

**ANALISIS TINGKAT KONTRIBUSI TEKNOLOGI DALAM AKTIVITAS
PRODUKSI TEMPE ASLI HB MENGGUNAKAN METODE
TECHNOLOGY COEFFICIENT CONTRIBUTION (TCC)
DI PROVINSI JAMBI**

**LINES PANDIANGAN
D1C121048**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JAMBI
2025**

**ANALISIS TINGKAT KONTRIBUSI TEKNOLOGI DALAM AKTIVITAS
PRODUKSI TEMPE ASLI HB MENGGUNAKAN METODE
TECHNOLOGY COEFFICIENT CONTRIBUTION (TCC)
DI PROVINSI JAMBI**

**LINES PANDIANGAN
D1C121048**

Skripsi

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknologi Pertanian**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JAMBI
2025**

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
Abstrak	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan.....	6
1.4 Manfaat.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Kedelai.....	8
2.2 Tempe	8
2.3 Proses Produksi Tempe.....	10
2.4 Teknologi	13
2.5 Komponen Teknologi.....	16
2.6 <i>Technometrik</i>	20
2.7 <i>Pairwise Comparison Matrix</i>	27
2.8 Penelitian Terdahulu	28
2.9 Kerangka Pemikiran.....	30
2.10 Hipotesis Penelitian.....	32
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Ruang Lingkup.....	33
3.2 Jenis dan Sumber Data	33
3.3 Langkah Penelitian Yang Akan dikerjakan.....	34
3.4 Konsepsi pengukuran	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Gambaran Umum Tempe Asli HB.....	41
4.2 Proses Produksi Tempe Asli HB.....	42
4.3 Estimasi Derajat Kecanggihan Teknologi.....	44
4.4 Penilaian Kecanggihan Mutakhir (<i>State Of The Art</i>).....	47
4.5 Penentuan Nilai Kontribusi Setiap Komponen	54
4.6 Pengkajian Intensitas Kontribusi Komponen Teknologi	55
4.7 Koefisien Kontribusi Teknologi (TCC).....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel :	Halaman
1. Rata – rata konsumsi Per Kapita per minggu tempe Jambi.....	2
2. Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jambi	3
3. Perkembangan Agroindustri Tempe Asli HB Jambi Tahun 208-2022	4
4. Standar Mutu Tempe	9
5. Sofistifikasi <i>Technoware</i>	17
6. Sofistifikasi <i>humanware</i>	18
7. Sofistifikasi <i>infoware</i>	19
8. Sofistifikasi <i>orgaware</i>	21
9. Derajat Kecanggihan Komponen Teknologi Dan Skor Penilaiannya	23
10. Penilaian batas atas dan batas bawah komponen teknologi	24
11. Penilaian Kualitatif TCC	27
12. Skala Perbandingan Berpasangan	28
13. Tingkat kecanggihan komponen <i>technoware</i> Tempe Asli HB Jambi.....	44
14. Tingkat kecanggihan komponen <i>humanware</i> Tempe Asli HB Jambi.....	45
15. Tingkat kecanggihan komponen <i>infoware</i> Tempe Asli HB Jambi	46
16. Tingkat kecanggihan komponen <i>orgaware</i> Tempe Asli HB Jambi	47
17. Hasil Penilaian State Of The Art (SOTA) Komponen Teknologi.....	48
18. Hasil Perhitungan Penentuan Nilai Kontribusi Komponen Teknologi	55
19. Nilai Intensitas Komponen Teknologi	56
20. Hasil Perhitungan Kontribusi Komponen, Intensitas Komponen, dan Nilai TCC pada industri UMKM Tempe Asli HB Jambi	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar :	Halaman
1. Interaksi Dinamis Antara Keempat Komponen Teknologi.....	15
2. Kerangka Berpikir.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran :	Halaman
1. Jumlah Industri Tempe Di Kota Jambi.....	65
2. Profil UMKM	66
3. Form Penilaian Komponen <i>Technoware</i>	71
4. Form Penilaian Komponen <i>Humanware</i>	81
5. Form Penilaian Komponen <i>Infoware</i>	86
6. Form Penilaian Komponen <i>Orgaware</i>	91
7. Form Penilaian Intensitas Kontribusi Komponen Teknologi	95
8. Penilaian <i>State Of The Art</i> Komponen Teknologi UMKM Tempe Asli HB Jambi.....	98
9. Instrumen Wawancara pada Penelitian.....	109
10. Tabulasi Estimasi Derajat Kecanggihan	110
11. Tabulasi data hasil <i>State Of The Art</i> Komponen Teknologi	111
12. Tabulasi Hasil Perhitungan Nilai Kontribusi Komponen Teknologi	119
13. Perhitungan Pengkajian Intensitas Kontribusi Komponen Teknologi.....	120
14. Tabulasi Hasil Perhitungan Koefisien Kontribusi Teknologi.....	122
15. Dokumentasi proses produksi Tempe Asli HB	123
16. Dokumentasi Penelitian pengisian kuesioner	125

LINES PANDIANGAN. D1C121048. Analisis Tingkat Kontribusi Teknologi Dalam Aktivitas Produksi Tempe Asli Hb Menggunakan Metode Technology Coefficient Contribution (Tcc) Di Provinsi Jambi.

Pembimbing : Prof. Dr.Ir. Suandi, M.Si.IPU dan Meri Arisandi S.TP., M.M.

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan: (1) Mengetahui proses produksi Tempe Asli HB di Provinsi Jambi dan seberapa jauh aspek teknologi yang sudah diterapkan. (2) untuk menganalisis tingkat kontribusi teknologi dalam kegiatan produksi Tempe Asli HB. Penelitian dilakukan di UMKM Tempe Asli HB Kota Jambi dengan masa penelitian tiga bulan. Komponen teknologi yang diterapkan antara lain *technoware*, *humanware*, *infoware*, dan *orgaware*. Sumber data penelitian adalah data primer dan data sekunder. Data primer diambil dengan observasi, penyebaran kuesioner dan wawancara langsung. Data sekunder diperoleh dari instansi dan jurnal terkait. Data penelitian dianalisis dengan uji statistik deskriptif dan teknometrik dengan metode *Technology Contribution Coefficient* (TCC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pengolahan tempe pada UMKM Tempe Asli HB dimulai dari pencucian, perendaman 1, perebusan 1, pemisahan kulit, perendaman 2, perebusan 2, penirisan dan pendinginan, peragian, pengemasan dan inkubasi. UMKM Tempe Asli HB telah menerapkan teknologi modern dalam skala sedang dan sesuai dengan kebutuhan dan tahapan proses produksi. Hasil analisis memperoleh nilai TCC sebesar 0,51. Kontribusi komponen terbesar adalah teknologi *orgaware* (0,65) dan diikuti oleh *humanware* (0,58), *technoware* (0,44), dan *infoware* (0,38). Komponen *Infoware* merupakan kontribusi teknologi yang paling rendah diantara komponen lainnya sehingga perlu ditingkatkan melalui pelengkapan standar operasional (SOP) yang jelas serta pemanfaatan teknologi informasi sederhana.

Kata kunci : *humanware, infoware, orgaware, technoware.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki keragaman sumber daya hayati dan budaya yang melimpah. Pangan lokal dan menu olahannya merupakan salah satu keragaman yang dimiliki oleh bangsa Indonesia hingga saat ini. Terminologi pangan lokal merujuk pada UU pangan Nomor 18 Tahun 2012 yang menyebutkan bahwa pangan lokal adalah pangan yang dikonsumsi oleh masyarakat setempat sesuai dengan potensi dan kearifan lokal. Salah satu pangan lokal yang perlu dijadikan sebagai bagian dari sistem pangan nasional, dikarenakan potensinya yang sangat besar bagi pencapaian ketahanan pangan dan gizi masyarakat adalah tempe. Tempe adalah pangan tradisional hasil dari fermentasi kedelai yang telah dikenal sejak berabad-abad lalu serta proses pembuatan tempe yang dimana melibatkan berbagai mikroorganisme (bakteri asam laktat, kapang, yeast dan lain-lain) melalui proses fermentasi (*solid-state fermentation*) menghasilkan zat-zat gizi dan senyawa bioaktif yang berguna bagi kesehatan (Tamam *et al.*, 2022). Sebagai bahan baku untuk makanan olahan, produk kedelai memiliki banyak potensi dan berkontribusi pada pertumbuhan agroindustri kecil dan menengah. Pekerjaan dalam sistem produksi, termasuk yang berkaitan dengan budidaya, panen, pengolahan pascapanen, transportasi, pasar, dan pengolahan makanan, diciptakan oleh pertumbuhan agroindustri makanan berbasis kedelai.

Kota Jambi adalah salah satu daerah yang termasuk sebagai daerah sentra agroindustri tempe di Provinsi Jambi (Adelina *et al.*, 2017). Menurut BPS tahun 2023 dimana luas panen kedelai di Provinsi Jambi adalah 2.781 Ha dan produksi kedelai Provinsi Jambi sebanyak 4,631.3 ton. Permintaan kedelai untuk produksi tempe di Jambi sangat elastis, dengan faktor-faktor seperti harga kedelai impor, biaya produksi, dan pendapatan pengrajin tempe berpengaruh signifikan terhadap permintaan (Adelina *et al.*, 2017). Rata-rata konsumsi per kapita seminggu tempe Kota Jambi tahun 2017-2021 meningkat cukup pesat, pada tahun 2017 sebanyak 0,1095 (kg), tahun 2018 sebanyak 0,1107 (kg), tahun 2019 sebanyak 0,1078 (kg) tahun 2020 adalah 0,1101 (kg) dan pada tahun 2021 adalah 0,1139 (kg) dimana

terjadinya peningkatan konsumsi yang cukup tinggi antara 2017 ke tahun 2021 seperti yang dibuktikan dalam pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Rata-Rata Konsumsi Per Kapita Perminggu menurut jenis kacang-kacangan Tempe Kabupaten/Kota di Provinsi Jambi Tahun 2017-2021

No	Tahun	Satuan (Kg)
1.	2017	0,1095
2.	2018	0.1107
3.	2019	0,1078
4.	2020	0,1101
5.	2021	0.1139

Sumber :Badan Pusat Statistik (2022)

Tingkat pertumbuhan konsumsi tempe masyarakat di Kota Jambi ini menunjukkan bahwasanya produk tempe masih menjadi makanan pilihan konsumsi masyarakat sehari-hari, sehingga kondisi ini mampu menciptakan peluang bagi pelaku usaha agroindustri tempe untuk mempertahankan maupun mengembangkan usahanya. Naiknya pertumbuhan konsumsi tempe pada masyarakat secara tidak langsung dipengaruhi oleh meningkatnya pertumbuhan penduduk di Provinsi Jambi yang dapat dilihat pada **Tabel 2**. Hal ini disebabkan oleh penambahan populasi dan perubahan pola pangan yang mendorong pertumbuhan konsumsi pangan.

Meningkatnya pertumbuhan konsumsi tempe ini maka diperlukan usaha pengembangan produksi tempe tersebut dengan melakukan pengembangan UMKM tempe. Agroindustri tempe Asli HB adalah satu-satunya agroindustri tempe di Kota Jambi yang didukung oleh organisasi masyarakat bernama FKDB (Forum Komunikasi Doa Bangsa). Untuk mencapai kedaulatan pangan, FKDB, kelompok masyarakat yang bekerja sama dengan kepolisian, berupaya meningkatkan hasil pertanian, salah satunya melalui komoditas kedelai. UMKM Tempe Asli HB merupakan salah satu agroindustri pengolahan tempe yang memproduksi tempe dengan kapasitas besar serta memiliki pasar yang luas dan merupakan agroindustri tempe kemasan yang didirikan oleh Pak Dedeng pada tahun 2016. Awalnya proses produksi Tempe Asli HB dilakukan secara konvensional dan unsur komponen teknologi masih sangat rendah, karena adanya peningkatan jumlah permintaan

konsumen maka kapasitas produksi dan unsur komponen teknologi juga semakin meningkat agar proses produksi lebih efisien.

Proses pengolahan tempe saat ini telah menggunakan mesin, untuk memaksimalkan produksi yang terus bertambah, **Tabel 3**. Dalam berproduksi, untuk memenuhi permintaan konsumen yang terus meningkat dan bersaing dengan kompetisi yang semakin ketat, UMKM Tempe Asli HB harus tanpa ragu mempertahankan posisinya di pasar dengan meningkatkan kualitas dan volume produksinya. (Ahmad, 2014) mengklaim bahwa bisnis yang tidak mengikuti perkembangan teknologi berisiko tertinggal dalam hal produktivitas dan kompetisi di lingkungan ekonomi global yang kompetitif saat ini.

Tabel. 2 Jumlah penduduk Provinsi Jambi (dalam ribuan) berdasarkan kabupaten atau kota, 2022–2024

Wilayah	Penduduk Provinsi Jambi (dalam ribuan) berdasarkan kabupaten atau kota, 2022–2024		
	2022	2023	2024
Provinsi Jambi	3631.1	3679.2	3724.3
Kerinci	253,9	255,1	256,7
Merangin	357,6	368,4	373,4
Sarolangun	298,1	302,2	306,5
Batang Hari	313,2	312,7	316,6
Muaro Jambi	412,8	418,8	424,6
Tanjung Jabung Timur	234,2	236,7	239,0
Tanjung Jabung Barat	324,5	330,5	335,1
Tebo	344,8	350,8	355,3
Bungo	373,3	376,4	381,3
Kota Jambi	619,6	627,8	635,1
Kota Sungai Penuh	99,2	99,8	100,8

Sumber : Badan Pusat Statistik, Provinsi Jambi. (30 September 2024).

Cara untuk bertahan dan mampu bersaing serta meningkatkan kualitas tempe ialah dengan menciptakan manajemen teknologi yang baik. Teknologi merupakan salah satu pendukung perkembangan suatu industri yang sangat penting dan perlu untuk diperhatikan. Menurut (Roger 2007) dalam (Kusumawati *et al.*, 2014) mendefinisikan teknologi adalah penerapan teori dan mengaplikasikan ilmu

pengetahuan, sebagai dasar kemampuan untuk menghasilkan produk dan jasa yang baik.

Teknologi memudahkan kreativitas dan inovasi, serta memberikan pengetahuan tentang selera pasar dan produk yang dapat dibuat untuk membangun industri yang berdaya saing (Casban *et al.*, 2021). Dengan adanya teknologi akan memudahkan bagi agen keamanan pangan untuk memanfaatkan sumber daya dalam manajemen rantai pasokan dan badan publik lainnya melalui kolaborasi untuk mencegah bahaya pangan (Wang *et al.*, 2016; Bouzembrak, *et al.*, 2019). Industri Tempe HB asli perlu peningkatan teknologi melalui analisis manajemen teknologi untuk meningkatkan nilai tambah produk, memperbaiki kualitas produk, dan tetap bersaing dengan para pesaingnya karena teknologi semakin berkembang dan berkembang lebih cepat seiring waktu. Nilai tambah adalah perubahan nilai yang terjadi pada suatu input setelah melalui proses produksi tertentu (Arisandi *et al.*, 2023).

Tabel 3. Tahun 208–2022: Perkembangan Agroindustri Tempe Asli HB Jambi

Tahun	Kapasitas Produksi (Kemasan/Hari)	Pemakaian Kedelai (Kg/Hari)
2018	2.500	180
2019	2.800	275
2020	3.000	320
2021	3.400	550
2022	5.000	800

Koefisien Kontribusi Teknologi (TCC) digunakan dalam analisis manajemen teknologi studi ini untuk memeriksa bagaimana teknologi berkontribusi pada proses transformasi industri. Komponen teknologi yang diukur mencakup *infoware* (perangkat informasi), *orgaware*, *humanware* (kemampuan sumber daya manusia), dan *technoware* (peralatan produksi). Mengukur peran komponen teknologi dalam proses transformasi adalah tujuan dari metode model teknometrik. Dari kontribusi teknologi yang telah diketahui, kita dapat mengetahui pula komponen mana yang mempunyai nilai kontribusi tertinggi dan terendah (Aprilianto Hendri Cahya, 2014). Dalam perhitungan TCC ini digunakan metode *Pairwise Comparison* untuk menentukan bobot dari masing-masing kriteria dan

menentukan komponen teknologi apa yang lebih baik. *Pairwise Comparison* memungkinkan inkonsistensi penilaian dan memberikan rata-rata untuk meningkatkan konsistensi (Aprilianto Hendri Cahya, 2014). Memahami teknologi yang saat ini digunakan dalam industri tempe akan membantu nilai TCC menunjukkan posisi teknologi perusahaan dan memungkinkan perbandingan kekuatan dan kelemahan teknologi industri dengan para pesaingnya saat ini.. Hal ini menjadikan peneliti tertarik untuk mengetahui tingkat kontribusi teknologi terhadap aktivitas produksi Tempe Asli HB. Sehingga berdasarkan uraian tersebut penulis mengangkat judul “**Analisis Tingkat Kontribusi Teknologi Dalam Aktivitas Produksi Tempe Asli HB Menggunakan Metode *Technology Coefficient Contribution* (TCC) Di Provinsi Jambi**”

1.2 Rumusan Masalah

Salah satu hidangan tradisional Indonesia adalah tempe, yang dibuat dari kedelai yang difermentasikan oleh *Rhizopus* (Laksono *et al.*, 2019). Tempe adalah jenis produk agroindustri yang populer di masyarakat. Tempe bisa dimakan sebagai camilan atau sebagai lauk pendamping hidangan utama. Selain itu, karena masyarakat semakin menyadari bahwa tempe adalah makanan yang kaya nutrisi dan sehat, tempe memiliki pasar yang menjanjikan. (Sopuwan *et al.*, 2016).

Di Provinsi Jambi, agroindustri tempe adalah industri pangan kecil yang menjanjikan dan dapat dikembangkan, terdapat 99 agroindustri tempe di Provinsi Jambi yang telah terdaftar di Disperindag Provinsi Jambi yang memiliki keunggulan dan kelemahan nya masing-masing, dapat dilihat pada Lampiran 1. Semakin banyak jumlah UMKM yang ada semakin ketat pula persaingan yang dihadapi oleh UMKM, salah satu agroindustri tempe di Kota Jambi yang telah memiliki Izin Usaha yaitu Agroindustri Tempe Asli HB Jambi yang dapat dilihat pada Lampiran 2. Agroindustri Tempe Asli HB Jambi adalah industri pengolahan bahan pangan kedelai menjadi tempe kemasan milik Pak Dedeng tepatnya berlokasi di Jl. Selamat Riyadi, Kelurahan Legok, Kecamatan Telanaipura, Kota Jambi. Proses pengolahan Tempe Asli HB yang awalnya dimulai dengan komponen teknologi yang masih rendah dan tenaga kerja yang sedikit kini sudah berkembang menggunakan unsur komponen teknologi yang lebih tinggi untuk memenuhi permintaan konsumen. Menggunakan mesin untuk meningkatkan efisiensi

produktivitas, yaitu pada tahap pencucian menggunakan mesin pencuci kedelai, mesin perebusan dan tahap pemisahan kulit menggunakan mesin giling untuk menghasilkan tempe yang memiliki kualitas yang baik.

Cara untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas dan mutu pada komponen-komponen terkait dengan Tempe Asli HB maka perlu memperhatikan dan menciptakan manajemen teknologi yang baik. Meningkatkan kemampuan teknologi adalah langkah dasar dalam upaya perbaikan kinerja bisnis dimana teknologi yang terkait dengan produk Tempe Asli HB perlu diperkuat dan dikembangkan karena teknologi berubah lebih cepat dan tumbuh lebih canggih seiring berjalannya waktu, sehingga harus dilakukan analisis komponen teknologi pada Tempe Asli HB agar mampu memperbaiki kualitas, dan meningkatkan kuantitas sehingga mampu bersaing dengan pesaingnya.

