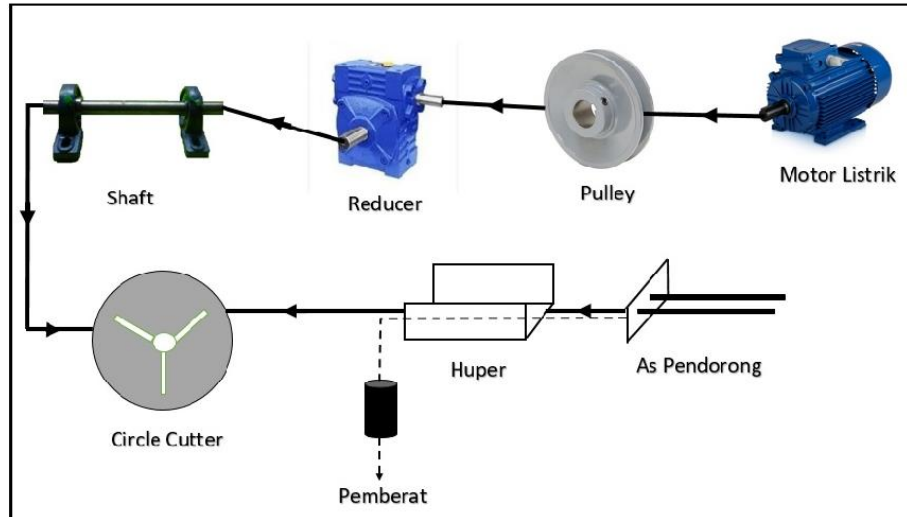


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Prinsip Kerja Alat

Mesin pengiris tempe ini menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama. Motor listrik dihidupkan dengan cara menekan tombol on. Setelah motor listrik dihubungkan, maka putaran dari motor listrik akan memutar *pulley* dan sabuk transmisi (*V-Belt*) yang akan menggerakkan *pulley* pada *reducer* yang mengakibatkan poros mesin berputar. Poros tersebut akan memutar pisau pengiris yang terpasang pada piringan pisau (*Circle Cutter*) dengan mekanisme seperti itu maka tempe yang diletakkan pada *hopper* akan bergerak maju dengan bantuan bandul pemberat, sehingga tempe akan teriris oleh pisau (*cutter*) sesuai



dengan dimensi yang telah ditentukan.

Gambar 2.1 Prinsip Kerja pengiris tempe semi otomatis

1.2 Karakteristik Tempe

Tempe adalah produk fermentasi yang amat dikenal oleh masyarakat Indonesia terutama di Jawa . Tempe terbuat dari kedelai rebus yang difermentasi oleh jamur *Rhizopus*. Selama fermentasi, biji-biji kedelai terperangkap dalam

rajutan *miselia* jamur membentuk padatan yang berwarna putih . Di Indonesia, tempe dikonsumsi oleh hampir semua masyarakat di seluruh Indonesia terutama di Jawa dan Bali. Tempe merupakan makanan hasil fermentasi tradisional berbahan baku kedelai dengan jamur *Rhizopus oligosporus*. Mempunyai ciri-ciri berwarna putih, tekstur kompak dan *flavor* spesifik. Warna putih disebabkan adanya *miselia* jamur yang tumbuh pada permukaan biji kedelai. Tekstur yang padat juga disebabkan oleh *miselia-miselia* jamur yang menghubungkan antara biji-biji kedelai tersebut.

Tempe juga mengandung *superoksida desmutase* yang dapat menghambat kerusakan sel. Dalam sepotong tempe, terkandung berbagai unsur yang bermanfaat, seperti protein, lemak, serat, vitamin, serta komponen antibakteri dan zat antioksidan.

Proses pembuatan tempe melibatkan tiga faktor pendukung, yaitu bahan baku yang dipakai (kedelai), mikroorganisme (kapang tempe), dan keadaan lingkungan tumbuh (suhu, pH, dan kelembaban). Dalam proses fermentasi tempe kedelai, substrat yang digunakan adalah biji kedelai yang telah direbus dan mikroorganisme yang digunakan berupa kapang antara lain *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus stolonifer* (dapat terdiri atas kombinasi dua spesies atau ketiganya) dan lingkungan.

