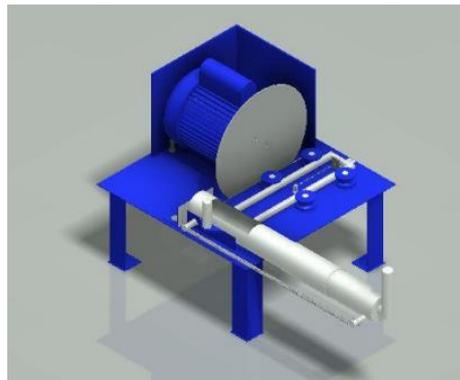


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

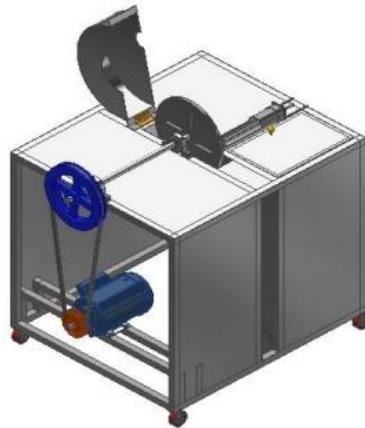
Mesin pengiris tempe didesain semi otomatis oleh Garside dkk, (2016) menggunakan *disc cutter* dan motor listrik sebagai penggerak. Untuk mendorong tempe memanfaatkan pendorong pegas tarik dengan bahan yang dipilih baja pegas SUP4 dengan kekuatan tarik 115 kg/mm. Diameter kawat pegas 1 mm, diameter lilitan 15 mm, jumlah lilitan 100, panjang terpasang 430 mm. Tempe dimasukkan ke dalam wadah, pemotongan produk dengan cara mengarahkan tempe ke *disc cutter* dengan sistem manual maju mundur (menggunakan *handle* yang dioperasikan oleh operator). Setelah dilakukan pengujian diperoleh hampir 100% dari tempe yang dimasukkan dalam wadah dapat teriris sempurna dengan ketebalan 1-1,5 mm dan didapatkan rata-rata 6-8 lonjor tempe mampu dipotong dalam satu jam. Jika dibandingkan dengan pengirisan tempe secara manual yang selama ini digunakan, telah terjadi peningkatan jumlah produksi dari 4-6 lonjor tempe/jam menjadi 6-8 lonjor tempe/jam atau meningkat sebesar 150%. Mesin pengiris tempe dapat dilihat pada Gambar 2.1



**Gambar 2.1** Mesin pengiris tempe (Garside, dkk. 2016).

Mesin pengiris tempe yang dibuat Saidah dkk, (2023) menggunakan sistem pendorong pegas tekan dengan panjang 300 mm diameter kawat pegas 1 mm, diameter pegas 12 mm. Pengujian dilakukan dengan 3 variasi putaran yaitu 150 rpm, 173 rpm, dan 210 rpm. Hasil pengujian pertama menunjukkan bahwa pada

putaran 150 rpm menghasilkan 2,173 kg/menit, selanjutnya dilakukan pengujian kedua dengan putaran 173 rpm menghasilkan kapasitas sebesar 2,418 kg/menit, selanjutnya dilakukan pengujian ketiga dengan putaran 210 rpm menghasilkan kapasitas sebesar 2,826 kg/menit. Berikut ini desain mesin pemotong tempe dapat dilihat pada Gambar 2.2



