

**Aplikasi Metode Perancangan Pahl-Beitz pada Perancangan Lini
Produksi Tahu Lokal Bandung**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Bangkit Putri Pertiwi

221421007



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERANCANGAN MANUFaktur
JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFaktur
POLITEKNIK MANUFaktur BANDUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Aplikasi Metode Perancangan Pahl-Beitz Pada Perancangan Lini
Produksi Tahu Lokal Bandung**

Oleh:

Bangkit Putri Pertiwi

221421007

Telah disetujui sebagai bahan sidang Tugas Akhir penutup program pendidikan

Sarjana Terapan (Diploma IV)

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 5 Agustus 2025

Disetujui,

Pembimbing I,

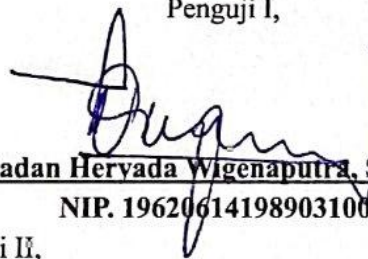


Iman Apriana Effendi, ST., MT.

NIP. 197504172005011004

Disahkan,

Penguji I,



Dadan Hervada Wigenaputra, ST., MT

NIP. 196206141989031002

Penguji II,

Penguji III,



Reka Ardi Prayoga, S.T., M.T.

NIP.199402072024061001



Kevin Putranda, S.T., M.T.

NIP.199801232024061002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bangkit Putri Pertiwi
NIM : 221421007
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Aplikasi Metode Perancangan Pahl-Beitz Pada Perancangan Lini Produksi Tahu Lokal Bandung

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 7 Juli 2025
Yang Menyatakan,

Bangkit Putri Pertiwi
NIM 221421007

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bangkit Putri Pertiwi
NIM : 221421007
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Aplikasi Metode Perancangan Pahl-Beitz Pada Perancangan Lini Produksi Tahu Lokal Bandung

Menyatakan bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaannya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas hasil tugas akhir saya tersebut beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 7 Juli 2025
Yang Menyatakan,

Bangkit Putri Pertiwi
NIM 221421007

MOTTO PRIBADI

Merancang bukan hanya sekedar menyusun dengan metodologi, tapi juga merawat harapan agar tetap hidup saat proses.

Lelah itu pasti, tapi hibup bukan tentang berhenti. Tapi tentang sabar dan ikhlas berjalan lagi.

Pada akhirnya, semua perjalanan itu akan sampai pada waktunya. Yang perlu dilakukan hanyalah memkasimalkan perjalananmu sendiri, tanpa perlu membandingkanya dengan perjalanan orang lain.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Dzat yang Maha Menggenggam segala kemungkinan, yang telah memberikan waktu, tenaga, dan ketenangan hati untuk menapaki satu fase penting dalam hidup ini. Tugas akhir ini bukan sekedar rangkaian tulisan atau syarat akademik semata, tetapi merupakan cerminan diri dari perjalanan yang panjang, penuh proses, keraguan, upaya serta doa.

Tugas akhir dengan judul “**Aplikasi Metode Perancangan Pahl-Beitz Pada Perancangan Lini Produksi Tahu Lokal Bandung**” ini penulis susun sebagai sebagai pencapaian akademik di Program Studi Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur, Jurusan Teknik Perancangan, Politeknik Manufaktur Bandung. Setiap lembar yang tercetak pada Tugas Akhir ini adalah bukti bahwa tekad dan dan usaha tidak pernah sia-sia.

Tugas akhir ini tidak mungkin bisa penulis selesaikan tanpa bantuan, arahan, dan doa dari banyak pihak yang selalu ada di setiap prosesnya. Dengan penuh rasa hormat dan terimakasih, penulis ingin mengucapkan apresiasi yang tulus kepada:

1. Kepada Papa dan Almh Mama, yang selalu menjadi sumber kekuatan penulis dikala redupnya motivasi dan semangat. Tanpa kalian, penulis tidak akan bisa sampai di titik ini. Semua kerja keras ini adalah hasil dari semangat yang kalian tanamkan dan doa-doa yang telah kalian panjatkan. Semoga terselesaikannya tugas akhir ini menjadi hadiah terindah dan bukti dedikasi penulis untuk kalian sebagai kenangan abadi dalam perjalanan menempuh pendidikan mengejar gelar sarjana.
2. Kepada Uni, Kaka, dan Mami serta kedua kaka ipar penulis yang selalu menjadi garda terdepan untuk selalu memberikan semangat, dukungan moral serta motivasi selama penyusunan tugas akhir ini. Tidak ada kata yang bisa setara dengan pengorbanan kalian kepada penulis. Terimakasih sudah selalu sabar menenamani, mendengarkan curahan hati dan memberikan motivasi disaat penulis penat. Terselesaikannya tugas akhir ini adalah buah dari doa serta dukungan tulus yang telah kalian berikan.

3. Kepada Bapak Iman Apriana Effendi, ST.,MT. selaku dosen pembimbing. Terimakasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan, ilmu, dan kesabaran yang telah diberikan sepanjang perjalanan penyusunan tugas akhir ini. Bimbingan yang bapak berikan bukan hanya menjadi peta yang menuntun penulis melewati setiap tantangan akademik, tapi juga menjadi inspirasi yang membentuk cara pandang dan pola fikir penulis dalam menghadapi kehidupan. Setiap arahan dan koreksi yang diberikan, meski kadang terasa berat justru bisa mendorong penulis untuk terus belajar dan berkembang. Semoga ilmu, kesabaran, dan kebaikan yang telah bapak berikan kepada penulis dibalas dengan keberkahan, kesehatan dan limpahan pahala dari Allah SWT. Penulis juga berharap hubungan baik ini bisa selalu terjalin dimasa depan.
4. Kepada Staf Jurusan, Dosen Pengajar, serta PLP Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, terima kasih atas ilmu, dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan di POLMAN Bandung. Setiap materi, pengalaman praktik, hingga sikap disiplin yang ditanamkan menjadi bekal berharga dalam perjalanan akademik maupun kehidupan penulis kedepan.
5. Kepada teman-teman 4DEC-1, terimakasih atas kebersamaan, dukungan dan semangat yang selalu kalian berikan selama perjalanan panjang kita. Kalian telah menjadi teman berbagi cerita, canda tawa, dan perjuangan yang membuat semuanya terasa lebih ringan. Semoga pertemanan ini selalu terjaga, dan kita semua sukses pada jalannya masing-masing.
6. Kepada Anggi, Halida, Bram, Kaifa, Chelsea, Fani, Fahmi, Aldi, dan Daffa yaitu temen-temen seperbimbingan dengan julukan “Anak Bimbingan Pa Iman”. Terimakasih atas kebersamaan yang sudah kita bangun selama waktu penyusunan tugas akhir ini. Banyak canda tawa, keluh kesah dan perjuangan yang sudah kita lalui bersama dalam proses penyusunan tugas akhir ini di *lab*. Semoga pertemanan dan persahabatan ini bisa selalu menghiasi hari hari kita kedepan, dan kita semua bisa sukses dengan masing-masing.