Ciri tempe yang “berhasil” adalah ada lapisan putih di sekitar kedelai dan pada saat di potong, tempe tidak hancur. Perlu diperhatikan agar tempe berhasil alat yang dipergunakan untuk membuat tempe sebaiknya dijaga kebersihannya. Menjaga kebersihan pada saat membuat tempe ini sangat diperlukan karena fermentasi tempe hanya terjadi pada lingkungan yang

higienis. gangguan pada pembuatan tempe diantaranya adalah tempe tetap basah, jamur tumbuh kurang baik, tempe berbau busuk, ada bercak hitam dipermukaan tempe, dan jamur hanya tumbuh baik di salah satu tempat. Selama proses pembuatan tempe terjadi perubahan kandungan gizi dari kedelai menjadi tempe yaitu pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Kandungan Gizi antara Kedelai dan Tempe (100 g)

Kandungan Gizi	Kedelai	Tempe
Protein	46,2	46,5
Lemak	19,1	19,7
Karbohidrat	28,2	30,2
Kalsium (mg)	25,4	347
Besi (mg)	11	9
Fosfor (mg)	781	724
Vitamin B1 (UI)	0,48	0,28
Vitamin B12 (UI)	0,2	3,9
Serat (g)	3,7	7,2
Abu (g)	6,1	3,6

Sumber : Sutomo (2008)

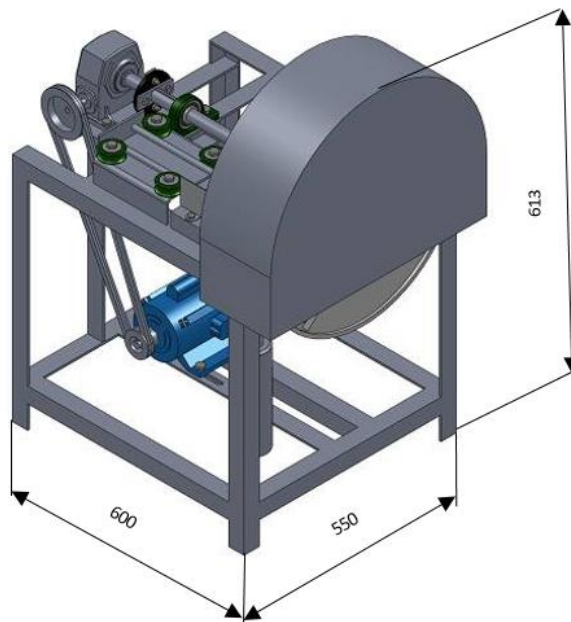
Tabel 2.1 menunjukkan bahwa komposisi gizi tempe baik kadar protein, lemak, dan karbohidratnya tidak banyak berubah dibandingkan dengan kedelai. Namun, karena adanya enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang tempe, maka protein, lemak, dan karbohidrat pada tempe menjadi lebih mudah dicerna di dalam tubuh dibandingkan yang terdapat dalam kedelai. Proses fermentasi yang terjadi pada tempe berfungsi untuk mengubah senyawa makro molekul kompleks yang terdapat pada kedelai (seperti protein, lemak, dan karbohidrat) menjadi

senyawa yang lebih sederhana seperti peptida, asam amino, asam lemak dan monosakarida. Spesies-spesies kapang yang terlibat dalam fermentasi tempe tidak memproduksi racun, bahkan kapang itu mampu melindungi tempe terhadap kapang penghasil aflatoksin, jamur yang dipakai untuk membuat tempe dapat menurunkan kadar aflatoksin hingga 70%. Selain itu tempe juga mengandung senyawa anti bakteri yang diproduksi kapang selama fermentasi berlangsung.¹



Gambar 2.2 Tempe

1.3 Desain Alat



Gambar 2.3 Mesin pengiris tempe semi otomatis

¹ Erna Ayu, "Karakteristik Kimia dan Sensorik Tempe dengan variasi bahan baku kedelai atau beras dan penambahan angkak variasi lama dan fermentasi".