**Gambar 2.2** Desain mesin pemotong tempe (Saidah, dkk. 2023).

Mesin pengiris tempe karya Alfauzi dkk, (2023) dengan sistem pendorong *double line spring* ini bisa memproduksi 75 kg/jam irisan. Menggunakan pegas tarik untuk menekan tempe agar terdorong kearah mata pisau. Mesin ini dapat memuat 2 buah tempe yang diletakkan pada 2 buah jalur sebagai wadah, untuk sekali proses pengerjaan dengan menggunakan pendorong pegas yang ditarik untuk memberikan gaya tekan terhadap tempe. Memiliki keunggulan dengan menghasilkan potongan yang seragam dan kapasitas yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan mesin manual. Dalam pengujian ini dipilih variasi putaran motor yaitu, putaran 128 rpm, putaran 254 rpm, dan 400 rpm dan dilakukan dalam waktu 10 detik tiap pengujian. Ketiga parameter ini memiliki tantangan untuk mengiris tempe dengan tebal 1 mm tidak mudah karena ukurannya yang terlalu tipis sehingga mudah hancur. Dihasilkan jumlah irisan pada putaran 255 rpm dengan menghasilkan rata – rata irisan keripik tempe sagu 25,06 gram dalam 10 detik, dan memiliki rata – rata persentase yang hancur terkecil dari ketiga rpm sebesar 8,20 %. Mesin pengiris tempe dengan pendorong *double line springs* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Mesin pengiris tempe dengan pendorong *double line springs* (Alfauzi, dkk. 2023).

Mesin pengiris tempe yang dibuat oleh Istiadi dkk, (2022) untuk perajin tempe rumahan dengan bahan dasar tempe yang tersedia untuk produksi 10 kg/hari. Mesin pengiris tempe ini dirancang dalam satu wadah dapat memuat 1 batang tempe untuk sekali proses pengerjaan. Tempe akan didorong oleh adanya mekanisme pendorong pegas yang ditarik atau diregangkan yang akan memberikan gaya tekan terhadap tempe. Dihasilkan pengirisan tempe dengan ketebalan yang konsisten dan lebih cepat untuk memenuhi kebutuhan pengrajin tempe sebanyak 10 kg, dibandingkan dengan pengirisan tempe secara manual membutuhkan waktu yang lebih lama. Mesin pengiris tempe dengan pendorong pegas tarik dapat dilihat pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Mesin Pengiris tempe dengan pendorong pegas tarik (Istiadi, dkk. 2022).

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Rancang bangun

Rancang bangun merupakan kegiatan penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi dengan baik (Siregar dan Sari, 2018).

### 2.2.2 Metode perancangan Pahl dan Beitz.

Metode perancangan menurut Pahl dan Beitz (Effendi dan Ramdan, 2014). Proses perancangan ini terbagi menjadi 2 tahapan yaitu proses perancangan peralatan lini produksi dan proses perancangan mesin lini produksi.

Proses perancangan peralatan lini produksi ini terbagi menjadi 4 fase yang dijelaskan sebagai berikut :

#### 1. Fase Perencanaan dan Penjelasan Tugas

Dalam tahapan ini hanya diambil dua tahapan terakhir dari fase pertama metode perancangan Pahl-Beitz yaitu penjelasan tugas dan pembuatan daftar tuntutan. Tahapan perencanaan produk tidak dilakukan karena proses perancangan yang dilakukan saat ini bersifat permintaan khusus dari industri.

##### a. Penjelasan tugas

Pada tahapan ini dilakukan pengambilan data dengan cara survei lapangan dan wawancara dengan manajer teknik dan staf di industri. Dari pengambilan data tersebut didapat beberapa informasi yaitu variasi produk, *layout* proses yang ada saat ini, konsep mesin yang ada saat ini, kebutuhan pelanggan, batasan-batasan umum dari pelanggan.

##### b. Penyusunan daftar tuntutan

Dari hasil survei di atas dapat disimpulkan tuntutan pelanggan sesuai prioritas disertai justifikasi sederhana bahwa tuntutan tersebut dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.

