



**LAPORAN
HIBAH INOVASI PEMBELAJARAN**

Program Studi: Teknik Pertanian

Matakuliah: Rancangan Teknik

**PENINGKATAN PEMAHAMAN MAHASISWA TERHADAP
MATAKULIAH RANCANGAN TEKNIK MELALUI PENERAPAN
MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING**

Dr. Mursalin, STP., M.Si. (NIDN: 0027107102)

Dr. Ir. Sahrial, M.Si. (NIDN: 0003116602)

Dibiayai oleh:

DIPA PNBP Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Skema Penelitian
Inovasi Pembelajaran

Tahun Anggaran 2021 Nomor: SP DIPA-023.17.2.677565/2021 tanggal 23 November
2020, Sesuai Dengan Surat Perjanjian Kontrak Penelitian

Nomor: 2423/UN21.11/PT01.05/SPK/2021 Tanggal 20 Agustus 2021

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JAMBI
DESEMBER 2021**

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Proposal : Peningkatan Pemahaman Mahasiswa terhadap Matakuliah Rancangan Teknik melalui Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning*
2. Mata Kuliah : Rancangan Teknik
3. Program Studi : Teknik Pertanian
4. Fakultas : Pertanian
5. Dosen Pengusul
 - A. Ketua
 - a. Nama : Dr. Mursalin, STP., M.Si.
 - b. Jabatan Akademik : Lektor
 - c. Pangkat/Golongan : III/C
 - d. Telpn : 081379763781
 - e. E-mail : mursalin@unja.ac.id
 - B. Anggota 1
 - a. Nama : Dr. Ir. Sahrial, M.Si.
 - b. Jabatan Akademik : Lektor Kepala
 - c. Pangkat/Golongan : IV/a
 - d. Telpn : 081927458666
 - e. E-mail : sahrial@unja.ac.id
6. Dana yang diusulkan : Rp. 10.000.000,00 (Sepuluh Juta Rupiah)

Menyetujui,
Dekan Fakultas Pertanian,

(Prof. Dr. Suandi, M.Si.)
NIP. 196311011989021001

Jambi, 7 Desember 2021

Ketua Pengabdian

(Dr. Mursalin, STP., M.Si.)
NIP. 197110271998021001

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat


Dr. Ade Octavia, S.E., M.M
NIP. 197410231999032004

RINGKASAN

Rancangan Teknik merupakan salah satu matakuliah penting dalam kurikulum Program Studi Teknik Pertanian UNJA. Capaian pembelajaran matakuliah ini adalah mahasiswa mampu menguasai prinsip dan metode rancangan teknik untuk mesin dan peralatan pengolahan hasil pertanian yang dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan ilmu dan teknologi di bidang pengolahan hasil pertanian. Kompetensi yang akan dicapai dari matakuliah ini adalah: kreatif dan inovatif dalam merancang alat dan mesin pertanian sesuai aturan dan kaidah perancangan yang berlaku.

Selama ini, proses pembelajaran untuk matakuliah Rancangan Teknik di Prodi Teknik Pertanian UNJA dilakukan secara tatap muka dan dengan sistem pembelajaran konvensional. Dalam sistem pembelajaran konvensional ini, mahasiswa lebih bersifat sebagai objek dan arus informasi lebih banyak terjadi secara searah, yaitu dari dosen ke mahasiswa. Hasil dan dampak pembelajaran dengan cara ini tercatat kurang maksimal karena hanya sebagian kecil saja mahasiswa yang dapat menuntaskan tujuan pembelajaran. Selain itu, kreativitas dan kemampuan komunikasi mahasiswa tidak terasah dengan baik melalui sistem pembelajaran tersebut. Oleh karena itu, pada semester ganjil 2021-2022 ini akan dicobakan sistem pembelajaran yang baru, yaitu pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*).

Disain inovasi PjBL untuk matakuliah ini dibuat berdasarkan perpaduan antara langkah-langkah model pembelajaran PjBL, tahap-tahap pelaksanaan proyek dalam PjBL, dan langkah-langkah umum pelaksanaan proses perancangan teknik. Perpaduan ketiga langkah dan tahap tersebut disusun dalam kegiatan per minggu dengan menyertakan pokok bahasan utama yang harus disampaikan dan kemampuan aktif yang diharapkan dari kegiatan setiap pertemuan.

Keberhasilan pembelajaran ini diukur pada tiga ranah kompetensi (pengetahuan, sikap, dan ketrampilan). Kesemua elemen kompetensi tersebut diukur menggunakan instrumen khusus dengan berpatokan pada kriteria yang ditetapkan dalam rubrik tertentu pula. Indikator keberhasilan dapat ditentukan berdasarkan konversi skor penilaian kepada predikat keberhasilan pembelajaran mahasiswa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) disain pembelajaran PjBL dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa di ranah kognitif sebesar 59,19% dengan rata-rata tingkat keterlaksanaan baik dan keefektifan belajar sangat tinggi dengan persentase mahasiswa yang memperoleh nilai A sebesar 75%, sisanya nilai B dan C masing-masing sebesar 22,92 dan 2,08%; (2) Di ranah afektif (sikap), 63,83% mahasiswa melaksanakan pembelajaran dengan tingkat keterlaksanaan baik, 27,66% sangat baik, dan 8,51% cukup baik, 82,98% mahasiswa memperoleh nilai A, 12,76 persen mendapat nilai A- dan B+, dan hanya 4,26% mendapat nilai B dan C+; (3) pelaksanaan pembelajaran dengan metode PjBL sangat membantu dosen dalam memotivasi mahasiswa untuk belajar lebih giat dan mengembangkan kepribadiannya secara maksimal; (4) selain dapat lebih memahami materi pembelajaran, sistem pembelajaran PjBL dapat juga meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menyampaikan pendapat baik secara lisan maupun tulisan.

Kata Kunci: rancangan teknik, PjBL, disain pembelajaran, proyek pembelajaran

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala atas terlaksananya kegiatan penelitian inovasi pembelajaran yang berjudul "*Peningkatan Pemahaman Mahasiswa Terhadap Matakuliah Rancangan Teknik Melalui Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning*" ini dan penyusunan laporannya. Mahasiswa yang menjadi sasaran penelitian adalah mahasis Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jambi semester lima. Pelaksanaannya dimulai dari bulan Agustus 2021 hingga bulan Desember 2021.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih yang tulus kepada :

1. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Jambi
2. Rektor Universitas Jambi
3. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jambi yang selalu memberikan dukungan.
4. Semua pihak yang telah membantu terselenggaranya kegiatan penelitian ini.

Akhirnya, diiringi doa semoga seluruh kegiatan penelitian ini bernilai ibadah di hadapan Allah SWT, baik bagi penulis maupun semua pihak yang terlibat di dalamnya, semoga hasil-hasil penelitian ini dapat didayagunakan lebih lanjut bagi kemaslahatan masyarakat maupun bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Motivasi dan Perumusan Masalah	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Proyek dan Inovasinya	4
2.2 Desain inovasi PjBL	5
2.3 Rancangan Pembelajaran Berbasis Proyek	8
BAB 3. KONTRIBUSI	12
3.1 Kontribusi Teoritis	12
3.2 Kontribusi Praktis	12
3.3 Kontribusi terhadap Kualitas Pembelajaran	12
BAB 4. SISTEM EVALUASI	15
4.1 Metode Evaluasi	15
4.2 Indikator	21
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	25
5.1 Rencana Pembelajaran dan Satuan Acara Perkuliahan	25
5.2 Pelaksanaan Pembelajaran PjBL	26
5.3 Output yang Telah Dicapai	30
5.4 Evaluasi terhadap Ranah Afektif Mahasiswa	30
5.5 Evaluasi terhadap Ranah Kognitif Mahasiswa	40
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	42
6.1 Kesimpulan	42
6.2 Saran	42
REFERENSI	43
LAMPIRAN	45-59

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Profil lulusan Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jambi adalah dapat berperan di masyarakat dan dunia kerja sebagai Sarjana Teknik dalam Bidang Pertanian (*Agricultural Engineering*) dengan posisi sebagai perekayasa, manager, analis sistem, asisten peneliti, asisten dosen, atau wirausahawan dengan spesialisasi sebagai ahli dalam perancangan alat, mesin, dan sumber tenaga pertanian (*agricultural power and machinery engineer*), pengolahan pangan dan hasil pertanian (*agricultural process engineer*), dan konservasi sumberdaya alam dan lingkungan.

Kompetensi utama lulusan Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jambi adalah “menguasai pengetahuan tentang dasar-dasar keteknikan, sistem kontrol dan instrumentasi, teknologi informasi dan komunikasi, energi dan elektrifikasi, ilmu sistem dan manajemen, serta ilmu pertanian dan biosistem untuk merancang alat, mesin, instrumen, dan energi serta teknologi proses secara terpadu guna mengelola dan memanfaatkan sumberdaya alam dan lingkungan secara optimal dan berkelanjutan”.

Salah satu matakuliah penting dalam kurikulum yang disusun untuk mencapai kompetensi dan profil lulusan yang telah ditetapkan di atas adalah “Rancangan Teknik”. Capaian pembelajaran matakuliah ini adalah mahasiswa mampu menguasai prinsip dan metode rancangan teknik untuk mesin dan peralatan pengolahan hasil pertanian yang dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan ilmu dan teknologi di bidang pengolahan hasil pertanian. Kompetensi yang akan dicapai dari matakuliah ini adalah: kreatif dan inovatif dalam merancang alat dan mesin pertanian sesuai aturan dan kaidah perancangan yang berlaku.

Selama ini, proses pembelajaran untuk matakuliah Rancangan Teknik di Prodi Teknik Pertanian UNJA dilakukan secara tatap muka dan dengan sistem pembelajaran konvensional. Dalam sistem pembelajaran konvensional ini, mahasiswa lebih bersifat sebagai objek dan arus informasi lebih banyak terjadi secara searah, yaitu dari dosen ke mahasiswa. Hasil dan dampak pembelajaran dengan cara ini tercatat kurang maksimal karena hanya sebagian kecil saja mahasiswa yang dapat menuntaskan tujuan pembelajaran. Selain itu, kreativitas dan kemampuan komunikasi mahasiswa tidak terasah dengan baik melalui sistem pembelajaran tersebut. Oleh karena itu, pada semester ganjil 2021-2022 ini akan dicobakan sistem pembelajaran yang baru, yaitu pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*).

Pembelajaran berbasis proyek atau *Project Based Learning* (PjBL) adalah suatu pembelajaran yang didesain untuk persoalan yang kompleks yang memungkinkan mahasiswa melakukan investigasi dan eksplorasi untuk dapat memahaminya. Sistem pembelajaran ini menekankan pembelajaran pada aktivitas mahasiswa menyelesaikan proyek terkait tugas matakuliah yang bersifat multidisiplin dan berorientasi pada produk (Mahanal *et al.*, 2009). Pembelajaran berbasis proyek ini, melibatkan mahasiswa dalam kegiatan pemecahan masalah dan tugas-tugas bermakna lainnya, memberi peluang mahasiswa bekerja secara otonom mengkonstruksi cara belajar mereka sendiri, pemberian kesempatan kepada mahasiswa baik secara kelompok maupun individu untuk bekerja secara kolaborasi, dan puncaknya menghasilkan suatu produk yang bermanfaat. Proses pembelajaran dengan sistem ini akan melibatkan seluruh indra, saraf, dan fisik mahasiswa.

Penggunaan metode PjBL pada matakuliah Rancangan Teknik di Prodi Teknik Pertanian UNJA diyakini akan dapat meningkatkan motivasi mahasiswa untuk belajar lebih tekun dan berusaha keras dalam memahami setiap pokok bahasan dan materi yang ada serta mencapai tujuan pembelajaran matakuliah tersebut secara komprehensif. Sejumlah peneliti menyatakan bahwa selain lebih menyenangkan, belajar dalam bentuk penyelesaian proyek dapat meningkatkan kemampuan kolaborasi, komunikasi, kreativitas dan skill individu mahasiswa (Saputra, 2013; Marlina, 2018; Pradita *et al.*, 2015). PjBL memiliki kelebihan dibandingkan model pembelajaran lain terutama dalam hal meningkatkan motivasi belajar; kemampuan pemecahan masalah; kemampuan kolaborasi; kemampuan mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi; keterampilan mengelola sumber daya yang tersedia; pengorganisasian SDM, waktu, dan perlengkapan yang diperlukan dalam menyelesaikan proyek (Ngalimun, 2014).

Melalui metode PjBL diharapkan nantinya, mahasiswa akan lebih leluasa berdiskusi dengan anggota kelompoknya mengenai materi dan konsep penting terkait matakuliah Rancangan Teknik yang harus dikuasainya sebelum melaksanakan proyek. Fakta di lapangan, mahasiswa lebih intens dan terbuka bertanya, berdiskusi, dan berinteraksi dengan sesama mereka dalam rangka memahami suatu teori dan konsep pada matakuliah dibandingkan kepada dosen. Ironisnya, ketika mahasiswa malas atau malu untuk bertanya maka motivasi mahasiswa untuk memahami matakuliah tersebut akan menurun dan akan tercipta kendala dalam menguasai materi kuliah dan pokok bahasan yang sedang disampaikan oleh dosen. Untuk tujuan antisipasi akan hal tersebut lah maka PjBL pada matakuliah Rancangan Teknik dilakukan. PjBL ini diharapkan akan memberi dampak positif sehingga mahasiswa dapat meningkatkan penguasaan akan materi kuliah bersamaan dengan peningkatan kemampuan pengapresiasian dan pengekspresian diri mereka, sehingga tujuan pembelajaran matakuliah Rancangan Teknik dapat tercapai secara lebih efektif.

Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui bahwa metode PjBL terbukti dapat digunakan sebagai metode pembelajaran yang lebih efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran matakuliah. Atas dasar pemikiran tersebut, maka penulis ingin melakukan penelitian inovasi pembelajaran dengan judul **“Peningkatan Pemahaman Mahasiswa terhadap Matakuliah Rancangan Teknik melalui Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning”**.

1.2 Motivasi dan Perumusan Masalah

Selama ini matakuliah Rancangan Teknik di Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jambi disampaikan dengan model pembelajaran konvensional, dosen membagi perkuliahan dalam 16 minggu, berusaha membahas tuntas 10-12 materi dengan sistem tatap muka yang diperkaya dengan tugas mandiri dan terstruktur dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran matakuliah (CPMK) sebagaimana yang tercantum dalam kurikulum.

Dengan sistem pembelajaran konvensional, sangat sulit untuk dapat membuat setiap mahasiswa aktif mengikuti proses pembelajaran. Hanya sebagian kecil saja yang benar-benar mengikuti proses pembelajaran secara optimal, yang lainnya terjebak pada situasi yang membuat mereka enggan atau malu untuk terlibat secara aktif atau berinteraksi sesuai tujuan pembelajaran. Situasi ini akan selalu terjadi dan dapat menjadi lebih buruk terutama karena adanya perbedaan dasar penguasaan materi dan basis

pengetahuan antar mahasiswa yang dipicu oleh perbedaan latar belakang keluarga serta motivasi antar mereka.

Sistem pembelajaran konvensional dengan masa interaksi yang terbatas tidak memungkinkan setiap mahasiswa untuk berinteraksi dengan dosen secara cukup guna menanyakan setiap kendala penguasaan materi yang sedang dibahas. Akibatnya hanya mahasiswa-mahasiswa yang aktif saja yang dapat mencapai tujuan pembelajaran. Jika semua mahasiswa dapat aktif mengikuti pembelajaran dan tersedia cukup media dan waktu untuk itu maka prosentase mahasiswa yang dapat menuntaskan pembelajaran dan mencapai tujuan pembelajaran akan dapat ditingkatkan hingga mendekati 100 persen.

Model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* merupakan model pembelajaran yang menitikberatkan pada pembelajaran berbasis proyek, yaitu peserta didik diberi proyek/tugas yang dapat meningkatkan kreativitas setiap individu. Menurut Boss dan Kraus (2007), PjBL merupakan sebuah pembelajaran yang menekankan aktivitas mahasiswa dalam memecahkan berbagai permasalahan yang bersifat *open-ended* dengan mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam mengerjakan sebuah proyek untuk menghasilkan sebuah produk otentik tertentu.

PjBL merupakan pendekatan pembelajaran yang inovatif, yang menekankan belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks, yang memberi peluang mahasiswa bekerja secara otonom mengkonstruksi sistem belajar mereka sendiri dalam rangka menyelesaikan suatu proyek yang realistis. Pada PjBL, dosen menjadi pendamping dan fasilitator bagi mahasiswa dalam belajar; sementara itu, kelompok kecil mahasiswa bekerja sama mencari pemecahan masalah bagi proyek yang mereka kerjakan, yang akan melatih mereka melakukan analisis terhadap permasalahan, kemudian melakukan eksplorasi, mengumpulkan informasi, interpretasi, dan penilaian dalam mengerjakan proyek yang terkait dengan permasalahan yang dikaji. Pembelajaran ini memungkinkan setiap mahasiswa untuk mengembangkan kreativitasnya dalam memahami setiap pokok bahasan penting dan kompleks dalam sistem perkuliahan yang jalannya. Oleh karena itu, diyakini sepenuhnya bahwa PjBL memiliki *possibility* yang tinggi untuk dapat digunakan sebagai sebuah metode belajar guna mengembangkan kemampuan setiap mahasiswa dalam memahami matakuliah Rancangan Teknik di Program Studi Teknik Pertanian UNJA secara lebih efektif.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Proyek dan Inovasinya

Model *Project Based Learning* (PjBL) digunakan untuk memperdalam pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh dengan cara membuat karya atau proyek yang terkait dengan materi ajar dan kompetensi yang diharapkan dimiliki oleh mahasiswa. Menurut Ngalimun (2014), PjBL adalah model pembelajaran yang berfokus pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip utama (*central*) dari suatu disiplin, melibatkan mahasiswa dalam kegiatan pemecahan masalah dan tugas-tugas bermakna lainnya, memberi peluang mahasiswa bekerja secara otonom mengkonstruksi belajar mereka sendiri, dan puncaknya menghasilkan produk bernilai dan realistik. Istarani (2011) berpendapat bahwa model PjBL adalah sebuah model atau pendekatan pembelajaran yang inovatif, yang menekankan belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks. Menurut Wena (2012), PjBL merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada dosen untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek. Melalui Pembelajaran model PjBL, mahasiswa akan terlibat dalam kegiatan pemecahan masalah dan tugas-tugas bermakna lainnya. Proyek yang telah disepakati antara mahasiswa dengan dosen didasarkan pada suatu permasalahan nyata. Kelompok kecil siswa bekerja sama mencari pemecahan masalah melalui proyek tersebut.

Model PjBL digunakan untuk melatih mahasiswa melakukan analisis terhadap permasalahan, kemudian melakukan eksplorasi, mengumpulkan informasi, interpretasi, dan penilaian dalam mengerjakan proyek yang terkait dengan permasalahan yang dikaji. Pembelajaran ini memungkinkan mahasiswa untuk mengembangkan kreativitasnya dalam merancang dan membuat proyek yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan. PjBL didasarkan pada teori konstruktivisme dan merupakan pembelajaran mahasiswa aktif. Pembelajaran melalui model PjBL juga dapat digunakan sebagai sebuah metode belajar untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam membuat perencanaan, berkomunikasi, menyelesaikan masalah, dan membuat keputusan (Ngalimun, 2014; Istarani, 2011; Wena, 2012).

Pada pendekatan PjBL, pengajar berperan sebagai fasilitator bagi peserta didik untuk memperoleh jawaban dari pertanyaan penuntun. Sedangkan pada kelas konvensional pengajar dianggap sebagai seseorang yang paling menguasai materi dan karenanya semua informasi diberikan secara langsung kepada peserta didik. Pada kelas PjBL, peserta didik dibiasakan bekerja secara kolaboratif, penilaian dilakukan secara autentik, dan sumber belajar bisa sangat berkembang. Hal ini berbeda dengan kelas konvensional yang terbiasa dengan situasi kelas individual, penilaian lebih dominan pada aspek hasil dari pada proses, dan sumber belajar cenderung stagnan (Isriani, 2012).

Menurut Ngalimun (2014), model pembelajaran PjBL memiliki beberapa kelebihan yang dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar mahasiswa, diantaranya adalah meningkatkan motivasi belajar siswa, lebih menyenangkan, meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, meningkatkan kemampuan kolaborasi yang dapat mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi, meningkatkan keterampilan mengelola sumber daya, memberikan pengalaman kepada mahasiswa yang bersifat teoritik dan praktik dalam mengorganisasi proyek dan membuat alokasi waktu serta sumber-sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas.

Menurut Abidin (2014), selain memiliki kelebihan, model PjBL juga memiliki beberapa kekurangan, diantaranya adalah memerlukan banyak waktu dan biaya, memerlukan banyak media dan sumber belajar, memerlukan dosen dan mahasiswa yang sama-sama siap belajar dan berkembang, ada kekhawatiran mahasiswa hanya akan menguasai satu topik tertentu yang di kerjakannya saja.

Sebagaimana yang dinyatakan oleh Thomas seperti dikutip Isriani (2012), prinsip pembelajaran berbasis proyek, dituangkan dalam empat prinsip pembelajaran, sebagai berikut: (1) Prinsip Sentralisitas, yaitu prinsip pembelajaran yang menegaskan bahwa kerja proyek merupakan esensi dari kurikulum; (2) Prinsip Pertanyaan Mendorong, yaitu bahwa mahasiswa akan selalu diberi motivasi eksternal melalui pertanyaan-pertanyaan yang menggugah kemandirian mahasiswa dalam mengerjakan tugas-tugas pembelajaran; (3) Prinsip Otonom, yaitu mengutamakan kemandirian mahasiswa dalam melaksanakan proses pembelajaran; (4) Prinsip Realitas, yaitu prinsip yang menyatakan bahwa proyek merupakan sesuatu yang nyata dan dapat dikerjakan dalam jangka waktu yang disediakan.