Berdasarkan rumusan diatas maka dapat diidentifikasi pertanyaan-pertanyaan yang diajukan dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana proses produksi Tempe Asli HB di Provinsi Jambi seberapa jauh aspek teknologi yang sudah diterapkan?
2. Bagaimana tingkat kontribusi teknologi dalam aktivitas produksi Tempe Asli HB di Provinsi Jambi?

1.3 Tujuan

Menurut rumusan masalah yang telah disebutkan, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui proses produksi Tempe Asli HB di Provinsi Jambi dan seberapa jauh teknologi yang sudah diterapkan
2. Menentukan tingkat kontribusi teknologi dalam aktivitas produksi Tempe Asli HB di Provinsi Jambi.

1.4 Manfaat

Diharapkan bahwa penulisan ini akan menghasilkan manfaat teoritis dan praktis.

1. Bagi penulis

Penulis mendapat manfaat dari penelitian ini karena merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program strata satu (S-1). untuk menambah pengetahuan dan keterampilan peneliti khususnya mengenai analisis tingkat

kontribusi teknologi untuk proses produksi di usaha industri tempe menggunakan pendekatan *technology coefficient contribution* (TCC) di Provinsi Jambi.

2. Bagi Akademisi

Sebagai acuan untuk studi lebih lanjut tentang menilai tingkat kontribusi teknologi produksi pada usaha industri tempe. Sebagai media informasi data pendukung para peneliti lain pada penelitian selanjutnya tentang penelitian tingkat kontribusi komponen teknologi.

3. Bagi Tempat Penelitian

Memberikan data tentang tingkat kontribusi teknologi dan metode untuk meningkatkan kontribusi teknologi di UMKM Tempe Asli HB di Provinsi Jambi yang dapat digunakan untuk memperbaiki aspek teknologi yang ketinggalan pada usaha industri tempe.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kedelai

Tanaman kedelai adalah *family Leguminosae* (kacang-kacangan), genus *Glycine* dan spesies *max*, dalam bahasa latinnya dikenal sebagai *Glycine max* (Ungusari, 2015). Dalam hal warna, ukuran, dan komposisi kimia, setiap kedelai berbeda, dan perbedaan ini dipengaruhi oleh varietas dan kondisi pertaniannya. Tiga komponen utama terdiri dari biji kedelai: kulit biji, daging (kotiledon), dan hipokotil dengan perbandingan 8:90:2 (Dwinaningsih, 2020).

Setelah padi dan jagung, kedelai adalah komoditas makanan yang paling penting. Berdasarkan bobot keringnya, kedelai terdiri dari 40% protein, 20% minyak, 35% karbohidrat larut (seperti sukrosa, stachyose, rafinosa, dll.) dan karbohidrat tidak larut 5% abu. Kedelai adalah sumber vitamin B terbaik di antara biji-bijian lainnya, meskipun tidak mengandung vitamin B12 dan vitamin C. Dalam jumlah yang dapat diukur dalam miligram per kilogram, lemak kedelai mengandung antioksidan alami tokoferol (*α -tocopherol*, *α -tocopherol*, *α -tocopherol*, dan *α -tocopherol*). Selain itu, kedelai mengandung banyak mineral, termasuk kalium, fosfor, kalsium, magnesium, dan besi, serta komponen nutrisi lainnya yang bermanfaat, seperti isoflavon, yang berfungsi untuk mencegah beberapa jenis penyakit (Krisnawati, 2017).

Kedelai sangat disukai masyarakat karena gizinya yang tinggi, terutama protein, berbeda dengan kacang-kacangan lainnya, protein kedelai memiliki jumlah asam amino yang paling lengkap (Dwinaningsih, 2020).

2.2 Tempe

Tempe merupakan makanan asli Indonesia yang telah dikonsumsi sebagai sumber protein pokok selama lebih dari tiga abad (Sulistyo *et al.*, 2024). Tempe, produk berbasis kedelai, memiliki banyak manfaat nutrisi untuk kesehatan. Sumber nutrisi yang terkandung dalam tempe meliputi 25% protein, 5% lemak, 4% karbohidrat, vitamin B12, dan kaya akan mineral. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa dibandingkan dengan nutrisi kedelai yang dikonsumsi secara langsung, nutrisi tempe lebih mudah dicerna, diserap, dan digunakan oleh tubuh (Khaq, Khanifa & Dewi, 2016).

Menurut Standar Nasional Indonesia 01-3144-2015, tempe kedelai adalah produk makanan yang dihasilkan dari fermentasi biji kedelai oleh kapang tertentu, berbentuk padatan kompak, memiliki aroma khas, dan berwarna putih atau sedikit keabu-abuan dapat dilihat pada **Tabel 4**. Selain itu, tempe mengandung superoksida desmutase, enzim yang memiliki kemampuan untuk mencegah kerusakan sel dan penuaan. Fermentasi tempe mengubahnya secara fisik dan kimia dimana senyawa-senyawa kompleks dihidrolisis menjadi lebih sederhana, sehingga tubuh lebih mudah mencerna. Tempe yang baik harus memenuhi standar secara kimia dan fisik, jika tempe memenuhi persyaratan tertentu, maka tempe dianggap memiliki mutu fisik yang sesuai.

Tabel 4. Standar Mutu Tempe

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.2	Tekstur	-	Kompak, jika diiris tetap utuh (tidak mudah rontok)
1.2	Warna	-	Putih merata pada seluruh permukaan
1.3	Bau	-	Bau khas tempe tanpa adanya bau amoniak
2	Kadar air	Fraksi massa, %	Maks. 65
3	Kadar lemak	Fraksi massa, %	Min. 7
4	Kadar protein (N x 5,71)	Fraksi massa, %	Min. 15
5	Kadar serat kasar	Fraksi massa, %	Maks. 2,5
6	Cemaran logam		
6.1	Kadmium (Cd)	Mg/kg	Maks. 0,2
6.2	Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks 0,25
6.3	Timah (Sn)	Mg/kg	Maks. 40
6.4	Merkuri (Hg)	Mg/kg	Maks. 0,03
7	Cemaran Arsen (As)	Mg/kg	Maks.0,25
8	Cemaran mikroba		
8.1	<i>Coliform</i>	APM/g	Maks. 10
8.2	<i>Salmonella sp.</i>	-	Negative/25 g

Sumber : (Laksono *et al.*, 2019)

Tempe berkualitas baik memiliki ciri-ciri termasuk warna putih murni yang merata pada permukaannya, memiliki struktur yang homogen dan kompak, serta berasa, berbau dan beraroma khas tempe. Tempe yang buruk memiliki permukaan basah, struktur tidak kompak, bercak bercak hitam, bau amoniak dan alkohol serta beracun (Astawan, 2004).

2.3 Proses Produksi Tempe

Menurut (Alvina *et al.*, 2019) tempe adalah panganan yang dibuat dari kacang kedelai yang difermentasi oleh kapang berjenis *Rhizopus*, seperti *Rhizopus oligosporus*, *Rh. Oryzae*, *Rh. stolonifera*, dan *Rh. arrhizus* yang secara umum dikenal sebagai kapang tempe. Tingkat suhu dan kelembaban di lingkungan sekitar, baik selama musim hujan atau musim kemarau, berdampak pada proses fermentasi, yang memakan waktu 30 jam dalam metode tradisional pembuatan tempe. Menurut Rahayu (2015), proses pembuatan tempe dapat dilakukan dengan cara seperti berikut :

1. Pencucian

Tujuan langkah ini adalah untuk menghilangkan polutan dan kotoran, termasuk serangga, tanah, dan objek asing lainnya. Untuk membuat tempe, biji kedelai harus bersih dan tidak dicampur dengan batu, kerikil, atau biji lain. Biji kedelai sebaiknya memiliki bentuk yang sama. Semua kotoran diharapkan dihilangkan dari kedelai dengan menggunakan air pencuci yang bersih dalam jumlah yang cukup. Tergantung pada keadaan awal kedelai, proses pencucian mungkin untuk diulang satu atau lebih sampai kedelai bersih.

2. Perendaman

Perendaman biji kedelai akan menyebabkan hidrasi, yang meningkatkan jumlah air dalam biji kedelai. Menurut beberapa peneliti, kenaikannya dapat mencapai dua kali lipat dari kadar air awal yaitu mencapai 62- 65%. Proses perendaman dapat dilakukan pada suhu kamar sekitar 30 °C selama 12-15 jam sehingga air dapat berdifusi kedalam biji kedelai. Proses perendaman akan memberi kesempatan pertumbuhan bagi bakteri-bakteri asam laktat sehingga terjadi penurunan pH dalam biji menjadi sekitar 4-5.

3. Pengupasan Kulit

Salah satu langkah penting dalam pengolahan tempe adalah pengupasan. Inokulum tidak dapat tumbuh dengan baik karena kulit ari yang masih tersisa akibat pengupasan yang tidak sempurna. Metode pengupasan kulit ari kedelai dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara kering dan cara basah. Sementara pengelupasan kering dilakukan dengan menggunakan peralatan mekanis sebelum proses perendaman kedelai, pengelupasan basah dilakukan setelah dicuci dan

direndam atau setelah dimasak. Pengupasan dilakukan secara manual dengan tangan tanpa menggunakan peralatan mekanis. Namun metode ini tidak sesuai untuk produksi tempe secara luas karena membutuhkan banyak tenaga kerja.

4. Perebusan I

Tujuan merebus adalah untuk menghentikan inhibitor dalam kedelai juga melunakkan biji kedelai dan membuat proses pengelupasan lebih mudah. Perebusan I dilakukan untuk membunuh bakteri kontaminan dan mengurangi bau langu kedelai. Perebusan berlangsung selama 30 menit atau dapat dilihat dengan menekan kulit kedelai yang mudah terkelupas jika ditekan dengan jari tangan.

5. Perebusan II

Perebusan II membantu dalam pelepasan bahan kimia di dalam biji yang diperlukan untuk pertumbuhan jamur dengan menghilangkan mikroorganisme pencemar dan mengaktifkan molekul penghambat tripsin. Dalam perebusan II, kedelai dimasak pada suhu 100°C selama ± 1 jam untuk melunakkan kedelai dan memungkinkan miselium dari jamur masuk dan mengikat biji serta tempe bersamasama.

6. Penirisan dan Pendinginan

Tujuan dari proses penirisan dan pendinginan adalah untuk mengeringkan permukaan biji kedelai dan mengurangi kandungan air. Secara tradisional, kedelai sering dikeringkan dan disebar di atas nampan bambu setelah direbus. Setelah merebus kedelai, disarankan untuk mengeringkannya di wadah berlubang. Metode pendinginan lain adalah membiarkan kedelai menjadi dingin hingga mencapai suhu $\pm 30^{\circ}\text{C}$. Kegagalan fermentasi dapat disebabkan oleh pertumbuhan bakteri yang disebabkan oleh pengeringan yang tidak tepat.

7. Peragian

Inokulum, seperti ragi tempe atau starter, ditambahkan untuk melakukan inokulasi. Jenis tempe yang dihasilkan dipengaruhi oleh jumlah starter dan jenis starter yang digunakan. Fermentasi akan tidak lengkap jika terlalu banyak starter tempe ditambahkan. Di sisi lain, terlalu sedikit starter tempe dapat mendorong pertumbuhan bakteri yang menyebabkan pembusukan. Kondisi optimal pemberian starter tempe saat inokulasi yaitu starter yang ditambahkan mengandung spora kapang sebanyak $6 \log \text{ spora}/100 \text{ gram}$ kedelai direbus. *Rhizopus oryzae* adalah

satu-satunya jenis jamur yang digunakan sebagai starter tempe. Untuk fermentasi tempe, *Rhizopus oligosporus* memiliki aktivitas lipase dan protease yang kuat. *Rhizopus oligosporus* bukan satu-satunya spesies jamur yang terlibat dalam pengolahan tempe; *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus chinensis*, dan *Rhizopus arrhizus* semua terlibat.

8. Pengemasan

Setelah diinokulasi dan dicampur dengan starter tempe, lalu dikemas. Kantong plastik, daun pisang, daun kembang sepatu, dan daun jati adalah beberapa bahan kemasan yang dapat digunakan dalam proses tempe. Bahan yang digunakan untuk kemasan fermentasi harus memenuhi sejumlah spesifikasi:

- a. Permeabilitas oksigen yang memadai untuk mendukung perkembangan dan pembentukan miselia
- b. Suhu di dalam kemasan dapat diatur
- c. Selama tahap inkubasi, kandungan air kedelai dapat dipertahankan tetap konstan.
- d. Kedelai tidak bersentuhan dengan air bebas.
- e. Langkah pengemasan akan sangat penting dalam menjaga kebersihan dan kondisi higienis bahan-bahan sambil memastikan bahwa fermentasi tempe terjadi dalam lingkungan yang bersih dan menguntungkan.

9. Penginkubasian

Tiga elemen krusial yang dapat mempengaruhi proses fermentasi tempe adalah suhu, waktu, dan kelembaban relatif (RH) selama inkubasi. Inkubasi dilakukan selama 40-48 jam pada suhu 27°C-37°C. Jamur berkembang pada permukaan biji kedelai selama proses ini, menembusnya dan mencampurnya untuk menciptakan tempe. Jumlah kelembapan, oksigen, dan suhu yang sesuai untuk pertumbuhan jamur harus ada di ruang yang digunakan untuk fermentasi kedelai. Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi proses fermentasi tempe adalah ketersediaan jumlah oksigen yang diperlukan oleh starter tempe untuk perkembangan jamur. Fermentasi terjadi sepanjang periode inkubasi, mengubah susunan kimia kedelai.

2.4 Teknologi

Teknologi mencakup pengetahuan tentang menggunakan alat dan kerajinan, serta bagaimana hal tersebut mempengaruhi kapasitas seseorang untuk pengelolaan dan adaptasi lingkungan. Teknologi berasal dari kata Yunani *technologia* (τεχνολογία), *TECHNE* (τέχνη), yang berarti "kerajinan," dan *logia* (-λογία), yang menyiratkan studi tentang sesuatu atau bidang pengetahuan. Teknologi juga dapat merujuk pada hal-hal yang bermanfaat bagi orang, seperti mesin, tetapi juga dapat merujuk pada gagasan yang lebih umum, seperti sistem, strategi organisasi, dan taktik. Istilah seperti "teknologi konstruksi", "teknologi medis", atau "*state-of-the-art* teknologi" dapat digunakan baik secara umum maupun khusus. Manusia adalah komponen penting dari semua sistem teknologi karena mereka menggunakan teknologi untuk mengembangkan dan meningkatkan keterampilan mereka. Karena teknologi mencakup alat untuk pengumpulan informasi, komunikasi, produksi, dan pengawasan, hal ini sangat penting bagi kemampuan organisasi untuk produktif. Semua pihak harus mengambil langkah yang tepat agar perusahaan dapat tumbuh dan berkembang karena teknologi dapat memberikan nilai dan meningkatkan daya saing perusahaan. Proses transformasi teknologi sebagai tahap awal sebelum melakukan penerapan teknologi dalam proses bisnis (Perdana, 2011).

Menurut Nazaruddin (2008), teknologi dapat dipandang dalam konteks produksi sebagai kombinasi dari empat elemen utama yang berintegrasi secara dinamis selama proses transformasi. Sistem transformasi memerlukan keempat komponen teknologi secara simultan. Transformasi tidak dapat dilakukan tanpa salah satu dari keempat komponen tersebut. Berikut penjelasan dari keempat komponen teknologi (Wiratmaja, 2004) :

1. Fasilitas rekayasa (*technoware*) adalah teknologi yang melekat pada objek (*object-embodied technology*). Fasilitas rekayasa mencakup peralatan, perlengkapan, mesin-mesin, alat pengangkutan dan infrastruktur fisik.
2. Kemampuan manusia (*humanware*) adalah teknologi yang melekat pada manusia (*human-embodied technology*). Kemampuan manusia tersebut mencakup pengetahuan, keterampilan, kebijakan, kreativitas serta pengalaman.

3. Informasi (*infoware*) merupakan teknologi yang melekat pada dokumen (*document-embodied technology*). Informasi mencakup hal-hal seperti pengamatan, proses, prosedur, teknik, metode, spesifikasi, teori dan keterkaitan.
4. Organisasi (*orgaware*) adalah teknologi yang melekat pada kelembagaan (*institution-embodied technology*). Organisasi ini terdiri dari *linkages*, praktik-praktik manajemen, dan pengaturan organisasional.

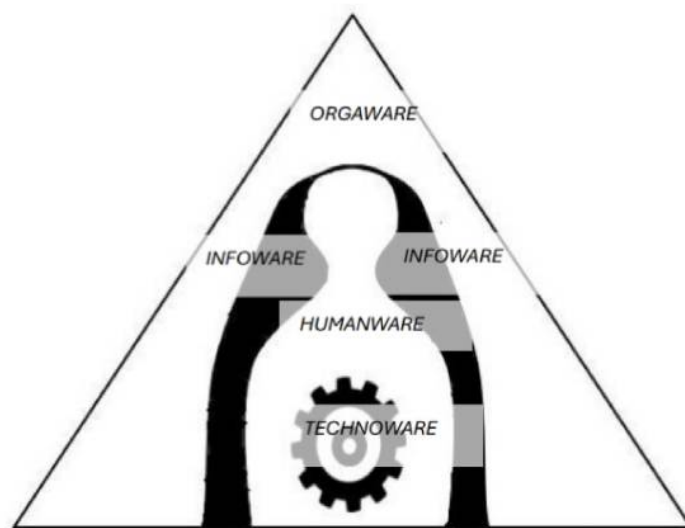
Penting bahwa empat komponen teknologi ini digunakan secara efektif di fasilitas transformasi, misalnya, *technoware* memerlukan operator dengan keterampilan tertentu, *humanware* perlu diperbarui dan ditingkatkan seiring dengan *technoware*, *infoware* adalah akumulasi pengetahuan yang perlu terus ditingkatkan, dan *orgaware* diperlukan untuk menangani perubahan lingkungan di luar kegiatan transformasi. (Budikania, 2008).

Menurut Nazaruddin (2008), Dalam suatu kegiatan transformasi, masing-masing komponen teknologi memiliki tingkat sofistikasi tertentu. Variasi tingkat sofistikasi dalam masing-masing komponen teknologi ini dapat terjadi karena empat faktor berikut:

- a. Pengembangan dan penerapan teknologi yang lebih canggih diperlukan karena semakin kompleksnya operasi. Tingkat kecanggihan teknologi (sofistikasi *technoware*) disajikan pada **Tabel 5**.
- b. Kebutuhan atas keterampilan akan meningkatkan untuk membangun, memperbaiki, memasang dan mengoperasikan *technoware* dengan berbagai tingkat kecanggihan yang bervariasi, juga membutuhkan *humanware* dengan sofistikasi yang berbeda. Tingkat sofistikasi *humanware* disajikan pada **Tabel 6**.
- c. Semakin canggihnya *technoware* dan *humanware*, semakin canggih juga *infoware* yang dibutuhkan sebagai acuan. **Tabel 7** menunjukkan klasifikasi tingkat sofistikasi *infoware*.
- d. Dengan pertumbuhan jumlah dan ruang lingkup operasi dalam kegiatan transformasi, maka fungsi-fungsi manajemen akan semakin kompleks. Ini akan mengakibatkan peningkatan tingkat sofistikasi yang dibutuhkan oleh *orgaware* untuk mengintegrasikan *technoware*, *humanware* dan *infoware* akan

semakin tinggi. Klasifikasi tingkat sofistikasi *orgaware* ditunjukkan dalam **Tabel 8**.

