

**PENGEMBANGAN *HYPOTHETICAL LEARNING TRAJECTORY* DENGAN
PEMBELAJARAN *UNDERSTANDING BY DESIGN*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
SPASIAL SISWA PADA MATERI
DIMENSI TIGA**

SKRIPSI



OLEH:

**B. WIDYA MELATI PATRICIA
NIM A1C220080**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JAMBI
MEI 2024**

**PENGEMBANGAN *HYPOTHETICAL LEARNING TRAJECTORY* DENGAN
PEMBELAJARAN *UNDERSTANDING BY DESIGN*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
SPASIAL SISWA PADA MATERI
DIMENSI TIGA**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Universitas Jambi
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Pendidikan Matematika**



OLEH:

**B. WIDYA MELATI PATRICIA
NIM A1C220080**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JAMBI
MEI 2024**

MOTTO

“Only you can change your life, Nobody else can do it for you”

Orang lain tidak akan paham *struggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian *success stories*-nya saja. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun tidak ada yang bertepuk tangan, kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini. Jangan takut akan besarnya kesulitan, karena Allah telah mempersiapkan kemudahan bagi yang berusaha. Hasil sesuai dengan proses. Jika belum berhasil, lihatlah bagaimana kita berproses.

Alhamdulillah, kupersembahkan skripsi ini untuk kedua orang tuaku tercinta, Bunda dan Bapak atas doa dan dukungan mereka yang tak kenal lelah selama perjalanan penulisan skripsi ini. Kehadiran dan kasih sayang kalian telah menjadi sumber inspirasi dan kekuatan selama ini. Semoga setiap langkah kebaikan yang kita ambil selalu diridhai dan diberkahi oleh Allah SWT.

ABSTRAK

Patricia, B. Widya Melati. 2024. *Pengembangan Hypothetical Learning Trajectory dengan Pembelajaran Understanding by design untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga*. Skripsi, Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi. Pembimbing: (I) Drs. Husni Sabil, M.Pd., (II) Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

Kata Kunci: Dimensi Tiga; *Hypothetical Learning Trajectory*; Kemampuan spasial; *Understanding by Design*

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh hasil studi pendahuluan yang menunjukkan bahwa pembelajaran matematika yang ada masih belum mendukung peningkatan kemampuan spasial siswa. Kurangnya penyusunan alur pembelajaran oleh guru diidentifikasi sebagai faktor utama yang menyebabkan rendahnya kemampuan spasial siswa. sehingga diperlukan adanya hipotesis pembelajaran yang mendukung dan meningkatkan pengalaman belajar siswa sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses pengembangan dan kualitas produk *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dengan pembelajaran *Understanding by Design* (UbD) untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi dimensi tiga. Penelitian ini mengikuti model pengembangan Gravemeijer & Cobb *design research* terdiri dari tiga tahapan, *preparation design*, *teaching experiment* dan *retrospective analysis*.

Pada penelitian ini dilakukan tiga pengujian untuk melihat kualitas produk. Validitas materi terhadap HLT dan RPP mendapat kriteria sangat valid, mencapai 87,62% dan 81,73% secara berturut-turut. Validitas materi terhadap Lembar LKPD berkriteria valid mencapai 78,13%, dengan desain LKPD yang sangat valid mencapai 90%. Praktikalitas HLT dan LKPD oleh guru sangat tinggi, masing-masing mencapai 98% dan 100% sedangkan untuk praktikalitas LKPD oleh siswa berada pada kriteria praktis, yakni 70%. Observasi aktivitas guru dan siswa menunjukkan tingkat keefektifan yang sangat tinggi, masing-masing mencapai 100% dan 92,42%. Hasil tes kemampuan spasial diberikan kepada 36 siswa, menunjukkan 26 siswa memiliki kemampuan spasial tinggi sedangkan 10 siswa berada pada kriteria sedang. Dengan rata-rata Gain Score sebesar 0,790 atau 79,04%, sehingga penelitian ini dinilai efektif dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa.

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul "Pengembangan *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga". Skripsi Program Studi Pendidikan Matematika yang disusun oleh B. Widya Melati Patricia, Nomor Induk Mahasiswa A1C220080 telah diperiksa dan disetujui untuk diuji.

Jambi, 22 Maret 2024

Pembimbing I



Drs. Husni Sabil, M.Pd

NIP.196612141994021001

Jambi, 20 Maret 2024

Pembimbing II



Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd

NIP. 198906072023212044

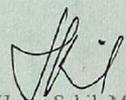
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Pengembangan *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga”. Skripsi Program Studi Pendidikan Matematika yang disusun oleh B. Widya Melati Patricia, telah dipertahankan di depan tim penguji pada Rabu 15 Mei 2024.

Tim Penguji

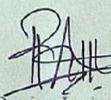
Ketua : Drs. Husni Sabil, M.Pd
Sekretaris : Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd
Anggota : 1. Dr.Dra.Muajhidawati, M.Si
2. Yelli Ramalisa, S.Pd., M.Sc
3. Nofverma, S.Pd., M.Pd

Ketua Tim Penguji



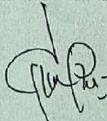
Drs. Husni Sabil, M.Pd
NIP.196612141994021001

Sekretaris Tim Penguji



Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd
NIP. 198906072023212044

Koordinator Program Studi
Pendidikan Matematika PMIPA FKIP
Universitas Jambi



Feri Tiona Pasaribu, M.Pd., CIT
NIP. 198602032012122002

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

Program Studi : Pendidikan Matematika

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri dan bukan merupakan jiplakan dari hasil penelitian pihak lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini merupakan jiplakan atau plagiat, saya bersedia menerima sanksi dicabut gelar dan ditarik ijazah.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab.

Jambi, 15 Mei 2024

Yang membuat pernyataan



B. Widya Melati Patricia

NIM. A1C220080

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT. Dengan penuh rasa syukur, penulis haturkan yang telah memberikan kekuatan, petunjuk, dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul "*Pengembangan Hypothetical Learning Trajectory dengan Pembelajaran Understanding by Design untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga*". Skripsi ini merupakan satu langkah penting dalam perjalanan pendidikan penulis. Semoga dapat menjadi bagian dari upaya menjalankan amanah sebagai calon seorang pendidik yang bertanggung jawab.

Terima kasih kepada kedua orang tua tercinta, bapak dan bunda, yakni Bapak Baso Patolai dan Ibu Sutrisni, serta kedua adik penulis atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang tak pernah henti mereka berikan. Semoga Allah SWT senantiasa memberkahi langkah-langkah mereka dan menjadikan setiap usaha mereka sebagai ibadah yang diterima di sisi-Nya.

Penulis juga mengucapkan terimakasih Bapak Drs. Husni Sabil, M.Pd. dan Ibu Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd selaku Dosen Pembimbing, yang dengan penuh kesabaran dan keikhlasan telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berharga. Semoga bapak dan Ibu pembimbing skripsi selalu dalam lindungan Allah SWT dan selalu diberikan yang terbaik dalam segala hal. Selain itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak yang turut membantu, yaitu :

1. Bapak Prof. Dr. M. Rusdi, S.Pd., M.Sc., selaku Dekan FKIP Universitas Jambi. Bapak Dr. Agus Subagyo, S.Si., M.Si., selaku ketua jurusan PMIPA

FKIP Universitas Jambi. Ibu Feri Tiona Pasaribu, S.Pd., M.Pd. sebagai koordinator program studi pendidikan matematika FKIP Universitas Jambi

2. Bapak dan Ibu dosen, khususnya dosen pendidikan matematika FKIP Universitas Jambi yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang sangat berarti selama perkuliahan.
3. Ibu Shella Andriani, M.Pd selaku guru matematika di SMA Negeri 13 Kota Jambi beserta seluruh responden dan subjek penelitian yang telah berkenan untuk berpartisipasi dalam penelitian ini sehingga memungkinkan penulis untuk mengumpulkan data yang relevan dan berkualitas.
4. Sahabat penulis selama perkuliahan yakni Ayu Andriyani, M.Agus Muhatadi Rohim, Suci Tiara Novianti, dan Tri Utari J. Atas dukungan, semangat, dan kebersamaan yang diberikan, akan senantiasa menjadi bagian tak terpisahkan dari pengalaman perkuliahan penulis.
5. Kepada diri sendiri atas perjuangan dan keteguhan hati dalam menyelesaikan skripsi ini, untuk terus bertahan dan tidak menyerah menghadapi berbagai tantangan dan rintangan selama proses ini dan terus yakin bahwa setiap perjuangan pasti akan menghasilkan hasil yang memuaskan.

Penulis sadar bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan, saran, dan kritik yang membangun dari pembaca untuk perbaikan di masa mendatang.

Jambi, Mei 2024

B. Widya Melati Patricia

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Pengembangan.....	7
1.4 Spesifikasi Pengembangan.....	8
1.5 Pentingnya Pengembangan.....	9
1.6 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	9
1.7 Definisi Istilah.....	10
BAB II KAJIAN TEORITIK.....	12
2.1 Kajian Teori dan Hasil Penelitian yang Relevan.....	12
2.1.1 <i>Hypothetical Learning Trajectory (HLT)</i>	12
2.1.2 Pembelajaran <i>Understanding by Design (UbD)</i>	14
2.1.3 Kemampuan Spasial Matematis.....	24
2.1.4 Dimensi Tiga.....	27
2.1.5 Keterkaitan Pembelajaran <i>Understanding by Design (UbD)</i> dengan Kemampuan Spasial Matematis.....	34
2.1.6 Teori Pengembangan.....	36
2.1.7 Kriteria Kualitas Produk.....	39
2.1.8 Hasil Penelitian yang Relevan.....	39
2.2 Kerangka Berpikir.....	41
BAB III METODE PENELITIAN.....	43
3.1 Model Pengembangan.....	43
3.2 Prosedur Pengembangan.....	43
3.3 Subjek Uji Coba.....	47
3.4 Jenis Data dan Sumber Data.....	48
3.5 Instrumen Pengumpulan Data.....	49
3.5.1 Instrumen Uji Validitas.....	50
3.5.2 Instrumen Uji Praktikalitas.....	58
3.5.3 Instrumen Uji Efektivitas.....	60
3.6 Teknik Analisis Data.....	61

3.6.1.	Analisis Data Uji Validitas	62
3.6.2.	Analisis Data Uji Praktikalitas.....	63
3.6.3.	Analisis Data Uji Efektivitas	64
BAB IV HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN.....		66
4.1	Hasil Pengembangan	66
4.1.1	Persiapan dan Desain (<i>Preparation and Design</i>).....	66
4.1.1.1	Perancangan <i>Hypothetical Learning Trajectory</i> (HLT).....	68
4.1.1.2	Perancangan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	74
4.1.1.3	Perancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	81
4.1.2	Percobaan Mengajar (<i>Teaching Experiment</i>).....	95
4.1.3	Analisis Retrospektif (<i>Retrospective Analysis</i>).....	100
4.2	Pembahasan.....	108
4.2.1	Proses Pengembangan <i>Hypothetical Learning Trajectory</i> (HLT) dengan Pembelajaran <i>Understanding by Design</i> (UbD) untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga.....	108
4.2.2	Kualitas <i>Hypothetical Learning Trajectory</i> (HLT) dengan Pembelajaran <i>Understanding by Design</i> (UbD) untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga	114
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN		122
5.1	Simpulan	122
5.2	Implikasi	124
5.3	Saran	124
DAFTAR PUSTAKA.....		125
LAMPIRAN.....		128

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>Storyboard</i> Pengembangan <i>Hypothetical Learning Trajectory</i>	45
Tabel 3.2 <i>Storyboard</i> Pembelajaran <i>Understanding by Design (UbD)</i>	45
Tabel 3.3 Instrumen Pengumpulan Data.....	50
Tabel 3.4 Kisi-kisi Angket Validasi Instrumen Ahli Materi.....	51
Tabel 3.5 Kisi-kisi Angket Validasi Instrumen Desain LKPD	52
Tabel 3.6 Kisi-kisi Angket Validasi Instrumen Praktikalitas	52
Tabel 3.7 Kisi-kisi Angket Validasi Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa	53
Tabel 3.8 Kisi-kisi Angket Validasi Lembar Observasi Presentasi Siswa	53
Tabel 3.9 Kisi-kisi Angket Validasi Tes Kemampuan Spasial Siswa.....	54
Tabel 3.10 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Materi terhadap HLT	54
Tabel 3.11 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Materi terhadap RPP.....	55
Tabel 3. 12 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Materi terhadap LKPD	56
Tabel 3.13 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Desain	57
Tabel 3.14 Kisi-kisi Angket Praktikalitas HLT oleh Guru.....	58
Tabel 3.15 Kisi-kisi Angket Praktikalitas LKPD oleh Guru	59
Tabel 3.16 Kisi-kisi Angket Praktikalitas LKPD oleh siswa.....	59
Tabel 3.17 Kisi-kisi Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa	60
Tabel 3.18 Kisi-kisi Tes Kemampuan Spasial	61
Tabel 3.19 Kriteria Validitas.....	62
Tabel 3.20 Kriteria Praktikalitas	63
Tabel 3.21 Kriteria Efektivitas.....	65
Tabel 3.22 Interpretasi N-Gain.....	65
Tabel 4.1 Hasil Validasi Instrumen Penelitian oleh Ahli Instrumen.....	92
Tabel 4 2 Hasil Perhitungan N-Gain Keefektifan HLT dengan Pembelajaran UbD	99
Tabel 4.3 Kesimpulan Keterlaksanaan HLT I.....	101
Tabel 4.4 Kesimpulan Keterlaksanaan HLT I.....	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan Pembelajaran <i>Understanding by Design (UbD)</i>	22
Gambar 2.2 Model Tes untuk Melatih Elemen Orientasi Spasial	25
Gambar 2.3 Model Tes untuk Melatih Elemen Visual	26
Gambar 2.4 Model Tes untuk Melatih Elemen Rotasi Mental	26
Gambar 2.5 Model Tes untuk Melatih Elemen Hubungan Spasial	27
Gambar 2.6 Model Tes untuk Melatih Elemen Persepsi Spasial	27
Gambar 2.7 Contoh Titik	28
Gambar 2.8 Contoh Garis	28
Gambar 2.9 Contoh Bidang	29
Gambar 2.10 Keadaan Titik A dan Titik B pada garis g	29
Gambar 2.11 Kubus ABCD.EFGH	30
Gambar 2.12 Jarak Titik A ke Titik C pada Kubus ABCD.EFGH	30
Gambar 2.13 Proyeksi Titik dengan Garis	31
Gambar 2.14 Limas P.ABCD	32
Gambar 2.15 Segitiga PAC pada Limas P. ABCD	32
Gambar 2.16 Proyeksi Titik dengan Bidang	33
Gambar 2.17 Kubus ABCD.EFGH	33
Gambar 2.18 Proyeksi Titik A ke Bidang BDHF	34
Gambar 2.19 Kerangka Berpikir	42
Gambar 4.1 Tampilan Halaman Cover Unit RPP	75
Gambar 4.2 Tampilan Tahapan Mengidentifikasi hasil (I)	76
Gambar 4.3 Tampilan Tahapan Mengidentifikasi hasil (II)	77
Gambar 4.4 Tampilan Tahapan Mengidentifikasi hasil (III)	77
Gambar 4.5 Tampilan Tahapan Menentukan bukti yang diinginkan pada RPP	78
Gambar 4.6 Halaman Cover Unit HLT II	80
Gambar 4.7 Sampul LKPD	82
Gambar 4.8 Sampul Materi Jarak Titik ke Garis	83
Gambar 4.9 Kompetensi yang akan dicapai Submateri Jarak Titik ke Garis	84
Gambar 4.10 Petunjuk Pengerjaan LKPD	85
Gambar 4.11 Stimulus Pembelajaran	86
Gambar 4.12 Permasalahan I Submateri Jarak Titik ke Garis pada LKPD	87
Gambar 4.13 Permasalahan I Submateri Jarak Titik ke Garis pada LKPD	88
Gambar 4.14 Sampul Materi Jarak Titik ke Bidang	89
Gambar 4.15 Permasalahan 1 Submateri Jarak Titik ke Bidang	90
Gambar 4.16 Permasalahan 2 Submateri Jarak Titik ke Bidang	91

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian.....	128
Lampiran 2 Surat Telah Melaksanakan Penelitian	129
Lampiran 3 Hasil Angket Validasi Instrumen Ahli Materi HLT	130
Lampiran 4 Hasil Angket Validasi Instrumen Ahli Materi RPP.....	133
Lampiran 5 Hasil Angket Validasi Instrumen Ahli Materi LKPD	136
Lampiran 6 Hasil Angket Validasi Instrumen Ahli Desain LKPD	139
Lampiran 7 Hasil Angket Validasi Instrumen Praktikalitas HLT (Respon Guru)	142
Lampiran 8 Hasil Angket Validasi Instrumen Praktikalitas LKPD (Respon Guru).....	145
Lampiran 9 Hasil Angket Validasi Instrumen Praktikalitas LKPD (Respon Siswa)	148
Lampiran 10 Hasil Angket Validasi Instrumen Lembar Observasi Guru dan Siswa	151
Lampiran 11 Hasil Angket Validasi Instrumen Tes Kemampuan Spasial Siswa.....	154
Lampiran 12 Hasil Angket Validasi Materi HLT	157
Lampiran 13 Hasil Angket Validasi Materi RPP.....	164
Lampiran 14 Hasil Angket Validasi Materi LKPD	172
Lampiran 15 Hasil Angket Validasi Desain LKPD	179
Lampiran 16 Hasil Angket Praktikalitas HLT (Respon Guru)	186
Lampiran 17 Hasil Angket Praktikalitas LKPD (Respon Guru).....	190
Lampiran 18 Hasil Angket Praktikalitas LKPD (Respon Siswa)	194
Lampiran 19 Hasil Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa	195
Lampiran 20 Hasil Tes Kemampuan Spasial Siswa (Pretest)	217
Lampiran 21 Hasil Tes Kemampuan Spasial Siswa (Post test)	220
Lampiran 22 Hypothetical Learning Trajectory (HLT).....	223
Lampiran 23 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	225
Lampiran 24 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	241
Lampiran 25 Dokumentasi Penelitian	258

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan suatu hal yang sangat krusial bagi kehidupan manusia, sebab pendidikan memegang peranan penting dalam meningkatkan sumber daya manusia yang handal dan bermutu. Rendahnya kualitas pendidikan, menjadi salah satu penyebab dari krisisnya sumber daya manusia. Mengingat saat ini zaman semakin maju dan terus berkembang, kualitas sumber daya manusia juga senantiasa harus terus ditingkatkan. Sehingga, pendidikan yang baik dan berkualitas sangatlah diperlukan guna untuk meningkatkan sumber daya manusia. Hal ini sejalan dengan yang dikatakan (Halean et al., 2021) pendidikan merupakan suatu program yang mengandung komponen tujuan, proses belajar mengajar antara siswa dan gurunya sehingga akan meningkatkan sumber daya manusia (SDM) menjadi lebih baik.

Salah satu upaya pendidikan dalam meningkatkan sumber daya manusia menjadi lebih baik adalah melalui pembelajaran matematika, di mana matematika merupakan mata pelajaran wajib yang diajarkan di seluruh jenjang pendidikan mulai dari jenjang sekolah dasar, menengah, bahkan hingga ke perguruan tinggi. Matematika merupakan salah satu bidang studi yang penting dalam dunia pendidikan, karena setiap aktivitas manusia berkaitan dengan matematika. Contohnya seperti menghitung, mengukur, menaksir, dan lain sebagainya. Matematika juga sangat berperan dalam membentuk pola pikir siswa yang kritis, sebagaimana yang disampaikan (Novegitasari et al., 2020) matematika merupakan salah satu mata pelajaran utama yang telah ada sejak pendidikan dasar yang dapat

membentuk pola atau cara berpikir sistematis, kreatif, logis, dan kritis.

Salah satu materi dalam pembelajaran matematika yang dapat membentuk pola atau cara berpikir sistematis, kreatif, logis, dan kritis adalah Geometri. Geometri merupakan salah satu bidang dalam matematika yang mempelajari titik, garis, bidang, dan ruang serta sifat-sifat, ukuran-ukuran, maupun keterkaitan antara satu dengan yang lain. Geometri merupakan kunci untuk memahami alam dengan segala bentuk yang ada di dunia. Menurut (Nopriana, 2015) pentingnya mempelajari geometri diantaranya adalah: 1) Geometri mampu memberikan pengetahuan yang lebih lengkap mengenai dunia 2) Eksplorasi geometri dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah 3) Geometri memainkan peranan penting dalam mempelajari konsep lain dalam pembelajaran matematika 4) Geometri digunakan setiap hari oleh banyak orang. Selain itu materi yang terdapat pada geometri sangat erat kaitannya dengan kehidupan. Itu sebabnya geometri sangat penting untuk dikuasai oleh siswa.

Pada dasarnya geometri memiliki peluang lebih besar untuk dikuasai oleh siswa dibandingkan dengan bidang matematika lainnya. Hal ini dikarenakan siswa sudah mengenal ide-ide geometri seperti titik, garis, bidang, dan ruang sebelum masuk ke sekolah. Namun, bukti di lapangan menunjukkan bahwa hasil belajar geometri siswa masih rendah, bahkan masih banyak siswa yang merasa kesulitan mempelajarinya. Sebagaimana hasil tes yang dilakukan *Program International Student Assessment (PISA)* tahun 2018 oleh *Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)* tentang kemampuan matematika siswa di dunia. Indonesia menempati peringkat 74 dari 79 negara yang ikut serta di dalam survei tersebut. Secara persentase, kurang lebih hanya 24% siswa Indonesia yang

memiliki kompetensi matematika tingkat minimum atau lebih (Summaries, 2019).

Hasil survei PISA menunjukkan bahwa siswa Indonesia lemah dalam konten geometri khususnya *shape and space*, yang mana konten ini merupakan salah satu aspek yang dinilai dari tes PISA (Summaries, 2019). Konten *shape and space* di Indonesia lebih dikenal dengan bangun dan ruang yang merupakan bagian dari konten geometri. Rendahnya ketercapaian siswa dalam PISA dapat disebabkan oleh banyak hal. Diantaranya adalah kurang terlatihnya siswa dalam mengerjakan soal dengan karakteristik setara PISA. Pembelajaran juga banyak menggunakan konsep hafalan dan pemberian contoh hanya berdasarkan contoh-contoh yang ada di buku saja, yang mengakibatkan siswa mengalami kesulitan jika diberikan soal-soal dengan pola yang berbeda. Menurut (Sholihah & Afriansyah, 2017) faktor penyebab siswa lemah dalam memahami materi geometri disebabkan karena pemahaman mengenai konsep dan sifat-sifat yang masih kurang, pemahaman prasyarat yang belum kuat, serta kurangnya keterampilan menggunakan ide-ide geometri dalam memecahkan masalah matematika yang berkaitan dengan geometri.

Geometri membutuhkan visualisasi yang relatif tinggi karena sifatnya yang abstrak. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan (Nurhasanah, 2017) geometri sangat berkaitan dengan pembentukan konsep abstrak. Hal ini yang membuat siswa kesulitan dalam mempelajarinya karena membutuhkan pemahaman yang tinggi. Salah satu materi geometri yang membutuhkan pemahaman tingkat tinggi adalah Dimensi Tiga.

Dimensi tiga merupakan materi mengenai suatu objek yang mempunyai ruang. Adapun materi yang dipelajari meliputi konsep kedudukan titik, kedudukan

garis, dan kedudukan bidang dalam sebuah bangun tiga dimensi atau biasa disebut bangun ruang. (Novita et al., 2018) menyebutkan bahwa bangun ruang dapat didefinisikan sebagai bangun yang tidak seluruhnya terletak pada bidang karena mengandung tiga unsur yaitu panjang, lebar, dan tinggi. Dimensi tiga merupakan salah satu materi yang dinilai sulit bagi sebagian besar siswa. Karena konsepnya yang abstrak, hal ini mengharuskan siswa untuk mampu mengubah model situasi permasalahan kedalam bentuk visual. Dalam memvisualisasikan/menggambarkan bentuk dari dimensi tiga ini hanya dapat dilakukan dalam bentuk dimensi dua. Oleh karena itu, sangat dibutuhkan imajinasi dan daya pikir yang tinggi terhadap keruangan atau biasa dikenal dengan sebutan kemampuan spasial.

Kemampuan spasial adalah kemampuan membayangkan, membandingkan, menduga, menentukan, mengonstruksi, mempresentasikan, dan menemukan informasi dari stimulus visual dalam konteks ruang (Lestari, K. E, & Yudhanegara, 2015). Namun, ternyata kemampuan spasial siswa belum begitu optimal. Berdasarkan hasil tes yang diberikan kepada siswa kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 13 Kota Jambi, bahwa masih banyak siswa yang keliru dalam menjawab soal tes yang diberikan dan indikator-indikator dari kemampuan spasial masih belum dapat terpenuhi. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan spasial siswa kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 13 Kota Jambi masih rendah. Salah satu penyebab rendahnya kemampuan spasial antara lain yaitu pembelajaran yang diberikan belum memberikan peluang untuk menumbuhkan aktivitas belajar siswa yang aktif begitu juga dengan sifat matematika yang abstrak membuat siswa kesulitan dalam mengimajinasikan matematika. Karena kemampuan berimajinasi

siswa termasuk ke dalam kemampuan spasial, oleh karena itu sangat penting dalam perancangan proses pembelajaran matematika yang bersifat abstrak.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan salah satu guru matematika SMA Negeri 13 Kota Jambi, bahwa pembelajaran yang dilakukan oleh guru lebih banyak didominasi dengan pemberian soal untuk langsung menghitung. Pelaksanaan pembelajaran biasanya diawali dengan pemaparan materi yang dilakukan oleh guru, dilanjutkan dengan pemberian rumus dan contoh soal, dan diakhiri dengan guru memberikan soal-soal praktis kepada siswa yang dapat diselesaikan dengan rumus yang telah diberikan oleh guru. Sehingga, siswa hanya perlu mencocokkan rumus dengan pertanyaan pada soal-soal latihan. artinya guru hanya berfokus pada pengajaran (*teaching*) dan bukan pada pembelajaran (*learning*). Hal ini yang menyebabkan siswa hanya sebatas dapat menggunakan rumus dan kemampuan spasialnya tidak berkembang secara optimal karena setiap siswa memiliki pemikiran yang berbeda-beda. Sehingga guru perlu untuk mengantisipasi aktivitas atau jawaban yang muncul dari siswa dengan tetap memperhatikan tujuan pembelajaran. Antisipasi yang dilakukan tersebut dikenal dengan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) atau lintasan belajar.

Lintasan belajar merupakan serangkaian alur pembelajaran yang didalamnya memuat dugaan kemungkinan aktivitas peserta didik untuk meningkatkan kemampuan berpikir mereka sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Pentingnya HLT bisa dianalogikan dengan perencanaan rute perjalanan. Jika memahami rute-rute yang akan dilewati, maka tujuan akan tercapai dengan baik. Sebagaimana yang dikatakan oleh (Ramadhanti et al., 2015)

Dengan mengetahui lintasan belajar siswa, guru mampu mendapatkan lintasan belajar yang tepat digunakan untuk membantu siswa dalam mempelajari suatu materi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Meirida et al., 2021) *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang dikembangkan dinilai efektif dalam menumbuhkan kemampuan spasial siswa. Menurut (Rezky, 2019) HLT mencakup tiga aspek yang berupa tujuan pembelajaran, dugaan pemikiran saat siswa terlibat dalam pembelajaran, dan aktivitas pembelajaran.

Aktivitas pembelajaran akan berjalan dengan baik apabila sebelum masuk ke dalam kelas guru harus sudah memiliki rancangan atau desain dalam proses pembelajaran agar pembelajaran menjadi lebih terarah. Salah satunya pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan yaitu dengan *Understanding by Design* (*UbD*). *Understanding by Design* atau biasa disingkat dengan *UbD* merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang mana dalam perencanaan dan penyusunan proses pembelajaran dilakukan dengan metode *backward design* atau pembelajaran terbalik. Dimulai dengan hasil akhir yang diinginkan (sasaran atau standar) atau dikenal dengan tujuan pembelajaran, kemudian diturunkan berdasarkan bukti pembelajaran (diperoleh melalui penilaian berdasarkan tujuan dan standar), dan selanjutnya perencanaan pengalaman belajar dan pembelajaran. Dengan berorientasi pada hasil akhir dari pembelajaran, maka guru bukan hanya sekadar mengajar, tetapi juga mengarahkan keberhasilan yang bermakna.

Menurut (Wati, 2022), pada pendekatan *Understanding by Design* (*UbD*) guru terlebih dahulu merancang atau membuat rubrik penilaian sebagai tahap dalam menentukan skenario pembelajaran yang berasal dari penentuan hasil belajar. Namun, sebelum merancang atau membuat rubrik penilaian, terlebih

dahulu perlu dilakukan diagnosis terhadap siswa. Diagnosis ini dilakukan oleh guru dengan memperhatikan dan mengobservasi kebutuhan peserta didik dalam proses pembelajaran. Sehingga tujuan pembelajaran dapat benar-benar tercapai.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang mengembangkan suatu lintasan pembelajaran dengan judul **Pengembangan *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga.**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses pengembangan *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi Dimensi Tiga?
2. Bagaimana kualitas *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi Dimensi Tiga yang dilihat dari kriteria kevalidan, kepraktisan dan keefektifan?

1.3 Tujuan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mendeskripsikan proses pengembangan *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi Dimensi Tiga.

2. Untuk mendeskripsikan kualitas *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi Dimensi Tiga yang dilihat dari kriteria kevalidan, kepraktisan dan keefektifan.

1.4 Spesifikasi Pengembangan

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah berupa *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi dimensi tiga. Adapun spesifikasi dari produk yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

1. Produk yang dihasilkan adalah sebuah lintasan pembelajaran *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* yang disusun dengan pembelajaran terbalik (*Understanding by Design*).
2. Materi yang akan digunakan dalam pengembangan *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* ini adalah Dimensi Tiga dengan Submateri jarak titik ke garis dan Jarak titik ke bidang dalam jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas XII Kurikulum 2013.
3. Kualitas produk yang dikembangkan ditinjau dari kriteria valid, praktis, dan efektif.
4. Produk yang dikembangkan ini menghasilkan antara lain tujuan pembelajaran, sistem penilaian (*asesmen*) yang akan digunakan, lintasan pembelajaran, dan hipotesis proses pembelajaran yang mana hal tersebut akan digunakan untuk menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).

5. Perangkat pembelajaran yang digunakan berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

1.5 Pentingnya Pengembangan

Pengembangan *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa ini penting untuk dilakukan dengan alasan sebagai berikut:

1. Bagi guru, sebagai pedoman dalam merancang kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi Dimensi tiga.
2. Bagi siswa, agar dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi Dimensi tiga.
3. Bagi peneliti, agar dapat memperoleh pengetahuan dan pengalaman baru dalam hal mengembangkan *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada pembelajaran matematika.
4. Bagi peneliti lain, penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi dalam mengembangkan *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa.

1.6 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Asumsi dari penelitian pengembangan ini adalah dengan mengembangkan *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa dan dapat dijadikan pertimbangan oleh guru dalam merancang Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) agar pembelajaran menjadi lebih optimal.

Agar pembahasan penelitian ini tidak terlalu luas, maka peneliti membatasi penelitian ini. Adapun keterbatasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan di SMA Negeri 13 Kota Jambi.
2. Subjek dari penelitian ini hanya dilakukan pada salah satu kelas XII yaitu siswa kelas XII MIPA 2 di SMA Negeri 13 Kota Jambi.
3. Pengembangan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang dihasilkan hanya berfokus pada materi Dimensi Tiga kelas XII pada Kurikulum 2013 dengan Kompetensi Dasar (KD) yaitu KD 3.1 Mendeskripsikan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke bidang) dan KD 4.1 Menentukan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke bidang).

1.7 Definisi Istilah

Untuk menghindari kesalahan dalam menafsirkan istilah-istilah yang terdapat di dalam penelitian ini, maka peneliti perlu menjelaskan beberapa istilah yang terkait dengan penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT)

Hypothetical Learning Trajectory (HLT) adalah hipotesis atau perkiraan yang dilakukan oleh guru mengenai lintasan pembelajaran yang didasarkan pada tujuan pembelajaran, tingkat pemahaman, dan aktivitas pembelajaran agar konsep dapat benar-benar dipahami oleh siswa.

2. *Understanding by Design* (UbD)

Understanding by Design (UbD) adalah sebuah pendekatan pembelajaran yang meningkatkan pemahaman secara mendalam dan keterlibatan siswa. Desain pembelajaran ini menerapkan pola perencanaan yang terbalik dan berorientasi pada

hasil belajar atau cara berpikir tentang pembelajaran, penilaian, dan pengajaran yang menempatkan siswa di tengah proses pembelajaran.

3. Kemampuan Spasial Matematis

Kemampuan spasial matematis adalah kemampuan membayangkan, membandingkan, menduga, menentukan, mengonstruksi, mempresentasikan, dan menemukan informasi dari stimulus visual dalam konteks ruang.

4. Dimensi tiga

Dimensi tiga adalah salah satu materi tentang suatu objek yang mempunyai ruang yang mempelajari konsep kedudukan titik, kedudukan garis, dan kedudukan bidang dalam sebuah bangun tiga dimensi.

BAB II

KAJIAN TEORITIK

2.1 Kajian Teori dan Hasil Penelitian yang Relevan

2.1.1 *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT)

Istilah *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) pertama kali digunakan dan diciptakan oleh Martin A. Simon (1995). Menurut Simon *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) merupakan prediksi guru mengenai cara terbaik untuk mengkarakterisasi sifat reflektif dari rancangan pembelajaran dan pertimbangan kesulitan belajar siswa di kelas. Menurut (Ramadhanti et al., 2015) *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) merupakan lintasan belajar yang disediakan oleh guru yang didasari pada pemikiran untuk memilih desain pembelajaran khusus, sehingga konsep pembelajaran dapat dipahami oleh siswa. (Nyaiyu Fahriza Fuadiah, 2017) juga mendefinisikan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT), menurutnya Istilah HLT merujuk pada rencana guru berdasarkan antisipasi belajar siswa yang akan dicapai dalam proses pembelajaran yang didasari oleh tujuan pembelajaran matematika yang diharapkan pada siswa, pengetahuan, dan perkiraan tingkat pemahaman siswa, serta pilihan aktivitas matematika secara berurutan.

Berdasarkan beberapa pendapat mengenai definisi *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dapat disimpulkan bahwa *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) merupakan hipotesis atau perkiraan yang dilakukan oleh guru mengenai lintasan pembelajaran yang didasarkan pada tujuan pembelajaran, tingkat pemahaman, dan aktivitas pembelajaran agar konsep dapat benar-benar dipahami oleh siswa.

Menurut (Sztajn & Wilson, 2019), *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang dibangun oleh guru bersifat sangat mendalam, yaitu berbicara mengenai aktivitas dan memahami pemikiran siswa. Guru yang efektif merancang pembelajaran adalah guru yang tidak mendekati situasi pembelajaran tanpa pengetahuan yang mengenai siswanya dan rencana awal pembelajaran siswa. Rencana ini terungkap dan berubah menjadi pembelajaran yang diaktualisasikan melalui interaksi dengan siswa, membangun dan mengatur kembali prediksi awal guru dan kegiatan serta tujuan yang menyertainya. Menurut (Wiggins & McTighe, 2012) lintasan pembelajaran dapat membantu guru dalam memahami pemikiran siswa dan memberikan kerangka kerja untuk memandu tindakan siswa dalam perencanaan, melaksanakan, dan merefleksikan pelajaran.

Menurut (Rusnalasari et al., 2019), terdapat tiga komponen utama dalam menyusun *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT), yaitu:

1. Tujuan Pembelajaran (*Learning Objectives*)

Tujuan pembelajaran merupakan serangkaian jalur perkembangan yang dilalui oleh siswa untuk mencapai keberhasilan dalam pembelajaran.

2. Kegiatan Pembelajaran (*Learning Activities*)

Berdasarkan tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan, maka kegiatan pembelajaran dapat dirancang. Namun, yang harus dilakukan sebelum merancang suatu kegiatan pembelajaran adalah memahami kesatuan konsep materi secara utuh sehingga urutan atau tahapan kegiatan pembelajaran dapat dipahami oleh siswa.

3. Hipotesis Proses Pembelajaran Siswa (*Hypothesis of Student Learning Process*)

Dalam menyusun desain pembelajaran, guru harus menyusun hipotesis atau dugaan mengenai reaksi siswa pada setiap tahapan pembelajaran. Pada tahap awal perencanaan pembelajaran, hipotesis didasarkan pada perkiraan pengetahuan awal (*prior knowledge*) yang dimiliki siswa dan berdasarkan pengalaman atau praktik pembelajaran.

Hypothetical Learning Trajectory (HLT) sangat penting keberadaannya dalam menunjang keberhasilan pembelajaran. Menurut (Hendrik et al., 2020) *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) berfungsi sebagai pedoman bagi guru untuk memprediksi dan menyiapkan desain alur pembelajaran yang sesuai dengan tahapan berpikir siswa dan dapat memperbaiki hasil belajar siswa. Dengan persiapan alur pembelajaran yang matang dan sesuai dengan tahapan berpikir siswa, maka siswa akan lebih mudah menangkap dan menyerap proses pembelajaran yang dilakukan. Sehingga tujuan dari pembelajaran akan lebih mudah untuk tercapai.

2.1.2 Pembelajaran *Understanding by Design* (UbD)

Guru adalah seorang perancang, yaitu sebagai perancang kurikulum dan pengalaman belajar siswa dalam memenuhi tujuan yang telah ditetapkan. Menurut (Wiggins & McTighe, 2012) dalam merancang pengalaman belajar guru perlu mempertimbangkan faktor dalam kebutuhan dari beragam siswa, tingkat perkembangan siswa, ukuran kelas, prestasi sebelumnya, dan harus selalu menentukan pemikiran mengenai aktivitas belajar, tugas, dan penilaian.

Namun, seperti kata pepatah lama bahwa setiap bentuk desain terbaik selalu berdasar pada fungsinya. Dengan kata lain, semua pengalaman belajar yang dialami oleh siswa harus terbentuk oleh konsep yang jelas mengenai tujuan dan hasil yang dicapai dalam pembelajaran. Salah satu pembelajaran yang bekerja dengan konsep demikian ialah Pembelajaran *Understanding by Design (UbD)*. Istilah *Understanding by Design (UbD)* sama halnya dengan *Backward Design* atau desain mundur. *Backward design* atau desain terbalik adalah suatu pendekatan dalam perencanaan pembelajaran yang berfokus pada hasil yang diinginkan dan pemahaman siswa. Berbeda dengan pembelajaran biasa yang sering kali berpusat pada kurikulum atau materi pembelajaran, *backward design* membalik proses perencanaan dengan memulai dari hasil yang ingin dicapai, lalu merancang pembelajaran yang mendukung pencapaian hasil tersebut.

Menurut (Pertwi et al., 2019) UbD adalah sebuah pendekatan pembelajaran yang menekankan pada tujuan pembelajaran itu sendiri. Dalam hal ini guru harus merancang tujuan dan bagaimana tujuan itu betul-betul dicapai. Perbedaan mendasar UbD dengan desain pembelajaran lainnya dapat dilihat dari pendekatan perencanaannya dimana pembelajaran biasa cenderung lebih terfokus pada penyampaian materi dan informasi kepada siswa. Guru seringkali merencanakan pembelajaran berdasarkan urutan topik atau materi yang akan diajarkan tanpa memprioritaskan hasil yang ingin dicapai oleh siswa. Namun, lain halnya dengan UbD yang berfokus pada urutan perancangan evaluasi pembelajaran dan langkah pembelajaran, perancangan dimulai dengan merumuskan hasil yang diinginkan. Guru memikirkan apa yang ingin dicapai oleh siswa pada akhir pembelajaran. Kemudian, guru merancang pengalaman pembelajaran dan kegiatan yang

mendukung siswa mencapai hasil tersebut. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap aspek pembelajaran memiliki tujuan yang jelas dan relevan dengan hasil yang diinginkan.

Menurut (Wiggins & McTighe, 2012), terdapat tiga tahapan dalam pembelajaran *Understanding by Design (UbD)*, yaitu:

1. *Identify Desired Result (Identifikasi Hasil yang Diinginkan)*

Tahap mengidentifikasi hasil ini disebut juga sebagai tahap menentukan tujuan pembelajaran. Dalam menentukan hasil yang diinginkan sebaiknya tidak normatif semata, tetapi yang benar-benar berdampak secara nyata. Menetapkan tujuan yang mengacu kepada standar kompetensi. Kompetensi dasar, indikator dan tujuan pembelajaran atau *outcomes learning*. Menetapkan tujuan pembelajaran dapat diambil berdasarkan standar kurikulum nasional dari pemerintah yang berupa KI (Kompetensi Inti), KD (Kompetensi Dasar), dan Indikator dari masing-masing mata pelajaran atau capaian pembelajaran.

Menurut (Wiggins & McTighe, 2012) Untuk melakukan identifikasi terhadap hasil yang diinginkan terdapat beberapa elemen pokok, yakni:

a. *Tujuan (Goal)*

Tujuan disini meliputi Kompetensi inti, Kompetensi dasar, Tujuan Pembelajaran ataupun program lain yang akan dicapai dalam proses pembelajaran yang didesain. Guru menentukan tujuan atau ide besar (utama) yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran. Ide utama dipilih terutama untuk menjelaskan fenomena, memberikan survei tentang ilmu pengetahuan.

b. Pertanyaan Penting (*Essential Question*)

Pertanyaan esensial berisi pertanyaan-pertanyaan penting yang disusun oleh guru dan untuk membangun pemahaman siswa dan fokus instruksi pengajaran terhadap suatu konsep materi.

c. Pemahaman (*Understanding*)

Pemahaman (*Understanding*) adalah kemampuan untuk memahami arti (*meaning*) dari hubungan antar bagian-bagian tertentu dari konsep yang dipelajari.

d. Pengetahuan (*Knowledge*) dan Keterampilan (*Skill*)

Pengetahuan adalah seluruh kesadaran jiwa dan keahlian-keahlian yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah. Kesadaran dan keahlian tersebut termasuk teori dan praktiknya, serta peraturan dan instruksi-instruksi suatu aksi. Siswa dapat mengetahui dan memahami suatu materi dengan kemampuan yang dimiliki masing-masing siswa. Sedangkan keterampilan kemampuan seseorang dalam melakukan kerja dengan baik. Pengetahuan dan keterampilan yang ditargetkan meliputi tiga hal, yaitu dapat mengarah ke terjadinya tahap (*building blocks*) untuk pemahaman yang diinginkan (*understanding*), dapat mengarahkan siswa kepada tujuan yang ingin dicapai (*goal*), dan dapat mengarah ke pengaktifan siswa yang diperlukan dalam menampilkan tugas penilaian yang rumit yang akan diidentifikasi pada tahap 2 nantinya.

2. *Determine Acceptable Evidence* (tentukan bukti yang dapat diterima)

Orientasi desain berbalik menyatakan bahwa sebuah unit atau mata pelajaran berkaitan dengan bukti penilaian, yang dibutuhkan untuk didokumentasi dan divalidasi bahwa pelajaran yang diinginkan telah tercapai. Bukti disini dapat berupa asesmen.

Dalam pembelajaran tradisional, asesmen ada di akhir pelajaran. Sedangkan dalam kelas yang berpusat pada siswa, asesmen dilakukan selama pelajaran berlangsung. Bentuknya adalah formatif (selama pembelajaran berlangsung) dan sumatif (diakhir pembelajaran). Ada beberapa tipe dari asesmen formatif yaitu tanya jawab, observasi, esai, bermain peran, proyek, quiz, jurnal, dan lain sebagainya.

Tujuan dari asesmen formatif adalah untuk melihat seberapa jauh siswa telah dapat mencapai tujuan pembelajaran dan membantu memperbaiki kesalahpahaman. Sebagai guru, haruslah memastikan bahwa seluruh siswa berhasil dalam pembelajaran, dan cara terbaik adalah dengan melakukan “pengecekan” secara konsisten dan melakukan asesmen terhadap pemahaman siswa.

Bentuk-bentuk asesmen yang telah didaftar dalam paragraf sebelumnya juga dapat menjadi asesmen sumatif. Asesmen sumatif biasanya berbentuk tes atau ujian, dan biasanya bersifat final. Tujuan dari asesmen Sumatif adalah untuk memberi sertifikasi kepada siswa atas penguasaan konsep atau keterampilan.

Menurut (Wiggins & McTighe, 2012) terdapat beberapa elemen yang dibutuhkan dalam merancang dan menentukan bukti-bukti yang dapat diterima, yaitu sebagai berikut:

- a. ***Performance Task (Tugas)***, meliputi tugas utama atau evaluasi untuk menunjukkan pemahaman siswa.
- b. ***Other Evidence (Bukti lain)***, bukti lain yang dikumpulkan untuk membangun kasus untuk pemahaman, pengetahuan dan keterampilan. Bukti-bukti lain yang dapat digunakan, seperti lembar refleksi, pekerjaan

rumah, wawancara, evaluasi diri, pengamatan kelompok, kegiatan diskusi bersama. Tugas akhir berupa proyek.

3. *Plan Learning Experiences and Instruction* (rencanakan pengalaman belajar dan instruksinya)

Langkah berikutnya yang harus dilakukan adalah merencanakan kegiatan pembelajaran. Dengan merencanakan strategi, metode, dan aktivitas pembelajaran apa yang tepat untuk mencapai tujuan dan sasaran pembelajaran tersebut.

Menurut (Wiggins & McTighe, 2012), terdapat enam untuk merancang pengalaman dan instruksi belajar sebagai lampu utama. Elemen tersebut biasa disebut dengan WHERETO, berikut adalah penjelasannya:

a. *W—Where and Why*

Pastikan bahwa siswa memahami kemana arah tujuan pembelajaran serta mengapa siswa harus mempelajari materi tersebut. Ini dapat dilakukan dengan memberikan pertanyaan pemantik. Selain itu, beberapa hal yang dapat dilakukan berupa, (1) Guru menyusun tujuan pembelajaran dengan mempertimbangkan kondisi kemampuan awal siswa, (2) Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, (3) Guru menyampaikan hal-hal yang menjadi fokus penilaian berdasarkan 6 aspek pemahaman dalam UbD.

b. *H—Hook and Hold*

Guru memberikan penggugah perhatian agar menarik minat siswa terhadap materi pelajaran, dan menahan perhatian siswa. Hal ini dapat dilakukan sebagai pendekatan minat dengan mempertanyakan ide-ide kunci dari pelajaran sebelumnya, meminta siswa untuk menonton klip pendek yang terkait dengan pelajaran, atau menampilkan sesuatu di depan kelas yang tidak biasa atau berbeda.