Keterangan :

1. Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi [listrik](#) menjadi energi mekanik. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga dan industri seperti [kipas angin](#), [mesin cuci](#), pompa air dan pengiris tempe.

Motor listrik yang digunakan sebagai penggerak utama mesin pengiris tempe, motor listrik ini mempunyai daya sebesar $\frac{1}{2}$ pk.

2. *Reducer* atau *Gear Box*

Reducer adalah alat yang berfungsi untuk mentransmisikan putaran tinggi menjadi putaran rendah, sehingga motor yang memiliki putaran tinggi diubah menjadi pelan oleh *reducer*. *Reducer* yang dipakai dalam alat ini adalah *reducer* dengan perbandingan 1:10 karena membutuhkan putaran lambat agar hasil yang pengirisan yang didapat lebih halus dan tidak hancur.

3. *Circle Cutter*

Circle Cutter berfungsi sebagai pemotong tempe. *Circle cutter* berbentuk lingkaran dengan diameter 500mm. Pada circle cutter terdapat 3 buah pisau pemotong.

4. *Pulley*

Pulley merupakan salah satu dari berbagai macam transmisi. *Pulley* berbentuk seperti roda. Pada penggunaannya *pulley* selalu berpasangan dan dihubungkan dengan sabuk (*belt*). *Pulley* sendiri mempunyai fungsi sebagai berikut :

- a. Mentransmisikan daya dari penggerak menuju komponen yang digerakkan,
- b. Mereduksi putaran
- c. Mempercepat putaran,
- d. Memperbesar dan memperkecil torsi.

5. *V-Belt*

V-Belt terbuat dari karet dengan inti tenunan tetoron atau semacamnya dan mempunyai penampang trapesium, *V-Belt* dibelitkan disekeliling alur *pulley* yang membentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada *pulley* ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk gaji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tanganan yang relatif rendah, hal ini merupakan salah satu keunggulan *V-belt* bekerja lebih halus dan tidak bersuara.

Keuntungan Memakai *V-Belt* :

- *V-Belt* digunakan untuk mentransmisi daya yang jaraknya relatif jauh.
- Kecilnya faktor slip.
- Mampu digunakan untuk putaran tinggi.
- Dari segi harga *V-Belt* relatif lebih murah dibanding dengan elemen transmisi yang lain.
- Sistem operasi menggunakan *V-Belt* tidak berisik (*noise* kecil) dibandingkan dengan *chain*

V-Belt digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lainnya melalui *pulley* yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda. *Pulley V-Belt* merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya seperti halnya sproket rantai dan roda gigi. Bahan dari *V-Belt* itu sendiri terdiri dari:

- *Canvas* (kampus/kain mota/Terpal) berfungsi sebagai bahan pengikat struktur karet.
- *Rubber* (Karet) berfungsi sebagai elastisitas dari *V-Belt* dan menjaga agar *V-Belt* tidak Slip.
- *Cord* (Kawat Pengikat) berfungsi penguat agar *V-Belt* tidak gampang putus

V-Belt terdiri dari beberapa tipe yang digunakan sesuai dengan kebutuhan. Tipe yang tersedia A,B,C,D dan E. Berikut Tipe *V-Belt* Berdasarkan bentuk dan kegunaannya:

- Tipe standar ditandai huruf A, B, C, D, & E
- Tipe sempit ditandai simbol 3V, 5V, & 8V
- Tipe beban ringan ditandai dengan 3L, 4L, & 5L

6. *Cover*

Cover berfungsi sebagai pengaman dan pelindung circle cutter. *Cover* terbuat dari *stainlees steel*.

7. Rangka

Rangka berfungsi sebagaiudukan ataupun penyangga mesin pengiris tempe semi otomatis.