Kepada segala pihak yang turut membantu, mendoakan, serta memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Terimakasih dan dedikasi yang telah diberikan kepada penulis.

Bandung, Juni 2025

Penulis

ABSTRAK

Tahu merupakan salah satu produk pangan yang memiliki tingkat konsumsi tinggi di Indonesia. Dalam proses produksinya, efisiensi dan higienitas menjadi aspek penting yang harus diperhatikan, terutama pada skala industri kecil hingga menengah. Oleh karena itu, dalam tugas akhir ini dilakukan perancangan lini produksi tahu lokal Bandung dengan kapasitas pemrosesan sebesar 500 kg kedelai per hari, serta perancangan mesin perebusan sebagai komponen utama dalam proses produksi. Perancangan dilakukan secara sistematis menggunakan metode Pahl & Beitz guna menghasilkan solusi perancangan yang efektif dan fungsional. Lini produksi dirancang mencakup seluruh alur mulai dari pencucian kedelai, perebusan, penggilingan, pencetakan, hingga pengemasan, dengan total waktu proses selama 16 jam per hari dengan menggunakan 2 lini produksi. Mesin perebusan dirancang mampu merebus 372,4 liter bubur kedelai selama 20 menit pada suhu stabil 80°C, menggunakan bahan bakar gas CNG sebanyak 13 kg per jam produksi. Hasil perancangan menunjukkan bahwa sistem mampu memenuhi kebutuhan produksi secara optimal. Kesimpulannya, rancangan ini mampu meningkatkan efisiensi produksi tahu dari segi kapasitas, waktu, dan konsumsi energi, serta menunjang kualitas dan higienitas produk secara keseluruhan.

Kata kunci: Tahu, mesin perebusan, perancangan lini produksi, higienitas dan Pahl & Beitz

ABSTRACT

Tofu is one of the food products with a high consumption rate in Indonesia. In the production process, efficiency and hygiene are important aspects that must be considered, especially in small to medium-scale industries. Therefore, in this final project, a production line for local tofu from Bandung was designed with a processing capacity of 500 kg of soybeans per day, as well as a boiling machine as the main component in the production process. The design was carried out systematically using the Pahl & Beitz method to produce an effective and functional design solution. The production line was designed to cover the entire flow from washing soybeans, boiling, milling, printing, to packaging, with a total process time of 16 hours per day using 2 production lines. The boiling machine was designed to be able to boil 372.4 liters of soybean porridge for 20 minutes at a stable temperature of 80°C, using 13 kg of CNG gas fuel per hour of production. The design results showed that the system was able to meet production needs optimally. In conclusion, this design was able to increase the efficiency of tofu production in terms of capacity, time, and energy consumption, as well as support the overall quality and hygiene of the product.

Keywords: Tofu, Boiling Machine, Production Line, Hygiene, Pahl and Beitz

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTTO PRIBADI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	I.1
I.1 Latar Belakang.....	I.1
I.2 Rumusan Masalah	I.7
I.3 Ruang Lingkup Penelitian	I.8
I.4 Tujuan dan Manfaat.....	I.8
I.5 Bentuk Tugas Akhir.....	I.9
I.6 Metode Penelitian.....	I.10
I.7 Sistematika Penulisan.....	I.12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II.1
II.1 Karakteristik Kacang Kedelai dan Tahu.....	II.1
II.2 Proses Pembuatan Tahu	II.1
II.2.1 Proses Pembuatan Tahu Dengan Proses Dingin [9].....	II.2
II.2.2 Proses Pembuatan Tahu Dengan Proses Panas [10].....	II.2
II.3 Perancangan Lini Produksi dan Tata Letak	II.3

II.3.1	Konsep Lean Produksi	II.3
II.3.2	Menentukan <i>Cycle Time</i>	II.5
II.4	Perancangan Alat Produksi.....	II.5
II.4.1	Penentuan Penggunaan Material	II.6
II.4.2	Perpindahan Panas Berbasis Uap Boiler.....	II.8
II.5	Analisa.....	II.10
II.5.1	Perhitungan Sistem Pemanasan	II.10
II.5.2	Perhitungan Menentukan Daya Motor	II.11
II.5.3	Perhitungan Menentukan <i>Gearbox</i>	II.13
II.5.4	Perhitungan Menentukan Penggunaan Pompa [24].	II.13
II.6	Metodologi Pahl-Beitz [25].....	II.14
II.6.1	<i>Task Clarification</i>	II.15
II.6.2	<i>Conceptual Design</i>	II.15
II.6.3	<i>Embodiment Design</i>	II.15
II.6.4	<i>Detail Design</i>	II.15
BAB III PERANCANGAN LAYOUT PERALATAN LINI PRODUKSI		
III.1	<i>Task Clarification</i>	III.3
III.1.1	Penjelasan Tugas	III.3
III.1.2	Daftar Tuntutan	III.7
III.2	<i>Conceptual Design</i>	III.8
III.2.1	Abstraksi Permasalahan dan Identifikasi Permasalahan Utama ..	III.8
III.2.2	Penentuan Struktur Fungsi	III.11
III.2.3	Penentuan Struktur Kerja	III.15
III.3	<i>Embodiment Design</i>	III.17
III.3.1	Penggambaran Acuan Pembuatan Layout Lini Produksi	III.17
III.3.2	Pembuatan Alternatif Layout Produksi	III.21