Abidin (2014) menjelaskan bahwa tahapan PjBL setidaknya meliputi 1 tahap praprojek, 6 fase pelaksanaan proyek, dan 1 tahap pascaprojek. Tahapan praprojek merupakan kegiatan yang dilakukan dosen di luar jam pelajaran. Pada tahap ini dosen merancang deskripsi proyek, menentukan batu pijakan proyek, menyiapkan media dan berbagai sumber belajar, dan menyiapkan kondisi pembelajaran. Fase 1 adalah tahap mengidentifikasi Masalah, pada tahap ini mahasiswa melakukan pengamatan terhadap obyek tertentu dan berdasarkan pengamatannya tersebut mahasiswa mengidentifikasi masalah dan membuat rumusan masalah dalam bentuk pertanyaan. Fase 2 adalah tahapan membuat desain dan jadwal pelaksanaan proyek, pada tahap ini mahasiswa secara kolaboratif baik dengan anggota kelompok ataupun dengan dosen mulai merancang proyek yang akan mereka buat, menentukan penjadwalan pekerjaan proyek, dan melakukan aktivitas persiapan lainnya. Fase 3 adalah tahapan melaksanakan pengkajian, pada tahap ini mahasiswa melakukan kegiatan pengkajian awal sebagai dasar untuk menyusun model bagi pengembangan produk yang akan dirancang. Berdasarkan kegiatan pengkajian tersebut mahasiswa mengumpulkan data dan selanjutnya menganalisis data tersebut dengan teknik analisis data yang relevan dengan kajian yang dilakukan. Fase 4 adalah tahapan menyusun draf produk, pada tahap ini mahasiswa mulai membuat produk awal sebagai rencana dan hasil pengkajian yang dilakukannya. Fase 5 adalah tahapan mengukur, menilai, dan memperbaiki produk, pada tahap ini mahasiswa melihat kembali produk awal yang dibuat, mencari kelemahan, dan memperbaiki produk tersebut. Dalam praktiknya, kegiatan mengukur dan menilai produk dapat dilakukan dengan meminta pendapat atau kritik dari anggota kelompok lain ataupun dari dosen. Fase 6 adalah tahapan finalisasi dan publikasi produk, pada tahap ini mahasiswa melakukan finalisasi produk. Setelah diyakini sesuai dengan harapan, produk dipublikasikan. Tahapan pascaprojek merupakan tahap dimana dosen akan menilai, memberikan penguatan, masukan, dan saran perbaikan atas produk yang telah dihasilkan mahasiswa.

2.2 Desain Inovasi PjBL

Inovasi pembelajaran berbasis proyek yang diusulkan dalam penelitian ini mengikuti langkah-langkah pembelajaran seperti yang disebutkan oleh Rais dalam Lestari (2015) yang dideskripsikan dalam suatu skema sebagaimana terlihat pada

Gambar 1. Langkah-langkah tersebut meliputi: mempersiapkan pertanyaan penting terkait suatu topik maeri yang akan dipelajari, membuat rencana proyek, membuat jadwal, memonitor pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek (PBL), melakukan penilaian, dan evaluasi pembelajaran.



Gambar 1. Langkah-langkah model pembelajaran Project Based Learning (Rais dalam Lestari (2015))

Jabaran secara lengkap keenam langkah model pembelajaran PjBL menurut Rais dalam Lestari (2015) sebagaimana disajikan pada Gambar 1 adalah sebagai berikut:

- 1) Membuka perkuliahan dengan suatu pertanyaan menantang (*start with the big question*). Pembelajaran dimulai dengan sebuah pertanyaan *driving question* yang dapat memberi penugasan pada peserta didik untuk melakukan suatu aktivitas. Topik yang diambil hendaknya sesuai dengan realita dunia nyata dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam.
- 2) Merencanakan proyek (*design a plan for the project*). Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara pendidik dengan peserta didik. Dengan demikian peserta didik diharapkan akan merasa memiliki atas proyek tersebut. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial dengan mengintegrasikan berbagai subjek yang mendukung, serta menginformasikan alat dan bahan yang dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan proyek.
- 3) Menyusun jadwal aktivitas (*create a schedule*). Pendidik dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Waktu penyelesaian proyek harus jelas, dan peserta didik diberi arahan untuk mengelola waktu yang ada. Biarkan peserta didik mencoba menggali sesuatu yang baru, akan tetapi pendidik juga harus tetap mengingatkan apabila aktivitas peserta didik melenceng dari tujuan proyek. Proyek yang dilakukan oleh peserta didik adalah proyek yang membutuhkan waktu yang lama dalam pengerjaannya, sehingga pendidik meminta peserta didik untuk menyelesaikan proyeknya secara

berkelompok di luar jam kuliah. Ketika pembelajaran dilakukan saat jam kuliah, peserta didik tinggal mempresentasikan hasil proyeknya di kelas.

- 4) Mengawasi jalannya proyek (*monitor the students and the progress of the project*). Pendidik bertanggungjawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi peserta didik pada setiap proses. Dengan kata lain, pendidik berperan sebagai mentor bagi aktivitas peserta didik. Pendidik mengajarkan kepada peserta didik bagaimana bekerja dalam sebuah kelompok. Setiap peserta didik dapat memilih perannya masing masing dengan tidak mengesampingkan kepentingan kelompok.
- 5) Penilaian terhadap produk yang dihasilkan (*assess the outcome*). Penilaian dilakukan untuk membantu pendidik dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing masing peserta didik, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai oleh peserta didik, serta membantu pendidik dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya. Penilaian produk dilakukan saat masing-masing kelompok mempresentasikan produknya di depan kelompok lain secara bergantian.
- 6) Evaluasi (*evaluate the experience*). Pada akhir proses pembelajaran, pendidik dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini, peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek.

Di lain pihak, secara teoritis, langkah-langkah umum pelaksanaan perancangan teknik meliputi:

- a. Identifikasi kebutuhan konsumen
 - Mengidentifikasi kebutuhan,
 - Masalah
 - Peluang
- b. Penelitian kebutuhan dan masalah konsumen
 - Pelanggan:Kumpulkan informasi, interpretasikan informasi, tentukan keinginan yang relatif penting.
 - Pencarian gagasan:Mencari isu-isu saat ini dan masalah yang ada, mencari informasi dari berbagai sumber, informasi pesaing.
 - Teknologi R&D:Penelitian, pengembangan produk(baru/lama).
- c. Menghimpun ide-ide berdasarkan pengalaman
 - Brainstorming adalah proses mengeksplorasi solusi atau keputusan desain dengan cara menghimpun ide-ide berdasarkan keahlian dan pengalaman.
 - Menggunakan diagram verbal atau mind mapping.
 - Mengartikulasikan solusi yang mungkin dalam dua dan tiga dimensi.
 - Memperbaiki solusi yang mungkin.
- d. Memilih keputusan yang tepat
 - Tentukan pilihan alternatif-alternatif terbaik yang paling mendekati permintaan.
 - Dengan bantuan metode-metode pengambilan keputusan.
 - Pertimbangan:
 - ✓ Kegunaan produk
 - ✓ Product life cycle
 - ✓ Human factors

- e. Menyusun prototype
 - Modelkan solusi yang dipilih dalam suatu gambar (2D atau 3D).
 - Menggunakan CAD / CAE.
- f. Mengetes dan mengevaluasi prototype
 - Pengujian prototype
 - Evaluasi performance
- g. Mendiskusikan Solusi
 - Membuat presentasi teknik.
 - Diskusikan hasil dengan para engineers.
 - Bagaimana solusi-solusi terbaik yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dan bisa berkompetisi.
 - Analisa biaya.
 - Diskusikan dampak sosial dan dampak dari solusi yang diambil.
 - Dokumentasikan.
- h. Mendesain ulang produk: desain ulang suatu produk berdasarkan solusi-solusi yang telah ditentukan.
- i. Memproduksi

Dalam rangka mengimplementasikan PjBL pada matakuliah Rancangan Teknik secara efektif, maka langkah-langkah model pembelajaran Project Based Learning sebagaimana yang diusulkan oleh Rais dalam Lestari (2015) harus dipadupadankan dengan langkah-langkah umum pelaksanaan perancangan teknik dan dengan tahapan PjBL menurut Abidin (2014). Perpaduan langkah-langkah implementasi dan tahapan pelaksanaan PjBL serta langkah-langkah perancangan teknik ini akan menghasilkan suatu bentuk inovasi PjBL dalam rangka pelaksanaan pembelajaran matakuliah Rancangan Teknik di Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jambi mulai dari semester ganjil tahun 2021-2022. Inovasi tersebut akan dijabarkan secara rinci pada Rancangan Pembelajaran Matakuliah Rancangan Teknik Berbasis Proyek

2.3 Rancangan Pembelajaran Matakuliah Rancangan Teknik Berbasis Proyek

Ada 7 proyek yang akan diselesaikan dalam masa pelaksanaan kegiatan ini, yaitu (1) Mesin Shredder Khusus Penghancur Limbah Kelapa Muda, (2) Mesin Parut Roll dari Mata Chainsaw untuk Penghasil Partikel dari hancuran limbah kelapa muda, (3) Pembuatan Briket Bioarang dari Partikel Limbah Kelapa Muda, (4) Pembuatan Papan Partikel dari Berbagai Limbah Pertanian, (5) Mesin Pengering Sistem Dehumidifier dari AC, (6) Mesin Pengering dengan Sistem Pemanas Internal Memanfaatkan Microwave, (7) Mesin Pembuat Cokelat. Ketujuh proyek tersebut akan ditawarkan pada masing-masing kelompok mahasiswa yang mengambil matakuliah Rancangan Teknik. Setiap kelompok terdiri dari 5-7 orang mahasiswa. Masing-masing kelompok, dengan proyek mereka masing-masing, akan melaksanakan sistem perkuliahan dengan model pembelajaran PjBL. Kuliah akan tetap dilaksanakan dalam 16 minggu, setiap minggu akan diatur pertemuan sesuai tahapan berdasarkan kategori praprojek, fase pelaksanaan proyek, dan tahap pascaprojek dan juga disesuaikan dengan tahapan perancangan alat dan mesin secara umum.

Kemampuan aktif yang diharapkan dalam setiap pertemuan, materi/pokok bahasan yang ingin dikaji, dan metode pencapaian tujuan pembelajaran per pertemuan dapat disajikan secara lengkap dalam setiap tahapan dan fase sebagai berikut:

1. Minggu Pertama, Tahap Praprojek

Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu pertama adalah mahasiswa mampu memahami tata tertib perkuliahan, deskripsi matakuliah, metode perkuliahan dalam bentuk PjBL, sistem evaluasi dan penilaian ketuntasan belajar berdasarkan metode pembelajaran PjBL. Pokok bahasan yang harus sampai kepada mahasiswa adalah konsep PjBL dan jenis proyek yang akan dikerjakan oleh mahasiswa secara kelompok serta tugas dan kewajiban setiap mahasiswa baik secara individual maupun secara berkelompok. Selama satu minggu setelah pertemuan pertama ini dosen harus menyediakan waktu di luar jam kuliah untuk melayani pertanyaan mahasiswa dan melakukan konsultasi guna menyamakan persepsi seluruh mahasiswa tentang proyek yang harus mereka kerjakan sebagai bagian dari tugas perkuliahan dan sekaligus pengalaman belajar sesuai CPMK yang telah ditetapkan. Pada tahap ini dosen merancang deskripsi proyek, menentukan batu pijakan proyek, menyiapkan media dan berbagai sumber belajar, dan menyiapkan kondisi pembelajaran. Kegiatan yang dilakukan diantaranya berupa: pembagian kelompok mahasiswa yang terdiri dari 5-7 orang per kelompok, penetapan proyek yang harus diselesaikan oleh masing-masing kelompok berdasarkan kesepakatan dan musyawarah seluruh kelompok (masing-masing kelompok memilih satu jenis proyek dari 7 proyek yang telah disediakan).

2. Minggu 2-3, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 1

Fase 1 adalah tahap mengidentifikasi masalah, pada tahap ini mahasiswa dituntut melakukan pengamatan terhadap seluruh objek yang berkaitan dengan tugas proyeknya. Berdasarkan pengamatannya tersebut mahasiswa mengidentifikasi masalah dan membuat rumusan masalah dalam bentuk pertanyaan. Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 2-3 adalah mahasiswa mampu menyusun rumusan masalah secara spesifik berkenaan dengan proyek yang akan dikerjakan secara kelompok berdasarkan hasil investigasi yang mendalam terhadap objek-objek rancangan yang akan dibuat. Yang termasuk dalam objek yang dimaksud diantaranya adalah kebutuhan konsumen akan alat yang dirancang, kendala yang mungkin dapat menjadi penghambat, dan peluang yang mungkin dapat dimanfaatkan. Mahasiswa juga harus melakukan investigasi terhadap kebutuhan dan masalah konsumen berkenaan dengan alat/mesin yang sudah ada selama ini; bagaimana kendala penggunaannya dan keinginan atau harapan konsumen tentang adanya perbaikan atau pembuatan alat yang baru. Pokok bahasan yang dikaji adalah konsep dan metode pengumpulan data awal yang diperlukan bagi perancangan alat dan/atau mesin dengan cara pengamatan (observasi), wawancara dengan pengguna, dan studi pustaka. Latihan dan praktek yang dilakukan oleh setiap kelompok adalah: mengidentifikasi kebutuhan konsumen akan alat yang akan dibuat, masalah yang ada pada alat sebelumnya, dan menghimpun keinginan konsumen untuk memiliki alat yang lebih baik melalui wawancara atau kuisioner. Masing-masing anggota kelompok akan menyumbangkan informasi yang diperlukan oleh kelompoknya dan berdiskusi antar mereka sebelum memutuskan apa yang menjadi ketetapan kelompok tentang identifikasi dan perumusan masalah perancangan mereka sesuai proyek yang dipilih. Setelah masalah diidentifikasi dan dirumuskan, masing-masing kelompok akan mempresentasikannya di kelas tanpa power point dan akan mendapat sanggahan dan masukan dari kelompok lain. Indikator atau kriteria penilaiannya berupa: kelengkapan informasi hasil identifikasi masalah, kejelasan

rumusan masalah yang ditetapkan, kemampuan komunikasi individu, dan kerja sama (kolaborasi).

3. Minggu 4-5, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 2

Fase 2 adalah tahapan membuat desain dan jadwal pelaksanaan proyek, pada tahap ini mahasiswa secara kolaboratif baik dengan anggota kelompok ataupun dengan dosen mulai merancang proyek yang akan mereka buat, menentukan penjadwalan pekerjaan proyek, dan melakukan aktivitas persiapan lainnya. Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 4-5 adalah mahasiswa mampu menyusun jadwal aktivitas dan membuat desain rancangan secara spesifik yang dikomunikasikan secara santun dan komunikatif. Pokok bahasan yang dikaji adalah konsep dan sistematika rancangan teknik. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial dengan mengintegrasikan berbagai subjek yang mendukung, serta menginformasikan alat dan bahan yang dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan proyek. Menyusun jadwal aktivitas (*create a schedule*) dilakukan dengan cara dosen dan mahasiswa secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Waktu penyelesaian proyek harus jelas dan mahasiswa diberi arahan untuk mengelola waktu yang ada. Biarkan mahasiswa mencoba menggali sesuatu yang baru, akan tetapi dosen juga harus tetap mengingatkan apabila aktivitas mahasiswa melenceng dari tujuan proyek. Karena proyek yang dilakukan oleh mahasiswa adalah proyek yang membutuhkan waktu yang lama, maka dosen harus meminta mahasiswa untuk menyelesaikan proyeknya secara berkelompok di luar jam kuliah. Ketika pembelajaran dilakukan saat jam kuliah, mahasiswa tinggal mempresentasikan rencana proyeknya di kelas. Latihan dan kegiatan praktek yang dapat dilakukan oleh mahasiswa diantaranya adalah menghimpun ide-ide dari seluruh anggota kelompok berdasarkan pengalaman dan eksplorasi akademik masing-masing. Menghimpun ide dapat dilakukan dengan cara: brainstorming, penggunaan diagram verbal atau *mind mapping*, dan melalui penawaran alternatif solusi yang mungkin. Desain rancangan dan rencana penyelesaian proyek ini dituangkan dalam bentuk tulisan maksimal 10 halaman. Masing-masing kelompok mempresentasikan desain rancangan dan jadwal penyelesaiannya di depan kelas dengan metode berbeda tanpa power point. Indikator atau kriteria penilaiannya berupa: ketepatan penjelasan, keterukuran rencana dan desain, kolaborasi, dan kemampuan berkomunikasi.

4. Minggu 6-7, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 3

Fase 3 adalah tahapan melaksanakan pengkajian, pada tahap ini mahasiswa melakukan kegiatan pengkajian awal sebagai dasar untuk menyusun model bagi pengembangan produk yang akan dirancang. Pada fase ini mahasiswa dituntut untuk menentukan keputusan yang tepat dalam memilih alternatif terbaik yang paling memenuhi kebutuhan pengguna dan biaya produksi berdasarkan pertimbangan kegunaan produk, *product life cycle*, dan *human factors*. Pengambilan keputusan akan lebih efektif jika dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi tertentu seperti decision support system (DSS). Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 6-7 adalah mahasiswa mampu menganalisis jenis bahan yang sesuai dengan kebutuhan proyek yang dilakukan dengan tingkat ketelitian tinggi dan dikomunikasikan secara baik. Pokok bahasan yang ingin dituntaskan adalah pengetahuan bahan teknik dan kekuatan bahan sebagai dasar pertimbangan

perancangan. Latihan dan praktek yang akan dilakukan mahasiswa adalah mempelajari teori dan konsep bahan teknik serta kekuatannya dalam proses perancangan, membuat resume maksimum 10 halaman mencakup semua teori yang dipelajari, dengan catatan tulisan resume berbeda-beda untuk setiap mahasiswa tetapi konteksnya sama, resume ini dipresentasikan di kelas. Memanfaatkan fasilitas laboratorium dan bengkel untuk melakukan simulasi mengenai teori yang telah dipelajari terkait dengan proyek perancangan yang dipilih. Indikator atau kriteria penilaiannya berupa: ketepatan penjelasan, daya tarik komunikasi, kemampuan menganalisis sifat dan kekuatan bahan teknik untuk kepentingan proyek perancangan dengan standar minimal sesuai kebutuhan.

5. Minggu 8, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 3 (lanjutan)

Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 8-9 adalah mahasiswa mampu mengenali, menganalisis, dan memilih elemen/komponen peralatan/mesin dan cara perakitan yang sesuai dengan kebutuhan proyek perancangan. Kemampuan aktif yang lainnya berupa ICT skill, komunikasi, ketelitian, dan sopan santun. Pokok bahasannya: dasar-dasar perencanaan elemen mesin (poros dan pasak, kopling, rem, transmisi, bantalan, pegas, ulir, dan hidrolik). Latihan yang dilakukan: menyusun program pemilihan elemen mesin dengan software sederhana terkini yang dikuasai (minimal MS Excel). Indikator atau kriteria penilaiannya berupa: kemampuan mengenali elemen mesin, program yang disusun benar dan dapat diaplikasikan dengan mudah untuk kepentingan proyek perancangan yang telah dipilih masing-masing kelompok.

6. Minggu 9-10, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 4

Fase 4 adalah tahapan menyusun draf produk berupa sketsa dan gambar teknik, pada tahap ini mahasiswa mulai membuat produk awal sebagai rencana berdasarkan hasil pengkajian yang dilakukan sebelumnya. Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 9-10 adalah mahasiswa mampu menyajikan gambar dari proyek rancangan yang dipilihnya dengan memanfaatkan software yang memadai sesuai kaidah standar gambar teknik. Kemampuan aktif yang lainnya berupa komunikasi, ketelitian, dan kreativitas. Pokok bahasannya: dasar dan pengembangan gambar teknik, alat dan bahan gambar teknik, garis dan huruf dalam gambar, proyeksi ortogonal, lambang dan notasi ukuran, toleransi, gambar 2 dan 3 dimensi, gambar potongan/irisan, penyajian gambar rancangan, dan software pendukung Cad-Drawing. Latihan yang dilakukan: mempelajari dasar teori menggambar mesin menurut standar ISO, memanfaatkan software gambar terkini sebagai fasilitas penyajian gambar (minimal MS Visio dan Auto Cad), praktikum di laboratorium ICT, presentasi penyajian gambar dengan software yang digunakan secara individu dan kelompok. Indikator atau kriteria penilaiannya berupa: kemampuan menjelaskan materi secara teori dengan mengacu pada pustaka dan ilustrasi kondisi yang ada, daya tarik komunikasi, dan kreativitas.

7. Minggu 11, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 4 (Lanjutan)

Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 11 adalah mahasiswa mampu mempertimbangkan aspek ergonomi dalam rancangan teknik. Kemampuan aktif yang lainnya berupa komunikasi dan kreativitas. Pokok bahasannya: ergonomi dan sistem perancangan teknik, hubungan manusia dan lingkungan kerja, dasar-dasar

anthropometri dimensi tubuh manusia dan peralatan, faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kenyamanan (suhu dan kebisingan, kemudahan operasional), dan keamanan hasil rancangan bagi operator atau pengguna. Latihan yang dilakukan: studi kasus tinjauan aspek ergonomik terhadap rancangan teknik yang telah dilakukan, menyusun makalah terkait hasil studi kasus (tugas kelompok kemudian ditulis kembali oleh masing-masing anggota dengan kalimat yang berbeda tanpa merubah isi/konteks materi), presentasi makalah di kelas secara berkelompok dengan tidak menggunakan power point. Indikator atau kriteria penilaiannya berupa: pemahaman aspek ergonomik dalam perancangan teknik, ketepatan penjelasan, kreativitas, dan daya tarik komunikasi.