#### 2. Fase Perancangan Konsep

Pada fase pengembangan konsep dilakukan penentuan prinsip solusi. Prinsip solusi ini didapat dari abstraksi permasalahan utama, penentuan struktur fungsi, penentuan struktur mekanisme gerak dan energi penggerak, penentuan struktur kerja dan mengevaluasinya dari aspek teknis dan aspek ekonomis. Hasil

dari perancangan konsep ini adalah spesifikasi prinsip solusi (konsep) yang berupa struktur fungsi, struktur mekanisme gerak, energi penggerak dan struktur kerja.

a. Abstraksi permasalahan dan identifikasi permasalahan utama

Fase ini dimulai dengan membuat abstraksi permasalahan dan mengenali permasalahan utama. Langkah pertama yang dapat dilakukan adalah dengan melihat proses yang terjadi dalam lini produksi yang ada sekarang dan digambarkan dalam struktur fungsi. Struktur fungsi tersebut dilengkapi dengan keterangan daftar fungsi bagian. Semua abstraksi permasalahan utama harus melingkupi semua tuntutan utama yang tercatat didalam daftar tuntutan.

b. Penentuan struktur fungsi

Dengan memperhatikan abstraksi permasalahan diatas maka disusun struktur fungsi dari sistem lini produksi yang baru, yang dapat menjawab permasalahan utama.

c. Penentuan struktur mekanisme gerak

Dari penjelasan fungsi bagian struktur fungsi dicari alternatif mekanisme gerak yang dapat memenuhi fungsi-fungsi tersebut yang kemudian dikombinasikan dan dibandingkan berdasarkan tujuan penanganan material. Perbandingan kombinasi mekanisme gerak harus melihat beberapa faktor berikut: biaya satu produk, kualitas produk, penggunaan orang, penggunaan peralatan, kapasitas produksi, penggunaan area kerja, penggunaan energi, kesehatan dan keselamatan kerja. Dari perbandingan kombinasi ini akan diverifikasi ulang dengan pelanggan, maka dipilih kombinasi mekanisme gerak yang akan digunakan.

Dari fungsi bagian dan kombinasi mekanisme gerak dapat dicari alternatif energi penggerak yang dapat memenuhi fungsi-fungsi tersebut. Alternatif ini harus memperhatikan kebutuhan pelanggan, batasan umum dari pelanggan dan kemungkinan penggabungan fungsi bagian sesuai dengan konfigurasi mekanisme gerak. Dari alternatif energi penggerak tersebut, dapat dicari beberapa kombinasi energi penggerak yang dapat memenuhi fungsi bagian. Kombinasi tersebut kemudian dibandingkan dengan melihat faktor-faktor

berikut: pemenuhan fungsi, biaya investasi, pemenuhan waktu siklus dan kerumitan konstruksi. Dari perbandingan tersebut dan verifikasi dari pelanggan maka dipilih kombinasi energi penggerak yang akan digunakan.

d. Penentuan struktur kerja

Dari struktur mekanisme gerak dan energi penggeraknya, maka dapat dibuat struktur kerja dilengkapi dengan daftar fungsi bagian dan spesifikasinya. Dari struktur kerja tersebut juga didapatkan perkiraan waktu siklus untuk penyelesaian satu produk sehingga didapatkan besar kapasitas produksi yang akan dicapai.

3. Fase Perancangan *Embodiment*

Pada fase perancangan *embodiment*, konsep yang ada dibuat gambar berskala dengan batasan ruang, pengembangan *layout* awal dan rancangan bentuk untuk fungsi utama dan evaluasi terhadap aspek teknis dan ekonomis. Hasil dari kegiatan ini berupa *layout* awal.

*Layout* awal ini kemudian dioptimasi dan disempurnakan rancangan bentuknya, diperiksa dari kesalahan dan faktor pengganggu dan dibuatkan daftar bagian dari dokumen produksi. Hasil akhir tahapan ini adalah *layout* akhir.

4. Fase Perancangan Detail

Pada tahapan ini dilakukan penyempurnaan *layout* dan daftar peralatan, pembuatan dokumen spesifikasi peralatan dan pemeriksaan semua dokumen terhadap standar.

a. Penyempurnaan *layout* dan daftar peralatan

Disini *layout* ditinjau ulang dan dicatat spesifikasinya. Spesifikasi *layout* tersebut berisi harga produk, kualitas produk, penggunaan orang, penggunaan peralatan, kapasitas produksi, penggunaan area kerja, penggunaan energi, kesehatan dan keselamatan kerja.