III.3.3	Evaluasi Alternatif Layout Terhadap Aspek Teknis dan Ekonomis	
	III.36	
III.3.4	Persiapan Awal Daftar Peralatan Yang Dibutuhkan Dalam Proses Peoduksi.....	III.38
III.4	<i>Detail Design</i>	III.40
III.4.1	Gambar Layout Lini Produksi Berskala.....	III.41
III.4.2	Dokumen Rincian Pesifikasi Peralatan Produksi.....	III.44
III.4.3	Kebutuhan Operator dan Sumber Daya	III.45
III.4.4	Penyempurnaan Layout.....	III.46
BAB IV	PERANCANGAN MESIN LINI PRODUKSI	IV.1
IV.1	<i>Task Clarification</i>	IV.3
IV.1.1	Penjelasan Tugas	IV.3
IV.1.2	Penyusunan Daftar Kebutuhan.....	IV.3
IV.1.3	Penyusunan Daftar Tuntutan	IV.5
IV.2	<i>Conceptual Design</i>	IV.5
IV.2.1	Abstraksi dan Identifikasi Permasalahan Utama.....	IV.6
IV.2.2	Penentuan Struktur Fungsi	IV.6
IV.2.3	Konsep Rancangan Mesin Perebusan Bubur kedelai.....	IV.8
IV.2.4	Alternatif variasi fungsi konsep mesin.....	IV.8
IV.2.5	Evaluasi Terhadap Aspek Teknis dan Ekonomis.....	IV.19
IV.3	<i>Embodiment Design</i>	IV.21
IV.3.1	Penentuan Dimensi Mesin	IV.21
IV.4	<i>Detail Design</i>	IV.23
IV.4.1	Gambar Draft	IV.24
IV.4.2	Gambar Kerja Susunan	IV.24
IV.4.3	Gambar Kerja Bagian.....	IV.25

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	V.1
V.1 Perhitungan Penentuan Komponen Standar	V.1
V.1.1 Perhitungan Penentuan Motor	V.1
V.1.2 Perhitungan Penentuan Pompa.....	V.6
V.1.3 Perhitungan Penentuan Kebutuhan Kalori Perebusan.....	V.8
V.2 Validasi Lini Produksi	V.10
V.2.1 Target Yang Ditetapkan	V.10
V.2.2 Analisis Waktu Proses Tiap Tahapan.....	V.11
V.2.3 Analisis Siklus Produksi	V.12
BAB VI PENUTUP	VI.1
VI.1 Kesimpulan.....	VI.1
VI.1.1 Kesimpulan Perancangan Layout Peralatan Produksi	VI.1
VI.1.2 Kesimpulan Perancangan Mesin Produksi.....	VI.2
VI.2 Saran.....	VI.3
DAFTAR PUSTAKA.....	xviii

DAFTAR GAMBAR

Gambar I-1 Tahapan proses pembuatan tahu	I.2
Gambar I-2 Proses pembuatan tahu secara konvensional (sumber: https://www.serbabandung.com).....	I.3
Gambar I-3 Proses produksi konvensional (tradisional) (Sumber: https://www.wartalampung.id).....	I.4
Gambar I-4 Ilustrasi pabrik tahu yang.....	I.4
Gambar I-5 Diagram alir perancangan yang akan dilakukan.....	I.10
Gambar II-1 Kacang kedelai bahan baku utama dari tahu	II.1
Gambar II-2 Lean Manufacturing Activities sumber: https://www.impactfirst.co/id/c/lean-manufacturing	II.4
Gambar II-3 Boiler	II.8
Gambar II-4 Ilustrasi Mekanisme <i>Indirect Heating</i>	II.9
Gambar II-5 Ilustrasi Proses <i>Direct Heating</i>	II.10
Gambar III-1 Tahap perancangan lini produksi	III.1
Gambar III-2 Diagram metodologi perancangan layout lini produksi.....	III.3
Gambar III-3 Diagram Blok Fungsi.....	III.9
Gambar III-4 Diagram Blok Fungsi Bagian tiap tahap produksi.....	III.10
Gambar III-5 Struktur fungsi lini produksi tahu	III.11
Gambar III-6 Penggambaran layout lahan	III.18
Gambar III-7 Layout secara keseluruhan.....	III.42
Gambar III-8 Layout Detail Lini Produksi.....	III.43
Gambar III-9 Salah satu contoh spesifikasi mesin.....	III.44
Gambar III-10 Kondisi awal pabrik tahu	III.47
Gambar III-11 Ilustrasi proses pembalikan cetakan tahu.....	III.48
Gambar III-12 Mesin press tahu setelah difabrikasi.	III.49
Gambar III-13 Mesin pencucian dengan <i>screw conveyor</i>	III.50
Gambar IV-1 Metodologi Pahl Beitz pada perancangan <i>Equipment</i> produksi ..	IV.2
Gambar IV-2 Daftar kebutuhan.....	IV.4
Gambar IV-3 Diagram <i>Black Box</i> dan <i>Glass Box</i>	IV.6
Gambar IV-4 Diagram struktur fungsi.....	IV.7
Gambar IV-5 Konsep awal rancangan mesin perebusan bubur kedelai.....	IV.8

Gambar IV-6 Visualisasi AVK 1	IV.16
Gambar IV-7 Visualisasi AVK 2	IV.17
Gambar IV-8 Visualisasi AVK 3	IV.18
Gambar IV-9 Diagram penilaian aspek teknis dan ekonomis	IV.21
Gambar IV-10 3D modelling mesin perebus bubur kedelai.....	IV.23
Gambar IV-11 Gambar draft mesin perebusan bubur kedelai.....	IV.24
Gambar V-1 Petaan pipa pada perpindahan bubur kedelai	V.7