8. Minggu 12, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 4 (Lanjutan)

Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 12 adalah mahasiswa mampu membuat prototype alat berdasarkan sketra dan gambar teknik yang telah dibuat dengan mempertimbangkan aspek ergonomiknya sehingga dihasilkan alat/mesin yang berkonsep teknologi tepat guna. Kemampuan aktif yang lainnya berupa ketelitian, kreativitas, ulet, dan komunikasi. Pokok bahasannya: perancangan alat dan mesin secara teknik berbasis teknologi mekanis dan otomatis, karakteristik spesifik alat dan mesin pengolahan hasil pertanian, instrumentasi, energi, serta pengendalian dan konservasi lingkungan. Latihan yang dilakukan: kunjungan ke lokasi pabrik pengolahan hasil pertanian relevan dengan proyek rancangan yang dikerjakan masing-masing kelompok, melakukan penilaian dan perbandingan sistem kerja alat dan mesin di lokasi yang dikunjungi dengan alat dan mesin hasil proyek rancangan masing-masing kelompok, menuliskan hasil perbandingan tersebut dalam bentuk laporan tertulis maksimal 10 halaman dan mempresentasikannya secara kelompok tanpa menggunakan power point. Indikator atau kriteria penilaiannya berupa: pemahaman yang komprehensif terhadap kelebihan dan kekurangan dari prototype rancangan yang telah diselesaikan dibandingkan dengan produk sejenis yang telah ada di industri, ketepatan penjelasan, kreativitas, dan daya tarik komunikasi.

9. Minggu 13-14, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 5

Fase 5 adalah tahapan mengukur, menilai, dan memperbaiki produk, pada tahap ini mahasiswa melihat kembali prototype yang dibuat, mencari kelemahan, dan memperbaiki prototype tersebut. Dalam praktiknya, kegiatan mengukur dan menilai prototype dapat dilakukan dengan meminta pendapat atau kritik dari anggota kelompok lain ataupun dari dosen. Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 13-14 adalah mahasiswa mampu melakukan pengujian terhadap performance prototype yang telah dibuat dan mempresentasikannya secara teknik serta menyusun solusi-solusi terbaik berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan. Pokok bahasannya: metode analisis, interaksi rancangan-material-proses, analisis kelaikan, dan evaluasi biaya. Latihan yang dilakukan: membuat presentasi teknik, mendiskusikan hasil analisis dan uji kelaikan, dan rencana perbaikan prototype. Indikator atau kriteria penilaiannya berupa: kemampuan menjelaskan materi secara teori dengan mengacu pada pustaka dan ilustrasi kondisi yang ada, daya tarik komunikasi, dan kreativitas.

10. Minggu 14-15, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 6

Fase 6 adalah tahapan finalisasi dan publikasi produk, pada tahap ini mahasiswa melakukan finalisasi produk. Setelah diyakini sesuai dengan harapan, prototype yang telah disempurnakan akan diproduksi dan dipublikasikan. Dalam praktiknya, finalisasi dan publikasi produk ini dilakukan dengan cara mendesain ulang prototype yang telah dibuat sesuai saran perbaikan dari kelompok lain saat presentasi di kelas dan membuatnya dalam bentuk dan ukuran asli sebagai produk rancangan yang real. Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 14-15 adalah mahasiswa mampu mewujudkan hasil rancangan tekniknya menjadi produk yang benar-benar dapat digunakan sesuai dengan azas teknologi tepat guna dengan performance yang baik. Pokok bahasannya: analisis performa dan uji kinerja alat. Latihan yang dilakukan: menentukan parameter penting pengujian, menguji kinerja alat pada berbagai kondisi dan kapasitas beban. Indikator atau kriteria penilaiannya berupa: kemampuan menjelaskan dan ketrampilan berkomunikasi.

11. Minggu 16, Tahap Pascaprojek

Tahapan pascaprojek merupakan tahap dimana dosen akan menilai, memberikan penguatan, masukan, dan saran perbaikan atas produk yang telah dihasilkan mahasiswa. Penilaian dilakukan untuk membantu dosen dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing masing mahasiswa, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai oleh mahasiswa, serta membantu dosen dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya. Penilaian produk hasil rancangan dilakukan saat masing-masing kelompok mempresentasikan produknya di depan kelompok lain secara bergantian. Selanjutnya, pada akhir proses pembelajaran, dosen dan mahasiswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini, mahasiswa diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek.

BAB 3. KONTRIBUSI

3.1 Kontribusi Teoritis

Kontribusi teoritis model PjBL terhadap perkembangan mahasiswa diantaranya adalah menggugah ketertarikan mahasiswa terhadap topik proyek yang akan dipelajari, mendorong mahasiswa untuk berfikir kritis, dan membangun kemampuan mahasiswa dalam menghubungkan kejadian yang terjadi di sekitarnya dengan topik yang dibahas, berkolaborasi dalam suatu kelompok kerja, komunikasi individu dan antar kelompok dalam proses perencanaan, eksplorasi akademis untuk menentukan rancangan proyek, pengembangan kemampuan penyelidikan otentik, identifikasi masalah nyata, mencari sumber informasi yang valid, melakukan penyelidikan, membangun sikap berbagi dan bekerja sama, menumbuhkan kemampuan membuat keputusan, dan memanfaatkan media dan sumber berupa teknologi informatika dan komputer.

3.2 Kontribusi Praktis

Kontribusi praktis yang akan diterima mahasiswa dapat berupa pengalaman belajar yang akan membentuk kompetensi khusus sesuai tujuan pembelajaran. Melalui model PjBL, mahasiswa diajak untuk peduli terhadap masalah-masalah di lingkungan sekitar dalam kehidupan mereka sehari-hari, berlatih untuk peka pada lingkungan, belajar mencari pertanyaan essensial, berlatih berfikir logis, kritis, dan detil, berfikir tentang detil pekerjaan yang harus dilakukan, berfikir asosiatif yakni menghubungkan satu aspek pekerjaan dengan pekerjaan lainnya, berfikir tentang urutan waktu, belajar membagi tugas sesuai minat dan kemampuan, inisiatif mahasiswa untuk mengarahkan sendiri dalam belajar, berusaha mencari sumber informasi dan pengetahuan, mencoba cara kerja sesuai pemahaman mereka, saling berdiskusi dan bekerjasama, dan belajar dari kesalahan untuk kemudian memperbaikinya sendiri.

3.3 Kontribusi Terhadap Kualitas Pembelajaran

PjBL memiliki kontribusi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran pada mata kuliah Rancangan Teknik. Model pembelajaran PjBL adalah model pembelajaran yang inovatif dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa karena mata matakuliah Rancangan Teknik bersifat aplikatif yang memang mengharuskan mahasiswa melakukan praktikum atau pembuatan proyek, sama dengan model PjBL yang mengajarkan mahasiswa untuk melakukan pengerjaan proyek sebagai hasil akhir pembelajaran.

Manfaat penting dari model pembelajaran PjBL terhadap matakuliah Rancangan Teknik yaitu mahasiswa menjadi lebih aktif dalam memecahkan masalah, sehingga mereka memperoleh pengetahuan dan keterampilan baru, melatih kolaborasi atau kerja sama kelompok, dan memberi kesempatan mahasiswa untuk mengorganisasi proyek. Pengorganisasian proyek dilakukan dengan cara mahasiswa membuat sebuah kerangka kerja untuk menyelesaikan masalah yang sudah ditentukan. Kemudian mahasiswa harus merancang proses pekerjaan tersebut mulai dari mencari dan mengelola informasi, melakukan proses pengerjaan proyek sampai mengevaluasi hasil pekerjaan. Maka dapat dinyatakan bahwa model PjBL berkontribusi langsung terhadap peningkatan kompetensi pada ranah pengetahuan, sikap, dan keterampilan mahasiswa.

BAB 4. SISTEM EVALUASI

4.1 Metode Evaluasi

Evaluasi adalah cara untuk mengukur hasil belajar. Hasil belajar merupakan perubahan yang terjadi pada diri individu yang belajar, bukan saja mengenai pengetahuan, tetapi juga kemampuan untuk membentuk kecakapan dalam bersikap. Hasil belajar adalah perubahan tingkah laku setelah menempuh pengalaman belajar (proses belajar mengajar) (Sudjana, 2010), merupakan perubahan tingkah laku pada diri mahasiswa yang dapat diamati dan diukur dalam bentuk perubahan pengetahuan, sikap, dan keterampilan (Ekawarna, 2010), dan dapat pula diartikan sebagai kemampuan yang diperoleh mahasiswa setelah melakukan kegiatan belajar (Nashar, 2004). Menurut Guslinda dan Witri (2018), kemampuan yang dimaksud meliputi kemampuan menggunakan pikiran, nalar, dan perbuatan secara efisien dan efektif untuk mencapai suatu hasil tertentu. Kemampuan tersebut diklasifikasikan ke dalam ranah sebagai berikut:

- a. **Ranah kognitif** (*Cognitif Domain*), yang berisi perilaku-perilaku yang konseptual, pengetahuan procedural, dan pengetahuan metakognitif. Sedangkan pada dimensi proses kognitif juga dibagi menjadi 6 tingkatan yaitu: Mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi. Enam tingkatan inilah yang sering digunakan dalam merumuskan tujuan belajar yang di kenal dengan istilah C1 sampai dengan C6.

Kategori C1- Mengingat. Mengingat adalah mengambil pengetahuan yang relevan dari memori jangka panjang termasuk di dalamnya mengenali (*recognizing*) dan *recalling* (menuliskan/ menyebutkan). Mengingat merupakan proses kognitif yang paling rendah tingkatannya.

Kategori C2 – Memahami, Memahami yaitu mengkonstruksikan makna atau pengertian berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki, mengaitkan informasi yang baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki, atau mengintegrasikan pengetahuan yang baru ke dalam skema yang telah ada dalam pemikiran siswa. Siswa dikatakan memahami ketika mereka mampu untuk membangun makna dari esan instruksional termasuk lisan, tertulis, dan grafis komunikasi, dan materi yang disampaikan. Proses kognitif dalam kategori Memahami termasuk menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan, meringkas, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan.

Kategori C3 – Mengaplikasikan, Mengaplikasikan atau menerapkan ataupun menggunakan prosedur untuk melakukan latihan atau memecahkan masalah yang berhubungan erat dengan pengetahuan procedural. Penerapan terdiri dari dua macam proses kognitif yaitu mengeksekusi tugas yang familiar dan mengimplementasikan tugas – tugas yang tidak familiar.

Kategori C4- Menganalisis, Kategori menganalisis meliputi menguraikan suatu permasalahan atau obyek ke unsur–unsur penyusunnya dan menentukan bagaimana saling keterkaitan antara unsur–unsur penyusun tersebut dengan struktur besarnya. Kategori ini juga termasuk menganalisis bagian–bagian terkait satu sama lain. Kategori ini meliputi proses kognitif membedakan, pengorganisasian, dan attributing, pengorganisasian meliputi menemukan koherensi, integrasi, menguraikan atau penataan.

Kategori C5- Mengevaluasi, Mengevaluasi didefinisikan membuat suatu pertimbangan atau penilaian berdasarkan kriteria dan standar yang ada. Kriteria

yang sering dipakai adalah kualitas, efektivitas, efisiensi dan konsistensi. Standar mengevaluasi dapat berbentuk kuantitatif. Mengevaluasi termasuk juga proses kognitif memeriksa dan mengkritisi.

Kategori C6- Mengkreasi, Mengkreasi arau mencipta yaitu menempatkan elemen bersama-sama untuk membentuk satu kesatuan yang utuh atau fungsional; yaitu, reorganisasi unsur ke dalam pola atau struktur yang baru termasuk dalam mencipta yaitu menghipotesiskan, merencanakan, dan menghasilkan. Proses kreatif dapat di bedakan menjadi 3 fase yaitu (a) representasi masalah, (b) perencanaan solusi, dan (c) pelaksanaan solusi.

- b. **Ranah afektif** berhubungan dengan minat dan sikap yang dapat berbentuk tanggung jawab, kerjasama, disiplin, komitmen, percaya diri, jujur, menghargai pendapat orang lain, dan kemampuan mengendalikan diri (Kunandar, 2013).
- c. **Ranah psikomotor** berhubungan dengan hasil belajar keterampilan dan kemampuan bertindak mahasiswa dalam menyajikan pengetahuan faktual dalam bahasa yang jelas, sistematis dan logis, karya yang estetis, menunjukkan gerakan yang mencerminkan anak sehat, dan dalam tindakan yang mencerminkan perilaku anak beriman dan berakhlak mulia. Sudjana (2012) menjelaskan bahwa ranah psikomotor ditunjukkan dengan mencatat bahan pelajaran dengan baik dan sistematis, mengangkat tangan pada saat mengomentari pendapat dan menyampaikan ide, mencari tahu dan menemukan jawaban, dan melakukan komunikasi antara mahasiswa dan dosen. Sedangkan Kunandar (2013) menjelaskan bahwa ranah psikomotor adalah ranah yang berkaitan dengan keterampilan (*skill*) atau kemampuan bertindak setelah seseorang menerima pengalaman belajar tertentu untuk menunjukkan tingkat keahlian seseorang dalam suatu tugas atau sekumpulan tugas tertentu.

Sistem evaluasi yang dirancang pada penelitian ini berdasarkan atas prinsip penilaian yang bersifat:

1. **Otentik**, artinya bahwa penilaian dan pembelajaran merupakan dua hal yang saling berkaitan; mencerminkan dunia nyata; merefleksikan pengetahuan, ketrampilan, dan sikap; tidak hanya mengukur apa yang diketahui oleh mahasiswa tetapi lebih menekankan pada mengukur apa yang dapat dilakukan oleh mahasiswa.
2. **Berkesinambungan**, artinya penilaian yang dilakukan bersifat terus-menerus dan berkelanjutan selama proses pembelajaran berlangsung. Tujuannya adalah untuk mendapatkan gambaran yang utuh mengenai perkembangan hasil belajar mahasiswa, memantau proses, kemajuan, dan perbaikan hasil terus menerus dalam bentuk penilaian proses dan berbagai jenis evaluasi secara berkelanjutan.
3. **Menggunakan teknik yang bervariasi**, teknik evaluasi yang dipilih dapat berupa ujian tertulis, lisan, produk, portofolio, unjuk kerja, pengamatan, penilaian diri, dan proyek.
4. **Berdasarkan acuan kriteria**, penilaian didasarkan pada ukuran pencapaian kompetensi yang ditetapkan. Kemampuan mahasiswa tidak dibandingkan terhadap kelompoknya, tetapi dibandingkan terhadap kriteria yang ditetapkan.

Sistem penilaian yang akan dilakukan pada penelitian ini bersifat objektif, terpadu, transparan, akuntabel, dan edukatif. Teknik penilaiannya mengacu pada banyak cara, diantaranya adalah:

- a) **Penilaian diri**, yaitu penilaian yang dilakukan sendiri oleh mahasiswa secara reflektif untuk membandingkan posisi relatifnya dengan kriteria yang telah ditetapkan.

- b) **Penilaian berbasis portofolio**, dilaksanakan untuk menilai keseluruhan entitas proses pembelajaran mahasiswa termasuk penugasan perorangan dan/atau kelompok di dalam dan/atau di luar kelas khususnya untuk sikap/perilaku dan ketrampilan.
- c) **Ujian tertulis, lisan, dan/atau penugasan**; dilakukan untuk mengukur pencapaian kompetensi mahasiswa terutama di ranah kognitif.

Untuk melaksanakan sistem penilaian yang baik, maka diperlukan instrumen penilaian. Instrumen penilaian yang akan digunakan pada penelitian ini telah ditentukan untuk ketiga ranah kompetensi yang akan diukur (pengetahuan, ketrampilan, dan sikap). Elemen kompetensi pengetahuan diukur dengan menggunakan instrumen berupa tes tertulis, tes lisan, dan/atau penugasan. Untuk mengukur elemen kompetensi sikap digunakan instrumen berupa observasi, penilaian diri, penilaian antarteman, dan jurnal. Kompetensi berupa ketrampilan diukur menggunakan instrumen berupa performance atau kinerja, hasil kerja atau produk, proyek, dan portofolio. Secara lengkap, instrumen penilaian yang digunakan untuk setiap elemen kompetensi dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Instrumen penilaian yang digunakan untuk setiap elemen kompetensi

No.	Elemen Kompetensi	Instrumen
1.	Sikap	1. Observasi 2. Penilaian Diri 3. Penilaian Antarteman 4. Jurnal
2.	Pengetahuan	1. Ujian Tertulis 2. Ujian Lisan 3. Penugasan
3.	Ketrampilan	1. Performance atau Kinerja 2. Produk 3. Proyek 4. Portofolio

Instrumen berupa **observasi** merupakan teknik penilaian untuk mengukur elemen kompetensi sikap yang dilakukan secara berkesinambungan dengan menggunakan indera, baik secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan format penilaian yang berisi sejumlah indikator perilaku yang diamani. Penilaian menggunakan instrumen ini dapat dilakukan saat pembelajaran di dalam kelas maupun di luar kelas. Bentuk instrumen observasi secara lengkap dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Instrumen berupa **penilaian diri** juga digunakan untuk menilai elemen kompetensi sikap, merupakan teknik penilaian dengan cara meminta mahasiswa untuk mengemukakan kelebihan dan kekurangan dirinya dalam konteks pencapaian kompetensi. Bentuk instrumen penilaian diri secara lengkap dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Instrumen berupa **penilaian antarteman** juga digunakan untuk menilai elemen kompetensi sikap, merupakan teknik penilaian dengan cara meminta mahasiswa untuk saling menilai terkait dengan sikap dan perilaku keseharian mereka selama mengikuti proses pembelajaran. Bentuk instrumen penilaian diri secara lengkap dapat dilihat pada **Tabel 4**. Sedangkan **Jurnal** merupakan instrumen dalam bentuk catatan dosen untuk masing-masing mahasiswa selama mengikuti proses pembelajaran berkaitan dengan sikap dan perilaku mereka. Contoh jurnal dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 2. Instrumen penilaian elemen kompetensi sikap dalam bentuk observasi

Nama Mahasiswa :
 Kelas :
 Mata Kuliah :
 Tanggal Penilaian :

Sikap	Kode	Aspek Pengamatan	TP	KD	SR	SL
Spiritual	A.1	Berdoa sebelum dan sesudah melakukan sesuatu	1	2	3	4
	A.2	Mengucapkan rasa syukur setelah berhasil mengerjakan sesuatu	1	2	3	4
	A.3	Memberi salam sebelum dan sesudah menyampaikan pendapat	1	2	3	4
	A.4	Menjalankan ibadah tepat waktu	1	2	3	4
	A.5	Menambah rasa keimanan setelah mempelajari iptek	1	2	3	4
Jujur	B.1	Tidak nyontek dalam mengerjakan ujian	1	2	3	4
	B.2	Tidak melakukan plagiat dalam mengerjakan setiap tugas	1	2	3	4
	B.3	Mengemukakan perasaan thd sesuatu apa adanya	1	2	3	4
	B.4	Melaporkan data atau informasi apa adanya	1	2	3	4
	B.5	Mengakui kesalahan atau kekurangan yang dimiliki	1	2	3	4
Disiplin	C.1	Masuk Kelas tepat waktu	1	2	3	4
	C.2	Mengumpulkan tugas tepat waktu	1	2	3	4
	C.3	Memakai seragam sesuai tata tertib	1	2	3	4
	C.4	Mengerjakan tugas yang diberikan	1	2	3	4
	C.5	Tertib dalam mengikuti pembelajaran	1	2	3	4
	C.6	Mengikuti praktikum sesuai dengan langkah yg ditetapkan	1	2	3	4
	C.7	Membawa perlengkapan alat tulis sesuai kebutuhan	1	2	3	4
	C.8	Membawa buku teks dan sumber referensi lainnya	1	2	3	4
Tanggung Jawab	D.1	Melaksanakan tugas individu dengan baik	1	2	3	4
Toleransi	D.2	Menerima resiko dari tindakan yang dilakukan	1	2	3	4
	D.3	Tidak menuduh orang lain tanpa bukti yang akurat	1	2	3	4
	D.4	Mengembalikan barang yang dipinjam	1	2	3	4
	D.5	Meminta maaf atas kesalahan yang dilakukan	1	2	3	4
	Gotong Royong	E.1	Menghargai pendapat teman	1	2	3
E.2		Menghargai teman yang berbeda SARA	1	2	3	4
E.3		Menerima kesepakatan meskipun berbeda dg pendapatnya	1	2	3	4
E.4		Menerima kekurangan orang lain	1	2	3	4
E.5		Memaafkan kesalahan orang lain	1	2	3	4
Santun	F.1	Aktif dalam kerja kelompok	1	2	3	4
	F.2	Suka menolong teman lain	1	2	3	4
	F.3	Kesediaan melakukan tugas sesuai kesepakatan	1	2	3	4
	F.4	Rela berkorban untuk teman lain	1	2	3	4
Percaya Diri	G.1	Menghormati orang yang lebih tua	1	2	3	4
	G.2	Mengucapkan terima kasih setelah menerima bantuan orang lain	1	2	3	4
	G.3	Menggunakan bahasa santun saat menyampaikan pendapat	1	2	3	4
	G.4	Menggunakan bahasa santun saat menkritik pendapat teman	1	2	3	4
	G.5	Bersikap 3S (Salam - Senyum - Sapa) kepada orang lain	1	2	3	4
Percaya Diri	H.1	Berani presentasi di depan kelas	1	2	3	4
	H.2	Berani berpendapat, bertanya, dan menjawab pertanyaan	1	2	3	4
	H.3	Berpendapat atau bertindak tanpa ragu-ragu	1	2	3	4
	H.4	Mampu membuat keputusan dengan tepat	1	2	3	4
	H.5	Tidak mudah putus asa	1	2	3	4