Ada banyak kegiatan lain yang dapat menghubungkan siswa ke dalam pelajaran seperti (1) Guru membawa alat demonstrasi sebagai peraga atau menyiapkan video ataupun pertanyaan pemantik, (2) Merancang aktivitas pembelajaran yang berpusat pada siswa sehingga dapat memberikan pengalaman langsung/konkret, (3) Guru sebagai *leader*/pemandu dan pengelola kelas maka harus memastikan kegiatan yang dilakukan tiap siswa tidak melenceng dari skenario yang telah dibuat agar kelas tetap kondusif dan terarah.

c. E—*Equip and Experience*

Siswa membutuhkan pengalaman, alat, pengetahuan, dan keahlian yang untuk memenuhi tujuan Pembelajaran. Siswa harus merasa mampu melakukan tugas-tugas tertentu yang berhubungan dengan tujuan pembelajaran. Hal ini dapat dilakukan melalui *scaffolding* dari pelajaran sebelumnya ke pelajaran saat ini seperti (1) Guru memberikan ruang untuk melakukan pengamatan secara langsung melalui kegiatan percobaan, memegang objek, mendatangi lokasi atau merasakan dampak dari sesuatu yang menjadi topik pembahasan, (2) Guru melengkapi dan membantu siswa dalam penyelidikan guna mendapatkan pengalaman belajar dan mengeksplorasi topik bahasan, (3) Guru merancang penampilan puncak siswa berupa presentasi/pemaparan karya yang sudah dibuat, (4) Guru menguatkan pemahaman melalui media video dan gambar.

d. R—*Rethink and Revise*

Berikan banyak kesempatan kepada siswa untuk memikirkan kembali ide-ide besar, merenungkan kemajuan, dan merevisi pekerjaan mereka. guru dapat melakukannya dengan mengizinkan siswa untuk merenungkan penilaian untuk kredit parsial, mengizinkan kritik atas makalah dari umpan balik guru, atau

memberikan waktu untuk tinjauan sejawat pada suatu proyek. (1) Guru memandu siswa untuk memikirkan kembali pemahaman mereka tentang ide-ide penting dengan memberikan *essential question*, (2) Guru meminta siswa melakukan umpan balik terkait jawaban atau respon dari siswa lainnya/kelompok lainnya, dan meminta siswa membuat kesimpulan terkait materi yang dipelajari, (3) Guru mendorong siswa merenungkan pembelajaran dan kinerja mereka melalui lembar refleksi dan lembar penilaian diri.

e. E—*Evaluate*

Membangun peluang bagi pelajar untuk mengevaluasi kemajuan dan menilai diri sendiri. Siswa harus diizinkan untuk mengevaluasi pekerjaan yang telah mereka berikan kepada guru melalui penilaian diri yang diberikan melalui rubrik. (1) Guru menyampaikan tujuan penilaian diri, membagikan lembar penilaian diri kemudian membimbing cara pengisian lembar penilaian diri sebagai evaluasi diri, (2) Guru menjadikan hasil hasil lembar penilaian diri tersebut sebagai bahan evaluasi terhadap capaian tujuan pembelajaran dan perbaikan rancangan pembelajaran pada masa mendatang, (3) Guru menjadikan hasil lembar refleksi sebagai gambaran tingkat emosional/semangat belajar para siswanya terhadap model pembelajaran yang diterapkan.

f. T—*To be Tailored*

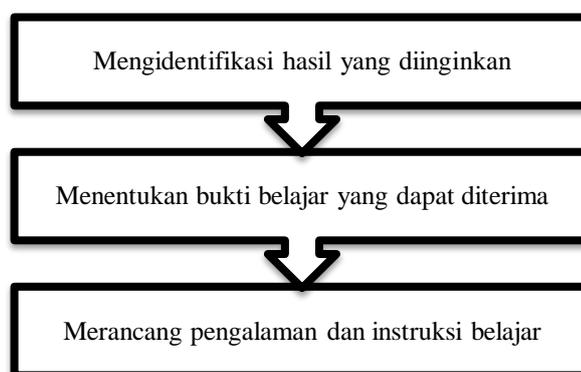
Disesuaikan untuk mencerminkan bakat, minat, gaya, dan kebutuhan individu. Aspek ini membutuhkan mengetahui apa yang disukai siswa. Jika sebagian besar siswa lebih menyukai tugas kreatif daripada tugas menulis, guru harus mencoba untuk lebih memfokuskan kegiatan instruksional pada apa yang menarik bagi siswa, menyesuaikan pembelajaran siswa dapat terjadi dengan cara

lain, seperti memberi siswa pilihan untuk memilih. (1) Guru menerapkan pembelajaran yang berbeda agar dapat mengakomodasi berbagai kebutuhan perkembangan, gaya belajar, pengetahuan sebelumnya, dan minat siswa, (2) Guru memprediksi hambatan-hambatan yang berpotensi muncul saat kegiatan pembelajaran dan mempersiapkan alternatif penanganannya. RPP dibuat oleh guru harus bersifat fleksibel sehingga tetap berpihak pada siswa, (3) Guru mendesain rubrik penilaian dengan telah disesuaikan dengan kemampuan siswa.

g. O—To be Organized

Terorganisir untuk mengoptimalkan pemahaman yang mendalam. Guru harus memikirkan gagasan kunci atau konsep sebagai bagian utama dari tugas pilihan mereka. (1) Guru memberikan pengalaman belajar dapat mengembangkan dan memperdalam pemahaman siswa misalnya melalui kegiatan praktikum/ study tour, (2) Guru menerapkan model pembelajaran yang bervariasi tiap pertemuan serta menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi, (3) Guru membuat kesepakatan kelas kemudian menyampaikannya secara berulang pada setiap awal pembelajaran.

Sehingga tahapan dalam pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* dalam penelitian ini dapat dituliskan sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Tahapan Pembelajaran *Understanding by Design (UbD)*

Menurut (Wiggins & McTighe, 2012) terdapat 6 aspek/faset yang dapat mengukur pemahaman dalam pembelajaran UbD antara lain:

1. Faset 1. Menjelaskan/Menerangkan

Mendeskripsikan ide dengan kata-kata sendiri, membuat hubungan antar topik, presentasi karya, menjelaskan alasan/metode/prosedur, menjelaskan teori menggunakan data, argumentasi dan pertahankan pendapat.

2. Faset 2. Menafsirkan/Mengimplementasikan

Mengartikan cerita, hasil karya seni, atau situasi. Interpretasi dapat dimaknai menafsirkan suatu gagasan, perasaan atau karya dari satu medium ke medium lain, menciptakan analogi, anekdot dan model. Melihat pentingnya apa yang telah pelajari dan apa artinya bagi siswa.

3. Faset 3. Menerapkan/Mengaplikasikan

Pemahaman pengetahuan, keterampilan dan situasi aktual dalam kehidupan sehari-hari atau simulasi (mirip dengan kenyataan). Kemampuan untuk menggunakan pengetahuan secara efektif dalam keadaan baru dan konteks berbeda yang nyata

4. Faset 4. Memiliki Perspektif

Dengan melihat sesuatu dari perspektif lain, siswa dapat menjelaskan sisi lain dari situasi, melihat keseluruhan, melihat asumsi di balik sesuatu dan memberikan kritik. Hal ini sering dinyatakan melalui kemampuan untuk bertanya.

5. Faset 5. Menunjukkan Empati

Menempatkan diri pada posisi orang lain. Merasakan perasaan emosi yang dialami oleh pihak lain dan/atau memahami pikiran yang berbeda dari diri siswa.

6. Faset 6. Pengenalan Diri

Mengerti diri sendiri yang menjadi kekuatan, bidang yang membutuhkan pengembangan, serta proses pemikiran dan perasaan internal. Kemampuan untuk mengetahui ketidaktahuan seseorang dan pola pikir tindakan seseorang menginformasikan serta prasangka pemahaman.ha

Pembelajaran UbD tepat untuk diterapkan di Indonesia, karena kerangkanya mengacu pada pemahaman dan ide siswa yang dialirkan ke kehidupan nyata dan masyarakat. *Output* dari UbD mengharapkan siswa sudah memahami betul materi yang dipelajari agar dapat bermanfaat bagi diri siswa dan orang lain sehingga hal ini juga membawa perubahan pendidikan Indonesia yang ke arah lebih baik.

2.1.3 Kemampuan Spasial Matematis

2.1.3.1 Definisi Kemampuan Spasial

Salah satu cara untuk memahami konsep abstrak dalam pembelajaran matematika yaitu dengan pengoptimalan kemampuan spasial. Kemampuan spasial atau kecerdasan spasial merupakan salah satu dari sembilan kecerdasan dalam *Theory of Multiple Intelligences* yang diajukan oleh psikolog Amerika yaitu Gardner. Kemampuan spasial adalah kemampuan membayangkan, membandingkan, menduga, menentukan, mengonstruksi, mempresentasikan, dan menemukan informasi dari stimulus visual dalam konteks ruang (Lestari, K. E, & Yudhanegara, 2015). Seorang Profesor Psikologi Pendidikan di Universitas Iowa

bernama David F. Lohman menjelaskan bahwa kemampuan spasial adalah kemampuan untuk menghasilkan, memelihara, memanggil kembali, dan mengubah imaji visual yang terstruktur dengan baik di otak.

Pendapat lain yang membahas terkait kemampuan spasial adalah (Dr. Muhaemin, 2022), menurutnya kemampuan spasial adalah kemampuan seorang anak dalam berpikir terhadap suatu gambar atau objek dan menciptakan kembali dalam bentuk visual.

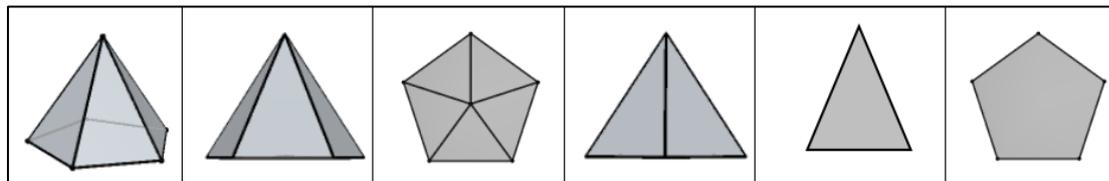
Berdasarkan beberapa definisi terkait kemampuan spasial tersebut, dapat disimpulkan bahwa kemampuan spasial adalah kemampuan membayangkan, membandingkan, menduga suatu stimulus visual kemudian mengubahnya menjadi bentuk visual dua dimensi.

2.1.3.2 Indikator Kemampuan Spasial

Menurut (Evvy Lusyana, 2022) , indikator dari kemampuan spasial adalah sebagai berikut:

1. *Spacial Orientation (Orientasi Spasial)*

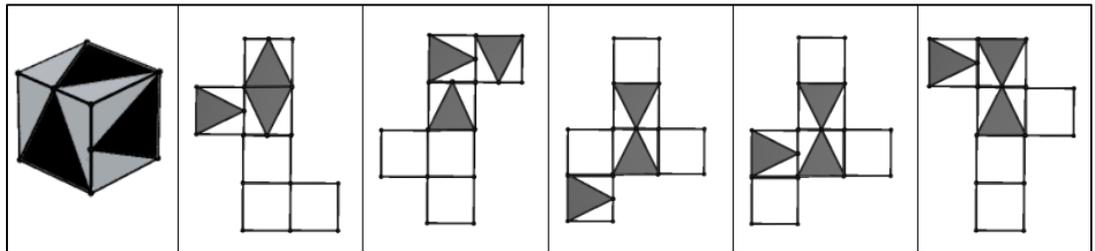
Kemampuan untuk mengamati dan mengidentifikasi bentuk atau posisi suatu objek geometri yang dipandang dari berbagai sudut pandang. Sehingga dengan menggunakan kemampuan spasial matematis yang dimiliki siswa, maka standar kompetensi materi bangun ruang dapat terpenuhi.



Gambar 2.2 Model Tes untuk Melatih Elemen Orientasi Spasial

2. *Spacial Visualization (Visualisasi)*

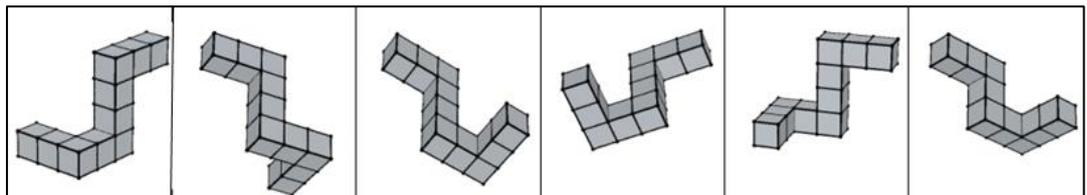
Kemampuan untuk menunjukkan aturan perubahan atau perpindahan penyusunnya suatu bangun baik tiga dimensi ke dua dimensi atau sebaliknya. Proses mental elemen ini adalah dinamis, artinya hubungan keruangan antara objek-objek berubah. Contohnya bangun ruang identik dengan gambar objek.



Gambar 2.3 Model Tes untuk Melatih Elemen Visual

3. *Mental Rotation (Rotasi Mental)*

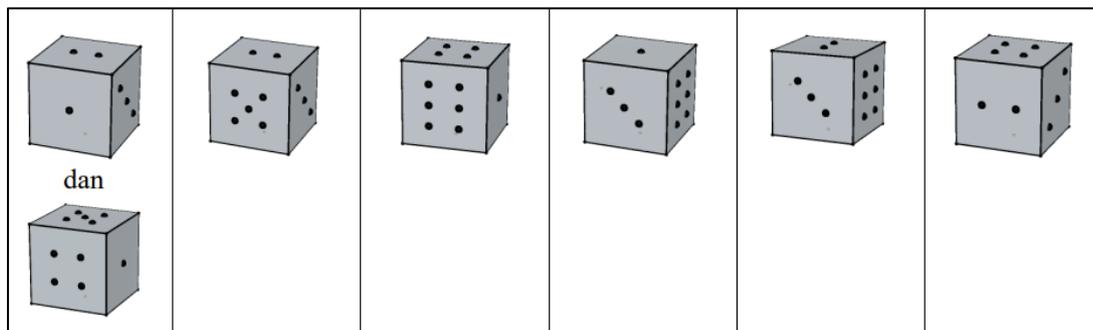
Kemampuan untuk memutar benda dua dimensi dan tiga dimensi secara tepat dan akurat. Proses mental ini adalah dinamis.



Gambar 2.4 Model Tes untuk Melatih Elemen Rotasi Mental

4. *Spacial Relation (Hubungan Spasial)*

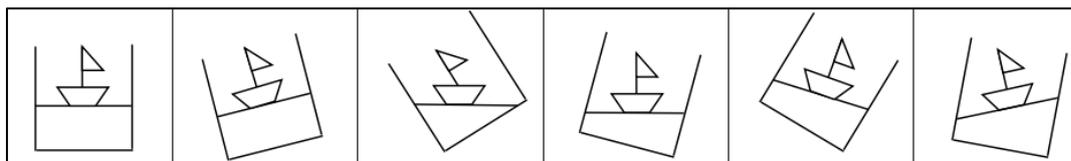
Kemampuan memahami susunan dari suatu objek dan bagiannya serta hubungannya satu sama lain. Proses mental dari elemen ini adalah statis.



Gambar 2.5 Model Tes untuk Melatih Elemen Hubungan Spasial

5. *Spacial Perception (Persepsi Spasial)*

Kemampuan yang membutuhkan letak benda yang sedang diamati secara horizontal maupun vertikal. Proses mental elemen ini adalah statis artinya hubungan antara subjek (pengamat) dengan objek (benda yang diamati) berubah, sedangkan hubungan keruangan antarbagian dari objek tersebut tidak berubah. Unsur ini bisa dilatih menggunakan *water level test* dan *frame test*.



Gambar 2.6 Model Tes untuk Melatih Elemen Persepsi Spasial

2.1.4 Dimensi Tiga

Materi Dimensi Tiga merupakan materi pokok matematika Kelas XII SMA Kurikulum 2013 revisi 2017 semester 1 (Ganjil). Kompetensi dasar yang digunakan dalam materi Dimensi tiga pada penelitian ini, diperoleh berdasarkan Permendikbud No. 37 Tahun 2018 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah, yakni:

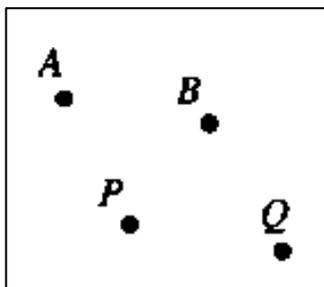
3.1 Mendeskripsikan jarak dalam ruang (antartitik, titik ke garis, dan titik ke bidang).

4.1 Menentukan jarak dalam ruang (antartitik, titik ke garis, dan titik ke bidang).

Dimensi tiga merupakan suatu objek yang mempunyai ruang. Menurut (Kanginan, 2010) Unsur dasar dari dimensi tiga terdiri dari titik, garis, dan bidang.

1. Titik

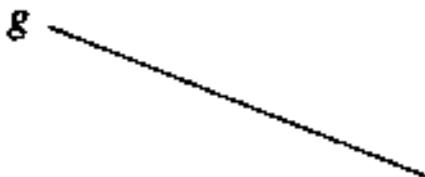
Titik digambarkan (ditunjukkan) dengan noktah dan ditulis dengan huruf besar. Misalnya titik A, titik B, titik P, titik Q, dan seterusnya.



Gambar 2.7 Contoh Titik

2. Garis

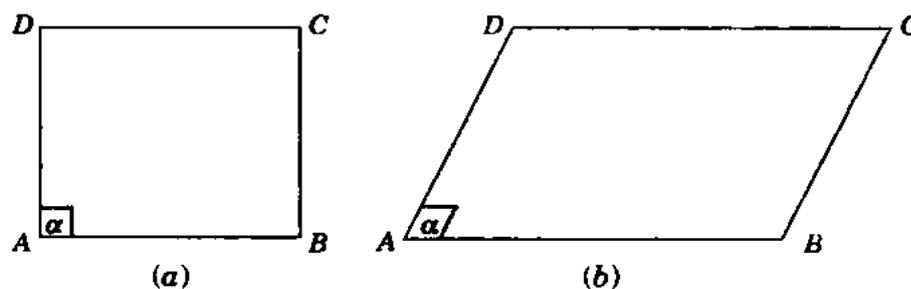
Garis merupakan himpunan (kumpulan) titik-titik. Garis yang dibahas pada materi ini adalah garis lurus. Garis tidak memiliki batas ke kiri atau ke kanan, oleh karena itu garis cukup digambar wakilnya saja. Penamaan garis ditulis dengan huruf kecil, misalnya garis g, garis h, garis k, garis l, dan seterusnya.



Gambar 2.8 Contoh Garis

3. Bidang

Bidang merupakan pengembangan garis yang membatasi suatu bentuk, sehingga menghasilkan bidang yang melingkupi beberapa sisi. Sebuah bidang memiliki luas yang tak terbatas. Dalam geometri sebuah bidang cukup digambar wakilnya saja, yaitu suatu daerah terbatas yang terletak pada bidang.



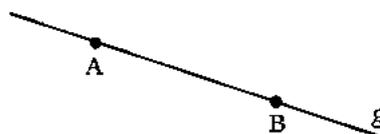
Gambar 2.9 Contoh Bidang

Di dalam materi dimensi tiga, terdapat beberapa pokok bahasan yaitu Jarak dan Sudut. Berikut ini tinjauan materi dimensi tiga menurut (Abdur Rahman As'ari; & Nur, 2018) dengan submateri jarak antartitik, sebagai materi awal, titik ke garis dan titik ke bidang sebagai materi yang akan diajarkan dalam penelitian ini:

1. Jarak antartitik

Jarak antara dua titik adalah panjang ruas garis yang menghubungkan kedua titik tersebut.

Perhatikan gambar dibawah ini!



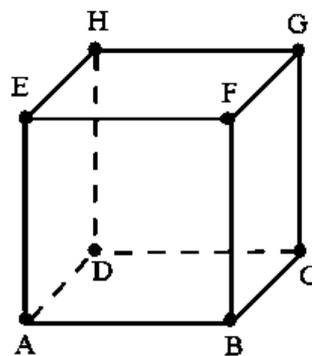
Gambar 2.10 Keadaan Titik A dan Titik B pada garis g

Banyak garis yang dapat dibuat melalui titik A, tetapi hanya satu garis yang melalui titik B, yaitu garis g . Pada garis g terdapat ruas garis AB. Jarak antara titik A dan titik B ditunjukkan oleh panjang ruas garis AB.

Dalam bangun ruang, menentukan jarak titik A dan titik B dapat digunakan Teorema Pythagoras bila terkait dengan segitiga siku-siku atau memakai aturan Sinus dan Cosinus bila tidak terkait dengan segitiga siku-siku.

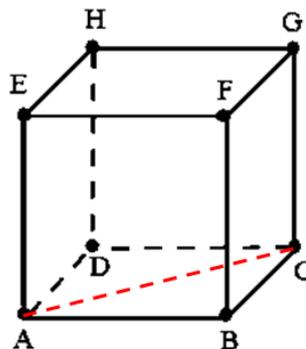
Contoh:

Diketahui kubus ABCD.EFGH dengan panjang rusuk 10 cm. Tentukan jarak titik A ke titik C.



Gambar 2.11 Kubus ABCD.EFGH

Jarak A ke C sama dengan panjang ruas garis AC.



Gambar 2.12 Jarak Titik A ke Titik C pada Kubus ABCD.EFGH

Perhatikan segitiga ABC, $AB = 10\text{cm}$, $BC = 10\text{cm}$, dan siku-siku di B. Sehingga AC dapat dicari dengan menggunakan teorema Pythagoras.

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$

$$AC^2 = 10^2 + 10^2$$

$$AC^2 = 100 + 100$$

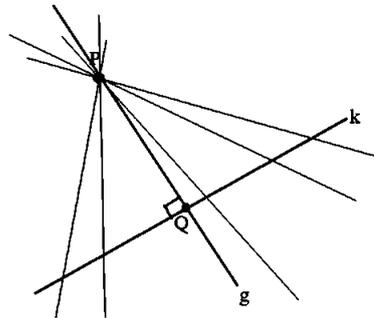
$$AC^2 = 200$$

$$\sqrt{(AC)^2} = \sqrt{200}$$

$$AC = 10\sqrt{2} \text{ cm}$$

2. Jarak Titik ke Garis

Jarak titik ke garis merupakan panjang proyeksi titik tersebut pada garis yang dimaksud.

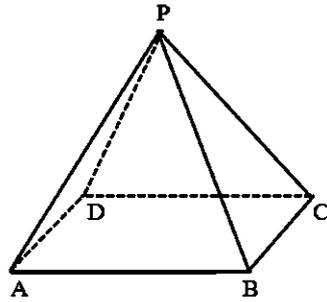


Gambar 2.13 Proyeksi Titik dengan Garis

Banyak sekali garis yang dapat dibuat melalui titik P dan memotong garis k. Tetapi hanya ada satu garis yang tepat tegak lurus, yaitu garis g. Garis g memotong tegak lurus garis k di titik Q. Dengan demikian, jarak titik P ke garis k sama dengan panjang ruas garis PQ.

Contoh:

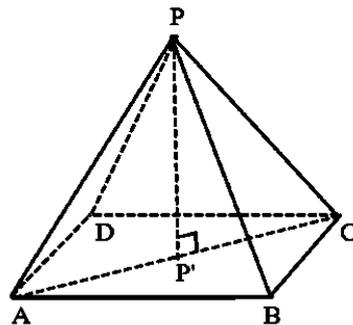
Diketahui limas tegak segiempat beraturan P.ABCD dengan $AB = 6\text{ cm}$ dan $AP = 10\text{ cm}$ seperti gambar berikut.



Gambar 2.14 Limas P.ABCD

Tentukan jarak Titik P terhadap garis AC!

Perhatikan gambar berikut!



Gambar 2.15 Segitiga PAC pada Limas P. ABCD

Karena PAC segitiga sama kaki, maka proyeksi titik P tepat di tengah AC. Jarak titik P ke garis AC sama dengan PP' .

$$PP' = \sqrt{(PC)^2 - (P'C)^2}$$

$$PP' = \sqrt{(10)^2 - (3\sqrt{2})^2}$$

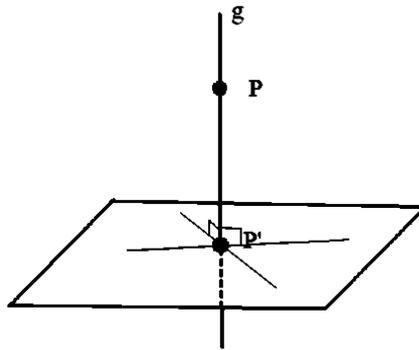
$$PP' = \sqrt{100 - 18}$$

$$PP' = \sqrt{82} \text{ cm}$$

3. Jarak Titik ke Bidang

Submateri terakhir pada materi ini adalah jarak titik ke bidang, yang dimaksud dengan jarak antara titik terhadap suatu bidang sama dengan jarak suatu titik terhadap titik proyeksi pada bidang tersebut.

Perhatikan gambar berikut!

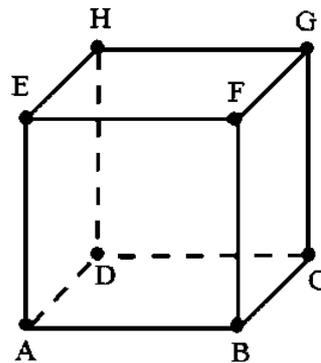


Gambar 2.16 Proyeksi Titik dengan Bidang

Dari titik A dibuat garis g tegak lurus bidang. Syarat sebuah garis tegak lurus bidang adalah minimal tegak lurus dengan dua garis pada bidang tersebut. Garis g memotong bidang di titik P' , maka P' merupakan proyeksi titik P pada bidang. Jarak titik P pada bidang sama dengan panjang ruas garis PP' .

Contoh:

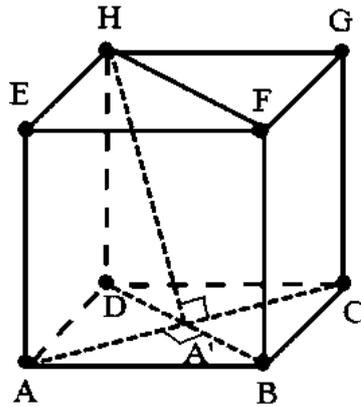
Diketahui kubus ABCD.EFGH dengan panjang rusuk 10cm.



Gambar 2.17 Kubus ABCD.EFGH

Tentukan Jarak titik A terhadap bidang BDHF!

Perhatikan gambar proyeksi titik A pada bidang BDHF



Gambar 2.18 Proyeksi Titik A ke Bidang BDHF

Garis AC tegak lurus BD dan A'H, maka garis AC dipastikan tegak lurus bidang BDHF. Sehingga A' merupakan proyeksi A ke bidang BDHF, dan jarak titik A ke bidang BDHF sama dengan AA'.

$$AA' = \frac{1}{2}AC$$

$$AA' = \frac{1}{2} \times 10\sqrt{2}$$

$$AA' = 5\sqrt{2}cm$$

2.1.5 Keterkaitan Pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* dengan Kemampuan Spasial Matematis

Desain pembelajaran yang dirancang oleh guru biasanya lebih didominasi kepada konten, keterampilan dasar, dan pemahaman konsep. Hal ini menjadikan siswa terbiasa memahami bentuk materi yang itu-itunya saja dan menyebabkan daya penalaran dan spasial siswa tidak berkembang dengan baik. Padahal kemampuan spasial menghadirkan pengalaman-pengalaman yang terjadi di sekitar sebagai gambaran imajinasi yang dapat mengasah pemikiran siswa sehingga dapat dituangkan sebagai suatu ide dalam melakukan tindakan dan perubahan yang lebih baik yang dapat diasah melalui kegiatan belajar. Setiap hal yang dipelajari

siswa sebenarnya merupakan langkah untuk memberikan pemahaman kepada mereka mengenai apa saja yang sebenarnya mereka hadapi di lingkungan mereka secara nyata, termasuk langkah dan tindakan apa saja yang harus dilakukan ketika mereka menghadapi suatu permasalahan di sekitarnya. Oleh karenanya, pembelajaran saat ini perlu dirancang untuk membantu siswa berfokus pada keterampilan tersebut.

Pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* dapat menjadi opsi jawaban dari permasalahan tersebut, yang mana merupakan sebuah desain yang menitikberatkan pada tujuan akhir dari suatu pembelajaran. Tujuan akhir tersebut bisa terlihat dari hasil belajar dan cara berpikir siswa selama pembelajaran. Di mana pembelajaran yang dirancang bertumpu pada peningkatan pembelajaran dengan penentuan tujuan perencanaan pembelajaran yang jelas oleh guru. Kerangka ini jelas membantu proses pembelajaran secara luwes dan tidak kaku. Sehingga hal ini akan memberikan peluang untuk menumbuhkan aktivitas belajar siswa yang lebih aktif.

Pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* direncanakan secara mundur dengan cara mengawali perumusan hasil yang diinginkan melalui proses desain tiga tahap, yaitu hasil yang diinginkan, bukti yang dapat diukur ketercapaiannya, serta rencana atau strategi pembelajaran. Proses mundur ini dapat membuat terhindar dari permasalahan umum yang selalu dikeluhkan, yakni terkait pembelajaran yang berorientasi pada kegiatan tanpa prioritas dan tujuan yang jelas. Hal ini dapat membantu guru dalam merancang pembelajaran untuk memahami sifat matematika yang abstrak. Sehingga siswa akan mampu mengimajinasikan matematika konsep matematika.

UbD dapat membantu meningkatkan kemampuan spasial siswa jika pembelajaran dirancang dengan mempertimbangkan konteks dan pengalaman pembelajaran yang melibatkan aspek spasial dan mendorong penggunaan visualisasi serta gambar untuk membantu siswa memahami konsep secara mendalam. Selain itu, UbD juga memandang penilaian sebagai bagian penting dari perencanaan pembelajaran. Dalam merancang penilaian, guru dapat memasukkan tugas atau proyek yang meminta siswa menggunakan kemampuan spasial siswa, seperti menginterpretasikan bangun ruang, memodelkan ruang, atau melakukan analisis visual tentang konsep spasial.

Dalam merancang pembelajaran dengan *Understanding by Design (UbD)* guru secara teratur menelaah unit-unit pembelajaran, mempertimbangkan faktor dalam kebutuhan dari banyak ragam siswa, tingkat perkembangan siswa, ukuran kelas, prestasi sebelumnya, dan lain sebagainya. Hal ini berguna untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas pembelajaran serta mengembangkan diskusi yang menarik. Sehingga dapat mengubah sudut pandang siswa mengenai konsep matematika yang sulit. Atas dasar keterkaitan tersebut kemampuan spasial siswa dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* dapat meningkat.

2.1.6 Teori Pengembangan

2.1.6.1 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dapat dideskripsikan, dibuktikan, dikembangkan dan ditemukan pengetahuan, teori, untuk memahami, memecahkan, dan mengantisipasi masalah dalam kehidupan manusia (Sugiyono, 2015). Di dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode penelitian yaitu penelitian desain (*Design Research*).

Menurut (Putrawangsa & Amerta, 2018) penelitian desain (*Design Research*) merupakan riset yang bertujuan untuk merancang dan mengembangkan intervensi kependidikan, seperti proses pembelajaran atau suasana pembelajaran, guna untuk mengembangkan dan memvalidasi suatu teori.

2.1.6.2 Model Pengembangan yang Dilakukan

Di dalam penelitian ini, model pengembangan yang akan digunakan untuk mengembangkan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dengan pembelajaran *Understanding by Design* (*UbD*) untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi dimensi tiga adalah menggunakan penelitian desain (*Design Research*) dengan model Gravemeijer dan Cobb. Menurut (Putrawangsa & Amerta, 2018) tahapan pelaksanaan *design research* tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Preparation and Design*

Tujuan utama dari tahap ini adalah memformulasikan teori pembelajaran lokal (*local instructional theory*) yang dielaborasi dan diperbaiki selama pelaksanaan eksperimen. Hal-hal yang dilakukan dalam tahap ini adalah : (a) menganalisis tujuan yang ingin dicapai misalnya tujuan pembelajaran; (b) menentukan dan menetapkan kondisi awal penelitian; (c) mendiskusikan konjektur dari *local instructional theory* yang akan dikembangkan; (d) menentukan karakteristik kelas dan peran guru; serta (f) menetapkan tujuan teoritis yang akan dicapai melalui penelitian.

2. *Design experiment*

Tahapan ini merupakan tahap pelaksanaan desain eksperimen setelah semua persiapan dilakukan. Tahap ini bukan hanya untuk menguji apakah rancangan dan

local instructional theory bekerja atau tidak, tetapi sekaligus menguji dan mengembangkan *local instructional theory*, serta memahami bagaimana teori itu bekerja selama eksperimen berlangsung. Desain eksperimen dilakukan dalam bentuk kegiatan siklikal, misalnya dalam beberapa kali pembelajaran. Pada tahap ini dikumpulkan data yang diperlukan meliputi proses pembelajaran yang terjadi di kelas serta proses berpikir siswa baik dari perspektif sosial yang mencakup norma sosial kelas, sosio-matematik dan praktik matematik di kelas maupun perspektif psikologi mencakup pandangan (*beliefs*) tentang peran sendiri di kelas serta tentang aktivitas matematika, pandangan, dan nilai matematik secara khusus, serta konsepsi aktivitas matematika.

3. *Retrospective Analysis*

Tujuan tahap ini adalah menganalisis data-data yang telah diperoleh untuk mengetahui apakah mendukung atau sesuai tidak dengan konjektur yang telah dirancang. Data yang dianalisis meliputi rekaman video proses pembelajaran dan hasil interview terhadap siswa dan guru, lembar hasil pekerjaan siswa, catatan lapangan serta rekaman video dan audio yang memuat proses penelitian dari awal. Tahapan ini bergantung kepada tujuan teoritis yang hendak dicapai, sehingga analisis yang dilakukan untuk mengetahui dukungan data terhadap *local instructional theory*. Pada tahap ini dilakukan rekonstruksi dan revisi pada *local instructional theory* serta menyajikan suatu isu kemungkinan yang dapat berimplikasi pada teori dan penerapannya pada konteks dan situasi yang lebih luas. Selain berkontribusi dalam mengembangkan pembelajaran di *level local instructional theory (instructional sequence)*, design research juga berkontribusi

dalam mengembangkan di level aktivitas pembelajaran (*micro theories*) dan pengembangan di level *domain-specific instruction theory*.

2.1.7 Kriteria Kualitas Produk

Kriteria kualitas produk yang dikembangkan dapat dilihat dengan menggunakan kriteria Nieveen, yaitu terdapat tiga kriteria kualitas suatu produk yakni sebagai berikut:

1. Kevalidan

Suatu produk dikatakan valid, jika produk dapat menjawab kebutuhan dan komponennya harus didasarkan pada pengetahuan (validitas isi) dan semua komponen harus konsisten dihubungkan satu sama lain (validitas konstruksi).

2. Kepraktisan

Aspek kepraktisan dilihat dari produk yang dikembangkan telah dapat diterapkan dengan baik, bermanfaat, dan mudah diterapkan di lapangan, serta terdapat kekonsistenan antara kurikulum dengan proses pembelajaran.

3. Keefektifan

Aspek keefektifan dilihat dari produk yang dikembangkan dapat memberikan hasil yang sesuai dengan harapan atau produk dapat membantu siswa mencapai kompetensi yang dituju. Lalu terdapat kekonsistenan antara pengalaman belajar siswa dengan kurikulum.

2.1.8 Hasil Penelitian yang Relevan

Dalam dunia pendidikan, telah banyak penelitian pengembangan yang mendukung dan meningkatkan proses pembelajaran menjadi lebih baik. Beberapa

penelitian-penelitian yang relevan terhadap penelitian yang akan peneliti lakukan adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Shulhany, H. Hasanah, R. Julita, 2015) menunjukkan hasil bahwa bahan ajar yang tidak sesuai dengan lintasan belajar siswa, bahan ajar tersebut hanya berdasarkan asumsi-asumsi pribadi dari pembuat bahan ajar tidak mampu membuat siswa menjadi aktif dan membangun pemahamannya sendiri. Sedangkan bahan ajar yang berisi tugas-tugas mengenai materi dimensi tiga yang sesuai dengan HLT siswa, dapat membantu siswa dalam memahami definisi, konjektur, dan prosedur pada materi dimensi tiga.
2. Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Meirida et al., 2021) menunjukkan hasil bahwa dari setiap aktivitas yang dilalui siswa, pengembangan lintasan belajar secara teoritis dapat mengembangkan kemampuan spasial siswa melalui pendekatan matematika realistik pada materi limas. Selain itu, pada penelitian ini juga membuktikan bahwa aktivitas pada lintasan belajar limas efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran.
3. Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Pertiwi et al., 2019) menunjukkan hasil bahwa desain pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* dapat digunakan menjadi salah satu alternatif desain pembelajaran untuk memperbaiki kualitas pendidikan. Hal penting yang mendasarinya adalah dalam UbD ditekankan bahwa tujuan pembelajaran, evaluasi pembelajaran, langkah pembelajaran harus saling terkait. Jadi penggunaan UbD dalam mendesain pembelajaran direkomendasikan untuk para pengajar.

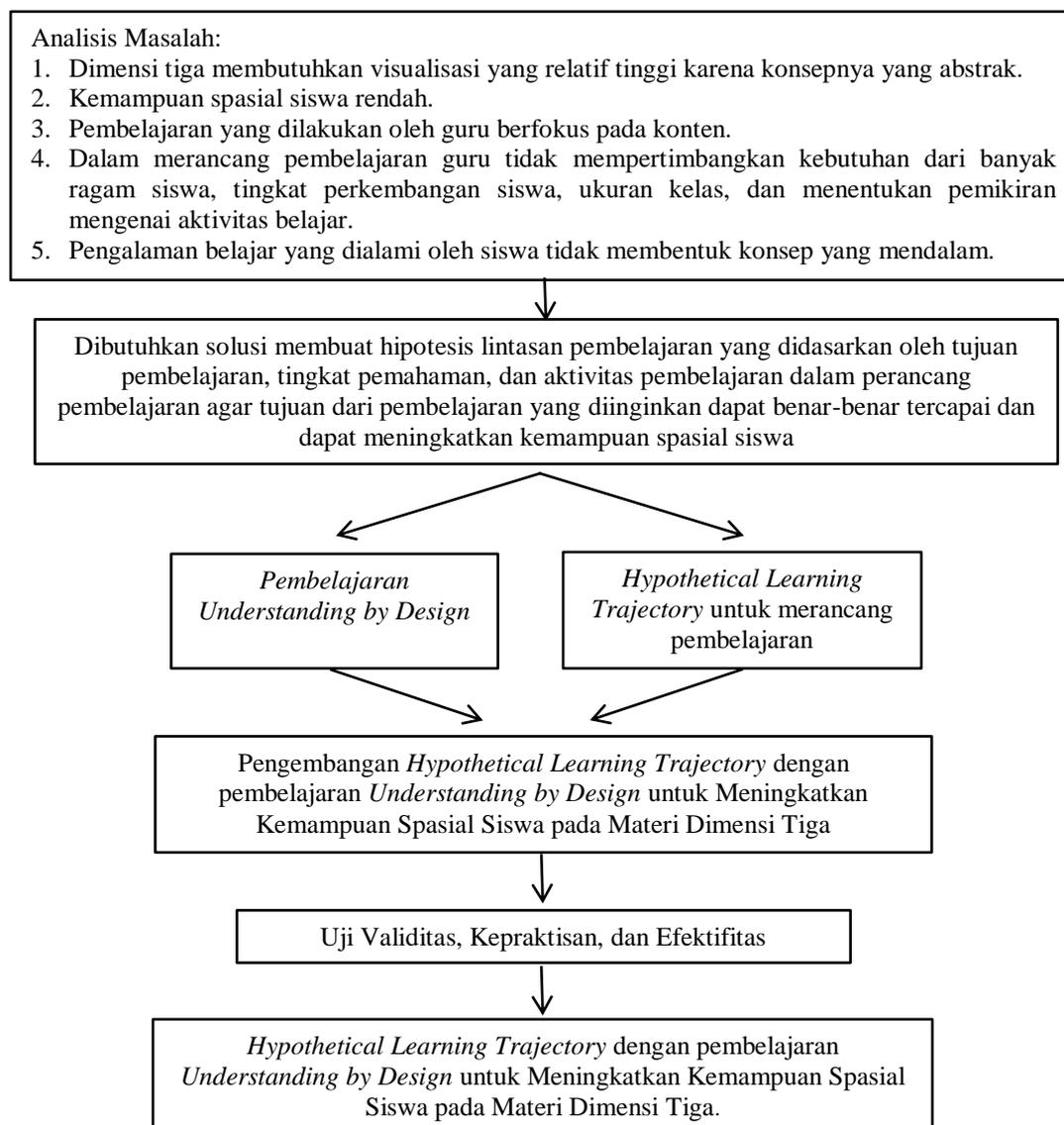
2.2 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir pada penelitian ini didasarkan dari adanya masalah yang ditemukan oleh peneliti saat melakukan observasi dan masalah yang sering terjadi dalam proses pembelajaran matematika, yaitu sebagai berikut:

1. Dimensi tiga membutuhkan visualisasi yang relatif tinggi karena konsepnya yang abstrak.
2. Kemampuan spasial siswa rendah.
3. Pembelajaran yang dilakukan oleh guru berfokus pada konten.
4. Dalam merancang pembelajaran guru tidak mempertimbangkan kebutuhan dari banyak ragam siswa, tingkat perkembangan siswa, ukuran kelas, dan menentukan pemikiran mengenai aktivitas belajar.
5. Pengalaman belajar yang dialami oleh siswa tidak membentuk konsep yang mendalam dan lebih menekankan pada penguasaan fakta serta konsep-konsep dasar tanpa fokus pada pemahaman yang berarti dan membuat siswa mampu menerapkan konsep tersebut dalam situasi baru.

Dari beberapa permasalahan tersebut, maka diperlukan solusi untuk mengatasinya. Salah satu solusinya adalah dengan membuat hipotesis lintasan pembelajaran yang didasarkan oleh tujuan pembelajaran, tingkat pemahaman, dan aktivitas pembelajaran agar tujuan dari pembelajaran yang diinginkan dapat benar-benar tercapai dan dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa. Oleh karena itu peneliti memberikan solusi dengan mengembangkan lintasan pembelajaran berupa *Hypothetical Learning Trajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti menggambarkan kerangka berpikir dalam proses pembuatan *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga.



Gambar 2.19 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Model Pengembangan

Untuk menghasilkan produk berupa *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* yang baik maka jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian Desain (*Design Research*). Menurut (Putrawangsa & Amerta, 2018) penelitian desain (*Design Research*) merupakan riset yang bertujuan untuk merancang dan mengembangkan intervensi kependidikan, seperti proses pembelajaran atau suasana pembelajaran, guna untuk mengembangkan dan memvalidasi suatu teori.

Istilah intervensi dalam hal ini merujuk pada segala hal yang dapat dirancang dan dikembangkan guna mencapai tujuan pendidikan dan masalah pendidikan. Sehingga intervensi dalam penelitian ini adalah berupa *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga.

Penelitian desain meliputi tiga tahapan, yaitu tahap persiapan dan desain (*preparation and design*), tahap percobaan mengajar (*teaching experiment*), dan tahap analisis retrospektif (*retrospective analysis*).

3.2 Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini dilakukan sesuai dengan tahapan pada *Design Research* yaitu menggunakan Model *Gravemeijer* dan *Cobb*. Menurut (Putrawangsa & Amerta, 2018) tahapan *Design Research* dengan menggunakan Model *Gravemeijer* dan *Cobb* adalah sebagai berikut:

1. **Persiapan dan Desain (*Preparation and Design*)**

Persiapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan analisis kebutuhan berupa pengkajian literatur mengenai materi dimensi tiga, Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) serta kurikulum yang digunakan sekolah. Selanjutnya peneliti melakukan diskusi dan wawancara dengan guru matematika SMA Negeri 13 Kota Jambi mengenai proses pengajaran sebelumnya dan melakukan observasi awal terhadap proses pembelajaran matematika di kelas, hal ini dimaksudkan untuk mengetahui kondisi awal dari siswa yang akan diteliti. Selain itu peneliti juga melakukan analisis terhadap kemampuan materi prasyarat dan kemampuan spasial awal siswa yang akan dijadikan subjek penelitian dengan memberikan tes tertulis kepada siswa.

Selanjutnya, tahap desain yang akan dilakukan adalah dengan mendesain HLT yang meliputi tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan hipotesis proses pembelajaran siswa. Dalam merancang HLT tersebut, peneliti juga akan mendesain perangkat pembelajaran yang mendukung proses pembelajaran, yakni berupa rencana pelaksanaan pembelajaran dengan pendekatan *Understanding by Design (UbD)* yang terdiri atas tiga komponen yakni identifikasi tujuan pembelajaran, menentukan bukti belajar kemudian merancang pengalaman belajar dan tambahan lainnya berupa lembar kerja peserta didik yang akan digunakan dalam proses pembelajaran. Sebelum dilaksanakan kegiatan uji coba, akan dilakukan uji kevalidan terlebih dahulu terhadap HLT dan perangkat pembelajaran berupa RPP dengan pendekatan *Understanding by Design (UbD)* maupun LKPD yang dikembangkan. Dalam hal ini validasi dilakukan oleh tim ahli yaitu Dosen Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jambi. Setelah HLT dan perangkat

telah dinyatakan valid oleh tim ahli. Kemudian peneliti melakukan uji perorangan dengan memberikan angket praktikalitas HLT oleh guru matematika untuk menilai dan memberikan tanggapan mengenai HLT yang telah dirancang. Dari hasil uji perorangan dan diskusi dengan guru matematika ini diperoleh masukan yang menjadi dasar perbaikan HLT prototipe 1.

Adapun *story board* dari *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Storyboard Pengembangan Hypothetical Learning Trajectory

Tampilan Visual	Keterangan
	a. Tujuan Pembelajaran 1 b. Aktivitas Pembelajaran 1 c. Hipotesis Proses pembelajaran 1 d. Tujuan Pembelajaran 2 e. Aktivitas Pembelajaran 2 f. Hipotesis Proses pembelajaran 2 g. Tujuan Pembelajaran 3 h. Aktivitas Pembelajaran 3 i. Hipotesis Proses pembelajaran 3

Sedangkan *storyboard* dari perancangan RPP Pembelajaran UbD adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Storyboard Pembelajaran Understanding by Design (UbD)

No	Tampilan Visual	Keterangan
1.	Halaman cover unit 	a. Materi Pelajaran b. Kelas c. Submateri pelajaran d. Kata kunci e. Guru Mata Pelajaran f. Alokasi Waktu g. Sekolah h. Ringkasan singkat materi

No	Tampilan Visual	Keterangan
2.	Tahap 1: Mengidentifikasi Hasil yang Diinginkan <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">a</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40%; height: 20px; text-align: center;">b</div> <div style="border: 1px solid black; width: 40%; height: 20px; text-align: center;">c</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40%; height: 20px; text-align: center;">d</div> <div style="border: 1px solid black; width: 40%; height: 20px; text-align: center;">e</div> </div>	a. Tujuan Pembelajaran (G) b. Pertanyaan Esensial (Q) c. Pemahaman (U) d. Pengetahuan (K) e. Keterampilan (S)
3.	Tahap 2: Menentukan bukti yang diinginkan <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">a</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px; text-align: center;">b</div>	a. Ringkasan Tugas b. Penilaian Lain
4.	Tahap 3: Pengalaman Belajar <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px; text-align: center;">a</div>	a. Urutan pembelajaran dengan elemen WHERETO

2. Percobaan Mengajar (*Teaching Experiment*)

Setelah tahapan persiapan dan desain dilakukan, maka selanjutnya akan dilakukan percobaan mengajar (*teaching experiment*). *Teaching experiment* terdiri dari uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar. Uji coba kelompok kecil dilakukan untuk mengujicobakan HLT prototipe 1 yang telah dirancang. Uji coba pada kelompok kecil dilakukan terhadap enam orang siswa yang tidak berasal dari kelas sebenarnya, keenam siswa yang dipilih memiliki kemampuan yang berbeda-beda terdiri dari dua orang siswa berkemampuan tinggi, dua orang siswa berkemampuan sedang, dan dua orang siswa berkemampuan berdasarkan rekomendasi guru matematika yang ditinjau dari nilai harian siswa. Uji coba terhadap kelompok kecil bertujuan untuk menguji *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) prototipe 1 guna mengetahui bagian mana saja yang perlu direvisi ulang dengan memberikan angket praktikalitas sehingga diperoleh tanggapan dan kekurangan yang menjadi dasar perbaikan HLT prototipe 1. Hasil dari HLT dan perangkat berupa RPP dengan pendekatan *Understanding by Design* (*UbD*) maupun LKPD yang telah direvisi yang sesuai dengan uji coba

perorangan dan kelompok kecil yaitu HLT prototipe 2, kemudian akan diujicobakan pada kelas nyata/kelompok besar yakni kelas yang menjadi subjek penelitian.

Selama proses uji coba berlangsung, setiap aktivitas direkam dengan menggunakan dokumentasi foto dan video. Kemudian siswa diberikan angket untuk melihat keefektifan dan kekurangan yang masih terdapat proses pembelajaran yang dilakukan dan diberikan tes yang berupa tes kemampuan spasial siswa mengenai materi dimensi tiga.

3. Analisis Retrospektif (*Retrospective Analysis*)

Pada tahapan ini, *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) merupakan pedoman utama apa yang menjadi fokus dalam proses pembelajaran. Karena dugaan yang dirancang berkaitan dengan proses belajar siswa, maka dalam tahap ini peneliti melakukan analisis dan membandingkan antisipasi dari dugaan lintasan pembelajaran yang dirancang dengan hasil pengamatan yang dilakukan yakni berupa aktivitas-aktivitas nyata yang terjadi selama tahap percobaan mengajar (*teaching experiment*). Kemudian dilakukan analisis mengenai penyebab aktivitas yang tidak sesuai, serta menjelaskan antisipasi yang dilakukan untuk memperbaiki HLT sehingga menghasilkan sebuah lintasan pembelajaran (*Learning Trajectory*).

3.3 Subjek Uji Coba

Uji coba produk merupakan tahapan penilaian dengan tujuan untuk mengetahui apakah HLT yang dirancang ini telah layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Subjek Uji coba dalam penelitian ini untuk uji coba perorangan dilakukan kepada guru matematika SMA Negeri 13 Kota Jambi dengan

menggunakan angket respon sebagai uji kepraktisan. Lalu uji coba kelompok kecil, yaitu enam orang siswa yang tidak berasal dari kelas sebenarnya, yang memiliki kemampuan yang berbeda-beda terdiri dari dua orang siswa berkemampuan tinggi, dua orang siswa berkemampuan sedang, dan dua orang siswa berkemampuan rendah untuk melihat kepraktisan HLT yang dirancang. Selanjutnya dilakukan uji coba kelompok besar pada kelas sebenarnya yang dilakukan pada kelas XII MIPA 2 SMA Negeri 13 Kota Jambi hal ini dimaksudkan untuk melihat efektivitas dari HLT yang dirancang dan melihat peningkatan kemampuan spasial siswa setelah dilakukan pembelajaran.