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Penerapan metodologi Pahl-Beitz pada perancangan layout produksi dan peancangan alat atau mesin produksi.....	I.11
Tabel III.1 Daftar proses pembuatan tahu	III.4
Tabel III.2 Daftar kebutuhan	III.5
Tabel III.3 Daftar tuntutan.....	III.7
Tabel III.4 Penjelasan struktur fungsi	III.11
Tabel III.5 Struktur kerja.....	III.15
Tabel III.6 Dimensi awal mesin produksi	III.19
Tabel III.7 Alternatif layout lini produksi	III.24
Tabel III.8 Rubrik skala penilaian layaout lini produksi.....	III.37
Tabel III.9 Penilaian alternatif layaout lini produksi berdasarkan aspek teknis	III.37
Tabel III.10 Penilaian alternatif layaout lini produksi berdasarkan aspek ekonomis	III.37

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 - Data diri
- Lampiran 2 - Diagram blok fungsi dan Diagram fungsi bagian lini produksi
- Lampiran 3 - Struktur kerja
- Lampiran 4 - Matriks penilaian lini produksi
- Lampiran 5 - Identifikasi peralatan produksi
- Lampiran 6 - Matriks penilaian mesin perebusan
- Lampiran 7 - Komponen Standar
- Lampiran 8 - Tabel Preasure
- Lampiran 9 - Draft rancangan mesin perebusan bubur kedelai
- Lampiran 10 - Gambar kerja susunan mesin perebusan bubur kedelai
- Lampiran 11 - Gambar kerja bagian mesin perebusan bubur kedelai

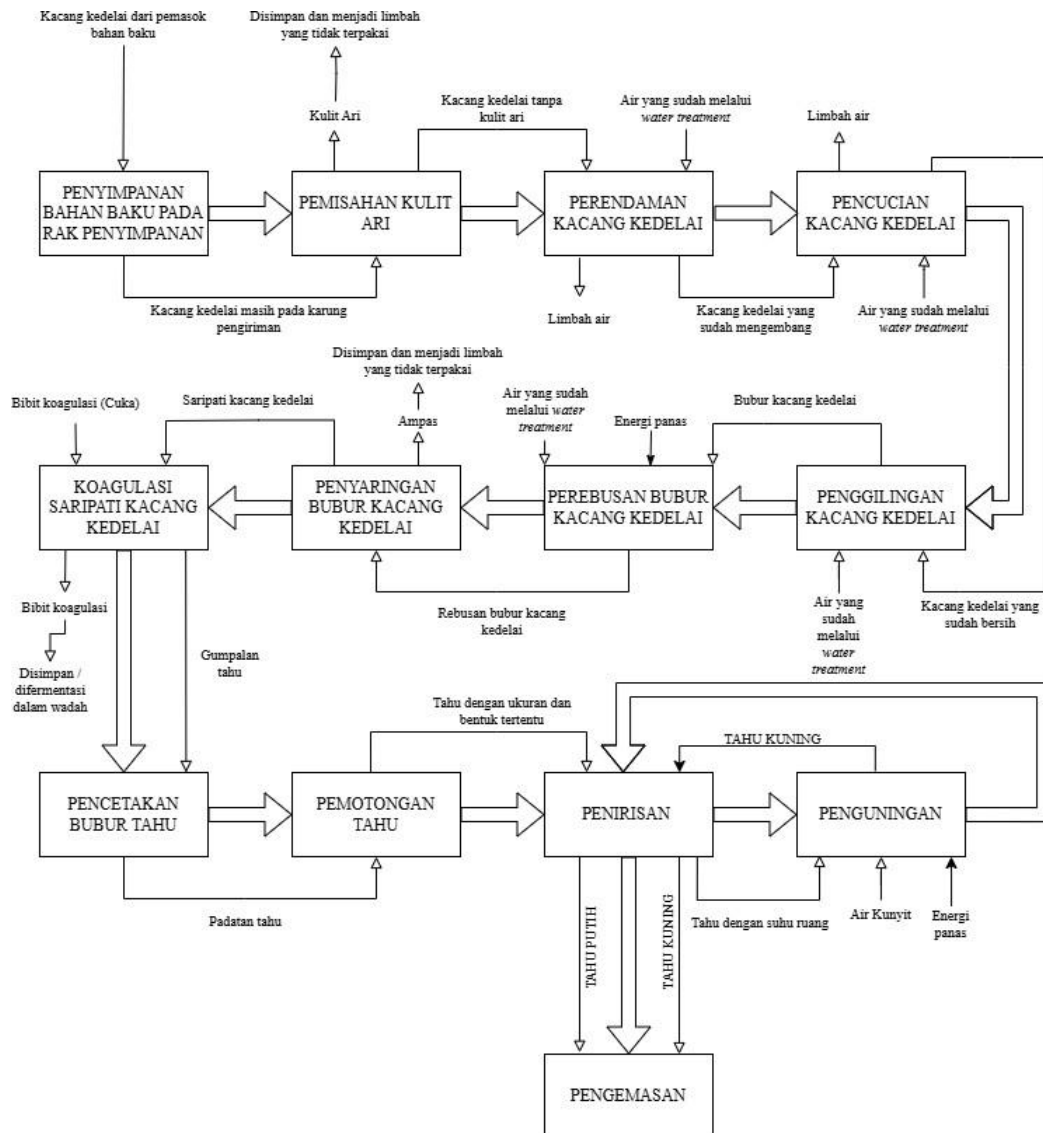
BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Tahu merupakan salah satu produk makanan berbahan dasar kedelai yang sangat populer di Indonesia. Kandungan gizinya yang meliputi protein nabati tinggi, asam amino esensial, dan mineral menjadikan tahu sebagai makanan pokok yang penting bagi masyarakat Indonesia. Tahu mempunyai mutu protein nabati terbaik karena mempunyai komposisi asam amino paling lengkap dan diyakini memiliki daya cerna yang tinggi (sebesar 85%-98%)[1]. Kandungan gizi dalam tahu memang lebih rendah bila dibanding dengan gizi yang dimiliki oleh lauk pauk hewani seperti daging ayam, daging ikan, ataupun telur. Namun, dengan harga yang lebih ekonomis masyarakat cenderung memilih tahu sebagai bahan makanan pengganti protein hewani. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tahu kaya akan nilai mutu protein yang dikandungnya sehingga ideal untuk makanan diet, bebas kolesterol, kaya akan mineral dan vitamin.