KETERANGAN:

SL Selalu
 SR Sering
 KD Kadang-kadang
 TP Tidak Pernah

Tabel 3. Instrumen penilaian elemen kompetensi sikap dalam bentuk penilaian diri

Aspek yang dinilai		Ya	Tidak
A. Pengembangan prilaku positif	1	Menyadari kekuatan dankelemahan diri	
	2	Menumbuhkan kepercayaan pada diri sendiri	
	3	Mengekspresikan perasaan dan pikiran	
	4	Menunjukkan simpati	
	5	Menunjukkan keramahan dan menghargai orang lain	
B. Kegairahan dan kesungguhan dalam kegiatan pembelajaran	1	Mengikuti pembelajaran dengan penuh perhatian	
	2	Membuat catatan	
	3	Mengajukan pertanyaan jika ada yang tidak dipahami	
	4	Mengerjakan tugas yang diberikan oleh dosen	
	5	Menyerahkan tugas tepat waktu	
C. Interaksi dalam kelas	1	Aktif dalam diskusi kelompok	
	2	Mau memberikan tanggapan atau saran saat berdiskusi	
	2	Ikut menciptakan iklim belajar yang kondusif	

Tabel 4. Instrumen penilaian elemen kompetensi sikap dalam bentuk penilaian antarteman

No.	Nama Mahasiswa	Skor Penilaian untuk Berbagai Komponen Sikap						
		Santun	Disiplin	Toleransi	Jujur	Tanggung jawab	Percaya Diri	Gotong Royong
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								

Keterangan: Skor diisi dengan angka sesuai keadaan teman yang dinilai dengan ketentuan: 4 (sangat baik), 3 (baik), 2 (sedang), dan 1 (kurang)

Tabel 5. Instrumen penilaian elemen kompetensi sikap dalam bentuk jurnal

No.	Nama Mahasiswa	Catatan Pengamatan	Tindak Lanjut
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Keterangan: Catatan pengamatan dapat berupa skor 1-4, dengan ketentuan: 4 (sangat baik), 3 (baik), 2 (sedang), dan 1 (kurang)

Elemen kompetensi berupa pengetahuan (kognitif) dapat dinilai dengan cara tes tulis, tes lisan, dan penugasan. Penugasan adalah penilaian yang dilakukan oleh dosen yang dapat berupa pekerjaan rumah, tugas terstruktur, tugas mandiri, dan proyek. Format penilaian ranah pengetahuan dibuat untuk setiap tema dan setiap muatan. Bentuk instrumennya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Bentuk instrumen penilaian ranah pengetahuan mahasiswa

Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
Tes Tulis	Pilihan ganda, isian, jawaban singkat, benar-salah, menjodohkan, dan soal uraian
Tes Lisan	Daftar pertanyaan
Penugasan	Pekerjaan rumah, tugas terstruktur, atau tugas mandiri yang dikerjakan secara individu atau kelompok sesuai dengan karakteristik tugas

Untuk menilai kompetensi mahasiswa pada ranah ketrampilan, beberapa aspek berikut digunakan sebagai instrumennya, yaitu:

1. Performance atau kinerja, yaitu bentuk penilaian dengan cara meminta mahasiswa mengerjakan tugas pada situasi yang sesungguhnya yang mengaplikasikan pengetahuan dan ketrampilan yang dibutuhkan, contohnya menyelesaikan gambar teknik dari rancangan proyeknya.
2. Produk, yaitu penilaian terhadap kemampuan mahasiswa dalam membuat produk rancangan teknik baik dalam bentuk prototype maupun produk yang sesungguhnya. Penilaian produk tidak hanya diperoleh dari hasil akhir, melainkan juga dari proses pembuatannya. Pengembangan produk meliputi tiga tahap pengerjaan (persiapan dan perencanaan, pembuatan, dan produksi). Pada tahap persiapan, penilaian dilakukan atas kemampuan mahasiswa dalam merencanakan, menggali, mengembangkan gagasan, dan mendesain produk. Pada tahap pembuatan, penilaian dilakukan atas kemampuan mahasiswa dalam menyeleksi dan menggunakan bahan dan alat serta menentukan teknik pengerjaan yang tepat. Pada tahap produksi, penilaian dilakukan terhadap hasil uji kinerja alat/mesin.
3. Proyek, yaitu tugas yang mengandung investigasi dan harus diselesaikan dalam periode tertentu. Tugas tersebut meliputi perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporan. Proyek akan memberikan informasi tentang pemahaman mahasiswa pada pembelajaran tertentu, kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan pengetahuan, dan kemampuan mahasiswa untuk mengkomunikasikan informasi yang diperolehnya. Penilaian proyek sangat membantu untuk mengembangkan ketrampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan berpikir kreatif.
4. Portofolio, merupakan penilaian melalui sekumpulan karya mahasiswa yang dibuat secara sistematis dan terorganisir dalam kurun waktu tertentu yang dapat memberikan gambaran secara menyeluruh tentang proses dan pencapaian hasil belajar mahasiswa. Agar penilaian portofolio berjalan efektif maka masing-masing mahasiswa harus memiliki portofolio sendiri yang di dalamnya memuat hasil belajar mahasiswa untuk setiap muatan kompetensi yang diberikan. Dalam mengerjakan proyek, setiap mahasiswa harus membuat catatan tersendiri tentang perkembangan pengerjaan proyek tersebut dan catatan tersebut diserahkan secara berkala ke dosen untuk dinilai dan diberi catatan perbaikan yang diperlukan. Portofolio ini menjadi buku kendali keberhasilan mahasiswa dalam mengerjakan proyek.

4.2 Indikator

Indikator keberhasilan inovasi pembelajaran ini diukur berdasarkan nilai konversi dari hasil evaluasi terhadap kemampuan kognitif (pengetahuan), afektif (ketrampilan), dan psikomotorik (sikap) yang diperoleh mahasiswa. Nilai tersebut merupakan hasil rata-rata dari semua penilaian di setiap tahap evaluasi. Hasil evaluasi baik berupa skor dengan skala 1-4 ataupun 0-100 akan dikonversikan menjadi nilai kompetensi dan predikat sebagaimana disajikan dalam Tabel 7 dan 8

Tabel 7. Konversi predikat berdasarkan hasil penilaian kompetensi untuk skala 1-4

Predikat	Nilai Kompetensi		
	Pengetahuan	Keterampilan	Sikap
A	4	4	SB
A-	3.66	3.66	
B+	3.33	3.33	B
B	3	3	
B-	2.66	2.66	
C+	2.33	2.33	C
C	2	2	
C-	1.66	1.66	
D+	1.33	1.33	K
D	1	1	

Keterangan: SB = sangat baik, B = baik, C = cukup, K = kurang

Tabel 8. Konversi predikat berdasarkan nilai akhir untuk skala 4 dan 100

Konversi nilai akhir		Predikat (Pengetahuan dan Keterampilan)	Sikap
Skala 100	Skala 4		
86 -100	4	A	SB
81- 85	3.66	A-	
76 – 80	3.33	B+	B
71-75	3.00	B	
66-70	2.66	B-	
61-65	2.33	C+	C
56-60	2	C	
51-55	1.66	C-	
46-50	1.33	D+	K
0-45	1	D	

Keterangan: SB = sangat baik, B = baik, C = cukup, K = kurang

Indikator keberhasilan pelaksanaan penelitian ini diukur untuk semua elemen kompetensi (kognitif, afektif, dan psikomotorik). Masing-masing elemen kompetensi diukur keberhasilannya dengan metode dan menggunakan indikator yang berbeda-beda sesuai dengan tujuan pembelajarannya, sebagai berikut:

1. Indikator hasil belajar kognitif

Indikator hasil belajar kognitif ditentukan berdasarkan perbedaan nilai pre-test dan post-test yang diselenggarakan untuk setiap pokok bahasan. Soal untuk kedua tes tersebut dibuat sama sebanyak 10 soal berupa pilihan ganda, benar-salah, menjodohkan, atau uraian. Kisi-kisi soal untuk pre-test dan post-test dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Kisi-kisi soal pre dan post-test untuk mengukur keberhasilan pembelajaran

Kompetensi Dasar Sesuai Fase	Indikator	Nomor Soal			Total
		Ujian 1	Ujian 2	Ujian 3	
Fase 1-2 Menyusun rumusan masalah secara spesifik berkenaan dengan proyek yang akan dikerjakan Membuat disain rancangan dan jadwal pelaksanaan proyek secara spesifik	Mampu mengidentifikasi masalah terkait perancangan teknik sesuai proyeknya (C1)	1,6	-	1	3
	Mampu membuat desain dan jadwal pelaksanaan proyek (C3)	2,5	1	2,8	5
	Mampu menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan perancangan proyek (C4)	3	3	6,7,10	5
Fase 3-4 Menyusun model pengembangan produk yang akan dirancang Memilih komponen peralatan dan cara perakitan sehingga dihasilkan prototype	Mampu mengurutkan alur proses pengembangan produk rancangan (C4)	8, 9	7	3,4	5
	Mampu melaksanakan perakitan komponen peralatan sesuai kebutuhan proyek (C3)	-	6,,4,8	-	3
	Mampu mengevaluasi ketepatan pemilihan komponen peralatan (C5)	-	2,9,10	5	4
Fase 5-6 Mengukur, menilai, dan memperbaiki produk yang telah dibuat Melakukan finalisasi dan publikasi produk	Mampu melakukan pengukuran dan penilaian terhadap produk rancangan yang dihasilkan (C4)	4	5	-	2
	Mampu mengidentifikasi hal-hal yang dibutuhkan untuk publikasi produk rancangan (C1)	7, 10	-	9	3
Σ Total Soal		10	10	10	30

Data yang diperoleh dari tes yang dilakukan kemudian diolah dengan memberi skor, menilai setiap peserta didik, kemudian menghitung rata-rata dari nilai yang diperoleh peserta didik. Nilai peserta didik diperoleh dengan menggunakan rumus (Badrujaman dan Hidayat, 2010) dengan skala nilai:

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

Keterangan: P = Prosentase skor
 f = Jumlah skor yang diperoleh
 N = Jumlah skor maksimum

Rata-rata nilai mahasiswa diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan: \bar{x} = Rata-rata nilai
 $\sum x$ = Jumlah soal
 n = Populasi mahasiswa

Hasil yang diperoleh menunjukkan tingkat pemahaman mahasiswa tentang materi kuliah yang telah diberikan. Sedangkan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar akan dihitung menggunakan teknik *Normalized Gain* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$N - Gain (g) = \frac{skor\ posttest - skor\ pretest}{skor\ maksimum - skor\ pretest}$$

Skala nilai yang diperoleh berdasarkan N-gain dibandingkan dengan standar N-gain pada Tabel 10.

Tabel 10. Skala nilai data normalized gain

Skor N-Gain (g)	Kriteria Hasil
$g > 0,70$	Tinggi
$0,30 < g < 0,70$	Sedang
$g \leq 0,30$	Rendah

Untuk mengetahui keefektifan belajar dilakukan perhitungan persentase ketuntasan belajar dengan rumus:

$$P = \frac{p_1}{p_2} \times 100\%$$

Keterangan: P = Ketuntasan belajar
 p_1 = Jumlah skor yang diperoleh
 p_2 = Jumlah skor maksimum

Ketuntasan belajar menjadi indikator keefektifan belajar, kriteria keefektifan belajar disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Kriteria keefektifan belajar berdasarkan ketuntasan belajar

Ketuntasan	Kriteria Keefektifan Belajar
$0 < p < 41$	Sangat Rendah
$41 < p < 56$	Rendah
$56 < p < 66$	Cukup
$66 < p < 80$	Tinggi
$80 < p < 100$	Sangat Tinggi

Sumber: Utama (2010)

2. Indikator Penilaian Afektif (Sikap)

Analisis penilaian sikap dilakukan dengan mendeskripsikan hasil observasi yang kemudian dianalisis pada setiap indikator yang dilakukan oleh mahasiswa. Indikator penilaian afektif terdiri dari spiritual, jujur, tanggung jawab, disiplin, percaya diri, dan sopan santun, masing – masing indikator memiliki taraf 1 dan 0. Taraf 1 diberikan kepada mahasiswa yang memenuhi indikator yang sesuai dengan kondisi dan keadaan mahasiswa di kelas sedangkan untuk taraf 0 diberikan untuk mahasiswa yang tidak memenuhi indikator yang sesuai dengan kondisi dan keadaan mahasiswa.

Observasi merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mengamati setiap kejadian yang sedang berlangsung dan mencatatnya dengan alat observasi tentang hal-hal yang diteliti. Pada penelitian ini observasi dilakukan selama kegiatan pembelajaran berlangsung untuk menilai pelaksanaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dan media Lembar Kerja Siswa (LKS). Penilaian hasil evaluasi terhadap ranah afektif mahasiswa didasarkan pada indikator kurang baik hingga sangat baik dengan rentang nilai sebagaimana disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Indikator keterlaksanaan penerapan model *Project Based Learning*

Rentang	Kategori
90,00 - 100	Sangat Baik
75,00 – 89,99	Baik
55,74 – 74,99	Cukup Baik
0,00 – 54,99	Kurang Baik

Sumber: Arikunto (2007)

3. Indikator Penilaian Psikomotorik (keterampilan)

Penilaian terhadap elemen kompetensi psikomotorik dilakukan berdasarkan hasil penilaian praktikum. Penilaian ini mendeskripsikan keterlaksanaan pembelajaran penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada setiap aspek. Indikator penilaian psikomotorik terdiri dari persiapan kerja, proses, hasil kerja, sikap kerja, dan waktu. Masing-masing indikator memiliki taraf 0 - 100 dengan kriteria penilaian 90-100 sangat baik, 80-89 baik, 70 -79 cukup, < 70 kurang.

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1 Rencana Pembelajaran dan Satuan Acara Perkuliahan

Model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* merupakan model pembelajaran yang menitikberatkan pada pembelajaran berbasis proyek, yaitu peserta didik diberi proyek/tugas yang dapat meningkatkan kreativitas setiap individu. Menurut Boss dan Kraus (2007), PjBL merupakan sebuah pembelajaran yang menekankan aktivitas mahasiswa dalam memecahkan berbagai permasalahan yang bersifat *open-ended* dengan mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam mengerjakan sebuah proyek untuk menghasilkan sebuah produk otentik tertentu.

Sesuai dengan rencana, sistem pembelajaran untuk matakuliah Rancangan Teknik di Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jambi, didisain dan dilaksanakan dalam sistem PjBL. Satuan acara perkuliahan sebagaimana yang tercatat dalam SIAKAD Universitas Jambi, hingga minggu ke-8, disajikan pada Gambar 2.

Ke	Hari, Tanggal	Jam	Dosen Pengajar	Materi	Jumlah Mahasiswa		
					H	I	A
1	Selasa, 31 Agustus 2021	08:00 - 09:40	Dr. Mursalin, S.TP., M.Si.	Pengantar Kuliah Rancangan Teknik dalam konsep Project Based Learning	23	0	0
2	Selasa, 7 September 2021	08:00 - 09:40	Dr. Mursalin, S.TP., M.Si.	Pembagian kelompok dan penentuan proyek	25	0	0
3	Selasa, 14 September 2021	08:30 - 10:30	Dr. Mursalin, S.TP., M.Si.	Penjelasan Proyek	26	0	0
4	Selasa, 28 September 2021	08:00 - 09:40	Dr. Mursalin, S.TP., M.Si.	Persiapan pelaksanaan proyek	26	0	0
5	Selasa, 5 Oktober 2021	08:00 - 09:40	Dr. Mursalin, S.TP., M.Si.	Penetapan Judul Proyek	26	0	0
6	Selasa, 12 Oktober 2021	09:00 - 10:40	Dr. Mursalin, S.TP., M.Si.	Presentasi rencana proyek	0	0	0
7	Selasa, 19 Oktober 2021	08:00 - 09:40	Dr. Mursalin, S.TP., M.Si.	Justifikasi Rencana Proyek	26	0	0
8	Selasa, 26 Oktober 2021	10:00 -	Dr. Mursalin, S.TP.,	Menyusun dokumen rancangan	25	0	0

Gambar 2. Satuan acara perkuliahan berbasis PjBL untuk MK Rancangan Teknik

5.2 Pelaksanaan Pembelajaran PjBL

Di awal perkuliahan, hari Selasa tanggal 31 Agustus 2021, materi yang disampaikan adalah **Pengantar Kuliah Rancangan Teknik dalam konsep Project Based Learning**. Pada pertemuan awal ini dijelaskan secara rinci apa yang dimaksud dengan PjBL, apa perbedaannya dengan sistem pembelajaran yang konvensional, bagaimana dosen dan mahasiswa harus bersikap, dan bagaimana sistem evaluasinya. Karena ini merupakan hal yang baru bagi mahasiswa, maka tanggapan dan pertanyaan mereka dalam perkuliahan perdana tersebut sangat antusias dan beragam. Perkuliahan dilaksanakan secara online (daring) melalui “zoom cloud meeting” dalam waktu 100 menit dan ditutup dengan pernyataan serta pertanyaan yang memotivasi mahasiswa untuk dapat lebih aktif dan lebih banyak mengambil manfaat dari sistem perkuliahan yang baru ini.

Perkuliahan di minggu berikutnya (minggu ke 2), juga melalui zoom cloud meeting, materinya adalah: **Pembagian Kelompok dan Penentuan Projek**. Dalam pertemuan ini mahasiswa diarahkan untuk membentuk kelompok-kelompok kecil yang beranggotakan 5-7 orang per kelompok. Penentuan kelompok ini sepenuhnya diserahkan kepada mahasiswa dengan cara musyawarah yang mengedepankan keadilan tanpa memandang unsur-unsur kedekatan secara personal atau emosional atau unsur lain yang tidak relevan dengan semangat pembelajaran seperti suku, agama, dan ras antar golongan (SARA). Dijelaskan bahwa melalui kelompok tersebut setiap anggota kelompok harus mengambil peran untuk berpartisipasi aktif dalam mengerjakan proyek terkait perancangan alat pengolahan hasil pertanian. Dijelaskan juga bahwa nantinya nilai masing-masing mahasiswa akan sangat tergantung pada keaktifan masing-masing mahasiswa secara individu, tidak tergantung pada kelompoknya. Setelah kelompok dibentuk maka dijelaskan jenis-jenis proyek yang boleh dikerjakan oleh masing-masing kelompok, boleh memilih salah satu dari tema proyek yang telah disediakan atau boleh juga mengusulkan tema yang baru. Dari 2 kelas paralel yang ada, diperoleh 8 kelompok mahasiswa yang akan mengerjakan proyek dan melaksanakan pembelajaran dengan sistem PjBL. Hasil pembagian kelompok proyek ini untuk kedua kelas paralel (R001 dan R002) dapat dilihat pada Gambar 3.

<p>Kelompok Rancangan Teknik R-002</p> <p>Kelompok 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. M. Ilham daffa 2. Riski Dwi Ramdhani 3. Taufiq Natogu 4. Hamdan Setiawan 5. Febriansyah 6. FUAD ZEN 7. Deandri <p>Kelompok 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mart Abednego Malau 2. Musdalifah Novrami 3. Meiliya Dwi Rahmatulloh 4. Dwi Setiawati 5. Salsa Maulidya 6. Hasim Bahri <p>Kelompok 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bayu Saputra 2. Raki Lebintara 3. Siti Hafifah 4. Siti Lutfiah 5. M Choiri Hazzen 6. Rizky andika <p>Kelompok 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. David fernandes manurungz 2. Keken viola 3. putri Yulawati 4. Yoga prima suganda 5. Herwin perdinan 6. oby dahlan silalahi 	<p>Kelompok Rancangan Teknik R-001</p> <p>kelompok 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Novi Indriansyah 2. Nanang Wicaksono 3. M. Dafil Pratama 4. Desi Dwi Lestari 5. Nurdia 6. Sintia Fitrianiingsih 7. nanda rizki <p>Kelompok 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. David fernandes manurungz 2. Angga Putra purnama 3. Roy Martin Nikodemus Nainggolan 4. M Guntur Alghifari 5. Aprizal candra saputra 6. Teguh Syafando <p>Kelompok 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nugraha adi prasetyo 2. Arif ardianto Saputra 3. Jefri Bagus Pranata 4. kania mei sheila 5. alga Angriani 6. Atha falahi 7. M Alvin <p>kelompok 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dimas Reyhan Hidayat 2. Kemas Muhammad zikri 3. Assyifal kirom 4. Rika Helmawati 5. Anggi Nurul Lidya S. 6. Ismail jaya agam
--	--

Gambar 3. Hasil pembagian kelompok proyek untuk kelas R001 dan R002

Ada 7 proyek yang ditawarkan untuk dipilih oleh kelompok, yaitu (1) Mesin Shredder Khusus Penghancur Limbah Kelapa Muda, (2) Mesin Parut Roll dari Mata Chainsaw untuk Penghasil Partikel dari hancuran limbah kelapa muda, (3) Pembuatan Briket Bioarang dari Partikel Limbah Kelapa Muda, (4) Pembuatan Papan Partikel dari Berbagai Limbah Pertanian, (5) Mesin Pengering Sistem Dehumidifier dari AC, (6) Mesin Pengering dengan Sistem Pemanas Internal Memanfaatkan Microwave, (7) Mesin Pembuat Cokelat. Mahasiswa diberi keleluasaan memilih salah satu proyek tersebut dan atau menentukan sendiri proyek mereka dengan tema yang lain. Hasil penentuan jenis proyek dari masing-masing kelompok di kedua kelas paralel R001 dan R002 dapat dilihat pada Gambar 4.