b. Pembuatan spesifikasi peralatan

Dalam tahapan ini dibuat spesifikasi setiap peralatan yang nantinya akan menjadi daftar kebutuhan perancangan alat tersebut. Daftar kebutuhan peralatan ini berisi: nama peralatan, deskripsi, jumlah, fungsi bagian, ilustrasi, penjelasan masing-masing fungsi bagian dan kebutuhan umum peralatan.

c. Pemeriksaan semua dokumen terhadap standar

Pemeriksaan semua dokumen dilakukan dengan dua pihak yang akan terlibat pada tahapan berikutnya yaitu pelanggan (pihak industri), dan tim perancang.

### **2.2.3 Gambar teknik**

Gambar teknik adalah suatu pekerjaan membuat gambar-gambar teknik yang menunjukkan bentuk dan ukuran dari suatu benda atau konstruksi dengan ketentuan dan aturan sesuai standar yang disepakati bersama yang dinyatakan diatas kertas gambar (Abryandoko, 2020).

### **2.2.4 Proyeksi**

Proyeksi isometrik adalah jenis proyeksi yang memperlihatkan ketiga dimensi objek dalam satu gambar dengan sudut yang sama, memberikan ilusi kedalaman dan memungkinkan pemahaman yang lebih baik tentang bentuk objek (French, 1993).

### **2.2.5 Solidworks**

*Solidworks* yaitu *software* gambar yang dapat melakukan pemodelan 2D dan 3D. *Solidworks* juga memiliki fitur-fitur yang memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis struktur, simulasi gerak, analisis kekakuan, analisis kelelahan, dan lain sebagainya. Selain itu, *Solidworks* juga mendukung berbagai jenis format *file* lain seperti IGES, STEP, dan STL sehingga dapat digunakan untuk berkolaborasi dengan berbagai *software* lain dalam pengembangan produk. Desain gambar yang dibuat di *solidworks* juga dapat disimulasi dan dianalisis secara sederhana maupun diberi animasi (Ticko, 2017). Pada Gambar 2.5 menunjukkan tampilan awal dari *software solidworks*



**Gambar 2.5** Tampilan *software solidworks*

### 2.2.6 Mekanisme

Mekanisme adalah suatu rangkaian kerja sebuah alat/mesin yang digunakan dalam menyelesaikan sebuah masalah yang berkaitan dengan proses kerja, tujuannya adalah untuk menghasilkan suatu hasil yang maksimal serta mengurangi kegagalan, dan dapat juga diartikan sebagai suatu hal yang menggambarkan interaksi antar bagian dalam suatu sistem tertentu (Moenir, 2001).

### 2.2.7 Pegas

Pegas adalah salah satu contoh benda elastis. Oleh karena sifat elastisnya ini, suatu pegas yang diberikan gaya tekan atau gaya regang akan kembali pada keadaan semula atau gaya pemulih (Saripudin, 2007).

### 2.2.8 Bahan pegas

Pegas dapat dibuat dari berjenis-jenis bahan menurut pemakaiannya. Pegas ulir untuk pemakaian umum dengan diameter kawat sampai 9,2 mm biasanya dibuat dari kawat tarik keras yang dibentuk dingin atau kawat yang ditemper minyak. Untuk diameter lebih dari 9,2 mm dibuat dari batang rol yang berbentuk panas.

Di antara kawat tarik keras yang bermutu paling tinggi adalah kawat untuk alat musik atau kawat piano (SWP). Kawat baja keras (SW) dengan mutu lebih rendah dari pada kawat musik dipakai untuk tegangan rendah atau beban statis. Berikut ini adalah Tabel 2.1 Bahan pegas silindris.