Proses pembuatan tahu umumnya masih dilakukan secara tradisional, terutama pada skala kecil hingga menengah [1]. Proses produksi tahu secara umum dapat dilihat pada Gambar 1-1 Diagram Alir proses pembuatan tahu. Tahapan utama dalam proses pembuatan tahu adalah proses pemisahan kulit ari, perendaman, pencucian, penggilingan, perebusan, penggumpalan, dan terakhir proses pencetakan[3]. Adapun proses yang tidak semua produsen tahu melakukannya yaitu memisahkan terlebih dahulu kulit ari yang menempel pada kacang kedelai. Pemisahan kulit ari ini dilakukan untuk menghasilkan sari kedelai yang lebih bersih yang nantinya akan berpengaruh pada produk akhir.



Gambar I-1 Tahapan proses pembuatan tahu

Setiap tahapan proses pembuatan tahu (Gambar I-1) memiliki manfaat yang signifikan dalam menjamin kualitas produk akhir. Proses perendaman dan pencucian membantu untuk melunakkan biji kedelai serta proses ini juga membantu meminimalisir senyawa-senyawa yang tidak diinginkan seperti halnya senyawa asam fitat yang terkandung dalam kacang kedelai [2], [3]. Proses penggilingan dan perebusan berperan dalam memaksimalkan proses pengambilan saripati dari kacang kedelai serta membunuh bakteri yang masih menempel pada bahan baku mentah. Proses penyaringan berfungsi untuk memastikan kebersihan saripati kacang kedelai yang diambil agar menghasilkan tahu yang lembut dan halus [2].

Sementara untuk pengendapan atau proses koagulasi memanfaatkan pembibitan menggunakan asam cuka untuk menggumpalkan protein yang dikandung oleh cairan saripati kacang kedelai. Penggumpalan ini berlangsung secara cepat dan serentak oleh diseluruh bagian saripati kacang kedelai. Dari proses koagulasi tersebut mengakibatkan adanya air yang terperangkap dalam gumpalan tahu yang telah dihasilkan. Untuk mengeluarkan air yang terperangkap tersebut maka perlu adanya penekanan pada proses pencetakan[4]. Proses penguningan adalah proses untuk memberikan warna pada produk dengan tujuan untuk membuat kesan menarik pada konsumen dan menutupi perubahan warna akibat proses pengolahan [5].

Pasar tahu di kawasan Bandung sangatlah luas, dengan permintaan yang terus menerus meningkat. Sebagai salah satu sumber nutrisi protein yang murah, tahu menjadi makanan yang paling sering dikonsumsi masyarakat Indonesia khususnya di kawasan Jawa Barat. Diperkirakan ada lebih dari 400 produsen tahu yang membangun usahanya di Bandung. Salah satu capaian terbesar dengan kapasitas 2,16 juta potong dalam 1 tahun [6]. Dengan banyaknya kebutuhan yang dibutuhkan oleh pasar maka perlunya memperhatikan kualitas produk, efisiensi produksi, serta menjaga standar higienis. Dengan adanya kualifikasi ini menjadi tantangan terbesar bagi produsen tahu di Bandung. Salah satu hal yang dapat dibatasi adalah dari proses produksi tahu itu sendiri. Dari gambar Gambar I-2 terlihat proses penyaringan gumpalan tahu dengan menggunakan bantuan kain mori yang langsung bersentuhan dengan tangan manusia.



Gambar I-2 Proses pembuatan tahu secara konvensional (sumber: <https://www.serbabandung.com>)

Proses pembuatan tahu secara konvensional pada umumnya menggunakan metode tradisional dengan melibatkan tenaga manusia pada tiap tahapannya. Teknologi pengolahan tahu yang digunakan masih sangat sederhana, banyak mengandalkan tenaga manusia, dan proses yang kurang optimal[1]. Metode ini memiliki tantangan mengenai hasil akhir produk dalam segi kualitas dan higienitas. Pada proses konvensional ini banyak menggunakan alat dan bahan penunjang produksi yang seadanya. Gambar I-3 menunjukkan proses pembuatan tahu secara konvensional dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan serta alat penunjang produksi. Hal ini dapat memicu kontaminasi bahan-bahan berbahaya yang terkandung dalam alat yang digunakan atau metode yang dilaksanakan, selain itu efek dari lingkungan yang kurang bersih membuat bakteri atau kuman mudah untuk masuk kedalam bahan baku produk dan mempengaruhi higienitas dan kualitas produk akhir.

Lain halnya dengan metode modern, metode ini menggunakan peralatan yang lebih canggih dan dijalankan secara otomatis. Dapat dilihat pada Gambar I-4 ilustrasi produksi dengan metode modern dengan otomatisasi, terlihat kebersihan dan kehygienisan bahan baku produksi. Pada metode ini bahan baku minim untuk berinteraksi langsung dengan operator, oleh karena itu metode ini dapat mengurangi resiko kontaminasi kuman atau bakteri sekitar dan memastikan kualitas dan kehygienisan produk tahu jadi.



Gambar I-3 Proses produksi

konvensional (tradisional) (Sumber:

<https://www.wartalampung.id>)



Gambar I-4 Ilustrasi pabrik tahu yang

dikemas secara modern dan otomatisasi.