Konsep Interaksi yang selalu berubah antara keempat komponen teknologi dapat dilihat pada **Gambar 1**. Kehadiran masing-masing dari empat komponen teknologi pada tingkat minimum tertentu prasyarat untuk transformasi sumber daya. *Technoware* dikembangkan, dipasang dan dioperasikan oleh *humanware* yang pada gilirannya dipandu oleh *infoware* yang bagaimanapun umum dan juga dimanfaatkan oleh *humanware* untuk pengambilan keputusan dan operasi *technoware*. *Orgaware* mengakuisisi dan mengontrol *infoware*, *humanware* dan *technoware* untuk efek operasi transformasi (Wittner, 2008).



Sumber : indrawati (2003)

Gambar 1. Interaksi Dinamis Antara Empat Komponen Teknologi

Apa pun yang bersifat fisik atau kognitif, baik yang tercatat maupun tidak tercatat, yang menyatakan tujuan untuk mendukung upaya manusia mencapai suatu tujuan dianggap sebagai teknologi. Dengan kata lain, teknologi merupakan satu kemampuan fungsi yang memiliki peranan penting dalam proses keberhasilannya perniagaan sesuatu organisasi ini dikelola dengan cara yang mirip dengan sumber organisasi lainnya. Teknologi tidak hanya terdiri dari entitas fisik seperti mesin, peralatan, produk dan lain-lain, tetapi juga mencakup entitas non-fisik seperti keterampilan, pengalaman, ilmu dan pengetahuan (Yaakob *et al.*, 2015).

2.5 Komponen Teknologi

2.5.1 *Technoware*

Technoware merupakan kumpulan objek yang mencakup fasilitas fisik seperti mesin, dan peralatan yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan kekuatan fisik manusia dan mengatur proses jalannya operasi (Rohayati Suprihatini E.Gumbira Sa'id, 2005). *Technoware* (T) merupakan *physical facilities* = perangkat teknis, peralatan produksi, fasilitas berwujud fisik mencakup peralatan, perlengkapan, mesin, kendaraan bermotor, pabrik, infrastruktur fisik dan barang-barang modal lainnya yang digunakan manusia dalam mengoperasikan proses transformasi produk (Wahyuni *et al.*, 2013), transformasi dalam proses input menjadi produk baru atau obyek (Rivai, 2003).

Technoware adalah dasar dari proses transformasi yang dikembangkan, diinstal, dioperasikan dan dibangun oleh *humanware* dengan menggunakan *inforware* yang telah terkumpul sebelumnya. Tanpa *Humanware*, *technoware* tidak dapat bekerja sendiri apabila *humanware* tidak mempergunakannya (Susihono, 2012). *Technoware* terdiri dari mesin nyata, industri, dan bahkan alat individu.

2.5.2 *Humanware*

Humanware merupakan sumber daya produksi dari tenaga kerja atau manusia itu sendiri yang digunakan adalah kemampuan, keterampilan, pengetahuan, kreativitas dan keahlian untuk mengelola dan memanfaatkan teknologi dalam proses produksi untuk menghasilkan suatu produk yang berperan untuk mewujudkan kegunaan sumberdaya alam dan sumberdaya teknologi yang tersedia untuk tujuan produktivitas (Casban *et al.*, 2021). *Humanware* memainkan peran strategis dalam suatu industri karena melakukan operasi komersial seperti pemasaran, produksi, keuangan, dan lain-lain, selain melaksanakan berbagai tanggung jawab atau peran sebagai pelaksana fungsi perusahaan, seperti perencanaan, pengorganisasian, pengendalian, dan manajemen. Kualitas *humanware* secara signifikan mempengaruhi apakah fungsi-fungsi ini berhasil atau tidak. Maju atau mundurnya industri akan sangat bergantung pada kualitas *humanware*, *humanware* mempunyai peran penting dalam proses transformasi, *humanware* menghasilkan *technoware* menjadi lebih produktif (Susihono, 2012).

2.5.3 Infoware

Di antara berbagai komponen teknologi, termasuk *technoware*, *humanware*, dan *orgaware*, ada *infoware*. Teknologi yang diwadahi dalam dokumen, atau *infoware*, adalah teknologi yang terintegrasi ke dalam dokumen dan mencakup semua informasi, prosedur, teknik, metode, spesifikasi, observasi, hubungan, dokumen, dan cetak biru yang diperlukan untuk proses transformasi. *Infoware* juga merupakan akumulasi pengetahuan manusia, kumpulan pengetahuan yang ada saat ini berkembang secara berkelanjutan dan harus diperbarui untuk mendukung kerja efektif *humanware* terhadap *technoware*. Jika tidak melakukan pembaruan maka penggunaan *technoware* secara tepat tidak mungkin untuk dilakukan. Sehingga salah satu tugas utama dari organisasi yaitu menjamin proses pemanfaatan yang tepat dan pembaharuan yang sesuai (Siti Rohmatul Umah, 2010).

Tabel. 5 Sofistifikasi *Technoware*

No.	Klasifikasi Umum	Deskripsi
1.	Fasilitas Manual	Semua pekerjaan, semua usaha dan pengendalian operasi dilakukan dengan tangan atau manual.
2.	Fasilitas Bersumber Daya (<i>Powered Purpose Facilities</i>)	Daya mesin ditambahkan agar dapat melengkapi kekuatan tubuh manusia dan pengendalian operasi dilakukan operator secara penuh.
3.	Fasilitas Fungsi Umum (<i>General Purpose Facilities</i>)	Operasi mesin umum dan pengendalian operasi sepenuhnya dilakukan oleh operator.
4.	Fasilitas Fungsi Khusus (<i>Special Purpose Facilities</i>)	Mesin-mesin yang memiliki operasi khusus dan pengendalian operasi sepenuhnya dilakukan oleh operator.
5.	Fasilitas Otomatis (<i>Automatic Facilities</i>)	Mesin menjalankan banyak kegiatan kegiatan tanpa perhatian operator. Rangkaian dan kelengkapan operasinya dikendalikan oleh operator pada tingkat yang sangat rendah. Namun demikian, mesin tidak dapat melakukan memperbaiki dirinya sendiri dan kegiatan perbaikan harus dilakukan operator.
6.	Fasilitas Berbasis Komputer (<i>Computerized Facilities</i>)	Komputer mengandalkan mesin untuk mengubah kecepatan, posisi dan arah berdasarkan sinyal pengukuran.
7.	Fasilitas Terpadu (<i>Integrated Facilities</i>)	Operasi pabrik dipadukan melalui penggunaan fasilitas yang berbasis komputer. Operasi ini hampir tidak melibatkan manusia.

Sumber : Nazaruddin (2008)

Tabel 6. Sofistifikasi *humanware*

No.	Klasifikasi Umum	
1.	Kemampuan Melakukan Operasi (<i>Operating Abilities</i>)	
	Usaha Fisik	: Rendah, sedang dan tinggi
	Usaha Mental	: Sangat rendah
	Pendidikan	: SMP dan di bawahnya
	Pelatihan	: Dasar
	Kategori	: Tenaga kerja terampil dan setengah terampil
2.	Kemampuan Melakukan setup (<i>Setting Up Abilities</i>)	
	Usaha Fisik	: Rendah dan sedang
	Usaha Mental	: Rendah
	Pendidikan	: SMP dan di bawahnya
	Pelatihan	: Jangka pendek
	Kategori	: Pekerja dan teknikal terlatih
3.	Kemampuan Memperbaiki (<i>Repairing Abilities</i>)	
	Usaha Fisik	: Rendah dan sedang
	Usaha Mental	: Sedang
	Pendidikan	: SMA
	Pelatihan	: Jangka pendek sampai menengah
	Kategori	: Teknikal, ilmuwan dan Insinyur
4.	Kemampuan Mereproduksi (<i>Reproducing Abilities</i>)	
	Usaha Fisik	: Rendah dan sedang
	Usaha Mental	: Sedang, Tinggi
	Pendidikan	: SMA
	Pelatihan	: Jangka menengah
	Kategori	: Teknikal, Ilmuwan dan Insinyur
5.	Kemampuan Melakukan Adaptasi (<i>Adapting Abilities</i>)	
	Usaha Fisik	: Rendah
	Usaha Mental	: Tinggi
	Pendidikan	: SMA di atasnya
	Pelatihan	: Tinggi
	Kategori	: Teknikal, Ilmuwan dan Insinyur
6.	Kemampuan Melakukan Improvisasi (<i>Improving Abilities</i>)	
	Usaha Fisik	: Rendah
	Usaha Mental	: Sangat Tinggi
	Pendidikan	: SMA dan di atasnya
	Pelatihan	: Tinggi
	Kategori	: Teknikal, Ilmuwan dan Insinyur
7.	Kemampuan Melakukan Inovasi (<i>Inovating Abilities</i>)	
	Usaha Fisik	: Rendah
	Usaha Mental	: Ekstrim Tinggi
	Pendidikan	: SMA dan di atasnya
	Pelatihan	: Tinggi
	Kategori	: Teknikal, Ilmuwan dan Insinyur

Sumber: Nazaruddin (2008)

Tabel 7. Sofistifikasi *infoware*

No.	Klasifikasi Umum	Deskripsi
1.	Informasi Pengenalan (<i>Familiarizing Facts</i>)	Informasi yang membuat pengenalan.
2.	Informasi Penggambaran (<i>Describing Facts</i>)	Informasi yang memungkinkan diberitahukan prinsip dasar di belakang penggunaan dari dan mode operasi yang menarik.
3.	Informasi Pemilihan (<i>Specifying Facts</i>)	Informasi yang memungkinkan untuk memilih dan memasang fasilitas.
4.	Informasi Penggunaan (<i>Utilizing Facts</i>)	Informasi yang memungkinkan fasilitas digunakan secara efektif.
5.	Informasi Pemahaman (<i>Comprehending Facts</i>)	Informasi yang memungkinkan untuk memperoleh pemahaman lebih lanjut atau lebih mendalam mengenai desain dan operasi fasilitas.
6.	Informasi Perbaikan (<i>Generalizing Facts</i>)	Informasi yang memungkinkan untuk memperbaiki rancangan dan penggunaan fasilitas yang lebih baik.
7.	Informasi Penilaian (<i>Assesing Facts</i>)	Informasi tentang kecanggihan teknologi dengan kaitan ke fasilitas yang digunakan untuk tujuan tertentu.

Sumber: Nazaruddin, (2008)

Evolusi *infoware*, untuk menyederhanakannya, menunjukkan seberapa bergunanya pengetahuan saat ini untuk berbagai usaha.. Utilitas itu sendiri tergantung dari sifat dan tipe ilmu pengetahuan (relevansi, batasan waktu, ketersediaan data dan fakta), kemampuan untuk memproses pengetahuan yang tersimpan dan pengembangan jaringan untuk pembaharuan (Astuti dkk., 2014).

2.5.4 *Orgaware*

Orgaware merupakan perangkat organisasi atau kelembagaan dan peraturan yang digunakan untuk memberikan *reward* kepada ahli perangkat teknis, kemampuan sumber daya manusia, dan perangkat informasi yang terdiri dari praktik manajemen dalam melakukan pengaturan organisasi dan menggunakan sumber daya dalam mencapai tujuan yang sudah ditetapkan (Casban *et al.*, 2021). Komponen *orgaware* merupakan komponen teknologi (berwujud kerangka kerja organisasi) yang mengatur semua operasi dan aktivitas produksi serta prosedur di suatu perusahaan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan (Rivai, 2003).

Sebuah organisasi yang disebut *orgaware* mengendalikan semua operasi produktif suatu bisnis untuk mencapai tujuan organisasi termasuk *grouping*, *linkages*, dan strategi organisasi lainnya. *Orgaware* mengatur *infoware*, *humanware* dan *technoware* dalam suatu proses transformasi sehingga proses berlangsung dengan efisien. Kenaikan *sophistication technoware* yang dipakai, menuntut *humanware* memiliki kemampuan (Wahyu, 2012). Selama latihan dan partisipasi manajerial, komponen organisasi berkembang. Tingkat kemajuan *orgaware* menunjukkan peningkatan nilai tambah, penggunaan metode baru, dan hubungannya dengan persaingan pasar dan kredibilitas perusahaan (Astuti dkk., 2014).

2.6 Technometric

Kontribusi dari empat komponen teknologi *technoware*, *humanware*, *infoware*, dan *orgaware* dinilai menggunakan berbagai teknik penilaian teknologi, termasuk teknometrik. Teknometrik digunakan untuk mengukur kontribusi total gabungan dari komponen teknologi (Guntoro, dkk. 2019; Antesty dkk., 2020; Indriartiningtias, 2021). *Technometric* telah digunakan dalam banyak analisis untuk mengukur elemen teknologi yang meliputi *technoware*, *humanware*, *infoware* dan *orgaware* adalah mengubah input menjadi output yang mempunyai variasi dan tingkat kompleksitas yang berbeda-beda (Susihono, 2012). Metode teknometrik untuk mengevaluasi atau mengkuantifikasi kontribusi kumulatif dari setiap komponen teknologi dalam proses mengubah input menjadi output adalah model pengukuran Koefisien Kontribusi Teknologi (TCC).

Pendekatan teknometrik untuk evaluasi teknologi menawarkan fitur-fitur yang menguntungkan dalam penggunaannya. Indrawati (2003) mencantumkan sifat-sifat berikut dari TCC:

1. Fungsi TCC tidak dapat bernilai nol karena tidak ada aktifitas transformasi tanpa keterlibatan semua elemen komponen teknologi.
2. Persamaan memenuhi "*Law of Diminishing Return*" yang berarti jika ingin meningkatkan teknologi melalui salah satu komponennya, sementara yang lain dipertahankan tetap secara matematis dapat dilakukan dengan cara menurunkan persamaan TCC terhadap salah satu komponen teknologi.

- Proporsi peningkatan TCC akan sebanding dengan jumlah proporsi peningkatan pada keempat komponen teknologi yang diboboti oleh β -nya.

Tabel 8. Sofistifikasi *orgaware*

No.	Klasifikasi Umum	Deskripsi
1.	Kerangka Kerja Perjuangan (<i>Striving Framework</i>)	Perusahaan kecil, biasanya manajemen oleh pemilik, dengan investasi rendah dan jumlah tenaga kerja kecil.
2.	Kerangka Kerja Penggabungan (<i>Tie-Up Framework</i>)	Perusahaan menunjukkan kemampuan dalam mastering penggunaan fasilitas untuk menjadi subkontraktor atau organisasi besar.
3.	Kerangka Kerja Perlindungan (<i>Protecting Framework</i>)	Berdasarkan pengalaman dan reputasi yang dicapai selama fase kerangka kerja penjelajahan, perusahaan bisa mengetahui produk lain, pasar baru dan memutuskan untuk memproduksi dan memasarkan dengan menggunakan jaringan yang telah disiapkan dengan baik.
4.	Kerangka Kerja Pemantapan (<i>Stabilizing Framework</i>)	Perusahaan yang beroperasi pada kerangka kerja perlindungan, mungkin cenderung untuk memantapkan bentuk kompetitifnya dengan meningkatkan pangsa pasar mereka dan dengan pembaharuan yang berkesinambungan atau kualitas dan variasi keluarannya.
5.	Kerangka Kerja Pencarian Peluang (<i>Prospecting Framework</i>)	Perusahaan cepat mencapai kekuatan potensialnya dalam suatu kerangka kerja yang stabil yang cenderung membangun kesuksesan dengan pengamatan berkesinambungan pada peluang pasar baru dan dengan melakukan eksperimen melalui tanggapan baru terhadap kecenderungan lingkungan.
6.	Kerangka Kerja Kepemimpinan (<i>Leading Framework</i>)	Beberapa perusahaan pada kerangka kerja pencarian peluang bisa menjadi <i>world leader</i> dalam bidang-bidang khusus dan mencapai batas teknologi

Sumber: Nazaruddin, (2008),(Natapraja *et al.*, 2010)

Untuk mengukur kinerja teknologi pada sebuah fasilitas transformasi, koefisien kontribusi teknologi perlu perhitungan. Secara ringkas berikut merupakan langkah-langkah perhitungan *Technology Contribution Coefficient* (TCC) (Nazarudin, 2008):

1. Estimasi derajat kecanggihan

Derajat kecanggihan adalah upaya untuk menilai status ke-empat komponen teknologi dalam sebuah proses transformasi produksi. Tingkat kecanggihan

menunjukkan seberapa canggih masing-masing aset teknologi perusahaan. Untuk memperkirakan tingkat kecanggihan, salah satu pendekatan yang disarankan digunakan. Pendekatan skoring digunakan untuk memperkirakan tingkat kecanggihan teknologi yang tersedia. Hasil dari estimasi ini menunjukkan batas atas (*upper limit*, UL) dan batas bawah (*lower limit*, LL) untuk setiap bagian komponen teknologi. Pengamatan kualitatif komponen teknologi digunakan untuk mengumpulkan data tentang derajat kecanggihan komponen teknologi. Prosedur penentuan skor digunakan untuk mengevaluasi dan menentukan tingkat kecanggihan dari komponen teknologi.

Standar berikut digunakan untuk menilai tingkat kecanggihan teknologi yang terlihat dalam **Tabel 9**. Tentukan setiap komponen *technoware* dan *humanware* pada fasilitas transformasi, sedangkan untuk komponen *infoware* dan *orgaware* dilakukan pada tingkat perusahaan.

Tabel 9. Derajat Kecanggihan Komponen Teknologi Dan Skor Penilaiannya

Tingkat Kecanggihan Teknologi				
<i>Technoware</i>	<i>Humanware</i>	<i>Infoware</i>	<i>Orgaware</i>	Skor
Fasilitas manual	Kemampuan mengoperasikan	Informasi pengenalan	Kerangka kerja perjuangan	1 2 3
Fasilitas Bersumber Daya	Kemampuan <i>set up</i>	informasi penggambaran	Kerangka kerja penggabungan	2 3 4
Fasilitas fungsi Umum	Kemampuan memperbaiki	Informasi pemilihan	Kerangka kerja penjelajah	3 4 5
Fasilitas fungsi khusus	Kemampuan mereproduksi	Informasi penggunaan	Kerangka kerja perlindungan	4 5 6
Fasilitas otomatis	Kemampuan mengadaptasi	Informasi pemahaman	Kerangka kerja stabilitas	5 6 7
Fasilitas terkomputerisasi	Kemampuan mengembangkan	Informasi perbaikan	Kerangka kerja pencarian peluang	6 7 8
Fasilitas terpadu	Kemampuan inovasi	Informasi penilaian	Kerangka kerja memimpin	7 8 9

Sumber : (Nazaruddin, 2008)

Penentuan batas atas dan batas bawah melalui pengamatan langsung terhadap komponen teknologi THIO yang terlibat dalam prosedur operasi. Tingkat kecanggihan (kompleksitas) terendah dari setiap komponen teknologi ditunjukkan oleh nilai batas bawah.

Sebaliknya, tingkat maksimum kecanggihan (kompleksitas) setiap komponen teknologi ditunjukkan oleh nilai batas atas. Hal tersebut dapat dicapai dengan mengikuti tindakan berikut:

- a) Melakukan penelitian kualitatif tentang keempat teknologi tersebut dan mengumpulkan data serta informasi teknologi yang relevan
- b) Berdasarkan penelitian kualitatif yang dilakukan sebelumnya identifikasi setiap item utama masing-masing komponen teknologi.
- c) Menetapkan batas atas dan batas bawah dari setiap derajat kecanggihan komponen teknologi di fasilitas transformasi yang diamati.