3.4 Jenis Data dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Pada data kualitatif diperoleh dari tahap validasi produk yang berupa saran, kritikan, masukan, dan tanggapan dari tim ahli baik ahli desain maupun ahli materi yang digunakan untuk memperbaiki produk *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga. Selain itu, data kualitatif juga diperoleh dari masukan yang diperoleh pada uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil.

Sedangkan data kuantitatif diperoleh dari penilaian validator, penilaian guru, dan siswa pada angket respon uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil, lembar observasi aktivitas guru dan siswa, lembar observasi presentasi siswa. Lalu data kuantitatif juga diperoleh dari perhitungan persentase kemampuan spasial siswa saat uji coba kelompok besar.

3.5 Instrumen Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan HLT dengan kualitas baik, yaitu meliputi penilaian kualitas dengan kriteria valid, praktis, dan efektif serta untuk mengukur ketercapaian keberhasilan pengembangan HLT yang dirancang, maka digunakan alat untuk mengumpulkan data-data dari penelitian ini yakni berupa instrumen pengumpulan data.

Kriteria valid digunakan untuk memperoleh data yang menyatakan kevalidan instrumen, materi, dan desain dari produk yang dirancang. Terdapat tiga instrumen penelitian dalam aspek valid, yaitu berupa lembar validasi ahli instrumen, lembar validasi ahli materi untuk produk (HLT, RPP, dan LKPD) serta lembar validasi ahli desain untuk HLT dan LKPD.

Kriteria praktis digunakan untuk memperoleh data yang menyatakan kepraktisan penggunaan dari produk yang dirancang (HLT, RPP, dan LKPD). Terdapat dua instrumen penelitian dalam aspek praktis, yaitu berupa lembar praktikalitas HLT dan LKPD (angket respon guru) serta lembar praktikalitas LKPD (angket respon siswa).

Untuk kriteria efektif, digunakan untuk melihat keefektifan produk yaitu berupa hasil yang sesuai dengan harapan atau produk dapat membantu siswa mencapai kompetensi yang dituju dalam hal ini adalah mampu meningkatkan kemampuan spasial siswa. Terdapat tiga instrumen penelitian dalam aspek efektif, yaitu lembar observasi aktivitas guru dan siswa, lembar observasi presentasi siswa, dan tes kemampuan spasial siswa.

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Instrumen Pengumpulan Data

No.	Kriteria	Instrumen Pengumpulan Data
1.	Valid	a. Lembar Validasi Ahli Instrumen b. Lembar Validasi Ahli Materi terhadap HLT, RPP, dan LKPD c. Lembar Validasi Ahli Desain terhadap LKPD
2.	Praktis	a. Lembar Praktikalitas HLT dan LKPD (angket respon guru) b. Lembar Praktikalitas LKPD (angket respon siswa)
3.	Efektif	a. Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa b. Lembar Observasi Presentasi Siswa c. Tes Kemampuan Spasial Siswa

Berdasarkan Tabel 3.3 dapat dilihat bahwa masing-masing kriteria yang akan diukur terdiri dari instrumen pengumpulan data yang berbeda-beda, dimana setiap instrumen yang digunakan akan dilakukan validasi terlebih dahulu. Lembar validasi diberikan kepada ahli yang bersangkutan. Validasi dilakukan untuk memvalidasi instrumen yang akan digunakan dalam proses penelitian. Untuk lembar praktikalitas akan diberikan kepada guru dan siswa. Lembar observasi aktivitas guru dan siswa, lembar observasi presentasi siswa dan tes kemampuan spasial siswa akan dilakukan pada saat uji coba kelompok besar.

3.5.1. Instrumen Uji Validitas

1. Lembar Validasi Ahli Instrumen

Instrumen yang akan digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini meliputi angket validasi ahli materi dan desain, angket respon guru dan siswa, lembar observasi aktivitas guru dan siswa, lembar observasi presentasi siswa serta tes kemampuan spasial siswa. Sebelum seluruh instrumen tersebut digunakan, instrumen tersebut harus divalidasi terlebih dahulu oleh ahli instrumen. Adapun kisi-kisi angket validasi ahli instrumen tersebut dimodifikasi dari (Lestari, K. E, & Yudhanegara, 2015) yakni sebagai berikut:

Tabel 3.4 Kisi-kisi Angket Validasi Instrumen Ahli Materi

Variabel	Indikator	Nomor Butir Instrumen	Deskriptor
Angket Validasi Materi	Komponen <i>Understanding by Design (UbD)</i>	1	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada produk dengan elemen <i>Where and Why</i>
		2	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada produk dengan elemen <i>Hook and Hold</i>
		3	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada produk dengan elemen <i>Equip and Experience</i>
		4	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada produk dengan elemen <i>Rethink and Revise</i>
		5	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada produk dengan elemen <i>Evaluate</i>
		6	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada produk dengan elemen <i>to be Tailored</i>
	Komponen Kemampuan Spasial	7	Instrumen dapat mengukur kemampuan produk dalam memunculkan indikator <i>Spacial Orientation</i> (Orientasi Spasial)
		8	Instrumen dapat mengukur kemampuan produk dalam memunculkan indikator <i>Spacial Visualization</i> (Visualisasi)
		9	Instrumen dapat mengukur kemampuan produk dalam memunculkan indikator <i>Mental Rotation</i> (Rotasi Mental)
		10	Instrumen dapat mengukur kemampuan produk dalam memunculkan indikator <i>Spacial Relation</i> (Hubungan Spasial)
		11	Instrumen dapat mengukur kemampuan produk dalam memunculkan indikator <i>Spacial Perception</i> (Persepsi Spasial)
	Kebahasaan	12	Penggunaan bahasa pada instrumen sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)
		13	Kalimat yang digunakan pada instrumen mudah dimengerti dan dipahami
	Kelayakan Isi	14	Bagian-bagian Instrumen diuraikan secara lengkap (judul, penyusun, pembimbing, petunjuk, kolom

Variabel	Indikator	Nomor Butir Instrumen	Deskriptor
	Keefektifan	15	komentar dan saran serta kesimpulan)
			Instrumen dapat digunakan sebagai alat ukur penelitian
	Kegrafisan	16	Pemilihan ukuran, jenis huruf, dan spasi yang digunakan pada instrumen sudah sesuai
			17

Tabel 3.5 Kisi-kisi Angket Validasi Instrumen Desain LKPD

Variabel	Indikator	Nomor Butir Instrumen	Deskriptor
Angket Validasi Desain	Kelayakan Isi	1	Bagian-bagian Instrumen diuraikan secara lengkap (judul, penyusun, pembimbing, petunjuk, kolom komentar dan saran serta kesimpulan)
		2	Instrumen dapat menilai aspek tampilan produk
	Kebahasaan	3	Penggunaan bahasa pada instrumen sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)
		4	Kalimat yang digunakan pada instrumen mudah dimengerti dan dipahami
	Keefektifan	5	Instrumen dapat digunakan sebagai alat ukur penelitian
	Kegrafisan	6	Pemilihan ukuran, jenis huruf, dan spasi yang digunakan pada instrumen sudah sesuai
		7	Penyusunan tata letak bagian instrumen sudah sesuai sebagai alat ukur penelitian

Tabel 3.6 Kisi-kisi Angket Validasi Instrumen Praktikalitas

Variabel	Indikator	Nomor Butir Instrumen	Deskriptor
Angket Praktikalitas	Kelayakan Isi	1	Bagian-bagian Instrumen diuraikan secara lengkap (judul, penyusun, pembimbing, petunjuk, kolom komentar dan saran serta kesimpulan)
		2	Instrumen dapat mengukur kepraktisan produk untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi dimensi tiga
	Kebahasaan	3	Penggunaan bahasa pada instrumen sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)
		4	Kalimat yang digunakan pada instrumen mudah dimengerti dan dipahami
	Keefektifan	5	Instrumen dapat digunakan sebagai

Variabel	Indikator	Nomor Butir Instrumen	Deskriptor
	Kegrafisan		alat ukur penelitian
		6	Pemilihan ukuran, jenis huruf, dan spasi yang digunakan pada instrumen sudah sesuai
		7	Penyusunan tata letak bagian instrumen sudah sesuai sebagai alat ukur penelitian

Tabel 3.7 Kisi-kisi Angket Validasi Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Variabel	Indikator	Nomor Butir Instrumen	Deskriptor
Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa	Kelayakan Isi	1	Bagian-bagian Instrumen diuraikan secara lengkap (judul, penyusun, pembimbing, petunjuk, kolom komentar dan saran serta kesimpulan)
		2	Instrumen dapat menilai aktivitas guru dan siswa dalam proses pembelajaran
		3	Instrumen dapat menilai aspek keingintahuan dan keaktifan siswa dalam proses pembelajaran
	Kebahasaan	4	Penggunaan bahasa pada instrumen sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)
		5	Kalimat yang digunakan pada instrumen mudah dimengerti dan dipahami
	Keefektifan	6	Instrumen dapat digunakan sebagai alat ukur penelitian
	Kegrafisan	7	Pemilihan ukuran, jenis huruf, dan spasi yang digunakan pada instrumen sudah sesuai
		8	Penyusunan tata letak bagian instrumen sudah sesuai sebagai alat ukur penelitian

Tabel 3.8 Kisi-kisi Angket Validasi Lembar Observasi Presentasi Siswa

Variabel	Indikator	Nomor Butir Instrumen	Deskriptor
Lembar Observasi Presentasi Siswa	Kelayakan Isi	1	Bagian-bagian Instrumen diuraikan secara lengkap (judul, penyusun, pembimbing, petunjuk, kolom komentar dan saran serta kesimpulan)
		2	Instrumen dapat mengukur kemampuan spasial siswa melalui presentasi
		3	Instrumen dapat mengukur kemampuan penyajian hasil karya siswa
	Kebahasaan	4	Penggunaan bahasa pada instrumen sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)
		5	Kalimat yang digunakan pada

			instrumen mudah dimengerti dan dipahami
	Keefektifan	6	Instrumen dapat digunakan sebagai alat ukur penelitian
	Kegrafisan	7	Pemilihan ukuran, jenis huruf, dan spasi yang digunakan pada instrumen sudah sesuai
		8	Penyusunan tata letak bagian instrumen sudah sesuai sebagai alat ukur penelitian

Tabel 3.9 Kisi-kisi Angket Validasi Tes Kemampuan Spasial Siswa

No.	Pertanyaan	Nomor Butir Instrumen
1.	Pertanyaan sesuai dengan indikator kemampuan spasial	1
2.	Pertanyaan sesuai dengan materi dimensi tiga	2
3.	Pertanyaan dapat mengukur kemampuan spasial siswa	3
4.	Rumusan butir pertanyaan menggunakan kata tanya yang menuntut jawaban uraian	4
5.	Informasi pada pertanyaan jelas maknanya	5
6.	Rumusan masalah menggunakan kata-kata yang dikenal oleh siswa	6
7.	Penggunaan bahasa pada instrumen tes sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)	7
8.	Kalimat yang digunakan pada instrumen tes mudah dimengerti dan dipahami	8
9.	Tata letak tulisan dan gambar pada instrumen sudah sesuai	9
10	Pemilihan ukuran, jenis huruf, dan spasi yang digunakan pada instrumen sudah sesuai	10

2. Lembar Validasi Ahli Materi terhadap HLT, RPP, dan LKPD

Lembar validasi ahli materi yang dilakukan oleh ahli materi digunakan untuk menilai apakah isi materi dalam produk berupa HLT, RPP, dan LKPD yang dikembangkan telah layak dan sesuai. Berikut kisi-kisi lembar validasi ahli materi terhadap HLT, RPP, dan LKPD yang di modifikasi dari (Lestari, K. E, & Yudhanegara, 2015) .

Tabel 3.10 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Materi terhadap HLT

Variabel	Indikator	Nomor Butir Instrumen	Deskriptor
Materi HLT	Komponen <i>Understanding by Design (UbD)</i>	1	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Where and Why</i>
		2	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Hook and Hold</i>
		3	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Equip and Experience</i>
		4	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Rethink and Revise</i>
		5	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai

Variabel	Indikator	Nomor Butir Instrumen	Deskriptor
			dengan elemen <i>Evaluate</i>
		6	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>to be Tailored</i>
	Komponen Kemampuan Spasial	7	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Spacial Orientation</i> (Orientasi Spasial)
		8	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Spacial Visualization</i> (Visualisasi)
		9	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Mental Rotation</i> (Rotasi Mental)
		10	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Spacial Relation</i> (Hubungan Spasial)
		11	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Spacial Perception</i> (Persepsi Spasial)
	Ketepatan Cangkupan Isi	12	Keluasan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran
		13	Bagian-bagian dari HLT berupa tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan hipotesis proses pembelajaran diuraikan dengan jelas
		14	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menjelaskan
		15	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menafsirkan
		16	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek mengaplikasikan
		17	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek memiliki perspektif
		18	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menunjukkan empati
	19	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek pengenalan diri	
	Kebahasaan	20	Penggunaan bahasa pada HLT sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)
		21	Kalimat yang digunakan pada HLT mudah dimengerti dan dipahami

Tabel 3.11 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Materi terhadap RPP

Variabel	Indikator	Nomor Butir Instrumen	Deskriptor
Materi RPP	Kesesuaian Isi	1	Kegiatan pada RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar
		2	Kegiatan pada RPP sesuai dengan Indikator Pencapaian Kompetensi
		3	Kegiatan pada RPP sesuai dengan Tujuan Pembelajaran
		4	Kegiatan pada RPP sesuai dengan Materi Pembelajaran
	Komponen <i>Understanding by</i>	5	Aktivitas pembelajaran sesuai dengan elemen <i>Where and Why</i>

	<i>Design (UbD)</i>	6	Aktivitas pembelajaran sesuai dengan elemen <i>Hook and Hold</i>
		7	Aktivitas pembelajaran sesuai dengan elemen <i>Equip and Experience</i>
		8	Aktivitas pembelajaran sesuai dengan elemen <i>Rethink and Revise</i>
		9	Aktivitas pembelajaran sesuai dengan elemen <i>Evaluate</i>
		10	Aktivitas pembelajaran sesuai dengan elemen <i>to be Tailored</i>
	Komponen Kemampuan Spasial	11	RPP memunculkan indikator <i>Spacial Orientation</i> (Orientasi Spasial)
		12	RPP memunculkan indikator <i>Spacial Visualization</i> (Visualisasi)
		13	RPP memunculkan indikator <i>Mental Rotation</i> (Rotasi Mental)
		14	RPP memunculkan indikator <i>Spacial Relation</i> (Hubungan Spasial)
		15	RPP memunculkan indikator <i>Spacial Perception</i> (Persepsi Spasial)
	Ketepatan Cangkupan Isi	16	Komponen RPP UbD sudah diuraikan dengan jelas
		17	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menjelaskan
		18	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menafsirkan
		19	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek mengaplikasikan
		20	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek memiliki perspektif
		21	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menunjukkan empati
		22	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek pengenalan diri
	Kebahasaan	23	Penggunaan bahasa sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)
		24	Kalimat yang digunakan pada RPP mudah dimengerti dan dipahami

Tabel 3. 12 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Materi terhadap LKPD

Variabel	Indikator	Nomor Butir Instrumen	Deskriptor
Materi LKPD	Komponen <i>Understanding by Design (UbD)</i>	1	Aktivitas pembelajaran yang dirancang sesuai dengan elemen <i>Where and Why</i>
		2	Aktivitas pembelajaran yang dirancang sesuai dengan elemen <i>Hook and Hold</i>
		3	Aktivitas pembelajaran yang dirancang sesuai dengan elemen <i>Equip and Experience</i>
		4	Aktivitas pembelajaran yang dirancang sesuai dengan elemen <i>Rethink and Revise</i>
		5	Aktivitas pembelajaran yang dirancang sesuai dengan elemen <i>Evaluate</i>

	Komponen Kemampuan Spasial	6	Aktivitas pembelajaran yang dirancang sesuai dengan elemen <i>to be Tailored</i>
		7	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Spacial Orientation</i> (Orientasi Spasial)
		8	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Spacial Visualization</i> (Visualisasi)
		9	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Mental Rotation</i> (Rotasi Mental)
		10	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Spacial Relation</i> (Hubungan Spasial)
		11	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Spacial Perception</i> (Persepsi Spasial)
	Ketepatan Cangkupan Isi	12	Masalah yang disajikan dalam LKPD sesuai dengan pembelajaran UbD
		13	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD sesuai dengan rancangan HLT
		14	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD dipaparkan secara jelas dan sistematis
	Kebahasaan	15	Penggunaan bahasa pada LKPD sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)
		16	Kalimat yang digunakan pada LKPD mudah dimengerti dan dipahami

3. Lembar Validasi Ahli Desain terhadap LKPD

Lembar validasi desain yang dilakukan oleh ahli desain digunakan untuk menilai apakah desain dari LKPD yang dikembangkan sudah layak dan sesuai. Berikut kisi-kisi lembar validasi ahli desain.

Tabel 3.13 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Desain

Variabel	Indikator	Nomor Butir Indikator	Deskriptor
Desain LKPD	Kesederhanaan	1	Gaya huruf yang mudah terbaca dan tidak terlalu beragam
		2	Kalimat yang digunakan ringkas, padat, dan mudah dimengerti
	Keterpaduan	3	Gambar dan penjelasan saling terkait dan menyatu
		4	Urutan antar halaman sudah sesuai
		5	Perpaduan warna yang digunakan sudah tepat
	Keseimbangan	6	Ukuran huruf yang digunakan sudah tepat
		7	Ukuran gambar yang digunakan sudah sesuai
		8	Tata letak tulisan setiap halaman seimbang

	Bentuk	9	Gambar yang digunakan menarik
		10	Jenis huruf mudah dibaca
	Warna	11	Gradasi warna sudah sesuai

3.5.2. Instrumen Uji Praktikalitas

Instrumen uji praktikalitas terdiri atas angket respon guru dan siswa. Untuk HLT dan LKPD akan diuji kepraktisannya oleh guru. Sedangkan, siswa akan menguji kepraktisan dari LKPD. Angket tersebut digunakan untuk mendapatkan respon guru maupun siswa mengenai produk yang dirancang, sehingga dapat menghasilkan produk yang layak untuk diujicobakan. Adapun kisi-kisi angket praktikalitas guru dan siswa adalah sebagai berikut:

Tabel 3.14 Kisi-kisi Angket Praktikalitas HLT oleh Guru

Variabel	Indikator	Nomor Butir Instrumen	Deskriptor
HLT	Kelengkapan Isi	1	Aktivitas dan hipotesis dalam HLT sesuai dengan KD, IPK, tujuan pembelajaran, dan kemampuan spasial.
		2	Bagian-bagian dari HLT berupa tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, hipotesis proses pembelajaran, dan kemampuan spasial diuraikan secara jelas.
	Kesesuaian Isi	3	Rancangan pembelajaran yang disajikan sesuai dengan kebutuhan siswa
		4	Rancangan pembelajaran disajikan secara berurut sesuai dengan urutan materi.
		5	Keluasan materi sesuai dengan KD.
		6	Aktivitas pembelajaran dalam HLT memenuhi seluruh aspek UbD
		7	Aktivitas dan hipotesis proses pembelajaran sesuai dengan kemampuan spasial.
		8	Rancangan pembelajaran dalam HLT sesuai dengan keadaan siswa untuk belajar materi Dimensi Tiga
	Kebahasaan	9	Penggunaan bahasa pada HLT sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)
		10	Kalimat yang digunakan pada HLT mudah dimengerti dan dipahami

(Modifikasi Lestari, K. E, & Yudhanegara, 2015)

Tabel 3.15 Kisi-kisi Angket Praktikalitas LKPD oleh Guru

Variabel	Indikator	Nomor Butir Instrumen	Deskriptor
LKPD	Kelayakan Isi	1	Isi materi dalam LKPD sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi.
		2	Masalah yang disajikan dalam LKPD sesuai tahapan pada UbD.
		3	Kesesuaian dengan kebutuhan siswa dalam meningkatkan kemampuan spasial.
		4	Kebermanfaatan LKPD untuk menambah wawasan pengetahuan siswa akan materi Dimensi Tiga
		5	Keluasan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran
		6	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD sesuai dengan rancangan HLT
	Kebahasaan	7	Penggunaan bahasa pada LKPD sesuai dengan PUEBI.
		8	Kalimat yang digunakan pada LKPD mudah dimengerti dan dipahami siswa.
		9	Kalimat yang digunakan komunikatif.
	Sajian	10	Gambar yang disajikan pada LKPD memudahkan dalam memahami materi Dimensi Tiga.
		11	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD dipaparkan secara jelas dan sistematis
		12	Sajian dalam LKPD dapat menarik perhatian siswa untuk belajar
		13	Materi disajikan secara berurut sesuai dengan urutan dan tahapan materi
	Kegrafisan	14	Pemilihan ukuran tulisan dan spasi yang digunakan pada LKPD sudah sesuai
		15	Penggunaan desain tampilan menarik

(Modifikasi Lestari, K. E, & Yudhanegara, 2015)

Tabel 3.16 Kisi-kisi Angket Praktikalitas LKPD oleh siswa

Variabel	Indikator	Nomor Butir Instrumen	Deskriptor
LKPD	Kelayakan Isi	1	Kebermanfaatan LKPD untuk menambah wawasan siswa akan materi Dimensi Tiga.
		2	Masalah yang disajikan mudah dipahami oleh siswa.
		3	Kegiatan yang disajikan sesuai dengan tahapan-tahapan dalam UbD.
	Kebahasaan	4	Penggunaan bahasa pada LKPD sesuai dengan PUEBI.
		5	Kalimat yang digunakan pada LKPD mudah dimengerti dan dipahami siswa.
		6	Kalimat yang digunakan komunikatif.
	Sajian	7	Gambar yang disajikan pada LKPD memudahkan dalam memahami materi Dimensi Tiga.
		8	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD dipaparkan secara jelas dan sistematis
		9	Sajian dalam LKPD dapat menarik perhatian siswa untuk belajar

Variabel	Indikator	Nomor Butir Instrumen	Deskriptor
		10	Materi disajikan secara berurut sesuai dengan urutan dan tahapan materi
	Kegrafisan	11	Pemilihan ukuran tulisan dan spasi yang digunakan pada LKPD sudah sesuai
		12	Penggunaan desain tampilan menarik

(Modifikasi Lestari, K. E, & Yudhanegara, 2015)

3.5.3 Instrumen Uji Efektivitas

Uji efektivitas dapat dilihat dengan melakukan observasi aktivitas guru dan siswa, observasi presentasi siswa dalam pembelajaran dan hasil tes kemampuan spasial siswa setelah dilakukannya uji coba kelompok besar pada kelas sebenarnya terhadap produk yang telah dikembangkan.

1. Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Lembar observasi aktivitas guru dan siswa merupakan lembar hasil pengamatan terhadap aktivitas guru dan siswa selama proses pembelajaran untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran menggunakan HLT, RPP, dan LKPD yang telah dikembangkan. Adapun kisi-kisi lembar observasi aktivitas guru dan siswa adalah sebagai berikut:

Tabel 3.17 Kisi-kisi Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Kegiatan	Nomor Butir Instrumen	Indikator
Pendahuluan	1	Salam Pembuka
	2	Berdoa
	3	Mengecek kehadiran
	4	Penyampaian apersepsi
	5	Penyampaian topik dan tujuan pembelajaran
	6	Penyampaian materi prasyarat
	7	Pemberian motivasi
	8	Membentuk kelompok belajar
Inti	9	Memahami masalah kontekstual
	10	Menyelesaikan masalah kontekstual
	11	Membandingkan dan mendiskusikan jawaban
	12	Menyimpulkan hasil diskusi
	13	Pemberian penguatan oleh guru
Penutup	14	Pengajuan pertanyaan
	15	Pemberian apresiasi
	16	Penyampaian topik pembelajaran selanjutnya
	17	Evaluasi pembelajaran
	18	Pemberian tes kemampuan spasial
	19	Berdoa
	20	Salam Penutup

2. Tes Kemampuan Spasial Siswa

Tes kemampuan spasial digunakan untuk melihat keefektifan dari produk yang telah dikembangkan yaitu berupa *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga.

Tes kemampuan spasial diberikan sebelum dan setelah dilakukan pembelajaran menggunakan *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga.. Peneliti meneliti lima indikator kemampuan spasial. Adapun kisi-kisi tes kemampuan spasial tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 3.18 Kisi-kisi Tes Kemampuan Spasial

Materi	Indikator Kemampuan Spasial	Indikator Soal
Dimensi Tiga	<i>Spacial Orientation</i> (Orientasi Spasial)	<ol style="list-style-type: none"> Siswa dapat menyelesaikan persoalan terkait jarak titik ke garis dalam konteks masalah kehidupan sehari-hari Siswa dapat menyelesaikan persoalan terkait jarak titik ke bidang dalam konteks masalah kehidupan sehari-hari
	<i>Spacial Visualisation</i> (Visualisasi)	
	<i>Mental Rotation</i> (Rotasi mental)	
	<i>Spacial Relation</i> (Relasi Keruangan)	
	<i>Spacial Perception</i> (persepsi keruangan)	

(Modifikasi Lestari, K. E, & Yudhanegara, 2015)

3.6 Teknik Analisis Data

Data-data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis untuk mengetahui kevalidan, kepraktisan dan keefektifan dari *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga yang dikembangkan.

Teknik analisis data yang akan dilakukan dalam penelitian ini sesuai dengan instrumen pengumpulan data yang digunakan, yaitu sebagai berikut :

3.6.1. Analisis Data Uji Validitas

Analisis data angket validasi berupa lembar validasi ahli instrumen, lembar validasi ahli materi, dan validasi ahli desain yang diukur dengan menggunakan skala *likert*. Menurut (Sugiyono, 2015) Skala *likert* merupakan skala yang dapat dipergunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang terhadap potensi dan permasalahan suatu objek, rancangan suatu produk yang telah dikembangkan atau diciptakan. Angket yang diisi oleh validator selanjutnya dianalisis oleh peneliti. Kriteria yang digunakan ada lima yaitu sebagai berikut:

SS = Sangat Setuju (skor 5)

S = Setuju (skor 4)

N = Netral (skor 3)

TS = Tidak Setuju (skor 2)

STS = Sangat Tidak Setuju (skor 1)

Untuk menghitung persentase validitas dari data yang didapat dari skor butir penilaian menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase Validitas } (v) = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Menurut (Bintiningtiyas & Lutfi, 2016) dan dimodifikasi hasil persentase kevalidan yang didapatkan akan diklasifikasi dalam persentase sebagai berikut:

Tabel 3.19 Kriteria Validitas

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
$81\% \leq v < 100\%$	Sangat valid (dapat digunakan tanpa revisi)
$61\% \leq v < 81\%$	Valid (dapat digunakan namun perlu revisi kecil)
$41\% \leq v < 61\%$	Cukup valid (dapat digunakan namun perlu revisi besar)
$21\% \leq v < 41\%$	Kurang valid (disarankan tidak dipergunakan)
$0\% \leq v < 21\%$	Tidak valid (tidak dapat dipergunakan)

Berdasarkan kriteria tersebut, *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga dapat dikatakan baik dan layak digunakan apabila tingkat validitas minimal berada pada interval “Valid”.

3.6.2. Analisis Data Uji Praktikalitas

Instrumen data kepraktisan berupa angket praktikalitas HLT, RPP, dan LKPD yang telah diberikan kepada guru dan siswa, akan dianalisis datanya menggunakan skala *likert*, yaitu dengan skala sebagai berikut :

SS = Sangat Setuju (skor 5)

S = Setuju (skor 4)

N = Netral (skor 3)

TS = Tidak Setuju (skor 2)

STS = Sangat Tidak Setuju (skor 1)

Menurut (Bintiningtiyas & Lutfi, 2016) untuk menghitung persentase validitas dari data yang didapat dari skor butir penilaian menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase Praktis (p)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Menurut (Bintiningtiyas & Lutfi, 2016) hasil persentase kepraktisan yang didapatkan akan diklasifikasi dalam persentase sebagai berikut:

Tabel 3.20 Kriteria Praktikalitas

Kriteria Praktikalitas	Tingkat Praktikalitas
$81\% \leq p < 100\%$	Sangat praktis (dapat digunakan tanpa revisi)
$61\% \leq p < 81\%$	Praktis (dapat digunakan namun perlu revisi kecil)
$41\% \leq p < 61\%$	Cukup praktis (dapat digunakan namun perlu revisi besar)
$21\% \leq p < 41\%$	Kurang praktis (disarankan tidak dipergunakan)
$0\% \leq p < 21\%$	Tidak praktis (tidak dapat dipergunakan)

Berdasarkan kriteria tersebut, *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga dapat dikatakan praktis digunakan apabila tingkat praktikalitas minimal berada pada interval “Praktis”.

3.6.3. Analisis Data Uji Efektivitas

1. Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Untuk lembar observasi aktivitas guru akan dianalisis dengan menggunakan skala *Guttman*. Menurut (Sugiyono, 2015) dalam skala *Guttman* hanya ada dua interval yang digunakan untuk mendapatkan jawaban yang tegas terhadap suatu informasi yang ingin diperoleh. Dua interval yang digunakan untuk melakukan penilaian observasi aktivitas guru dan siswa ini, yaitu “terlaksana” atau “tidak terlaksana”. Untuk jawaban terlaksana diberi skor 1 dan untuk jawaban tidak terlaksana diberi skor 0. Sedangkan, untuk observasi aktivitas siswa dengan jumlah 36 siswa akan dianalisis dengan menggunakan perhitungan skor sebagai berikut.

Skor 1 = Dilakukan oleh 0% – 25% siswa

Skor 2 = Dilakukan oleh 26% – 50% siswa

Skor 3 = Dilakukan oleh 51% – 75% siswa

Skor 4 = Dilakukan oleh 76% – 100% siswa

Menurut (Bintiningtiyas & Lutfi, 2016) selanjutnya hasil skor dari lembar observasi aktivitas guru dan siswa akan dianalisis menggunakan rumus :

$$\text{Persentase Efektif (e)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Menurut (Bintiningtiyas & Lutfi, 2016) hasil persentase efektivitas yang didapatkan akan diklasifikasi dalam persentase sebagai berikut:

Tabel 3.21 Kriteria Efektivitas

Kriteria Efektivitas	Tingkat Efektivitas
$81\% \leq e < 100\%$	Sangat efektif (dapat digunakan tanpa revisi)
$61\% \leq e < 81\%$	Efektif (dapat digunakan namun perlu revisi kecil)
$41\% \leq e < 61\%$	Cukup efektif (dapat digunakan namun perlu revisi besar)
$21\% \leq e < 41\%$	Kurang efektif (disarankan tidak dipergunakan)
$0\% \leq e < 21\%$	Tidak efektif (tidak dapat dipergunakan)

Berdasarkan kriteria tersebut, *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design (UbD)* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga dapat dikatakan efektif digunakan apabila tingkat efektivitas minimal berada pada interval “Efektif”.

2. Tes Kemampuan Spasial Siswa

Menurut (Bintiningtiyas & Lutfi, 2016) untuk mengetahui peningkatan kemampuan spasial siswa, dilakukan perhitungan selisih pada pre-test dan post-test. Selisih pada kedua tes tersebut disebut dengan Gain. Rumus perhitungan N – Gain adalah sebagai berikut:

$$N - \text{Gain} = \frac{\text{nilai posttest} - \text{nilai pretest}}{\text{nilai max} - \text{nilai pretest}}$$

Selanjutnya, hasil perhitungan N-Gain dipresentasikan dengan menggunakan kriteria berikut:

Tabel 3.22 Interpretasi N-Gain

N-Gain	Kriteria
$N - \text{Gain} > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq N - \text{Gain} < 0,7$	Sedang
$N - \text{Gain} < 0,3$	Rendah

Batas minimal *Hypothetical learning trajectory* ini dapat dikatakan efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran apabila diperoleh N-gain dari hasil tes kemampuan spasial dalam kriteria sedang.

BAB IV

HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengembangan

Hasil yang diperoleh dari penelitian pengembangan ini, yaitu (1) *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dengan pembelajaran *Understanding by Design* yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi dimensi tiga dengan perangkat pembelajaran yang digunakan berupa RPP dan LKPD (2) Penilaian terhadap instrumen yang digunakan untuk penelitian oleh ahli instrumen dengan memberikan angket validasi instrumen (3) Penilaian terhadap materi dari HLT, RPP, dan LKPD oleh ahli materi melalui angket validasi materi (4) Penilaian terhadap desain LKPD oleh ahli desain melalui angket validasi desain (5) Penilaian terhadap kepraktisan HLT dan LKPD oleh guru dan siswa melalui angket praktikalitas, dan (6) penilaian efektifitas pembelajaran yang dilakukan melalui lembar observasi kegiatan guru dan siswa, lembar observasi, serta hasil tes kemampuan spasial siswa.

Dalam mengembangkan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) ini peneliti menggunakan Model Penelitian Desain (*Design Research*). Untuk tahapan penelitian desain pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

4.1.1 Persiapan dan Desain (*Preparation and Design*)

Tahap persiapan dan desain merupakan tahapan awal dari penelitian ini, untuk itu sebelumnya peneliti melakukan observasi dan wawancara dengan guru matematika SMA Negeri 13 Kota Jambi. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan, diketahui bahwa SMA Negeri 13 Kota Jambi saat ini menerapkan dua jenis kurikulum, yakni untuk kelas X dan XI sudah menerapkan kurikulum

merdeka sedangkan untuk kelas XII masih menerapkan Kurikulum 2013. Melalui hasil observasi dan wawancara pula diperoleh bahwa, proses pembelajaran yang dilakukan selama ini belum mendukung berkembangnya kemampuan spasial siswa, dimana guru hanya memberikan informasi yang terdapat pada buku dan tidak mengajak siswa untuk mengeksplor materi lebih dalam. Sehingga proses pembelajarannya yang dilakukan berorientasi pada guru tidak disertai dengan kemandirian siswa. Hal ini yang menyebabkan kemampuan spasial siswa belum dapat berkembang dengan baik.

Pemberian soal tes kemampuan spasial awal juga diberikan kepada siswa untuk melihat kemampuan awal dari siswa. Namun, hasilnya menunjukkan bahwa siswa masih belum memenuhi indikator-indikator kemampuan spasial. Terutama pada indikator *mental rotation* hampir seluruh siswa keliru dalam menjawab soal yang berkaitan dengan *mental rotation*, yakni kemampuan siswa untuk memutarakan atau merotasikan bangun ruang.

Selanjutnya peneliti memberikan solusi terhadap masalah yang ditemukan, yakni mengembangkan *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa. Kemudian, peneliti melakukan analisis terhadap materi yang dipakai dalam penelitian ini, dan pada tingkat sekolah menengah atas ini terdapat satu materi yang berkaitan dengan kemampuan spasial yaitu materi Dimensi Tiga pada submateri Jarak titik ke garis dan jarak titik ke bidang. Peneliti juga melakukan studi literatur terhadap proses pengembangan dari *Hypothetical Learning Trajectory* serta penerapan pembelajaran *Understanding by Design*. Peneliti bersama dengan guru berdiskusi untuk menentukan kelas yang akan menjadi

subjek uji coba penelitian, dan terpilih kelas XII MIPA 2 sebagai kelas uji coba. Sebelumnya peneliti melakukan observasi awal mengenai proses pembelajaran di kelas uji coba yaitu pada materi awal dimensi tiga yakni jarak titik ke titik.

Pada akhir pembelajaran guru memberikan latihan soal untuk melihat seberapa besar pemahaman yang siswa dapatkan selama proses pembelajaran berlangsung. Namun, sebagian besar siswa kesulitan menjawab soal yang diberikan. Hal ini dikarenakan siswa hanya dibiasakan untuk menggunakan rumus yang diberikan guru untuk menyelesaikan suatu bentuk permasalahan dan ketika diberikan permasalahan yang berbeda atau dengan sudut pandang lain siswa merasa kesulitan, hal tersebut menunjukkan bahwa konsep awal dari materi yang diajarkan tidak tertanam dengan baik dalam benak siswa. Peneliti mulai menyusun perangkat pembelajaran berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang akan digunakan pada penelitian nantinya.

4.1.1.1 Perancangan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT)

Pada tahap perancangan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) ini, peneliti mulai mengembangkan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) awal dengan berdiskusi bersama dosen pembimbing mengenai perencanaan awal HLT yang akan dirancang menyesuaikan dengan kondisi kelas uji coba. Dalam hal ini, wujud dari *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) ini berupa peta konsep yang dapat dilihat dalam bentuk cetak maupun *softcopy*. HLT yang dirancang pada penelitian ini terdiri atas dua HLT menggunakan materi Dimensi tiga dengan dua submateri yang berbeda yaitu jarak titik ke garis dan jarak titik ke bidang. Yang

mana kedua HLT tersebut masing-masing memuat tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan hipotesis proses pembelajaran yang dirancang.

1. HLT Jarak Titik ke Garis (HLT I)

a. Tujuan Pembelajaran

Komponen tujuan pembelajaran disesuaikan dengan materi yang digunakan dalam penelitian, untuk HLT I ini menggunakan submateri jarak titik ke garis dengan kompetensi dasar sebagai berikut:

3.1 Mendeskripsikan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke garis) dan

4.1 Menentukan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke garis).

Dengan tujuan pembelajaran sebagai berikut:

- 1) Siswa dapat mendeskripsikan konsep jarak titik ke garis dengan cermat melalui penggunaan media yang dilakukan.
- 2) Siswa mampu menggunakan kemampuan *spacial orientation* dalam mengidentifikasi objek geometri yang perlu diketahui melalui media yang diberikan dengan cermat.
- 3) Siswa mampu menggunakan kemampuan *spacial orientation* dalam mengidentifikasi objek geometri yang perlu diketahui pada *green house* dengan tepat.
- 4) Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial visualization* dalam menggambarkan keadaan *green house* dengan tepat.
- 5) Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial perception* untuk menggambarkan bangun lain yang terdapat di *green house* dengan baik.

- 6) Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial mental rotation* ketika memutar bangun datar pada *green house*.
- 7) Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial relation* dalam mencari hubungan antar bidang, antar titik dan garis, maupun antar titik dan bidang secara matematis dengan baik.
- 8) Siswa dapat menyelesaikan permasalahan sehari-hari yang berkaitan dengan jarak titik ke garis melalui aktivitas yang dilakukan dengan tepat.

Setiap tujuan pembelajaran memiliki aktivitas pembelajaran masing-masing untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut.

b. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang dirancang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan sebelumnya. Dimana untuk HLT I, terdapat delapan tujuan pembelajaran sehingga terdapat delapan aktivitas pembelajaran untuk mencapai masing-masing tujuan pembelajaran. Pembelajaran diawali dengan siswa diberikan permasalahan 1 mengenai jarak titik ke garis untuk menemukan konsep awal dari jarak titik ke garis yakni dengan bantuan media papan koordinat, diharapkan siswa dapat melakukan pengukuran jarak terdekat paku B dengan tali pada paku A dan C dan menentukan proyeksi paku B terhadap tali yang menghubungkan paku A dan C. Pembelajaran dilanjutkan dengan aktivitas 2, dimana siswa diminta untuk mengidentifikasi objek geometri yang diketahui pada LKPD dan menempatkannya dengan tepat pada media yang telah diberikan.

Selanjutnya pada aktivitas pembelajaran 3, siswa kembali diberikan permasalahan yang berkaitan dengan jarak titik ke garis dengan menggunakan

masalah kontekstual dimana siswa diminta menuliskan hasil identifikasi objek dari *green house* yang terdapat pada permasalahan 2 yang diberikan. Kemudian untuk aktivitas pembelajaran 4 dari hasil identifikasi objek tersebut siswa diminta untuk menggambarkan keadaan *green house* sesuai dengan informasi yang diberikan pada permasalahan 2. Pada aktivitas pembelajaran 5 siswa diminta untuk menganalisis bangun datar lain yang terdapat pada *green house* yang dapat membantu untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Kemudian untuk aktivitas pembelajaran 6 Siswa memutar posisi segitiga siku-siku yang terbentuk pada aktivitas pembelajaran 5 untuk memudahkan pengamatan dalam menentukan jarak CCTV terhadap papan kayu. Dilanjutkan dengan aktivitas pembelajaran 6 siswa diminta untuk menghubungkan seluruh informasi dari objek geometri yang didapat dengan materi yang pernah dipelajari sebelumnya secara matematis dengan permasalahan dan informasi yang telah didapatkan pada aktivitas sebelumnya. Dan untuk aktivitas pembelajaran yang terakhir, siswa dapat menentukan jarak CCTV terhadap papan kayu pada *green house* dengan menggunakan konsep jarak titik ke garis.

c. Hipotesis Proses Pembelajaran

Pada komponen ini, dirancang suatu hipotesis proses belajar siswa atau dugaan yang akan dilalui siswa selama aktivitas pembelajaran berlangsung. Oleh karena itu, hipotesis yang dirancang disesuaikan dengan aktivitas pembelajaran. Terdapat dua buah hipotesis untuk masing-masing aktivitas pembelajaran terkait keterlaksanaan masing-masing aktivitas. Kedua buah hipotesis dipisahkan dengan sebuah garis putus-putus dengan tujuan untuk membedakan antara hipotesis pertama dan hipotesis kedua. Dimana untuk hipotesis pertama aktivitas

pembelajaran yang terjadi sesuai dengan aktivitas yang peneliti rancang, sedangkan untuk hipotesis kedua adalah aktivitas pembelajaran yang terjadi tidak sepenuhnya sesuai dengan aktivitas yang telah dirancang dan perlu dilakukan adanya perbaikan.

Tampilan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) I untuk submateri jarak titik ke garis dapat dilihat pada lampiran 22.

2. HLT Jarak Titik ke Bidang (HLT II)

a. Tujuan Pembelajaran

Komponen tujuan pembelajaran disesuaikan dengan materi yang digunakan dalam penelitian, untuk HLT II ini menggunakan submateri jarak titik ke bidang dengan kompetensi dasar sebagai berikut:

- 3.1 Mendeskripsikan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke garis) dan
- 4.1 Menentukan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke garis).

Dengan tujuan pembelajaran sebagai berikut:

- 1) Siswa dapat mendeskripsikan konsep jarak titik ke bidang melalui analisis dengan cermat. **(faset menjelaskan dan menafsirkan).**
- 2) Siswa mampu menggunakan kemampuan *spacial orientation* dalam mengidentifikasi objek geometri yang perlu diketahui dengan cermat.
- 3) Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial visualization* dalam menggambarkan keadaan akuarium dengan tepat.
- 4) Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial mental rotation* ketika akuarium diputar dengan baik.

- 5) Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial perception* untuk menggambarkan bangun lain yang terdapat di akuarium dengan baik.
- 6) Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial relation* dalam mencari hubungan antar bidang, antar titik dan garis, maupun antar titik dan bidang secara matematis dengan baik.
- 7) Siswa dapat menyelesaikan permasalahan sehari-hari yang berkaitan dengan jarak titik ke bidang melalui aktivitas yang dilakukan dengan tepat (**faset mengaplikasikan**).

b. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang dirancang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan sebelumnya. Dimana terdapat tujuh aktivitas pembelajaran. Pada awal pembelajaran siswa diberikan permasalahan 1 yang merupakan permasalahan kontekstual sederhana yang berkaitan dengan jarak titik ke bidang diharapkan permasalahan ini dapat membantu siswa menemukan konsep jarak titik ke bidang yakni siswa diminta untuk menentukan proyeksi bola lampu terhadap lantai kamar untuk menemukan konsep jarak titik ke bidang.

Kemudian pada aktivitas pembelajaran 2 siswa diberikan permasalahan 2 yang merupakan permasalahan kontekstual yang lebih kompleks, siswa diminta untuk Siswa mengidentifikasi objek geometri dari akuarium yang terdapat pada permasalahan 2 yang diberikan. Untuk aktivitas pembelajaran 3 siswa diminta untuk Siswa menggambarkan keadaan akuarium pada posisi awal sesuai dengan informasi yang diberikan pada permasalahan 2. Kemudian dilanjutkan dengan aktivitas 4 dimana terjadi perubahan posisi pada bangun ruang sehingga siswa diminta untuk membayangkan kemudian menggambarkan keadaan akuarium yang

sudah diputar posisinya. Untuk aktivitas pembelajaran 5 dengan melihat posisi prisma segitiga yang terbentuk siswa diharapkan mampu menggambarannya dalam sudut pandang yang lebih jelas untuk diamati. Pada aktivitas pembelajaran 6, siswa diminta untuk menghubungkan seluruh informasi dari objek geometri yang didapat dengan materi yang pernah dipelajari sebelumnya secara matematis. Kemudian langkah terakhirnya adalah siswa dapat menentukan tinggi prisma segitiga untuk mendapatkan luas permukaan prisma.

c. Hipotesis Proses Pembelajaran

Pada komponen ini, dirancang suatu hipotesis proses belajar siswa atau dugaan yang akan dilalui siswa selama aktivitas pembelajaran berlangsung. Oleh karena itu, hipotesis yang dirancang disesuaikan dengan aktivitas pembelajaran. Terdapat dua buah hipotesis untuk masing-masing aktivitas pembelajaran terkait keterlaksanaan masing-masing aktivitas. Kedua buah hipotesis dipisahkan dengan sebuah garis putus-putus dengan tujuan untuk membedakan antara hipotesis pertama dan hipotesis kedua. Dimana untuk hipotesis pertama aktivitas pembelajaran yang terjadi sesuai dengan aktivitas yang peneliti rancang, sedangkan untuk hipotesis kedua adalah aktivitas pembelajaran yang terjadi tidak sepenuhnya sesuai dengan aktivitas yang telah dirancang dan perlu dilakukan adanya perbaikan.

Tampilan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) II untuk submateri jarak titik ke bidang dapat dilihat pada lampiran 22.

4.1.1.2 Perancangan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Dalam proses pengembangan HLT dibutuhkan perangkat pembelajaran, salah satunya adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). RPP yang

dirancang pada penelitian ini menggunakan pembelajaran *Understanding by Design* (UbD) yang terdiri atas tujuh kali pertemuan, dengan alokasi waktu masing-masing 2×30 menit untuk membahas 2 submateri yakni jarak titik ke garis dan jarak titik ke bidang. Untuk aktivitas pembelajarannya mengikuti unsur-unsur pembelajaran *Understanding by Design* (UbD) yaitu WHERETO.

RPP dibuat menggunakan Microsoft Word dengan font tulisan yang digunakan yakni Times New Roman yang berbentuk dokumen dan dapat dilihat dalam bentuk cetak maupun *softcopy*. Berikut adalah komponen-komponen pada RPP yang dirancang:

1. RPP Submateri jarak titik ke garis

a. Halaman Cover Unit

Halaman cover unit adalah halaman pertama atau halaman depan dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dirancang dan berisikan identitas dari RPP yang meliputi materi, submateri, kelas, kata kunci, nama guru, alamat sekolah, alokasi waktu dan ringkasan singkat materi.

Berikut ini tampilan dari halaman cover unit yang dirancang:

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran <i>Understanding by Design</i> (Pertemuan 1-4)			
Materi Pembelajaran	: Dimensi Tiga	Kelas	: XII MIPA 2
Submateri Pembelajaran	: Menentukan jarak titik ke garis		
Kata Kunci	: Jarak, titik, garis, kemampuan spasial		
Guru Mata Pelajaran	: Shella Andriani, S.Pd	Alokasi Waktu	: 2×30 menit
Sekolah	: SMAN 13 Kota Jambi		
Ringkasan Singkat Materi			
<p>Jarak titik ke garis adalah jarak terpendek dari sebuah titik ke garis. Jarak titik ke garis diukur secara tegak lurus atau ortogonal terhadap garis tersebut, yang berarti jaraknya merupakan jarak terpendek dari titik ke garis.</p> <p>Misal A adalah titik dan g adalah garis. Jarak titik A ke garis g adalah panjang ruas garis AB dengan B terletak di garis g, dan AB tegak lurus dengan garis g.</p>			

Gambar 4. 1 Tampilan Halaman Cover Unit RPP

b. Tahap 1: Mengidentifikasi hasil yang diinginkan

Tahapan mengidentifikasi hasil yang diinginkan merupakan bagian yang memuat hal-hal yang akan dicapai oleh siswa yang terdiri atas kompetensi inti, kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, pertanyaan esensial, pemahaman, pengetahuan, dan keterampilan yang akan didapatkan oleh siswa selama proses pembelajaran.