(Sumber: <https://www.yslfood.com>)

Kualitas tahu sangat ditentukan oleh kompetensi Sumber Daya Manusia (SDM), alat penunjang produksi (*Equipment*) yang digunakan, serta pengelolaan proses. Banyaknya operator yang bekerja dalam satu lini produksi membuat pemahaman prinsip dasar pengolahan pangan tidak merata. Hal ini akan menyebabkan keahlian

menjaga standar mutu yang telah ditetapkan akan berbeda juga. Hal ini bisa diatasi dengan memberikan pelatihan khusus untuk menyamakan pemahaman seputar standar mutu yang diperbolehkan oleh BPOM. Alat penunjang proses atau alat yang membantu berjalannya proses menjadi salah satu hal yang sangat mempengaruhi kualitas tahu yang dihasilkan. *Equipment* yang digunakan harus menggunakan material *food grade* hal ini dilakukan agar minimnya kontaminasi zat-zat yang tidak baik untuk tubuh. Selain itu proses yang dilakukan akan menjadi salah satu penilaian yang tinggi dalam kualitas produk akhir. Proses pembuatan tahu dibedakan menjadi 2 yaitu proses dingin dan panas. Proses suhu dingin akan membuat tahu yang dihasilkan tidak mudah hancur, dan mampu disimpan dalam jangka waktu yang panjang. Sedangkan untuk proses pembuatan dengan suhu tinggi akan membuat tekstur tahu yang dihasilkan lebih lembut dan padat.

Higienitas adalah faktor penting yang mempengaruhi kualitas dari produk tahu yang dihasilkan. Mutu dari tahu ditentukan dari penampilan tahu, tekstur, dan berasa netral. Selain ketiga hal tersebut, mutu tahu juga dikendalikan dari warna, kandungan bahan pengawet, dan bahan bahan yang digunakan. Bahan bahan dasar yang digunakan pada proses pembuatan tahu adalah air dan juga panas (uap boiler). Tingkat kehygienisan dari tahu bisa diukur dari kualitas air dan pemanas yang digunakan. Air yang baik dan bagus digunakan untuk pembuatan tahu adalah air yang bersih dengan ketentuan tertentu, sedangkan pembangkit panas yang baik adalah pembangkit panas yang tidak memberikan efek atau residu yang bisa terkontaminasi dengan bahan baku[9]. Tahu yang baik adalah tahu yang memiliki kualitas sesuai standar mutu yang telah ditetapkan. Syarat mutu tahu ditetapkan pemerintah melalui SNI 01-3142-1998. Tabel I.1 adalah tabel mutu tahu yang telah disesuaikan.

Tabel I-1 Syarat mutu tahu

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan :		
1.1	Bau		Normal
1.2	Rasa		Normal
1.3	Warna		Putih normal/ kuning normal
1.4	Penampakan		Normal tidak berlendir dan tidak berjamur
2	Abu	% (b/b)	Maks. 1,0
3	Protein (N x 6,25)	% (b/b)	Min. 9,0
4	Lemak	% (b/b)	Min. 0,5
5	Serat kasar	% (b/b)	Maks. 0,1
6	Bahan Tambahan Makanan	% (b/b)	Sesuai SNI 01-0222-M dan Peraturan Men.Kes No 722/Men.Kes/Per/IX/1998
7	Cemaran Logam		
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 30,0
7.3	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
7.4	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0/250,0
7.5	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
8	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
9	Cemaran mikroba		
9.1	<i>Escherichia coli</i>	APM/g	Maks. 10
9.2	<i>Salmonella</i>	/25 g	Negatif

Pada saat ini kebutuhan tahu di Bandung terus meningkat seiring dengan kesadaran masyarakat akan pentingnya asupan makanan berkualitas tinggi yang higienis dan sehat. Namun sayangnya di Bandung saat ini masih tergolong menjadi dua pendekatan utama, yaitu metode konvensional dan modern. Meskipun proses modern menjanjikan keunggulan dalam kehygienisan tahu yang dihasilkan dan konsistensi produk, biaya yang tinggi seringkali membuat produk menjadi kurang terjangkau bagi masyarakat. Sebaliknya, pada proses konvensional menjanjikan harga produk yang lebih murah, namun kerap mengorbankan aspek kualitas dan kebersihan. Kondisi ini menciptakan tantangan besar bagi produsen tahu untuk menghasilkan produk yang tidak hanya higienis dan berkualitas, tetapi juga ekonomis. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam proses produksi yang bisa memenuhi kebutuhan konsumen saat ini.

Produsen tahu yang berada di Bandung saat ini masih banyak yang menggunakan metode konvensional dalam produksinya. Produksi tahu yang masih menggunakan metode konvensional menghadirkan risiko besar terhadap kualitas dan higienitas produk. Dalam proses ini, alat-alat yang digunakan sering kali tidak berbahan *food-grade*, sehingga berpotensi mengkontaminasi tahu dengan zat berbahaya. Selain itu, interaksi langsung bahan baku dengan tangan manusia tanpa standar kebersihan yang memadai dapat meningkatkan risiko masuknya bakteri atau kuman ke dalam produk. Lingkungan produksi yang kurang steril juga memperburuk kondisi,

memungkinkan debu, kotoran, atau bahkan serangga mencemari proses pembuatan. Akibatnya, tahu yang dihasilkan tidak hanya berpotensi menurunkan standar mutu, tetapi juga membahayakan kesehatan konsumen, terutama jika terkontaminasi oleh mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan penyakit bawaan makanan.

Di tengah meningkatnya kebutuhan konsumen akan tahu yang higienis, berkualitas, dan tetap ekonomis, sebuah perusahaan rintisan (*start-up*) berencana untuk hadir di Bandung guna menjawab tantangan tersebut dengan kapasitas produksi tahu sebesar 500 kg kedelai dalam 1 siklus produksi (8 jam). Perusahaan ini akan mengadopsi teknologi modern dalam proses produksinya, mulai dari penggunaan bahan baku yang terjamin kualitasnya, alat produksi berbasis *food-grade*, hingga pengawasan ketat terhadap higienitas pada setiap tahapan. Namun, untuk mewujudkan proses produksi yang efisien, higienis dan terstandarisasi diperlukan perancangan sistem produksi yang matang dan terintegrasi.