Tabel 9 Menjelaskan bahwa komponen teknologi yang masih tidak dilengkapi dan bergantung pada fasilitas manual tanpa dilengkapi dengan fasilitas yang lebih kompleks maka nilai batas bawahnya 1 dan batas atasnya adalah 3. Namun untuk komponen *technoware* yang memiliki fasilitas manual dan dilengkapi dengan tenaga penggerak maka nilai batas bawahnya adalah 1 dan 4 adalah nilai batas atasnya. Prosedur penilaian batas atas dan batas bawah pada komponen *technoware* ini berlaku juga untuk ketiga komponen teknologi *humanware*, *infoware* dan *orgaware* (YANTHI, 2018). Selanjutnya, temuan evaluasi tentang batas bawah dan batas atas kompleksitas komponen teknologi dan dimasukkan ke dalam **Tabel 10**.

Tabel 10. Evaluasi dari batas atas dan batas bawah komponen teknologi

Komponen Teknologi	Batas Tingkat Kecanggihan	
	Batas Bawah (LL)	Batas Atas (UL)
<i>Technoware</i>	LT :	UT :
<i>Humanware</i>	LH :	UH :
<i>Infoware</i>	LI :	UI :
<i>Orgaware</i>	LO :	UO :

2. Penilaian SOTA (*State Of The Art*)

Sebuah tinjauan terbaru dilakukan setelah evaluasi dari setiap kriteria yang disebutkan di atas, maka dilakukan pengkajian *state of the art*. *State of the art* merupakan tingkat kompleksitas dari masing-masing komponen teknologi. Menurut Hany (2000), untuk dapat menentukan teknologi yang paling unggul,

dibutuhkan pemahaman yang mendalam terhadap setiap aspek teknologi yang dianalisis. Kriteria generik membentuk dasar metodologi yang digunakan (*State of The Art*) untuk memeriksa komponen teknologi terancang. Kriteria ini berfungsi sebagai pedoman atau aturan baku dalam memberikan skor terhadap keempat komponen utama teknologi. Rentang penilaian biasanya dimulai dari nilai 0 jika komponen tersebut belum menunjukkan kemampuan yang signifikan, hingga nilai maksimum 10 jika komponen telah mencapai tingkat kematangan teknologi yang optimal. Kriteria generik dibuat menggunakan sistem penilaian *state of the art* untuk empat komponen teknologi. Skor untuk nilai spesifikasi diantaranya dilakukan dengan bantuan interpolasi.

Analisis tingkat kemutakhiran teknologi untuk setiap jenis teknologi menggunakan rumus:

Technoware

$$STi = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum tik}{kt} \right] \dots\dots\dots(1)$$

Sti = *State of the art technoware*

tik = Nilai kriteria dari *Technoware*

kt = Jumlah kriteria komponen *Technoware*

Humanware

$$SHj = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum hij}{ih} \right] \dots\dots\dots(2)$$

SHj = *State of the art Humanware*

hij = Nilai kriteria dari *Humanware*

ih = Jumlah kriteria komponen *Humanware*

Infoware

$$SI = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum fm}{mf} \right] \dots\dots\dots(3)$$

SI = *State of the art Infoware*

fm = Nilai kriteria dari *Infoware*

mf = Jumlah kriteria komponen *Infoware*

Orgaware

$$SO = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum on}{no} \right] \dots\dots\dots (4)$$

SO = *State of the art Orgaware*

on = Nilai kriteria dari *Orgaware*

no = Jumlah kriteria komponen *Orgaware*

3. Perhitungan Kontribusi Komponen Teknologi

Tingkat nilai batasan derajat kecanggihan serta rating *state of the art* (SOTA) menjadi dasar untuk menentukan nilai kontribusi dari setiap komponen teknologi. Nilai kontribusi masing-masing komponen ditentukan melalui pendekatan kuantitatif yang mengacu pada batas atas dan batas bawah dari hasil evaluasi SOTA terhadap setiap komponen teknologi. Kontribusi komponen dihitung dengan memanfaatkan angka yang diperoleh dari batasan tingkat kecanggihan dan rating *state of the art* melalui persamaan matematis:

$$Ti = 1/9 [LTi + STi (UTi - LTi)] \dots\dots\dots (5)$$

$$Hj = 1/9 [LHj + SHj (Uhj - LHj)] \dots\dots\dots (6)$$

$$I = 1/9 [LI + SI (UI - LI)] \dots\dots\dots (7)$$

$$O = 1/9 [LO + SO (UO - LO)] \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

LT = batas bawah *technoware*

LI = batas bawah *infoware*

ST = SOTA *technoware*

SI = SOTA *infoware*

UT = batas *technoware*

UI = batas atas *infoware*

LH = batas bawah *humanware*

LO = batas bawah *orgaware*

SH = SOTA *humanware*

SO = SOTA *orgaware*

UH = batas atas *humanware*

UO = batas atas *orgaware*

4. Pengkajian Intesitas Kontribusi Teknologi

Pendekatan matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison matriks*) digunakan untuk menghitung nilai intensitas kontribusi dari setiap komponen teknologi. Proses berikut adalah untuk menentukan intensitas kontribusi setiap komponen:

1. Menurut tingkat kepentingan tertinggi, empat komponen teknologi untuk fasilitas transformasi yang sedang diamati diorganisir secara hierarki.
2. Tingkat kepentingan relatif antar komponen ditentukan menggunakan pendekatan matriks perbandingan berpasangan.
3. Dalam metode *pairwise comparison*, salah satu syarat penting yang harus dipenuhi adalah konsistensi logis antar perbandingan. Konsistensi ini berarti bahwa perbandingan antar elemen harus mengikuti aturan ordinal, yaitu urutan preferensi yang bersifat logis dan transitive.
5. Perhitungan TCC

Dengan menggunakan nilai T, H, I, O dan nilai β -nya, koefisien kontribusi teknologi (TCC) bisa dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$TCC = T^{\beta_t} \times H^{\beta_h} \times I^{\beta_i} \times O^{\beta_o} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan :

TCC = *Technology contribution coefficient*

T = Nilai kontribusi komponen *technoware*

β_t = Nilai intensitas kontribusi komponen *technoware*

H = Nilai kontribusi komponen *humanware*

β_h = Nilai intensitas kontribusi komponen *humanware*

I = Nilai kontribusi komponen *infoware*

β_i = Nilai intensitas kontribusi komponen *infoware*

O = Nilai kontribusi komponen *Orgaware*

β_o = Nilai intensitas kontribusi komponen *Orgaware*

Karena tidak ada operasi transformasi yang dapat terjadi tanpa partisipasi dari semua komponen teknologi, nilai TCC tidak bisa 0. Oleh karena itu, nilai maksimum TCC adalah satu, dan fungsi dari TCC mencegah T, H, I, dan O memiliki nilai nol. Seberapa banyak teknologi berkontribusi pada produksi operasi transformasi lengkap sebuah perusahaan tercermin dalam nilai TCC yang dihasilkan. Menurut Nazarudin 2008) dan Fauzan (2009) nilai dari TCC dapat digunakan sebagai indikator untuk mengukur tingkat kemajuan teknologi yang diterapkan pada suatu perusahaan.

Tabel 11. Penilaian Kualitatif TCC

Klasifikasi	Nilai TCC	Tingkat Teknologi
Sangat Rendah	$0 < TCC \leq 0,1$	Tradisional
Rendah	$0,1 < TCC \leq 0,3$	
Cukup	$0,3 < TCC \leq 0,5$	Semi Modern
Baik	$0,5 < TCC \leq 0,7$	
Sangat Baik	$0,7 < TCC \leq 0,9$	Modern
Kecanggihan Mutakhir	$0,9 < TCC \leq 1,0$	

2.7 Pairwise Comparison Matrix

Pairwise Comparison atau perbandingan berpasangan adalah salah satu teknik penilaian objek yang digunakan untuk mengukur sikap atau persepsi suatu kelompok terhadap objek tertentu yang kemungkinan menjadi pilihan. Metode perbandingan berpasangan banyak digunakan dalam berbagai studi ilmiah untuk menganalisis preferensi, sikap individu maupun kelompok. Metode ini juga diterapkan dalam sistem pemungutan suara, pilihan sosial, pilihan publik, rekayasa persyaratan, dan sistem multi-agen kecerdasan buatan (AI) (Ramík, 2020).

Bobot relevansi berdasarkan pendapat sekelompok responden juga dapat ditentukan menggunakan metode perbandingan berpasangan. Semua objek dipasangkan dalam proses penimbangan ini, dan sekelompok orang diminta untuk menentukan objek mana dalam setiap pasangan yang lebih relevan atau berkualitas lebih tinggi. Skala perbandingan berpasangan dapat dilihat melalui **Tabel 12**. Jumlah pasangan yang dapat disusun bisa dirumuskan sebagai berikut : (Djaali dan Muljono, 2007).

$$\text{Jumlah Pasangan Matriks} = \frac{\text{Banyak Objek}(\text{Banyak Objek} - 1)}{2}$$

Tabel 12. Skala Perbandingan Berpasangan

Intensitas kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama penting	Dua aktivitas memberikan kontribusi yang sama terhadap sebuah tujuan
3	Agak lebih penting dari pada	Salah satu aktivitas lebih penting tetapi kurang meyakinkan atau tidak signifikan
5	Lebih penting dari pada	Salah satu aktivitas terbukti bagus dan logis
7	Jauh lebih penting dari pada	Salah satu aktivitas jauh lebih penting dibandingkan aktivitas lainnya dibuktikan secara meyakinkan
9	Mutlak lebih penting dari pada	Scara tegas memiliki kepentingan yang lebih tinggi
2, 4, 6, 8	Nilai tengah diantara dua pendapat yang berdampingan	Dibutuhkan kesepakatan untuk menentukan tingkat kepentingannya

Sumber : (Saaty, 2001)

2.8 Penelitian Terdahulu

Nasution (2021) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kontribusi Teknologi Pada Industri Kreatif Rumah Jambe-e” menggunakan model teknometrik. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan penilaian serta menentukan posisi (kontribusi) masing-masing komponen teknologi terhadap penerapan teknologi secara keseluruhan berdasarkan komponen teknologi (*technoware, humanware, infoware dan orgaware.*). Nilai TCC untuk industri kreatif Rumah Jambe-e yaitu sebesar 0,59 dengan nilai kontribusi dari komponen teknologi *technoware* 0,26, *humanware* 0,54, *infoware* 0,74 dan *orgaware* 0,70.

Antesty & Tontowi (2020) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kontribusi Komponen Teknologi UMKM Kota Bontang Menggunakan Metode Teknometrik”. Penelitian ini bertujuan untuk membuat peta tingkat kemampuan teknologi UMKM berbasis pengolahan makanan di kota Bontang menggunakan pendekatan teknometrik dimana teknologi dipandang sebagai hasil interaksi dalam proses transformasi secara dinamis dari empat komponen dasar pembangunnya. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan wawasan terhadap sumber daya manusia untuk pengembangan UMKM serta meningkatkan kesejahteraan lokal.

Berdasarkan analisa data yang telah dilakukan serta klasifikasi nilai Koefisien Kontribusi Teknologi (TCC) diketahui bahwa UMKM berbasis pengolahan makanan di kota Bontang termasuk dalam kategori rentang teknologi rendah dengan nilai $TCC = 0,21690$ sampai dengan cukup dengan nilai TCC yang diperoleh sebesar 0.5060 dengan nilai komponen *humanware* menjadi penyumbang terbesar dalam proporsi keseluruhan nilai TCC tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa UMKM berbasis pengolahan makanan di Kota Bontang terus memfokuskan perhatian pada pengembangan kemampuan sumber daya manusia (SDM) khususnya dalam aspek produksi, inovasi dan kreativitas pengembangan produknya hal tersebut tercermin dari nilai komponen *humanware* (H) yang mencapai 0,7350. Kemudian, prioritas kontribusi setelah SDM (*Humanware*) berturut-turut adalah komponen *Infoware* (I) dengan nilai 0,4472, *Orgaware* (O) sebesar 0,3174 dan *technoware* (T) sebesar 0,2970. Nilai rendah pada komponen *technoware* mengindikasikan bahwa UMKM berbasis pengolahan makanan di Kota Bontang belum melakukan adaptasi teknologi secara optimal pada fasilitas produksi.

Nurizki *et al.* (2024) meneliti dengan judul "Penilaian Teknologi Menggunakan Metode Teknometrik pada Industri Pengolahan Pangan". Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penilaian teknologi dan memformulasikan strategi teknologi yang efektif untuk menunjang pengembangan UMKM X. Berdasarkan hasil tersebut, dilakukan *benchmarking* untuk mengidentifikasi kesenjangan teknologi dengan mengidentifikasi pola perkembangan teknologi untuk kemudian dirumuskan strategi teknologi yang tepat bagi UMKM menggunakan matriks Sethi. Dari penelitian ini didapatkan hasil TCC pada UMKM X yaitu 0.478 dan termasuk klasifikasi cukup. Sementara itu nilai kontribusi komponen teknologi UMKM X dari komponen *technoware* sebesar 0,297, komponen *humanware* sebesar 0,533, komponen *infoware* sebesar 0,315, dan komponen *orgaware* adalah sebesar 0,531 maka dari itu, prioritas perbaikan komponen teknologi adalah *technoware*, *infoware*, *orgaware*, dan *humanware*.

Marlyana, N., Sugiyono, A., & Tsani, S. R. (2023) melakukan penelitian yang berjudul "Analisis Kontribusi Komponen Teknologi dengan Pendekatan Teknometrik dan *Analytical Hierarchy Proses* (AHP) (Studi Kasus di IKM Anyaman Bambu di Kecamatan Kroya, Cilacap, Jawa Tengah). Penelitian ini

bertujuan untuk mengetahui seberapa besar nilai *technology contribution coefficient* (TCC) yang diterapkan pada sentra IKM anyaman bambu dan pemberian alternatif yang tepat untuk meningkatkan kemampuan teknologi. Penelitian ini menggunakan pendekatan teknometrik yang dikombinasikan dengan AHP melalui perbandingan berpasangan antar komponen teknologi. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai TCC sebesar 0,05, yang mengindikasikan bahwa Sentra IKM Anyaman Bambu berada pada tingkat klasifikasi sangat rendah dalam hal kemampuan teknologinya. Di antara keempat komponen teknologi komponen *humanware* adalah komponen yang paling membutuhkan perhatian dan peningkatan karena memiliki nilai paling kecil yaitu 0,21, sementara itu nilai komponen lainnya adalah *technoware* sebesar 0,68 *infoware* sebesar 0,50 dan *orgaware* sebesar 0,45.

Elsa, (2017) melakukan penelitian tentang “Analisis Kontribusi Teknologi pada Produksi Ikan Kakap Merah Beku Dengan Metode *technology contribution coefficient* (Studi Kasus: PT. Inti Luhur Fuja Abadi, Pasuruan)”. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan tingkat koefisien kontribusi teknologi dan strategi prioritas kontribusi teknologi pada proses produksi ikan kakap merah beku di PT. Inti Luhur Fuja Abadi yang ada di Malang. Disimpulkan bahwa nilai kontribusi setiap komponen teknologi yang didapat tersebut antara lain *technoware* sebesar 0.775; *humanware* sebesar 0.945; *orgaware* sebesar 0.895; *infoware* sebesar 0.882 dengan nilai TCC total sebesar 0.578. Dari hasil yang diperoleh tersebut maka dapat disimpulkan bahwa PT. Inti Luhur Fuja Abadi termasuk dalam perusahaan semi modern.

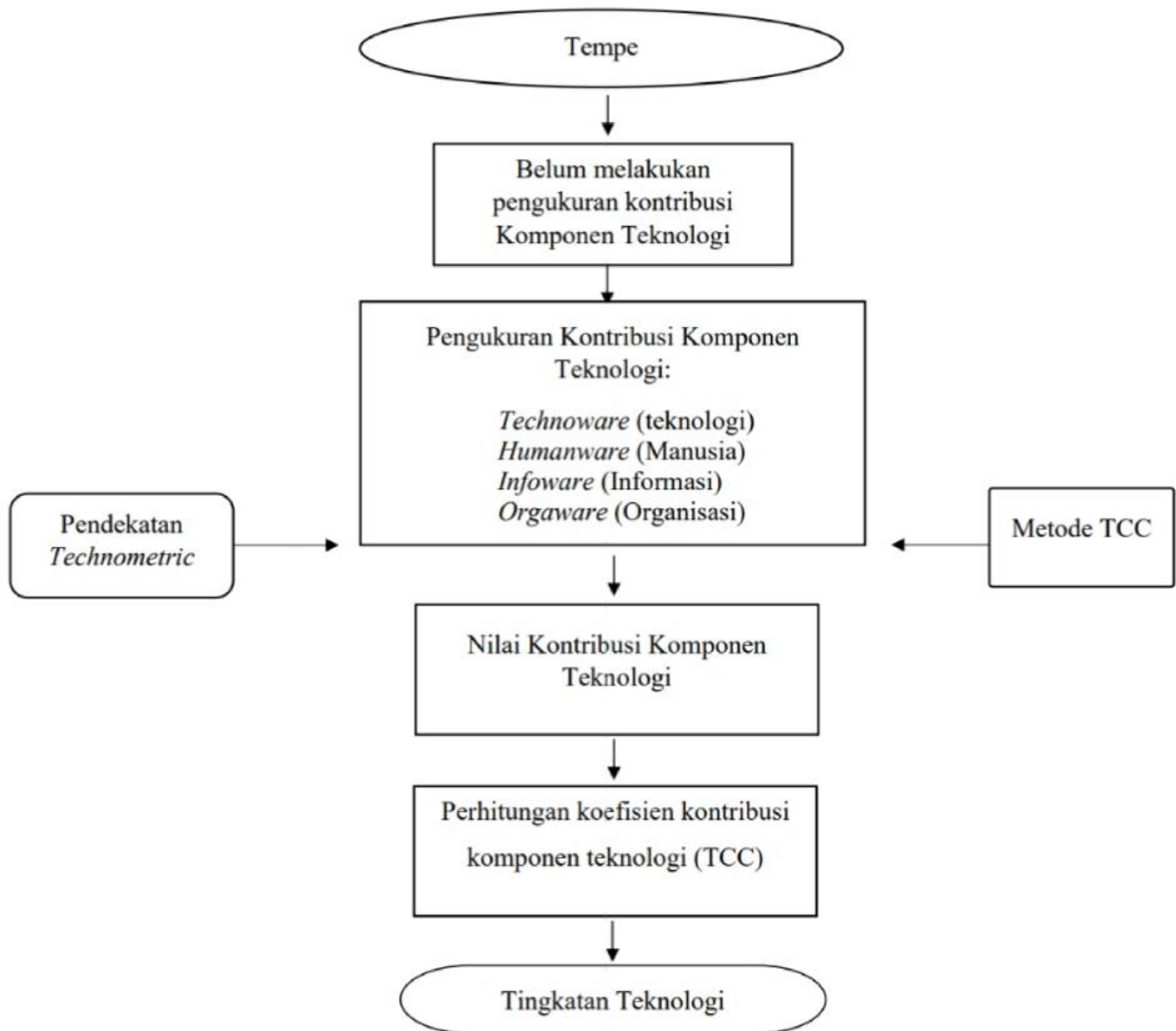
Pendekatan model *technometric* ini dilakukan pada penelitian untuk mengetahui kontribusi teknologi pada perusahaan yaitu *technoware*, *humanware*, *infoware* dan *orgaware*. Dengan mentransformasikan data *input* untuk menghasilkan *output* pada komponen teknologi sehingga dapat mengetahui bagaimana strategi penguatan dan perbaikan komponen teknologi pada perusahaan.