8. *Hopper*

Hopper adalah tempat untuk menaruh tempe yang akan dipotong. *Hopper* dirakit dari bahan *stainless steel* dengan tujuan agar tidak karat ketika dipakai.

9. Bandul

Bandul mempunyai fungsi sebagai pemberat agar besi pendorong tempe bergerak maju akibat adanya gaya gravitasi. Bandul disini terbuat dari baja yang mempunyai berat $\pm 1\text{kg}$.

2.4 Perancangan Alat

Untuk memenuhi kebutuhan, manusia sering melakukan perancangan untuk menciptakan alat yang sedang sederhana yang dapat membantu mencapai tujuan yang diinginkan, bahkan melalui proses perancangan ini sering ditemukan peralatan yang sebelumnya tidak ada ataupun hanya penyempurnaan dari alat yang telah ada. Kebutuhan yang terus meningkat menyebabkan manusia untuk berfikir membuat alat yang lebih baik untuk memudahkan pekerjaan mereka. Masyarakat yang berfikir secara tradisional melakukan proses perancangan serta pembuatan alat secara bersamaan tanpa ada penulisan hasil dan proses perancangan secara terstruktur dan teratur.

Perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Pada tahap perancangan tersebut dibuat keputusan – keputusan penting yang mempengaruhi kegiatan lain yang menyusulnya. Dalam melaksanakan tugas merancang, perancang memakai dan memanfaatkan ilmu pengetahuan, ilmu dasar teknik, hasil – hasil penelitian, informasi dan teknologi, yang semuanya dalam versi pengembangan dan kemajuan yang mutakhir.

Perancangan dan pembuatan produk adalah dua kegiatan manunggal. Artinya, rancangan hasil kerja tidak ada gunanya jika rancangan tersebut tidak dibuat, sebaliknya pembuat tidak dapat merealisasikan benda teknik tanpa terlebih dahulu dibuat gambar rancangannya. Dari uraian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa gambar rancangan produk adalah hasil akhir perancangan, dan merupakan dasar atau titik awal pembuatan produk oleh pembuat produk. Dapat dinyatakan disini bahwa pembuatan atau penyusunan gambar rancangan produk oleh perancang dicapai melalui fase – fase dalam proses perancangan yang panjang.

Dalam proses merancang, perancang akan menggunakan :

1. Pengalaman dan pengetahuannya tentang perancangan
2. Semua pengetahuan yang terkait dengan produk dan pembuatan produk yang sedang dirancanginya. Dalam proses perancangan perlu adanya gambar teknik yang berfungsi sebagai media komunikasi yang dirasakan cukup efektif sehingga informasi lengkap tentang pembuatan peralatan dapat dipahami oleh yang akan membuat. Disamping itu pula pada proses pembuatannya membutuhkan tahapan – tahapan pembuatan dari segi ide hingga menjadi sebuah mesin yang beroperasi. Pemecahan masalah harus meperhatikan kriteria – kriteria dalam perancangan, secara umum kriteria tersebut dikelompokkan menjadi dua macam yaitu :