Salah satu permasalahan utama dalam produksi tahu skala kecil hingga menengah saat ini adalah belum adanya rancangan lini produksi yang sistematis dan optimal. Banyak pelaku industri masih menggunakan alur kerja yang tidak efisien dan peralatan yang tidak sepenuhnya memenuhi standar *food-grade*, yang berdampak pada waktu produksi yang lama, risiko kontaminasi, serta konsistensi mutu produk. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pendekatan perancangan sistem produksi yang tidak hanya memenuhi aspek teknis dan higienitas, tetapi juga mempertimbangkan efisiensi waktu, ergonomi, dan biaya. Dalam hal ini, metode perancangan sistematis seperti Phal & Beitz menjadi solusi potensial untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menentukan alternatif rancangan terbaik bagi lini produksi tahu yang akan dikembangkan.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka masalah yang akan diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan proses produksi yang mampu menghasilkan produk tahu yang berkualitas tinggi dengan kapasitas 500 kg kacang kedelai dalam 1 siklus produksi (1 hari produksi)?

2. Bagaimana merancang layout peralatan lini produksi yang optimal dengan mempertimbangkan alur proses produksi dan alur material secara efisien?
3. Bagaimana rancangan alat bantu (*Equipment*) produksi yang dibutuhkan untuk menunjang setiap proses produksi tahu dengan memperhatikan ke higienisan produk dan konsistensitas produk?

I.3 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini, ditetapkan ruang lingkup kajian untuk menjaga fokus dan kejelasan ruang lingkup penelitian sebagai berikut.

1. Metodologi perancangan Pahl & Beitz digunakan sebagai pendekatan utama perancangan lini produksi.
2. Fokus perancangan dibatasi pada perancangan lini produksi mulai dari pengolahan bahan baku produksi (kacang kedelai) hingga pencetakan tahu. Tahapan selanjutnya seperti pengepakan dan distribusi tidak termasuk ruang lingkup penelitian ini.
3. Penelitian ini tidak membahas mengenai pembangkit panas (Boiler), sumber air (*Water Input Treatment*) yang dibutuhkan serta tidak membahas pula Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).
4. Penelitian ini fokus untuk mencapai layout produksi dan alur proses produksi tahu yang mampu menghasilkan tahu yang berkualitas dan konsisten.
5. Penelitian ini menghasilkan lini produksi tahu dengan disertai rancangan alat bantu (*Equipment*) produksi yang mampu memberikan produk hasil produksi yang higienis dan konsisten.
6. Penelitian ini hanya membahas 1 perancangan *Equipment* lini produksi, yaitu perancangan mesin perebusan.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

1. Menciptakan desain lini produksi yang terintegrasi untuk kemudahan operasional pada proses produksi tahu lokal pada salah satu perusahaan *star-up* di Bandung.

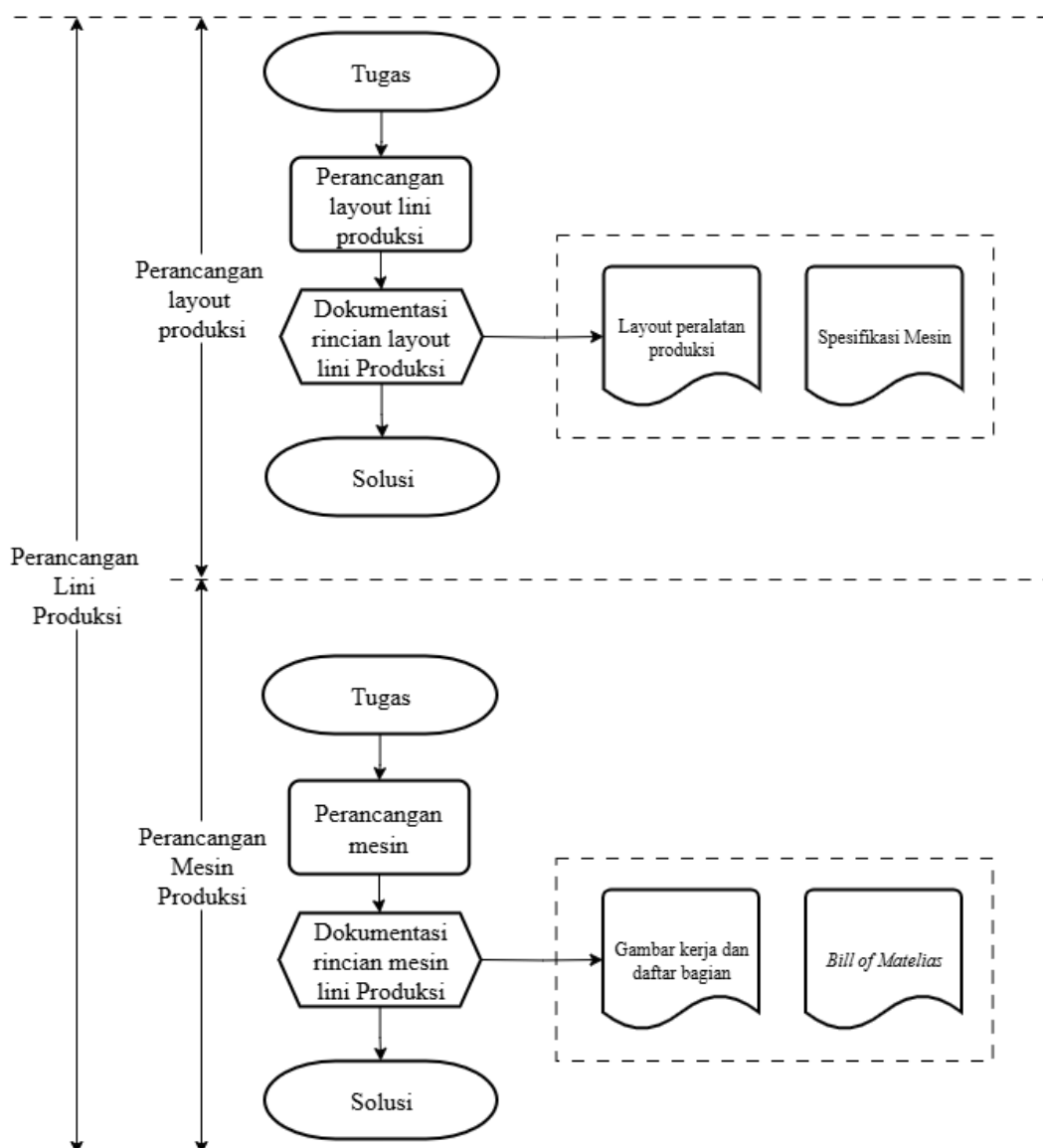
2. Mengidentifikasi dan mengatasi hambatan dalam proses produksi guna menghasilkan tahu dengan kualitas yang lebih konsisten dan produktivitas yang lebih tinggi.
3. Menciptakan rancangan mesin dan alat bantu produksi yang mampu menjaga ke higienisan produk dengan mempertimbangkan konsistensitas hasil produksi.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan solusi praktis untuk meningkatkan proses produksi.
2. Memberikan produk tahu lokal dengan kualitas yang lebih baik dan harga yang kompetitif.
3. Mendorong desain lini produksi yang mengoptimalkan penggunaan sumber daya.