2.9 Kerangka Pemikiran

Salah satu elemen kunci yang mempengaruhi tingkat daya saing di sektor industri adalah teknologi. Menurut Marlyana, Tontowi, dan Yuniarto (2018), teknologi dapat diklasifikasikan ke dalam empat komponen utama, yaitu *technoware* (peralatan fisik), *humanware* (manusia dan keterampilannya), *infoware*

(pengetahuan dan informasi), serta *orgaware* (struktur organisasi dan sistem manajerial), yang secara kolektif disingkat menjadi THIO. Keempat komponen teknologi tersebut memiliki peran strategis dalam mendukung proses transformasi *input* menjadi *output* dalam suatu kegiatan operasional produksi (Sa'id *et al*, 2004). Sehingga keberadaannya saling melengkapi dan berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi serta efektivitas proses produksi secara keseluruhan.

Technoware (teknologi), *humanware* (manusia), *infoware* (informasi), dan *orgaware* (organisasi) adalah empat komponen teknologi yang berperan dalam proses pengolahan tempe. Penelitian ini dengan judul "Analisis Tingkat Kontribusi Teknologi Dalam Aktivitas Produksi Tempe Menggunakan Metode *Technology Contribution Coefficient* (TCC) Di Provinsi Jambi" belum pernah dilakukan riset. Kompetisi yang semakin ketat sebagai akibat dari perkembangan pesat teknologi yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan konsumen menjadi salah satu alasan penting perlunya perumusan strategi yang tepat. Strategi ini diperlukan agar pelaku industri, khususnya sektor usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM), mampu beradaptasi dengan dinamika teknologi serta tetap relevan dan kompetitif dalam pasar yang terus berubah. Dengan itu, agroindustri tempe perlu meningkatkan daya saing mereka agar dapat mempertahankan eksistensi mereka di pasar. Untuk mencapai hal ini, agroindustri tempe harus memiliki pemahaman yang baik tentang kekuatan dan kelemahan mereka terkait dengan produk dan proses bisnis mereka dalam konteks bisnis saat ini. Di era perdagangan yang berkembang pesat, teknologi memainkan peran kunci dalam menentukan kesuksesan bisnis (Istikowati, 2022). Untuk itu, analisis harus dilakukan untuk menentukan seberapa besar kontribusi yang diberikan oleh komponen teknologi dan untuk merancang rencana untuk meningkatkan kontribusi tersebut.



Gambar 2. Kerangka Berpikir

Sumber : Modifikasi (Endi Puluh Situmorang *et al.*, 2022)

2.10 Hipotesis Penelitian

Terdapat tingkat kontribusi teknologi terhadap proses produksi Tempe Asli HB di Provinsi Jambi yaitu semi modern.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Ruang Lingkup

Penelitian ini dilaksanakan pada UMKM Tempe Asli HB. Penelitian ini dilakukan pada Bulan Januari 2025. Alasan memilih Tempe Asli HB adalah Tempe Asli HB melakukan produksi yang cukup besar yaitu 500-800 kg/hari. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat kontribusi komponen teknologi produk tempe di UMKM Tempe Asli HB. Mengetahui tingkat kontribusi tiap komponen teknologi perlu melakukan perhitungan dari data hasil kuesioner yang ditujukan. Perhitungan komponen kontribusi teknologi dilakukan dengan pendekatan *technometric* dengan menggunakan metode *Technology Contribution Coefficient* (TCC).

3.2 Jenis dan Sumber Data

Data primer dan sekunder membentuk data yang digunakan dalam studi ini.

a. Data Primer

Data primer diperoleh secara langsung dan dikumpulkan dari responden ahli melalui observasi, wawancara, dan kuesioner. Data yang diperoleh adalah data yang terkait dengan data proses produksi tempe Tempe Asli HB dan data penilaian kecanggihan kontribusi masing masing komponen teknologi yang dimiliki.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung yaitu bahan sebagai perantaranya. Pada penelitian ini data sekunder diperoleh melalui jurnal, laporan penelitian dan skripsi yang terkait dengan tempe dan kontribusi komponen teknologi.

Untuk studi ini, pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut;

1. Wawancara

Untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini maka dilakukan wawancara secara mendalam dan secara langsung kepada *owner* UMKM Tempe Asli HB. Wawancara dilakukan untuk menentukan nilai tingkat kecanggihan teknologi, nilai batas atas dan batas bawah tingkat kecanggihan

teknologi, dan penentuan nilai *state of the art* pada 4 (empat) komponen teknologi yang terlibat.

2. Observasi

Observasi dilaksanakan sebagai salah satu metode pengumpulan data untuk memperkuat penyelesaian terhadap permasalahan yang diteliti. Kegiatan ini dilaksanakan di Lokasi, di lapangan dengan tujuan untuk melihat, mencermati, dan memahami kondisi nyata dari objek penelitian. Melalui observasi ini, peneliti dapat memperoleh informasi faktual mengenai proses produksi, pemanfaatan teknologi, serta situasi operasional yang berlangsung, sehingga dapat merumuskan solusi yang relevan terhadap permasalahan yang dihadapi. Observasi dilakukan untuk menentukan nilai tingkat kecanggihan teknologi, nilai batas atas dan batas bawah tingkat kecanggihan teknologi, dan penentuan nilai *state of the art* pada 4 (empat) komponen teknologi yang terlibat.

3. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan sebagai metode pengumpulan data sekunder yang dibutuhkan untuk penelitian, selanjutnya dilakukan proses seleksi terhadap data dokumentasi yang diperlukan dalam penelitian.

4. Studi Pustaka

Survei literatur dilakukan untuk penelitian ini guna melihat dan mengumpulkan teori-teori yang relevan mengenai penelitian ini..

5. Kuesioner

Tujuan dari metode pengumpulan data, yang melibatkan meminta responden pernyataan atau pertanyaan tertulis, adalah untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan untuk studi tersebut. Kuesioner dilakukan untuk mengetahui *state of the art* teknologi, mendapatkan nilai bobot intensitas kontribusi komponen teknologi. Pembobotan dinilai oleh pakar yang kompeten.

3.3 Langkah Penelitian yang Akan Dikerjakan

Penelitian ini merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana komponen teknologi berkontribusi pada proses produksi tempe Asli HB di Provinsi Jambi dengan menggunakan pendekatan model teknometrik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat kontribusi komponen teknologi. Adapun langkah-langkah penelitian yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut.

3.3.1 Tahap Persiapan

Selama proses persiapan, sejumlah faktor perlu diputuskan terlebih dahulu:

1. Menentukan Masalah

Dalam melaksanakan penelitian harus menentukan masalah yang akan diteliti terlebih dahulu agar dapat menyelesaikan masalah yang ada. Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini yaitu bagaimana proses produksi Tempe Asli HB di Provinsi Jambi seberapa jauh aspek teknologi yang sudah diterapkan, dan bagaimana tingkat kontribusi teknologi dalam aktivitas produksi Tempe Asli HB di Provinsi Jambi?

Dalam melakukan perumusan masalah, penulis melakukan observasi langsung secara menyeluruh di UMKM Tempe Asli HB.

2. Menentukan Ruang Lingkup dan Tujuan

Ruang lingkup ini bertujuan supaya proses dalam melaksanakan penelitian bisa terarah dan tujuan merupakan sasaran yang akan diharapkan dari penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui proses produksi Tempe Asli HB di Provinsi Jambi dan seberapa jauh aspek teknologi yang sudah diterapkan, dan menentukan tingkat kontribusi teknologi dalam aktivitas produksi Tempe Asli HB di Provinsi Jambi.

3. Menentukan Judul

Judul akan menggambarkan isi penelitian, berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka judul penelitian ini adalah “Analisis Tingkat Kontribusi Teknologi Dalam Aktivitas Produksi Tempe Asli HB Menggunakan Metode *Technology Coefficient Contribution* (TCC) Di Provinsi Jambi”.

3.3.2 Penyusunan kuesioner

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang terstruktur, berupa rangkaian pertanyaan tertulis yang harus dijawab oleh responden secara sistematis guna memperoleh informasi yang relevan untuk keperluan penelitian (N. K. Malhotra, Nunan, & Birks 2017). Pada penelitian ini digunakan kuesioner tertutup dimana kuesioner telah disediakan jawabannya sehingga responden tinggal memilih dari beberapa alternatif yang telah tersedia yang dapat di lihat pada Lampiran 3 – Lampiran 8. Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga (3) tahap yaitu; (1) kuesioner tahap pertama digunakan untuk mengetahui

sofistifikasi komponen teknologi yaitu; *technoware*, *humanware*, *infoware* dan *orgaware*; (2) kuesioner tahap kedua digunakan untuk mengetahui skor komponen teknologi; (3) kuesioner tahap ketiga digunakan untuk mengetahui intensitas kontribusi teknologi setiap komponen teknologi.

3.3.3 Tahap Analisis dan Pengolahan Data

Metode analisis deskriptif, yang mengkaji informasi dari pengamatan langsung, jawaban kuesioner, dan wawancara, akan menjadi teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini. Setelah data yang dibutuhkan lengkap, selanjutnya di kelompokkan berdasarkan jenis komponen teknologi ke dalam tabel, dilakukan proses penilaian koefisien kontribusi teknologi dengan metode teknometrik yang mengacu pada Nazaruddin (2008). Ada lima langkah untuk mengestimasi nilai TCC, yaitu:

- 1) Estimasi derajat kecanggihan

Nilai derajat kecanggihan mencerminkan tingkat kecanggihan atau kompleksitas dari setiap komponen teknologi yang ada. Estimasi derajat kecanggihan dilakukan dengan mengacu pada prosedur yang diusulkan oleh (Nazaruddin,2008). Merujuk ke **Tabel 9**, yang berfungsi sebagai panduan untuk penentu batas bawah dan batas atas dari setiap komponen teknologi, untuk menentukan tingkat kecanggihan.

- 2) Pengkajian *state of the art*;

Sebelum dilakukan pengkajian terhadap *rating state of the art* pada setiap komponen teknologi, terlebih dahulu dilakukan penilaian terhadap masing-masing kriteria yang terdapat pada setiap komponen teknologi. Penilaian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran awal mengenai tingkat kecanggihan teknologi berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Untuk mendukung objektivitas penilaian, peneliti juga melakukan survei lapangan ke beberapa UMKM tempe berskala lebih kecil. Survei ini bertujuan untuk mengetahui kondisi umum penggunaan teknologi di lingkungan UMKM lokal, tanpa melakukan perbandingan langsung melainkan untuk memperoleh gambaran umum mengenai kondisi penggunaan teknologi di lingkungan UMKM tempe lokal. Informasi dari hasil survei ini digunakan sebagai referensi kontekstual dalam proses

penentuan skor pada masing-masing tahapan produksi berdasarkan klasifikasi skor 0–10.

Kriteria umum yang disusun oleh UN-ESCAP (1988) dapat digunakan untuk memandu penentuan *state of the art* empat komponen teknologi pada proses transformasi sebuah perusahaan manufaktur, namun kriteria ini dapat dikembangkan sesuai dengan jenis perusahaan yang akan dinilai. Kriteria penilaian *state of the art* untuk komponen *technoware*, *humanware* dan *orgaware* mengacu pada penelitian (Endi Puluh Situmorang *et al.*, 2022) dengan beberapa penambahan berdasarkan referensi metode teknometrik oleh (Nazauddin, 2008)) dan untuk komponen *infoware* mengacu pada Fauzan (2009). Pendekatan yang digunakan untuk menghitung nilai *state of the art* komponen teknologi didasarkan pada kriteria umum yang diberi skor 0 untuk spesifikasi terendah dan skor 10 untuk spesifikasi terbaik. Kriteria *State of the art* disajikan dalam Lampiran 8.

Kriteria umum dalam menentukan nilai *state of the art technoware* menurut UN-ESCAP (1988) adalah melakukan penilaian dengan mempertimbangkan baik kompleksitas operasional maupun karakteristik fisik, seperti peralatan fisik, dalam perbandingan dengan keadaan dunia saat ini atau menggunakan metrik standar perusahaan. Sementara itu, parameter standar perusahaan digunakan sebagai acuan untuk evaluasi, dan kriteria umum untuk mengevaluasi *humanware* dinilai dari perspektif potensi kreativitas, orientasi pencapaian, dan orientasi afiliasi. Dengan menggunakan kriteria seperti teknik penyimpanan informasi, prosedur pembaruan informasi, dan akses serta pemanfaatan informasi melalui sistem informasi terapan, kondisi terkini dari komponen *infoware* dilakukan untuk penilaian *state of the art* pada komponen *infoware*. Kemampuan *orgaware* untuk menginspirasi pekerja, model otonomi dalam pengawasan dan regulasi organisasi, kemampuan organisasi untuk membangun kolaborasi dengan pemangku kepentingan, dan kebijakan penelitian dan pengembangan semuanya dipertimbangkan dalam evaluasi komponen *orgaware*. Setelah penilaian terhadap masing-masing kriteria sebagaimana

telah dipaparkan di atas dilakukan , maka pengkajian *state of the art* dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan-persamaan (1), (2), (3), (4) yaitu:

$$\text{Technoware : } St_i = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum tik}{kt} \right]$$

$$\text{Humanware : } SH_j = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum hij}{ih} \right]$$

$$\text{Infoware : } SI = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum fm}{mf} \right]$$

$$\text{Orgaware : } SO = \frac{1}{10} \left[\frac{\sum on}{no} \right]$$

3) Penentuan kontribusi komponen;

Perhitungan nilai kontribusi setiap komponen teknologi dilakukan dengan memanfaatkan nilai batas atas dan batas bawah derajat kecanggihan serta hasil perhitungan nilai *state of the art* (SOTA) yang diformulasikan dalam persamaan (5), (6), (7), (8) yaitu :

$$Ti = 1/9 [LT_i + ST_i (UT_i - LT_i)]$$

$$Hj = 1/9 [LH_j + SH_j (UH_j - LH_j)]$$

$$I = 1/9 [LI + SI (UI - LI)]$$

$$O = 1/9 [LO + SO (UO - LO)]$$

4) Pengkajian intensitas kontribusi komponen; dan

Evaluasi responden ahli tentang tingkat kepentingan dari masing-masing komponen teknologi digunakan untuk menghitung nilai intensitas kontribusi komponen-komponen tersebut menggunakan matriks perbandingan berpasangan yang ditampilkan di **Tabel 12**.

5) Penghitungan TCC

Nilai TCC dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (9) yaitu;

$$TCC = T^{\beta_t} \times H^{\beta_h} \times I^{\beta_i} \times O^{\beta_o}$$

Menurut Wiraatmaja dan Ma'ruf (2004) nilai dari TCC dapat menggambarkan level teknologi pada suatu perusahaan yang dapat dilihat pada **Tabel 11**.

3.3.4 Penentuan Responden

Responden yang memberikan penilaian dari penelitian ini merupakan pihak yang berhubungan dengan proses operasi berjalannya usaha tempe. Tenaga kerja yang ada pada UMKM Tempe Asli HB sebanyak 22 termasuk dengan *owner/direktur* Tempe Asli HB, dengan pembagian tenaga menjadi dua bagian yaitu produksi basah (*wet production*) dan produksi kering (*dry production*). Untuk memudahkan pengisian kuesioner oleh responden kuesioner dibagi menjadi 3 bagian yang pertama yaitu penilaian sofistikasi teknologi ada 4 yaitu (1) *technoware* diisi oleh masing masing staf perdivisi dengan jumlah responden 2 orang (kepala produksi basah dan produksi kering), (2) *humanware* diisi oleh 2 staf yaitu 1 staf dari masing masing divisi dan kepala perdivisi serta *owner* dengan jumlah responden 5 orang, (3) *orgaware* diisi oleh 1 orang yaitu *owner/direktur*, (4) *infoware* diisi oleh 1 orang yaitu *owner/direktur*.

Kedua kuesioner untuk penilaian *state of the art* terdapat 4 dimana diantaranya adalah: (1) *technoware* diisi oleh responden pada masing masing proses dengan jumlah responden 2 orang (kepala produksi basah dan produksi kering). (2) *humanware* diisi oleh masing masing staf dan kepala perdivisi serta *owner* dengan jumlah responden 5 orang. (3) *infoware* diisi oleh 1 orang responden yaitu *owner*. (4) *orgaware* diisi oleh 1 orang responden yaitu *owner*. Kemudian penilaian *state of the art* juga diisi oleh pakar/ dosen sebanyak 1 orang dan diisi oleh peneliti sebagai bahan pertimbangan. Ketiga kuisisioner yang terakhir yaitu untuk mengetahui intensitas kontribusi setiap komponen diisi oleh 1 orang yaitu *owner/direktur*.

Responden tersebut dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Menurut Clark *et al.* (2021), *purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel dengan cara yang strategis sesuai dengan jenis informasi yang dapat diberikan oleh responden yang ahli dalam bidang tertentu atau responden dengan pengalaman hidup yang dibutuhkan. Pemilihan responden didasarkan atas pertimbangan oleh peneliti berdasarkan jabatan dan pengalaman responden yang relevan dengan topik penelitian, aspek ini membantu peneliti dalam memilih responden dengan tujuan untuk memperoleh data yang kaya dan mendalam mengenai masalah yang diteliti. Kriteria ini memastikan bahwa sampel tersebut relevan secara langsung dengan

tujuan penelitian, dengan fokus pada para profesional yang mampu memberikan wawasan yang berarti tentang sumber daya digital dan perilaku kerja yang inovatif (Memon *et al.*, 2025). Selain pengalaman, Bernard (2002) dalam (Palinkas *et al.*, 2015) mencatat pentingnya ketersediaan dan kesediaan untuk berpartisipasi, serta kemampuan untuk mengkomunikasikan pengalaman dan pendapat dengan cara yang jelas, ekspresif, dan reflektif.

3.3.5 Tahap Dokumentasi

Tahap dokumentasi dilaksanakan untuk membuktikan bahwa penulis melakukan proses penelitian secara faktual sehingga hasil dan kesimpulan yang didapat valid.

3.4 Konsepsi Pengukuran

Konsep-konsep dalam pengukuran variabel penelitian ini sebagai berikut:

1. Analisis kontribusi komponen teknologi ialah bertujuan untuk mengukur derajat kecanggihan (*State Of The Art*) komponen teknologi pada proses operasi pabrik atau perusahaan diantaranya komponen sebagai berikut:
 - *Technoware* dengan pengukuran fasilitas berbasis sumber daya, fasilitas otomatis, fasilitas terkomputerisasi, fasilitas terintegrasi, fasilitas fungsi umum, fasilitas fungsi khusus, dan fasilitas manual.
 - *Humanware* dengan penilaian terhadap kemampuan manusia untuk instalasi, perbaikan, operasi, reproduksi, adaptasi, pengembangan, dan inovasi.
 - *Infoware* dengan meliputi pengukuran *infoware* yaitu informasi pengenalan, informasi penguraian, informasi pemilihan, informasi penggunaan, informasi pemahaman, informasi perbaikan, informasi penilaian
 - *Orgaware* dengan meliputi kemampuan organisasi dalam melakukan pengukuran kerangka kerja perjuangan, kerangka kerja penggabungan, Kerangka kerja bertindak berani, kerangka kerja perlindungan, kerangka kerja pemantapan, kerangka kerja kepemimpinan.
2. Teknologi merupakan alat, mesin, metode, proses, kegiatan, dan ide yang harus diterapkan pada pabrik atau perusahaan untuk mengoptimalkan kinerja perusahaan agar sesuai dengan tujuan.
3. Tempe merupakan salah satu produk fermentasi yang umumnya berbahan baku kacang kedelai yang difermentasi menggunakan kapang *rhizopus* ("ragi

tempe”) mengandung protein, karbohidrat, asam lemak esensial, vitamin, dan mineral, menjadikannya makanan bergizi yang baik untuk kesehatan.