Berikut adalah tampilan dari Tahap 1: Mengidentifikasi hasil yang diinginkan

Tahap 1: Mengidentifikasi Hasil yang Diinginkan
<p>Kompetensi Inti:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. 2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia. 3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada garis kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah. 4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, serta bertindak secara efektif dan kreatif dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Gambar 4. 2 Tampilan Tahapan Mengidentifikasi hasil (I)

Kompetensi Dasar:

3.1 Mendeskripsikan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke garis) dan

4.1 Menentukan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke garis).

Tujuan Pembelajaran (G):

1. Siswa dapat mendeskripsikan konsep jarak titik ke garis dengan cermat melalui penggunaan media yang dilakukan.
2. Siswa mampu menggunakan kemampuan *spacial orientation* dalam mengidentifikasi objek geometri yang perlu diketahui melalui media yang diberikan dengan cermat.
3. Siswa mampu menggunakan kemampuan *spacial orientation* dalam mengidentifikasi objek geometri yang perlu diketahui pada green house dengan tepat.
4. Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial visualization* dalam menggambarkan keadaan green house dengan tepat.
5. Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial perception* untuk menggambarkan bangun lain yang terdapat di green house dengan baik.
6. Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial mental rotation* ketika memutar bangun datar pada green house
7. Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial relation* dalam mencari hubungan antar bidang, antar titik dan garis, maupun antar titik dan bidang secara matematis dengan baik.
8. Siswa dapat menyelesaikan permasalahan sehari-hari yang berkaitan dengan jarak titik ke garis melalui aktivitas yang dilakukan dengan tepat.

Gambar 4. 3 Tampilan Tahapan Mengidentifikasi hasil (II)

<p>Pertanyaan Esensial (Q):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana menentukan proyeksi titik terhadap garis yang telah diberikan? 2. Bagaimana suatu jarak dapat dikatakan sebagai jarak titik ke garis? 	<p>Pemahaman (U):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mampu menjelaskan cara menentukan proyeksi titik terhadap garis. 2. Siswa dapat menjelaskan konsep jarak dari titik ke garis.
<p>Pengetahuan (K):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa dapat menjelaskan visualisasi geometris yang dibuat untuk menyelesaikan permasalahan jarak titik ke garis. 2. Siswa dapat menjelaskan perhitungan jarak titik ke garis dengan menggunakan konsep dan rumus yang tepat 	<p>Keterampilan (S):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mampu menggambar visualisasi geometris untuk menyelesaikan permasalahan jarak titik ke garis. 2. Siswa dapat menghitung jarak titik ke garis dengan menggunakan konsep dan rumus yang tepat.

Gambar 4. 4 Tampilan Tahapan Mengidentifikasi hasil (III)

c. Tahap 2: Menentukan bukti yang diinginkan

Pada tahapan menentukan bukti yang diinginkan, berisi ringkasan tugas yang harus dikerjakan oleh siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran dan penilaian lain sebagai bukti tambahan dari ketercapaian tujuan pembelajaran.

Berikut adalah tampilan tahap 2 menentukan bukti yang diinginkan pada RPP.

Tahap 2: Menentukan Bukti yang Diinginkan
<p>Ringkasan Tugas:</p> <p>Siswa diberikan permasalahan yang berkaitan dengan jarak titik ke garis dan siswa diminta untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Adapun beberapa hal yang harus dipenuhi oleh siswa yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mampu melakukan pengukuran dengan baik dan menentukan proyeksi paku B terhadap tali yang menghubungkan paku A dan C sehingga mampu mendeskripsikan konsep jarak titik ke garis. 2. Siswa mampu mengidentifikasi dan menempatkan paku serta objek lainnya pada media yang diberikan sesuai dengan yang diketahui pada LKPD permasalahan 1. 3. Siswa mengidentifikasi terdapat sebuah green house yang berbentuk balok. Pada bagian atas titik sudutnya terdapat CCTV dan diseborang dari titik sudut tersebut terdapat papan kayu yang dipasangkan untuk menempatkan pot. 4. Siswa dapat membayangkan dan menggambarkan keadaan green house dengan tepat sesuai dengan informasi yang disajikan pada permasalahan 2. 5. Siswa menggambarkan terdapat dua buah segitiga siku-siku yang terdapat pada green house yang terbentuk dari hubungan antara CCTV, papan kayu, dan bagian sudut lain dari green house yang akan membantu untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi. 6. Siswa mampu memutarakan segitiga siku-siku yang ditemukan untuk mempermudah menganalisis jarak CCTV terhadap papan kayu. 7. Siswa menerapkan teorema pythagoras pada segitiga siku-siku yang telah ditemukan untuk menentukan jarak dari CCTV ke papan kayu. 8. Siswa menyelesaikan permasalahan yang terjadi dengan menemukan jarak jangkauan CCTV dengan papan kayu pada green house.
<p>Penilaian Lain:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Presentasi hasil kerja siswa (Faset Perspektif) 2. Keaktifan diskusi dan tanya jawab (Faset Empati) 3. Penguasaan dan keaktifan saat proses pengerjaan (Faset Pengenalan Diri) 4. Hasil tes kemampuan spasial (Peningkatan Kemampuan Spasial)

Gambar 4. 5 Tampilan Tahapan Menentukan bukti yang diinginkan pada RPP

d. Tahap 3: Pengalaman Belajar

Tahapan pengalaman belajar berisi rangkaian aktivitas pembelajaran yang dilakukan oleh guru dan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Untuk submateri jarak titik ke garis terdiri atas 4 pertemuan dengan alokasi waktu masing-masing adalah 2×30 menit untuk setiap pertemuan. Untuk kegiatan pembelajaran pada setiap pertemuan terdiri atas tiga bagian yakni kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup. Dalam merancang pengalaman belajar ini digunakan tujuh elemen pembelajaran *Understanding by Design* (UbD) yang biasa disingkat WHERETO yakni *Where and Why, Hook and Hold, Equip and Experience, Rethink and Revise, Evaluate, To be Tailored*, dan *To be Organized*. Untuk tampilan tahapan pengalaman belajar dapat dilihat pada lampiran 23.

2. RPP Submateri jarak titik ke bidang

a. Halaman Cover Unit

Halaman cover unit adalah halaman pertama atau halaman depan dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dirancang. Sama halnya dengan halaman cover unit pada HLT I submateri jarak titik ke garis, halaman cover unit pada HLT II submateri jarak titik ke bidang juga berisikan identitas dari RPP yang meliputi materi, submateri, kelas, kata kunci, nama guru, alamat sekolah, alokasi waktu dan ringkasan singkat materi.

Berikut ini tampilan dari halaman cover unit yang dirancang:

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran <i>Understanding by Design</i> (Pertemuan 5-7)			
Materi Pembelajaran	: Dimensi Tiga	Kelas	: XII MIPA 2
Submateri Pembelajaran	: Menentukan jarak titik ke bidang		
Kata Kunci	: Jarak, titik, bidang, kemampuan spasial		
Guru Mata Pelajaran	: Shella Andriani, S.Pd	Alokasi Waktu	: 2 × 30 menit
Sekolah	: SMAN 13 Kota Jambi		
Ringkasan Singkat Materi			
<p>Jarak titik ke bidang yakni panjang ruas garis yang terpendek dari suatu titik dan memotong tegak lurus suatu bidang. Adapun langkah-langkah untuk menentukan jarak suatu titik ke bidang, yaitu misalkan dalam kasus ini dipakai titik P dan bidang α.</p> <p>Berikut langkah-langkahnya:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dari titik P, tarik garis m yang tegak lurus terhadap bidang α. Garis m harus merupakan garis tegak lurus bidang α. Hal ini terjadi apabila garis m sedikitnya tegak lurus terhadap dua garis yang berpotongan pada bidang α. 2. Tentukan titik tembus garis m terhadap bidang α. Sebut saja titik tembus ini adalah titik Q, jadi jarak titik P ke bidang α adalah panjang ruas garis PQ. 			

Gambar 4. 6 Halaman Cover Unit HLT II

b. Tahap 1: Mengidentifikasi hasil yang diinginkan

Tahapan mengidentifikasi hasil yang diinginkan merupakan bagian yang memuat hal-hal yang akan dicapai oleh siswa yang terdiri atas kompetensi inti, kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, pertanyaan esensial, pemahaman, pengetahuan, dan keterampilan yang akan didapatkan oleh siswa selama proses pembelajaran.

Tampilan tahapan mengidentifikasi hasil yang diinginkan dapat dilihat pada lampiran 23.

c. Tahap 2: Menentukan bukti yang diinginkan

Pada tahapan menentukan bukti yang diinginkan, berisi ringkasan tugas yang harus dikerjakan oleh siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran dan penilaian lain sebagai bukti tambahan dari ketercapaian tujuan pembelajaran.

Tampilan tahapan menentukan bukti yang diinginkan dapat dilihat pada lampiran 23.

d. Tahap 3: Pengalaman Belajar

Tahapan pengalaman belajar berisi aktivitas pembelajaran yang dilakukan oleh guru dan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Untuk submateri jarak titik ke bidang terdiri atas 3 pertemuan dengan alokasi waktu masing-masing adalah 2×30 menit. Untuk kegiatan pembelajaran pada setiap pertemuan terdiri atas tiga bagian yakni kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup. Dalam merancang pengalaman belajar ini digunakan tujuh elemen pembelajaran *Understanding by Design* (UbD) yang biasa disingkat WHERETO yakni *Where and Why, Hook and Hold, Equip and Experience, Rethink and Revise, Evaluate, To be Tailored*, dan *To be Organized*.

Untuk tampilan tahapan pengalaman belajar dapat dilihat pada lampiran 23.

4.1.1.3 Perancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

LKPD yang dirancang sesuai dengan kegiatan pada HLT yang dikembangkan dan menunjang pembelajaran agar siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. LKPD didesain menggunakan Microsoft Power Point 2010. LKPD yang dirancang berbentuk dokumen yang dicetak. Berisi materi dimensi tiga dengan dua submateri yakni jarak titik ke garis dan jarak titik ke bidang. Berikut adalah bagian-bagian dari LKPD yang dirancang:

1. Sampul

Bagian awal dalam LKPD adalah sampul, yang merupakan bagian depan dari LKPD, didalamnya memuat judul LKPD dan judul materi dimensi tiga, kemudian kolom nama kelompok dan anggota siswa, serta tulisan kelas XII yang terletak dibawah sebelah tengah tepat dibawah judul materi.

Berikut tampilan sampul LKPD yang dirancang:

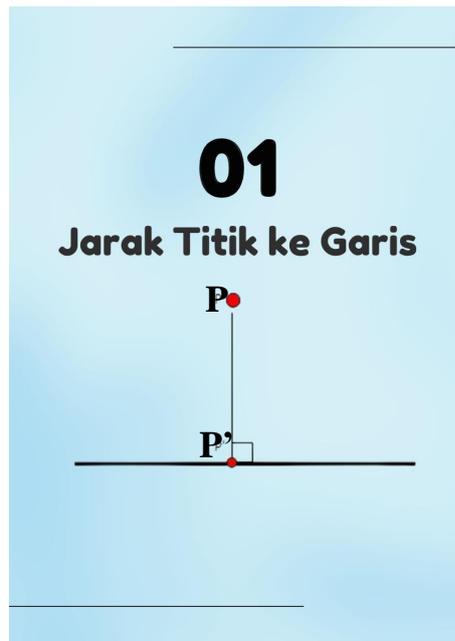


Gambar 4. 7 Sampul LKPD

2. Sampul materi jarak titik ke garis

LKPD yang dirancang terdiri atas dua submateri yakni jarak titik ke garis dan jarak titik ke bidang. Untuk membedakan bagian dari kedua materi tersebut maka LKPD yang dirancang dibatasi dengan sampul materi dari setiap submateri yang tujuannya adalah untuk sebagai penanda bahwa submateri yang dibahas adalah submateri pada sampul tersebut. Sampul materi jarak titik ke garis juga digunakan untuk memisahkan langkah kerja pada submateri jarak titik ke garis dengan jarak titik ke bidang.

Berikut tampilan sampul materi jarak titik ke garis.

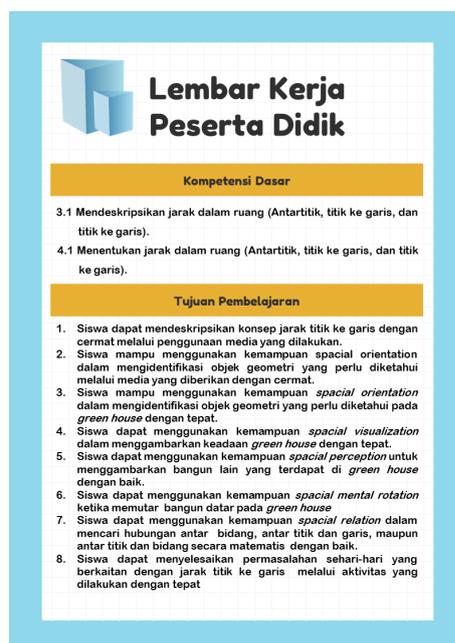


Gambar 4. 8 Sampul Materi Jarak Titik ke Garis

3. Kompetensi yang akan dicapai

Kompetensi yang akan dicapai merupakan bagian yang memuat kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran submateri jarak titik ke garis. Kompetensi dan tujuan ini lah yang diharapkan akan dapat dicapai oleh siswa setelah mengikuti pembelajaran. Untuk submateri pertama yakni jarak titik ke garis bagian kompetensi yang akan dicapai berisi dua buah kompetensi dasar dengan tujuan pembelajaran sebanyak 8 buah. Tujuan pembelajaran yang termuat di dalam LKPD disesuaikan dengan yang terdapat pada RPP dengan pembelajaran *Understanding by Design* (UbD) yang telah dirancang sebelumnya.

Berikutnya tampilan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran pada LKPD yang dirancang:

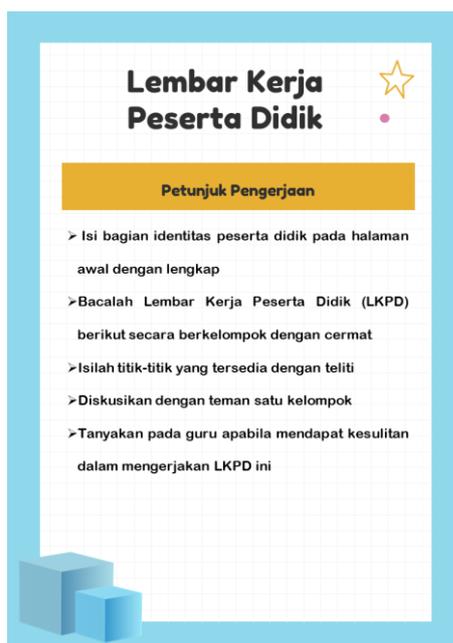


Gambar 4. 9 Kompetensi yang akan dicapai Submateri Jarak Titik ke Garis

4. Petunjuk Pengerjaan

Selanjutnya adalah bagian petunjuk pengerjaan LKPD. Bagian petunjuk LKPD merupakan bagian yang berisi langkah-langkah dan petunjuk untuk memudahkan siswa dalam mengerjakan LKPD. Artinya sebelum siswa mengerjakan LKPD terlebih dahulu guru meminta siswa untuk membaca dan memperhatikan petunjuk pengerjaan dari LKPD yang akan diisi.

Berikut tampilan petunjuk LKPD yang dirancang.

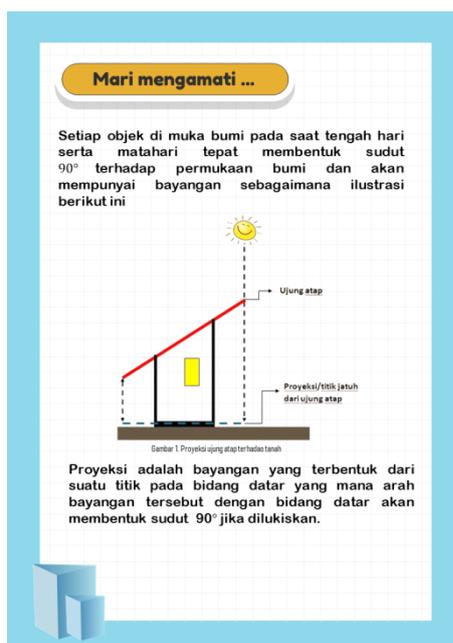


Gambar 4. 10 Petunjuk Pengerjaan LKPD

5. Stimulus pembelajaran

Stimulus pembelajaran berisi materi awal atau konsep awal yang harus siswa kuasai agar dapat memahami materi dimensi tiga ini yakni konsep proyeksi. Tujuannya adalah sebagai rangsangan pembelajaran untuk memengaruhi dan meningkatkan perhatian siswa terhadap konsep proyeksi. Pada stimulus pembelajaran disajikan sebuah contoh gambar yang berisikan kasus dalam kehidupan sehari-hari yang menerapkan konsep proyeksi yaitu mengenai sebuah atap rumah yang dikenai cahaya matahari pada waktu tertentu dan membentuk bayangan yang tegak lurus dengan bidang datarnya.

Berikut tampilan stimulus pembelajaran yang dirancang.



Gambar 4. 11 Stimulus Pembelajaran

6. Permasalahan 1 (Jarak Titik Ke Garis)

Memasuki aktivitas pembelajaran, bagian LKPD berikutnya dari submateri jarak titik ke garis adalah permasalahan 1, memuat sebuah kasus sederhana yang berkaitan dengan konsep jarak titik ke garis. Dalam langkah kerjanya, masing-masing kelompok akan diberikan sebuah media pembelajaran berupa papan koordinat. Kemudian dengan bantuan media pembelajaran tersebut siswa diminta untuk memeragakan, mengukur, menggambarkan, dan menganalisis permasalahan yang diberikan hal ini bertujuan agar siswa mampu menemukan sendiri konsep jarak titik ke garis dari aktivitas yang dilakukan selama proses pembelajaran. Dengan menemukan konsep sendiri maka konsep tersebut akan lebih mudah melekat dalam benak siswa.

Berikut tampilan Permasalahan 1 pada submateri jarak titik ke garis:

Permasalahan 1

Tiga buah paku yang ditancapkan sedemikian hingga pada sebuah papan dan membentuk sebuah segitiga siku-siku sama kaki yang diberi lambang A, B, dan C dengan B sebagai penyikunya. Diketahui panjang sisi segitiga yang sama adalah 8 satuan. Pada garis AC diletakkan tiga buah titik yang membagi garis AC menjadi empat bagian sama panjang. Seutas tali dikaitkan pada paku A dan C sehingga menghubungkan kedua titik tersebut. Tentukan panjang tali minimal untuk menghubungkan paku B dengan tali pada Paku A dan C?

Mari menggambar!!!

Identifikasi objek apa saja yang termuat dalam permasalahan tersebut serta gambarkan kondisi permasalahan yang terjadi dan proyeksi titik B terhadap garis AC pada bagian berikut!

Ayo Mengukur !

Dengan menggunakan penggaris dan busur derajat, ukurlah panjang tali dan besar sudut berikut!

- Panjang \overline{AB} =
- Panjang \overline{BC} =
- Panjang \overline{AC} =
- Panjang \overline{BE} =
- Panjang \overline{BF} =
- Panjang \overline{BF} =
- Besar $\sphericalangle BAC$ =
- Besar $\sphericalangle BEC$ =
- Besar $\sphericalangle BDC$ =
- Besar $\sphericalangle BFC$ =
- Besar $\sphericalangle BCA$ =

Berdasarkan pengukuran dan percobaan yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa panjang tali minimal yang dibutuhkan untuk menghubungkan paku B dengan tali pada Paku A dan C adalah _____ dan proyeksi titik B terhadap garis AC adalah titik _____ serta sudut yang terbentuk dari proyeksi paku B ke tali yang menghubungkan paku A dan C adalah sebesar _____.

Jelaskan mengapa proyeksi tersebutlah yang merupakan panjang tali minimal atau jarak terpendek dari paku B dengan tali pada Paku A dan C!

Gambar 4. 12 Permasalahan I Submateri Jarak Titik ke Garis pada LKPD

7. Permasalahan 2 (Jarak Titik Ke Garis)

Aktivitas selanjutnya dari submateri jarak titik ke garis adalah permasalahan 2. Pada permasalahan 2 ini siswa diminta untuk menyelesaikan permasalahan kontekstual dengan menerapkan konsep jarak titik ke garis yang sudah didapatkan dari kegiatan sebelumnya. Pada permasalahan tersebut terdapat beberapa kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa mulai dari menggambar, menganalisis, dan menyimpulkan hal inilah yang nantinya dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa pada proses pembelajaran berlangsung.

Berikut tampilan permasalahan 2 submateri jarak titik ke garis.

Permasalahan 2

SMA Taruna Bangsa akan membangun sebuah *green house* yang berbentuk balok dengan berukuran $4\text{m} \times 5\text{m} \times 6\text{m}$. Sedangkan bagian atasnya berbentuk prisma segitiga. Rencananya *green house* tersebut akan dibuat dengan menggunakan bahan baja ringan untuk kerangkanya dan kaca untuk dindingnya. Salah satu sudut atap *green house* akan dipasang CCTV untuk memantau keamanan pada area *green house*. Pada bagian tengah dinding yang bersebrangan dengan CCTV dipasang sebalang kayu untuk meletakkan berbagai pot tanaman. Tentukan jarak CCTV tersebut terhadap papan kayu tempat pot.

Mari menggambar!!!

Identifikasi objek yang apa saja yang teruat dan dapat membantu penyelesaian permasalahan, serta gambarkan keadaan tersebut pada bagian berikut!

Ayo Menganalisis!!!

Dimanakah proyeksi CCTV terhadap papan kayu pot? Serta coba perhitungkan berapakah jarak terdekat CCTV untuk memantau keamanan pot pada papan kayu.

Ayo Menyimpulkan !!!

Berdasarkan percobaan dan penyelesaian masalah yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa konsep dari jarak titik ke garis adalah _____

Gambar 4. 13 Permasalahan I Submateri Jarak Titik ke Garis pada LKPD

8. Sampul materi jarak titik ke bidang

Selanjutnya bagian sampul materi jarak titik ke bidang, sama layaknya pada sampul materi jarak titik ke garis bagian ini juga berfungsi sebagai penanda bahwa submateri yang akan dibahas adalah jarak titik ke bidang, dan untuk memisahkan langkah kerja pada submateri jarak titik ke garis dengan jarak titik ke bidang agar tidak bercampur satu sama lain.

Berikut tampilan sampul materi jarak titik ke bidang.



Gambar 4. 14 Sampul Materi Jarak Titik ke Bidang

9. Permasalahan 1 (Jarak Titik Ke Bidang)

Bagian LKPD berikutnya dari submateri jarak titik ke bidang adalah permasalahan 1, bagian ini memuat sebuah kasus kontekstual sederhana yang berkaitan dengan konsep jarak titik ke bidang. Dalam langkah kerjanya, masing-masing kelompok diminta untuk mengamati dan menyelesaikan kasus yang diberikan guna untuk menemukan konsep jarak titik ke bidang dengan menerapkan konsep proyeksi yang sama seperti jarak titik ke garis yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya. Sama layaknya pada submateri pertama yakni jarak titik ke garis, pada submateri ini siswa diminta dan diarahkan untuk menemukan sendiri konsep jarak titik ke bidang. Hal ini bertujuan agar konsep materinya dapat lebih melekat dalam benak siswa.

Berikut tampilan permasalahan 1 submateri jarak titik ke bidang.

Permasalahan 1

Wati memiliki kamar yang berbentuk kubus dengan panjang rusuk 3m. Tepat di setiap sudut atap dari kamar wati dipasangkan sebuah bola lampu untuk menerangi kamarnya. Berapakah jarak bola lampu tersebut ke lantai kamar wati?

Mari menggambar ...

Identifikasi objek geometri apa saja yang termuat dan diketahui serta gambarkan keadaan lampu kamar wati terhadap lantai!!

Ayo Menganalisis !!!

Tentukan proyeksi bola lampu terhadap lantai kamar wati, dan perhitungkan berapakah jarak bola lampu kamar wati ke lantai

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka, jarak bola lampu tersebut ke lantai kamar wati adalah _____

Berikan penjelasan terkait jarak bola lampu ke lantai kamar wati tersebut kaitkan dengan proyeksi titik dengan bidang

Gambar 4. 15 Permasalahan 1 Submateri Jarak Titik ke Bidang

10. Permasalahan 2 (Jarak Titik Ke Bidang)

Bagian terakhir dari LKPD ini adalah permasalahan 2 submateri jarak titik ke bidang. Bagian ini berisi masalah kontekstual yang lebih kompleks guna untuk melihat, menguji, dan memperdalam pemahaman siswa terkait materi jarak titik ke bidang. Aktivitas-aktivitas yang dilakukan juga cenderung lebih kompleks dibandingkan aktivitas pembelajaran sebelumnya. Siswa diminta untuk menentukan jarak titik ke bidang dari permasalahan yang diberikan dengan menerapkan konsep proyeksi dan konsep jarak titik ke bidang pada pertemuan sebelumnya.

Berikut tampilan permasalahan 2 submateri jarak titik ke bidang.

Permasalahan 2

Andi memiliki sebuah akuarium kecil yang berbentuk kubus yang diletakkan pada bidang datar dan memiliki panjang rusuk 40 cm. Akuarium tersebut diisi dengan air hingga penuh dan didalamnya terdapat seekor kuda laut. Ternyata akuarium yang dimiliki Andi tiba-tiba bocor pada salah satu sisinya sehingga Andi pun memiringkan akuarium tersebut agar kuda laut tersebut tersebut tetap dapat hidup. Air yang tersisa pada akuarium tersebut membentuk sebuah prisma segitiga dan salah satu sisi dari prisma segitiga tersebut merupakan bidang diagonal dari akuarium. Berapakah luas permukaan prisma yang terbentuk dari sisa air didalam akuarium?

Mari menggambar ...

Gambarkan keadaan akuarium setelah di miringkan dan kondisi prisma segitiga yang terbentuk!

Mari menganalisis ...

Perhitungkan berapakah luas permukaan prisma segitiga yang terbentuk!

Mari Menyimpulkan

Berdasarkan penyelesaian masalah yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa konsep dari jarak titik ke bidang adalah ...

Gambar 4. 16 Permasalahan 2 Submateri Jarak Titik ke Bidang

Sebelum melaksanakan uji coba lapangan dan percobaan mengajar, harus dilakukan uji kualitas terlebih dahulu terhadap instrumen dan produk yang telah dirancang. Tujuannya adalah agar instrumen dan produk yang dirancang tersebut nantinya benar-benar dapat mengukur sesuatu yang ingin dicapai dalam penelitian ini. Uji kualitas tersebut meliputi uji validasi instrumen yang akan digunakan selama penelitian, uji validasi materi terhadap HLT, RPP, dan LKPD, serta dilakukan uji validasi desain terhadap LKPD yang telah dirancang.

1. Validasi Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi angket validasi materi yang terdiri atas angket validasi materi HLT, RPP, dan LKPD. Selain itu terdapat pula angket validasi desain LKPD. Untuk melihat kepraktisan dari produk yang dirancang diperlukan angket praktikalitas yang terdiri atas angket praktikalitas HLT dan LKPD oleh guru, serta angket praktikalitas LKPD oleh siswa. Sedangkan, untuk melihat efektivitas dari pembelajaran yang dilakukan digunakan lembar observasi aktivitas guru dan siswa, serta tes kemampuan spasial. Sebelum instrumen-instrumen tersebut digunakan dilakukan uji validitas terlebih dahulu ahli instrumen dengan tujuan untuk memperoleh instrumen yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Yang bertindak selaku ahli instrumen dalam penelitian ini, adalah Ibu Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd. yang merupakan salah satu dosen program studi Pendidikan Matematika Universitas Jambi dan sekaligus selaku dosen pembimbing peneliti. Hasil validasi instrumen penelitian oleh ahli instrumen dapat terlihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Hasil Validasi Instrumen Penelitian oleh Ahli Instrumen

No.	Instrumen	Jumlah skor diperoleh	Jumlah skor diterima	Persentase Validitas	Kriteria
1.	Angket validasi materi HLT	83	85	97,65%	Sangat valid
2.	Angket validasi materi RPP	85	85	100%	Sangat valid
3.	Angket validasi materi LKPD	85	85	100%	Sangat valid
4.	Angket validasi desain LKPD	35	35	100%	Sangat valid
5.	Angket praktikalitas HLT (Respon guru)	35	35	100%	Sangat valid
6.	Angket praktikalitas LKPD (Respon guru)	35	35	100%	Sangat valid
7.	Angket praktikalitas LKPD (Respon siswa)	35	35	100%	Sangat valid
8.	Lembar observasi aktivitas guru dan siswa	40	40	100%	Sangat valid
9.	Tes Kemampuan spasial	50	50	100%	Sangat valid

Berdasarkan tabel 4.1 diatas terlihat bahwa hasil validasi instrumen penelitian semuanya memiliki kriteria yang sangat valid, sehingga instrumen penelitian tersebut dapat digunakan setelah diperbaiki berdasarkan komentar dan saran dari ahli instrumen. Berikut revisi yang diberikan berdasarkan komentar dan saran dari ahli instrumen.

- a. Pada angket praktikalitas LKPD respon guru dan siswa bagian sajian ditambahkan pernyataan mengenai kesesuaian kolom bagian menulis dan menggambar terhadap luas yang dibutuhkan.
- b. Pada angket praktikalitas LKPD respon guru dan siswa tahapn ubd dijabarkan pada satu kolom.
- c. Pada lembar observasi kegiatan guru dan siswa ketentuan jumlah siswa diganti menjadi persentase.

2. Validasi Materi

Setelah dilakukan uji validasi terhadap instrumen-instrumen penelitian, dan diperbaiki sesuai dengan saran dan masukan yang disampaikan ahli instrumen maka instrumen tersebut telah layak untuk digunakan untuk menilai kualitas produk yang dikembangkan. Instrumen yang berbentuk angket tersebut memuat penilaian serta komentar dan saran oleh ahli validator terhadap produk yang dikembangkan. Uji kualitas produk pertama yang dilakukan adalah uji validasi materi oleh ahli materi, yang bertindak selaku ahli materi pada penelitian ini adalah Bapak Drs. Husni Sabil, M.Pd dan Ibu Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd yang merupakan dosen Pendidikan Matematika Universitas Jambi sekaligus dosen pembimbing dari peneliti. Uji validasi materi dilakukan untuk mengecek kesesuaian materi pada HLT, RPP, dan LKPD.

Diperoleh hasil, dilihat dari hasil validasi materi terhadap HLT sebesar 87,62% dengan kriteria sangat valid, hasil validasi materi terhadap RPP sebesar 81,73% dengan kriteria sangat valid, hasil validasi materi terhadap LKPD sebesar 78,13% dengan kriteria valid.

Berikut revisi yang diberikan berdasarkan komentar dan saran dari ahli materi terkait validasi materi terhadap HLT, RPP, dan LKPD:

- a. Materi pada LKPD masih kurang memunculkan kemampuan spasial terutama bagian *spacial rotation* di permasalahan 2 submateri jarak titik ke bidang, diubah menjadi permasalahan yang lebih kompleks agar memunculkan kemampuan spasialnya.
- b. Materi pada LKPD bagian permasalahan 2 submateri jarak titik ke garis perlu diubah ke permasalahan yang lebih logis dan kontekstual agar siswa dapat lebih memahami permasalahan yang diberikan memunculkan kemampuan spasialnya.
- c. Tambahkan instruksi yang lebih jelas pada setiap langkah kerja pada LKPD
- d. Tambahkan satu tujuan pembelajaran pada HLT I karena terdapat aktivitas yang memuat kemampuan spasial yang tidak tercantum pada HLT yakni *spacial orientation*
- e. Tambahkan garis pemisah pada masing-masing hipotesis pada semua HLT untuk membedakan hipotesis I dan II.

3. Validasi Desain

Setelah dilakukan validasi materi terhadap HLT, RPP, dan LKPD, selanjutnya dilakukan validasi desain terhadap LKPD. Validasi desain terhadap lembar kerja peserta didik dilakukan oleh ahli desain. Ahli desain pada penelitian

ini adalah Bapak Drs. Husni Sabil, M.Pd. dan Ibu Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd. yang merupakan dosen pendidikan matematika Universitas Jambi. Ahli desain akan menilai validasi desain dari LKPD yang dikembangkan melalui angket validasi desain. Penilaian pada angket ditinjau dari beberapa aspek diantaranya kesederhanaan, keterpaduan, keseimbangan, bentuk dan warna. Serta terdapat komentar dan saran.

Setelah dilakukan validasi desain LKPD, maka diperoleh hasil penilaian angket validasi desain LKPD oleh kedua ahli desain. Berdasarkan hasil penilaian angket validasi desain LKPD yang dapat dilihat pada Lampiran 15, diperoleh tingkat validasi sebesar 90% dengan kriteria sangat valid.

Berikut revisi yang diberikan berdasarkan komentar dan saran dari ahli desain terkait validasi desain LKPD:

- a. Masukkan gambar media pada LKPD bagian permasalahan 1 submateri jarak titik ke garis
- b. Gambar yang tidak mendukung materi dihapuskan saja
- c. Perbesar kolom pengisian setiap jawaban

4.1.2 Percobaan Mengajar (*Teaching Experiment*)

Pada tahapan percobaan mengajar dilakukan untuk melihat bagaimana keberhasilan dari pengembangan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dengan Pembelajaran *Understanding by Design* ini dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi dimensi tiga. Untuk melihat hal tersebut dilakukan uji praktikalitas dan efektivitas terhadap produk yang dirancang.

1. Uji Praktikalitas

Uji praktikalitas ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah produk yang dikembangkan praktis untuk digunakan sebelum diujikan di kelas nantinya. Uji praktikalitas dilakukan dengan dua tahapan yaitu, uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil.

a. Uji Coba Perorangan

Uji coba perorangan dilakukan kepada salah seorang guru matematika di SMA Negeri 13 Kota Jambi yaitu Ibu Shella Andriani, S.Pd., M.Pd yang mana dilakukan untuk melihat kepraktisan dari *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah dikembangkan sebelum diujicobakan kepada siswa dengan memberikan angket kepraktisan agar mampu meningkatkan kemampuan spasial siswa.

1) Praktikalitas *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT)

Penilaian praktikalitas terhadap *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) ini ditinjau dari beberapa aspek yaitu meliputi kelengkapan isi, kesesuaian isi, dan kebahasaan. Untuk hasil yang didapatkan dari uji praktikalitas *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dapat dilihat pada Lampiran 16. Diperoleh persentase praktikalitasnya sebesar 98% dengan kriteria sangat praktis.

2) Praktikalitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Penilaian praktikalitas terhadap Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini ditinjau dari beberapa aspek yaitu meliputi kelayakan isi, kebahasaan, sajian, dan kegrafisan. Untuk hasil yang didapatkan dari uji praktikalitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat dilihat pada Lampiran 17. Diperoleh persentase praktikalitasnya sebesar 100% dengan kriteria sangat praktis.

b. Uji Coba Kelompok Kecil

Setelah dilakukan uji perorangan kepada guru matematika, tahapan selanjutnya adalah dilakukan uji coba kelompok kecil terhadap Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) kepada enam orang siswa dengan kriteria dua orang siswa berkemampuan tinggi, dua orang siswa berkemampuan sedang, dua orang siswa berkemampuan rendah.

Penilaian praktikalitas terhadap Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini ditinjau dari beberapa aspek yaitu meliputi kelayakan isi, kebahasaan, sajian, dan kegrafisan. Untuk hasil yang didapatkan dari uji praktikalitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat dilihat pada Lampiran 18. Diperoleh persentase praktikalitasnya sebesar 70% dengan kriteria praktis.

2. Uji Efektivitas

Setelah melalui tahapan uji validitas dan praktikalitas, selanjutnya *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dan perangkat pembelajaran yang telah dirancang yakni RPP dan LKPD dilakukan uji coba lapangan pada kelas sebenarnya yaitu siswa kelas XII MIPA 2 SMA Negeri 13 Kota Jambi. Uji coba lapangan ini dimaksudkan untuk mengetahui keefektifan dari produk yang telah kembangkan. Kegiatan pembelajaran pada uji coba lapangan ini dilakukan sebanyak tujuh pertemuan untuk melihat peningkatan kemampuan spasial siswa setelah dilakukannya pembelajaran sesuai dengan rancangan peneliti yakni pada materi dimensi tiga. Pada awal pembelajaran, siswa diberikan tes kemampuan spasial (pretest) untuk melihat kemampuan spasial awal siswa terkait materi dimensi tiga kemudian siswa ditempatkan menjadi beberapa kelompok. Untuk pertemuan pertama hingga ketujuh siswa diberikan LKPD yang berisikan

permasalahan kontekstual mengenai jarak titik ke bidang yang diselingi dengan penyajian hasil karya (presentasi) pada setiap akhir materi. Kemudian dilakukan evaluasi pada setiap akhir pembelajaran untuk mengetahui respon siswa dalam melaksanakan pembelajaran, serta pada akhir pertemuan siswa kembali diberikan tes kemampuan spasial (*posttest*) untuk melihat kemampuan spasial akhir siswa dan peningkatannya setelah dilakukan pembelajaran.

Pada pertemuan akhir pembelajaran siswa diberikan *posttest* untuk mengetahui kemampuan spasial siswa setelah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan produk yang dibuat yakni *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design*. Soal yang diberikan sebanyak dua buah soal cerita yang berbentuk uraian yang berkaitan dengan masalah kontekstual dengan waktu pengerjaan selama 2 jam pelajaran yakni 2×30 menit. Sebelum instrumen digunakan dan berikan kepada siswa untuk diujicobakan, dilakukan validasi instrumen soal tes kemampuan spasial lebih dahulu oleh ahli instrumen. Adapun hasil validasi instrumen untuk soal tes kemampuan spasial dapat dilihat pada lampiran 11.

Soal diberikan kepada siswa dan dijawab pada lembar jawaban yang telah diberikan dengan waktu pengerjaan yang telah ditentukan. Selanjutnya jika telah menyelesaikan jawaban kemudian lembar jawaban siswa dikumpulkan.

Keefektifan dari *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design* yang dilakukan dapat dilihat dari kriteria nilai N-Gain yang diperoleh dari selisih nilai post-test dan pre-test. Hasil analisis data *posttest* dan pretest siswa dengan nilai N-Gain dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan N-Gain Keefektifan HLT dengan Pembelajaran UbD

Nama	Pretes	Posttest	Pretes-Postes	Maks-Pre	N-Gain	Kriteria
AY	35	95	60	65	0,92	TINGGI
AW	35	70	45	65	0,54	SEDANG
AJ	20	75	55	80	0,69	SEDANG
AR	30	95	65	70	0,93	TINGGI
AMN	30	85	55	70	0,79	TINGGI
ANR	35	80	45	65	0,69	SEDANG
BAA	25	93	68	75	0,91	TINGGI
BV	15	89	74	85	0,87	TINGGI
DA	20	80	60	80	0,75	TINGGI
DRS	30	87	57	70	0,81	TINGGI
DAR	20	85	65	80	0,81	TINGGI
DI	25	87	62	75	0,83	TINGGI
DH	25	80	55	75	0,73	TINGGI
FAR	15	96	81	85	0,95	TINGGI
FM	30	75	45	70	0,64	SEDANG
HO	15	86	71	85	0,84	TINGGI
IY	15	84	69	85	0,81	TINGGI
KA	20	75	55	80	0,69	SEDANG
KMR	10	80	70	90	0,78	TINGGI
KM	5	86	81	95	0,85	TINGGI
LTS	25	85	60	75	0,80	TINGGI
MP	10	85	75	90	0,83	TINGGI
MFK	20	90	70	80	0,88	TINGGI
MF	30	75	45	70	0,64	SEDANG
MRY	40	83	43	60	0,72	SEDANG
MRR	30	86	56	70	0,80	TINGGI
NAZ	35	80	45	65	0,69	SEDANG
NAF	25	75	50	75	0,67	SEDANG
RA	15	90	75	85	0,88	TINGGI
RT	40	95	55	60	0,92	TINGGI
RR	5	80	75	95	0,79	TINGGI
RDM	15	80	65	85	0,76	TINGGI
RDS	25	90	65	75	0,87	TINGGI
SSN	10	89	79	90	0,88	TINGGI
SNH	60	85	25	40	0,63	SEDANG
TTM	20	90	70	80	0,88	TINGGI
Total skor N-Gain					28,45	Efektif
Rata-rata Gain					0,790	
Persentase Gain					79,04%	

Berdasarkan tabel 4.2 diatas diperoleh nilai N-Gain dari 36 siswa terdapat 26 orang siswa yang mengalami peningkatan kemampuan spasial dengan

memenuhi kriteria tinggi, dan 10 orang mengalami peningkatan spasial dengan memenuhi kriteria sedang. Dengan demikian berdasarkan data hasil uji coba kelompok besar dan perhitungan N Gain, *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design* yang diujicobakan pada 36 orang siswa karena telah memenuhi kriteria keefektifan penggunaan *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa.

Hasil rata rata Gain Score yang diperoleh sebesar 0,790 dengan persentase sebesar 79,04% yang termasuk kedalam kategori efektif. Hasil ini menunjukkan bahwa ada peningkatan rata rata nilai Pretest dengan Posttest. Sehingga dapat dikatakan bahwa *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design* efek untuk dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa.

4.1.3 Analisis Retrospektif (*Retrospective Analysis*)

Tahapan selanjutnya dalam penelitian ini adalah analisis retrospektif, yakni dilakukannya perbandingan antara hipotesis pada *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang telah dikembangkan terhadap aktivitas-aktivitas nyata yang terlaksana selama tahap percobaan mengajar yakni pada saat uji coba lapangan. Peneliti juga melakukan analisis terkait penyebab tidak terlaksananya aktivitas yang dirancang dan peneliti memaparkan antisipasi terkait aktivitas pembelajaran yang belum terlaksana, kemudian peneliti memperbaiki *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang telah dikembangkan sebelumnya sehingga menghasilkan sebuah lintasan pembelajaran (*Learning Trajectory*).

Adapun kesimpulan dalam keterlaksanaan hipotesis pada HLT I terhadap aktivitas nyata pada uji coba lapangan dapat dilihat pada tabel 4.3 dan untuk tampilan aktivitas dan hipotesis dari HLT dapat dilihat pada lampiran 22.

Tabel 4. 3 Kesimpulan Keterlaksanaan HLT I

HLT I	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
H1		✓	✓	✓		✓	✓	✓
H2	✓				✓			

Keterangan:

- A1= Aktivitas 1
- A2= Aktivitas 2
- A3= Aktivitas 3
- A4= Aktivitas 4
- A5= Aktivitas 5
- A6= Aktivitas 6
- A7= Aktivitas 7
- A8= Aktivitas 8
- H1= Hipotesis 1 siswa mampu mencapai tujuan pembelajaran
- H2= Hipotesis 2 siswa belum mampu mencapai tujuan pembelajaran

Berdasarkan tabel kesimpulan keterlaksanaan HLT I tabel 4.4 terlihat bahwa, pada aktivitas melakukan pengukuran pada media pembelajaran dan menentukan proyeksi titik terhadap garis dengan tepat, HLT yang dikembangkan memuat tujuan pembelajaran berupa siswa dapat mendeskripsikan konsep jarak titik ke garis dengan cermat melalui penggunaan media yang dilakukan. Siswa diberikan sebuah permasalahan yang berkaitan segitiga siku-siku yang terbentuk dari 3 buah paku. Siswa diminta untuk menentukan jarak terdekat dari sebuah paku terhadap sebuah benang yang menghubungkan 2 paku lainnya pada sebuah segitiga siku-siku tersebut. Aktivitas pembelajaran yang dilakukan yakni siswa melakukan pengukuran pada media pembelajaran dengan menggunakan penggaris

dan busur derajat dan menentukan proyeksi titik terhadap garis dengan tepat. Adapun hipotesis pembelajaran yang peneliti rancang terdiri atas dua buah hipotesis yaitu yang pertama siswa akan mampu melakukan pengukuran dengan baik dan menentukan proyeksi paku B terhadap tali yang menghubungkan paku A dan C sehingga mampu mendeskripsikan konsep jarak titik ke garis. Sedangkan hipotesis yang kedua adalah siswa keliru dalam melakukan pengukuran dan tidak mampu menentukan proyeksi titik ke garis dengan tepat sehingga tidak dapat mendeskripsikan konsep jarak titik ke garis.

Pada uji coba lapangan, diperoleh bahwa aktivitas pembelajaran yang terjadi pada kelas nyata sesuai dengan hipotesis pembelajaran kedua yang peneliti rancang yakni terdapat kekeliruan yang dilakukan siswa pada saat melakukan pengukuran. Terdapat dua buah kelompok dari lima kelompok yang dibentuk tidak melakukan pengukuran dengan tepat, dimana mereka tidak menggunakan penggaris dalam mengukur. Siswa hanya memperkirakan jarak terdekatnya dengan menghitung jumlah kotak pada media. Namun, siswa sudah mampu menentukan proyeksi titiknya dengan tepat, untuk itu diperlukan beberapa perbaikan yakni siswa diberikan instruksi tambahan pada LKPD dengan bahasa yang lebih sederhana agar tidak membuat siswa mengalami kebingungan. Selain itu terjadi perubahan satuan pada soal dan penyelesaian hal ini juga menimbulkan beberapa asumsi yang berbeda bagi sebagian siswa. Pada aktivitas 1 ini memunculkan elemen *equip and experience* dari pembelajaran *Understanding by Design* dimana siswa mampu menggunakan alat dan keahlian tertentu dalam hal ini adalah pengukuran dan memperoleh pengalaman belajar bagi siswa. Dan pada uji coba lapangan elemen tersebut sudah terlihat dari kemampuan siswa

melakukan pengukuran yang diperintahkan, meskipun masih dengan cara yang berbeda-beda.

Pada aktivitas mengidentifikasi objek geometri pada LKPD dan menempatkan paku pada media sesuai dengan arahan LKPD pada permasalahan 1 HLT yang dikembangkan memuat tujuan pembelajaran siswa mampu menggunakan kemampuan *spacial orientation* dalam mengidentifikasi objek geometri yang perlu diketahui melalui media yang diberikan dengan cermat. Adapun aktivitas pembelajaran yang dirancang yaitu siswa mengidentifikasi objek geometri yang diketahui pada LKPD dan menempatkannya dengan tepat pada media yang telah diberikan. Dengan hipotesis pembelajaran yang terdiri atas siswa mampu mengidentifikasi dan menempatkan paku serta objek lainnya pada media yang diberikan sesuai dengan yang diketahui pada LKPD. Untuk hipotesis lainnya yaitu siswa kesulitan mengidentifikasi objek yang diketahui pada LKPD dan keliru dalam menempatkan objek-objeknya pada media yang diberikan.

Pada uji coba lapangan diperoleh bahwa aktivitas dan hipotesis pertama pada HLT sesuai dengan lintasan pembelajaran pada kelas nyata, dimana siswa mampu mengidentifikasi dan menempatkan paku serta objek lainnya pada media yang diberikan sesuai dengan yang diketahui pada LKPD. Hal ini dapat dilihat melalui penempatan paku sesuai dengan instruksi LKPD. Disini juga masih memunculkan elemen *equip and experience* dari pembelajaran *Understanding by Design* dapat dilihat dari kemampuan siswa untuk menempatkan paku pada media dengan tepat dan mampu menentukan titik lain yang diperintahkan.

Pada aktivitas mengidentifikasi objek geometri pada green house pada LKPD HLT yang dikembangkan memuat tujuan pembelajaran siswa mampu

menggunakan kemampuan *spacial orientation* dalam mengidentifikasi objek geometri yang perlu diketahui pada *green house* dengan tepat. Adapun aktivitas pembelajaran yang dirancang yaitu siswa menuliskan hasil identifikasi objek dari *green house* yang terdapat pada permasalahan 2 yang diberikan. Dengan hipotesis pembelajaran yang terdiri atas siswa mengidentifikasi terdapat sebuah *green house* yang berbentuk balok. Pada bagian atas titik sudutnya terdapat CCTV dan diseberang dari titik sudut tersebut terdapat papan kayu yang dipasangkan untuk menempatkan pot. Untuk hipotesis lainnya yaitu siswa keliru dalam mengidentifikasi objek dari *green house* yang terdapat pada permasalahan 2.

Pada uji coba lapangan diperoleh bahwa aktivitas dan hipotesis pertama pada HLT sesuai dengan lintasan pembelajaran pada kelas nyata, dimana Siswa mengidentifikasi terdapat sebuah *green house* yang berbentuk balok. Pada bagian atas titik sudutnya terdapat CCTV dan diseberang dari titik sudut tersebut terdapat papan kayu yang dipasangkan untuk menempatkan pot. Hal ini dapat dilihat melalui siswa membuat apa saja yang diketahui pada permasalahan dan mengetahui letak setiap objek.