Dalam disain pembelajaran PjBL, pelaksanaan perkuliahan minggu pertama dan kedua ini termasuk dalam **tahap praprojek**, yaitu tahap merancang deskripsi proyek, menentukan batu pijakan proyek, menyiapkan media dan berbagai sumber belajar, dan menyiapkan kondisi pembelajaran yang kondusif.

<p>Jenis Projek Rancangan Teknik R-001</p> <p>Kelompok 1: Alat Pembersih dan Grading Kentang</p> <p>Kelompok 2 Alat Perontok Jagung</p> <p>Kelompok 3 Mesin Pembelah Pinang</p> <p>Kelompok 4 Alat Pemipil Jagung</p>
<p>Jenis Projek Rancangan Teknik R-002</p> <p>Kelompok 1 Mesin Pembuat Cocopeat</p> <p>Kelompok 2 Alat Pengumpul Pinang</p> <p>Kelompok 3 Alat Pencetak Material Briket</p> <p>Kelompok 4 Rancang Bangun Mesin Shredder Khusus Penghancur Limbah Kelapa Muda</p>

Gambar 4. Penentuan jenis projek masing-masing kelompok di kelas R001 dan R002

Perkuliahan di minggu ke 3, juga melalui zoom cloud meeting, materinya adalah: **Penjelasan Projek**. Dalam pertemuan ini dijelaskan bagaimana cara melaksanakan projek yang telah dipilih oleh masing-masing kelompok mahasiswa. Mulai dari kegiatan studi pustaka, kunjungan dan wawancara dengan para pemakai alat serupa yang ada saat ini, mengidentifikasi kelemahan yang ada di alat serupa yang saat ini sudah ada dan harapan perbaikan yang diharapkan oleh penggunanya.

Perkuliahan di minggu ke 4, juga melalui zoom cloud meeting, materinya adalah: **Persiapan Pelaksanaan Projek**. Dengan berbekalkan data hasil studi pustaka, wawancara dengan pengguna alat serupa, dan harapan yang diinginkan oleh pengguna alat serupa tersebut maka disusunlah rencana disain atau perbaikan yang dituangkan dalam latar belakang di dokumen perencanaan projek. Dengan data yang akurat dan

rencana yang matang untuk merancang suatu alat sesuai kaidah rancangan teknik, maka mahasiswa selanjutnya menetapkan **Judul Proyek** mereka, yang mereka kukuhkan pada pertemuan berikutnya, yaitu di minggu ke 5.

Perkuliahan di minggu ke 6 diisi dengan: **Presentasi Rencana Proyek**. Dalam pertemuan ini masing-masing kelompok mempresentasikan rencana proyek mereka masing-masing yang akan dibahas secara mendetail oleh kelompok lainnya dalam kelas. Rencana proyek ini dibuat berdasarkan ketersediaan sumberdaya dan juga waktu pelaksanaan proyek. Seluruh mahasiswa baik dalam kelompok penyaji maupun pembahas akan diberi kesempatan yang sama untuk menyampaikan pendapatnya dalam rangka mengusulkan perbaikan rencana proyek untuk kelompok-kelompok tertentu. Dalam kesempatan ini, dosen telah dapat memberikan penilaian untuk setiap individu mahasiswa berdasarkan aktivitasnya dalam berdiskusi.

Minggu ke 7, perkuliahan dilanjutkan dengan materi: **Justifikasi Rencana Proyek**. Dalam pertemuan ini masing-masing kelompok akan melakukan revisi terhadap rencana yang telah dibuat sebelumnya. Setiap perbaikan rencana, detail dan alasan perbaikan tersebut diuraikan secara rinci dengan justifikasi yang jelas berdasarkan pertimbangan teknis dan ekonomis.

Pada minggu ke 8, perkuliahan dilanjutkan dengan materi: **Menyusun Dokumen Rancangan Proyek**. Dalam pertemuan ini masing-masing kelompok diarahkan untuk menuangkan rencana pelaksanaan proyek mereka dalam suatu dokumen. Dokumen tersebut memuat latar belakang memilih proyek, kajian singkat dan penjelasan tentang produk rancangan dari proyek yang akan dikerjakan, langkah-langkah yang diambil dalam melakukan perancangan sesuai dengan teori desain perancangan (apakah baru, pengembangan/modifikasi, atau adopsi), dan penetapan metode perancangan yang digunakan (berisi tentang diagram alir langkah-langkah perancangan).

Langkah-langkah penetapan jenis dan rancangan proyek dalam dokumen rancangan proyek ini dibagi dalam 3 tahap:

1. Perancangan Proyek dan Penjelasan Tugas (*clarification of the task*)

Tahapan pertama ini meliputi pengumpulan informasi permasalahan dan kendala yang dihadapi serta dilanjutkan dengan persyaratan mengenai sifat dan performa tuntutan produk yang harus dimiliki untuk mendapatkan solusi.

2. Perencanaan Konsep Mesin (*conceptual design*)

Perencanaan konsep Mesin berguna untuk memberikan beberapa solusi alternatif konsep Mesin selanjutnya dievaluasi berdasarkan persyaratan teknis, ekonomis, dan lain-lain. Tahapan ini dapat diawali dengan mengenal dan menganalisis spesifikasi Mesin yang telah ada. Hasil analisis spesifikasi produk dilanjutkan dengan memetakan struktur fungsi komponen sehingga dapat disimpulkan beberapa varian solusi pemecahan masalah konsep produk.

3. Perancangan Mesin

Perencanaan Mesin (*embodiment design*) memerlukan beberapa pertimbangan untuk menentukan keputusan atau solusi setiap proses perencanaan. Berdasarkan kasus masalah yang dihadapi yaitu sesuai dengan proyek masing-masing.

Pada minggu ke 9 sampai 11, perkuliahan dilanjutkan dengan materi: **Perbaikan Dokumen Perancangan Proyek dan Pembahasan dan Diskusi Penyempurnaan Dokumen Perancangan Proyek**. Di akhir pertemuan ini akan dihasilkan dokumen perancangan proyek yang sudah paripurna dan siap untuk dijadikan dasar untuk memproduksi alat sesuai konsep kegunaannya berdasarkan kaidah rancangan teknik, yang dapat lebih efektif dan efisien dalam penggunaannya.

5.3 Output yang Telah Dicapai

Output yang telah dicapai pada tahap ini diantaranya adalah:

1. CPL (Capaian Pembelajaran Lulusan-Learning outcomes)
2. Silabus dan Kontrak Perkuliahan untuk masing-masing matakuliah
3. Rencana Pembelajaran Semester (RPS)
4. Rencana Tugas Project Mahasiswa (RTM)
5. Lembar Penilaian Hasil Belajar (LPHB) sesuai dengan model pembelajaran berbasis proyek (Project Based Learning).

5.4 Evaluasi terhadap Ranah Afektif Mahasiswa

Evaluasi terhadap ranah afektif mahasiswa dilakukan untuk 8 aspek, meliputi aspek religius, kejujuran, disiplin, tanggung jawab, toleransi, gotong royong, sopan santun, dan percaya diri. Hasil evaluasi terhadap ke delapan aspek tersebut disajikan pada Tabel 13, 14 dan 15.

Tabel 13. Skor Penilaian untuk berbagai komponen sikap

No.Induk Mahasiswa	Skor Penilaian untuk Berbagai Komponen Sikap							
	Religius	Kejujuran	Disiplin	Tanggung Jawab	Toleransi	Gotong Royong	Sopan Santun	Percaya Diri
J1B119016	75,00	70,00	96,88	100,00	95,00	68,75	95,00	90,00
J1B119028	80,00	75,00	87,50	85,00	70,00	75,00	80,00	60,00
J1B119044	90,00	75,00	87,50	80,00	90,00	68,75	95,00	75,00
J1B119031	85,00	80,00	84,38	95,00	80,00	75,00	95,00	70,00
J1B119024	95,00	75,00	84,38	90,00	80,00	87,50	90,00	80,00
J1B119063	90,00	75,00	90,63	95,00	95,00	87,50	95,00	80,00
J1B119032	90,00	80,00	90,63	100,00	95,00	93,75	100,00	90,00
J1B119035	90,00	70,00	87,50	95,00	95,00	93,75	100,00	80,00
J1B118006	90,00	55,00	93,75	80,00	95,00	93,75	95,00	60,00
J1B119013	65,00	65,00	78,13	80,00	90,00	75,00	85,00	50,00
J1B119006	60,00	75,00	68,75	95,00	100,00	93,75	90,00	65,00
J1b118027	60,00	60,00	56,25	70,00	85,00	50,00	90,00	90,00
J1B119056	80,00	65,00	84,38	90,00	80,00	75,00	95,00	75,00
J1B118043	100,00	90,00	84,38	95,00	100,00	87,50	100,00	100,00
J1B118063	75,00	65,00	78,13	85,00	100,00	68,75	85,00	75,00
J1B118016	70,00	70,00	84,38	90,00	95,00	75,00	90,00	55,00
J1B119045	85,00	80,00	90,63	90,00	95,00	87,50	100,00	85,00
J1B119041	65,00	60,00	87,50	85,00	90,00	81,25	90,00	55,00
J1B118051	90,00	85,00	78,13	95,00	95,00	81,25	90,00	90,00
J1B119015	85,00	70,00	90,63	90,00	95,00	87,50	85,00	65,00
J1B119057	80,00	100,00	93,75	95,00	85,00	87,50	90,00	80,00
J1B119038	75,00	85,00	87,50	95,00	95,00	93,75	100,00	75,00
J1B119050	75,00	100,00	96,88	100,00	95,00	87,50	95,00	80,00
J1B119009	95,00	100,00	100,00	100,00	95,00	100,00	100,00	100,00
J1B11943	90,00	75,00	75,00	90,00	90,00	75,00	75,00	70,00
J1B119037	100,00	75,00	93,75	100,00	95,00	81,25	100,00	60,00
J1B119001	80,00	75,00	87,50	90,00	95,00	87,50	100,00	75,00
J1B119053	100,00	90,00	96,88	100,00	100,00	87,50	100,00	90,00
J1B119012	90,00	80,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	85,00
J1B119042	95,00	90,00	96,88	100,00	100,00	100,00	95,00	80,00
J1B119052	85,00	65,00	96,88	80,00	100,00	75,00	95,00	65,00
J1b119027	70,00	70,00	75,00	100,00	100,00	87,50	100,00	80,00
J1B119003	55,00	65,00	87,50	95,00	95,00	81,25	100,00	85,00
J1B119039	80,00	80,00	93,75	75,00	85,00	100,00	90,00	80,00
J1B119025	55,00	65,00	68,75	75,00	70,00	68,75	65,00	55,00
J1B119019	95,00	85,00	93,75	95,00	100,00	93,75	100,00	85,00
J1B119002	80,00	85,00	96,88	95,00	95,00	81,25	95,00	90,00
J1B119048	85,00	90,00	96,88	85,00	85,00	93,75	95,00	90,00
J1B119040	85,00	80,00	90,63	95,00	100,00	81,25	95,00	85,00
J1B119008	90,00	90,00	93,75	100,00	100,00	87,50	100,00	95,00
J1B119059	80,00	75,00	81,25	100,00	100,00	87,50	95,00	75,00
J1B119030	90,00	90,00	93,75	90,00	100,00	93,75	100,00	85,00
J1B119055	70,00	65,00	84,38	85,00	95,00	87,50	80,00	85,00
J1B119014	75,00	55,00	68,75	90,00	75,00	62,50	80,00	85,00
J1B119021	95,00	95,00	100,00	95,00	90,00	93,75	100,00	80,00
J1B119047	80,00	100,00	100,00	100,00	90,00	100,00	100,00	100,00
J1B118062	85,00	80,00	87,50	95,00	90,00	75,00	100,00	85,00

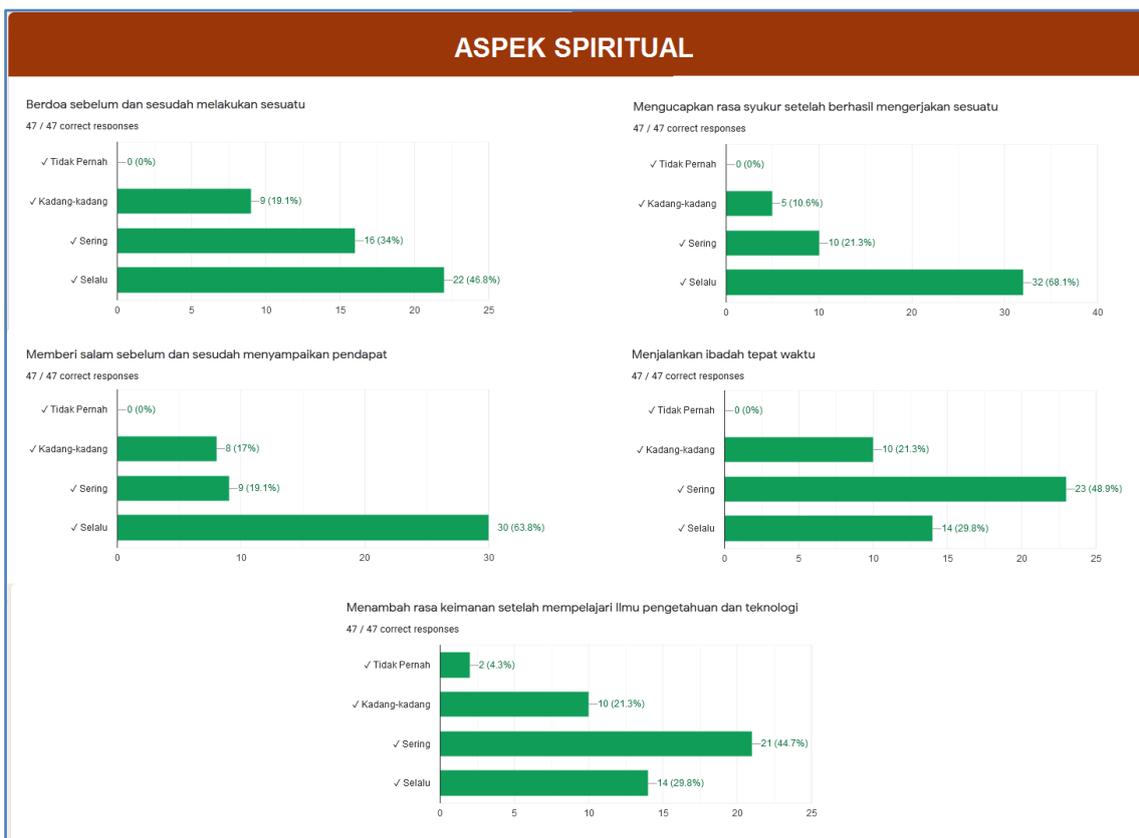
Tabel 14. Status afeksi mahasiswa untuk berbagai komponen sikap

No.Induk Mahasiswa	Status Afeksi Mahasiswa untuk Berbagai Komponen Sikap							
	Religius	Kejujuran	Disiplin	Tanggung Jawab	Toleransi	Gotong Royong	Sopan Santun	Percaya Diri
J1B119016	R	J	SD	SB	ST	CG	SS	SPD
J1B119028	R	J	SD	SB	T	G	S	CPD
J1B119044	SR	J	SD	B	ST	CG	SS	PD
J1B119031	SR	J	D	SB	T	G	SS	PD
J1B119024	SR	J	D	SB	T	SG	SS	PD
J1B119063	SR	J	SD	SB	ST	SG	SS	PD
J1B119032	SR	J	SD	SB	ST	SG	SS	SPD
J1B119035	SR	J	SD	SB	ST	SG	SS	PD
J1B118006	SR	KJ	SD	B	ST	SG	SS	CPD
J1B119013	CR	CJ	D	B	ST	G	SS	KPD
J1B119006	CR	J	CD	SB	ST	SG	SS	CPD
J1b118027	CR	CJ	KD	B	ST	KG	SS	SPD
J1B119056	R	CJ	D	SB	T	G	SS	PD
J1B118043	SR	SJ	D	SB	ST	SG	SS	SPD
J1B118063	R	CJ	D	SB	ST	CG	SS	PD
J1B118016	R	J	D	SB	ST	G	SS	KPD
J1B119045	SR	J	SD	SB	ST	SG	SS	SPD
J1B119041	CR	CJ	SD	SB	ST	G	SS	KPD
J1B118051	SR	SJ	D	SB	ST	G	SS	SPD
J1B119015	SR	J	SD	SB	ST	SG	SS	CPD
J1B119057	R	SJ	SD	SB	ST	SG	SS	PD
J1B119038	R	SJ	SD	SB	ST	SG	SS	PD
J1B119050	R	SJ	SD	SB	ST	SG	SS	PD
J1B119009	SR	SJ	SD	SB	ST	SG	SS	SPD
J1B11943	SR	J	D	SB	ST	G	S	PD
J1B119037	SR	J	SD	SB	ST	G	SS	CPD
J1B119001	R	J	SD	SB	ST	SG	SS	PD
J1B119053	SR	SJ	SD	SB	ST	SG	SS	SPD
J1B119012	SR	J	SD	SB	ST	SG	SS	SPD
J1B119042	SR	SJ	SD	SB	ST	SG	SS	PD
J1B119052	SR	CJ	SD	B	ST	G	SS	CPD
J1b119027	R	J	D	SB	ST	SG	SS	PD
J1B119003	KR	CJ	SD	SB	ST	G	SS	SPD
J1B119039	R	J	SD	B	ST	SG	SS	PD
J1B119025	KR	CJ	CD	B	T	CG	CS	KPD
J1B119019	SR	SJ	SD	SB	ST	SG	SS	SPD
J1B119002	R	SJ	SD	SB	ST	G	SS	SPD
J1B119048	SR	SJ	SD	SB	ST	SG	SS	SPD
J1B119040	SR	J	SD	SB	ST	G	SS	SPD
J1B119008	SR	SJ	SD	SB	ST	SG	SS	SPD
J1B119059	R	J	D	SB	ST	SG	SS	PD
J1B119030	SR	SJ	SD	SB	ST	SG	SS	SPD
J1B119055	R	CJ	D	SB	ST	SG	S	SPD
J1B119014	R	KJ	CD	SB	T	CG	S	SPD
J1B119021	SR	SJ	SD	SB	ST	SG	SS	PD
J1B119047	R	SJ	SD	SB	ST	SG	SS	SPD
J1B118062	SR	J	SD	SB	ST	G	SS	SPD

Tabel 15. Nilai angka, huruf mutu, keterlaksanaan, dan keefektivan belajar

No.Induk Mhs	Nilai Angka	Huruf Mutu	Keterlaksanaan	Keefektivan Belajar
J1B119016	86,33	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119028	76,56	B+	Baik	Tinggi
J1B119044	82,66	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119031	83,05	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119024	85,23	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119063	88,52	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119032	92,42	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119035	88,91	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B118006	82,81	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119013	73,52	B+	Baik	Tinggi
J1B119006	80,94	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1b118027	70,16	B	Baik	Tinggi
J1B119056	80,55	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B118043	94,61	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B118063	78,98	A-	Sangat Baik	Tinggi
J1B118016	78,67	A-	Sangat Baik	Tinggi
J1B119045	89,14	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119041	76,72	A-	Sangat Baik	Tinggi
J1B118051	88,05	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119015	83,52	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119057	88,91	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119038	88,28	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119050	91,17	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119009	98,75	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B11943	80,00	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119037	88,13	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119001	86,25	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119053	95,55	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119012	94,38	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119042	94,61	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119052	82,73	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1b119027	85,31	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119003	82,97	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119039	85,47	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119025	65,31	C+	Cukup	Cukup
J1B119019	93,44	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119002	89,77	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119048	90,08	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119040	88,98	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119008	94,53	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119059	86,72	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119030	92,81	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119055	81,48	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119014	73,91	B+	Baik	Tinggi
J1B119021	93,59	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B119047	96,25	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi
J1B118062	87,19	A	Sangat Baik	Sangat Tinggi

Secara detail, pada aspek spiritual (religius), selama menjalankan proses pembelajaran PjBL matakuliah Rancangan Teknik 46,8% mahasiswa selalu berdoa sebelum dan sesudah melakukan sesuatu, 63,8% selalu memberi salam sebelum dan sesudah menyampaikan pendapat, 68,1% selalu mengucapkan rasa syukur setelah berhasil mengerjakan sesuatu, 29,8% selalu menjalankan ibadah tepat waktu, dan 29,8% selalu bertambah rasa keimanannya setiap setelah mempelajari ilmu pengetahuan dan teknologi (Gambar 5).