4. Salah satu teknik model untuk mengukur dan mengevaluasi tingkat teknologi disebut teknometrik. Ini didasarkan pada kontribusi dari empat komponen teknologi *technoware*, *humanware*, *infoware*, dan *orgaware* yang bekerja sama untuk mengubah input menjadi output.
5. Koefisien Kontribusi Teknologi (TCC) adalah metode penilaian teknologi yang digunakan untuk mengukur dan menilai kontribusi dari komponen teknologi. Metode *Technology Coefficient Contribution* (TCC) bertujuan untuk menilai status teknologi baik secara kuantitatif dan kualitatif pada produk tempe.
6. Analisis perangkat teknologi (*technoware*) mengacu pada penilaian tingkat kecanggihan perangkat keras yang digunakan dalam tahapan produksi produksi tempe.
7. Analisis perangkat manusia (*humanware*) bertujuan untuk melakukan pengukuran sumber daya manusia untuk mempengaruhi teknologi dalam proses produksi tempe.
8. Analisis perangkat informasi (*infoware*) bertujuan untuk membantu dalam memberdayakan dan mengoperasikan informasi yang dimiliki dengan tujuan sebagai peningkatan teknologi, perbaikan manajemen serta melaksanakan inovasi pada proses produksi tempe
9. Analisis perangkat organisasi (*orgaware*) dilakukan untuk mengetahui sistem kerja manajemen usaha tempe dalam mendukung dan mencapai visi dan misi serta tujuan usaha.
10. Metode perbandingan berpasangan yang disebut *pairwise comparison matrix* adalah metode yang mengacu pada setiap proses membandingkan setiap varian berpasangan untuk menentukan yang mana dari setiap varian yang memiliki kinerja yang lebih bagus.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum UMKM Tempe Asli HB

Agroindustri Tempe Asli HB merupakan agroindustri pengolahan makanan tempe kemasan plastik yang mulai didirikan oleh pak Dedeng pada tahun 2016. Tempe Asli HB terletak di Jalan Kampung Baru Kelurahan Legok Kecamatan Danau Sipin Kota Jambi. Agroindustri Tempe Asli HB merupakan satu-satunya agroindustri tempe di Kota Jambi yang merupakan agroindustri binaan dari organisasi masyarakat, yaitu FKDB (Forum Komunikasi Doa Bangsa). FKDB merupakan organisasi masyarakat mitra Polri yang berfokus pada peningkatan hasil produktivitas pertanian untuk mewujudkan kedaulatan pangan, salah satunya melalui komoditas kedelai. Agroindustri tempe Asli HB Jambi sendiri telah memiliki Izin Usaha Mikro dan Kecil (IUMK) dengan Nomor: 225/IUMK/225/KDSP/15.71.10.1003/2019. Kemudian pada tahun 2022 telah memperoleh Surat Izin Tempat Usaha (SITU) dengan Nomor: 517-1176 DPMPTSP-15.71.10.1003-2022. Tempe asli HB juga sudah memiliki sertifikat halal, sertifikat *higiene* sanitasi.

Perkembangan Agroindustri Tempe Asli HB pada awalnya hanya memiliki sedikit tenaga kerja dan dibantu oleh anggota keluarga dalam proses produksinya dikarenakan kedelai yang diproses hanya sekitar 100 kg kedelai. Seiring berjalannya waktu permintaan tempe oleh konsumen semakin meningkat. Tempe asli HB harus menyesuaikan komponen teknologi sehingga bisa memenuhi permintaan konsumen yang mencapai 500 – 800 kg kedelai dalam sekali produksi. Penambahan tenaga kerja hingga berjumlah 21 karyawan, mengadopsi mesin dan peralatan yang semakin canggih agar proses pengolahan tempe semakin optimal. Pencucian kedelai yang awalnya dilakukan secara manual kini sudah menggunakan mesin pencuci bersumber daya, pengupasan kulit ari kedelai yang dulunya dilakukan secara manual kini sudah menggunakan mesin pemisah, dan perebusan kedelai yang sudah menggunakan sistem uap.

Agroindustri Tempe Asli HB memasarkan produk secara online dan offline, Tempe Asli HB yang dipasarkan secara online tersedia di e-commerce My Tempe.id, dan memanfaatkan media sosial untuk melakukan pemasaran agar

Tempe Asli HB semakin dikenal oleh konsumen secara luas, sesuai dengan visi UMKM yaitu menyediakan produk sehat berkualitas bagi masyarakat dan memperluas bisnis melalui pemasaran digital dan bekerjasama dengan berbagai pihak untuk pertumbuhan bisnis yang berkelanjutan. Pemasaran offline UMKM Tempe Asli HB sudah menyebarkan produk secara luas di pasar Kota Jambi.

4.2 Proses Produksi Tempe Asli HB

Proses produksi tempe Asli HB dimana serangkaian pekerjaan, berbagai sumber daya yang digunakan untuk menghasilkan barang atau jasa yang dapat dilihat pada Lampiran 15. Proses pengolahan atau produksi tempe Asli HB terdiri dari beberapa tahap yaitu;

1. Pencucian

Tahap pencucian ini merupakan tahap pertama pada proses pengolahan tempe Asli HB. Proses pencucian ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran dan kontaminan lainnya yang ada pada kedelai seperti serangga, tanah, serta bahan asing lainnya. Proses pencucian biji kedelai menggunakan mesin pencuci dan menggunakan air bersih agar kedelai tidak terkontaminasi, proses pencucian ini akan menghasilkan biji kedelai yang sudah bersih dari kotoran dan siap diolah untuk tahap selanjutnya.

2. Perendaman 1

Pada saat perendaman yang dilakukan selama 5 jam ini biji kedelai akan mengalami proses hidrasi sehingga terjadi kenaikan kadar air biji kedelai. Perendaman ini bertujuan untuk melunakkan biji kedelai dan mendapatkan suasana rendaman biji kedelai dengan pH asam. Kondisi pH yang asam akan mendukung pertumbuhan asam laktat sehingga bisa mencegah pertumbuhan bakteri pembusukan dan bakteri yang merugikan lainnya.

3. Perebusan

Setelah perendaman kedelai direbus selama 1 jam dan bertujuan untuk melunakkan biji kedelai dan untuk memusnahkan mikroorganisme kontaminan

4. Pengupasan kulit ari biji kedelai

Pengupasan kulit ari biji kedelai berlangsung selama 15 menit. Kulit ari yang tersisa karena pengulitan yang tidak sempurna akan mengakibatkan inokulum tidak tumbuh dengan baik, maka dari itu pengupasan kulit ari biji kedelai pada UMKM

Tempe Asli HB menggunakan mesin pemisah kulit ari agar menghasilkan biji kedelai yang sudah terpisah dari kulitnya.

5. Perendaman II

Pada tahap perendaman kedua ini biji kedelai yang sudah bersih dari kulit ari akan direndam selama 24 jam untuk mendukung proses fermentasi secara alami. Air perendaman kedua menghasilkan bakteri alami seperti *Lactobacillus*, yang akan menurunkan pH dan menciptakan kondisi optimal bagi pertumbuhan kapang tempe.

6. Perebusan II

Perebusan kedua dilakukan setelah perendaman kedua untuk membunuh mikroorganisme yang tidak diinginkan dan memastikan kedelai dalam kondisi steril sebelum inokulasi kapang. Perebusan kedua akan berlangsung selama 25 menit yang akan membantu menghilangkan senyawa anti-nutrisi yang akan menghambat proses fermentasi.

7. Penirisan dan pendinginan

Setelah perebusan kedua biji kedelai harus ditiriskan dan didinginkan selama 1 jam 30 menit untuk mengurangi kadar air yang berlebih dan menurunkan suhu kedelai agar tidak panas saat diinokulasi dengan kapang karena jika suhu kedelai terlalu tinggi dapat membunuh spora kapang.

8. Peragian

Peragian adalah tahap pencampuran kedelai dengan ragi yang telah dimurnikan yaitu ragi rafrima yang mengandung kapang *Rhizopus*. Pada proses peragian ini suhu, kelembaban, dan kebersihan menjadi faktor utama yang mempengaruhi keberhasilan pada proses peragian.

9. Pengemasan

Kedelai yang sudah diinokulasi dan yang sudah dicampur dengan ragi akan dikemas menggunakan kantong plastik. Kemasan plastik harus memiliki sirkulasi udara yang cukup agar kapang *Rhizopus spp.* tumbuh optimal.

10. Inkubasi

Inkubasi adalah tahap fermentasi setelah pengemasan, dimana kedelai yang sudah dicampur dengan ragi dan sudah dikemas dengan baik akan ditata pada rak fermentasi. Suhu, waktu, dan kelembaban relatif (RH) saat inkubasi merupakan tiga faktor penting yang dapat mempengaruhi keberhasilan proses fermentasi tempe.

Fermentasi akan dilakukan selama 48 jam dengan suhu 30-37°C.

4.3 Estimasi Derajat Kecanggihan Teknologi

Dalam menentukan nilai derajat kecanggihan setiap komponen teknologi yang ada pada aktivitas produksi tempe Asli HB perlu ditetapkan darajat tingkat kecanggihan teknologi yaitu batas bawah (*lower limit*) dan batas atas (*upper limit*). Nilai batas bawah menunjukkan tingkat kecanggihan yang paling rendah pada masing-masing komponen teknologi. Sementara, nilai batas atas menunjukkan tingkat kecanggihan yang paling tinggi (kompleks) pada masing-masing komponen teknologi. Penentuan kriteria derajat kecanggihan menggunakan kriteria pemberian skor dari Nazaruddin (2008), data hasil estimasi batas derajat kecanggihan dapat dilihat pada **Tabel 13**.

Tabel. 13 Tingkat kecanggihan komponen *Technoware* Tempe Asli HB Jambi

Technoware	Deskripsi alat	Derajat Kecanggihan Teknologi
Pencucian	Mesin pencuci kedelai	Umum dan Otomatis
Perendaman I	Drum plastik	Manual
Perebusan I	Perebusan sistem uap boiler	Khusus dan Otomatis
Pengupasan kulit ari biji kedelai	Mesin pengupas kulit ari	Umum dan Otomatis
Perendaman II	Drum plastik	Manual
Perebusan II	Perebusan sistem uap boiler	Khusus dan Otomatis
Penirisan dan pendingingan	Keranjang dan kipas	Manual
Peragian	Menggunakan sendok	Manual
Pengemasan	Sealer dan alat pengepakan	Khusus
Inkubasi	Rak inkubasi kayu	Khusus

Penentuan derajat tingkat kecanggihan masing masing komponen teknologi berdasarkan hasil pengamatan langsung, wawancara, dan pengisian kuesioner, tabulasi nilai derajat kecanggihan dapat dilihat pada Lampiran 10. Berdasarkan **Tabel 13**, dapat disimpulkan bahwasannya tingkat kecanggihan komponen *technoware* fasilitas produksi Tempe Asli HB terdapat 4 proses produksi yang masih dilakukan secara manual. Manual merupakan fasilitas *Technoware* yang dilakukan secara manual oleh tenaga kerja Tempe Asli HB, yaitu dengan pengendalian operasi sepenuhnya dilakukan oleh operator atau tenaga kerja.

Terdapat 4 proses produksi yang dilakukan secara khusus dan otomatis, serta 2 proses yang derajat kecanggihannya berada pada tingkat umum. Komponen *technoware* fasilitas produksi Tempe Asli HB yang berada pada tingkat manual (skor 1-3) adalah yang pertama proses perendaman 1 dan 2 yaitu menggunakan drum plastik sebagai wadah perendaman dengan memasukkan kedelai kering ke dalam drum plastik dengan bantuan keranjang saring untuk pemindahan kedelai. Kedua proses penirisan dan pendinginan biji kedelai yang ditiriskan menggunakan keranjang saring dan didinginkan menggunakan kipas angin, serta proses ketiga adalah peragian kedelai dengan menaburkan ragi tempe menggunakan sendok.

Fasilitas produksi yang berada pada tingkat khusus (skor 4-6) yaitu proses pengemasan dan proses penginkubasian. Proses pengemasan yang menggunakan sealer dan alat pengepakan, dimana alat pengepakan didesain khusus sesuai dengan ukuran tempe yang diproduksi perkemasan. Proses penginkubasian yang menggunakan rak inkubasi yang didesain khusus untuk proses fermentasi dengan menjaga suhu dan kelembaban. Fasilitas khusus dan otomatis dengan skor (4- 7) yaitu proses perebusan 1 dan 2 dimana proses perebusan yang menggunakan sistem uap menggunakan boiler yang memberikan efisiensi lebih tinggi dibandingkan dengan metode perebusan manual. Boiler memiliki sistem kontrol otomatis yang dapat menyesuaikan tekanan dan suhu tanpa campur tangan operator secara terus menerus.

Sedangkan untuk fasilitas yang umum dan otomatis (skor 3-7) yaitu proses pengupasan kulit kedelai dan pencucian kedelai menggunakan mesin pencuci yang bisa digunakan untuk mencuci produk atau bahan lainnya, seperti kacang-kacangan, jagung. Proses pengupasan kulit ari biji kedelai dimana *general purpose facilities* adalah terdapat mesin-mesin umum yang digunakan oleh kebanyakan perusahaan dan pengendalian operasi masih dilakukan oleh operator (Nazaruddin, 2008). Dalam mengoperasikan mesin ini tenaga mesin lebih banyak digunakan dibandingkan dengan tenaga manusia. Mesin pencuci dan mesin pengupas kulit ari biji kedelai biasanya dapat digunakan untuk berbagai jenis bahan baku, seperti pencucian biji-bijian lain (kacang hijau, kacang tanah) atau pengupasan kulit bahan pangan lain. Komponen *humanware* pada **Tabel 14** sumber daya manusia (SDM) pada UMKM Tempe Asli HB memiliki derajat kecanggihan batas 1 sampai dengan

9 yaitu dimulai dengan kemampuan mengoperasikan hingga kemampuan untuk inovasi.

Tabel 14. Tingkat kecanggihan komponen *humanware* Tempe Asli HB Jambi

Humanware	Deskripsi	Derajat Kecanggihan Teknologi
Owner	Membuka toko online, Mengganti alat manual menjadi mesin	Mengadaptasi, mengembangkan, dan menginovasi
Kepala produksi basah & kering	Mengetahui cara menggunakan alat dan mesin produksi, Mengulang proses produk tempe dengan cara yang sama, Mengatur ulang jadwal kerja	Mengoperasikan, mereproduksi, mengadaptasi
Staf <i>dry production</i>	Mengetahui cara menggunakan alat dan mesin produksi, mengulang proses produk tempe dengan cara yang sama,	Mengoperasikan, mereproduksi
Staf <i>wet production</i>	Mengetahui cara menggunakan alat dan mesin produksi, mengulang proses produk tempe dengan cara yang sama,	Mengoperasikan, mereproduksi

Dalam proses produksi Tempe Asli HB terhimpun mulai dari; staf pekerja minimal mampu melakukan operasi proses produksi (skor 1-3) dan mereproduksi (skor 4-6), kepala produksi basah dan produksi kering (skor 1-3), mampu melakukan operasi, mereproduksi (skor 4-6) serta mampu mengadaptasi karyawan skor (5-7). *Owner* mampu melakukan adaptasi terhadap karyawan (skor 5-7) *owner* juga memiliki tingkat kemampuan untuk mengembangkan (skor 6-8)) seperti bergabung dan membuka toko online di marketplace MY Tempe.id untuk menjangkau konsumen secara luas. Tingkat kemampuan tertinggi berada pada *owner* yaitu tingkat kemampuan menginovasi (skor 7-9) seperti membuat label kemasan dengan logo dan informasi gizi hal ini menunjukkan bahwa pemilik meningkatkan nilai produk serta meningkatkan kepercayaan konsumen.

Owner merupakan pihak pengambilan keputusan serta menjalankan fungsi manajerial operasional yang berhubungan dengan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan serta perbaikan. Berdasarkan observasi di lapangan dapat dilihat pada **Tabel 15** terhadap komponen *infoware* mengacu pada (Nazaruddin, 2008) maka nilai derajat kecanggihan komponen *infoware* pada Tempe Asli HB tersebut berada

pada batas bawah 1 dan batas atas 7 yaitu tingkat kemampuan pengenalan sampai pada tahap pemahaman fasilitas.

Tabel 15. Tingkat Kecanggihan Komponen *Infoware* Tempe Asli HB Jambi

	Deskripsi	Derajat Kecanggihan Teknologi
Infoware	Lisan dan catatan di dinding	Terdapat informasi yang memberikan pemahaman dasar dalam mengenal peralatan
	Label tempel di alat	Terdapat informasi untuk menggunakan peralatan secara efektif
	Layout peta produksi dan catatan operasi harian	Terdapat informasi yang memungkinkan untuk mengetahui dan memahami lebih mendalam mengenai operasi fasilitas.

Berdasarkan **Tabel 15** batas bawah (1-3) menunjukkan bahwa Tempe Asli HB Jambi memiliki informasi pengenalan dimana staf pekerja, dan direktur/*owner* mampu mengenal informasi, mengenal mesin dan peralatan dan mengetahui peraturan yang tertera. Terdapat informasi (skor 4-6) pemahaman dasar untuk menggunakan peralatan secara efektif berupa label yang tertera pada alat. Batas atas (skor 5-7) menunjukkan bahwa informasi di UMKM Tempe asli HB memungkinkan untuk mengetahui dan memahami secara lebih mendalam mengenai operasi fasilitas. Pada komponen *orgaware* organisasi dapat dilihat pada **Tabel 16** memiliki batas 1 sampai dengan 7, UMKM Tempe Asli HB merupakan usaha yang dipimpin atau manajemen sendiri (skor 1-3) oleh pemilik atau *owner*.

UMKM Tempe Asli HB telah memiliki sertifikat halal dan higiene sanitasi yang telah dipublikasikan oleh karena itu UMKM dapat memasarkan produk secara bebas. UMKM Tempe Asli HB juga mampu mengetahui produk baru di pasar (skor 4-6) oleh karyawan yang bertugas untuk penjualan tempe ke pasar dan juga bertugas untuk memonitoring kondisi pasar. UMKM Tempe Asli HB telah mampu menjaga persaingan melalui peningkatan pangsa pasar dan kualitas produk secara berkesinambungan (skor 5-7) hal tersebut diketahui berdasarkan hasil wawancara dengan CEO/ *owner* selaku puncak pimpinan tertinggi pada Tempe Asli HB. Hal-hal yang dilakukan perusahaan untuk menjaga kualitas produk yaitu dengan mengontrol setiap proses produksi agar dapat bekerja sesuai dengan standar, selain

itu dalam proses produksi tempe, kedelai yang digunakan adalah kedelai impor dengan kualitas terbaik serta ukuran kedelai yang besar.

Bahan bahan yang digunakan dalam proses produksi seperti kedelai dan ragi sudah memiliki supplier tetap sehingga kualitas tempe yang dihasilkan tetap terjaga dan konsisten. UMKM juga berusaha menjaga interaksi yang baik dengan pihak stakeholder (pelanggan, supplier, pemerintah dan masyarakat). Menurut Nazaruddin (2008), deskripsi dari kerangka kerja stabilisasi (skor 5-7) yaitu perusahaan yang telah memiliki pengalaman dan reputasi, sehingga perusahaan cenderung telah mampu untuk memantapkan bentuk kompetitifnya dengan meningkatkan pangsa pasar dengan pembaruan yang berkesinambungan yang dimana bisa dilihat dengan jumlah permintaan konsumen yang meningkat.