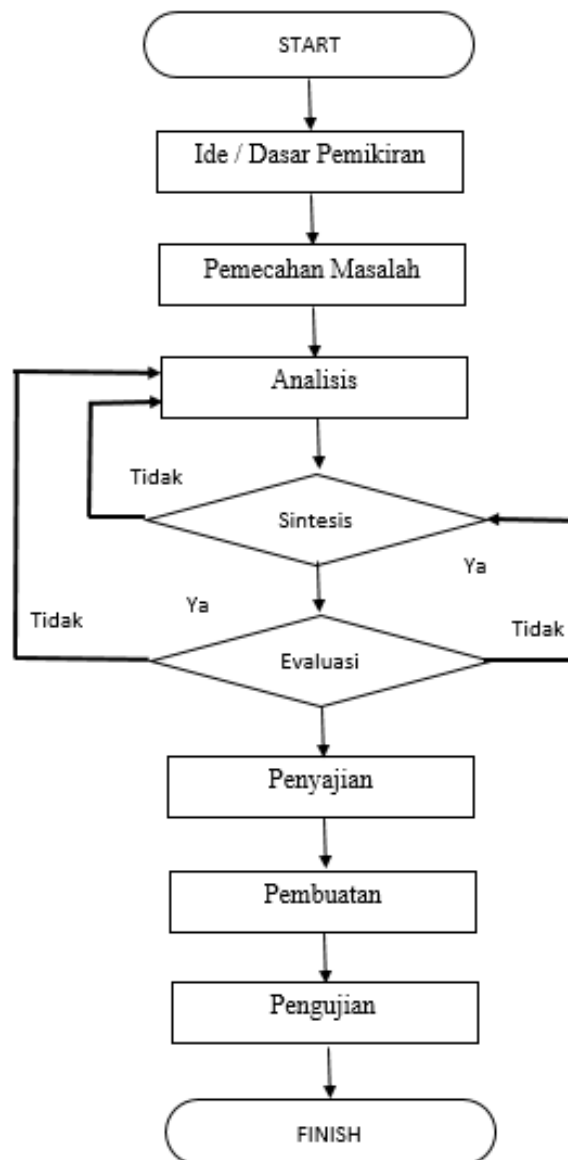
1. Kriteria wajib (*must*) yaitu ketentuan yang harus dipenuhi dalam rancang bangun ini. Kriteria wajib pada rancang bangun mesin pengiris tempe harus dapat memenuhi kriteria sebagai berikut :

- a. Mampu mengiris berbagai jenis tempe.
 - b. Mampu mengiris tempe dengan waktu yang relative cepat dengan hasil yang diinginkan yaitu 50 kg/jam.
 - c. Mesin harus mudah dan aman dalam pengoperasian.
 - d. Hasil produksi lebih berkualitas dan lebih efisien.
2. Kriteria harapan (*wish*) yaitu ketentuan yang diinginkan terdapat pada hasil rancang bangun ini. Kriteria harapan pada rancang bangun mesin pengiris tempe semi otomatis diharapkan dapat dipenuhi kriteria sebagai berikut :
- a. Perawatan dan perbaikan mudah
 - b. Harga pembuatan mesin murah dibanding dengan harga mesin yang ada dipasaran.
 - c. Komponen – komponen yang dibutuhkan oleh mesin diharapkan dapat dengan mudah didapat dipasaran atau dibuat dengan biaya yang terjangkau.
 - d. Penggunaan metode *circle cutter* untuk mempermudah pengirisan tempe, dapat berjalan dengan baik.
 - e. Penampilan atau estetika mesin menarik.

Rancang bangun mesin pengiris tempe semi otomatis ini bertujuan mempermudah proses pengirisan tempe guna membantu peningkatan kapasitas produksi dalam pembuatan kripiik tempe dan kemudian mampu mengatasi masalah – masalah yang ada dalam proses pengirisan, misal saja hancur ataupun ukuran yang tidak merata.

Setelah melalui tahap perancangan dan pembatasan masalah proses perancangan memasuki tahap analisis dan sintesis. Pada tahap ini akan muncul pemikiran tentang apa yang akan dilakukan supaya alat yang dibuat akan berfungsi dengan baik. Melihat dan mempelajari barang produksi yang sudah ada yaitu dengan mempelajari berbagai kekurangan – kekurangan yang terjadi pada alat ini maka akan dipilih berbagai inovasi teknologi untuk menyempurnakan kekurangan yang ada untuk rancangan terbaik. Pilihan tersebut sangat berguna

untuk mempertimbangkan pemecahan masalah yang timbul karena adanya kelemahan pada tiap – tiap alternatif yang ada. Kami telah menemukan berbagai kekurangan yang ada pada penciptaan alat ini sebelumnya yaitu kapasitas pengirisan yang kami tanggulangi dengan cara metode semi otomatis dan memperbesar kapasitas. Berikut ini adalah diagram alir yang digunakan didalam