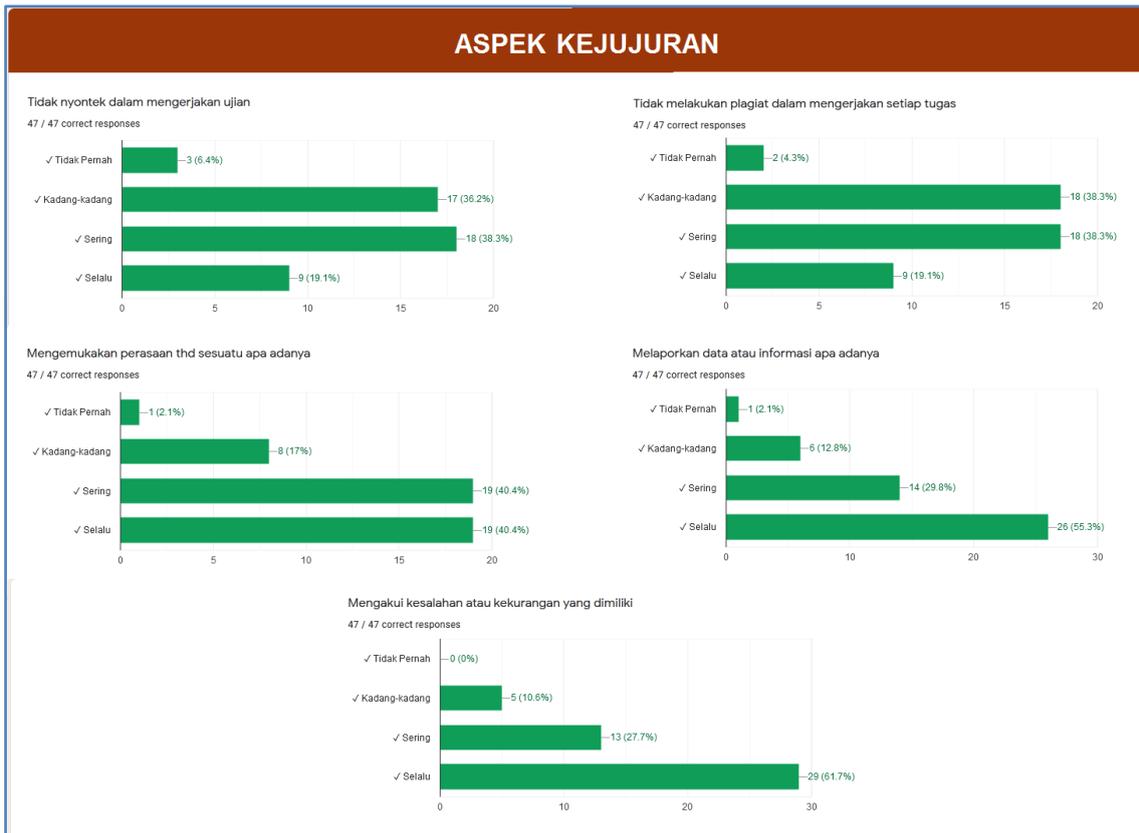


Gambar 5. Deskripsi sikap religius mahasiswa

Deskripsi sikap mahasiswa pada aspek kejujuran menggambarkan bahwa hanya ada sebanyak 19,1% mahasiswa yang tidak pernah nyontek dalam mengerjakan ujian dan tidak pernah melakukan plagiat dalam mengerjakan setiap tugas; terdapat 40,4% mahasiswa selalu mengemukakan perasaan terhadap sesuatu apa adanya; 55,3% selalu melaporkan data atau informasi apa adanya; dan terdapat 61,7% selalu mengakui kesalahan atau kekurangan yang dimiliki (Gambar 6).

Deskripsi sikap mahasiswa pada aspek disiplin menggambarkan bahwa terdapat 59,6% selalu mahasiswa masuk kelas atau masuk ruang zoom meeting saat kuliah

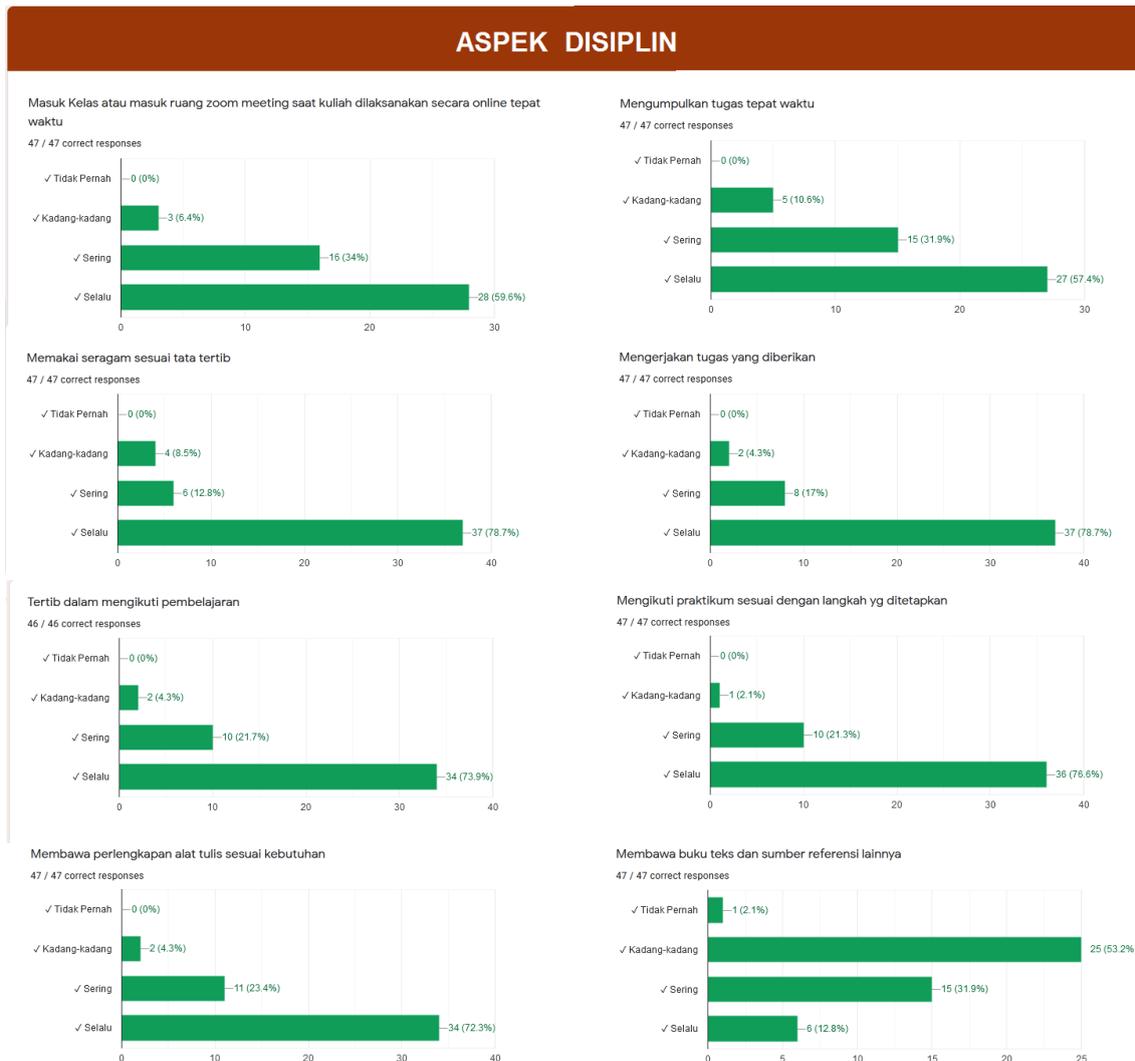
dilaksanakan secara online tepat waktu, 57,4% mahasiswa selalu mengumpulkan tugas tepat waktu; 78,7% selalu memakai seragam sesuai tata tertib, 78,7% selalu mengerjakan tugas yang diberikan, 73,9% selalu tertib dalam mengikuti pembelajaran, 76,6% selalu mengikuti praktikum sesuai dengan langkah yang ditetapkan, 72,3% selalu membawa perlengkapan alat tulis sesuai kebutuhan, dan hanya 12,8% mahasiswa yang selalu membawa buku teks dan sumber referensi lainnya (Gambar 7).



Gambar 6. Deskripsi sikap kejujuran mahasiswa

Deskripsi sikap mahasiswa pada aspek tanggung jawab menggambarkan bahwa 53,2% mahasiswa selalu melaksanakan tugas individu dengan baik; 83% mahasiswa selalu menerima resiko dari tindakan yang dilakukan; 59,6% mahasiswa selalu tidak menuduh orang lain tanpa bukti yang akurat; 87,2% selalu mengembalikan barang yang dipinjam; dan 80,9% selalu meminta maaf atas kesalahan yang dilakukan (Gambar 8).

Deskripsi sikap mahasiswa pada aspek toleransi menggambarkan bahwa 80,9% mahasiswa selalu menghargai pendapat teman; 87,2% mahasiswa selalu menghargai teman yang berbeda SARA; 51,1% mahasiswa selalu menerima kesepakatan meskipun berbeda dengan pendapatnya; 87,2% selalu menerima kekurangan orang lain; dan 72,3% selalu memaafkan kesalahan orang lain (Gambar 9).

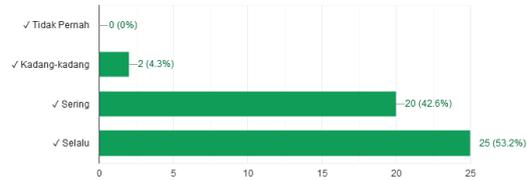


Gambar7. Deskripsi sikap disiplin mahasiswa

ASPEK TANGGUNG JAWAB

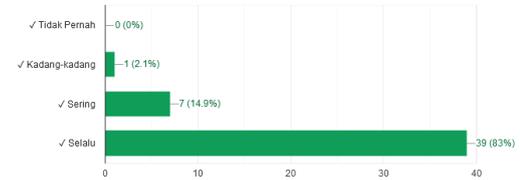
Melaksanakan tugas individu dengan baik

47 / 47 correct responses



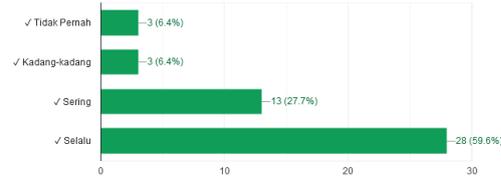
Menerima resiko dari tindakan yang dilakukan

47 / 47 correct responses



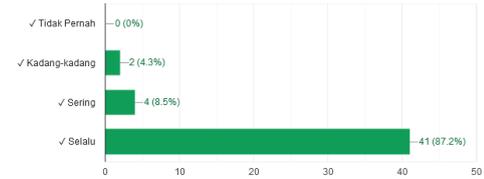
Tidak menuduh orang lain tanpa bukti yang akurat

47 / 47 correct responses



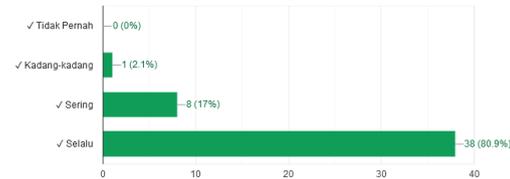
Mengembalikan barang yang dipinjam

47 / 47 correct responses



Meminta maaf atas kesalahan yang dilakukan

47 / 47 correct responses

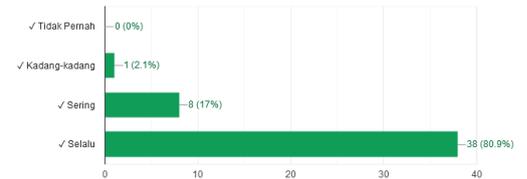


Gambar 8. Deskripsi sikap mahasiswa dari aspek bertanggung jawab

ASPEK TOLERANSI

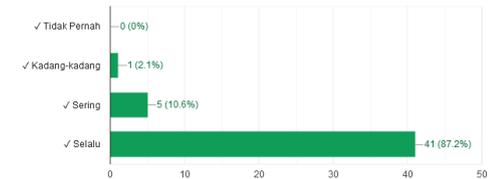
Menghargai pendapat teman

47 / 47 correct responses



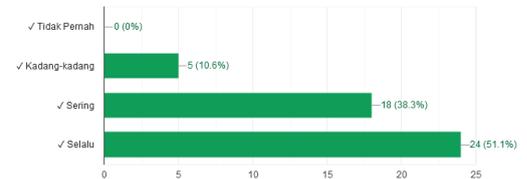
Menghargai teman yang berbeda SARA

47 / 47 correct responses



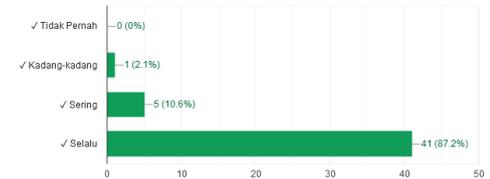
Menerima kesepakatan meskipun berbeda dg pendapatnya

47 / 47 correct responses



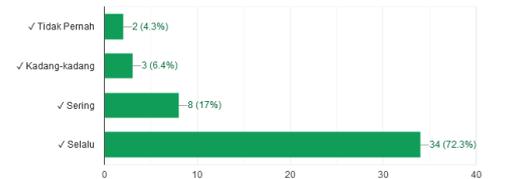
Menerima kekurangan orang lain

47 / 47 correct responses



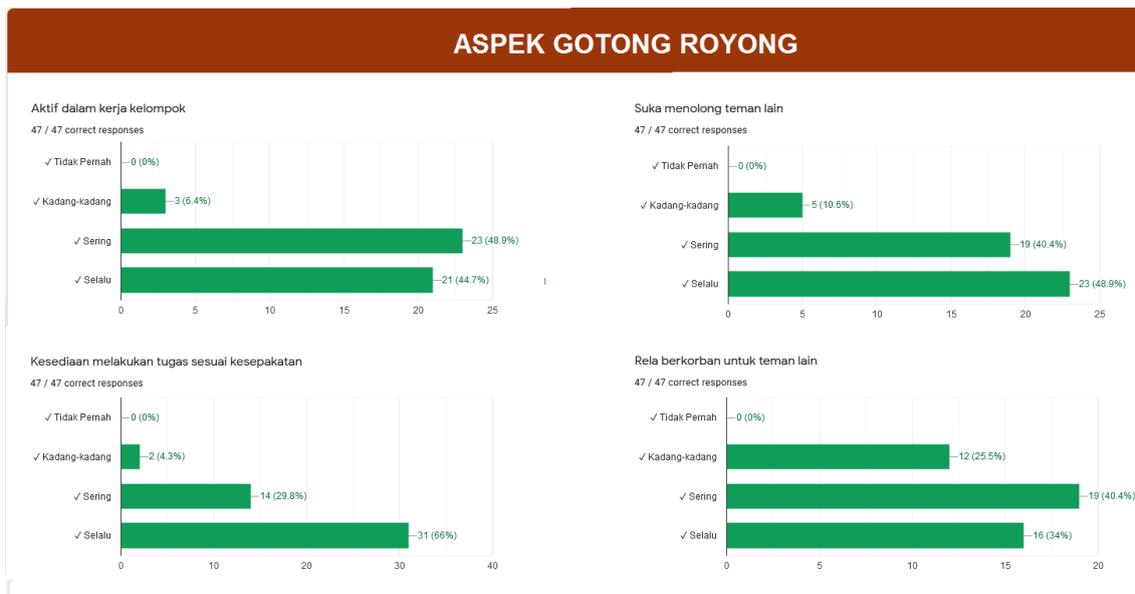
Memaafkan kesalahan orang lain

47 / 47 correct responses



Gambar 9. Deskripsi sikap mahasiswa dari aspek toleransi

Deskripsi sikap mahasiswa pada aspek gotong royong menggambarkan bahwa hanya 44,7% mahasiswa yang selalu aktif dalam kerja kelompok; 48,9% mahasiswa selalu bersedia untuk menolong teman lain; 66,0% mahasiswa selalu bersedia melakukan tugas sesuai kesepakatan; dan hanya 34% mahasiswa selalu rela berkorban untuk teman lain (Gambar 10).



Gambar 10. Deskripsi sikap mahasiswa dari aspek gotong royong

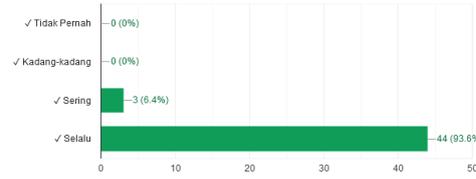
Deskripsi sikap mahasiswa pada aspek sopan santun menggambarkan bahwa terdapat 93,6% mahasiswa selalu menghormati orang yang lebih tua; 93,6% mahasiswa selalu mengucapkan terima kasih setelah menerima bantuan orang lain; 74,5% mahasiswa selalu menggunakan bahasa santun saat menyampaikan pendapat; 57,4% mahasiswa selalu menggunakan bahasa santun saat mengkritik pendapat teman, dan 61,7% mahasiswa selalu bersikap 3S (salam-senyum-sapa) kepada orang lain (Gambar 11).

Deskripsi sikap mahasiswa pada aspek percaya diri menggambarkan bahwa kurang dari separoh mahasiswa yang memiliki rasa percaya diri tinggi, hanya 38,3% mahasiswa yang selalu berani presentasi di depan kelas; hanya 28,3% mahasiswa yang selalu berani berpendapat, bertanya, dan menjawab pertanyaan; hanya 34,0% mahasiswa selalu berpendapat atau bertindak tanpa ragu-ragu; hanya 23,4% mahasiswa yang selalu mampu membuat keputusan dengan tepat; dan 66,0% mahasiswa selalu bersikap tidak mudah putus asa (Gambar 12).

ASPEK SOPAN SANTUN

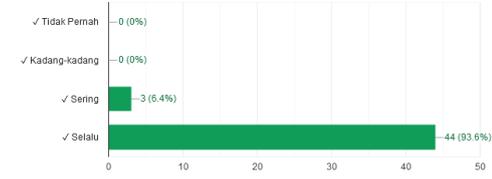
Menghormati orang yang lebih tua

47 / 47 correct responses



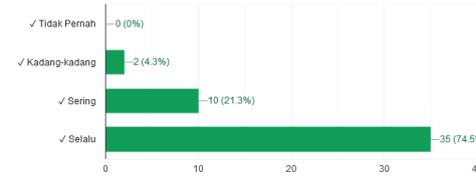
Mengucapkan terima kasih setelah menerima bantuan orang lain

47 / 47 correct responses



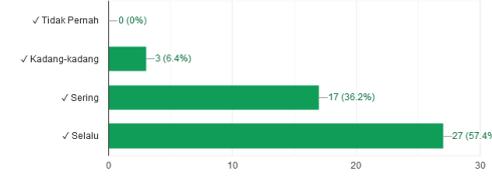
Menggunakan bahasa santun saat menyampaikan pendapat

47 / 47 correct responses



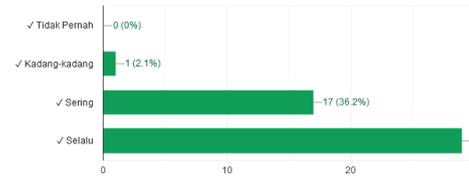
Menggunakan bahasa santun saat menkritik pendapat teman

47 / 47 correct responses



Bersikap 3S (Salam - Senyum - Sapa) kepada orang lain

47 / 47 correct responses

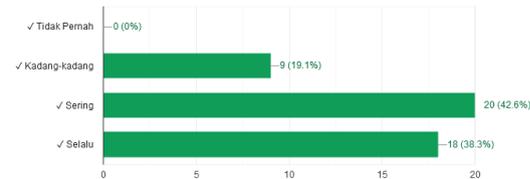


Gambar 11. Deskripsi sikap mahasiswa dari aspek sopan santun

ASPEK PERCAYA DIRI

Berani presentasi di depan kelas

47 / 47 correct responses



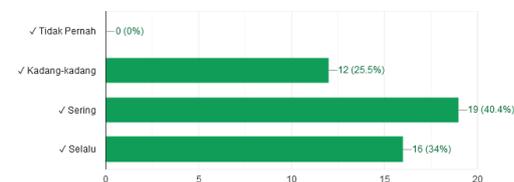
Berani berpendapat, bertanya, dan menjawab pertanyaan

46 / 46 correct responses



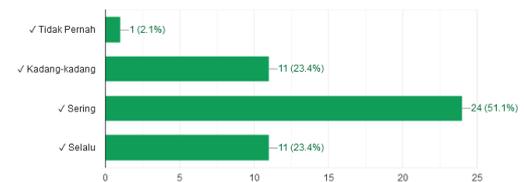
Berpendapat atau bertindak tanpa ragu-ragu

47 / 47 correct responses



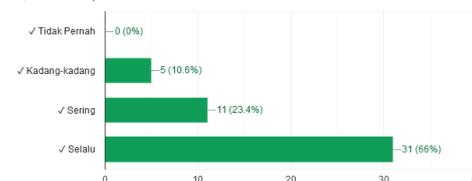
Mampu membuat keputusan dengan tepat

47 / 47 correct responses



Tidak mudah putus asa

47 / 47 correct responses



Gambar 12. Deskripsi sikap mahasiswa dari aspek percaya diri

5.5 Evaluasi terhadap Ranah Kognitif Mahasiswa

Evaluasi terhadap ranah kognitif mahasiswa dilakukan berdasarkan hasil pretest sebelum dilaksanakan proses pembelajaran dan posttest setelah dilaksanakan proses pembelajaran PjBL. Hasil evaluasi terhadap pretest dan posttest tersebut disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil evaluasi terhadap ranah kognitif mahasiswa

No.Induk Mhs	Pretest	Posttest	N-Gain	Peningkatan Prestasi MHS	Keterlaksanaan	Keefektivan Belajar	Huruf Mutu
J1B119016	50	70	40,0	Kurang Meningkatkan	Cukup Baik	Tinggi	B
J1B119028	40	70	50,0	Kurang Meningkatkan	Cukup Baik	Tinggi	B
J1B119044	70	90	66,7	Meningkat	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119031	30	70	57,1	Meningkat	Cukup Baik	Tinggi	B
J1B119024	50	80	60,0	Meningkat	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119063	60	90	75,0	Sangat Meningkatkan	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119032	60	90	75,0	Sangat Meningkatkan	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119035	70	90	66,7	Meningkat	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1B118006	70	80	33,3	Tidak Meningkatkan	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119013	70	90	66,7	Meningkat	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119006	70	90	66,7	Meningkat	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1b118027	50	80	60,0	Meningkat	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119056	60	80	50,0	Kurang Meningkatkan	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B118043	40	70	50,0	Kurang Meningkatkan	Cukup Baik	Tinggi	B
J1B118063	40	80	66,7	Meningkat	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B118016	30	70	57,1	Meningkat	Cukup Baik	Tinggi	B
J1B119045	60	90	75,0	Sangat Meningkatkan	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119041	70	90	66,7	Meningkat	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1B118051	50	80	60,0	Meningkat	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119015	70	90	66,7	Meningkat	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119057	50	70	40,0	Kurang Meningkatkan	Cukup Baik	Tinggi	B
J1B119038	50	80	60,0	Meningkat	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119050	50	70	40,0	Kurang Meningkatkan	Cukup Baik	Tinggi	B
J1B119009	60	100	100,0	Sangat Meningkatkan	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1B11943	20	80	75,0	Sangat Meningkatkan	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119037	30	80	71,4	Meningkat	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119001	60	100	100,0	Sangat Meningkatkan	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119053	50	80	60,0	Meningkat	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119012	60	80	50,0	Kurang Meningkatkan	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119042	60	90	75,0	Sangat Meningkatkan	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119052	70	90	66,7	Meningkat	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1b119027	70	90	66,7	Meningkat	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119003	60	90	75,0	Sangat Meningkatkan	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119039	50	80	60,0	Meningkat	Baik	Sangat Tinggi	A

J1B119025	70	90	66,7	Meningkat	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119019	60	80	50,0	Kurang Meningkatkan	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119002	50	80	60,0	Meningkat	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119048	40	80	66,7	Meningkat	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119040	60	70	25,0	Tidak Meningkatkan	Cukup Baik	Tinggi	B
J1B119008	60	60	0,0	Tidak Meningkatkan	Cukup Baik	Cukup	C
J1B119059	70	70	0,0	Tidak Meningkatkan	Cukup Baik	Tinggi	B
J1B119030	60	90	75,0	Sangat Meningkatkan	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119055	50	70	40,0	Kurang Meningkatkan	Cukup Baik	Tinggi	B
J1B119014	30	70	57,1	Meningkat	Cukup Baik	Tinggi	B
J1B119021	40	80	66,7	Meningkat	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B119047	50	80	60,0	Meningkat	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B118062	60	80	50,0	Kurang Meningkatkan	Baik	Sangat Tinggi	A
J1B118063	60	90	75,0	Sangat Meningkatkan	Sangat Baik	Sangat Tinggi	A
Rataan	54,38	81,46	59,19	Meningkat	Baik	Sangat Tinggi	

Berdasarkan Tabel 16, diketahui bahwa setelah dilaksanakannya proses pembelajaran dengan sistem PjBL maka terdapat peningkatan prestasi mahasiswa yang ditunjukkan oleh rata-rata nilai N-gain sebesar 59,19%, dari rata-rata nilai pretest sebelum pelaksanaan pembelajaran sebesar 54,38 meningkat menjadi 81,46 saat dilaksanakan posttest.