Tabel 16. Tingkat Kecanggihan Komponen *Orgaware* Tempe Asli HB Jambi

	Deskripsi	Derajat Kecanggihan Teknologi
Orgaware	Semua keputusan berada ditangan owner	Perusahaan yang dipimpin sendiri.
	Memiliki sertifikat halal, dan karyawan memantau perkembangan pasar	Perusahaan memasarkan produk secara bebas dan Perusahaan mampu mengetahui produk baru di pasar.
	Peningkatan permintaan konsumen	Perusahaan mampu menjaga persaingan melalui peningkatan pangsa pasar dan mempertahankan kualitas produk atau kerangka kerja stabilitas.

4.4 Penilaian Kecanggihan Mutakhir (*State Of The Art*)

Penilaian *state of the art* UMKM Tempe Asli HB Jambi berdasarkan kriteria yang telah ditentukan oleh pakar dengan skala skor 0-10, dengan skor 0 merupakan skor yang paling rendah dan skor 10 merupakan skor yang paling tinggi dan yang terbaik. Hasil penilaian tiap masing-masing komponen teknologi diambil dari data kuesioner melalui pengisian responden yaitu staf pekerja, direktur/owner, peneliti, dan *expert*. Dalam **Tabel 17** dapat dilihat nilai *state of the art* komponen teknologi dimulai dari nilai terendah yaitu 0,49 dan nilai *state of the art* tertinggi yaitu 0,81 Perhitungan tiap komponen teknologi *state of the art* digunakan dengan rumus persamaan (1), (2), (3), dan (4) pada BAB II serta tabulasi hasil perhitungan *state of the art* dapat dilihat pada Lampiran 11.

Penilaian dilakukan terhadap masing-masing proses yang ada pada pembuatan Tempe Asli HB dimulai dari proses pencucian, hingga proses penginkubasian.

4.4.1 State Of The Art Komponen Technoware

Nilai State Of The Art (SOTA) pada **Tabel 17** dari komponen *Technoware* total sebesar 0,57 nilai pada sub kriteria pencucian sebesar 0,62 dimana proses pencucian kedelai dalam pembuatan Tempe Asli HB dilakukan secara semi-otomatis.

Tabel 17. Hasil Penilaian Rata-Rata *State Of The Art* (SOTA) Komponen Teknologi

	Komponen Teknologi Kriteria	Rata-rata SOTA Kriteria	Rata-rata SOTA Komponen
<i>Technoware</i>	Pencucian	0,62	0,57
	Perendaman I	0,50	
	Perebusan I	0,64	
	Pengupasan Kulit	0,55	
	Perendaman II	0,51	
	Perebusan II	0,64	
	Penirisan dan Pendinginan	0,50	
	Peragian	0,63	
	Pengemasan	0,55	
	Penginkubasian	0,58	
	Owner	0,72	
<i>Humanware</i>	Kepala <i>wet production</i>	0,66	0,66
	Kepala <i>dry production</i>	0,68	
	Staf <i>wet production</i>	0,62	
	Staf <i>dry production</i>	0,64	
<i>Infoware</i>	Sistem Informasi	0,49	0,49
<i>Orgaware</i>	Level Perusahaan	0,81	0,81

Sumber : Data primer (2025)

Menggunakan mesin yang bersumber daya listrik untuk menggerakkan pengaduk dan sistem pembuangan air otomatis, dalam hal ini tenaga kerja telah menggunakan alat pelindung diri (APD) yang diperlukan agar tetap aman dari kemungkinan kecelakaan kerja yang terjadi. Pada frekuensi penggunaan mesin yang digunakan setiap hari maka mesin pencuci kedelai harus dilakukan pemeliharaan preventif agar mencegah masalah sebelum terjadi, dengan demikian operator harus memiliki tingkat keterampilan dan pengetahuan serta pemahaman tentang cara kerja serta melakukan pemeliharaan rutin terhadap mesin. Nilai *state of the art* pada proses perendaman yaitu 0,50 dimana perendaman dalam proses pembuatan Tempe Asli HB ini dilakukan sebanyak 2 kali untuk menghasilkan tempe dengan kualitas yang baik. Proses perendaman masih dilakukan dengan cara manual direndam di dalam drum plastik *food grade* dengan bantuan alat sederhana seperti saringan untuk mempermudah pemindahan kedelai dan pembuangan sisa sisa kulit ari. Pada proses perebusan 1 dan 2 dengan nilai *state of the art* sebesar 0,64 dimana proses perebusan menggunakan sistem uap dari boiler yang memiliki sistem kontrol otomatis yang dapat menyesuaikan tekanan dan suhu tanpa campur tangan operator terus menerus, dalam hal ini operator yang mengelola boiler harus memiliki tingkat keterampilan tentang teknis kerja boiler dan bisa mengoperasikan boiler.

Pemeliharaan dan pembersihan terhadap boiler dilakukan secara preventif untuk mengurangi resiko kebocoran uap atau penyumbatan pada pipa pemanas agar proses perebusan berjalan optimal. Nilai *state of the art* pada proses pengupasan kulit sebesar 0,55 pada proses ini dilakukan secara semi-otomatis dimana mesin lebih banyak bekerja dibanding dengan tenaga manusia. Operator tidak memerlukan keahlian teknis untuk mengoperasikan mesin ini karena mesin yang digunakan cukup sederhana karyawan hanya perlu tau bagaimana cara menghidupkan dan mematikan mesin serta melakukan pemeliharaan secara preventif. Tingkat keselamatan kerja pada proses pemisahan kulit ari cukup aman atau wajar dimana para karyawan bekerja menggunakan alat pelindung diri (APD) sehingga dapat meminimalkan kecelakaan kerja yang mungkin terjadi. Nilai *state of the art* pada proses penirisan dan pendinginan yaitu sebesar 0,50 dimana penirisan dan pendinginan kedelai pada proses pembuatan tempe masih dilakukan

secara manual. Penirisan dan pendinginan dilakukan dengan saringan sederhana atau wadah berlubang untuk meniriskan dan menggunakan kipas angin sederhana untuk membantu mendinginkan biji kedelai.

Nilai *state of the art* pada proses peragian yaitu sebesar 0,63 karena teknik peragian dalam pembuatan tempe pada UMKM ini masih menggunakan tenaga manusia dengan bantuan alat ukur (timbangan) untuk menentukan formulasi yang tepat serta menggunakan meja ragi untuk perataan ragi secara optimal. Ragi yang dipakai pada proses ini adalah ragi yang dibeli kepada supplier ragi yang telah berlangganan. Pada proses peragian ini tenaga kerja perlu memiliki tingkat keterampilan tertentu untuk bisa menggunakan timbangan digital untuk menakar dosis ragi yang tepat. Memahami suhu ideal untuk inokulasi dan memastikan distribusi ragi merata dengan baik pada kedelai, juga tetap menjaga kebersihan untuk mencegah kontaminasi yang terjadi sehingga diperlukan nya pemeliharaan preventif terhadap setiap peralatan yang digunakan dan lingkungan tempat bekerja.

Nilai *State the art* pada proses pengemasan sebesar 0,55 penilaian dimana proses pengemasan dilakukan menggunakan sealer plastik dengan pengaturan suhu dan timer otomatis, tetapi tetap memerlukan operator untuk menempatkan plastik dan menekan tuas untuk itu operator atau karyawan perlu memiliki keterampilan teknis tertentu serta tau bagaimana cara menekan tuas dan bisa mengatur suhu. Perawatan alat sealer dilakukan secara preventif untuk menghasilkan tempe dengan kualitas yang baik dan bersih serta dengan kemasan yang baik pula.

Nilai *State of the art* pada proses penginkubasian sebesar 0,58 dimana penginkubasian dilakukan di rak fermentasi yang sudah di desain dengan ventilasi yang baik untuk sirkulasi udara namun untuk kontrol suhu dan kelembaban masih dilakukan secara manual. Penginkubasian dilakukan selama 48 jam dengan suhu optimal fermentasi 30-37°C dan memastikan ventilasi cukup agar fermentasi tidak terganggu.

4.4.2 State Of The Art Komponen Humanware

Nilai *state of the art* untuk komponen humanware dapat dilihat pada **Tabel 17** dimana total *state of the art* untuk komponen *humanware* adalah sebesar 0,66. Perhitungan nilai *state of the art* komponen *humanware* berdasarkan 6 kriteria yang meliputi: kualifikasi pendidikan, kesadaran, kedisiplinan dan tanggung jawab,

kemampuan bekerjasama, kreativitas dan inovasi dalam menyelesaikan masalah dan kemampuan memelihara fasilitas produksi serta kepemimpinan. Berdasarkan hasil wawancara, kuesioner, serta observasi yang dilakukan, karyawan produksi basah dan produksi kering Tempe Asli HB diketahui bahwa untuk tingkat kualifikasi pendidikan pekerja berada pada jenjang SMA/SMK dan untuk *owner* sendiri tidak menempuh pendidikan. Pada komponen *humanware* proses produksi Tempe Asli HB terdiri dari struktur organisasi yaitu terdapat satu orang yang memegang jabatan direktur/*owner* yang bertugas memimpin usaha dan memberikan saran serta perintah kepada bawahan agar sesuai dengan tugas yang diharapkan dan terdapat kepala produksi yang memantau proses produksi agar berjalan dengan lancar.

Nilai *State of the art* untuk staf produksi basah sebesar 0,62 dan karyawan produksi kering sebesar 0,64 karyawan UMKM Tempe Asli HB Jambi, diketahui bahwa staf telah memiliki kesadaran, kedisiplinan, dan tanggung jawab terhadap bidang pekerjaan masing-masing, hal ini diketahui dari kemampuan karyawan untuk mendeskripsikan tugas, dan tanggung jawab bidang pekerjaan masing-masing, staf menggunakan APD yang telah disediakan serta para karyawan juga sangat memahami mengenai jam kerja pada bidangnya tersebut. Selanjutnya, untuk kemampuan bekerja sama, staf UMKM Tempe Asli HB Jambi juga melakukan kerjasama dalam tim dengan baik dikarenakan dalam produksi kering dan produksi basah dilakukan dalam tim sehingga untuk mencapai target yang ditentukan tentu nya harus melalui kerjasama tim yang baik dan staff selalu mencapai target yang ditentukan berkat kerjasama tim yang baik. Kriteria yang selanjutnya yaitu kemampuan memelihara fasilitas produksi pada bidang kerja masing-masing. Staff pada UMKM Tempe Asli HB Jambi memelihara fasilitas produksi, hal-hal yang dilakukan menjaga kebersihan peralatan dan mesin pada bagian masing-masing, melakukan pengecekan peralatan dan mesin saat akan dan setelah selesai bekerja hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya gangguan ataupun kerusakan terhadap mesin dan peralatan.

Nilai *state of the art* kepala produksi kering sebesar 0,68 dan kepala produksi basah 0,66 dimana kepala produksi memiliki kemampuan ataupun tugas tambahan dibandingkan dengan staf biasa. Kepala produksi harus memiliki

kemampuan kepemimpinan yang tinggi agar mampu memotivasi staf dan memimpin staf untuk bekerja mencapai target yang telah ditentukan. Dari hasil wawancara yang telah dilakukan pada kepala produksi UMKM Tempe Asli HB Jambi, diketahui bahwa memiliki kesadaran, kedisiplinan dan tanggung jawab terhadap bidang pekerjaan masing-masing, hal ini diketahui dari kemampuan untuk mendeskripsikan tugas dan tanggung jawab bidang pekerjaan masing-masing serta kepala produksi juga sangat memahami mengenai jam kerja pada bidangnya tersebut. Selanjutnya, untuk kemampuan bekerja sama, kepala produksi UMKM Tempe Asli HB Jambi memiliki peran penting untuk membangun kerjasama tim yang baik dikarenakan dalam produksi kering dan produksi basah dilakukan dalam tim sehingga untuk mencapai target yang ditentukan tentu nya harus melalui kerjasama tim yang baik.

Kriteria yang selanjutnya yaitu kemampuan memelihara fasilitas produksi pada bidang kerja masing-masing. Kepala produksi pada UMKM Tempe Asli HB Jambi memelihara fasilitas produksi, hal-hal yang dilakukan menjaga kebersihan peralatan dan mesin pada bagian masing-masing, melakukan pengecekan peralatan dan mesin saat akan dan setelah selesai bekerja hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya gangguan ataupun kerusakan terhadap mesin dan peralatan. Nilai *state of the art owner/direktur* adalah sebesar 0,72, kriteria *state of the art* komponen *humanware* selanjutnya yaitu kreativitas dan inovasi dalam menyelesaikan masalah. Dalam penyelesaian masalah yang dihadapi dalam bekerja, *owner/direktur* akan berkoordinasi dengan tim terkait. Tindakan koordinasi dilakukan karena para karyawan menyadari sepenuhnya tugas dan tanggung jawab masing-masing. Kriteria terakhir dari *state of the art* komponen *humanware* yaitu kepemimpinan, untuk menilai jiwa kepemimpinan staf, kepala produksi dan *owner* diminta untuk memberikan penilaian jiwa kepemimpinan yang ada pada diri mereka. Dari hasil wawancara yang telah dilaksanakan, diketahui bahwa untuk tingkat kepemimpinan pada *owner/direktur*, kepala produksi basah dan kering staf produksi basah dan staf produksi kering tingkat kepemimpinan rata-rata hingga tinggi dimana *owner* memiliki visi yang jelas untuk memperluas bisnis melalui pemasaran digital dan bekerjasama dengan berbagai pihak.

4.4.3 State Of The Art Komponen Infoware

Nilai *State Of The Art* (SOTA) komponen teknologi *infoware* sebesar 0,49, pada komponen *infoware* UMKM Tempe Asli HB Jambi jaringan informasi dan akses informasi masih semi-online tetapi informasi yang disampaikan dari perusahaan selalu terbuka pada karyawan. Dengan mudahnya melakukan komunikasi dan terbuka sehingga mendukung aktivitas perusahaan dalam setiap alur kerja proses produksi. Untuk mendukung aktivitas operasi Tempe Asli HB, selain penjualan offline UMKM Tempe Asli HB melakukan sistem pemasaran secara *e-commerce* atau online pada MY.Tempe.id sehingga produk dapat meningkatkan output lebih proporsional dan memudahkan secara efektif dan efisien oleh konsumen dan pelanggan dalam menjangkau produk tempe. Kriteria yang selanjutnya yaitu penyimpanan informasi yang dimiliki oleh UMKM Tempe Asli HB, diketahui bahwa penyimpanan informasi secara manual data tersimpan dalam komputer namun tidak ada jaringan dan sebagian data masih dicatat dalam buku seperti data produksi harian.

Kriteria selanjutnya dari *state of the art* komponen *infoware* yaitu *standard operational procedure* (SOP) pada UMKM Tempe Asli HB belum secara lengkap, hanya ada pada beberapa proses saja. Kriteria berikutnya yaitu berhubungan dengan intensitas perusahaan dalam menginformasikan masalah dan kondisi internal serta penyampaian informasi teknologi terbaru pada karyawan, pihak UMKM Tempe Asli HB diketahui selalu menginformasikan informasi-informasi kepada karyawan namun tidak konsisten. Penyampaian informasi ini dilakukan sebagai jalan agar karyawan dapat mengerti dan memahami tentang permasalahan, kondisi internal dan informasi teknologi terbaru guna peningkatan pengetahuan dari karyawan tersebut.

4.4.4 State Of The Art Komponen Orgaware

Nilai State of the art komponen *orgaware*, berdasarkan **Tabel 17**, yaitu 0,81 pada komponen *orgaware* UMKM Tempe Asli HB merupakan perusahaan yang berdiri secara independen sehingga otonomi perusahaan dijalankan sendiri atau diatur sendiri, sehingga saran, motivasi dan arahan merupakan murni dari jabatan direktur/owner UMKM Tempe Asli HB. Komponen teknologi *orgaware* menunjukkan nilai yang cukup tinggi karena dilihat dari kemampuan UMKM Tempe Asli HB dalam mengorganisasi baik di internal maupun eksternal cukup

baik. Visi UMKM Tempe Asli HB yaitu “menyediakan produk sehat berkualitas bagi masyarakat dan memperluas bisnis melalui pemasaran digital dan bekerjasama dengan berbagai pihak untuk pertumbuhan bisnis yang berkelanjutan” dapat diketahui bahwa UMKM Tempe Asli HB memiliki visi yang mengorientasi kedepan dengan memfokuskan untuk menghasilkan produk yang sehat dan berkualitas. Kriteria berikutnya berhubungan dengan iklim inovasi.

Menurut Nazaruddin (2008), iklim inovasi dapat dilihat dari kepekaan yang dilakukan perusahaan untuk berubah dalam lingkungan bisnis. Dari hasil wawancara dengan *owner/direktur* UMKM Tempe Asli HB, diketahui bahwa memiliki iklim inovasi dengan nilai tinggi, UMKM Tempe Asli HB melakukan inovasi dengan penyesuaian dengan permintaan keinginan konsumen. Selanjutnya kriteria yang berhubungan dengan integritas organisasi. Integritas organisasi dapat dinilai dari adanya bukti audit eksternal dan dipublikasikan oleh UMKM Tempe Asli HB Jambi dimana hal ini dapat membantu meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap kualitas tempe yang di jual.

Kriteria selanjutnya yaitu kemampuan perusahaan dalam memelihara hubungan baik dengan pelanggan sehingga berdampak positif terhadap tingkat penjualan produk; kemampuan perusahaan untuk mendapatkan dukungan sumber daya dari luar seperti pemerintahan yang dimana mendapatkan perhatian khusus dari Disperindag melalui Penyuluh Ida Maryati selain itu Disperindag juga melakukan pendampingan dari segi keamanan pangan, regulasi dan promosi produk dari tempe Asli HB sehingga hal tersebut menjadi nilai tersendiri dalam melakukan promosi tempe kepada Masyarakat.

4.5 Penentuan Nilai Kontribusi Setiap Komponen

Penentuan nilai kontribusi tiap komponen teknologi proses produksi Tempe Asli HB diperoleh dengan menggunakan nilai batas derajat kecanggihan (Batas Atas dan Batas Bawah) dengan nilai *State Of The Art* (SOTA) masing-masing komponen teknologi. Rumus perhitungan nilai kontribusi tiap komponen teknologi sesuai dengan rumus persamaan (5), (6), (7), dan (8) pada BAB II. Perhitungan nilai kontribusi tiap komponen teknologi produk Tempe Asli HB dapat dilihat pada Lampiran 12. Hasil perhitungan nilai kontribusi tiap komponen teknologi pada proses produksi UMKM Tempe Asli HB yang dapat kita lihat pada **Tabel 18** yang

menunjukkan bahwa pada UMKM Tempe Asli HB Jambi memiliki nilai kontribusi yang berbeda pada setiap komponennya mulai dari kontribusi terendah 0,38-0,65 nilai ter tinggi.

Komponen *orgaware* memiliki nilai kontribusi terbesar yaitu 0,65 dan nilai terendah pada komponen *infoware* sebesar 0,38. Adapun kontribusi komponen *technoware* dan *humanware* masing-masing sebesar 0,44 dan 0,58. Penyebab rendahnya komponen *infoware* dikarenakan jaringan informasi yang belum sepenuhnya dilakukan secara online atau masih secara semi-online dan masih melakukan pencatatan manual di dalam buku untuk kegiatan produksi tempe sehari-hari. Komponen yang paling tertinggi adalah komponen *orgaware* dikarenakan UMKM memiliki visi yang jelas dan berorientasi ke masa depan serta memiliki hubungan yang baik dengan para *stakeholder* seperti dengan pemerintah dan media. UMKM Tempe Asli HB Jambi juga dapat mengatur sendiri kebijakan manajemen untuk mengembangkan fasilitas UMKM Tempe Asli HB Jambi.