Pada aktivitas Menggambarkan keadaan *green house* sesuai dengan informasi yang diberikan pada permasalahan 2, HLT yang dikembangkan memuat tujuan pembelajaran siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial visualization* dalam menggambarkan keadaan *green house* dengan tepat. Adapun aktivitas pembelajaran yang dirancang yaitu Siswa menggambarkan keadaan *green house* sesuai dengan informasi yang diberikan pada permasalahan 2. Dengan hipotesis pembelajaran yang terdiri atas siswa dapat membayangkan dan menggambarkan keadaan *green house* dengan tepat sesuai dengan informasi yang disajikan pada

permasalahan 2. Untuk hipotesis lainnya yaitu Siswa kesulitan menggambarkan keadaan green house sesuai dengan informasi yang disajikan pada permasalahan 2.

Pada uji coba lapangan diperoleh bahwa aktivitas dan hipotesis pertama pada HLT sesuai dengan lintasan pembelajaran pada kelas nyata, dimana pembelajaran yang terdiri atas siswa dapat membayangkan dan menggambarkan keadaan green house dengan tepat sesuai dengan informasi yang disajikan pada permasalahan 2. Hal ini dapat dilihat melalui setiap kelompok mampu menggambarkan keadaan green house dengan tepat.

Pada aktivitas mengidentifikasi objek geometri pada LKPD dan menempatkan paku pada media sesuai dengan arahan LKPD pada permasalahan 1 HLT yang dikembangkan memuat tujuan pembelajaran siswa mampu menggunakan kemampuan *spacial orientation* dalam mengidentifikasi objek geometri yang perlu diketahui melalui media yang diberikan dengan cermat. Adapun aktivitas pembelajaran yang dirancang yaitu siswa mengidentifikasi objek geometri yang diketahui pada LKPD dan menempatkannya dengan tepat pada media yang telah diberikan. Dengan hipotesis pembelajaran yang terdiri atas siswa mampu mengidentifikasi dan menempatkan paku serta objek lainnya pada media yang diberikan sesuai dengan yang diketahui pada LKPD. Untuk hipotesis lainnya yaitu siswa kesulitan mengidentifikasi objek yang diketahui pada LKPD dan keliru dalam menempatkan objek-objeknya pada media yang diberikan.

Pada uji coba lapangan diperoleh bahwa aktivitas dan hipotesis pertama pada HLT sesuai dengan lintasan pembelajaran pada kelas nyata, dimana siswa mampu mengidentifikasi dan menempatkan paku serta objek lainnya pada media

yang diberikan sesuai dengan yang diketahui pada LKPD. Hal ini dapat dilihat melalui penempatan paku sesuai dengan instruksi LKPD.

Pada aktivitas memutar posisi segitiga siku-siku untuk memudahkan pengamatan dalam menentukan jarak, HLT yang dikembangkan memuat tujuan pembelajaran Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial mental rotation* ketika memutar bangun datar pada green house. Adapun aktivitas pembelajaran yang dirancang yaitu siswa memutar posisi segitiga siku-siku untuk memudahkan pengamatan dalam menentukan jarak. Dengan hipotesis pembelajaran yang terdiri atas siswa mampu memutar segitiga siku-siku yang ditemukan untuk mempermudah menganalisis jarak CCTV terhadap papan kayu. Untuk hipotesis lainnya yaitu siswa tidak mampu memutar segitiga siku-siku yang ditemukan.

Pada uji coba lapangan diperoleh bahwa aktivitas dan hipotesis pertama pada HLT sesuai dengan lintasan pembelajaran pada kelas nyata, dimana siswa mampu memutar segitiga siku-siku yang ditemukan untuk mempermudah menganalisis jarak CCTV terhadap papan kayu.

Pada aktivitas Menghubungkan seluruh informasi dari objek geometri yang didapat dengan materi yang pernah dipelajari sebelumnya secara matematis, HLT yang dikembangkan memuat tujuan pembelajaran Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial relation* dalam mencari hubungan antar bidang, antar titik dan garis, maupun antar titik dan bidang secara matematis dengan baik. Adapun aktivitas pembelajaran yang dirancang yaitu siswa menghubungkan seluruh informasi dari objek geometri yang didapat dengan materi yang pernah dipelajari sebelumnya secara matematis. Dengan hipotesis pembelajaran yang terdiri atas Siswa menerapkan teorema pythagoras pada segitiga siku-siku yang telah

ditemukan untuk menentukan jarak dari CCTV ke papan kayu. Untuk hipotesis lainnya yaitu siswa kesulitan dalam menghubungkan informasi dari permasalahan sehingga tidak mengetahui langkah apa yang harus dilakukan.

Pada uji coba lapangan diperoleh bahwa aktivitas dan hipotesis pertama pada HLT sesuai dengan lintasan pembelajaran pada kelas nyata, dimana Siswa menerapkan teorema pythagoras pada segitiga siku-siku yang telah ditemukan untuk menentukan jarak dari CCTV ke papan kayu. Hal ini dapat dilihat melalui penyelesaian yang dilakukan setiap kelompok untuk menggunakan teorema pythagoras untuk menyelesaikan permasalahan. Yang mana materi teorema pythagoras merupakan materi prasyarat yang harus dikuasai oleh siswa.

Pada aktivitas menentukan jarak CCTV terhadap papan kayu pada green house, HLT yang dikembangkan memuat tujuan pembelajaran Siswa dapat menyelesaikan permasalahan sehari-hari yang berkaitan dengan jarak titik ke garis melalui aktivitas yang dilakukan dengan tepat. Adapun aktivitas pembelajaran yang dirancang yaitu siswa menentukan jarak CCTV terhadap papan kayu pada green house. Dengan hipotesis pembelajaran yang terdiri atas siswa menyelesaikan permasalahan yang terjadi dengan menemukan jarak jangkauan CCTV dengan papan kayu pada green house. Untuk hipotesis lainnya yaitu Siswa tidak mampu menemukan jarak jangkauan CCTV dengan papan kayu pada green house.

Pada uji coba lapangan diperoleh bahwa aktivitas dan hipotesis pertama pada HLT sesuai dengan lintasan pembelajaran pada kelas nyata, dimana siswa menyelesaikan permasalahan yang terjadi dengan menemukan jarak jangkauan CCTV dengan papan kayu pada green house. Dari hasil perhitungan dengan

menggunakan teorema pythagoras pada aktivitas sebelumnya setiap kelompok mampu menentukan jarak cctv terhadap papan kayu.

Adapun kesimpulan dalam keterlaksanaan hipotesis pada HLT II terhadap aktivitas nyata pada uji coba lapangan dapat dilihat pada tabel 4.4 dan untuk tampilan aktivitas dan hipotesis dari HLT dapat dilihat pada lampiran 23.

Tabel 4. 4 Kesimpulan Keterlaksanaan HLT I

HLT II	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
H1	✓	✓	✓			✓	✓
H2				✓	✓		

Berdasarkan tabel 4.4 terlihat bahwa hampir seluruh aktivitas pembelajaran yang terjadi selama proses percobaan mengajar sesuai dengan hipotesis pada HLT II.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Proses Pengembangan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dengan Pembelajaran *Understanding by Design* (UbD) untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

Hypothetical Learning Trajectory (HLT) dengan pembelajaran *Understanding by Design* (UbD) untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi dimensi tiga dikembangkan dengan menggunakan penelitian desain (*design research*) dengan model Gravemeijer dan Cobb. Menurut (Putrawangsa & Amerta, 2018) penelitian desain terdiri atas tiga tahapan, yakni tahap persiapan dan desain (*preparation and design*), tahap percobaan mengajar (*teaching experiment*), dan tahap analisis retrospektif (*retrospective analysis*).

Pada tahapan persiapan dan desain (*preparation and design*), peneliti melakukan observasi awal terhadap proses pembelajaran matematika yang

dilakukan di kelas SMA Negeri 13 Kota Jambi. Peneliti memberikan tes kemampuan spasial kepada siswa kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 13 Kota Jambi, dan hasilnya menunjukkan bahwa kemampuan spasial siswa masih berada pada kategori rendah sehingga perlu untuk ditingkatkan, siswa banyak yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal yang diberikan. Selain itu, hasil wawancara dengan guru matematika juga menunjukkan bahwa pembelajaran yang dilakukan selama ini, masih belum mendukung berkembangnya kemampuan spasial siswa. Maka dari itu peneliti memberikan solusi untuk mengembangkan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dengan Pembelajaran *Understanding by Design* (UbD) untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga. Selanjutnya, peneliti melakukan persiapan dengan menganalisis kebutuhan berupa kajian literatur terhadap HLT dan materi yang digunakan. Berikutnya, pada tahap desain dilakukan perancangan HLT, yang merupakan dugaan lintasan pembelajaran yang terdiri dari tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan hipotesis proses pembelajaran. HLT yang dirancang dapat digunakan untuk materi dimensi tiga dengan dua submateri yakni jarak titik ke garis dan jarak titik ke bidang yang menggunakan pembelajaran *Understanding by Design*. Selanjutnya, dirancang perangkat pembelajaran yang mendukung keterlaksanaan HLT yaitu rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang memuat tujuh pertemuan dan lembar kerja peserta didik (LKPD). Setelah itu, dilakukan uji validasi terhadap instrumen-instrumen yang digunakan sebelum penelitian dilaksanakan, yang dilakukan oleh ahli instrumen yaitu Ibu Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd. yang merupakan salah satu dosen pendidikan matematika Universitas Jambi sekaligus dosen pembimbing dari peneliti. Kemudian, dilakukan revisi sesuai komentar dan

saran dari ahli instrumen, yang selanjutnya digunakan untuk menguji kevalidan dari HLT beserta dengan perangkatnya yang telah dirancang sebelumnya. Uji kevalidan tersebut meliputi validasi oleh ahli materi dan ahli desain yang dilakukan oleh Bapak Drs. Husni Sabil, M.Pd., yang merupakan salah satu dosen pendidikan matematika Universitas Jambi dan Ibu Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.. Selanjutnya peneliti merevisi HLT, RPP, dan LKPD sesuai komentar dan saran dari ahli materi dan ahli desain.

Tahapan berikutnya yaitu tahap percobaan mengajar, diawali dengan uji praktikalitas terhadap HLT dan LKPD melalui uji coba perorangan yang dilakukan oleh Ibu Shella Andriani, S.Pd., M.Pd yang merupakan salah satu guru matematika SMA Negeri 13 Kota Jambi. Selanjutnya dilakukan uji praktikalitas terhadap LKPD melalui uji coba kelompok kecil yang dilakukan oleh 6 orang siswa SMA Negeri 13 Kota Jambi. Setelah dilakukan uji praktikalitas, peneliti melakukan uji coba lapangan terhadap HLT yang dikembangkan untuk melihat keefektifan dari produk yang dikembangkan tersebut. Uji coba lapangan dilakukan pada kelas XII MIPA 2 yang terdiri atas 36 siswa. Langkah-langkah pembelajaran pada uji coba lapangan dilakukan berdasarkan lintasan pembelajaran pada HLT yang telah dirancang, dan saat terdapat ketidaksesuaian antara lintasan pembelajaran pada HLT dengan proses pembelajaran pada uji coba lapangan, peneliti melakukan antisipasi pada saat uji coba lapangan tersebut yang selanjutnya dianalisis pada tahap analisis retrospektif untuk digunakan sebagai perbaikan dan memperbaiki HLT menjadi learning trajectory. Pada saat uji coba lapangan untuk tujuh pertemuan tersebut, juga dilakukan observasi terhadap

aktivitas guru, dan aktivitas siswa, serta diberikan tes kemampuan spasial kepada siswa untuk melihat keefektifan dari HLT yang dikembangkan.

Pada percobaan mengajar peneliti menggunakan masalah-masalah kontekstual yang dekat dengan siswa sehingga siswa dapat lebih mudah untuk membayangkan permasalahan yang diberikan. Hal ini sesuai dengan pendapat (Melawati, 2020) pembelajaran matematika yang menggunakan permasalahan kontekstual dapat memudahkan siswa dalam memahami mata pelajaran matematika. Setiap memasuki awal materi siswa diminta untuk menemukan sendiri konsep dari materi yang dipelajari yang diperoleh dari penyelesaian masalah kontekstual yang diberikan sehingga konsep tersebut akan lebih dalam dan melekat bagi siswa (Sulastri, 2016) mengatakan bahwa masalah kontekstual mampu mengaitkan makna pada mata pelajaran-pelajaran akademik mereka dengan cara yang tepat. Ketika para siswa menemukan makna dalam pelajaran mereka, mereka akan belajar dan ingat apa yang mereka pelajari. Dalam hal ini peneliti mengawasi setiap kegiatan yang dilakukan siswa. Namun, saat melakukan pengukuran beberapa siswa mengalami kesulitan dalam mengukur panjang benang. Maka peneliti membantu siswa untuk mengarahkan cara mengukur yang tepat. Setiap akhir materi setiap kelompok secara bergiliran melakukan presentasi di depan kelas hal ini memunculkan elemen *Rethink and Revise* yakni kemampuan untuk bertanya dan mengemukakan pendapatnya. Pada awalnya beberapa kelompok masih merasa malu dan tidak berani untuk maju, tetapi setelah pembiasaan akhirnya presentasi dapat berjalan dengan lancar. Diakhir pembelajaran peneliti juga meminta setiap kelompok untuk memberikan evaluasi terhadap setiap kelompok satu sama lain. Hal ini juga memunculkan elemen

evaluate dari pembelajaran UbD agar setiap siswa mampu mengevaluasi kemajuan dan menilai dirinya sendiri. Diakhir pembelajaran setiap kelompok juga diminta menyampaikan kendala dan hal yang dirasakan selama proses pembelajaran yang mana hal ini memunculkan elemen *to be tailored* untuk mengetahui pembelajaran seperti apa yang disenangi oleh siswa untuk bisa memahami pembelajaran, dan hampir seluruh siswa menyenangi pembelajaran praktek dan menggunakan alat peraga atau media pembelajaran.

Berikutnya tahap yang ketiga, yaitu tahap analisis retrospektif, dilakukan analisis tentang HLT dengan lintasan pembelajaran yang nyata terjadi selama tahap percobaan mengajar yaitu pada uji coba lapangan terhadap HLT. Analisis retrospektif dilakukan dengan menganalisis penyebab kegiatan yang tidak sesuai HLT, dilanjutkan dengan memaparkan antisipasi yang dilakukan untuk memperbaiki HLT sehingga menghasilkan sebuah lintasan pembelajaran (*Learning Trajectory*). Adapun dari hasil analisis retrospektif diperoleh bahwa hampir seluruh aktivitas pembelajaran yang terlaksana sesuai dengan yang terdapat pada HLT. Namun, untuk aktivitas pembelajaran yang belum tercapai diperlukan beberapa perbaikan yakni siswa diberikan instruksi tambahan pada LKPD maupun penyampaian yang lebih jelas dari guru dengan bahasa yang lebih sederhana agar tidak membuat siswa mengalami kebingungan. Penyampaian yang efektif dari seorang guru sangatlah penting dalam proses pembelajaran. Dengan penjelasan yang jelas, para siswa dapat lebih mudah memahami materi yang diajarkan. Selain itu, penjelasan yang baik juga memfasilitasi siswa untuk menyerap informasi dengan lebih efektif. Saat memberikan penjelasan, guru juga dapat merangsang pikiran siswa agar berpikir secara lebih mendalam. Karena itu,

peran guru tidak hanya terbatas pada menyampaikan informasi, melainkan juga membantu siswa memahami, menangkap informasi, dan mengasah keterampilan berpikir mereka. Sebagaimana yang disampaikan oleh (Utomo, Imron, and Syaiful 2017) ketika penjelasan guru baik maka akan berbanding lurus dengan pemahaman siswa yang baik.

Selain itu terjadi perubahan satuan pada soal dan penyelesaian hal ini juga menimbulkan beberapa asumsi yang berbeda bagi sebagian siswa. Pada aktivitas 1 ini memunculkan elemen *equip and experience* dari pembelajaran UbD dimana siswa mampu menggunakan alat dan keahlian tertentu dalam hal ini adalah pengukuran dan memperoleh pengalaman belajar bagi siswa. Dan pada uji coba lapangan elemen tersebut sudah terlihat dari kemampuan siswa melakukan pengukuran yang diperintahkan, meskipun masih dengan cara yang berbeda-beda untuk itu diperlukan bimbingan dan arahan dari guru kepada siswa agar lebih terarah.

Hal demikian juga terjadi pada aktivitas lima pada HLT I dan aktivitas empat dan lima pada HLT II dimana diperlukan adanya instruksi yang lebih jelas pada LKPD. Instruksi yang jelas pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) memiliki dampak yang signifikan terhadap pemahaman siswa. Dengan instruksi yang rinci dan terperinci, siswa memiliki panduan yang jelas tentang apa yang diharapkan dari mereka dalam aktivitas atau tugas yang diberikan. Hal ini dapat meningkatkan pemahaman siswa karena mereka memiliki arahan yang jelas tentang langkah-langkah yang harus diambil untuk menyelesaikan tugas atau memahami konsep tertentu. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian dari (Gala and Hafid 2021; Loka, Arifin, and Nizar 2022; Susanti and Ambarita 2017) bahwa

LKPD berpengaruh dalam meningkatkan pemahaman siswa. Instruksi yang jelas juga membantu mengurangi kebingungan atau kebingungan siswa, sehingga mereka dapat fokus pada pembelajaran tanpa terganggu oleh ambiguitas atau ketidakpastian. Selain itu, instruksi yang jelas juga membantu siswa untuk lebih mandiri dalam proses pembelajaran, karena mereka memiliki pedoman yang tepat untuk mengikuti. Oleh karena itu, penting bagi guru atau pendidik untuk menyusun instruksi yang jelas dan terperinci dalam LKPD agar dapat memengaruhi pemahaman siswa secara positif. Penelitian ini tidak hanya menghasilkan peningkatan kemampuan spasial siswa, selain itu juga dapat memberikan pemahaman konsep yang lebih mendalam bagi siswa sehingga tujuan pembelajaran yang diharapkan benar-benar dapat tercapai. Hal ini dikarenakan pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada pengetahuan saja melainkan aspek-aspek lain seperti komunikasi matematis, penyelesaian masalah, pengukuran, dan keterampilan lainnya yang penting bagi siswa.

4.2.2 Kualitas *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dengan Pembelajaran *Understanding by Design* (UbD) untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

Tujuan penelitian pengembangan adalah untuk mengembangkan produk dan mengukur kualitas produknya. Produk dikatakan berkualitas apabila produk tersebut telah valid, praktis, dan efektif, oleh karena itu perlu untuk dilakukan uji coba kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan (Maulidta, 2015). Produk yang telah dikembangkan yakni *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dengan Pembelajaran *Understanding by Design* (UbD) untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi dimensi tiga ini telah melalui tahapan uji validitas,

praktikalitas, dan efektivitas serta hasilnya telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

1. Validitas *Hypothetical Learning Trajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* (UbD)

Menurut Nieveen, sebuah produk dikatakan valid, jika valid dalam segi materi dan juga dalam segi desain/konstruksinya. Kevalidan dari *hypothetical learning trajectory* (HLT) beserta perangkatnya yakni RPP dan LKPD dilihat dari angket validasi materi dan angket validasi desain. Namun, terlebih dahulu peneliti melakukan validasi terhadap instrumen-instrumen yang digunakan selama penelitian, diantaranya angket validasi HLT, angket validasi RPP, angket validasi materi LKPD, angket validasi desain LKPD, angket praktikalitas HLT oleh guru, angket praktikalitas LKPD oleh guru, angket praktikalitas LKPD oleh siswa, lembar observasi aktivitas guru dan siswa, dan tes kemampuan spasial siswa. Setelah dilakukan validasi instrumen dan diperbaiki sesuai komentar dan saran dari ahli instrumen, selanjutnya diperoleh hasil bahwa instrumen-instrumen tersebut berkriteria sangat valid.

a. Validasi Materi

Validasi materi dilakukan terhadap HLT, RPP dan LKPD. Untuk penilaian validasi materi HLT oleh ahli materi ditinjau dari beberapa aspek, diantaranya komponen *Understanding by Design*, komponen kemampuan spasial, ketepatan cakupan isi, dan kebahasaan. Berdasarkan penilaian yang diberikan oleh ahli materi diperoleh komentar dan saran terhadap HLT, yakni menyesuaikan komponen HLT dengan komponen UbD dan kemampuan spasialnya, dan tambahkan satu tujuan pembelajaran pada HLT I karena terdapat aktivitas yang

memuat kemampuan spasial yang tidak tercantum pada HLT yakni *spacial orientation*, serta tambahkan garis pemisah pada masing-masing hipotesis pada semua HLT untuk membedakan hipotesis I dan II. Selanjutnya setelah dilakukan perbaikan sesuai dengan saran ahli materi diperoleh hasil validasi materi HLT sebesar 87,62% dengan kriteria sangat valid. Setelah dilakukan penilaian berdasarkan angket validasi materi HLT, didapatkan hasil bahwa HLT yang dibuat telah sesuai dengan komponen UbD, dan kemampuan spasial, selain itu cakupan isi HLT telah sesuai dengan tujuan pembelajaran yang dirancang, bagian-bagiannya yang meliputi tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan hipotesis proses pembelajaran diuraikan dengan jelas, dan memunculkan seluruh aspek UbD yakni menjelaskan, menafsirkan, mengaplikasikan, memiliki perspektif, menunjukkan empati dan pengenalan diri, serta dari aspek kebahasaan sudah sesuai dengan pedoman umum ejaan bahasa Indonesia, serta kalimat yang digunakan mudah dimengerti dan dipahami.

Selanjutnya, validasi materi RPP oleh ahli materi ditinjau dari beberapa aspek, diantaranya kesesuaian isi, komponen *Understanding by Design*, komponen kemampuan spasial, ketepatan cakupan isi, dan kebahasaan. Setelah dilakukan penilaian oleh ahli materi, diperoleh komentar dan saran terhadap RPP, yaitu dilengkapi dan disesuaikan dengan kegiatan-kegiatan pada HLT, dan cara penulisan dirapikan. Selanjutnya dilakukan revisi dan diperoleh hasil validasi materi RPP sebesar 81,73% dengan kriteria sangat valid. Berdasarkan penilaian dari angket validasi materi RPP, dari aspek kesesuaian diperoleh bahwa kegiatan pembelajaran pada RPP sudah sesuai dengan kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran dan materi pembelajaran. Kegiatan

pembelajaran pada RPP sudah sesuai dengan tahapan-tahapan pada pembelajaran *Understanding by design*, serta terdapat kegiatan-kegiatan untuk mendukung kemampuan spasial. Dari aspek kelengkapan isi, komponen pada RPP sudah diuraikan dengan jelas dan mencantumkan kegiatan pembuka, inti dan penutup. Sudah memunculkan seluruh aspek UbD yakni menjelaskan, menafsirkan, mengaplikasikan, memiliki perspektif, menunjukkan empati dan pengenalan diri, serta dari aspek kebahasaan sudah sesuai dengan pedoman umum ejaan bahasa Indonesia, serta kalimat yang digunakan mudah dimengerti dan dipahami.

Berikutnya, validasi materi LKPD oleh ahli materi ditinjau dari beberapa aspek, diantaranya adalah komponen *Understanding by Design*, komponen kemampuan spasial, ketepatan isi, dan kebahasaan. Setelah dilakukan penilaian oleh ahli materi, diperoleh komentar dan saran terhadap LKPD, yakni materi pada LKPD masih kurang memunculkan kemampuan spasial terutama bagian spacial rotation di permasalahan 2 submateri jarak titik ke bidang, diubah menjadi permasalahan yang lebih kompleks agar memunculkan kemampuan spasialnya, kemudian materi pada LKPD bagian permasalahan 2 submateri jarak titik ke garis perlu diubah ke permasalahan yang lebih logis dan kontekstual agar siswa dapat lebih memahami permasalahan yang diberikan memunculkan kemampuan spasialnya dan menambahkan instruksi yang lebih jelas pada setiap langkah kerja pada LKPD. Selanjutnya dilakukan revisi sesuai saran, dan diperoleh hasil validasi materi LKPD sebesar 78,13% dengan kriteria valid. Berdasarkan penilaian dari angket validasi materi LKPD, diperoleh bahwa LKPD sudah sesuai dengan tahapan-tahapan pembelajaran UbD, LKPD dapat membantu siswa dalam memunculkan kemampuan spasial, dari aspek ketepatan cangkupan isi masalah

yang disajikan sesuai dengan UbD, serta kegiatan yang disajikan sesuai dengan rancangan pada LKPD dan dipaparkan dengan jelas dan sistematis. Dari aspek kebahasaan, LKPD sudah sesuai dengan pedoman umum ejaan bahasa Indonesia, serta kalimat yang digunakan mudah dimengerti dan dipahami.

b. Validasi Desain

Validasi desain LKPD oleh ahli desain ditinjau dari beberapa aspek, diantaranya adalah kesederhanaan, keterpaduan, keseimbangan, bentuk dan warna. Setelah dilakukan penilaian oleh ahli desain, diperoleh komentar dan saran terhadap LKPD, yakni memasukkan gambar media pada LKPD bagian permasalahan 1 submateri jarak titik ke garis, mengurangi gambar yang tidak mendukung materi sebaiknya dihapuskan saja dan memperbesar kolom pengisian setiap jawaban, serta menggunakan penulisan simbol matematika yang tepat. Selanjutnya dilakukan revisi sesuai saran dan diperoleh hasil validasi desain LKPD sebesar 90% dengan kriteria sangat valid. Berdasarkan penilaian dari angket validasi desain LKPD, diperoleh bahwa aspek kesederhanaan yang meliputi gaya huruf mudah terbaca dan tidak terlalu beragam, kalimat yang digunakan ringkas, padat, dan mudah dimengerti. Selanjutnya dari aspek keterpaduan, gambar dan penjelasan saling terkait dan menyatu, urutan antar halaman sudah sesuai, dan perpaduan warna yang digunakan sudah tepat. Dari aspek keseimbangan, diperoleh bahwa 110 ukuran huruf dan ukuran gambar sudah tepat dan sesuai, serta tata letak tulisan pada setiap halaman sudah seimbang. Dari aspek bentuk, gambar yang digunakan cukup menarik dan jenis huruf mudah dibaca. Selanjutnya dari aspek warna, gradasi warna pada LKPD sudah sesuai.

2. **Praktikalitas *Hypothetical Learning Trajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* (UbD)**

a. **Praktikalitas oleh Guru**

Penilaian praktikalitas terhadap HLT dan LKPD yang dilakukan oleh guru dilakukan untuk melihat apakah produk praktis dan mudah digunakan sebelum diujicobakan kepada siswa. Penilaian praktikalitas HLT ditinjau dari beberapa aspek, diantaranya kelengkapan isi, kesesuaian isi dan kebahasaan. Setelah guru melakukan penilaian, diperoleh hasil praktikalitas HLT sebesar 98% dengan kriteria sangat praktis. Penilaian guru terhadap HLT adalah sudah praktis, dikarenakan isi aktivitas dan hipotesis sudah sesuai dengan kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, dan kemampuan spasial. Bagian-bagian HLT memiliki keterkaitan, serta rancangan pembelajaran yang disajikan sesuai dengan kebutuhan siswa dan disajikan secara berurut sesuai dengan materi. Keluasan materi sesuai dengan kompetensi dasar, dan aktivitas pembelajaran sesuai dengan langkah UbD dan sesuai dengan kemampuan spasial siswa. Penggunaan bahasa juga sudah sesuai, mudah dimengerti dan dipahami oleh siswa.

Selanjutnya, penilaian praktikalitas LKPD ditinjau dari beberapa aspek, diantaranya kelayakan isi, kebahasaan, sajian dan kegrafisan. Setelah guru melakukan penilaian, diperoleh hasil praktikalitas LKPD sebesar 100% dengan kriteria sangat praktis. Penilaian guru terhadap LKPD sudah praktis, dikarenakan isi materi sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi, masalah yang disajikan sesuai dengan model UbD, serta sesuai dengan kebutuhan siswa dalam mengembangkan kemampuan spasial, dan bermanfaat untuk

menambah wawasan siswa akan materi dimensi tiga. Kegiatan yang disajikan sesuai dengan HLT dan bahasa yang dipakai mudah dimengerti dan dipahami oleh siswa. Gambar yang disajikan memudahkan siswa dalam memahami materi, kegiatan yang disajikan dipaparkan secara jelas, serta sajian dalam LKPD menarik perhatian siswa untuk belajar. Pemilihan ukuran tulisan sudah sesuai, serta penggunaan desain tampilan sudah menarik.

b. Praktikalitas oleh Siswa

Penilaian praktikalitas LKPD oleh siswa ditinjau dari beberapa aspek, diantaranya kelayakan isi, kebahasaan, sajian dan kegrafisan. Setelah siswa melakukan penilaian, diperoleh hasil praktikalitas LKPD sebesar 70% dengan kriteria praktis. Penilaian siswa terhadap LKPD sudah praktis, dikarenakan LKPD dapat menambah wawasan siswa tentang materi dimensi tiga, kegiatan-kegiatan yang disajikan sesuai dengan tahapan pada UbD, penggunaan bahasa yang mudah dimengerti dan dipahami oleh siswa, gambar yang digunakan memudahkan dalam memahami materi, kegiatan yang disajikan jelas, dan pemilihan ukuran tulisan sudah sesuai, serta tampilan desain yang menarik.

3. Efektivitas *Hypothetical Learning Trajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* (UbD)

Keefektifan dari *hypothetical learning trajectory* dapat dilihat dari observasi aktivitas guru dan siswa dan tes kemampuan spasial siswa. Penilaian observasi aktivitas guru dan siswa dilakukan saat uji coba lapangan untuk tujuh pertemuan. Penilaian observasi aktivitas guru dan siswa ini bertujuan untuk melihat keefektifan dari HLT sekaligus juga untuk melihat keterlaksanaan dari kegiatan-kegiatan yang dirancang pada HLT. Adapun hasil observasi aktivitas siswa pada

pertemuan 1 diperoleh persentase efektivitas sebesar 93,75% dengan kriteria sangat efektif, dan persentase efektivitas hasil observasi aktivitas siswa pada pertemuan 2 diperoleh sebesar 85,00% dengan kriteria sangat efektif, dan persentase efektivitas hasil observasi aktivitas siswa pada pertemuan 3 diperoleh sebesar 96,88% dengan kriteria sangat efektif dan persentase efektivitas hasil observasi aktivitas siswa pada pertemuan 4 diperoleh sebesar 91,67% dengan kriteria sangat efektif dan persentase efektivitas hasil observasi aktivitas siswa pada pertemuan 5 diperoleh sebesar 93,88% dengan kriteria sangat efektif dan persentase efektivitas hasil observasi aktivitas siswa pada pertemuan 6 diperoleh sebesar 96,88% dengan kriteria sangat efektif dan persentase efektivitas hasil observasi aktivitas siswa pada pertemuan 7 diperoleh sebesar 83,33% dengan kriteria sangat efektif sehingga rata-rata persentase keefektifan dari hasil observasi aktivitas siswa adalah 91,56% dengan kriteria sangat efektif. Untuk persentase hasil observasi aktivitas guru pada pertemuan 1 dan 2 diperoleh sebesar 100% dengan kriteria sangat efektif, sehingga rata-rata persentase keefektifan dari hasil observasi aktivitas siswa adalah 100% dengan kriteria sangat efektif.

Selanjutnya, penilaian keefektifan dilihat dari tes kemampuan spasial siswa yang diberikan setelah dilaksanakannya seluruh aktivitas pada HLT. Yang mana terdapat 36 siswa sebagai subjek uji coba lapangan, diperoleh ada 26 orang siswa memiliki kemampuan spasial tinggi, 10 orang siswa berkemampuan spasial sedang. Hasil rata rata Gain Score yang diperoleh sebesar 0,790 dengan persentase sebesar 79,04% yang termasuk kedalam kategori efektif. Hasil ini menunjukkan bahwa ada peningkatan rata rata nilai Pretest dengan Posttest.

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

5.1 Simpulan

Hasil dari penelitian pengembangan *hypothetical learning trajectory* ini berupa sebuah lintasan pembelajaran (*learning trajectory*) dengan pembelajaran *Understanding by Design* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi disemnsi tiga. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Proses pengembangan *hypothetical learning trajectory* (HLT) ini menggunakan tahapan pada penelitian desain yang terdiri dari tahap persiapan dan desain, tahap percobaan mengajar, dan tahap analisis retrospektif. Pada tahap persiapan dan desain, yang dilakukan adalah menganalisis permasalahan yang terjadi di sekolah tempat penelitian, kemudian melakukan perancangan *hypothetical learning trajectory* menggunakan pembelajaran *Understanding by Design* dengan komponen WHERTO. HLT dirancang untuk mendukung kemampuan spasial siswa. Selanjutnya, pada tahap persiapan dan desain, dirancang perangkat pembelajaran berupa rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan lembar kerja peserta didik (LKPD). Kemudian, dilakukan uji validitas yang terdiri dari validasi instrumen penelitian, validasi ahli materi, dan validasi ahli desain. Pada tahap percobaan mengajar, dilakukan percobaan terhadap HLT yang telah divalidasi yaitu dengan melakukan uji praktikalitas dan uji efektivitas. Pada uji praktikalitas dilakukan oleh guru dan siswa, selanjutnya pada uji efektivitas dilakukan saat uji coba lapangan terhadap satu kelas

untuk melihat keefektifan dari HLT. Setelah itu, dilakukan tahap analisis retrospektif, yaitu menganalisis lintasan pembelajaran yang terjadi selama uji coba lapangan dengan HLT yang telah dirancang. Hasil analisis yang diperoleh adalah bahwa hampir seluruh kegiatan dan hipotesis sesuai dengan yang dirancang, namun terdapat hipotesis proses pembelajaran yang kurang sesuai dengan pembelajaran nyata, sehingga perlu ditambahkan kegiatan pada HLT yaitu perlu dilakukan perbaikan pada LKPD yang dirancang yakni berupa penambahan instruksi yang lebih jelas agar tidak terjadi kesalahan bagi siswa dalam memahami permasalahan dan penyelesaian dapat lebih terurut. Setelah dianalisis dilanjutkan dengan memperbaiki HLT sesuai dengan antisipasi yang dilakukan selama uji coba lapangan untuk menghasilkan sebuah lintasan pembelajaran (*learning trajectory*).

2. Kualitas dari produk *Hypothetical Learning Trajectory* dengan pembelajaran *Understanding by Design* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi dimensi tiga memenuhi tiga kriteria yakni valid, praktis dan efektif. Untuk kriteria valid, dilihat dari hasil validasi materi terhadap HLT sebesar 87,62% dengan kriteria sangat valid, hasil validasi materi terhadap RPP sebesar 81,73% dengan kriteria sangat valid, hasil validasi materi terhadap LKPD sebesar 78,13% dengan kriteria valid, dan hasil validasi desain LKPD sebesar 90% dengan kriteria sangat valid. Untuk kriteria praktis, dilihat dari hasil praktikalitas HLT oleh guru sebesar 98% dengan kriteria sangat praktis, hasil praktikalitas LKPD oleh guru sebesar 100% dengan kriteria sangat praktis, hasil praktikalitas LKPD oleh siswa

sebesar 70% dengan kriteria praktis. Untuk kriteria efektif, dilihat dari hasil lembar observasi aktivitas guru dengan rata-rata persentase keefektifan adalah 100% dengan kriteria sangat efektif, rata-rata persentase keefektifan dari hasil observasi aktivitas siswa adalah 92,42% dengan kriteria sangat efektif, selain itu berdasarkan tes kemampuan spasial yang diberikan, dari 36 siswa sebagai subjek uji coba lapangan, diperoleh ada 26 orang siswa memiliki kemampuan spasial tinggi, 10 orang siswa berkemampuan spasial sedang, Hasil rata rata Gain Score yang diperoleh sebesar 0,790 dengan persentase sebesar 79,04% yang termasuk kedalam kategori efektif. Hasil ini menunjukkan bahwa ada peningkatan rata rata nilai Pretest dengan Posttest.

5.2 Implikasi

Hasil dari penelitian pengembangan ini adalah *Learning trajectory* dengan pembelajaran *understanding by design* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi dimensi tiga, dapat digunakan oleh guru dalam merancang proses pembelajaran dapat lebih terarah dan memperoleh pembelajaran yang lebih efektif sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, selain itu dapat menciptakan pembelajaran yang menyenangkan dan sesuai dengan minat siswa.

5.3 Saran

Learning trajectory dengan pembelajaran *understanding by design* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi dimensi tiga ini dapat digunakan pada pembelajaran yang berbeda tetapi apabila diberlakukan pada subjek yang berbeda maka harus kembali dilakukan uji kualitas terlebih dahulu menyesuaikan dengan keadaan subjek dan materi yang diajarkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdur Rahman As'ari, & Nur, A. T. D. C. I. Y. L. A. S. H. N. D. H. M. M. V. K. S. (2018). *Buku Matematika Kelas XII untuk Pendidikan Menengah*. KEMENDIKBUD.
- Bintiningtiyas, N., & Lutfi, A. (2016). Pengembangan Permainan Varmintz Chemistry Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Sistem Periodik Unsur Development Of Varmintz Chemistry As Learning Media On Periodic System Of Element. *Unesa Journal of Chemical Education*, 5(2), 302–308.
- Dr. Muhaemin, M. A. Y. F. S. S. M. P. I. (2022). *Mengembangkan Potensi Peserta Didik Berbasis Kecerdasan Majemuk*. Penerbit Adab. <https://books.google.co.id/books?id=7GpvEAAAQBAJ>
- Evvy Lusyana, M. P. T. K. L. M. P. (2022). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika SMK Menggunakan Teori Van Hiele*. CV. AZKA PUSTAKA. <https://books.google.co.id/books?id=wjRrEAAAQBAJ>
- Halean, Kandowanko, & Goni. (2021). Peranan Pendidikan dalam Meningkatkan Sumber Daya Manusia di SMA Negeri 1 Tampan Amma di Talaud. *Jurnal Holistik*. Vol.14, No.2, 1–17. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/holistik/article/download/34453/32350>
- Hendrik, A. I., Ekowati, C. K., & Samo, D. D. (2020). Kajian Hypothetical Learning Trajectories dalam Pembelajaran Matematika di Tingkat SMP. *Fraktal: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(1), 1–11. <https://doi.org/10.35508/fractal.v1i1.2683>
- Kanginan, M. (2010). *Cerdas Belajar Matematika*. PT Grafindo Media Pratama. <https://books.google.co.id/books?id=S8lxLV0K8PsC>
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2015). *Penelitian Pendidikan Matematika* (E. Anna (ed.)). PT Refika Aditama.
- Maulidta, H. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Adobe Flash untuk Pembelajaran Menulis Teks Eksposisi Siswa Kelas III SD. *JPGSD*.
- Meirida, U., Johar, R., & Ahmad, A. (2021). Pengembangan lintasan belajar limas untuk mengembangkan kemampuan spasial siswa melalui pendidikan matematika realistik berbantuan GeoGebra. *PYTHAGORAS Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(1), 1–18. <https://doi.org/10.21831/pg.v16i1.36157>
- Melawati, R. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Realistic Mathematics Education Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Menggunakan Lembar Kerja Siswa. *Jurnal PEKA (Pendidikan Matematika)*, 3(2), 44–49. <https://doi.org/10.37150/jp.v3i2.800>
- Nopriana, T. (2015). Disposisi Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran

- Geometri Van Hiele. *FIBONACCI Jurnal Pendidikan Matematika & Matematika*, 80–94.
- Novegitasari, Y., Dwijanto, & Asih, T. S. N. (2020). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis pada Model Pembelajaran Means-Ends Analysis Berbantuan E-Learning ditinjau dari Kemandirian Belajar Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES*, 642–648.
- Novita, R., Charitas, R., Prahmana, I., Fajri, N., & Putra, M. (2018). *Penyebab kesulitan belajar geometri dimensi tiga The cause of difficulty in learning the three-dimensional geometry*. 5(1), 18–29.
- Nurhasanah, F. (2017). Concept of Triangle: Examples of Mathematical. *International Journal on Emerging Mathematics Education (IJEME)*.1(1), 53–70.
- Nyiyayu Fahriza Fuadiah. (2017). Hypothetical Learning Trajectory Of Negative Numbers Based On Theory Of Didactical Situation For Secondary School. *Jurnal Mushorafa*, 6(1), 13–24.
- Pertiwi, S., Sudjito, D. N., & Rondonuwu, F. S. (2019). Perancangan Pembelajaran Fisika tentang Rangkaian Seri dan Paralel untuk Resistor Menggunakan Understanding by Design (UbD). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.24246/juses.v2i1p1-7>
- Putrawangsa, S., & Amerta, C. V. R. K. (2018). *Desain Pembelajaran: Design Research sebagai Pendekatan Desain Pembelajaran*. CV. REKA KARYA AMERTA. <https://books.google.co.id/books?id=CXF9DwAAQBAJ>
- Ramadhanti, P., Markos Siahaan, S., & Fathurohman, A. (2015). Penggunaan Hypothetical Learning Trajectory (Hlt) Pada Materi Elastisitas Untuk Mengetahui Lintasan Belajar Siswa Kelas X Di Sma Negeri 1 Indralaya Utara. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 2(1), 88–99.
- Rezky, R. (2019). Hypothetical Learning Trajectory (HLT) dalam Perspektif Psikologi Belajar Matematika. *Ekspose: Jurnal Penelitian Hukum Dan Pendidikan*, 18(1), 762–769. <https://doi.org/10.30863/ekspose.v18i1.364>
- Rusnalasari, Z. D., Alfath, T. P., Wasil, M., Ade, R. T., Arumsari, A. D., & Wardhana, R. (2019). *ICBLP 2019: Proceedings of the 1st International Conference on Business, Law And Pedagogy, ICBLP 2019, 13-15 February 2019, Sidoarjo, Indonesia*. EAI Publishing. <https://books.google.co.id/books?id=OTBEEAAAQBAJ>
- Sholihah, & Afriansyah. (2017). Analisis Kesulitan Siswa dalam Proses Pemecahan Masalah. *Jurnal Mosharafa*. 6, 287–298.
- Shulhany, H. Hasanah, R. Julita, T. M. (2015). *Pengembangan bahan ajar dimensi tiga dengan pendekatan scientific untuk siswa*. Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UMS 2015 64–71.

- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. (S. Y. Suryandari (ed.)). ALFABETA CV.
- Sulastri, A. (2016). Penerapan Pendekatan Kontekstual dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, 1(1), 156–170.
- Summaries, C. E. (2019). What Students Know and Can Do. *PISA 2009 at a Glance, I*. <https://doi.org/10.1787/g222d18af-en>
- Sztajn, P., & Wilson, P. H. (2019). *Learning Trajectories for Teachers: Designing Effective Professional Development for Math Instruction*. Teachers College Press. <https://books.google.co.id/books?id=PkmeDwAAQBAJ>
- Wati, W. (2022). Analisis Pengembangan Rancangan Pembelajaran dengan Pendekatan Understanding by Design Pada Pembelajaran PAI SMP Negeri 11 Bengkulu Tengah. *Jurnal Pendidikan Profesi Guru Agama Islam*, 2(4), 2022. <http://studentjournal.iaincurup.ac.id/index.php/guau>
- Wiggins, G. P., & McTighe, J. (2012). *Pengajaran Pemahaman melalui Desain*. Association for Supervision and Curriculum Development. <https://books.google.co.id/books?id=N2EfKlyUN4QC>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS JAMBI FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN Kampus Pinang Masak Jalan Raya Jambi – Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi Kode Pos. 36361, Telp. (0741)583453 Laman. www.fkip.unja.ac.id Email. fkip@unja.ac.id	
	Nomor	: 2922/UN21.3/PT.01.04/2023
Hal	: Permohonan Izin Penelitian	21 Agustus 2023
<p>Yth. KEPALA SMAN 13 KOTA JAMBI Di Tempat</p>		
<p>Dengan hormat, Dengan ini diberitahukan kepada Saudara, bahwa mahasiswa kami atas nama</p>		
Nama	: B. Widya Melati Patricia	
NIM	: A1C220080	
Program Studi	: Pendidikan Matematika	
Jurusan	: Pend Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam	
Dosen Pembimbing Skripsi	: 1. Drs. Husni Sabil, M.Pd 2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd	
<p>akan melaksanakan penelitian guna penyusunan skripsi yang berjudul: “ Pengembangan Hypothetical Learning Trajectory dengan Pembelajaran Understanding By Design untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga”.</p>		
<p>Berkenaan dengan hal tersebut mohon kiranya mahasiswa yang bersangkutan dapat diizinkan melakukan penelitian ditempat yang Saudara pimpin dari tanggal 24 Agustus s.d 24 Oktober 2023</p>		
<p>Demikian atas bantuan dan kerjasamanya di ucapkan terima kasih</p>		
		Wakil Dekan BAKSI,   Delita Sartika, S.S., M.ITS., Ph.D NIP.198110232005012002
		 

Lampiran 2 Surat Telah Melaksanakan Penelitian

	<p>PEMERINTAH PROVINSI JAMBI DINAS PENDIDIKAN SMA NEGERI 13 KOTA JAMBI</p> <p style="font-size: small;">Jl. Sersan Udara Syawal Rt. 03 No. 104 Kelurahan Talang Bakung, Kecamatan Paal Merah kota Jambi, Kode Pos 36139</p> <p style="font-size: x-small;">Email : smanegeri13koja@gmail.com NPSN : 69981036</p>	
<p><u>SURAT KETERANGAN</u> Nomor : 421.3/073 / SMAN 13/1/ 2024</p>		
<p>Yang bertanda tangan dibawah ini :</p> <p>Nama : Deden Darma Wiadi, M. Pd NIP : 19660115 198811 1 001 Jabatan : Kepala SMA Negeri 13 Kota Jambi</p>		
<p>Dengan ini menerangkan dengan sesungguhnya bahwa, mahasiswa UNJA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan :</p> <p>Nama : B. Widya Melati Patricia NIM : A1C220080 Program Studi : Pendidikan Matematika Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam</p>		
<p>Benar telah mengadakan penelitian dan pengambilan data di SMA Negeri 13 Kota Jambi untuk menyusun Skripsi dengan judul "Pengembangan Hypothetical Learning Trajectory dengan Pembelajaran Understanding By Design untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga" dari tanggal 24 Agustus s.d 24 Oktober 2023.</p>		
<p>Demikianlah surat keterangan ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.</p>		
<p>Jambi, 16 Januari 2024 Kepala Sekolah</p> <div style="text-align: center;">   </div> <p>Deden Darma Wiadi, M. Pd NIP: 19660115 198811 1 001</p>		

Lampiran 3 Hasil Angket Validasi Instrumen Ahli Materi HLT**Angket Validasi Instrumen
(Angket Validasi Materi HLT)****Identitas Validator**

Nama : Ranisa Junita, S.Pd.,M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Instrumen

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.
2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju (SS)

4 = Setuju (S)

3 = Netral (N)

2 = Tidak Setuju (TS)

1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
Komponen Understanding by Design						
1.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada HLT dengan elemen <i>Where and Why</i>					✓
2.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada HLT dengan elemen <i>Hook and Hold</i>					✓
3.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada HLT dengan elemen <i>Equip and Experience</i>					✓
4.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada HLT dengan elemen <i>Rethink and Revise</i>				✓	
5.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada HLT dengan elemen <i>Evaluate</i>				✓	
6.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada HLT dengan elemen <i>to be Tailored</i>					✓
Komponen Kemampuan Spasial						
7.	Instrumen dapat mengukur kemampuan HLT dalam memunculkan indikator <i>Spatial Orientation</i> (Orientasi Spasial)					✓
8.	Instrumen dapat mengukur kemampuan HLT dalam memunculkan indikator <i>Spatial Visualization</i> (Visualisasi)					✓
9.	Instrumen dapat mengukur kemampuan HLT dalam memunculkan indikator <i>Mental Rotation</i> (Rotasi Mental)					✓
10.	Instrumen dapat mengukur kemampuan HLT dalam memunculkan indikator <i>Spatial Relation</i> (Hubungan Spasial)					✓
11.	Instrumen dapat mengukur kemampuan HLT dalam memunculkan indikator <i>Spatial Perception</i> (Persepsi Spasial)					✓
Kebahasaan						
12.	Penggunaan bahasa pada instrumen sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					✓
13.	Kalimat yang digunakan pada instrumen mudah dimengerti dan dipahami					✓
Kelayakan Isi						
14.	Bagian-bagian Instrumen diuraikan secara lengkap (judul, penyusun, pembimbing, petunjuk, kolom komentar dan saran serta kesimpulan)					✓
Keefektifan						
15.	Instrumen dapat digunakan sebagai alat ukur penelitian					✓
Kegrafisan						
16.	Pemilihan ukuran, jenis huruf, dan spasi yang digunakan pada instrumen sudah sesuai					✓
17.	Penyusunan tata letak bagian instrumen sudah sesuai sebagai alat ukur penelitian					✓

F. Komentar dan Saran

.....
.....
.....
.....