**Tabel 2.1** Bahan Pegas silindris menurut pemakaiannya

Pemakaian	Bahan
Pegas biasa (dibentuk panas)	SUP4, SUP6, SUP7, SUP10, SUP11
Pegas biasa (dibentuk dingin)	SW, SWP, SUS, BsW, NSWs, PDW, BeCuW, Kawat ditemper dengan minyak
Pegas tumpuan kendaraan	SUP4, SUP6, SUP7, SUP9, SUP11
Pegas untuk kutup tekanan ketel	SWP, SUP6, SUP7, SUP9, SUP10
Pegas untuk <i>governor</i> kecepatan	SWP, SUP4, SUP6, SUP7, Kawat ditemper dengan minyak
Pegas untuk katup	SWP-V, Kawat ditemper dengan minyak untuk pegas katup
Pegas untuk pemutar telepon, pegas untuk penutup kamera	SWP
Pegas untuk dudukan, pegas untuk mainan	SW
Pegas yang dialiri arus listrik	BsW NSWs, PBW, BeCuW
Pegas anti magnet	SUS, BsW, NSWs, PBW, BeCuW
Pegas tahan panas	SUS
Pegas tahan korosi	SUS, BsW, NSWs, PBW, BeCuW

Kawat yang ditemper dalam minyak diberi perlakuan panas pada waktu proses pembuatan kawat untuk memperoleh sifat fisik yang ditentukan. Baja yang paling umum dipakai untuk pegas yang dibentuk panas adalah baja pegas (SUP), karena pembentukannya dilakukan pada temperatur tinggi perlu diberi perlakuan panas setelah dibentuk. Baja tahan karat (SUS) dipakai untuk keadaan lingkungan yang korosif. Perunggu *fosfor* (PBW) merupakan bahan yang anti magnet dan mempunyai daya konduksi listrik yang baik. Bahan *inconel* dipakai untuk keadaan temperatur tinggi dan korosif, harganya beberapa kali lipat harga baja tahan karat (Sularso dan Suga, 2004). Harga modulus gesernya juga diberikan dalam Tabel 2.2 Harga modulus geser  $G$ .

**Tabel 2.2** Harga modulus geser (G).

Bahan	Lambang	Harga G (kg/mm <sup>2</sup> )
Baja pegas	SUP	8 x10 <sup>3</sup>
Kawat baja keras	SW	8 x10 <sup>3</sup>
Kawat piano	SWP	8 x10 <sup>3</sup>
Kawat ditemper dengan minyak	SUS	7,5x10 <sup>3</sup>
Kawat baja tahan karat (SUS 27, 32, 40)	BsW	4 x10 <sup>3</sup>
Kawat kuningan	NSWS	4 x10 <sup>3</sup>
Kawat perak nikel	PBW	4,5x10 <sup>3</sup>
Kawat perunggu <i>fosfor</i>	BeCuW	5 x10 <sup>3</sup>
Kawat tembaga <i>berilium</i>		

### 2.2.9 Estimasi waktu produksi

Estimasi merupakan proses menaksir atau memperkirakan nilai dari sebuah parameter tertentu berdasarkan informasi yang telah diperoleh atau dicari dari sebuah sampel (Bluman, 2013).

### 2.2.10 Proses Produksi

Proses produksi merupakan suatu cara atau metode dan teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan sumber-sumber produksi yang ada yaitu seperti proses perubahan bentuk, proses *assembling* seperti proses produksi yang menggabungkan komponen-komponen menjadi produk akhir, proses transportasi seperti menciptakan perpindahan barang, proses penciptaan jasa-jasa seperti proses produksi berupa penyiapan data informasi yang diperlukan, dan dapat mendukung seperti tenaga kerja, mesin, bahan dan dana yang dibutuhkan (Zainul, 2019).

### 2.2.11 Proses pengujian hasil

Proses pengujian merupakan tahap yang terpenting untuk membuat suatu alat, karena dengan adanya suatu pengujian dapat mengetahui kinerja alat yang kita buat, dari mesin tersebut apakah bisa beroperasi dengan baik sesuai fungsinya dan

oleh karena itu jenis pengujian ini harus sangat diterapkan misalkan dalam memeriksa karakteristik bahan baku dan juga memeriksa kebenaran spesifikasi material dan analisis kegagalan pada material dan pembuatan mesin yang dibuat (Samnur & Anwar, 2022).