Dengan nilai posttest tersebut dalam Tabel 16, diketahui bahwa keefektivan belajar mahasiswa pada proses pembelajaran sistem PjBL ini sangat tinggi, dibuktikan dengan perolehan nilai dan huruf mutu yang dominan dengan nilai A. dari 48 mahasiswa yang mengambil matakuliah ini 36 diantaranya memperoleh nilai A, sisanya 11 orang mendapat nilai B dan 1 orang mendapat nilai C.

Bab 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian sementara ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. disain pembelajaran PjBL dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa di ranah kognitif sebesar 59,19% dengan rata-rata tingkat keterlaksanaan baik dan keefektivan belajar sangat tinggi dengan persentase mahasiswa yang memperoleh nilai A sebesar 75%, sisanya nilai B dan C masing-masing sebesar 22,92 dan 2,08%.
2. Di ranah afektif (sikap), 63,83% mahasiswa melaksanakan pembelajaran dengan tingkat keterlaksanaan baik, 27,66% sangat baik, dan 8,51% cukup baik, 82,98% mahasiswa memperoleh nilai A, 12,76 persen mendapat nilai A- dan B+, dan hanya 4,26% mendapat nilai B dan C+.
3. Pelaksanaan pembelajaran dengan metode PjBL sangat membantu dosen dalam memotivasi mahasiswa untuk belajar lebih giat dan mengembangkan kepribadiannya secara maksimal.
4. Selain dapat lebih memahami materi pembelajaran, sistem pembelajaran PjBL dapat juga meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menyampaikan pendapat baik secara lisan maupun tulisan.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian sementara ini, dapat disarankan bahwa untuk tahap penelitian selanjutnya perlu dikembangkan metode evaluasi yang lebih spesifik untuk setiap tujuan evaluasi yang dilakukan.

REFERENSI

- Abidin, Yunus. 2014. *Desain Sistem Pembelajaran dalam Konteks Kurikulum 2013*. Bandung: PT Refika aditama.
- Badrujaman, A dan D. R. Hidayat. 2010. *Penelitian Tindakan Kelas untuk Guru Mata Pelajarandan Guru Kelas*. Jakarta: CV. Trans Info Media
- Boss, S. dan Krauss, J. 2007. *Reinventing Project Based Learning: Your Field Guide To Real World Projects In The Digital Age*. International Society for Technology In Education.
- Ekawarna. 2010. *Penelitian Tindakan Kelas*. Gaung Persada Press. Jakarta
- Isriani, Hardini, dan Dewi P. 2012. *Strategi Pembelajaran Tepadu*. Yogyakarta: FAMILIA.
- Istarani, 2011. *58 Model Pembelajaran Inovatif (Reverensi Guru Dalam Menentukan Model Pembelajaran)*. Medan : Media Persada
- Lestari T. 2015. *Peningkatan Hasil Belajar Kompetensi Dasar menyajikan Contoh-Contoh Ilustrasi Dengan Model Pembelajaran Project Based Learning dan Metode Pembelajaran Demonstrasi Bagi Siswa Kelas XI Multimedia SMK Muhammadiyah Wonosari*. Skripsi. Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Mahanal *et al.*, 2009. *Pengaruh Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) pada Materi Ekosistem terhadap Sikap dan Hasil Belajar Siswa SMAN 2 Malang*. Malang: Universitas Negeri Malang
- Marlina O. 2018. *Penerapan model pembelajaran project based learning menggunakan lembar kerja siswa (LKS) untuk meningkatkan hasil belajar pengolahan hasil perkebunan tahunan siswa kelas XI TPHP SMKN I Cicalongkulon tahun ajaran 2017-2018*. [Skripsi]. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Nashar, H. (2004). *Peranan Motivasi & Kemampuan Awal*. Jakarta: Delia Press
- Ngalimun, (2014), *Strategi dan Model Pembelajaran*, Aswaja Pressindo, Yogyakarta
- Pradita, Y., B. Mulyani, dan T. Redjeki. 2015. *Penerapan model pembelajaran project based learning untuk meningkatkan prestasi belajar dan kreativitas siswa pada materi pokok sistem koloid kelas XI IPA semester genap madrasah Aliyah negeri klaten tahun pelajaran 2013/2014*.
- Saputra, R.D. 2013; *Penerapan metode pembelajaran project based learning (PjBL) untuk meningkatkan prestasi belajar kompetensi computerized aided design (CAD) dengan software inventor siswa kelas XI teknik pemesinan di SMKN 2 Klaten*.

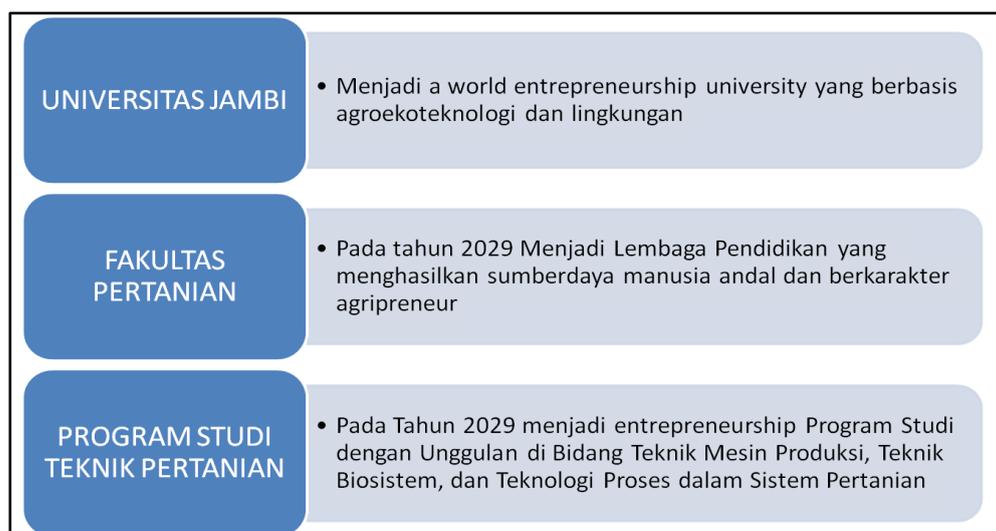
- Sudjana, N. 2010. *Penelitian dan Penilaian Pendidikan*. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- Sukardi. 2008. *Metodologi Penelitian Pendidikan, Kompetensi dan Praktiknya*. Jakarta : PT. Bumi Aksara.
- Sutama. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan: Kuantitatif, Kualitatif, PTK, R & D*. Surakarta: Fairuz Media.
- Wena, M. 2012. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara
- Guslinda G. dan G. Witri. 2018. Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe make a match untuk meningkatkan hasil belajar IPS siswa. *Tunjuk Ajar* Vol. 1 (1): 1-13.

Lampiran 1. CPL (Capaian Pembelajaran Lulusan-Learning outcomes)

Penyusunan CPL ini dilakukan dengan tahapan sesuai dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2012, Tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2013, Tentang Penerapan KKNI Bidang Perguruan Tinggi (Gambar 1). Berdasarkan visi keilmuan (Gambar 2) dihasilkan bidang keilmuan (Tabel 1), berdasarkan hasil analisis kebutuhan dihasilkan profile lulusan (Tabel 2)



Gambar 1. Tahapan penyusunan CP lulusan menurut standar KKNI



Gambar 2. Perumusan visi keilmuan PS-TEP UNJA

Tabel 1. Bidang keilmuan Prodi Teknik Pertanian hasil penjabaran visi keilmuannya

No.	Bidang Kajian	MATA KULIAH
1.	Ilmu Pengetahuan Dasar Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam untuk Aplikasi Bidang Keteknikan	Matematika Dasar Kalkulus Matematika Teknik Kimia Dasar Biologi Fisika Dasar
2.	Dasar-dasar Ketekniknikan	Mekanika Teknik Statistika Teknik Mekanika Fluida Termodinamika dan Pindah Panas Pengantar Teknik Pertanian Karakteristik Bahan Hasil Pertanian Sifat Bahan Teknik Sistemkontrol Metodologi Penelitian dan Penulisan Ilmiah Gambar Teknik Lingkungan Pertanian dan Biosistem
3.	Pengetahuan dan keahlian dalam operasi proses (TPP)	Teknik Pengolahan Hasil Pertanian Daya dalam Bidang Pertanian Teknik Pascapanen
4.	Manajemen Mesin Pertanian	Alat dan Mesin Pertanian Perbengkelan Rancangan Teknik
5.	Sumber Daya Alam dan Lingkungan	IlmuUkur Wilayah Hidrologi Teknik Irigasi dan Drainase
6.	Profesional Keteknikan Pertanian	Bahasa Indonesia Bahasa Inggris Kewirausahaan Berbasis Agroindustrii & lingkungan Agropreneur Kewirausahaan Prodi Ekonomi Teknik Kewarganegaraan Pemograman dan Aplikasi Komputer
7.	PILIHAN	Teknik Rumah Kaca dan Hidroponik Pengelolaan DAS Klimatologi Pertanian/ Agroklimatologi Etikaprofesi Ergonomika dan Keselamatan Kerja SistemInformasi Geografis

Tabel 2. Profil lulusan Prodi Teknik Pertanian berdasarkan hasil analisis kebutuhan

Profil Lulusan	Uraian
Profesional (P1)	Sebagai profesional pada pekerjaan yang mampu merancang produk atau teknologi dalam bidang teknik pertanian, mampu mengidentifikasi, merumuskan, dan menyelesaikan permasalahan pada bidang produksi pertanian, alat dan mesin pertanian, penanganan pasca panen dan pengolahan hasil pertanian, sumberdaya alam dan lingkungan
Peneliti (P2)	Sebagai peneliti pada bidang-bidang produksi pertanian, sumberdaya alam dan lingkungan, alat dan mesin pertanian, penanganan pascapanen dan pengolahan hasil pertanian
Wirausahawan (P3)	Sebagai wirausahawan di bidang agroindustri dan lingkungan yang berjiwa mandiri, tanggap terhadap perkembangan iptek, dan mampu berkomunikasi dengan efektif.

Sebagaimana terlihat pada Gambar 1, Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) dirumuskan dengan mempertimbangkan bidang keilmuan dan profil lulusan. Hasil kajian terhadap profil lulusan dan bidang keilmuan Prodi TEP UNJA, maka ditetapkan CPL Prodi sebagaimana terlihat pada Tabel 3.

Matakuliah Rancangan Teknik masuk dalam bahan kajian Manajemen Mesin Pertanian bersama dengan Alat dan Mesin Pertanian dan Perbengkelan. Capaian pembelajaran matakuliah ini adalah mahasiswa mampu menguasai prinsip dan metode rancangan teknik untuk mesin dan peralatan pengolahan hasil pertanian yang dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan ilmu dan teknologi di bidang pengolahan hasil pertanian. Kompetensi yang akan dicapai dari matakuliah ini adalah: kreatif dan inovatif dalam merancang alat dan mesin pertanian sesuai aturan dan kaidah perancangan yang berlaku.

Tabel 3. Rumusan CPL Prodi TEP berbasis bidang keilmuan dan profil lulusannya

1	SIKAP	S	1	Mampu menjunjung tinggi nilai agama, kemanusiaan, nasionalisme dan taat hokum dalam bekehidupan berbangsa dan bernegara.
2	PENGUASAAN PENGETAHUAN	P1	2	Mampu menerapkan pengetahuan matematika, ilmu pengetahuan alam dan/atau material, teknologi informasi dan keteknikan dalam bidang keteknikan pertanian
		P2	3	Mampu mendesain komponen, system dan/atau proses untuk memenuhi kebutuhan yang diharapkan dalam batasan agroindustri dan lingkungan untuk mengenali dan/atau memanfaatkan potensi sumberdaya lokal dan nasional dengan wawasan global.
		P3	4	Mampu mendesain dan melaksanakan eksperimen laboratorium dan/atau lapangan, menganalisis dan menginterpretasikan data, serta menggunakan justifikasi teknik untuk mengambil kesimpulan
3	KETRAMPILAN KHUSUS	KK1	5	Mampu mengidentifikasi, merumuskan, menganalisis dan menyelesaikan permasalahan keteknikan pertanian
		KK2	6	Mampu menerapkan metode, keterampilan dan piranti teknik yang modern yang diperlukan untuk praktek keteknikan pertanian
		KK3	7	Mampu merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas didalam batasan agroindustri dan lingkungan
4	KETRAMPILAN UMUM	KU1	8	Mampu berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan
		KU2	9	Mampu bekerja dalam tim lintas disiplin dan lintas budaya
		KU3	10	Mampu untuk bertanggung jawab kepada masyarakat dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan teknik untuk pengembangan agroindustri dan lingkungan
		KU4	11	Mampu memahami kebutuhan akan pembelajaran sepanjang hayat, termasuk akses terhadap pengetahuan terkait isu-isu kekinian yang relevan
5	PENCIRI PS TEP	PC	12	Mampu menjadi enterpreneur yang berwawasan agroindustri dan lingkungan di bidang perkebunan dan pengelolaan lahan gambut/marjinal

Lampiran 2. Silabus dan Kontrak Perkuliahan untuk masing-masing matakuliah

Kode Matakuliah: TEP156	Bobot SKS: 3 sks	Semester: 5	Penanggung jawab MK: Dr. Mursalin, STP., M.Si.	<i>Sifat: Wajib</i>
Nama Matakuliah	Rancangan Teknik			
Silabus Singkat	Mata kuliah terdiri dari 2 bagian: Bagian teori (filosofi, metodologi, Keterkaitan antara perancangan, material dan proses produksi dan Contoh perancangan), dan Tugas Perancangan Dasar (perumusan masalah perancangan, hingga pembuatan gambar teknik)			
Silabus Lengkap	Dengan mata kuliah ini mahasiswa diberikan pemahaman lebih lanjut dari proses perancangan teknik melalui contoh-contoh nyata kasus perancangan maupun berlatih langsung dengan studi kasus perancangan mekanikal. Pada awalnya, mahasiswa diperkenalkan Filosofi dan metodologi perancangan teknik, Keterkaitan antara perancangan, material dan proses produksi dan Contoh-contoh kasus perancangan. Pada tahap selanjutnya, mahasiswa ditantang dengan Tugas perancangan dasar, yang meliputi: perumusan masalah perancangan, curah ide, perumusan rancangan dasar, analisis (kekuatan, termodinamika, kinematika, dll.), gambar model solid (dan animasi bila perlu).			
Capaian Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> 1 Mampu menerapkan pengetahuan matematika, sains, ilmu teknik mesin dan pengetahuan lainnya yang relevan dengan penuh prakarsa untuk mengidentifikasi, merumuskan dan menyelesaikan masalah-masalah teknik mesin. 2 Mampu merancang suatu komponen, sistem, atau proses mekanikal berdasarkan kriteria perancangan tertentu. 3 Mampu berperan efektif baik sebagai individu maupun dalam kelompok multi disiplin/budaya. 4 Memiliki etika dan tanggung jawab profesi. 5 Mampu berkomunikasi secara efektif, baik lisan maupun tulisan, dalam Bahasa Indonesia maupun Bahasa Inggris. 6 Memahami dampak solusi teknik dalam konteks global, ekonomi, lingkungan dan sosial. 			
Matakuliah Terkait	Gambar Teknik	Prasyarat		
	Mekanika Teknik	Prasyarat		
	Sifat Bahan Teknik	Prasyarat		
	Material Teknik	Prasyarat		
	Alat dan Mesin Pertanian	Bukan Prasyarat		
	Perbengkelan	Bukan Prasyarat		
Referensi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dieter, G.E., Engineering Design, A Material & Processing Approach, McGraw-Hill, 1991 2. Pahl, G. and W. BEITZ, Engineering Design, 			
Panduan Penilaian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teori (50%): <ol style="list-style-type: none"> a. UTS (40%) b. UAS (40%) c. Quiz & PR (20%) 2. Tugas Perancangan (50%) 			
Uraian Tambahan	Kuliah dibagi menjadi 2 bagian, yaitu bagian Teori dan Tugas Perancangan. Bagian Teori diselenggarakan selama 4 minggu dan dilanjutkan dengan Tugas Perancangan, pada tahap Perancangan Dasar dan Analisis.			

Satuan Acara Perkuliahan (SAP)

No.	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	<i>Teori Perancangan Teknik</i>	<i>Innovation, Product design</i>		
2		<i>Engineering Design Process</i>		
3		<i>Decision Making Process</i>		
4		<i>Risk & reliability</i>		
5		<i>Cost evaluation & management</i>		
6	<i>Asistensi Tugas perancangan</i>	<i>Brainstorming pemilihan topik</i>		
7		<i>Pengembangan alternatif solusi</i>		
8		<i>Evaluasi alternatif solusi</i>		
9		<i>Evaluasi alternatif solusi</i>		
10		<i>Tutorial Konversi Energi</i>		
11		<i>Analisis</i>		
12		<i>Analisis</i>		
13		<i>Analisis & Perancangan</i>		
14		<i>Perancangan: pemberian dimensi awal, pembuatan model geometri/animasi</i>		
15		<i>Tutorial Perancangan untuk Keterbuatan & Keterakitan</i>		
16		<i>Perancangan: pemberian dimensi awal, pembuatan model geometri/animasi</i>		

Lampiran 3. Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

RPS disajikan tersendiri dalam bentuk luaran yang terpisah.

Lampiran 4. Rencana Tugas Project Mahasiswa (RTM)

Luaran 4. Rencana Tugas Project Mahasiswa (RTM)

Ada 7 proyek yang akan diselesaikan dalam masa pelaksanaan kegiatan ini, yaitu (1) Mesin Shredder Khusus Penghancur Limbah Kelapa Muda, (2) Mesin Parut Roll dari Mata Chainsaw untuk Penghasil Partikel dari hancuran limbah kelapa muda, (3) Pembuatan Briket Bioarang dari Partikel Limbah Kelapa Muda, (4) Pembuatan Papan Partikel dari Berbagai Limbah Pertanian, (5) Mesin Pengering Sistem Dehumidifier dari AC, (6) Mesin Pengering dengan Sistem Pemanas Internal Memanfaatkan Microwave, (7) Mesin Pembuat Cokelat. Ketujuh proyek tersebut akan ditawarkan pada masing-masing kelompok mahasiswa yang mengambil matakuliah Rancangan Teknik. Setiap kelompok terdiri dari 5-7 orang mahasiswa. Masing-masing kelompok, dengan proyek mereka masing-masing, akan melaksanakan sistem perkuliahan dengan model pembelajaran PjBL. Kuliah akan tetap dilaksanakan dalam 16 minggu, setiap minggu akan diatur pertemuan sesuai tahapan berdasarkan kategori praprojek, fase pelaksanaan proyek, dan tahap pascaprojek dan juga disesuaikan dengan tahapan perancangan alat dan mesin secara umum.