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
2. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Juli 2023

Validator



Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd

NIP. 201501052008

Lampiran 4 Hasil Angket Validasi Instrumen Ahli Materi RPP**Angket Validasi Instrumen
(Angket Validasi Materi RPP)****Identitas Validator**

Nama : Ranisa Junita, S.Pd.,M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Instrumen

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.
2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju (SS)

4 = Setuju (S)

3 = Netral (N)

2 = Tidak Setuju (TS)

1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
Komponen Understanding by Design						
1.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada RPP dengan elemen <i>Where and Why</i>					✓
2.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada RPP dengan elemen <i>Hook and Hold</i>					✓
3.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada RPP dengan elemen <i>Equip and Experience</i>					✓
4.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada RPP dengan elemen <i>Rethink and Revise</i>					✓
5.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada RPP dengan elemen <i>Evaluate</i>					✓
6.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada RPP dengan elemen <i>to be Tailored</i>					✓
Komponen Kemampuan Spasial						
7.	Instrumen dapat mengukur kemampuan RPP dalam memunculkan indikator <i>Spatial Orientation</i> (Orientasi Spasial)					✓
8.	Instrumen dapat mengukur kemampuan RPP dalam memunculkan indikator <i>Spatial Visualization</i> (Visualisasi)					✓
9.	Instrumen dapat mengukur kemampuan RPP dalam memunculkan indikator <i>Mental Rotation</i> (Rotasi Mental)					✓
10.	Instrumen dapat mengukur kemampuan RPP dalam memunculkan indikator <i>Spatial Relation</i> (Hubungan Spasial)					✓
11.	Instrumen dapat mengukur kemampuan RPP dalam memunculkan indikator <i>Spatial Perception</i> (Persepsi Spasial)					✓
Kebahasaan						
12.	Penggunaan bahasa pada instrumen sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					✓
13.	Kalimat yang digunakan pada instrumen mudah dimengerti dan dipahami					✓
Kelayakan Isi						
14.	Bagian-bagian Instrumen diuraikan secara lengkap (judul, penyusun, pembimbing, petunjuk, kolom komentar dan saran serta kesimpulan)					✓
Keefektifan						
15.	Instrumen dapat digunakan sebagai alat ukur penelitian					✓
Kegrafisan						
16.	Pemilihan ukuran, jenis huruf, dan spasi yang digunakan pada instrumen sudah sesuai					✓
17.	Penyusunan tata letak bagian instrumen sudah sesuai sebagai alat ukur penelitian					✓

F. Komentor dan Saran

.....

.....

.....

.....

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
2. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Juli 2023

Validator



Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd

NIP. 201501052008

Lampiran 5 Hasil Angket Validasi Instrumen Ahli Materi LKPD**Angket Validasi Instrumen
(Angket Validasi Materi LKPD)****Identitas Validator**

Nama : Ranisa Junita, S.Pd.,M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Instrumen

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.

2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju (SS)

4 = Setuju (S)

3 = Netral (N)

2 = Tidak Setuju (TS)

1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
Komponen Understanding by Design						
1.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada LKPD dengan elemen <i>Where and Why</i>					✓
2.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada LKPD dengan elemen <i>Hook and Hold</i>					✓
3.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada LKPD dengan elemen <i>Equip and Experience</i>					✓
4.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada LKPD dengan elemen <i>Rethink and Revise</i>					✓
5.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada LKPD dengan elemen <i>Evaluate</i>					✓
6.	Instrumen dapat mengukur kesesuaian aktivitas pembelajaran pada LKPD dengan elemen <i>to be Tailored</i>					✓
Komponen Kemampuan Spasial						
7.	Instrumen dapat mengukur kemampuan LKPD dalam memunculkan indikator <i>Spatial Orientation</i> (Orientasi Spasial)					✓
8.	Instrumen dapat mengukur kemampuan LKPD dalam memunculkan indikator <i>Spatial Visualization</i> (Visualisasi)					✓
9.	Instrumen dapat mengukur kemampuan LKPD dalam memunculkan indikator <i>Mental Rotation</i> (Rotasi Mental)					✓
10.	Instrumen dapat mengukur kemampuan LKPD dalam memunculkan indikator <i>Spatial Relation</i> (Hubungan Spasial)					✓
11.	Instrumen dapat mengukur kemampuan LKPD dalam memunculkan indikator <i>Spatial Perception</i> (Persepsi Spasial)					✓
Kebahasaan						
12.	Penggunaan bahasa pada instrumen sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					✓
13.	Kalimat yang digunakan pada instrumen mudah dimengerti dan dipahami					✓
Kelayakan Isi						
14.	Bagian-bagian Instrumen diuraikan secara lengkap (judul, penyusun, pembimbing, petunjuk, kolom komentar dan saran serta kesimpulan)					✓
Keefektifan						
15.	Instrumen dapat digunakan sebagai alat ukur penelitian					✓
Kegrifisan						
16.	Pemilihan ukuran, jenis huruf, dan spasi yang digunakan pada instrumen sudah sesuai					✓
17.	Penyusunan tata letak bagian instrumen sudah sesuai sebagai alat ukur penelitian					✓

F. Komentar dan Saran

.....
.....
.....
.....

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi

2. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran

3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Juli 2023

Validator



Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd

NIP. 201501052008

Lampiran 6 Hasil Angket Validasi Instrumen Ahli Desain LKPD**Angket Validasi Instrumen
(Angket Validasi Desain LKPD)****Identitas Validator**

Nama : Ranisa Junita, S.Pd.,M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Instrumen

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.

2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju (SS)

4 = Setuju (S)

3 = Netral (N)

2 = Tidak Setuju (TS)

1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
Kelayakan Isi						
1.	Bagian-bagian Instrumen diuraikan secara lengkap (judul, penyusun, pembimbing, petunjuk, kolom komentar dan saran serta kesimpulan)					✓
2.	Instrumen dapat menilai aspek tampilan produk					✓
Kebahasaan						
3.	Penggunaan bahasa pada instrumen sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					✓
4.	Kalimat yang digunakan pada instrumen mudah dimengerti dan dipahami					✓
Keefektifan						
5.	Instrumen dapat digunakan sebagai alat ukur penelitian					✓
Kegrafisan						
6.	Pemilihan ukuran, jenis huruf, dan spasi yang digunakan pada instrumen sudah sesuai					✓
7.	Penyusunan tata letak bagian instrumen sudah sesuai sebagai alat ukur penelitian					✓

F. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
2. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Juli 2023

Validator



Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd

NIP. 201501052008

Lampiran 7 Hasil Angket Validasi Instrumen Praktikalitas HLT (Respon Guru)

**Angket Validasi Instrumen
(Angket Praktikalitas HLT Respon Guru)**

Identitas Validator

Nama : Ranisa Junita, S.Pd.,M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Instrumen

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.
2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju (SS)

4 = Setuju (S)

3 = Netral (N)

2 = Tidak Setuju (TS)

1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
Kelayakan Isi						
1.	Bagian-bagian Instrumen diuraikan secara lengkap (judul, penyusun, pembimbing, petunjuk, kolom komentar dan saran serta kesimpulan)					✓
2.	Instrumen dapat mengukur kepraktisan HLT untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi dimensi tiga					✓
Kebahasaan						
3.	Penggunaan bahasa pada instrumen sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					✓
4.	Kalimat yang digunakan pada instrumen mudah dimengerti dan dipahami					✓
Keefektifan						
5.	Instrumen dapat digunakan sebagai alat ukur penelitian					✓
Kegrafisan						
6.	Pemilihan ukuran, jenis huruf, dan spasi yang digunakan pada instrumen sudah sesuai					✓
7.	Penyusunan tata letak bagian instrumen sudah sesuai sebagai alat ukur penelitian					✓

F. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
2. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Juli 2023

Validator



Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd

NIP. 201501052008

Lampiran 8 Hasil Angket Validasi Instrumen Praktikalitas LKPD (Respon Guru)

**Angket Validasi Instrumen
(Angket Praktikalitas LKPD Respon Guru)**

Identitas Validator

Nama : Ranisa Junita, S.Pd.,M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Instrumen

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.

2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju (SS)

4 = Setuju (S)

3 = Netral (N)

2 = Tidak Setuju (TS)

1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
Kelayakan Isi						
1.	Bagian-bagian Instrumen diuraikan secara lengkap (judul, penyusun, pembimbing, petunjuk, kolom komentar dan saran serta kesimpulan)					✓
2.	Instrumen dapat mengukur kepraktisan LKPD untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi dimensi tiga					✓
Kebahasaan						
3.	Penggunaan bahasa pada instrumen sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					✓
4.	Kalimat yang digunakan pada instrumen mudah dimengerti dan dipahami					✓
Keefektifan						
5.	Instrumen dapat digunakan sebagai alat ukur penelitian					✓
Kegrafisan						
6.	Pemilihan ukuran, jenis huruf, dan spasi yang digunakan pada instrumen sudah sesuai					✓
7.	Penyusunan tata letak bagian instrumen sudah sesuai sebagai alat ukur penelitian					✓

F. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
2. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Juli 2023

Validator



Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd

NIP. 201501052008

Lampiran 9 Hasil Angket Validasi Instrumen Praktikalitas LKPD (Respon Siswa)

Angket Validasi Instrumen
(Angket Praktikalitas LKPD Respon Siswa)

Identitas Validator

Nama : Ranisa Junita, S.Pd.,M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Instrumen

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.
2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju (SS)

4 = Setuju (S)

3 = Netral (N)

2 = Tidak Setuju (TS)

1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
Kelayakan Isi						
1.	Bagian-bagian Instrumen diuraikan secara lengkap (judul, penyusun, pembimbing, petunjuk, kolom komentar dan saran serta kesimpulan)					✓
2.	Instrumen dapat mengukur kepraktisan LKPD untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi dimensi tiga					✓
Kebahasaan						
3.	Penggunaan bahasa pada instrumen sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					✓
4.	Kalimat yang digunakan pada instrumen mudah dimengerti dan dipahami					✓
Keefektifan						
5.	Instrumen dapat digunakan sebagai alat ukur penelitian					✓
Kegrafisan						
6.	Pemilihan ukuran, jenis huruf, dan spasi yang digunakan pada instrumen sudah sesuai					✓
7.	Penyusunan tata letak bagian instrumen sudah sesuai sebagai alat ukur penelitian					✓

F. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
- ②. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Juli 2023

Validator



Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd

NIP. 201501052008

Lampiran 10 Hasil Angket Validasi Instrumen Lembar Observasi Guru dan Siswa

**Angket Validasi Instrumen
(Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa)**

Identitas Validator

Nama : Ranisa Junita, S.Pd.,M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Instrumen

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.

2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju (SS)

4 = Setuju (S)

3 = Netral (N)

2 = Tidak Setuju (TS)

1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
Kelayakan Isi						
1.	Bagian-bagian Instrumen diuraikan secara lengkap (judul, penyusun, pembimbing, petunjuk, kolom komentar dan saran serta kesimpulan)					✓
2.	Instrumen dapat menilai aktivitas guru dan siswa dalam proses pembelajaran					✓
3.	Instrumen dapat menilai aspek keingintahuan dan keaktifan siswa dalam proses pembelajaran					✓
Kebahasaan						
4.	Penggunaan bahasa pada instrumen sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					✓
5.	Kalimat yang digunakan pada instrumen mudah dimengerti dan dipahami					✓
Keefektifan						
6.	Instrumen dapat digunakan sebagai alat ukur penelitian					✓
Kegrafisan						
7.	Pemilihan ukuran, jenis huruf, dan spasi yang digunakan pada instrumen sudah sesuai					✓
8.	Penyusunan tata letak bagian instrumen sudah sesuai sebagai alat ukur penelitian					✓

F. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
2. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Juli 2023

Validator



Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd

NIP. 201501052008

Lampiran 11 Hasil Angket Validasi Instrumen Tes Kemampuan Spasial Siswa

**Angket Validasi Instrumen
(Tes Kemampuan Spasial Siswa)**

Identitas Validator

Nama : Ranisa Junita, S.Pd.,M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Instrumen

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.
2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju (SS)

4 = Setuju (S)

3 = Netral (N)

2 = Tidak Setuju (TS)

1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
1.	Pertanyaan sesuai dengan indikator kemampuan spasial					✓
2.	Pertanyaan sesuai dengan materi dimensi tiga					✓
3.	Pertanyaan dapat mengukur kemampuan spasial siswa					✓
4.	Rumusan butir pertanyaan menggunakan kata tanya yang menuntut jawaban uraian					✓
5.	Informasi pada pertanyaan jelas maknanya					✓
6.	Rumusan masalah menggunakan kata-kata yang dikenal oleh siswa					✓
7.	Penggunaan bahasa pada instrumen tes sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					✓
8.	Kalimat yang digunakan pada instrumen tes mudah dimengerti dan dipahami					✓
9.	Tata letak tulisan dan gambar pada instrumen sudah sesuai					✓
10.	Pemilihan ukuran, jenis huruf, dan spasi yang digunakan pada instrumen sudah sesuai					✓

F. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
2. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Juli 2023

Validator



Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd

NIP. 201501052008

Lampiran 12 Hasil Angket Validasi Materi HLT**Angket Validasi Materi HLT****Identitas Validator**

Nama : Drs. Husni Sabil, M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Materi

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Trajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.

2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju (SS)

4 = Setuju (S)

3 = Netral (N)

2 = Tidak Setuju (TS)

1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
Komponen Understanding by Design						
1.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Where and Why</i>				✓	
2.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Hook and Hold</i>				✓	
3.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Equip and Experience</i>				✓	
4.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Rethink and Revise</i>				✓	
5.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Evaluate</i>				✓	
6.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>to be Tailored</i>				✓	
Komponen Kemampuan Spasial						
7.	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Spatial Orientation</i> (Orientasi Spasial)				✓	
8.	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Spatial Visualization</i> (Visualisasi)				✓	
9.	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Mental Rotation</i> (Rotasi Mental)				✓	
10.	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Spatial Relation</i> (Hubungan Spasial)				✓	
11.	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Spatial Perception</i> (Persepsi Spasial)				✓	
Ketepatan Cangkupan Isi						
12.	Keluasan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran				✓	
13.	Bagian-bagian dari HLT berupa tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan hipotesis proses pembelajaran diuraikan dengan jelas				✓	
14.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menjelaskan				✓	
15.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menafsirkan				✓	
16.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek mengaplikasikan				✓	
17.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek memiliki perspektif				✓	
18.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menunjukkan empati				✓	
19.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek pengenalan diri				✓	
Kebahasaan						
20.	Penggunaan bahasa pada HLT sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					✓
21.	Kalimat yang digunakan pada HLT mudah dimengerti dan dipahami				✓	

F. Komentar dan Saran

.....
.....
.....
.....

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
2. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Agustus 2023

Validator



Drs. Husni Sabil, M.Pd

NIP.196612141994021001

Angket Validasi Materi HLT**Identitas Validator**

Nama : Ranisa Junita, S.Pd.,M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Materi

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.
2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju (SS)

4 = Setuju (S)

3 = Netral (N)

2 = Tidak Setuju (TS)

1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
Komponen <i>Understanding by Design</i>						
1.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Where and Why</i>					✓
2.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Hook and Hold</i>					✓
3.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Equip and Experience</i>					✓
4.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Rethink and Revise</i>					✓
5.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Evaluate</i>					✓
6.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>to be Tailored</i>					✓
Komponen Kemampuan Spasial						
7.	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Spatial Orientation</i> (Orientasi Spasial)					✓
8.	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Spatial Visualization</i> (Visualisasi)					✓
9.	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Mental Rotation</i> (Rotasi Mental)					✓
10.	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Spatial Relation</i> (Hubungan Spasial)					✓
11.	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Spatial Perception</i> (Persepsi Spasial)					✓
Ketepatan Cangkupan Isi						
12.	Keluasan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran					✓
13.	Bagian-bagian dari HLT berupa tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan hipotesis proses pembelajaran diuraikan dengan jelas					✓
14.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menjelaskan				✓	
15.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menafsirkan				✓	
16.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek mengaplikasikan				✓	
17.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek memiliki perspektif				✓	
18.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menunjukkan empati				✓	
19.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek pengenalan diri				✓	
Kebahasaan						
20.	Penggunaan bahasa pada HLT sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					✓
21.	Kalimat yang digunakan pada HLT mudah dimengerti dan dipahami					✓

F. Komentar dan Saran

Sesuaikan dengan komponen UBDK Kemampuan Spasial.

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
- ② Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Juli 2023

Validator



Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd

NIP. 201501052008

No.	Deskriptor	Penilaian					Jumlah Skor
		STS	TS	N	S	SS	
		1	2	3	4	5	
Komponen Understanding by Design							
1.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Where and Why</i>				1	1	9
2.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Hook and Hold</i>				1	1	9
3.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Equip and Experience</i>				1	1	9
4.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Rethink and Revise</i>				1	1	9
5.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>Evaluate</i>				1	1	9
6.	Aktivitas pembelajaran HLT sesuai dengan elemen <i>to be Tailored</i>				1	1	9
Komponen Kemampuan Spasial							
7.	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Spatial Orientation</i> (Orientasi Spasial)				1	1	9
8.	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Spatial Visualization</i> (Visualisasi)				1	1	9
9.	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Mental Rotation</i> (Rotasi Mental)				1	1	9
10.	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Spatial Relation</i> (Hubungan Spasial)				1	1	9
11.	Aktivitas pembelajaran HLT memunculkan indikator <i>Spatial Perception</i> (Persepsi Spasial)				1	1	9
Ketepatan Cangkupan Isi							
12.	Keluasan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran				1	1	9
13.	Bagian-bagian dari HLT berupa tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan hipotesis proses pembelajaran diuraikan dengan jelas				1	1	9
14.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menjelaskan				2		8
15.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menafsirkan				2		8
16.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek mengaplikasikan				2		8
17.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek memiliki perspektif				2		8
18.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menunjukkan empati				2		8
19.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek pengenalan diri				2		8
Kebahasaan							
20.	Penggunaan bahasa pada HLT sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					2	10
21.	Kalimat yang digunakan pada HLT mudah dimengerti dan dipahami				1	1	9
Jumlah skor yang diperoleh							184
Jumlah skor maksimum							210
Persentase validitas (v)							87,62%

Lampiran 13 Hasil Angket Validasi Materi RPP**Angket Validasi Materi RPP****Identitas Validator**

Nama : Drs.Husni Sabil,M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Materi

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.
2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju (SS)

4 = Setuju (S)

3 = Netral (N)

2 = Tidak Setuju (TS)

1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
Kesesuaian Isi						
1.	Kegiatan pada RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar					✓
2.	Kegiatan pada RPP sesuai dengan Indikator Pencapaian Kompetensi				✓	
3.	Kegiatan pada RPP sesuai dengan Tujuan Pembelajaran				✓	
4.	Kegiatan pada RPP sesuai dengan Materi Pembelajaran				✓	
Komponen Understanding by Design						
5.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>Where and Why</i>				✓	
6.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>Hook and Hold</i>				✓	
7.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>Equip and Experience</i>				✓	
8.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>Rethink and Revise</i>				✓	
9.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>Evaluate</i>				✓	
10.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>to be Tailored</i>				✓	
Komponen Kemampuan Spasial						
11.	Aktivitas pembelajaran RPP memunculkan indikator <i>Spatial Orientation</i> (Orientasi Spasial)				✓	
12.	Aktivitas pembelajaran RPP memunculkan indikator <i>Spatial Visualization</i> (Visualisasi)				✓	
13.	Aktivitas pembelajaran RPP memunculkan indikator <i>Mental Rotation</i> (Rotasi Mental)				✓	
14.	Aktivitas pembelajaran RPP memunculkan indikator <i>Spatial Relation</i> (Hubungan Spasial)				✓	
15.	Aktivitas pembelajaran RPP memunculkan indikator <i>Spatial Perception</i> (Persepsi Spasial)				✓	
Ketepatan Cangkupan Isi						
16.	Komponen RPP UbD sudah diuraikan dengan jelas					✓
17.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menjelaskan					✓
18.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menafsirkan					✓
19.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek mengaplikasikan					✓
20.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek memiliki perspektif					✓
21.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menunjukkan empati					✓
22.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek pengenalan diri					✓
Kebahasaan						
23.	Penggunaan bahasa pada RPP sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					✓
24.	Kalimat yang digunakan pada RPP mudah dimengerti dan dipahami				✓	-

F. Komentor dan Saran

.....

.....

.....

.....

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi

2. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran

3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Agustus 2023

Validator



Drs. Husni Sabil, M.Pd

NIP.196612141994021001

Angket Validasi Materi RPP**Identitas Validator**

Nama : Ranisa Junita, S.Pd.,M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Materi

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.
2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
- 4 = Setuju (S)
- 3 = Netral (N)
- 2 = Tidak Setuju (TS)
- 1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS 1	TS 2	N 3	S 4	SS 5
Kesesuaian Isi						
1.	Kegiatan pada RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar					✓
2.	Kegiatan pada RPP sesuai dengan Tujuan Pembelajaran					✓
3.	Kegiatan pada RPP sesuai dengan Materi Pembelajaran					✓
Komponen Understanding by Design						
4.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>Where and Why</i>					✓
5.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>Hook and Hold</i>					✓
6.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>Equip and Experience</i>					✓
7.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>Rethink and Revise</i>					✓
8.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>Evaluate</i>					✓
9.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>to be Tailored</i>				✓	
Komponen Kemampuan Spasial						
10.	Aktivitas pembelajaran RPP memunculkan indikator <i>Spatial Orientation</i> (Orientasi Spasial)				✓	
11.	Aktivitas pembelajaran RPP memunculkan indikator <i>Spatial Visualization</i> (Visualisasi)				✓	
12.	Aktivitas pembelajaran RPP memunculkan indikator <i>Mental Rotation</i> (Rotasi Mental)				✓	
13.	Aktivitas pembelajaran RPP memunculkan indikator <i>Spatial Relation</i> (Hubungan Spasial)				✓	
14.	Aktivitas pembelajaran RPP memunculkan indikator <i>Spatial Perception</i> (Persepsi Spasial)				✓	
Ketepatan Cangkupan Isi						
15.	Komponen RPP UbD sudah diuraikan dengan jelas					✓
16.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menjelaskan				✓	
17.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menafsirkan				✓	
18.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek mengaplikasikan				✓	
19.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek memiliki perspektif				✓	
20.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menunjukkan empati				✓	
21.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek pengenalan diri				✓	
Kebahasaan						
22.	Penggunaan bahasa pada RPP sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					✓
23.	Kalimat yang digunakan pada RPP mudah dimengerti dan dipahami					✓

F. Komentar dan Saran

.....
.....
.....
.....

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi

② Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran

3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Juli 2023

Validator



Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd

NIP. 201501052008

No.	Deskriptor	Penilaian					Jumlah Skor
		STS	TS	N	S	SS	
		1	2	3	4	5	
Kesesuaian Isi							
1.	Kegiatan pada RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar					2	10
2.	Kegiatan pada RPP sesuai dengan Tujuan Pembelajaran				1	1	9
3.	Kegiatan pada RPP sesuai dengan Materi Pembelajaran				1	1	9
Komponen Understanding by Design							
4.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>Where and Why</i>				1	1	9
5.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>Hook and Hold</i>				1	1	9
6.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>Equip and Experience</i>				1	1	9
7.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>Rethink and Revise</i>				1	1	9
8.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>Evaluate</i>				2		8
9.	Aktivitas pembelajaran RPP sesuai dengan elemen <i>to be Tailored</i>				2		8
Komponen Kemampuan Spasial							
10.	Aktivitas pembelajaran RPP memunculkan indikator <i>Spatial Orientation</i> (Orientasi Spasial)				2		8
11.	Aktivitas pembelajaran RPP memunculkan indikator <i>Spatial Visualization</i> (Visualisasi)				2		8
12.	Aktivitas pembelajaran RPP memunculkan indikator <i>Mental Rotation</i> (Rotasi Mental)				2		8
13.	Aktivitas pembelajaran RPP memunculkan indikator <i>Spatial Relation</i> (Hubungan Spasial)				2		8
14.	Aktivitas pembelajaran RPP memunculkan indikator <i>Spatial Perception</i> (Persepsi Spasial)				2		8
Ketepatan Cangkupan Isi							
15.	Komponen RPP UbD sudah diuraikan dengan jelas				1	1	9
16.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menjelaskan				2		8
17.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menafsirkan				2		8
18.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek mengaplikasikan				2		8
19.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek memiliki perspektif				2		8
20.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek menunjukkan empati				2		8
21.	Aktivitas pembelajaran pada HLT memunculkan aspek pengenalan diri				2		8
Kebahasaan							
22.	Penggunaan bahasa pada RPP sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan					2	10

	Bahasa Indonesia)						
23.	Kalimat yang digunakan pada RPP mudah dimengerti dan dipahami				1	1	9
Jumlah skor yang diperoleh							188
Jumlah skor maksimum							230
Persentase validitas (v)							81,73%

Lampiran 14 Hasil Angket Validasi Materi LKPD**Angket Validasi Materi LKPD****Identitas Validator**

Nama : Drs. Husni Sabil, M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Materi

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.
2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
- 4 = Setuju (S)
- 3 = Netral (N)
- 2 = Tidak Setuju (TS)
- 1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
Komponen Understanding by Design						
1.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>Where and Why</i>			✓		
2.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>Hook and Hold</i>				✓	
3.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>Equip and Experience</i>				✓	
4.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>Rethink and Revise</i>				✓	
5.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>Evaluate</i>				✓	
6.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>to be Tailored</i>				✓	
Komponen Kemampuan Spasial						
7.	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Spatial Orientation</i> (Orientasi Spasial)		✓			
8.	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Spatial Visualization</i> (Visualisasi)		✓			
9.	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Mental Rotation</i> (Rotasi Mental)				✓	
10.	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Spatial Relation</i> (Hubungan Spasial)			✓		
11.	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Spatial Perception</i> (Persepsi Spasial)		✓			
Ketepatan Cangkupan Isi						
12.	Masalah yang disajikan dalam LKPD sesuai dengan pembelajaran UbD			✓		
13.	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD sesuai dengan rancangan HLT			✓		
14.	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD dipaparkan secara jelas dan sistematis				✓	
Kebahasaan						
15.	Penggunaan bahasa pada LKPD sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)				✓	
16.	Kalimat yang digunakan pada LKPD mudah dimengerti dan dipahami			✓		

F. Komentar dan Saran

.....

Petrus

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
2. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Agustus 2023

Validator



Drs. Husni Sabil, M.Pd

NIP.196612141994021001

Angket Validasi Materi LKPD**Identitas Validator**

Nama : Ranisa Junita, S.Pd.,M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Materi

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tjectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.
2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
- 4 = Setuju (S)
- 3 = Netral (N)
- 2 = Tidak Setuju (TS)
- 1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
Komponen Understanding by Design						
1.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>Where and Why</i>					✓
2.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>Hook and Hold</i>					✓
3.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>Equip and Experience</i>					✓
4.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>Rethink and Revise</i>					✓
5.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>Evaluate</i>					✓
6.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>to be Tailored</i>				✓	
Komponen Kemampuan Spasial						
7.	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Spatial Orientation</i> (Orientasi Spasial)				✓	
8.	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Spatial Visualization</i> (Visualisasi)				✓	
9.	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Mental Rotation</i> (Rotasi Mental)				✓	
10.	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Spatial Relation</i> (Hubungan Spasial)				✓	
11.	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Spatial Perception</i> (Persepsi Spasial)				✓	
Ketepatan Cangkupan Isi						
12.	Masalah yang disajikan dalam LKPD sesuai dengan pembelajaran UbD					✓
13.	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD sesuai dengan rancangan HLT				✓	
14.	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD dipaparkan secara jelas dan sistematis				✓	
Kebahasaan						
15.	Penggunaan bahasa pada LKPD sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)				✓	✓
16.	Kalimat yang digunakan pada LKPD mudah dimengerti dan dipahami					✓

F. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
2. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Juli 2023

Validator



Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd

NIP. 201501052008

No.	Deskriptor	Penilaian					Jumlah Skor
		STS	TS	N	S	SS	
		1	2	3	4	5	
Komponen Understanding by Design							
1.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>Where and Why</i>			1		1	8
2.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>Hook and Hold</i>				1	1	9
3.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>Equip and Experience</i>				1	1	9
4.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>Rethink and Revise</i>				1	1	9
5.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>Evaluate</i>				1	1	9
6.	Aktivitas pembelajaran yang dirancang pada LKPD sesuai dengan elemen <i>to be Tailored</i>				2		8
Komponen Kemampuan Spasial							
7.	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Spatial Orientation</i> (Orientasi Spasial)		1		1		6
8.	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Spatial Visualization</i> (Visualisasi)		1		1		6
9.	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Mental Rotation</i> (Rotasi Mental)				2		8
10.	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Spatial Relation</i> (Hubungan Spasial)			1	1		7
11.	LKPD membantu siswa mengembangkan <i>Spatial Perception</i> (Persepsi Spasial)		1		1		6
Ketepatan Cangkupan Isi							
12.	Masalah yang disajikan dalam LKPD sesuai dengan pembelajaran UbD			1		1	8
13.	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD sesuai dengan rancangan HLT			1	1		7
14.	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD dipaparkan secara jelas dan sistematis				2		8
Kebahasaan							
15.	Penggunaan bahasa pada LKPD sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)				1	1	9
16.	Kalimat yang digunakan pada LKPD mudah dimengerti dan dipahami			1		1	8
Jumlah skor yang diperoleh						125	
Jumlah skor maksimum						160	
Persentase validitas (v)						78,13%	

Lampiran 15 Hasil Angket Validasi Desain LKPD**Angket Validasi Desain LKPD****Identitas Validator**

Nama : Drs. Husni Sabil, M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Desain

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tjectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.

2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju (SS)

4 = Setuju (S)

3 = Netral (N)

2 = Tidak Setuju (TS)

1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS 1	TS 2	N 3	S 4	SS 5
Kesederhanaan						
1.	Gaya huruf yang mudah terbaca dan tidak terlalu beragam				✓	
2.	Kalimat yang digunakan ringkas, padat, dan mudah dimengerti				✓	
Keterpaduan						
3.	Gambar dan penjelasan saling terkait dan menyatu				✓	
4.	Urutan antar halaman sudah sesuai				✓	
5.	Perpaduan warna yang digunakan sudah tepat				✓	
Keseimbangan						
6.	Ukuran huruf yang digunakan sudah tepat				✓	
7.	Ukuran gambar yang digunakan sudah sesuai				✓	
8.	Tata letak tulisan setiap halaman seimbang				✓	
Bentuk						
9.	Gambar yang digunakan menarik				✓	
10.	Jenis huruf mudah dibaca				✓	
Warna						
11.	Degradasi warna sudah sesuai				✓	

F. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

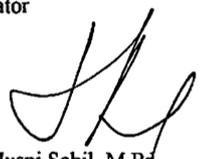
1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
2. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Agustus 2023

Validator



Drs. Husni Sabil, M.Pd

NIP.196612141994021001

Angket Validasi Desain LKPD**Identitas Validator**

Nama : Ranisa Junita, S.Pd.,M.Pd

Ahli Bidang : Ahli Desain

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.
2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju (SS)

4 = Setuju (S)

3 = Netral (N)

2 = Tidak Setuju (TS)

1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
Kesederhanaan						
1.	Gaya huruf yang mudah terbaca dan tidak terlalu beragam					✓
2.	Kalimat yang digunakan ringkas, padat, dan mudah dimengerti					✓
Keterpaduan						
3.	Gambar dan penjelasan saling terkait dan menyatu					✓
4.	Urutan antar halaman sudah sesuai					✓
5.	Perpaduan warna yang digunakan sudah tepat					✓
Keseimbangan						
6.	Ukuran huruf yang digunakan sudah tepat					✓
7.	Ukuran gambar yang digunakan sudah sesuai					✓
8.	Tata letak tulisan setiap halaman seimbang					✓
Bentuk						
9.	Gambar yang digunakan menarik					✓
10.	Jenis huruf mudah dibaca					✓
Warna						
11.	Degradasi warna sudah sesuai					✓

F. Komentar dan Saran

-
- ① Tambahkan Gambar yg sesuai
-
- ② Penulisan Simbol Matematika yg sesuai
-
- ③
-

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
- ② Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Juli 2023

Validator



Ransa Junita, S.Pd., M.Pd

NIP. 201501052008

No.	Deskriptor	Penilaian					Jumlah Skor
		STS	TS	N	S	SS	
		1	2	3	4	5	
Kesederhanaan							
1.	Gaya huruf yang mudah terbaca dan tidak terlalu beragam				1	1	9
2.	Kalimat yang digunakan ringkas, padat, dan mudah dimengerti				1	1	9
Keterpaduan							
3.	Gambar dan penjelasan saling terkait dan menyatu				1	1	9
4.	Urutan antar halaman sudah sesuai				1	1	9
5.	Perpaduan warna yang digunakan sudah tepat				1	1	9
Keseimbangan							
6.	Ukuran huruf yang digunakan sudah tepat				1	1	9
7.	Ukuran gambar yang digunakan sudah sesuai				1	1	9
8.	Tata letak tulisan setiap halaman seimbang				1	1	9
Bentuk							
9.	Gambar yang digunakan menarik				1	1	9
10.	Jenis huruf mudah dibaca				1	1	9
Warna							
11.	Degradasi warna sudah sesuai				1	1	9
Jumlah skor yang diperoleh							99
Jumlah skor maksimum							110
Persentase validitas (v)							90%

Lampiran 16 Hasil Angket Praktikalitas HLT (Respon Guru)**Angket Praktikalitas HLT oleh Guru****Identitas**

Nama : SHELLA ANDRIANI, M.Pd

Identitas Responden : Guru Matematika

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.

2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

5 = Sangat Setuju (SS)

4 = Setuju (S)

3 = Netral (N)

2 = Tidak Setuju (TS)

1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
Kelengkapan Isi						
1.	Aktivitas dan hipotesis dalam HLT sesuai dengan KD, IPK, tujuan pembelajaran, dan kemampuan spasial.	✓				✓
2.	Bagian-bagian dari HLT berupa tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, hipotesis proses pembelajaran, dan kemampuan spasial diuraikan secara jelas.	✓				✓
Kesesuaian Isi						
3.	Rancangan pembelajaran yang disajikan sesuai dengan kebutuhan siswa				✓	
4.	Rancangan pembelajaran disajikan secara berurut sesuai dengan urutan materi.					✓
5.	Keluasan materi sesuai dengan KD.					✓
6.	Aktivitas pembelajaran dalam HLT memenuhi seluruh aspek UbD					✓
7.	Aktivitas dan hipotesis proses pembelajaran sesuai dengan kemampuan spasial.					✓
8.	Rancangan pembelajaran dalam HLT sesuai dengan keadaan siswa untuk belajar materi Dimensi Tiga					✓
Kebahasaan						
9.	Penggunaan bahasa pada HLT sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					✓
10.	Kalimat yang digunakan pada HLT mudah dimengerti dan dipahami					✓

F. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
2. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Agustus 2023

Responden



(.....SHEILA ANDRIANI, S.Pd.....)

No.	Deskriptor	Penilaian					Jumlah Skor
		STS	TS	N	S	SS	
		1	2	3	4	5	
Kelengkapan Isi							
1.	Aktivitas dan hipotesis dalam HLT sesuai dengan KD, IPK, tujuan pembelajaran, dan kemampuan spasial.					1	5
2.	Bagian-bagian dari HLT berupa tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, hipotesis proses pembelajaran, dan kemampuan spasial diuraikan secara jelas.					1	5
Kesesuaian Isi							
3.	Rancangan pembelajaran yang disajikan sesuai dengan kebutuhan siswa				1		4
4.	Rancangan pembelajaran disajikan secara berurut sesuai dengan urutan materi.					1	5
5.	Keluasan materi sesuai dengan KD.					1	5
6.	Aktivitas pembelajaran dalam HLT memenuhi seluruh aspek UbD					1	5
7.	Aktivitas dan hipotesis proses pembelajaran sesuai dengan kemampuan spasial.					1	5
8.	Rancangan pembelajaran dalam HLT sesuai dengan keadaan siswa untuk belajar materi Dimensi Tiga					1	5
Kebahasaan							
9.	Penggunaan bahasa pada HLT sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)					1	5
10.	Kalimat yang digunakan pada HLT mudah dimengerti dan dipahami					1	5
Jumlah skor yang diperoleh							49
Jumlah skor maksimum							50
Persentasi praktis (p)							98%

Lampiran 17 Hasil Angket Praktikalitas LKPD (Respon Guru)**Angket Praktikalitas LKPD oleh Guru****Identitas**

Nama : SHELLA ANDRIANI, M.Pd

Identitas Responden : Guru Matematika

A. Judul

Pengembangan *Hypothetical Learning Tajectory* dengan Pembelajaran *Understanding by Design* untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga

B. Penyusun

Nama : B. Widya Melati Patricia

NIM : A1C220080

C. Pembimbing

1. Drs. Husni Sabil, M.Pd.
2. Ranisa Junita, S.Pd., M.Pd.

D. Petunjuk

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

- 5 = Sangat Setuju (SS)
- 4 = Setuju (S)
- 3 = Netral (N)
- 2 = Tidak Setuju (TS)
- 1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

E. Penilaian

No.	Deskriptor	Penilaian				
		STS	TS	N	S	SS
		1	2	3	4	5
Kelayakan Isi						
1.	Isi materi dalam LKPD sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi.					✓
2.	Masalah yang disajikan dalam LKPD sesuai tahapan pada pembelajaran UbD yakni WHERETO.					✓
3.	Kesesuaian dengan kebutuhan siswa dalam meningkatkan kemampuan spasial.					✓
4.	Kebermanfaatan LKPD untuk menambah wawasan pengetahuan siswa akan materi Dimensi Tiga					✓
5.	Keluasan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran					
6.	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD sesuai dengan rancangan HLT					✓
Kebahasaan						
7.	Penggunaan bahasa pada LKPD sesuai dengan PUEBI.					✓
8.	Kalimat yang digunakan pada LKPD mudah dimengerti dan dipahami siswa.					✓
9.	Kalimat yang digunakan komunikatif.					✓
Sajian						
10.	Gambar yang disajikan pada LKPD memudahkan dalam memahami materi Dimensi Tiga.					✓
11.	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD dipaparkan secara jelas dan sistematis					✓
12.	Sajian dalam LKPD dapat menarik perhatian siswa untuk belajar					✓
13.	Materi disajikan secara berurut sesuai dengan urutan dan tahapan materi					✓
14.	Kolom bagian untuk menulis dan menggambar cukup sesuai dengan luas yang dibutuhkan uraian jawaban.					✓
Kegrafisan						
15.	Pemilihan ukuran tulisan dan spasi yang digunakan pada LKPD sudah sesuai					✓
16.	Penggunaan desain tampilan menarik					✓

F. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

G. Kesimpulan

Instrumen ini dinyatakan *)

1. Layak untuk diuji cobakan tanpa revisi
2. Layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diuji cobakan

Ket:

*) Lingkari salah satu

Jambi, Agustus 2023

Responden



(.....SHELLA. A.....)

No.	Deskriptor	Penilaian					Jumlah Skor
		STS	TS	N	S	SS	
		1	2	3	4	5	
Kelayakan Isi							
1.	Isi materi dalam LKPD sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi.					1	5
2.	Masalah yang disajikan dalam LKPD sesuai tahapan pada pembelajaran UbD yakni WHERE TO.					1	5
3.	Kesesuaian dengan kebutuhan siswa dalam meningkatkan kemampuan spasial.					1	5
4.	Kebermanfaatan LKPD untuk menambah wawasan pengetahuan siswa akan materi Dimensi Tiga					1	5
5.	Keluasan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran					1	5
6.	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD sesuai dengan rancangan HLT					1	5
Kebahasaan							
7.	Penggunaan bahasa pada LKPD sesuai dengan PUEBI.					1	5
8.	Kalimat yang digunakan pada LKPD mudah dimengerti dan dipahami siswa.					1	5
9.	Kalimat yang digunakan komunikatif.					1	5
Sajian							
10.	Gambar yang disajikan pada LKPD memudahkan dalam memahami materi Dimensi Tiga.					1	5
11.	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD dipaparkan secara jelas dan sistematis					1	5
12.	Sajian dalam LKPD dapat menarik perhatian siswa untuk belajar					1	5
13.	Materi disajikan secara berurut sesuai dengan urutan dan tahapan materi					1	5
14.	Kolom bagian untuk menulis dan menggambar cukup sesuai dengan luas yang dibutuhkan uraian jawaban.					1	5
Kegrafisan							
15.	Pemilihan ukuran tulisan dan spasi yang digunakan pada LKPD sudah sesuai					1	5
16.	Penggunaan desain tampilan menarik					1	5
Jumlah skor yang diperoleh							80
Jumlah skor maksimum							80
Persentase praktikalitas (p)							100%

Lampiran 18 Hasil Angket Praktikalitas LKPD (Respon Siswa)

No.	Deskriptor	Penilaian					Jumlah Skor
		STS	TS	N	S	SS	
		1	2	3	4	5	
Kelayakan Isi							
1.	Kebermanfaatan LKPD untuk menambah wawasan siswa akan materi Dimensi Tiga.				2	4	28
2.	Masalah yang disajikan mudah dipahami oleh siswa.			2	3	1	23
3.	Kegiatan yang disajikan sesuai dengan tahapan-tahapan dalam UbD yakni WHERE TO			2	2	2	24
Kebahasaan							
7.	Penggunaan bahasa pada LKPD sesuai dengan PUEBI.				4	2	26
8.	Kalimat yang digunakan pada LKPD mudah dimengerti dan dipahami siswa.			1	1	4	27
9.	Kalimat yang digunakan komunikatif.				4	2	26
Sajian							
10.	Gambar yang disajikan pada LKPD memudahkan dalam memahami materi Dimensi Tiga.				2	4	28
11.	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD dipaparkan secara jelas dan sistematis				6		24
12.	Sajian dalam LKPD dapat menarik perhatian siswa untuk belajar				3	3	27
13.	Materi disajikan secara berurut sesuai dengan urutan dan tahapan materi				5	1	25
14.	Kolom bagian untuk menulis dan menggambar cukup sesuai dengan luas yang dibutuhkan uraian jawaban.			1	3	2	25
Kegrafisan							
15.	Pemilihan ukuran tulisan dan spasi yang digunakan pada LKPD sudah sesuai			1	1	4	27
16.	Penggunaan desain tampilan menarik			1	2	3	26
Jumlah skor yang diperoleh							336
Jumlah skor maksimum							480
Persentase praktikalitas (p)							70%

Lampiran 19 Hasil Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Kelas/Semester : XII MIPA 2/ Ganjil
Pokok Bahasan : Jarak Titik ke Garis (I)
Hari/Tanggal : Senin, 26 Agustus 2023
Waktu : (2 × 30 menit)
Pertemuan : 1

Petunjuk:

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

- Kegiatan Guru
 - Skor 1 = Terlaksana
 - Skor 0 = Tidak Terlaksana
- Kegiatan Siswa
 - Skor 1 = Dilakukan oleh 0% – 25% siswa
 - Skor 2 = Dilakukan oleh 26% – 50% siswa
 - Skor 3 = Dilakukan oleh 51% – 75% siswa
 - Skor 4 = Dilakukan oleh 76% – 100% siswa

A. Penilaian

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
Kegiatan Pendahuluan								
1.	Guru mengucapkan salam.	✓		Siswa menjawab salam				✓
2.	Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa.	✓		Siswa berdoa sebelum pembelajaran dimulai yang dipimpin oleh ketua kelas				✓
3.	Guru menanyakan kabar, dan mengecek kehadiran siswa.	✓		Siswa memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru dalam hal pengecekan kehadiran.				✓

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
4.	Guru memberi arahan kepada siswa untuk menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	✓		Siswa menyimak arahan guru dan menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.				✓
5.	Guru menyampaikan topik pembelajaran yang akan dipelajari.	✓		Siswa menyimak penyampaian guru terkait topik pembelajaran yang akan dipelajari.				✓
6.	Guru menggali pemahaman siswa terkait materi prasyarat.	✓		Siswa menyampaikan pemahamannya terkait materi prasyarat.			✓	
7.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran ini (<i>Where and Why</i>).	✓		Siswa menyimak penyampaian guru terkait tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran ini (<i>Where and Why</i>).				✓
8.	Guru menyampaikan manfaat mempelajari materi ini.	✓		Siswa menyimak penyampaian guru terkait manfaat mempelajari materi ini.				✓
Kegiatan Inti								
9.	Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok dengan cara berhitung dan meminta siswa untuk langsung duduk dengan sesama anggota kelompoknya	✓		Siswa mengikuti arahan guru membentuk kelompok.				✓
10.	Guru memberikan media dan LKPD kepada setiap kelompok.	✓		Siswa menerima media dan LKPD yang diberikan oleh guru.				✓
11.	Guru memberikan pertanyaan pemantik kepada siswa yang mana hal ini akan memancing pemikiran dan minat siswa terkait materi yang akan dipelajari (<i>Hook and Hold</i>).	✓		Siswa menanggapi pertanyaan yang disampaikan oleh guru dan tepancing pemikiran dan minatnya terkait materi yang akan dipelajari (<i>Hook and Hold</i>).			✓	

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
12.	Guru meminta setiap kelompok untuk memperhatikan petunjuk kerja pada LKPD	✓		Setiap kelompok memperhatikan petunjuk kerja pada LKPD				✓
13.	Guru membimbing siswa untuk menyelesaikan masalah yang terdapat pada LKPD (permasalahan 1) secara berkelompok (<i>Equip and Experience</i>).	✓		Siswa secara berkelompok menyelesaikan masalah yang ada pada LKPD (permasalahan 1) (<i>Equip and Experience</i>).				✓
14.	Guru mempersilakan siswa untuk bertanya terkait kesulitan yang dihadapi (<i>Rethink and Revise</i>).	✓		Siswa bertanya kepada guru terkait kesulitan yang dirasakan (<i>Rethink and Revise</i>).		✓		
Kegiatan Penutup								
15.	Guru mengarahkan setiap kelompok mempersiapkan diri untuk mempresentasikan hasil kerjanya di pertemuan berikutnya.	✓		Siswa mempersiapkan diri untuk mempresentasikan hasil kerjanya di pertemuan berikutnya.				✓
16.	Guru menutup pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam.	✓		Siswa berdoa dan menjawab salam.				✓

B. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

Jambi, 28 Agustus 2023

Observer

(M. Agus Muhtadi P.)

Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Kelas/Semester : XII MIPA 2/ Ganjil
Pokok Bahasan : Jarak Titik ke Garis (II)
Hari/Tanggal : Rabu, 30 Agustus 2023
Waktu : (2 × 30 menit)
Pertemuan : 2

Petunjuk:

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

- Kegiatan Guru
 - Skor 1 = Terlaksana
 - Skor 0 = Tidak Terlaksana
- Kegiatan Siswa
 - Skor 1 = Dilakukan oleh 0% – 25% siswa
 - Skor 2 = Dilakukan oleh 26% – 50% siswa
 - Skor 3 = Dilakukan oleh 51% – 75% siswa
 - Skor 4 = Dilakukan oleh 76% – 100% siswa

A. Penilaian

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
Kegiatan Pendahuluan								
1.	Guru mengucapkan salam.	✓		Siswa menjawab salam				✓
2.	Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa.	✓		Siswa berdoa sebelum pembelajaran dimulai yang dipimpin oleh ketua kelas				✓
3.	Guru menanyakan kabar, dan mengecek kehadiran siswa.	✓		Siswa memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru dalam hal pengecekan kehadiran.				✓

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
4	Guru memberi arahan kepada siswa untuk menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	✓		Siswa menyimak arahan guru dan menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.				✓
Kegiatan Inti								
5.	Guru meminta setiap kelompok agar menyiapkan hasil kerjanya untuk dipresentasikan.	✓		Setiap kelompok menyiapkan hasil kerjanya untuk dipresentasikan				✓
6.	Guru menunjuk kelompok yang maju secara acak untuk mempresentasikan hasil kerjanya.	✓		Siswa mempresentasikan hasil kerjanya.				✓
7.	Guru meminta kelompok lain untuk menanggapi dan memberikan saran serta pertanyaan kepada kelompok yang tampil (<i>Evaluate</i>).	✓		Kelompok yang tidak tampil menanggapi dan memberikan saran serta pertanyaan kepada kelompok yang tampil (<i>Evaluate</i>).			✓	
8.	Guru mempersilakan kelompok yang tampil untuk menanggapi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan kelompok lain (<i>Evaluate</i>).	✓		Kelompok yang tampil menanggapi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan kelompok lain (<i>Evaluate</i>).			✓	
9.	Guru memberikan konfirmasi dan meluruskan terhadap diskusi yang dilakukan siswa.	✓		Siswa menyimak penjelasan guru				✓
10.	Guru mempersilakan siswa untuk bertanya apabila masih terdapat materi yang kurang dipahami.	✓		Siswa bertanya kepada guru terkait materi yang kurang dipahami.	✓			
Kegiatan Penutup								
11.	Guru meminta siswa untuk membuat kesimpulan	✓		Siswa menyampaikan kesimpulan yang didapatkan setelah mempelajari materi ini.	✓			
12.	Guru memberikan penguatan terkait kesimpulan yang disampaikan oleh siswa	✓		Siswa menyimak penguatan yang diberikan oleh guru.				✓

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
13.	Guru melakukan evaluasi terhadap pembelajaran yang dilakukan hari ini, dengan bertanya apakah siswa merasakan kendala dalam melaksanakan pembelajaran hari ini, dan apakah yang sekiranya tidak perlu untuk dilakukan (<i>to be Tailored</i>).	✓		Siswa menyampaikan hal yang dirasakan selama proses pembelajaran berlangsung dilakukan (<i>to be Tailored</i>).			✓	
14.	Guru memberikan penghargaan berupa <i>applause</i> kepada seluruh siswa karena telah mengikuti pembelajaran dengan baik.	✓		Siswa menerima penghargaan karena telah mengikuti pembelajaran dengan baik.				✓
15.	Guru menginformasikan topik yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya, kemudian menutup pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam	✓		Siswa menyimak penyampaian topik yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya, dilanjutkan dengan doa dan menjawab salam.				✓

B. Komentar dan Saran

.....
.....
.....
.....