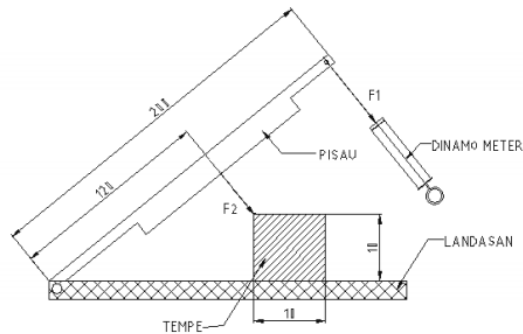


proses perancangan

Gambar 2.4 Diagram alir perancangan

2.5 Rumus – Rumus

1. Gaya potong tempe²



Diameter pisau (D) = 220 mm

Gambar 2.6 Pengujian pemotongan tempe

Gaya pengirisan tempe maksimum didapat dari percobaan pengirisan yang telah dilakukan dan didapat :

$$F_1 = 4 \text{ N}$$

Gaya yang terjadi pada titik potong

$$\Sigma M = 0$$

$$F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2$$

$$4 \text{ N} \cdot 220 \text{ mm} = F_2 \cdot 130 \text{ mm}$$

$$F_2 = \frac{4 \text{ N} \cdot 220 \text{ mm}}{130 \text{ mm}}$$

$$F_2 = 6,76 \text{ N}$$

Gaya pengirisan tempe maksimum didapat dari percobaan pengirisan yang telah dilakukan dan didapat :

$F_1 = 4 \text{ N}$ (Gaya untuk menggerakkan pisau sampai menyentuh permukaan tempe)

² Adity4_broe8298, "Perhitungan daya motor pada mesin pengiris tempe menggunakan pisau piringan".

$F_2 = 6,76 \text{ N}$ (Gaya pada saat pengirisan tempe)

2. Perhitungan daya potong

- Gaya potong (F)

$$F = \tau g \cdot A \cdot g$$

- Torsi untuk memutar pisau pemecah (T)

$$T = F \cdot r$$

- Kecepatan sudut putaran poros (ω)

$$\omega = \frac{2\pi}{60}$$

- Daya potong yang dibutuhkan (P)

$$P = T \cdot \omega$$

3. Daya untuk memutar poros

- Volume Poros (V)

$$V = \frac{\pi}{4} (d^2 \cdot l)$$

- Massa poros (m)

$$M = \rho \cdot V$$

- Kecepatan linier poros (v)

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

- Daya untuk memutar poros (P)

$$P = W \cdot v$$

$$= m \cdot g \cdot v$$

Faktor koreksi

Untuk keperluan daya maksimum, maka dikalikan faktor koreksi (f_c)=1,2

4. Daya untuk memutar pisau

Putaran *circle cutter* diatur melalui *reducer* yang disambungkan melalui poros dengan ratio 1 : 10. Rumus yang digunakan yaitu :

- Kecepatan liner *circle cutter* (v)

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000} \times (1:10)$$

- Daya untuk memutar *circle cutter* (P)

$$P = W \times v$$

$$= m \cdot g \cdot v$$

- Faktor koreksi

Untuk keperluan daya maksimum, maka dikalikan faktor koreksi (f_c) = 1,2

5. Daya total = Perhitungan daya potong + Daya untuk memutar poros + Daya untuk memutar pisau

6. Perhitungan *pulley* dan sabuk

- Putaran *pulley* yang menggerakkan (n_1)

$$n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$$

- Panjang keliling sabuk (L) = $2C + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{1}{4c}(d_2 - d_1)^2$

- Jarak antar *pulley* (C_s)

$$C_s = \frac{L_{pitch} - \left(\frac{\pi}{2} (D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4c} \right)}{2}$$

- Sudut kontak *pulley* (θ) = $180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{c}$
- Berat sabuk (W) = $A \cdot L \cdot \rho \cdot g$

- Gaya sentrifugal (T_c) = $\frac{w.v^2}{g}$