Kemampuan aktif yang diharapkan dalam setiap pertemuan, materi/pokok bahasan yang ingin dikaji, dan metode pencapaian tujuan pembelajaran per pertemuan dapat disajikan secara lengkap dalam setiap tahapan dan fase sebagai berikut:

1. Minggu Pertama, Tahap Praprojek

Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu pertama adalah mahasiswa mampu memahami tata tertib perkuliahan, deskripsi matakuliah, metode perkuliahan dalam bentuk PjBL, sistem evaluasi dan penilaian ketuntasan belajar berdasarkan metode pembelajaran PjBL. Pokok bahasan yang harus sampai kepada mahasiswa adalah konsep PjBL dan jenis proyek yang akan dikerjakan oleh mahasiswa secara kelompok serta tugas dan kewajiban setiap mahasiswa baik secara individual maupun secara berkelompok. Kegiatan yang dilakukan diantaranya berupa: pembagian kelompok mahasiswa yang terdiri dari 5-7 orang per kelompok, penetapan proyek yang harus diselesaikan oleh masing-masing kelompok berdasarkan kesepakatan dan musyawarah seluruh kelompok (masing-masing kelompok memilih satu jenis proyek dari 7 proyek yang telah disediakan).

2. Minggu 2-3, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 1

Fase 1 adalah tahap mengidentifikasi masalah, pada tahap ini mahasiswa dituntut melakukan pengamatan terhadap seluruh objek yang berkaitan dengan tugas proyeknya. Berdasarkan pengamatannya tersebut mahasiswa mengidentifikasi masalah dan membuat rumusan masalah dalam bentuk pertanyaan. Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 2-3 adalah mahasiswa mampu menyusun rumusan masalah secara spesifik berkenaan dengan proyek yang akan dikerjakan secara kelompok berdasarkan hasil investigasi yang mendalam terhadap objek-objek rancangan yang akan dibuat. Yang termasuk dalam objek yang dimaksud diantaranya adalah kebutuhan konsumen akan alat yang dirancang, kendala yang mungkin dapat menjadi penghambat, dan peluang yang mungkin dapat dimanfaatkan. Mahasiswa juga harus melakukan investigasi terhadap kebutuhan dan masalah konsumen berkenaan dengan alat/mesin yang sudah ada selama ini; bagaimana kendala penggunaannya dan keinginan atau harapan konsumen tentang adanya perbaikan atau pembuatan alat yang baru. Pokok bahasan yang dikaji adalah konsep dan metode pengumpulan data awal yang diperlukan bagi perancangan alat dan/atau mesin dengan cara pengamatan (observasi), wawancara dengan pengguna, dan studi pustaka.

3. Minggu 4-5, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 2

Fase 2 adalah tahapan membuat desain dan jadwal pelaksanaan proyek, pada tahap ini mahasiswa secara kolaboratif baik dengan anggota kelompok ataupun dengan dosen mulai merancang proyek yang akan mereka buat, menentukan penjadwalan pekerjaan proyek, dan melakukan aktivitas persiapan lainnya. Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 4-5 adalah mahasiswa mampu menyusun jadwal aktivitas dan membuat disain rancangan secara spesifik yang dikomunikasikan secara santun dan komunikatif. Pokok bahasan yang dikaji adalah konsep dan sistematika rancangan teknik. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial dengan mengintegrasikan berbagai subjek yang mendukung, serta menginformasikan alat dan bahan yang dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan proyek.

4. Minggu 6-7, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 3

Fase 3 adalah tahapan melaksanakan pengkajian, pada tahap ini mahasiswa melakukan kegiatan pengkajian awal sebagai dasar untuk menyusun model bagi pengembangan produk yang akan dirancang. Pada fase ini mahasiswa dituntut untuk menentukan keputusan yang tepat dalam memilih alternatif terbaik yang paling memenuhi kebutuhan pengguna dan biaya produksi berdasarkan pertimbangan kegunaan produk, *product life cycle*, dan *human factors*. Pengambilan keputusan akan lebih efektif jika dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi tertentu seperti decision support system (DSS). Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 6-7 adalah mahasiswa mampu menganalisis jenis bahan yang sesuai dengan kebutuhan proyek yang dilakukan dengan tingkat ketelitian tinggi dan dikomunikasikan secara baik. Pokok bahasan yang ingin dituntaskan adalah pengetahuan bahan teknik dan kekuatan bahan sebagai dasar pertimbangan perancangan. Latihan dan praktek yang akan dilakukan mahasiswa adalah mempelajari teori dan konsep bahan teknik serta kekuatannya dalam proses perancangan, membuat resume maksimum 10 halaman mencakup semua teori yang dipelajari, dengan catatan tulisan resume berbeda-beda untuk setiap mahasiswa tetapi konteksnya sama, resume ini dipresentasikan di kelas. Memanfaatkan fasilitas laboratorium dan bengkel untuk melakukan simulasi mengenai teori yang telah dipelajari terkait dengan proyek perancangan yang dipilih. Indikator atau kriteria penilaiannya berupa: ketepatan penjelasan, daya tarik komunikasi, kemampuan menganalisis sifat dan kekuatan bahan teknik untuk kepentingan proyek perancangan dengan standar minimal sesuai kebutuhan.

5. Minggu 8, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 3 (lanjutan)

Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 8-9 adalah mahasiswa mampu mengenali, menganalisis, dan memilih elemen/komponen peralatan/mesin dan cara perakitan yang sesuai dengan kebutuhan proyek perancangan. Kemampuan aktif yang lainnya berupa ICT skill, komunikasi, ketelitian, dan sopan santun. Pokok bahasannya: dasar-dasar perencanaan elemen mesin (poros dan pasak, kopling, rem, transmisi, bantalan, pegas, ulir, dan hidrolis). Latihan yang dilakukan: menyusun program pemilihan elemen mesin dengan software sederhana terkini yang dikuasai (minimal MS Excel). Indikator atau kriteria penilaiannya berupa: kemampuan mengenali elemen mesin, program yang disusun benar dan dapat diaplikasikan dengan mudah untuk kepentingan proyek perancangan yang telah dipilih masing-masing kelompok.

6. Minggu 9-10, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 4

Fase 4 adalah tahapan menyusun draf produk berupa sketsa dan gambar teknik, pada tahap ini mahasiswa mulai membuat produk awal sebagai rencana berdasarkan hasil pengkajian yang dilakukan sebelumnya. Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu

9-10 adalah mahasiswa mampu menyajikan gambar dari proyek rancangan yang dipilihnya dengan memanfaatkan software yang memadai sesuai kaidah standar gambar teknik. Kemampuan aktif yang lainnya berupa komunikasi, ketelitian, dan kreativitas. Pokok bahasannya: dasar dan pengembangan gambar teknik, alat dan bahan gambar teknik, garis dan huruf dalam gambar, proyeksi ortogonal, lambang dan notasi ukuran, toleransi, gambar 2 dan 3 dimensi, gambar potongan/irisan, penyajian gambar rancangan, dan software pendukung Cad-Drawing. Latihan yang dilakukan: mempelajari dasar teori menggambar mesin menurut standar ISO, memanfaatkan software gambar terkini sebagai fasilitas penyajian gambar (minimal MS Visio dan Auto Cad), praktikum di laboratorium ICT, presentasi penyajian gambar dengan software yang digunakan secara individu dan kelompok. Indikator atau kriteria penilaiannya berupa: kemampuan menjelaskan materi secara teori dengan mengacu pada pustaka dan ilustrasi kondisi yang ada, daya tarik komunikasi, dan kreativitas.

7. Minggu 11, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 4 (Lanjutan)

Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 11 adalah mahasiswa mampu mempertimbangkan aspek ergonomi dalam rancangan teknik. Kemampuan aktif yang lainnya berupa komunikasi dan kreativitas. Pokok bahasannya: ergonomi dan sistem perancangan teknik, hubungan manusia dan lingkungan kerja, dasar-dasar anthropometri dimensi tubuh manusia dan peralatan, faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kenyamanan (suhu dan kebisingan, kemudahan operasional), dan keamanan hasil rancangan bagi operator atau pengguna. Latihan yang dilakukan: studi kasus tinjauan aspek ergonomik terhadap rancangan teknik yang telah dilakukan, menyusun makalah terkait hasil studi kasus (tugas kelompok kemudian ditulis kembali oleh masing-masing anggota dengan kalimat yang berbeda tanpa merubah isi/konteks materi), presentasi makalah di kelas secara berkelompok dengan tidak menggunakan power point. Indikator atau kriteria penilaiannya berupa: pemahaman aspek ergonomik dalam perancangan teknik, ketepatan penjelasan, kreativitas, dan daya tarik komunikasi.

8. Minggu 12, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 4 (Lanjutan)

Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 12 adalah mahasiswa mampu membuat prototype alat berdasarkan sketra dan gambar teknik yang telah dibuat dengan mempertimbangkan aspek ergonomiknya sehingga dihasilkan alat/mesin yang berkonsep teknologi tepat guna. Kemampuan aktif yang lainnya berupa ketelitian, kreativitas, ulet, dan komunikasi. Pokok bahasannya: perancangan alat dan mesin secara teknik berbasis teknologi mekanis dan otomatis, karakteristik spesifik alat dan mesin pengolahan hasil pertanian, instrumentasi, energi, serta pengendalian dan konservasi lingkungan. Latihan yang dilakukan: kunjungan ke lokasi pabrik pengolahan hasil pertanian relevan dengan proyek rancangan yang dikerjakan masing-masing kelompok, melakukan penilaian dan perbandingan sistem kerja alat dan mesin di lokasi yang dikunjungi dengan alat dan mesin hasil proyek rancangan masing-masing kelompok, menuliskan hasil perbandingan tersebut dalam bentuk laporan tertulis maksimal 10 halaman dan mempresentasikannya secara kelompok tanpa menggunakan power point. Indikator atau kriteria penilaiannya berupa: pemahaman yang komprehensif terhadap kelebihan dan kekurangan dari prototype rancangan yang telah diselesaikan dibandingkan dengan produk sejenis yang telah ada di industri, ketepatan penjelasan, kreativitas, dan daya tarik komunikasi.

9. Minggu 13-14, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 5

Fase 5 adalah tahapan mengukur, menilai, dan memperbaiki produk, pada tahap ini mahasiswa melihat kembali prototype yang dibuat, mencari kelemahan, dan

memperbaiki prototype tersebut. Dalam praktiknya, kegiatan mengukur dan menilai prototype dapat dilakukan dengan meminta pendapat atau kritik dari anggota kelompok lain ataupun dari dosen. Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 13-14 adalah mahasiswa mampu melakukan pengujian terhadap performance prototype yang telah dibuat dan mempresentasikannya secara teknik serta menyusun solusi-solusi terbaik berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan. Pokok bahasannya: metode analisis, interaksi rancangan-material-proses, analisis kelaikan, dan evaluasi biaya. Latihan yang dilakukan: membuat presentasi teknik, mendiskusikan hasil analisis dan uji kelaikan, dan rencana perbaikan prototype. Indikator atau kriteria penilaiannya berupa: kemampuan menjelaskan materi secara teori dengan mengacu pada pustaka dan ilustrasi kondisi yang ada, daya tarik komunikasi, dan kreativitas.

10. Minggu 14-15, Tahap Pelaksanaan Proyek Fase 6

Fase 6 adalah tahapan finalisasi dan publikasi produk, pada tahap ini mahasiswa melakukan finalisasi produk. Setelah diyakini sesuai dengan harapan, prototype yang telah disempurnakan akan diproduksi dan dipublikasikan. Dalam praktiknya, finalisasi dan publikasi produk ini dilakukan dengan cara mendesain ulang prototype yang telah dibuat sesuai saran perbaikan dari kelompok lain saat presentasi di kelas dan membuatnya dalam bentuk dan ukuran asli sebagai produk rancangan yang real. Kemampuan aktif yang diharapkan di minggu 14-15 adalah mahasiswa mampu mewujudkan hasil rancangan tekniknya menjadi produk yang benar-benar dapat digunakan sesuai dengan azas teknologi tepat guna dengan performance yang baik. Pokok bahasannya: analisis performa dan uji kinerja alat. Latihan yang dilakukan: menentukan parameter penting pengujian, menguji kinerja alat pada berbagai kondisi dan kapasitas beban. Indikator atau kriteria penilaiannya berupa: kemampuan menjelaskan dan ketrampilan berkomunikasi.

11. Minggu 16, Tahap Pascaprojek

Tahapan pascaprojek merupakan tahap dimana dosen akan menilai, memberikan penguatan, masukan, dan saran perbaikan atas produk yang telah dihasilkan mahasiswa. Penilaian dilakukan untuk membantu dosen dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing masing mahasiswa, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai oleh mahasiswa, serta membantu dosen dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya. Penilaian produk hasil rancangan dilakukan saat masing-masing kelompok mempresentasikan produknya di depan kelompok lain secara bergantian. Selanjutnya, pada akhir proses pembelajaran, dosen dan mahasiswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini, mahasiswa diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek.

Lampiran 5. Lembar Penilaian Hasil Belajar (LPHB)

Untuk melaksanakan sistem penilaian yang baik, maka diperlukan instrumen penilaian. Instrumen penilaian yang akan digunakan pada penelitian ini telah ditentukan untuk ketiga ranah kompetensi yang akan diukur (pengetahuan, ketrampilan, dan sikap). Elemen kompetensi pengetahuan diukur dengan menggunakan instrumen berupa tes tertulis, tes lisan, dan/atau penugasan. Untuk mengukur elemen kompetensi sikap digunakan instrumen berupa observasi, penilaian diri, penilaian antarteman, dan jurnal. Kompetensi berupa ketrampilan diukur menggunakan instrumen berupa performance atau kinerja, hasil kerja atau produk, proyek, dan portofolio. Secara lengkap, instrumen penilaian yang digunakan untuk setiap elemen kompetensi dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Instrumen penilaian yang digunakan untuk setiap elemen kompetensi

No.	Elemen Kompetensi	Instrumen
1.	Sikap	5. Observasi 6. Penilaian Diri 7. Penilaian Antarteman 8. Jurnal
2.	Pengetahuan	4. Ujian Tertulis 5. Ujian Lisan 6. Penugasan
3.	Ketrampilan	5. Performance atau Kinerja 6. Produk 7. Proyek 8. Portofolio

Instrumen berupa **observasi** merupakan teknik penilaian untuk mengukur elemen kompetensi sikap yang dilakukan secara berkesinambungan dengan menggunakan indera, baik secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan format penilaian yang berisi sejumlah indikator perilaku yang diamani. Penilaian menggunakan instrumen ini dapat dilakukan saat pembelajaran di dalam kelas maupun di luar kelas. Bentuk instrumen observasi secara lengkap dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Instrumen berupa **penilaian diri** juga digunakan untuk menilai elemen kompetensi sikap, merupakan teknik penilaian dengan cara meminta mahasiswa untuk mengemukakan kelebihan dan kekurangan dirinya dalam konteks pencapaian kompetensi. Bentuk instrumen penilaian diri secara lengkap dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Instrumen berupa **penilaian antarteman** juga digunakan untuk menilai elemen kompetensi sikap, merupakan teknik penilaian dengan cara meminta mahasiswa untuk saling menilai terkait dengan sikap dan perilaku keseharian mereka selama mengikuti proses pembelajaran. Bentuk instrumen penilaian diri secara lengkap dapat dilihat pada **Tabel 4**. Sedangkan **Jurnal** merupakan instrumen dalam bentuk catatan dosen untuk masing-masing mahasiswa selama mengikuti proses pembelajaran berkaitan dengan sikap dan perilaku mereka. Contoh jurnal dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 2. Instrumen penilaian elemen kompetensi sikap dalam bentuk observasi

Nama Mahasiswa :
 Kelas :
 Mata Kuliah :
 Tanggal Penilaian :

Sikap	Kode	Aspek Pengamatan	TP	KD	SR	SL
Spiritual	A.1	Berdoa sebelum dan sesudah melakukan sesuatu	1	2	3	4
	A.2	Mengucapkan rasa syukur setelah berhasil mengerjakan sesuatu	1	2	3	4
	A.3	Memberi salam sebelum dan sesudah menyampaikan pendapat	1	2	3	4
	A.4	Menjalankan ibadah tepat waktu	1	2	3	4
	A.5	Menambah rasa keimanan setelah mempelajari iptek	1	2	3	4
Jujur	B.1	Tidak nyontek dalam mengerjakan ujian	1	2	3	4
	B.2	Tidak melakukan plagiat dalam mengerjakan setiap tugas	1	2	3	4
	B.3	Mengemukakan perasaan thd sesuatu apa adanya	1	2	3	4
	B.4	Melaporkan data atau informasi apa adanya	1	2	3	4
	B.5	Mengakui kesalahan atau kekurangan yang dimiliki	1	2	3	4
Disiplin	C.1	Masuk Kelas tepat waktu	1	2	3	4
	C.2	Mengumpulkan tugas tepat waktu	1	2	3	4
	C.3	Memakai seragam sesuai tata tertib	1	2	3	4
	C.4	Mengerjakan tugas yang diberikan	1	2	3	4
	C.5	Tertib dalam mengikuti pembelajaran	1	2	3	4
	C.6	Mengikuti praktikum sesuai dengan langkah yg ditetapkan	1	2	3	4
	C.7	Membawa perlengkapan alat tulis sesuai kebutuhan	1	2	3	4
	C.8	Membawa buku teks dan sumber referensi lainnya	1	2	3	4
Tanggung Jawab	D.1	Melaksanakan tugas individu dengan baik	1	2	3	4
Jawab	D.2	Menerima resiko dari tindakan yang dilakukan	1	2	3	4
	D.3	Tidak menuduh orang lain tanpa bukti yang akurat	1	2	3	4
	D.4	Mengembalikan barang yang dipinjam	1	2	3	4
	D.5	Meminta maaf atas kesalahan yang dilakukan	1	2	3	4
Toleransi	E.1	Menghargai pendapat teman	1	2	3	4
	E.2	Menghargai teman yang berbeda SARA	1	2	3	4
	E.3	Menerima kesepakatan meskipun berbeda dg pendapatnya	1	2	3	4
	E.4	Menerima kekurangan orang lain	1	2	3	4
	E.5	Memaafkan kesalahan orang lain	1	2	3	4
Gotong Royong	F.1	Aktif dalam kerja kelompok	1	2	3	4
Royong	F.2	Suka menolong teman lain	1	2	3	4
	F.3	Kesediaan melakukan tugas sesuai kesepakatan	1	2	3	4
	F.4	Rela berkorban untuk teman lain	1	2	3	4
Santun	G.1	Menghormati orang yang lebih tua	1	2	3	4
	G.2	Mengucapkan terima kasih setelah menerima bantuan orang lain	1	2	3	4
	G.3	Menggunakan bahasa santun saat menyampaikan pendapat	1	2	3	4
	G.4	Menggunakan bahasa santun saat menkritik pendapat teman	1	2	3	4
	G.5	Bersikap 3S (Salam - Senyum - Sapa) kepada orang lain	1	2	3	4
Percaya Diri	H.1	Berani presentasi di depan kelas	1	2	3	4
	H.2	Berani berpendapat, bertanya, dan menjawab pertanyaan	1	2	3	4
	H.3	Berpendapat atau bertindak tanpa ragu-ragu	1	2	3	4
	H.4	Mampu membuat keputusan dengan tepat	1	2	3	4
	H.5	Tidak mudah putus asa	1	2	3	4

KETERANGAN:

SL Selalu
 SR Sering
 KD Kadang-kadang
 TP Tidak Pernah

Tabel 3. Instrumen penilaian elemen kompetensi sikap dalam bentuk penilaian diri

Aspek yang dinilai		Ya	Tidak
A. Pengembangan perilaku positif	1	Menyadari kekuatan dan kelemahan diri	
	2	Menumbuhkan kepercayaan pada diri sendiri	
	3	Mengekspresikan perasaan dan pikiran	
	4	Menunjukkan simpati	
	5	Menunjukkan keramahan dan menghargai orang lain	
B. Kegairahan dan kesungguhan dalam kegiatan pembelajaran	1	Mengikuti pembelajaran dengan penuh perhatian	
	2	Membuat catatan	
	3	Mengajukan pertanyaan jika ada yang tidak dipahami	
	4	Mengerjakan tugas yang diberikan oleh dosen	
	5	Menyerahkan tugas tepat waktu	
C. Interaksi dalam kelas	1	Aktif dalam diskusi kelompok	
	2	Mau memberikan tanggapan atau saran saat berdiskusi	
	2	Ikut menciptakan iklim belajar yang kondusif	

Tabel 4. Instrumen penilaian elemen kompetensi sikap dalam bentuk penilaian antarteman

No.	Nama Mahasiswa	Skor Penilaian untuk Berbagai Komponen Sikap						
		Santun	Disiplin	Toleransi	Jujur	Tanggung jawab	Percaya Diri	Gotong Royong
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								

Keterangan: Skor diisi dengan angka sesuai keadaan teman yang dinilai dengan ketentuan: 4 (sangat baik), 3 (baik), 2 (sedang), dan 1 (kurang)

Tabel 5. Instrumen penilaian elemen kompetensi sikap dalam bentuk jurnal

No.	Nama Mahasiswa	Catatan Pengamatan	Tindak Lanjut
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Keterangan: Catatan pengamatan dapat berupa skor 1-4, dengan ketentuan: 4 (sangat baik), 3 (baik), 2 (sedang), dan 1 (kurang)

Elemen kompetensi berupa pengetahuan (kognitif) dapat dinilai dengan cara tes tulis, tes lisan, dan penugasan. Penugasan adalah penilaian yang dilakukan oleh dosen yang dapat berupa pekerjaan rumah, tugas terstruktur, tugas mandiri, dan proyek. Format penilaian ranah pengetahuan dibuat untuk setiap tema dan setiap muatan. Bentuk instrumennya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Bentuk instrumen penilaian ranah pengetahuan mahasiswa

Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
Tes Tulis	Pilihan ganda, isian, jawaban singkat, benar-salah, menjodohkan, dan soal uraian
Tes Lisan	Daftar pertanyaan
Penugasan	Pekerjaan rumah, tugas terstruktur, atau tugas mandiri yang dikerjakan secara individu atau kelompok sesuai dengan karakteristik tugas