Jambi, 30 Agustus 2023

Observer

(M. Agus Muktadi R.)

Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Kelas/Semester : XII MIPA 2/Ganjil
Pokok Bahasan : Jarak Titik ke Garis (III)
Hari/Tanggal : Selasa, 05 September 2020
Waktu : (2 × 30 menit)
Pertemuan : 3

Petunjuk:

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

- Kegiatan Guru
 - Skor 1 = Terlaksana
 - Skor 0 = Tidak Terlaksana
- Kegiatan Siswa
 - Skor 1 = Dilakukan oleh 0% – 25% siswa
 - Skor 2 = Dilakukan oleh 26% – 50% siswa
 - Skor 3 = Dilakukan oleh 51% – 75% siswa
 - Skor 4 = Dilakukan oleh 76% – 100% siswa

A. Penilaian

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
Kegiatan Pendahuluan								
1.	Guru mengucapkan salam.	✓		Siswa menjawab salam				✓
2.	Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa.	✓		Siswa berdoa sebelum pembelajaran dimulai yang dipimpin oleh ketua kelas				✓
3.	Guru menanyakan kabar, dan mengecek kehadiran siswa.	✓		Siswa memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru dalam hal pengecekan kehadiran.				✓

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
4.	Guru memberi arahan kepada siswa untuk menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	✓		Siswa menyimak arahan guru dan menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.				✓
5.	Guru menyampaikan topik pembelajaran yang akan di pelajari.	✓		Siswa menyimak penyampaian guru terkait topik pembelajaran yang akan dipelajari.				✓
6.	Guru menggali pemahaman siswa terkait materi prasyarat.	✓		Siswa menyampaikan pemahamannya terkait materi prasyarat.				✓
7.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran ini (<i>Where and Why</i>).	✓		Siswa menyimak penyampaian guru terkait tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran ini (<i>Where and Why</i>).				✓
8.	Guru menyampaikan manfaat mempelajari materi ini.	✓		Siswa menyimak penyampaian guru terkait manfaat mempelajari materi ini.				✓
Kegiatan Inti								
9.	Guru mengarahkan siswa untuk duduk berkelompok sesuai pembagian pada pertemuan sebelumnya	✓		Siswa mengikuti arahan guru untuk duduk berkelompok sesuai pembagian pada pertemuan sebelumnya				✓
10.	Guru memberikan LKPD kepada setiap kelompok.	✓		Siswa menerima LKPD yang diberikan oleh guru.				✓
11.	Guru memberikan pertanyaan pemantik kepada siswa yang mana hal ini akan memancing pemikiran dan minat siswa terkait materi yang akan dipelajari (<i>Hook and Hold</i>).	✓		Siswa menanggapi pertanyaan yang disampaikan oleh guru dan tepancing pemikiran dan minatnya terkait materi yang akan dipelajari (<i>Hook and Hold</i>).			✓	
12.	Guru meminta setiap kelompok untuk	✓		Setiap kelompok memperhatikan				✓

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
	memperhatikan petunjuk kerja pada LKPD			petunjuk kerja pada LKPD				
13.	Guru membimbing siswa untuk menyelesaikan masalah yang terdapat pada LKPD (permasalahan 2) secara berkelompok (<i>Equip and Experience</i>).	✓		Siswa secara berkelompok menyelesaikan masalah yang ada pada LKPD (permasalahan 2) (<i>Equip and Experience</i>).				✓
14.	Guru mempersilakan siswa untuk bertanya terkait kesulitan yang dihadapi (<i>Rethink and Revise</i>).	✓		Siswa bertanya kepada guru terkait kesulitan yang dirasakan (<i>Rethink and Revise</i>).			✓	
Kegiatan Penutup								
15.	Guru mengarahkan setiap kelompok mempersiapkan diri untuk mempresentasikan hasil kerjanya di pertemuan berikutnya.	✓		Siswa mempersiapkan diri untuk mempresentasikan hasil kerjanya di pertemuan berikutnya.				✓
16.	Guru menutup pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam.	✓		Siswa berdoa dan menjawab salam.				✓

B. Komentari dan Saran

.....

.....

.....

.....

Jambi, 05 September 2023

Observer

(M. Agus Muhtadi R.)

Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Kelas/Semester : XII MIPA 2/Ganjil
Pokok Bahasan : Jarak Titik ke Garis (IV)
Hari/Tanggal : Rabu, 06 September 2023
Waktu : (2 × 30 menit)
Pertemuan : 4

Petunjuk:

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

- Kegiatan Guru
 - Skor 1 = Terlaksana
 - Skor 0 = Tidak Terlaksana
- Kegiatan Siswa
 - Skor 1 = Dilakukan oleh 0% – 25% siswa
 - Skor 2 = Dilakukan oleh 26% – 50% siswa
 - Skor 3 = Dilakukan oleh 51% – 75% siswa
 - Skor 4 = Dilakukan oleh 76% – 100% siswa

A. Penilaian

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
Kegiatan Pendahuluan								
1.	Guru mengucapkan salam.	✓		Siswa menjawab salam				✓
2.	Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa.	✓		Siswa berdoa sebelum pembelajaran dimulai yang dipimpin oleh ketua kelas				✓
3.	Guru menanyakan kabar, dan mengecek kehadiran siswa.	✓		Siswa memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru dalam hal pengecekan kehadiran.				✓

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
4.	Guru memberi arahan kepada siswa untuk menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	✓		Siswa menyimak arahan guru dan menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.				✓
Kegiatan Inti								
5.	Guru meminta setiap kelompok agar menyiapkan hasil kerjanya untuk dipresentasikan.	✓		Setiap kelompok menyiapkan hasil kerjanya untuk dipresentasikan				✓
6.	Guru menunjuk kelompok yang maju secara acak untuk mempresentasikan hasil kerjanya.	✓		Siswa mempresentasikan hasil kerjanya.				✓
7.	Guru meminta kelompok lain untuk menanggapi dan memberikan saran serta pertanyaan kepada kelompok yang tampil (<i>Evaluate</i>).	✓		Kelompok yang tidak tampil menanggapi dan memberikan saran serta pertanyaan kepada kelompok yang tampil (<i>Evaluate</i>).			✓	
8.	Guru mempersilakan kelompok yang tampil untuk menanggapi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan kelompok lain (<i>Evaluate</i>).	✓		Kelompok yang tampil menanggapi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan kelompok lain (<i>Evaluate</i>).			✓	
9.	Guru memberikan konfirmasi dan meluruskan terhadap diskusi yang dilakukan siswa.	✓		Siswa menyimak penjelasan guru				✓
10.	Guru mempersilakan siswa untuk bertanya apabila masih terdapat materi yang kurang dipahami.	✓		Siswa bertanya kepada guru terkait materi yang kurang dipahami.		✓		
Kegiatan Penutup								
11.	Guru meminta siswa untuk membuat kesimpulan	✓		Siswa menyampaikan kesimpulan yang didapatkan setelah mempelajari materi ini.			✓	
12.	Guru memberikan penguatan terkait kesimpulan yang disampaikan oleh siswa	✓		Siswa menyimak penguatan yang diberikan oleh guru.				✓

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
13.	Guru melakukan evaluasi terhadap pembelajaran yang dilakukan hari ini, dengan bertanya apakah siswa merasakan kendala dalam melaksanakan pembelajaran hari ini, dan apakah yang sekiranya tidak perlu untuk dilakukan (<i>to be Tailored</i>).	✓		Siswa menyampaikan hal yang dirasakan selama proses pembelajaran berlangsung dilakukan (<i>to be Tailored</i>).				✓
14.	Guru memberikan penghargaan berupa <i>applause</i> kepada seluruh siswa karena telah mengikuti pembelajaran dengan baik.	✓		Siswa menerima penghargaan karena telah mengikuti pembelajaran dengan baik.				✓
15.	Guru menginformasikan topik yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya, kemudian menutup pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam	✓		Siswa menyimak penyampaian topik yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya, dilanjutkan dengan doa dan menjawab salam.				✓

B. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

Jambi, 06 September 2023

Observer

(..... M. Agus Muhtadi R.)

Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Kelas/Semester : XII MIPA 2/Ganjil
Pokok Bahasan : Jarak Titik ke Bidang (I)
Hari/Tanggal : Selasa, 12 September 2023
Waktu : (2 × 30 menit)
Pertemuan : 5

Petunjuk:

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

- Kegiatan Guru
 - Skor 1 = Terlaksana
 - Skor 0 = Tidak Terlaksana
- Kegiatan Siswa
 - Skor 1 = Dilakukan oleh 0% – 25% siswa
 - Skor 2 = Dilakukan oleh 26% – 50% siswa
 - Skor 3 = Dilakukan oleh 51% – 75% siswa
 - Skor 4 = Dilakukan oleh 76% – 100% siswa

A. Penilaian

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
Kegiatan Pendahuluan								
1.	Guru mengucapkan salam.	✓		Siswa menjawab salam				✓
2.	Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa.	✓		Siswa berdoa sebelum pembelajaran dimulai yang dipimpin oleh ketua kelas				✓
3.	Guru menanyakan kabar, dan mengecek kehadiran siswa.	✓		Siswa memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru dalam hal pengecekan kehadiran.				✓

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
4.	Guru memberi arahan kepada siswa untuk menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	✓		Siswa menyimak arahan guru dan menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.				✓
5.	Guru menyampaikan topik pembelajaran yang akan dipelajari.	✓		Siswa menyimak penyampaian guru terkait topik pembelajaran yang akan dipelajari.				✓
6.	Guru menggali pemahaman siswa terkait materi prasyarat.	✓		Siswa menyampaikan pemahamannya terkait materi prasyarat.				✓
7.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran ini (<i>Where and Why</i>).	✓		Siswa menyimak penyampaian guru terkait tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran ini (<i>Where and Why</i>).				✓
8.	Guru menyampaikan manfaat mempelajari materi ini.	✓		Siswa menyimak penyampaian guru terkait manfaat mempelajari materi ini.			✓	
Kegiatan Inti								
9.	Guru memberikan pertanyaan pemantik kepada siswa yang mana hal ini akan memancing pemikiran dan minat siswa terkait materi yang akan dipelajari (<i>Hook and Hold</i>).	✓		Siswa menanggapi pertanyaan yang disampaikan oleh guru dan tepancing pemikiran dan minatnya terkait materi yang akan dipelajari (<i>Hook and Hold</i>).			✓	
10.	Guru mengarahkan siswa untuk duduk berkelompok sesuai pembagian pada pertemuan sebelumnya	✓		Siswa mengikuti arahan guru untuk duduk berkelompok sesuai pembagian pada pertemuan sebelumnya				✓
11.	Guru memberikan LKPD kepada setiap kelompok.	✓		Siswa menerima LKPD yang diberikan oleh guru.				✓
12.	Guru meminta setiap kelompok untuk	✓		Setiap kelompok memperhatikan				

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
	memperhatikan petunjuk kerja pada LKPD			petunjuk kerja pada LKPD				✓
13.	Guru membimbing siswa untuk menyelesaikan masalah yang terdapat pada LKPD (permasalahan 1) secara berkelompok (<i>Equip and Experience</i>).	✓		Siswa secara berkelompok menyelesaikan masalah yang ada pada LKPD (permasalahan 2) (<i>Equip and Experience</i>).				✓
14.	Guru mempersilakan siswa untuk bertanya terkait kesulitan yang dihadapi (<i>Rethink and Revise</i>).	✓		Siswa bertanya kepada guru terkait kesulitan yang dirasakan (<i>Rethink and Revise</i>).			✓	
15.	Guru meminta setiap kelompok agar menyiapkan hasil kerjanya untuk dipresentasikan.	✓		Setiap kelompok menyiapkan hasil kerjanya untuk dipresentasikan				✓
16.	Guru menunjuk kelompok yang maju secara acak untuk mempresentasikan hasil kerjanya.	✓		Siswa mempresentasikan hasil kerjanya.				✓
17.	Guru meminta kelompok lain untuk menanggapi dan memberikan saran serta pertanyaan kepada kelompok yang tampil (<i>Evaluate</i>).	✓		Kelompok yang tidak tampil menanggapi dan memberikan saran serta pertanyaan kepada kelompok yang tampil (<i>Evaluate</i>).			✓	
18.	Guru mempersilakan kelompok yang tampil untuk menanggapi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan kelompok lain (<i>Evaluate</i>).	✓		Kelompok yang tampil menanggapi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan kelompok lain (<i>Evaluate</i>).				✓
Kegiatan Penutup								
19.	Guru meminta siswa untuk membuat kesimpulan	✓		Siswa menyampaikan kesimpulan yang didapatkan setelah mempelajari materi ini.		✓		
20.	Guru memberikan penguatan terkait kesimpulan yang disampaikan oleh siswa	✓		Siswa menyimak penguatan yang diberikan oleh guru.				✓
21.	Guru melakukan evaluasi terhadap pembelajaran yang dilakukan hari ini, dengan	✓		Siswa menyampaikan hal yang dirasakan selama proses				✓

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
	bertanya apakah siswa merasakan kendala dalam melaksanakan pembelajaran hari ini, dan apakah yang sekiranya tidak perlu untuk dilakukan <i>(to be Tailored)</i> .			pembelajaran berlangsung dilakukan <i>(to be Tailored)</i> .				
22.	Guru memberikan penghargaan berupa <i>applause</i> kepada seluruh siswa karena telah mengikuti pembelajaran dengan baik.	✓		Siswa menerima penghargaan karena telah mengikuti pembelajaran dengan baik.				✓
23.	Guru menginformasikan topik yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya, kemudian menutup pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam	✓		Siswa menyimak penyampaian topik yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya, dilanjutkan dengan doa dan menjawab salam.				✓

B. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

Jambi, 12 September 2023

Observer

(M. Agus Muntadi R.)

Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Kelas/Semester : XII MIPA 2/Ganjil
Pokok Bahasan : Jarak Titik ke Bidang (II)
Hari/Tanggal : Rabu, 13 September 2023
Waktu : (2 × 30 menit)
Pertemuan : 6

Petunjuk:

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

- Kegiatan Guru
 - Skor 1 = Terlaksana
 - Skor 0 = Tidak Terlaksana
- Kegiatan Siswa
 - Skor 1 = Dilakukan oleh 0% – 25% siswa
 - Skor 2 = Dilakukan oleh 26% – 50% siswa
 - Skor 3 = Dilakukan oleh 51% – 75% siswa
 - Skor 4 = Dilakukan oleh 76% – 100% siswa

A. Penilaian

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
Kegiatan Pendahuluan								
1.	Guru mengucapkan salam.			Siswa menjawab salam				✓
2.	Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa.	✓		Siswa berdoa sebelum pembelajaran dimulai yang dipimpin oleh ketua kelas				✓
3.	Guru menanyakan kabar, dan mengecek kehadiran siswa.	✓		Siswa memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru dalam hal pengecekan kehadiran.				✓

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
4.	Guru memberi arahan kepada siswa untuk menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	✓		Siswa menyimak arahan guru dan menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.				✓
5.	Guru menyampaikan topik pembelajaran yang akan dipelajari.	✓		Siswa menyimak penyampaian guru terkait topik pembelajaran yang akan dipelajari.				✓
6.	Guru menggali pemahaman siswa terkait materi prasyarat.	✓		Siswa menyampaikan pemahamannya terkait materi prasyarat.			✓	
7.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran ini (<i>Where and Why</i>).	✓		Siswa menyimak penyampaian guru terkait tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran ini (<i>Where and Why</i>).				✓
8.	Guru menyampaikan manfaat mempelajari materi ini.	✓		Siswa menyimak penyampaian guru terkait manfaat mempelajari materi ini.				✓
Kegiatan Inti								
9.	Guru mengarahkan siswa untuk duduk berkelompok sesuai pembagian pada pertemuan sebelumnya	✓		Siswa mengikuti arahan guru untuk duduk berkelompok sesuai pembagian pada pertemuan sebelumnya				✓
10.	Guru memberikan LKPD kepada setiap kelompok.	✓		Siswa menerima LKPD yang diberikan oleh guru.				✓
11.	Guru memberikan pertanyaan pemantik kepada siswa yang mana hal ini akan memancing pemikiran dan minat siswa terkait materi yang akan dipelajari (<i>Hook and Hold</i>).	✓		Siswa menanggapi pertanyaan yang disampaikan oleh guru dan tepancing pemikiran dan minatnya terkait materi yang akan dipelajari (<i>Hook and Hold</i>).			✓	
12.	Guru meminta setiap kelompok untuk	✓		Setiap kelompok memperhatikan				✓

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
	memperhatikan petunjuk kerja pada LKPD			petunjuk kerja pada LKPD				
13.	Guru membimbing siswa untuk menyelesaikan masalah yang terdapat pada LKPD (permasalahan 2) secara berkelompok (<i>Equip and Experience</i>).	✓		Siswa secara berkelompok menyelesaikan masalah yang ada pada LKPD (permasalahan 2) (<i>Equip and Experience</i>).				✓
14.	Guru mempersilakan siswa untuk bertanya terkait kesulitan yang dihadapi (<i>Rethink and Revise</i>).	✓		Siswa bertanya kepada guru terkait kesulitan yang dirasakan (<i>Rethink and Revise</i>).				✓
Kegiatan Penutup								
15.	Guru mengarahkan setiap kelompok mempersiapkan diri untuk mempresentasikan hasil kerjanya di pertemuan berikutnya.	✓		Siswa mempersiapkan diri untuk mempresentasikan hasil kerjanya di pertemuan berikutnya.				✓
16.	Guru menutup pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam.	✓		Siswa berdoa dan menjawab salam.				✓

B. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

Jambi, 13 September 2023

Observer

(M. Agus Muktadi R.....)

Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Kelas/Semester : XII MIPA 2/Ganjil
Pokok Bahasan : Jarak Titik ke Bidang (III)
Hari/Tanggal : Selasa, 19 September 2023
Waktu : (2 × 30 menit)
Pertemuan : 7

Petunjuk:

Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

- Kegiatan Guru
 - Skor 1 = Terlaksana
 - Skor 0 = Tidak Terlaksana
- Kegiatan Siswa
 - Skor 1 = Dilakukan oleh 0% – 25% siswa
 - Skor 2 = Dilakukan oleh 26% – 50% siswa
 - Skor 3 = Dilakukan oleh 51% – 75% siswa
 - Skor 4 = Dilakukan oleh 76% – 100% siswa

A. Penilaian

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
Kegiatan Pendahuluan								
1.	Guru mengucapkan salam.	✓		Siswa menjawab salam				✓
2.	Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa.	✓		Siswa berdoa sebelum pembelajaran dimulai yang dipimpin oleh ketua kelas				✓
3.	Guru menanyakan kabar, dan mengecek kehadiran siswa.	✓		Siswa memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru dalam hal pengecekan kehadiran.				✓

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
	Guru memberi arahan kepada siswa untuk menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.			Siswa menyimak arahan guru dan menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.				
Kegiatan Inti								
4.	Guru meminta setiap kelompok agar menyiapkan hasil kerjanya untuk dipresentasikan.	✓		Setiap kelompok menyiapkan hasil kerjanya untuk dipresentasikan				✓
5.	Guru menunjuk kelompok yang maju secara acak untuk mempresentasikan hasil kerjanya.	✓		Siswa mempresentasikan hasil kerjanya.				✓
6.	Guru meminta kelompok lain untuk menanggapi dan memberikan saran serta pertanyaan kepada kelompok yang tampil (<i>Evaluate</i>).	✓		Kelompok yang tidak tampil menanggapi dan memberikan saran serta pertanyaan kepada kelompok yang tampil (<i>Evaluate</i>).			✓	
7.	Guru mempersilakan kelompok yang tampil untuk menanggapi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan kelompok lain (<i>Evaluate</i>).	✓		Kelompok yang tampil menanggapi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan kelompok lain (<i>Evaluate</i>).				✓
8.	Guru memberikan konfirmasi dan meluruskan terhadap diskusi yang dilakukan siswa.	✓		Siswa menyimak penjelasan guru				✓
9.	Guru mempersilakan siswa untuk bertanya apabila masih terdapat materi yang kurang dipahami.	✓		Siswa bertanya kepada guru terkait materi yang kurang dipahami.	✓			
Kegiatan Penutup								
10.	Guru meminta siswa untuk membuat kesimpulan	✓		Siswa menyampaikan kesimpulan yang didapatkan setelah mempelajari materi ini.		✓		
11.	Guru memberikan penguatan terkait kesimpulan yang disampaikan oleh siswa	✓		Siswa menyimak penguatan yang diberikan oleh guru.				✓

No.	Kegiatan Guru	Penilaian		Kegiatan Siswa	Penilaian			
		1	0		1	2	3	4
12.	Guru melakukan evaluasi terhadap pembelajaran yang dilakukan hari ini, dengan bertanya apakah siswa merasakan kendala dalam melaksanakan pembelajaran hari ini, dan apakah yang sekiranya tidak perlu untuk dilakukan (<i>to be Tailored</i>).	✓		Siswa menyampaikan hal yang dirasakan selama proses pembelajaran berlangsung dilakukan (<i>to be Tailored</i>).				✓
13.	Guru memberikan penghargaan berupa <i>applause</i> kepada seluruh siswa karena telah mengikuti pembelajaran dengan baik.	✓		Siswa menerima penghargaan karena telah mengikuti pembelajaran dengan baik.				✓
14.	Guru menginformasikan topik yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya, kemudian menutup pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam	✓		Siswa menyimak penyampaian topik yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya, dilanjutkan dengan doa dan menjawab salam.				✓

B. Komentor dan Saran

.....

.....

.....

.....

Jambi, 10 September 2023

Observer

(.....M. Agus Muhtadi R.)

Lampiran 20 Hasil Tes Kemampuan Spasial Siswa (Pretest)**INSTRUMEN TES KEMAMPUAN SPASIAL (PRE TEST)****A. Identitas Siswa**

Nama : Kanya Adineawina

Kelas : XI-IPA 2

Mata Pelajaran : Matematika (Dimensi Tiga)

B. Kompetensi Dasar

3.1 Mendeskripsikan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke garis)

4.1 Menentukan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke garis)

C. Petunjuk Pengerjaan

1. Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal
2. Isi bagian identitas dengan lengkap pada lembar yang diberikan
3. Sebelum mengerjakan soal, telitilah terlebih dahulu jumlah soal yang terdapat pada naskah, dalam hal ini terdapat 2 butir soal essay
4. Tuliskan jawaban secara jelas
5. Dilarang menggunakan alat bantu hitung apapun
6. Waktu pengerjaan soal adalah 45 menit
7. Kerjakan soal dengan sebaik-baiknya, mulailah dengan mengerjakan soal yang menurut Anda mudah terlebih dahulu kemudian dilanjutkan ke soal yang lebih rumit.
8. Periksa jawaban Anda kembali sebelum dikumpulkan.

D. Indikator Soal

1. Siswa dapat menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengan konsep jarak titik ke garis.
2. Siswa dapat menyelesaikan persoalan terkait jarak titik ke bidang dalam konteks masalah kehidupan sehari-hari.

E. Butir Soal

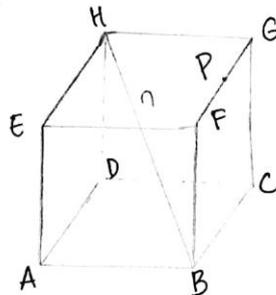
1. Diketahui sebuah kubus ABCD.EFGH yang memiliki rusuk 10 cm. Terdapat titik P yang terletak di tengah FG. Maka jarak titik P dengan garis HB adalah? Serta gambarkan keadaan kubus tersebut.

Penyelesaian:

Dik : kubus ABCD.EFGH memiliki rusuk = 10 cm
Terdapat titik P terletak di tengah FG.

Dit = jarak titik P dengan garis HB ?

Jawab =



2. Ayah memiliki sebuah ruangan yang berbentuk kubus dengan rusuk 3m. Rencananya ayah akan menyekat ruangan tersebut pada kedua sudutnya sehingga ruangan tersebut terbagi menjadi dua bagian sama besar untuk digunakan sebagai gudang dan ruangan bermain anak. Berapakah jarak sudut ruangan dengan bidang sekat ruangan tersebut, gambarkan keadaan ruangan tersebut sebelum dan setelah disekat.

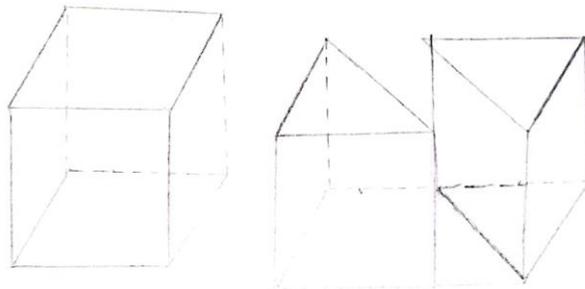
Penyelesaian:

Dik: rusuk kubus = 3 m

ruangan disekat setiap sudut menjadi 2 bagian sama besar

Dit: jarak sudut ruangan dengan bidang sekat ruangan.

Jawab =



Lampiran 21 Hasil Tes Kemampuan Spasial Siswa (Post test)**INSTRUMEN TES KEMAMPUAN SPASIAL (POST TEST)****A. Identitas Siswa**

Nama : Kanya Adineawina

Kelas : XII. MIPA 2

Mata Pelajaran : Matematika (Dimensi Tiga)

B. Kompetensi Dasar

3.1 Mendeskripsikan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke garis)

4.1 Menentukan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke garis)

C. Petunjuk Pengerjaan

1. Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal
2. Isi bagian identitas dengan lengkap pada lembar yang diberikan
3. Sebelum mengerjakan soal, telitilah terlebih dahulu jumlah soal yang terdapat pada naskah, dalam hal ini terdapat 2 butir soal essay
4. Tuliskan jawaban secara jelas
5. Dilarang menggunakan alat bantu hitung apapun
6. Waktu pengerjaan soal adalah 45 menit
7. Kerjakan soal dengan sebaik-baiknya, mulailah dengan mengerjakan soal yang menurut Anda mudah terlebih dahulu kemudian dilanjutkan ke soal yang lebih rumit.
8. Periksa jawaban Anda kembali sebelum dikumpulkan.

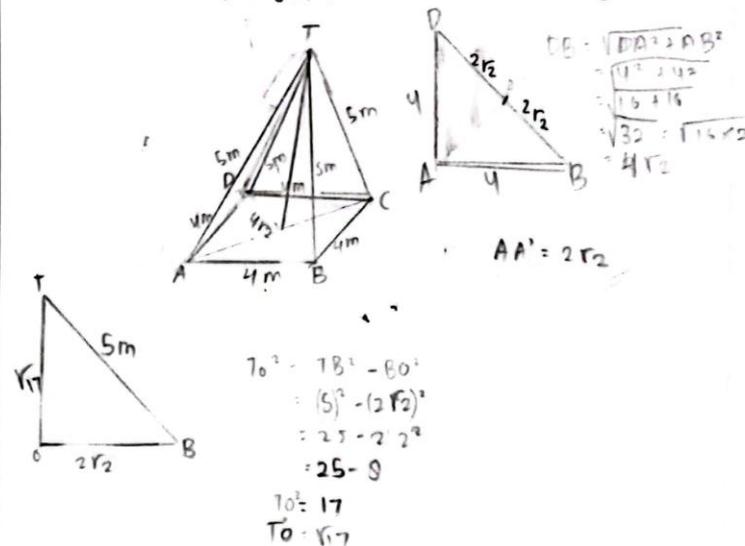
D. Indikator Soal

1. Siswa dapat menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengan konsep jarak titik ke garis dalam konteks masalah kehidupan sehari-hari.
2. Siswa dapat menyelesaikan persoalan terkait jarak titik ke bidang dalam konteks masalah kehidupan sehari-hari.

E. Butir Soal

1. Sebuah piramida yang berbentuk limas memiliki dinding yang panjang rusuk dari sisi miring piramida tersebut adalah sepanjang 5m dan alasnya berbentuk persegi yang berukuran 4m. Apabila ditengah piramida terdapat sebatang besi yang panjangnya sama dengan tinggi piramida, berapakah jarak salah satu sudut alas piramida dengan batang besi tersebut, serta gambarkan keadaan piramida tersebut.

Penyelesaian: *diket*: panjang rusuk sisi miring = 5m
 alasnya berbentuk persegi : 4m
 ditengah piramida terdapat sebatang besi



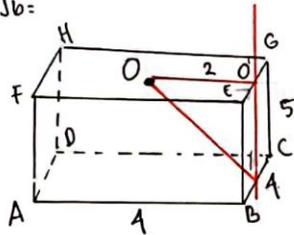
Jadi jarak salah satu sudut alas piramida dengan batang besi tersebut $2\sqrt{2}$, dan tinggi dari piramida tersebut adalah $\sqrt{17}$

2. Winda memiliki kamar yang berbentuk seperti balok dengan ukuran $4\text{ m} \times 4\text{ m} \times 5\text{ m}$ Tepat di tengah atap dari kamarnya dipasangkan sebuah bola lampu untuk menerangi kamar. Berapakah jarak bola lampu tersebut ke sisi dinding kamar Winda?

Penyelesaian: Dik = balok = $4\text{ m} \times 4\text{ m} \times 5\text{ m}$
 = ditengah atap di pasangkan bola lampu

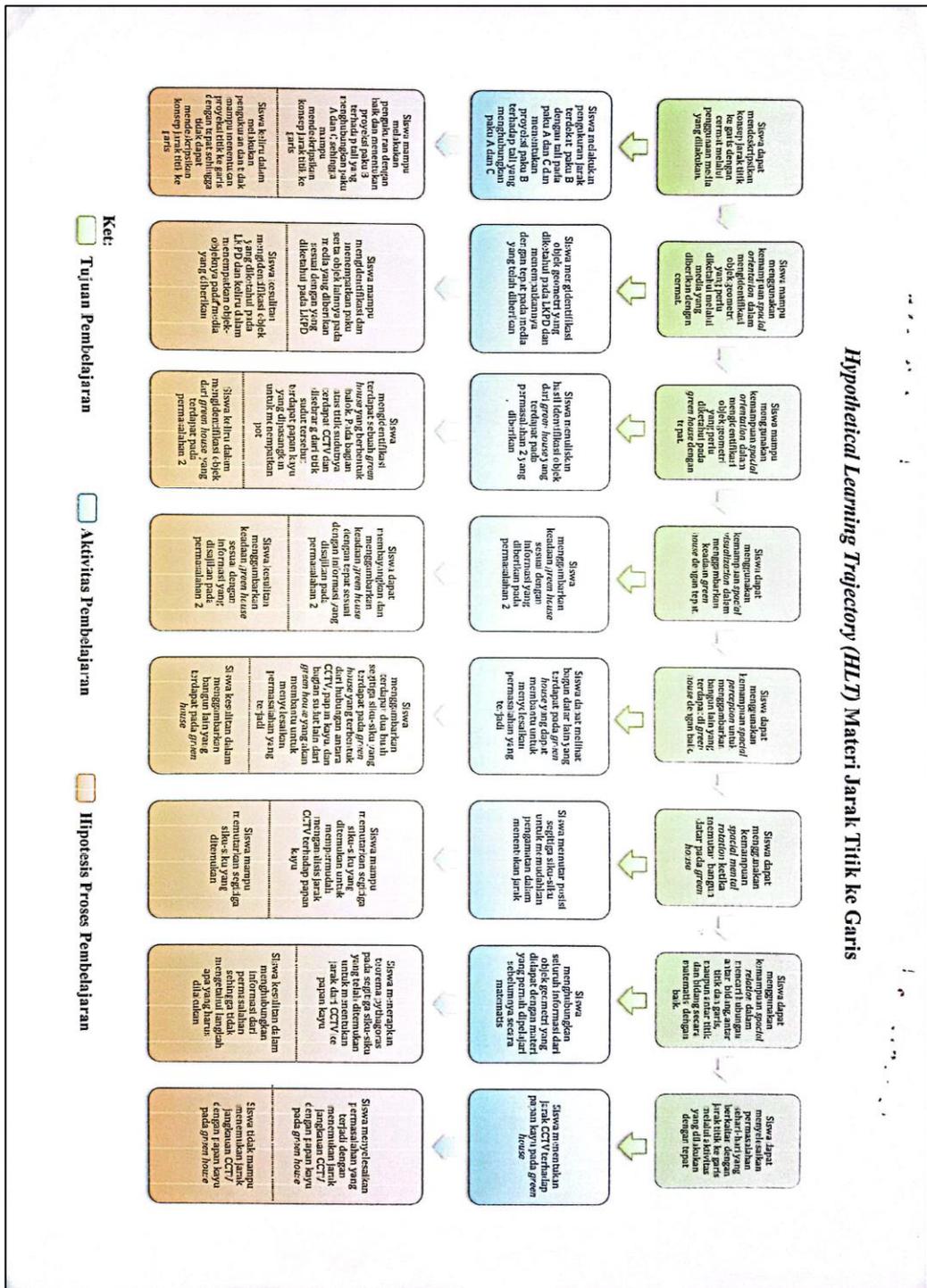
Dit = jarak bola lampu ke sisi dinding kamar Winda?

Jb=

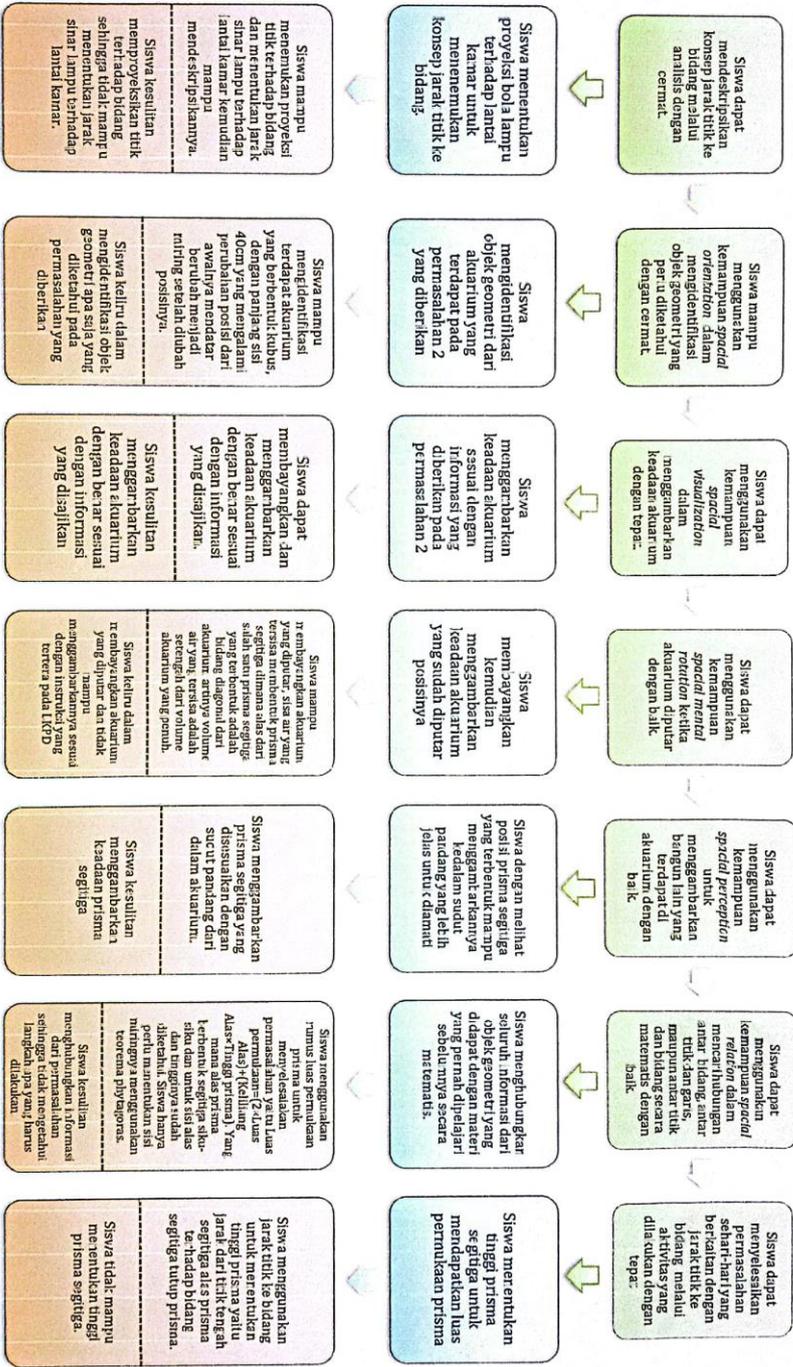


Proyeksi titik O adalah ke dinding $B, C, G,$ dan E ditarik tegak lurus dan berada tengah garis BC dan garis EG . Jarak terdekat titik O ke garis tadi adalah ditengah-tengah garis E, G . Karna panjang balok sudah diketahui yaitu 4 nah titik O berada ditengah balok maka jarak titik O terdekat ke garis EG adala 2 karna setengahnya.

Lampiran 22 Hypothetical Learning Trajectory (HLT)



Hypothetical Learning Trajectory (HLT) Materi Jarak Titik ke Bidang



Ket: Tujuan Pembelajaran Aktivitas Pembelajaran Hipotesis Proses Pembelajaran

Lampiran 23 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Materi Pembelajaran	: Dimensi Tiga	Kelas	: XII MIPA 2
Submateri Pembelajaran	: Menentukan jarak titik ke garis		
Kata Kunci	: Jarak, titik, garis, kemampuan spasial		
Guru Mata Pelajaran	: Shella Andriani, S.Pd	Alokasi Waktu	: 2 × 30 menit
Sekolah	: SMAN 13 Kota Jambi		

Ringkasan Singkat Materi

Jarak titik ke garis adalah jarak terpendek dari sebuah titik ke garis. Jarak titik ke garis diukur secara tegak lurus atau ortogonal terhadap garis tersebut, yang berarti jaraknya merupakan jarak terpendek dari titik ke garis.

Misal A adalah titik dan g adalah garis. Jarak titik A ke garis g adalah panjang ruas garis AB dengan B terletak di garis g , dan AB tegak lurus dengan garis g .

Tahap 1: Mengidentifikasi Hasil yang Diinginkan

Kompetensi Inti:

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada garis kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, serta bertindak secara efektif dan kreatif dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar:

- 3.1 Mendeskripsikan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke garis) dan
4.1 Menentukan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke garis).

Tujuan Pembelajaran (G):

- 8) Siswa dapat mendeskripsikan konsep jarak titik ke garis dengan cermat melalui penggunaan media yang dilakukan.
- 9) Siswa mampu menggunakan kemampuan *spacial orientation* dalam mengidentifikasi objek geometri yang perlu diketahui melalui media yang diberikan dengan cermat.
- 10) Siswa mampu menggunakan kemampuan *spacial orientation* dalam mengidentifikasi objek geometri yang perlu diketahui pada green house dengan tepat.

- 11) Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial visualization* dalam menggambarkan keadaan green house dengan tepat.
- 12) Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial perception* untuk menggambarkan bangun lain yang terdapat di green house dengan baik.
- 13) Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial mental rotation* ketika memutar bangun datar pada green house
- 14) Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial relation* dalam mencari hubungan antar bidang, antar titik dan garis, maupun antar titik dan bidang secara matematis dengan baik.
- 15) Siswa dapat menyelesaikan permasalahan sehari-hari yang berkaitan dengan jarak titik ke garis melalui aktivitas yang dilakukan dengan tepat.

<p>Pertanyaan Esensial (Q):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana menentukan proyeksi titik terhadap garis yang telah diberikan? 2. Bagaimana suatu jarak dapat dikatakan sebagai jarak titik ke garis? 	<p>Pemahaman (U):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mampu menjelaskan cara menentukan proyeksi titik terhadap garis. 2. Siswa dapat menjelaskan konsep jarak dari titik ke garis.
<p>Pengetahuan (K):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa dapat menjelaskan visualisasi geometris yang dibuat untuk menyelesaikan permasalahan jarak titik ke garis. 2. Siswa dapat menjelaskan perhitungan jarak titik ke garis dengan menggunakan konsep dan rumus yang tepat 	<p>Keterampilan (S):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mampu menggambar visualisasi geometris untuk menyelesaikan permasalahan jarak titik ke garis. 2. Siswa dapat menghitung jarak titik ke garis dengan menggunakan konsep dan rumus yang tepat.

Tahap 2: Menentukan Bukti yang Diinginkan

Ringkasan Tugas:

Siswa diberikan permasalahan yang berkaitan dengan jarak titik ke garis dan siswa diminta untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Adapun beberapa hal yang harus dipenuhi oleh siswa yaitu:

1. Siswa mampu melakukan pengukuran dengan baik dan menentukan proyeksi paku B terhadap tali yang menghubungkan paku A dan C sehingga mampu mendeskripsikan konsep jarak titik ke garis.
2. Siswa mampu mengidentifikasi dan menempatkan paku serta objek lainnya pada media yang diberikan sesuai dengan yang diketahui pada LKPD permasalahan 1.
3. Siswa mengidentifikasi terdapat sebuah green house yang berbentuk balok. Pada bagian atas titik sudutnya terdapat CCTV dan diseborang dari titik sudut tersebut terdapat papan kayu yang dipasangkan untuk menempatkan pot.
4. Siswa dapat membayangkan dan menggambarkan keadaan green house dengan tepat sesuai dengan informasi yang disajikan pada permasalahan 2.
5. Siswa menggambarkan terdapat dua buah segitiga siku-siku yang terdapat pada green house

yang terbentuk dari hubungan antara CCTV, papan kayu, dan bagian sudut lain dari green house yang akan membantu untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi.

6. Siswa mampu memutarakan segitiga siku-siku yang ditemukan untuk mempermudah menganalisis jarak CCTV terhadap papan kayu.
7. Siswa menerapkan teorema pythagoras pada segitiga siku-siku yang telah ditemukan untuk menentukan jarak dari CCTV ke papan kayu.
8. Siswa menyelesaikan permasalahan yang terjadi dengan menemukan jarak jangkauan CCTV dengan papan kayu pada green house.

Penilaian Lain:

1. Presentasi hasil kerja siswa (**Faset Perspektif**)
2. Keaktifan diskusi dan tanya jawab (**Faset Empati**)
3. Penguasaan dan keaktifan saat proses pengerjaan (**Faset Pengenalan Diri**)
4. Hasil tes kemampuan spasial (**Peningkatan Kemampuan Spasial**)

Tahap 3: Pengalaman Belajar

Pertemuan 1 (2 × 30 menit)

Kegiatan endahuluan			
Ta apan	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
Orientasi	1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan aktivitas rutin di kelas. a. Guru mengucapkan salam. b. Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa. c. Guru menanyakan kabar, dan mengecek kehadiran siswa.	1. Siswa memulai kegiatan pembelajaran dengan aktivitas rutin di kelas. a. Siswa menjawab salam b. Siswa berdoa sebelum pembelajaran dimulai yang dipimpin oleh ketua kelas. c. Siswa memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru dalam hal pengecekan kehadiran.	3 menit
	2. Guru memberi arahan kepada siswa untuk menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	2. Siswa menyimak arahan guru dan menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	
Apresepsi	3. Guru menyampaikan topik pembelajaran yang akan di pelajari.	3. Siswa menyimak penyampaian guru terkait topik pembelajaran yang akan dipelajari.	2 menit
	4. Guru menggali pemahaman siswa terkait materi prasyarat.	4. Siswa menyampaikan pemahamannya terkait materi prasyarat.	

Motivasi	5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran ini (<i>Where and Why</i>).	5. Siswa menyimak penyampaian guru terkait tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran ini (<i>Where and Why</i>).	5 menit
	6. Guru menyampaikan manfaat mempelajari materi ini.	6. Siswa menyimak penyampaian guru terkait manfaat mempelajari materi ini.	
Kegiatan Inti			
1. Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok dengan cara berhitung dan meminta siswa untuk langsung duduk dengan sesama anggota kelompoknya.	1. Siswa mengikuti arahan guru membentuk kelompok.	40 menit	
2. Guru memberikan media dan LKPD kepada setiap kelompok.	2. Siswa menerima media dan LKPD yang diberikan oleh guru.		
3. Guru memberikan pertanyaan pemantik kepada siswa yang mana hal ini akan memancing pemikiran dan minat siswa terkait materi yang akan dipelajari (<i>Hook and Hold</i>).	3. Siswa menanggapi pertanyaan yang disampaikan oleh guru dan tepancing pemikiran dan minatnya terkait materi yang akan dipelajari (<i>Hook and Hold</i>).		
4. Guru meminta setiap kelompok untuk memperhatikan petunjuk kerja pada LKPD	4. Setiap kelompok memperhatikan petunjuk kerja pada LKPD		
5. Guru membimbing siswa untuk menyelesaikan masalah yang terdapat pada LKPD (permasalahan 1) secara berkelompok (<i>Equip and Experience</i>).	5. Siswa secara berkelompok menyelesaikan masalah yang ada pada LKPD (permasalahan 1) (<i>Equip and Experience</i>).		
6. Guru mempersilakan siswa untuk bertanya terkait kesulitan yang dihadapi (<i>Rethink and Revise</i>).	6. Siswa bertanya kepada guru terkait kesulitan yang dirasakan (<i>Rethink and Revise</i>).		5 menit
Kegiatan Penutup			
1. Guru mengarahkan setiap kelompok mempersiapkan diri untuk mempresentasikan hasil kerjanya di pertemuan berikutnya.	1. Siswa mempersiapkan diri untuk mempresentasikan hasil kerjanya di pertemuan berikutnya.	5 menit	
2. Guru menutup pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam.	2. Siswa berdoa dan menjawab salam.		