I.5 Bentuk Tugas Akhir

Bentuk tugas akhir yang akan dikerjakan berupa perancangan lini produksi serta peralatan penunjang untuk proses produksi tahu pada salah satu perusahaan rintisan (*start-up*) di Bandung. Rancangan ini disusun berdasarkan metode perancangan Pahl-Beitz. Perancangan yang dilakukan dalam karya tulis ilmiah ini mencakup dua aspek utama, yaitu perancangan sistem lini produksi dan perancangan alat bantu proses produksi dapat dilihat pada Gambar I-5. Lini produksi yang dihasilkan akan dievaluasi berdasarkan pertimbangan teknis, serta efisiensi alur proses produksi. Berikut ini adalah bagan yang menggambarkan skema perancangan yang akan dilaksanakan pada tugas akhir ini.



Gambar I-5 Diagram alir perancangan yang akan dilakukan

I.6 Metode Penelitian

Dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini menggunakan metodologi Pahl-Beitz, yang dimana metode ini memiliki 4 tahap perancangan yaitu *task clarification* (tahap penentuan kebutuhan), *conceptual design* (tahap mengonsep), *embodiment design* (tahap pebentukan rancangan), dan *detail design* (tahap mendetailkan rancangan). Berikut ini akan dijelaskan pada tabel I-2, perbedaan

antara perancangan lini produksi dengan perancangan mesin produksi dari segi metodologi perancangan.

Tabel I-2 Penerapan metodologi Pahl-Beitz pada perancangan layout produksi dan peancangan alat atau mesin produksi.

Tahap Metodologi	Perancangan Lini Produksi	Perancangan Alat Penunjang Lini Produksi
<i>task clarification</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan tugas. • Batasan rancangan lini produksi • Penentuan daftar kebutuhan dan daftar tuntutan layout lini produksi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan tugas • Penyusunan daftar kebutuhan • Penyusunan daftar tuntutan
<i>conceptual design</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Abstraksi permasalahan dan identifikasi permasalahan utama • Penentuan struktur fungsi • Penentuan struktur kerja 	<ul style="list-style-type: none"> • Abstraksi dan identifikasi permasalahan utama • Penentuan struktur fungsi • Pembuatan konsep rancangan awal mesin perebusan bubur kedelai. • Penentuan struktur konstruksi • Evaluasi terhadap aspek teknis dan ekonomis
<i>embodiment design</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Penggambaran berskala berdasarkan ruang • Pengembangan layout awal • Pembuatan alternatif konsep lini produksi • Evaluasi terhadap aspek teknis dan ekonomis 	<ul style="list-style-type: none"> • Perhitungan pemilihan komponen utama • Penyusunan daftar komponen • Penentuan proses pengerjaan

	<ul style="list-style-type: none"> • Perisapan awal daftar bagian dan dokumen desain 	
<i>detail design</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Penyempurnaan layout • Pembuatan dokumen rincian spesifikasi peralatan lini produksi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan draft konstruksi • Pembuatan gambar kerja konstruksi

I.7 Sistematika Penulisan

Penelitian ini, terdiri dari VI BAB yang dilengkapi dengan daftar pustaka serta lampiran yang disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN, pada bab ini akan dijelaskan latar belakang apa urgensi utama dalam penelitian ini, dijelaskan pula dengan rumusan masalah yang menjadi inti dari perancangan sistem produksi. Selain itu, dijabarkan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, skematik rancangan, bentuk tugas akhir dan metodologi penelitian yang digunakan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, dalam bab ini membahas berbagai referensi dan teori-teori yang mendukung perancangan sistem produksi, termasuk konsep sistem produksi, ergonomi, lini produksi, dan studi terdahulu.

BAB III PERANCANGAN PERALATAN LINI PRODUKSI, bab ini membahas proses perancangan lini produksi, khususnya dalam penataan layout peralatan produksi, dengan mempertimbangkan kebutuhan dan keinginan konsumen serta aspek ergonomis. Pendekatan yang digunakan dalam perancangan ini mengacu pada metodologi perancangan *Pahl & Beitz*.

BAB IV PERANCANGAN ALAT BANTU LINI PRODUKSI, bab ini menjelaskan pendekatan metodologi *Pahl & Beitz* dalam proses perancangan alat produksi. Perancangan alat produksi akan berdasarkan pada kebutuhan fungsi alat, karakteristik proses produksi yang telah ditentukan pada BAB III.

BAB V HASIL PEMBAHASAN, bab ini menjelaskan tahapan perhitungan dan pemilihan komponen standar berdasarkan pendekatan metodologi *Pahl & Beitz*. Perhitungan dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen yang digunakan mampu menjalankan fungsi teknis sesuai dengan kebutuhan alat produksi. Proses ini mengacu pada fungsi alat yang telah dirancang pada Bab IV dan

mempertimbangkan karakteristik proses produksi pada Bab III, sehingga menghasilkan pemilihan komponen yang tepat, efisien, dan selaras dengan konsep perancangan secara keseluruhan.

BAB VI PENUTUP, bab ini terakhir ini berisikan kesimpulan dari seluruh penelitian yang telah dilakukan. Selain itu bab ini menyajikan saran untuk proses pengembangan selanjutnya dan rekomendasi implementasi agar penelitian bisa dilaksanakan lebih luas lagi.