Tabel 18. Hasil perhitungan Nilai Kontribusi Tiap Komponen Teknologi.

Komponen Teknologi	Kontribusi Komponen Teknologi
<i>Technoware</i>	0,44
<i>Humanware</i>	0,58
<i>Infoware</i>	0,38
<i>Orgaware</i>	0,65

Nilai kontribusi *Humanware* sebesar 0,58 menjadi nilai kontribusi yang cukup, hal ini disebabkan dalam proses produksi terdapat 22 orang karyawan pekerja termasuk direktur/*owner* sebagai sumber daya manusia dalam proses produksi. Selanjutnya, baik direktur/*owner*, kepala produksi dan staf pekerja mampu menjalankan tugas dan tanggung jawab masing-masing bagian kerja sehingga menjadi salah satu penentu paling prioritas dalam operasi proses produksi Tempe Asli HB. Dilihat dari kualifikasi staf pekerja bahwa dalam proses produksi tempe kualifikasi pendidikan yang tinggi bukan penentu produktivitas tetapi mampu memahami tugas dan tanggung jawab.

4.6 Pengkajian Intensitas Kontribusi Komponen Teknologi

Pengkajian intensitas kontribusi komponen teknologi pada UMKM Tempe Asli HB Jambi diteliti menggunakan metode *pairwise comparison matrix* melalui

kuesioner, dan wawancara dari pihak pakar (peneliti) yang berasal dari universitas dan pihak praktisi yang diwakilkan oleh *owner*/direktur UMKM Tempe Asli HB. Nilai Intensitas Kontribusi komponen teknologi disajikan pada **Tabel 19** dan untuk perhitungannya secara terperinci dapat dilihat pada Lampiran 13. Nilai intensitas komponen teknologi pada UMKM Tempe Asli HB memiliki nilai yang berbeda setiap komponennya. Komponen *technoware* memiliki nilai terbesar yaitu 0,43 dan nilai intensitas terendah berada pada komponen *infoware* sebesar 0,09. Adapun intensitas komponen *orgaware* dan *humanware* masing-masing adalah 0,29 dan 0,20. Bila diurutkan, maka nilai intensitas masing-masing komponen menurut pihak pakar dan direktur UMKM Tempe Asli HB Jambi tersebut sebagai berikut : $\beta_t > \beta_o > \beta_h > \beta_i$. Nilai *consistency ratio* sebesar 0,08 menunjukkan bahwa penilaian tingkat kepentingan dilakukan telah konsisten karena nilai tersebut $\leq 0,1$.

Tabel 19. Nilai Intensitas Komponen Teknologi

Komponen Teknologi	Intensitas Kontribusi Komponen
<i>Technoware</i>	0,43
<i>Humanware</i>	0,20
<i>Infoware</i>	0,09
<i>Orgaware</i>	0,29

Intensitas tertinggi komponen *technoware* menunjukkan bahwa proses produksi tempe HB lebih yang lebih berperan adalah peralatan, perlengkapan mesin-mesin. Peran komponen *infoware* merupakan intensitas kontribusi komponen yang paling rendah 0,09 yang menunjukkan bahwa informasi dalam proses produksi (mesin dan peralatan) masih diperlukan perbaikan.

4.7 Koefisien Kontribusi Teknologi / *Technology Coefficient Contribution* (TCC)

Berdasarkan hasil perhitungan estimasi derajat kecanggihan, *state of the art* (SOTA), kontribusi komponen dan intensitas kontribusi komponen diperoleh nilai koefisien kontribusi teknologi (*technology contribution coefficient*/TCC) dari industri UMKM Tempe Asli HB Jambi yang disajikan pada **Tabel 20**. Sedangkan perhitungan TCC dapat dilihat pada Lampiran 14. Berdasarkan skala penilaian

penilaian oleh Nazarudin (2008) yang digunakan untuk menilai tingkat teknologi TCC, maka dapat dikatakan bahwa perusahaan berada pada tingkat teknologi semi modern dan cukup karena nilai TCC (0,51) berada pada antara nilai diatas 0,5 dan dibawah atau sama dengan 0,7 ($0,5 < 0,60 \leq 0,7$) dilihat pada **Tabel 11**. Menurut Hafids (2002), hasil perhitungan TCC menggambarkan kontribusi teknologi dalam membentuk nilai tambah (*value added*) suatu produk dan sekaligus menggambarkan penerapan teknologi dalam proses produksi.

Tabel 20. Hasil perhitungan kontribusi komponen, intensitas komponen dan nilai TCC pada industri UMKM Tempe Asli HB Jambi

Komponen Teknologi	Kontribusi Komponen	Intensitas Kontribusi Komponen	Koefisien Kontribusi Teknologi (TCC)
<i>Technoware</i>	0,44	0,43	0,51
<i>Humanware</i>	0,58	0,20	
<i>Infoware</i>	0,38	0,09	
<i>Orgaware</i>	0,65	0,29	

Berdasarkan nilai TCC sebesar 0,51, perusahaan dikategorikan berada pada tingkat teknologi semi modern dengan kinerja yang cukup, artinya teknologi yang digunakan sudah melewati tahap tradisional namun belum mencapai level modern sepenuhnya. Perusahaan telah memiliki fondasi teknologi yang mendukung proses produksi secara efisien, tetapi masih terdapat ruang untuk peningkatan, terutama dalam hal otomatisasi, pengelolaan informasi, pengembangan sumber daya manusia, dan sistem manajemen organisasi. Tingkat kecanggihan yang ada sudah mampu menunjang operasional dengan baik, namun belum optimal untuk bersaing secara lebih luas di pasar modern, sehingga diperlukan strategi pengembangan teknologi secara berkelanjutan.

Hasil perhitungan ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk pengambilan keputusan dan formulasi kebijakan pembangunan. Sebagai bahan pertimbangan untuk pengambilan keputusan, nilai TCC berguna untuk: 1) membandingkan perkembangan unit usaha berdasarkan perspektif teknologi, 2)

mengkaji kapabilitas teknologi, 3) menyusun prioritas untuk peningkatan kapabilitas teknologi, serta 4) mengkaji kandungan teknologi dari suatu proses produksi. Sedangkan untuk manfaat TCC sebagai alat formulasi kebijakan dan perencanaan pembangunan dapat diterapkan pada level perusahaan, level industri, maupun level wilayah (Alkadri *et al.* 1999). Sebagai contoh, prioritas utama untuk peningkatan nilai tambah kandungan teknologi UMKM Tempe Asli HB Jambi adalah perbaikan komponen *technoware*.

4.8 Implikasi Penelitian

Berdasarkan hasil analisis kontribusi komponen teknologi dalam aktivitas produksi Tempe Asli HB bahwa komponen *orgaware* memberikan kontribusi terbesar, diikuti oleh *humanware*, *technoware*, dan *infoware*. Dalam melakukan perbaikan komponen teknologi dapat dilihat dari kontribusi masing-masing komponen teknologi. Pada penelitian ini komponen yang memiliki nilai kontribusi komponen terendah terdapat pada komponen *infoware* dengan nilai sebesar 0,38 , sehingga perlu ditingkatkan melalui menyusun dan melengkapi standar operasional prosedur (SOP) yang jelas dan mudah dipahami oleh seluruh pekerja pada setiap tahapan proses kerja. Pemanfaatan teknologi informasi sederhana, seperti aplikasi pencatatan atau file digital, hasil ini juga membuka peluang bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan pengembangan model TCC dan perbandingan antar-UMKM di sektor tempe nasional guna merumuskan kebijakan peningkatan daya saing berbasis teknologi di industri pangan lokal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Proses produksi Tempe Asli HB di Provinsi Jambi terdiri dari beberapa tahap yaitu proses 1.) Pencucian yang menggunakan mesin pencuci kedelai, 2.) Proses perendaman 1 (t = 5 jam) dan 2 (t = 24 jam) dilakukan secara manual menggunakan drum plastik, 3.) Proses perebusan 1 selama (t = 1 jam) dan 2 (t = 25 mnt) menggunakan boiler sistem uap, 4.) Proses pengupasan kulit ari biji kedelai menggunakan mesin pemisah kulit, 5.) Proses penirisan dan pendinginan biji kedelai dengan keranjang saring dan kipas angin sederhana, 6.) Selanjutnya proses peragian dengan beberapa alat bantu seperti timbangan analitik dan meja ragi. 7.) Proses pengemasan tempe dengan kemasan plastik dikemas dengan bantuan sealer, dan 8.) Proses penginkubasian atau tahap fermentasi setelah pengemasan. Tempe disusun di rak fermentasi dan pengaturan suhu dan kelembaban dilakukan secara manual.
2. Nilai *Technology Coefficient Contribution* (TCC) adalah sebesar 0,51. Komponen teknologi yang paling tinggi dan secara berurut adalah komponen *orgaware* sebesar 0,65; *humanware* 0,58; *technoware* 0,44; dan *infoware* sebesar 0,38.

5.2 Saran

1. Perlu ditingkatkannya kontribusi komponen teknologi yang masih rendah (komponen *infoware*), agar kontribusi komponen teknologi di UMKM Tempe Asli HB meningkat. Langkah pertama untuk meningkatkan kontribusi *infoware* adalah menyusun dan melengkapi standar operasional prosedur (SOP). Pemanfaatan teknologi informasi sederhana, seperti aplikasi pencatatan atau file digital, juga dapat mendukung pengelolaan informasi yang lebih efektif.
2. Penguatan peran strategis *technoware* dapat dilakukan dengan menambahkan unsur otomatisasi pada tahapan produksi yang masih dilakukan secara manual, serta peningkatan keterampilan operator dalam pengoperasian peralatan produksi yang lebih canggih.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, H., Damayanti, Y., & Elwamendri, D. (2017). Analisis Permintaan Kedelai Pada Agroindustri Tempe Di Kota Jambi Demand Analysis On Soybean In The City Of Tempe Agroindustry Jambi. *Jurnal Ilmiah Sosio Ekonomika Bisnis*, 20(1), 2017–1412.
- Alvina, A., Hamdani, D. H., & Jumiono, A. (2019). Proses Pembuatan Tempe Tradisional. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 1(1), 9–12. <https://doi.org/10.30997/jiph.v1i1.2004>
- Antesty, S., & Tontowi, A. E. (2020). Analisis Kontribusi Komponen Teknologi UMKM Kota Bontang Menggunakan Metode Teknometrik. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 14(2), 230. <https://doi.org/10.26578/jrti.v14i2.6211>
- Aprilianto Hendri Cahya. (2014). *Analisis Tingkat Kontribusi Teknologi Dalam Produksi Keripik Buah Menggunakan Metode Technology Coefficient Contribution (Tcc) Di Kabupaten Malang*.
- Arisandi, M., Yulia, A., Prihantoro, R., & Fiardilla, F. (2023). Pemanfaatan Arang Sabut Kelapa Dan Kulit Pinang Menjadi Biobriket Untuk Meningkatkan Nilai Tambah. *Jurnal Agroindustri Pangan*, 2(1), 76–87.
- Bernard, HR. Research methods in anthropology: Qualitative and quantitative approaches. 3rd. Alta Mira Press; Walnut Creek, CA: 2002.
- Bouzembrak, Y., Klüche, M., Gavai, A., & Marvin, H. J. (2019). Internet of Things in food safety: Literature review and a bibliometric analysis. *Trends in Food Science & Technology*, 94, 54-64.
- Casban, C., Marfuah, U., & Rosyadi, L. S. (2021). Penerapan Metode Teknometrik untuk Mengukur Kontribusi Komponen Teknologi dalam Proses Produksi Industri Kecil dan Menengah. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 8(2), 1. <https://doi.org/10.24853/jisi.8.2.1-12>
- Dwinaningsih, E. A. (2020). Karakteristik Kimia Dan Sensori Tempe Dengan Variasi Bahan Baku Kedelai / Beras Dan Penambahan Angkak Serta Variasi Lama Fermentasi [Chemical and Sensory Characteristics of Tempe with Variations in Soybean/Rice Raw Materials and the Addition of Angkak and. *Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret*, 5(3), 27–78.
- Endi Puluh Situmorang, J., Napitupulu, D., Yulia, A., Studi Teknologi Industri Pertanian, P., Teknologi Pertanian, J., & Pertanian, F. (2022). *Analisis Kontribusi Komponen Teknologi Pada Produk Sambal Tempoyak UMKM Maugi Dengan Pendekatan Model Technometric (Analysis of the Contribution of Technology Components in Sambal Tempoyak UMKM Maugi Products Using a Technometric)*.
- Fauzan A. 2009. *Penilaian Tingkat Teknologi Dok Pembinaan UPT BTPI Muara Angke Jakarta [skripsi]*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

Institut Pertanian Bogor.

- Jauharie, Hafids, S., & Yernisa. (2015). Analisis Kontribusi Teknologi Pada Industri Crude Palm Oil Di Provinsi Jambi. *Nhk技研*, 151, 10–17.
- Khaq, Khanifa, N., & Dewi, L. (2016). Deteksi Cemarkan Bakteri Koliform Dan Salmonella Sp . Pada Tempe Yang Dikemas Daun Pisang Di Daerah Salatiga The Detection Of Coliform And Salmonella Sp . Contamination On The Banana Leaves-Wrapped Tempeh In Salatiga Area. *Universitas Kristen Satya Wacana*, 28(1 & 2), 79–86.
- Krisnawati, A. (2017). Soybean as source of functional food. *Iptek Tanaman Pangan*, 12(1), 57–65.
- Kusumawati, V. Y., Imam, S., & Sudarminto, S. Y. (2014). Analisis Kontribusi Teknologi Dan Produktivitas. ... *Teknologi Dan Produktivitas Di PT. Surya...*, 5(2).
- Laksono, A. S., Marniza, & Rosalina Yessy. (2019). Karakteristik Mutu Tempe Kedelai Lokal Varietas Anjasmoro Dengan Variasi Lama Perebusan Dan Penggunaan Jenis Pengemas Characteristics of Anjasmoro Soybean Tempe With Different Boiling Duration and Packaging Types. | *Jurnal Agroindustri*, 9(1), 8–18. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/agroindustri>
- Endi Puluh Situmorang, J., Napitupulu, D., Yulia, A., Studi Teknologi Industri Pertanian, P., Teknologi Pertanian, J., & Pertanian, F. (2022). *Analisis Kontribusi Komponen Teknologi Pada Produk Sambal Tempoyak UMKM Maugi Dengan Pendekatan Model Technometric (Analysis of the Contribution of Technology Components in Sambal Tempoyak UMKM Maugi Products Using a Technometric)*.
- Memon, M. A., Thurasamy, R., Ting, H., & Cheah, J. H. (2025). Purposive Sampling: a Review and Guidelines for Quantitative Research. *Journal of Applied Structural Equation Modeling*, 9(1), 1–23. [https://doi.org/10.47263/JASEM.9\(1\)01](https://doi.org/10.47263/JASEM.9(1)01)
- Nasution, R., & Hafids Sahrial, A. M. (2021). *Analisis Kontribusi Teknologi Pada Industri Kreatif Rumah Jambe-Erumah Jambe- E*.
- Natapraja, M. A., Teknologi, M., Manajemen, D. A. N., Tangkap, P., Pemanfaatan, D., Perikanan, S., Perikanan, F., & Ilmu, D. A. N. (2010). *Penilaian Tingkat Teknologi Galangan Kapal Koperasi Pegawai Negeri Dinas Perikanan Dki Jakarta Di Muara Angke*.
- Nazarudin. 2008. *Manajemen Teknologi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nurriszki, D., Shafira, A., Aurellia, A. F., & Wiratmadja, I. I. (2024). Penilaian Teknologi Menggunakan Metode Teknometrik pada Industri Pengolahan Pangan. *Journal of Research in Industrial Engineering and Management*, 2(1), 20–29. <https://doi.org/10.61221/jriem.v2i1.19>

- Palinkas, L. A., Horwitz, S. M., Green, C. A., Wisdom, J. P., Duan, N., Hoagwood, K., Angeles, L., & Northwest, K. P. (2015). "purposeful sampling for qualitative data collection and analysis in mixed method implementation research." *Adm Policy Ment Health.*, 44(12), 73. <https://doi.org/10.1007/s10488-013-0528-y>. Purposeful
- Rohayati Suprihatini E. Gumbira Sa'id, M. (2005). Analisis Kondisi Komponen-Komponen Teknologi Pengolahan Di Industri Teh Curah Indonesia. *Journal of Agroindustrial Technology*, 14(3), 101–106.
- Saaty, T.L. 2001. Creative Thinking, Problem Solving & Decision Making. *University of Pittsburg: USA*.
- Siti Rohmatul Umah. (2010). *Penilaian (Assessment) Kecanggihan Komponen Teknologi Infoware pada IKM*.
- Sopuwan, M., Napitupulu, D., & Elwamendri, E. (2016). Analysis of factors affecting tempe production in rajawali regency jambi city. *Sosio Ekonomika Bisnis*, 19(2), 1–13.
- Tamam, B., Gizi, J., & Kemenkes Denpasar, P. (2022). Sulistyo, J., Dewi, I. C., & Oktavio, A. (2024). *Pengembangan Tempe Fantasy dengan Penambahan Pewarna Alami*. 4, 67–74. <https://doi.org/10.59525/aij.v4i1.333>
- Tempe: Pangan Lokal Unggul (Superfood) Khasanah Budaya Bangsa*. 1(1), 41–48. [Http://Dx.Doi.Org/00.00000/000000](http://Dx.Doi.Org/00.00000/000000)
- UNESCAP. 1988. Tokyo Plan on Technology for Development in Asia and Pacific. 4th ed. Bangalore: Asian and Pacific Centre for Transfer of Technology. Union Pacific. 2011. Simplifying Logistics : the Benefits of Rail in a Multimodal Shipping System.
- Ungusari, E. (2015). Komposisi Proksimat tempe yang dibuat dari kedelai lokal dan kedelai impor. *Nhk技研*, 151, 10–17.
- Wahyuni, catur hana, Verani, H., & Mudji, A. (2013). *Model Adopsi Teknologi Dalam Rangka Peningkatan Kualitas Produk Pada Usaha Kecil Dan Menengah (Ukm) Di Kabupaten Sidoarjo*.
- Wang, C. S., & Van Fleet, D. D. (2016). Reconceptualizing the US strategic food safety system. *British Food Journal*, 118(5), 1208–1224.
- Yaakob, M., Radzuan, K., Osman, N. H., & Rahim, M. K. I. A. (2015). Kajian terhadap kepentingan komponen teknologi (Technoware) di kalangan PKS bumiputera di negeri kedah menggunakan pendekatan proses analisis hierarki (AHP). *Jurnal Teknologi*, 77(4), 155–162. <https://doi.org/10.11113/jt.v77.6056>
- Yanthi, E. R. (2018). *Analisis Kontribusi Komponen Teknologi (Technoware, Humanware, Infoware, Orgaware) Pada Perusahaan Jasa Transportasi Kereta Api Barang Dengan Pendekatan Model Teknometrik*. 3(2), 91–102.

Lampiran 1. Jumlah Industri Tempe di Kota Jambi (Disperindag 2022)

No	Kecamatan	Jumlah Perusahaan	Tenaga Kerja
1	Jambi Timur	61	232
2	Jambi Selatan	12	28
3	Alam Barajo	15	54
4	Danau Spin	1	4
5	Pal Merah	4	9
6	Kota Baru	3	7
7	Telanaipura	2	4
8	Danau Teluk	-	-
9	Jelutung	-	-
10	Pelayangan	-	-
11	Pasar Jambi	-	-
Jumlah		99	338