Pertemuan 2 (2 × 30 menit)

Kegiatan Pendahuluan			
Tahapan	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
Orientasi	1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan aktivitas rutin di kelas. a. Guru mengucapkan salam. b. Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa. c. Guru menanyakan kabar, dan mengecek kehadiran siswa.	1. Siswa memulai kegiatan pembelajaran dengan aktivitas rutin di kelas. a. Siswa menjawab salam b. Siswa berdoa sebelum pembelajaran dimulai yang dipimpin oleh ketua kelas. c. Siswa memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru dalam hal pengecekan kehadiran.	5 menit
	2. Guru memberi arahan kepada siswa untuk menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	2. Siswa menyimak arahan guru dan menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	
Kegiatan Inti			
1. Guru meminta setiap kelompok agar menyiapkan hasil kerjanya untuk dipresentasikan.	1. Setiap kelompok menyiapkan hasil kerjanya untuk dipresentasikan	50 menit	
2. Guru menunjuk kelompok yang maju secara acak untuk mempresentasikan hasil kerjanya.	2. Siswa mempresentasikan hasil kerjanya.		
3. Guru meminta kelompok lain untuk menanggapi dan memberikan saran serta pertanyaan kepada kelompok yang tampil (<i>Evaluate</i>).	3. Kelompok yang tidak tampil menanggapi dan memberikan saran serta pertanyaan kepada kelompok yang tampil (<i>Evaluate</i>).		
4. Guru mempersilakan kelompok yang tampil untuk menanggapi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan kelompok lain (<i>Evaluate</i>).	4. Kelompok yang tampil menanggapi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan kelompok lain (<i>Evaluate</i>).		
5. Guru memberikan konfirmasi dan meluruskan terhadap diskusi yang dilakukan siswa.	5. Siswa menyimak penjelasan guru		
6. Guru mempersilakan siswa untuk bertanya apabila masih terdapat materi yang kurang dipahami.	6. Siswa bertanya kepada guru terkait materi yang kurang dipahami.		
Kegiatan Penutup			
1. Guru meminta siswa untuk membuat kesimpulan.	1. Siswa menyampaikan kesimpulan yang didapatkan setelah mempelajari materi ini.	5 menit	
3. Guru memberikan penguatan terkait	2. Siswa menyimak		

kesimpulan yang disampaikan oleh siswa	penguatan yang diberikan oleh guru.	
4. Guru melakukan evaluasi terhadap pembelajaran yang dilakukan hari ini, dengan bertanya apakah peserta didik merasakan kendala dalam melaksanakan pembelajaran hari ini, dan apakah yang sekiranya tidak perlu untuk dilakukan (<i>to be Tailored</i>).	3. Siswa menyampaikan hal yang dirasakan selama proses pembelajaran berlangsung dilakukan (<i>to be Tailored</i>).	
4. Guru memberikan penghargaan berupa <i>applause</i> kepada seluruh siswa karena telah mengikuti pembelajaran dengan baik.	4. Siswa menerima penghargaan karena telah mengikuti pembelajaran dengan baik.	
5. Sebagai tindak lanjut, guru menginformasikan topik yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya, kemudian menutup pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam.	5. Siswa menyimak penyampaian topik yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya, dilanjutkan dengan doa dan menjawab salam.	

Pertemuan 3 (2 × 30 menit)

Kegiatan Pendahuluan			
Tahapan	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi Waktu
	Aktivitas Gur	Aktivitas Siswa	
Orientasi	1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan aktivitas rutin di kelas. <ol style="list-style-type: none"> Guru mengucapkan salam. Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa. Guru menanyakan kabar, dan mengecek kehadiran siswa. 	1. Siswa memulai kegiatan pembelajaran dengan aktivitas rutin di kelas. <ol style="list-style-type: none"> Siswa menjawab salam Siswa berdoa sebelum pembelajaran dimulai yang dipimpin oleh ketua kelas. Siswa memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru dalam hal pengecekan kehadiran. 	3 menit
	2. Guru memberi arahan kepada siswa untuk menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	2. Siswa menyimak arahan guru dan menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	
Apresepsi	3. Guru menyampaikan topik pembelajaran yang akan di pelajari.	3. Siswa menyimak penyampaian guru terkait topik pembelajaran yang akan dipelajari.	2 menit
	4. Guru menggali pemahaman siswa terkait materi prasyarat.	4. Siswa menyampaikan pemahamannya terkait materi prasyarat.	

Motivasi	5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran ini (<i>Where and Why</i>).	5. Siswa menyimak penyampaian guru terkait tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran ini (<i>Where and Why</i>).	5 menit
	6. Guru menyampaikan manfaat mempelajari materi ini.	6. Siswa menyimak penyampaian guru terkait manfaat mempelajari materi ini.	
Kegiatan Inti			
1. Guru memberikan LKPD kepada setiap kelompok.	1. Siswa menerima LKPD yang diberikan oleh guru.	40 menit	
2. Guru memberikan pertanyaan pemantik kepada siswa yang mana hal ini akan memancing pemikiran dan minat siswa terkait materi yang akan dipelajari (<i>Hook and Hold</i>).	2. Siswa menanggapi pertanyaan yang disampaikan oleh guru dan tepancing pemikiran dan minatnya terkait materi yang akan dipelajari (<i>Hook and Hold</i>).		
3. Guru meminta setiap kelompok untuk memperhatikan petunjuk kerja pada LKPD	3. Setiap kelompok memperhatikan petunjuk kerja pada LKPD		
4. Guru membimbing siswa untuk menyelesaikan masalah yang terdapat pada LKPD (permasalahan 2) secara berkelompok (<i>Equip and Experience</i>).	4. Siswa secara berkelompok menyelesaikan masalah yang ada pada LKPD (permasalahan 2) (<i>Equip and Experience</i>).		
5. Guru mempersilakan siswa untuk bertanya terkait kesulitan yang dihadapi (<i>Rethink and Revise</i>).	5. Siswa bertanya kepada guru terkait kesulitan yang dirasakan (<i>Rethink and Revise</i>).	5 menit	
Kegiatan Penutup			
1. Guru mengarahkan setiap kelompok mempersiapkan diri untuk mempresentasikan hasil kerjanya di pertemuan berikutnya.	1. Siswa mempersiapkan diri untuk mempresentasikan hasil kerjanya di pertemuan berikutnya.	5 menit	
2. Guru menutup pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam.	2. Siswa berdoa dan menjawab salam.		

Pertemuan 4 (2 × 30 menit)

Kegiatan Pendahuluan			
Tahapan	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
Orientasi	1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan aktivitas rutin di kelas. a. Guru mengucapkan salam. b. Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa. c. Guru menanyakan kabar, dan mengecek kehadiran siswa.	1. Siswa memulai kegiatan pembelajaran dengan aktivitas rutin di kelas. a. Siswa menjawab salam b. Siswa berdoa sebelum pembelajaran dimulai yang dipimpin oleh ketua kelas. c. Siswa memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru dalam hal pengecekan kehadiran.	5 menit
	2. Guru memberi arahan kepada siswa untuk menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	2. Siswa menyimak arahan guru dan menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	
Kegiatan Inti			
1. Guru meminta setiap kelompok agar menyiapkan hasil kerjanya untuk dipresentasikan.	1. Setiap kelompok menyiapkan hasil kerjanya untuk dipresentasikan	50 menit	
2. Guru menunjuk kelompok yang maju secara acak untuk mempresentasikan hasil kerjanya.	2. Siswa mempresentasikan hasil kerjanya.		
3. Guru meminta kelompok lain untuk menanggapi dan memberikan saran serta pertanyaan kepada kelompok yang tampil (<i>Evaluate</i>).	3. Kelompok yang tidak tampil menanggapi dan memberikan saran serta pertanyaan kepada kelompok yang tampil (<i>Evaluate</i>).		
4. Guru mempersilakan kelompok yang tampil untuk menanggapi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan kelompok lain (<i>Evaluate</i>).	4. Kelompok yang tampil menanggapi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan kelompok lain (<i>Evaluate</i>).		
5. Guru memberikan konfirmasi dan meluruskan terhadap diskusi yang dilakukan siswa.	5. Siswa menyimak penjelasan guru		
6. Guru mempersilakan siswa untuk bertanya apabila masih terdapat materi yang kurang dipahami.	6. Siswa bertanya kepada guru terkait materi yang kurang dipahami.		
Kegiatan Penutup			
1. Guru meminta siswa untuk membuat kesimpulan.	1. Siswa menyampaikan kesimpulan yang didapatkan setelah mempelajari materi ini.	5 menit	
2. Guru memberikan penguatan terkait kesimpulan yang disampaikan oleh siswa	2. Siswa menyimak penguatan yang diberikan oleh guru.		
3. Guru melakukan evaluasi terhadap pembelajaran yang dilakukan hari ini, dengan bertanya apakah peserta didik merasakan kendala dalam melaksanakan pembelajaran hari ini, dan apakah	3. Siswa menyampaikan hal yang dirasakan selama proses pembelajaran berlangsung dilakukan (<i>to be Tailored</i>).		

yang sekiranya tidak perlu untuk dilakukan (<i>to be Tailored</i>).		
4. Guru memberikan penghargaan berupa <i>applause</i> kepada seluruh siswa karena telah mengikuti pembelajaran dengan baik.	4. Siswa menerima penghargaan karena telah mengikuti pembelajaran dengan baik.	
5. Sebagai tindak lanjut, guru menginformasikan topik yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya, kemudian menutup pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam.	5. Siswa menyimak penyampaian topik yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya, dilanjutkan dengan doa dan menjawab salam.	

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran *Understanding by Design* (Pertemuan 5-7)

Materi Pembelajaran	: Dimensi Tiga	Kelas	: XII MIPA 2
Submateri Pembelajaran	: Menentukan jarak titik ke bidang		
Kata Kunci	: Jarak, titik, bidang, kemampuan spasial		
Guru Mata Pelajaran	: Shella Andriani, S.Pd	Alokasi Waktu	: 2 × 30 menit
Sekolah	: SMAN 13 Kota Jambi		

Ringkasan Singkat Materi

Jarak titik ke bidang yakni panjang ruas garis yang terpendek dari suatu titik dan memotong tegak lurus suatu bidang. Adapun langkah-langkah untuk menentukan jarak suatu titik ke bidang, yaitu misalkan dalam kasus ini dipakai titik P dan bidang α .

Berikut langkah-langkahnya:

1. Dari titik P, tarik garis m yang tegak lurus terhadap bidang α . Garis m harus merupakan garis tegak lurus bidang α . Hal ini terjadi apabila garis m sedikitnya tegak lurus terhadap dua garis yang berpotongan pada bidang α .
2. Tentukan titik tembus garis m terhadap bidang α . Sebut saja titik tembus ini adalah titik Q, jadi jarak titik P ke bidang α adalah panjang ruas garis PQ.

Tahap 1: Mengidentifikasi Hasil yang Diinginkan

Kompetensi Inti:

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait

dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, serta bertindak secara efektif dan kreatif dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar:

3.1 Mendeskripsikan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke bidang) dan

4.1 Menentukan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke bidang).

Tujuan Pembelajaran (G):

1. Siswa dapat mendeskripsikan konsep jarak titik ke bidang melalui analisis dengan cermat. **(faset menjelaskan dan menafsirkan).**
2. Siswa mampu menggunakan kemampuan *spacial orientation* dalam mengidentifikasi objek geometri yang perlu diketahui dengan cermat.
3. Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial visualization* dalam menggambarkan keadaan akuarium dengan tepat.
4. Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial mental rotation* ketika akuarium diputar dengan baik.
5. Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial perception* untuk menggambarkan bangun lain yang terdapat di akuarium dengan baik.
6. Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial relation* dalam mencari hubungan antar bidang, antar titik dan garis, maupun antar titik dan bidang secara matematis dengan baik.
7. Siswa dapat menyelesaikan permasalahan sehari-hari yang berkaitan dengan jarak titik ke bidang melalui aktivitas yang dilakukan dengan tepat **(faset mengaplikasikan).**

<p>Pertanyaan Esensial (Q):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana menemukan garis yang tegak lurus dari garis lain yang telah diberikan? 2. Bagaimana suatu jarak dapat dikatakan sebagai jarak titik ke bidang? 	<p>Pemahaman (U):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mampu menjelaskan cara menentukan garis yang tegak lurus dengan garis lain. 2. Siswa dapat menjelaskan konsep jarak terpendek dari titik ke bidang.
<p>Pengetahuan (K):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa dapat menjelaskan visualisasi geometris yang dibuat untuk menyelesaikan permasalahan jarak titik ke bidang. 2. Siswa dapat menjelaskan perhitungan jarak titik ke bidang dengan menggunakan konsep dan rumus yang tepat 	<p>Keterampilan (S):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mampu menggambar visualisasi geometris untuk menyelesaikan permasalahan jarak titik ke bidang. 2. Siswa dapat menghitung jarak titik ke bidang dengan menggunakan konsep dan rumus yang tepat.

Tahap 2: Menentukan Bukti yang Diinginkan

Ringkasan Tugas:

Siswa diberikan permasalahan yang berkaitan dengan jarak titik ke bidang dan siswa diminta untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Adapun beberapa hal yang harus dipenuhi oleh siswa yaitu:

1. Siswa mampu menemukan proyeksi titik terhadap bidang dan menentukan jarak sinar lampu terhadap lantai kamar kemudian mampu mendeskripsikannya.
2. Siswa mampu mengidentifikasi terdapat akuarium yang berbentuk kubus, dengan panjang sisi 40cm yang mengalami perubahan posisi dari awalnya mendatar berubah menjadi miring setelah diubah posisinya.
3. Siswa dapat membayangkan dan menggambar keadaan akuarium dengan benar sesuai dengan informasi yang disajikan.
4. Siswa mampu membayangkan akuarium yang diputar, sisa air yang tersisa membentuk prisma segitiga dimana alas dari salah satu prisma segitiga yang terbentuk adalah bidang diagonal dari akuarium artinya volume air yang tersisa adalah setengah dari volume akuarium yang penuh.
5. Siswa menggambar prisma segitiga yang disesuaikan dengan sudut pandang dari dalam akuarium.
6. Siswa menggunakan rumus luas permukaan prisma untuk menyelesaikan permasalahan yaitu $\text{Luas permukaan} = (2 \times \text{Luas Alas}) + (\text{Keliling Alas} \times \text{Tinggi prisma})$. Yang mana alas prisma berbentuk segitiga siku-siku dan untuk sisi alas dan tingginya sudah diketahui. Siswa hanya perlu menentukan sisi miringnya menggunakan teorema Pythagoras.
7. Siswa menggunakan jarak titik ke bidang untuk menentukan tinggi prisma yaitu jarak dari titik tengah segitiga alas prisma terhadap bidang segitiga tutup prisma.

Penilaian Lain:

1. Presentasi hasil kerja siswa (**Faset persektif**)
 2. Keaktifan diskusi dan tanya jawab (**Faset empati**)
 3. Penguasaan dan keaktifan saat proses pengerjaan (**Faset pengenalan diri**)
 4. Hasil tes kemampuan spasial (**Peningkatan kemampuan spasial**)
-

Tahap 3: Pengalaman Belajar

Pertemuan 5 (2 × 30 menit)

Kegiatan Pendahuluan			
Tahapan	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
Orientasi	3. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan aktivitas rutin di kelas. d. Guru mengucapkan salam. e. Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa.	2. Siswa memulai kegiatan pembelajaran dengan aktivitas rutin di kelas. d. Siswa menjawab salam e. Siswa berdoa sebelum pembelajaran dimulai	3 Menit

	f. Guru menanyakan kabar, dan mengecek kehadiran siswa.	yang dipimpin oleh ketua kelas. f. Siswa memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru dalam hal pengecekan kehadiran.		
	4. Guru memberi arahan kepada siswa untuk menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	4. Siswa menyimak arahan guru dan menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.		
Apresepsi	5. Guru menyampaikan topik pembelajaran yang akan dipelajari.	5. Siswa menyimak penyampaian guru terkait topik pembelajaran yang akan dipelajari.	2 Menit	
	6. Guru menggali pemahaman siswa terkait materi prasyarat.	6. Siswa menyampaikan pemahamannya terkait materi prasyarat.		
Motivasi	7. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran ini (<i>Where and Why</i>).	7. Siswa menyimak penyampaian guru terkait tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran ini (<i>Where and Why</i>).		
	8. Guru menyampaikan manfaat mempelajari materi ini.	7. Siswa menyimak penyampaian guru terkait manfaat mempelajari materi ini.		
Kegiatan Inti				
2. Guru memberikan pertanyaan pemantik kepada siswa yang mana hal ini akan memancing pemikiran dan minat siswa terkait materi yang akan dipelajari (<i>Hook and Hold</i>).	3. Siswa menanggapi pertanyaan yang disampaikan oleh guru dan tepancing pemikiran dan minatnya terkait materi yang akan dipelajari (<i>Hook and Hold</i>).			50 menit
4. Guru mengarahkan siswa untuk duduk secara berkelompok sesuai dengan pembagian kelompok pada pertemuan sebelumnya.	4. Siswa mengikuti arahan guru untuk duduk berkelompok sesuai dengan pembagian kelompok pada pertemuan sebelumnya.			
5. Guru memberikan LKPD kepada setiap kelompok.	5. Siswa menerima LKPD yang diberikan oleh guru.			
6. Guru meminta setiap kelompok untuk memperhatikan petunjuk kerja pada LKPD	6. Setiap kelompok memperhatikan petunjuk kerja pada LKPD			
7. Guru membimbing siswa untuk menyelesaikan masalah yang terdapat pada LKPD (permasalahan 1) secara berkelompok (<i>Equip and Experience</i>).	7. Siswa secara berkelompok menyelesaikan masalah yang ada pada LKPD (permasalahan 1) (<i>Equip and Experience</i>).			

8. Guru mempersilakan siswa untuk bertanya terkait kesulitan yang dihadapi (<i>Rethink and Revise</i>).	7. Siswa bertanya kepada guru terkait kesulitan yang dirasakan (<i>Rethink and Revise</i>).	
8. Guru meminta setiap kelompok agar menyiapkan hasil kerjanya untuk dipresentasikan.	7. Setiap kelompok menyiapkan hasil kerjanya untuk dipresentasikan.	
8. Guru menunjuk kelompok yang maju secara acak untuk mempresentasikan hasil kerjanya.	8. Siswa mempresentasikan hasil kerjanya.	
9. Guru meminta kelompok lain untuk menanggapi dan memberikan saran serta pertanyaan kepada kelompok yang tampil (<i>Evaluate</i>).	9. Kelompok yang tidak tampil menanggapi dan memberikan saran serta pertanyaan kepada kelompok yang tampil (<i>Evaluate</i>).	
10. Guru mempersilakan kelompok yang tampil untuk menanggapi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan kelompok lain (<i>Evaluate</i>).	10. Kelompok yang tampil menanggapi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan kelompok lain (<i>Evaluate</i>).	
Kegiatan Penutup		
6. Guru meminta siswa untuk membuat kesimpulan.	6. Siswa menyampaikan kesimpulan yang didapatkan setelah mempelajari materi ini.	5 menit
7. Guru memberikan penguatan terkait kesimpulan yang disampaikan oleh siswa	7. Siswa menyimak penguatan yang diberikan oleh guru.	
8. Guru melakukan evaluasi terhadap pembelajaran yang dilakukan hari ini, dengan bertanya apakah peserta didik merasakan kendala dalam melaksanakan pembelajaran hari ini, dan apakah yang sekiranya tidak perlu untuk dilakukan (<i>to be Tailored</i>).	8. Siswa menyampaikan hal yang dirasakan selama proses pembelajaran berlangsung dilakukan (<i>to be Tailored</i>).	
9. Guru memberikan penghargaan berupa <i>applause</i> kepada seluruh siswa karena telah mengikuti pembelajaran dengan baik.	9. Siswa menerima penghargaan karena telah mengikuti pembelajaran dengan baik.	
10. Sebagai tindak lanjut, guru menginformasikan topik yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya, kemudian menutup pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam.	10. Siswa menyimak penyampaian topik yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya, dilanjutkan dengan doa dan menjawab salam.	

Tahap 3: Pengalaman Belajar

Pertemuan 6 (2 × 30 menit)

Kegiatan Pendahuluan			
Ta apan	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
Orientasi	1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan aktivitas rutin di kelas. <ol style="list-style-type: none"> a. Guru mengucapkan salam. b. Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa. c. Guru menanyakan kabar, dan mengecek kehadiran siswa. 	1. Siswa memulai kegiatan pembelajaran dengan aktivitas rutin di kelas. <ol style="list-style-type: none"> a. Siswa menjawab salam b. Siswa berdoa sebelum pembelajaran dimulai yang dipimpin oleh ketua kelas. c. Siswa memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru dalam hal pengecekan kehadiran. 	3 menit
	2. Guru memberi arahan kepada siswa untuk menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	2. Siswa menyimak arahan guru dan menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	
Apresepsi	3. Guru menyampaikan topik pembelajaran yang akan di pelajari.	3. Siswa menyimak penyampaian guru terkait topik pembelajaran yang akan dipelajari.	2 menit
	4. Guru menggali pemahaman siswa terkait materi prasyarat.	4. Siswa menyampaikan pemahamannya terkait materi prasyarat.	
Motivasi	5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran ini (<i>Where and Why</i>).	5. Siswa menyimak penyampaian guru terkait tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran ini (<i>Where and Why</i>).	5 menit
	6. Guru menyampaikan manfaat mempelajari materi ini.	6. Siswa menyimak penyampaian guru terkait manfaat mempelajari materi ini.	
Kegiatan Inti			
1. Guru mengarahkan siswa untuk duduk secara berkelompok sesuai pembagian	1. Siswa mengikuti arahan guru untuk duduk secara	40 menit	

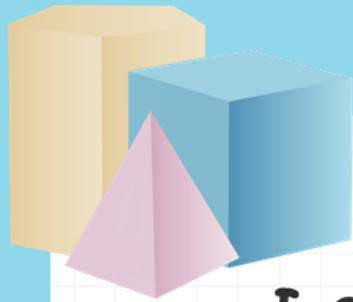
kelompok sebelumnya.	berkelompok.	
2. Guru memberikan LKPD kepada setiap kelompok.	2. Siswa menerima LKPD yang diberikan oleh guru.	
3. Guru memberikan pertanyaan pemantik kepada siswa yang mana hal ini akan memancing pemikiran dan minat siswa terkait materi yang akan dipelajari (<i>Hook and Hold</i>).	3. Siswa menanggapi pertanyaan yang disampaikan oleh guru dan tepancing pemikiran dan minatnya terkait materi yang akan dipelajari (<i>Hook and Hold</i>).	
4. Guru meminta setiap kelompok untuk memperhatikan petunjuk kerja pada LKPD	4. Setiap kelompok memperhatikan petunjuk kerja pada LKPD	
5. Guru membimbing siswa untuk menyelesaikan masalah yang terdapat pada LKPD (permasalahan 2) secara berkelompok (<i>Equip and Experience</i>).	5. Siswa secara berkelompok menyelesaikan masalah yang ada pada LKPD (permasalahan 2) (<i>Equip and Experience</i>).	
6. Guru mempersilakan siswa untuk bertanya terkait kesulitan yang dihadapi (<i>Rethink and Revise</i>).	6. Siswa bertanya kepada guru terkait kesulitan yang dirasakan (<i>Rethink and Revise</i>).	5 menit
Kegiatan Penutup		
3. Guru mengarahkan setiap kelompok mempersiapkan diri untuk mempresentasikan hasil kerjanya di pertemuan berikutnya.	2. Siswa mempersiapkan diri untuk mempresentasikan hasil kerjanya di pertemuan berikutnya.	5 menit
4. Guru menutup pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam.	5. Siswa berdoa dan menjawab salam.	

Pertemuan 7 (2 × 30 menit)

Kegiatan Pendahuluan			
Tahapan	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
Orientasi	2. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan aktivitas rutin di kelas. d. Guru mengucapkan salam. e. Guru meminta ketua kelas untuk memimpin doa. f. Guru menanyakan kabar, dan mengecek kehadiran siswa.	3. Siswa memulai kegiatan pembelajaran dengan aktivitas rutin di kelas. d. Siswa menjawab salam e. Siswa berdoa sebelum pembelajaran dimulai yang dipimpin oleh ketua kelas. f. Siswa memperhatikan dan menjawab pertanyaan guru dalam hal pengecekan kehadiran.	5 menit
	4. Guru memberi arahan	3. Siswa menyimak arahan	

	kepada siswa untuk menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	guru dan menyiapkan perlengkapan belajar yang dibutuhkan selama pembelajaran berlangsung.	
Kegiatan Inti			
5. Guru meminta setiap kelompok agar menyiapkan hasil kerjanya untuk dipresentasikan.	7. Setiap kelompok menyiapkan hasil kerjanya untuk dipresentasikan		50 menit
6. Guru menunjuk kelompok yang maju secara acak untuk mempresentasikan hasil kerjanya.	8. Siswa mempresentasikan hasil kerjanya.		
7. Guru meminta kelompok lain untuk menanggapi dan memberikan saran serta pertanyaan kepada kelompok yang tampil (<i>Evaluate</i>).	9. Kelompok yang tidak tampil menanggapi dan memberikan saran serta pertanyaan kepada kelompok yang tampil (<i>Evaluate</i>).		
8. Guru mempersilakan kelompok yang tampil untuk menanggapi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan kelompok lain (<i>Evaluate</i>).	10. Kelompok yang tampil menanggapi dan menjawab pertanyaan yang disampaikan kelompok lain (<i>Evaluate</i>).		
11. Guru memberikan konfirmasi dan meluruskan terhadap diskusi yang dilakukan siswa.	7. Siswa menyimak penjelasan guru		
12. Guru mempersilakan siswa untuk bertanya apabila masih terdapat materi yang kurang dipahami.	8. Siswa bertanya kepada guru terkait materi yang kurang dipahami.		
Kegiatan Penutup			
2. Guru meminta siswa untuk membuat kesimpulan.	5. Siswa menyampaikan kesimpulan yang didapatkan setelah mempelajari materi ini.		5 menit
6. Guru memberikan penguatan terkait kesimpulan yang disampaikan oleh siswa	6. Siswa menyimak penguatan yang diberikan oleh guru.		
7. Guru melakukan evaluasi terhadap pembelajaran yang dilakukan hari ini, dengan bertanya apakah peserta didik merasakan kendala dalam melaksanakan pembelajaran hari ini, dan apakah yang sekiranya tidak perlu untuk dilakukan (<i>to be Tailored</i>).	7. Siswa menyampaikan hal yang dirasakan selama proses pembelajaran berlangsung dilakukan (<i>to be Tailored</i>).		
8. Guru memberikan penghargaan berupa <i>applause</i> kepada seluruh siswa karena telah mengikuti pembelajaran dengan baik.	6. Siswa menerima penghargaan karena telah mengikuti pembelajaran dengan baik.		
7. Sebagai tindak lanjut, guru menginformasikan topik yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya, kemudian menutup pembelajaran dengan berdoa bersama dan mengucapkan salam.	6. Siswa menyimak penyampaian topik yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya, dilanjutkan dengan doa dan menjawab salam.		

Lampiran 24 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)



Lembar Kerja
Peserta Didik
Dimensi Tiga
Kelas XII

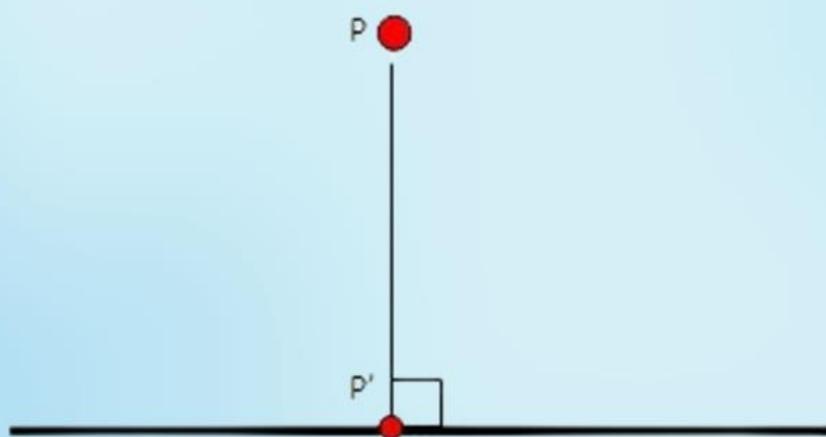
Kelompok :

Anggota :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

01

Jarak Titik ke Garis





Lembar Kerja Peserta Didik

Kompetensi Dasar

- 3.1 Mendeskripsikan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke garis).
- 4.1 Menentukan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke garis).

Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat mendeskripsikan konsep jarak titik ke garis dengan cermat melalui penggunaan media yang dilakukan.
2. Siswa mampu menggunakan kemampuan *spacial orientation* dalam mengidentifikasi objek geometri yang perlu diketahui melalui media yang diberikan dengan cermat.
3. Siswa mampu menggunakan kemampuan *spacial orientation* dalam mengidentifikasi objek geometri yang perlu diketahui pada *green house* dengan tepat.
4. Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial visualization* dalam menggambarkan keadaan *green house* dengan tepat.
5. Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial perception* untuk menggambarkan bangun lain yang terdapat di *green house* dengan baik.
6. Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial mental rotation* ketika memutar bangun datar pada *green house*
7. Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial relation* dalam mencari hubungan antar bidang, antar titik dan garis, maupun antar titik dan bidang secara matematis dengan baik.
8. Siswa dapat menyelesaikan permasalahan sehari-hari yang berkaitan dengan jarak titik ke garis melalui aktivitas yang dilakukan dengan tepat

Lembar Kerja Peserta Didik



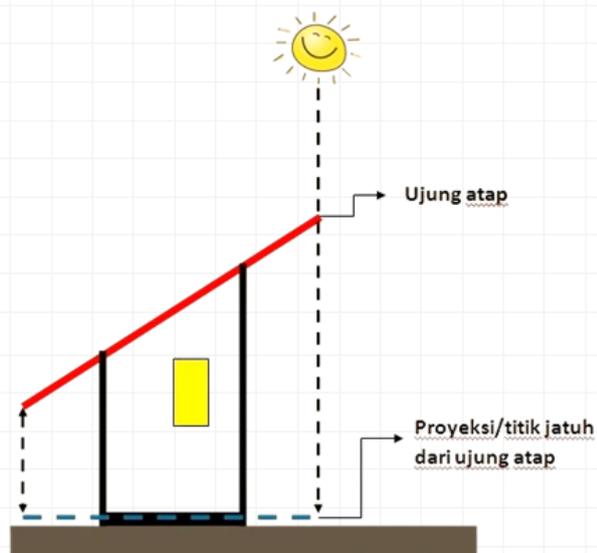
Petunjuk Pengerjaan

- Isi bagian identitas peserta didik pada halaman awal dengan lengkap
- Bacalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berikut secara berkelompok dengan cermat
- Isilah titik-titik yang tersedia dengan teliti
- Diskusikan dengan teman satu kelompok
- Tanyakan pada guru apabila mendapat kesulitan dalam mengerjakan LKPD ini



Mari mengamati ...

Setiap objek di muka bumi pada saat tengah hari serta matahari tepat membentuk sudut 90° terhadap permukaan bumi dan akan mempunyai bayangan sebagaimana ilustrasi berikut ini



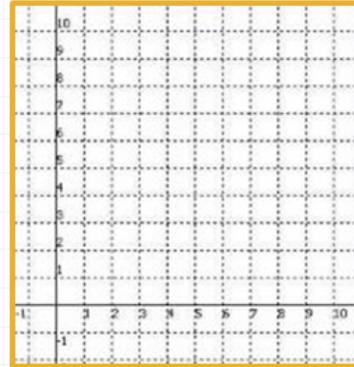
Gambar 1. Proyeksi ujung atap terhadap tanah

Proyeksi adalah bayangan yang terbentuk dari suatu titik pada bidang datar yang mana arah bayangan tersebut dengan bidang datar akan membentuk sudut 90° jika dilukiskan.



Permasalahan 1

Tiga buah paku yang ditancapkan sedemikian hingga pada sebuah papan dan membentuk sebuah segitiga siku-siku sama kaki yang diberi lambang A, B, dan C dengan B sebagai penyikunya. Diketahui panjang sisi segitiga yang sama adalah 8 satuan. Pada garis AC diletakkan tiga buah titik yang membagi garis AC menjadi empat bagian sama panjang. Seutas tali diikatkan pada paku A dan C sehingga menghubungkan kedua titik tersebut. Tentukan pajang tali minimal untuk menghubungkan paku B dengan tali pada Paku A dan C?



Gambar 2. Media pembelajaran

Mari menggambar!!!

Identifikasi objek apa saja yang termuat dalam permasalahan tersebut serta gambarkan kondisi permasalahan yang terjadi dan proyeksi titik B terhadap garis AC pada bagian berikut!



Ayo Mengukur !



Dengan menggunakan penggaris dan busur derajat, ukurlah panjang tali dan besar sudut berikut!

- Panjang \overline{AB} =
- Panjang \overline{BC} =
- Panjang \overline{AC} =
- Panjang \overline{BE} =
- Panjang \overline{BD} =
- Panjang \overline{BF} =
- Besar $\sphericalangle BAC$ =
- Besar $\sphericalangle BEC$ =
- Besar $\sphericalangle BDC$ =
- Besar $\sphericalangle BFC$ =
- Besar $\sphericalangle BCA$ =

Berdasarkan pengukuran dan percobaan yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa panjang tali minimal yang dibutuhkan untuk menghubungkan paku B dengan tali pada Paku A dan C adalah _____ dan proyeksi titik B terhadap garis AC adalah titik _____ serta sudut yang terbentuk dari proyeksi paku B ke tali yang menghubungkan paku A dan C adalah sebesar _____.

Jelaskan mengapa proyeksi tersebutlah yang merupakan panjang tali minimal atau jarak terpendek dari paku B dengan tali pada Paku A dan C!

Permasalahan 2

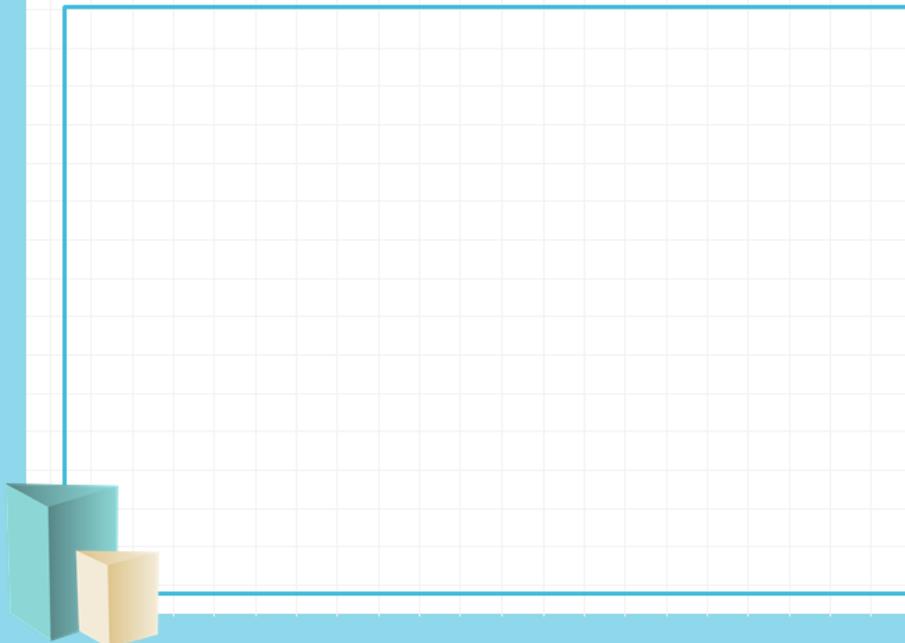
SMA Taruna Bangsa akan membangun sebuah *green house* yang berbentuk balok dengan berukuran $4m \times 5m \times 6m$. Sedangkan bagian atasnya berbentuk prisma segitiga. Rencananya *green house* tersebut akan dibuat dengan menggunakan bahan baja ringan untuk kerangkanya dan kaca untuk dindingnya. Salah satu sudut atap *green house* akan dipasangkan CCTV untuk memantau keamanan pada area *green house*. Pada bagian tengah dinding yang bersebrangan dengan CCTV dipasangkan sebatang kayu untuk meletakkan berbagai pot tanaman. Tentukan jarak CCTV tersebut terhadap papan kayu tempat pot.



Gambar 3. *Green House*

Mari menggambar!!!

Identifikasi objek yang apa saja yang termuat dan dapat membantu penyelesaian permasalahan, serta gambarkan keadaan tersebut pada bagian berikut!





Ayo Menganalisis!!!

Dimanakah proyeksi CCTV terhadap papan kayu pot? Serta coba perhitungkan berapakah jarak terdekat CCTV untuk memantau keamanan pot pada papan kayu.

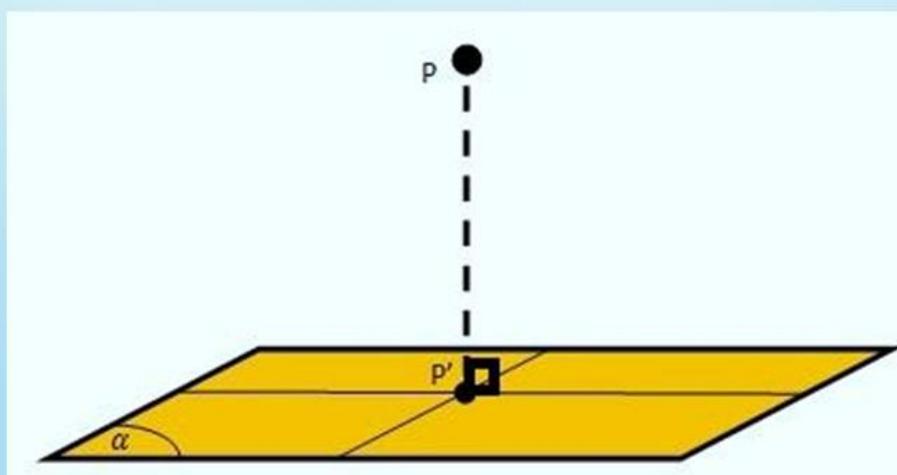


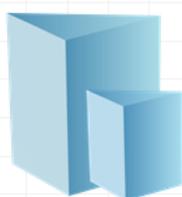
Ayo Menyimpulkan !!!

Berdasarkan percobaan dan penyelesaian masalah yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa konsep dari jarak titik ke garis adalah _____

02

Jarak Titik ke Bidang





Lembar Kerja Peserta Didik

Kompetensi Dasar

- 3.1 Mendeskripsikan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke garis).
- 4.1 Menentukan jarak dalam ruang (Antartitik, titik ke garis, dan titik ke garis).

Tujuan Pembelajaran

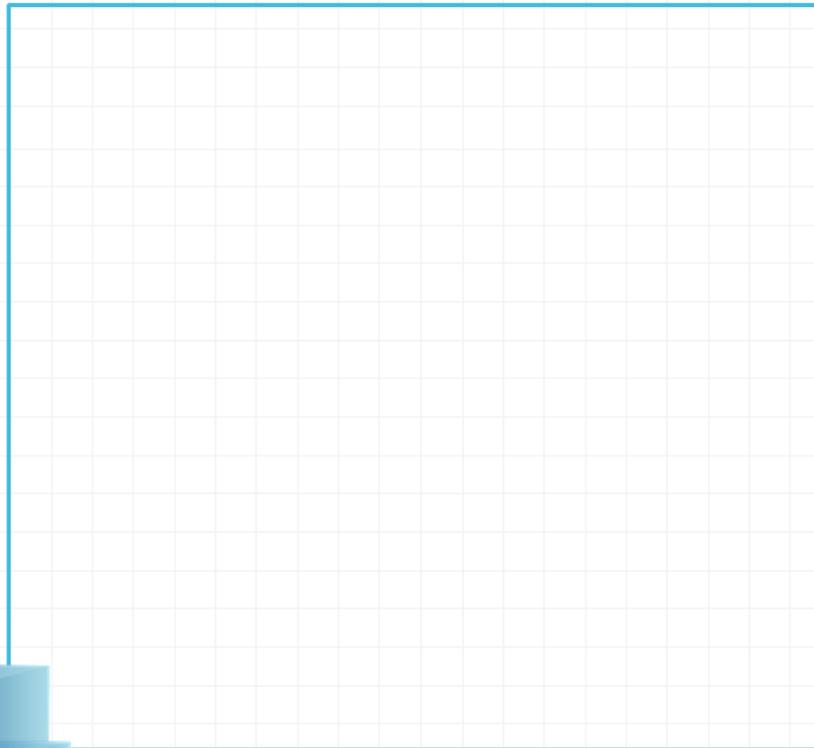
1. Siswa dapat mendeskripsikan konsep jarak titik ke bidang melalui analisis dengan cermat (faset menjelaskan dan menafsirkan).
2. Siswa mampu menggunakan kemampuan *spacial orientation* dalam mengidentifikasi objek geometri yang perlu diketahui dengan cermat.
3. Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial visualization* dalam menggambarkan keadaan akuarium dengan tepat.
4. Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial mental rotation* ketika akuarium diputar dengan baik.
5. Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial perception* untuk menggambarkan bangun lain yang terdapat di akuarium dengan baik.
6. Siswa dapat menggunakan kemampuan *spacial relation* dalam mencari hubungan antar bidang, antar titik dan garis, maupun antar titik dan bidang secara matematis dengan baik.
7. Melalui aktivitas yang dilakukan, siswa dapat menyelesaikan Siswa dapat menyelesaikan permasalahan sehari-hari yang berkaitan dengan jarak titik ke bidang melalui aktivitas yang dilakukan dengan tepat (faset mengaplikasikan).

Permasalahan 1

Wati memiliki kamar yang berbentuk kubus dengan panjang rusuk 3m. Tepat di setiap sudut atap dari kamar wati dipasangkan sebuah bola lampu untuk menerangi kamarnya. Berapakah jarak bola lampu tersebut ke lantai kamar wati?

Mari menggambar ...

Identifikasi objek geometri apa saja yang termuat dan diketahui serta gambarkan keadaan lampu kamar wati terhadap lantai!!





Ayo Menganalisis !!!

Tentukan proyeksi bola lampu terhadap lantai kamar wati, dan perhitungkan berapakah jarak bola lampu kamar wati ke lantai



Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka, jarak bola lampu tersebut ke lantai kamar wati adalah _____

Berikan penjelasan terkait jarak bola lampu ke lantai kamar wati tersebut kaitkan dengan proyeksi titik dengan bidang

Permasalahan 2

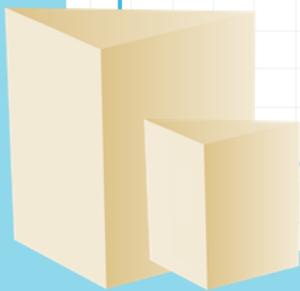
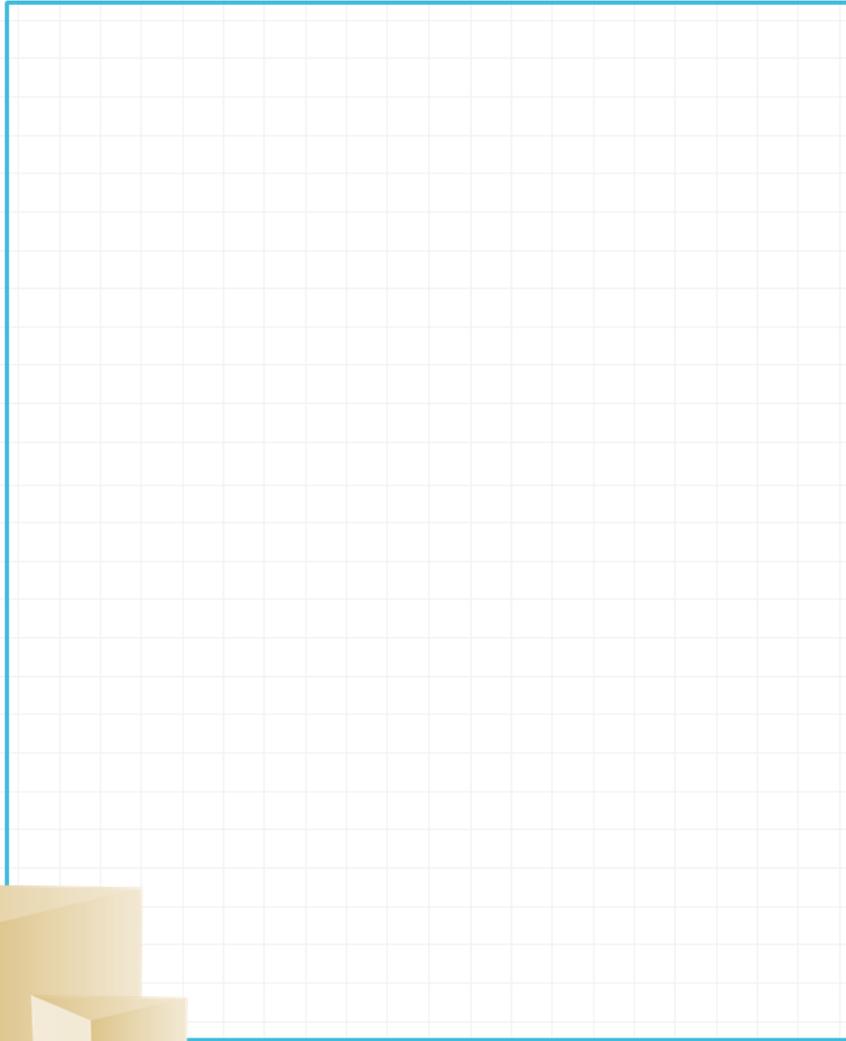
Andi memiliki sebuah akuarium kecil yang berbentuk kubus yang diletakkan pada bidang datar dan memiliki panjang rusuk 40 cm. Akuarium tersebut diisi dengan air hingga penuh dan didalamnya terdapat seekor kuda laut. Ternyata akuarium yang dimiliki Andi tiba-tiba bocor pada salah satu sisinya sehingga Andi pun memiringkan akuarium tersebut agar kuda laut tersebut tetap dapat hidup. Air yang tersisa pada akuarium tersebut membentuk sebuah prisma segitiga dan salah satu sisi dari prisma segitiga tersebut merupakan bidang diagonal dari akuarium. Berapakah luas permukaan prisma yang terbentuk dari sisa air didalam akuarium?



Gambar 4. Akuarium berbentuk kubus

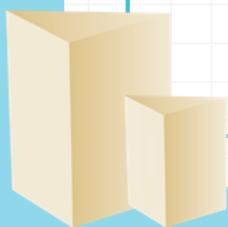
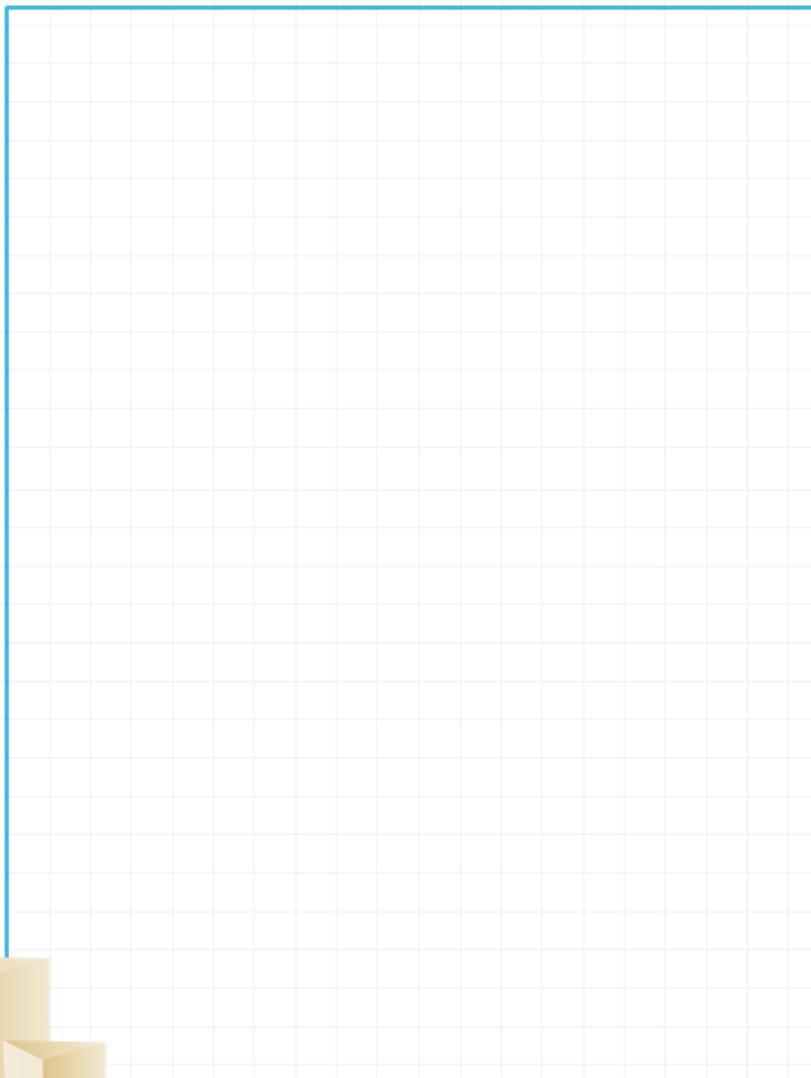
Mari menggambarkan ...

Gambarkan keadaan akuarium setelah di miringkan dan kondisi prisma segitiga yang terbentuk!



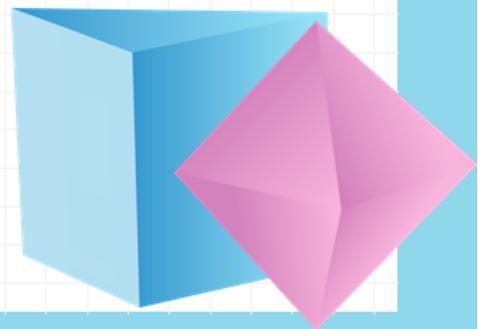
Mari menganalisis ...

Perhitungkan berapakah luas permukaan prisma segitiga yang terbentuk!



Mari Menyimpulkan

Berdasarkan penyelesaian masalah yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa konsep dari jarak titik ke bidang adalah ____



Lampiran 25 Dokumentasi Penelitian





