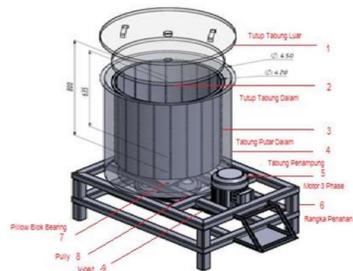


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

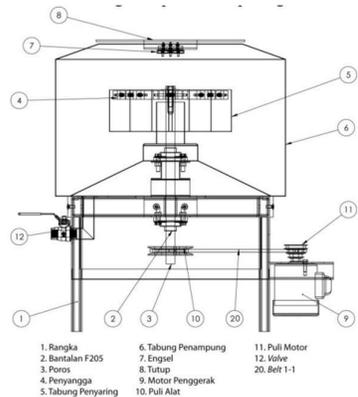
2.1. Tinjauan Pustaka

Sutisna et al., (2018) merancang alat penyaring ampas kedelai berbasis *Arduino*. Tabung penampung yang dirancang terbuat dari drum plastik yang mampu menampung massa kacang kedelai 5 kg. Alat ini menggunakan motor penggerak dengan daya sebesar 0,75 hp yang mempunyai kecepatan maksimal 1500 rpm. Gambar 2.1 menunjukkan hasil rancangan desain alat penyaring ampas kedelai.



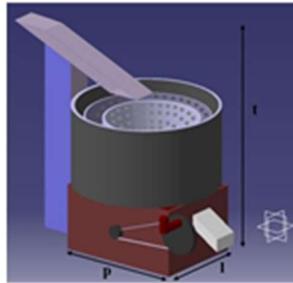
Gambar 2. 1 Desain alat penyaring ampas kedelai (Sutisna et al., 2018)

Wahyuni, (2017) telah merancang sebuah alat filter sentrifugal untuk memisahkan saripati kedelai dan ampasnya. Dari hasil rancangan didapatkan tabung penyaring yang digunakan berdiameter 120 mm dan tingginya 120 mm, sedangkan untuk tabung penyaringnya berdiameter 650 mm. Motor listrik yang digunakan memiliki daya sebesar 0,5 hp. Poros yang digunakan berdiameter 25 mm dengan panjang 500 mm. Transmisi yang digunakan adalah transmisi puli dengan jenis sabuk-v tipe A. Gambar 2.2 menunjukkan hasil rancangan desain alat filter sentrifugal tersebut.



Gambar 2. 2 Hasil alat filter sentrifugal (Wahyuni, 2017)

Wardana et al., (2020) telah melakukan observasi di pabrik tahu milik Pak Kasimin. Dari hasil observasi, dirancanglah alat penyaring bubur kedelai dan alat pres bubur kedelai menggunakan *software* CATIA V5. Desain dirancang sesuai dengan ukuran antropometri pekerja. Mekanisme kerja alat tersebut yaitu menggunakan tuas untuk menanggulangi postur kerja tidak ergonomis. Gambar 2.3 menunjukkan hasil rancangan desain alat penyaring bubur kedelai dengan menggunakan *software* CATIA V5.



Gambar 2. 3 Hasil desain *software* CATIA (Wardana et al., 2020)

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Tahu

Tahu merupakan suatu produk makanan berupa padatan lunak yang dibuat melalui proses pengolahan kedelai (*Glycine sp.*) dengan cara mengendapan proteinnya, dengan atau tidak ditambah bahan lain yang diizinkan (BSN, 1998). Tahu dapat cepat membusuk jika tanpa pengawet dan memiliki kekuatan simpan yang pendek. Tahu terdiri dari bermacam jenis, contohnya yaitu tahu putih, tahu kuning, tahu sutra, tahu cina, tahu keras, dan tahu kori. Perbedaan dari berbagai jenis tahu tersebut adalah pada proses pengolahannya dan jenis penggumpal yang digunakan (Sarwono & Saragih, 2005). Tahu putih ditunjukkan pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2. 4 Tahu Putih

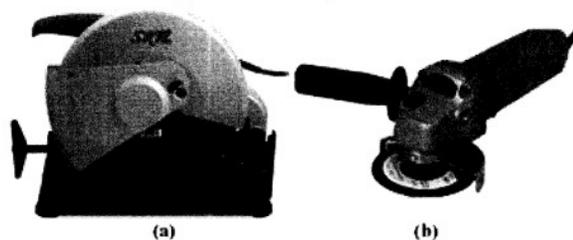
Bahan dasar untuk membuat tahu adalah kedelai, bahan penggumpal dan pewarna jika diperlukan. Kedelai yang dipakai memiliki kandungan gizi baik dan memenuhi standar, utuh, dan bersih dari segala kotoran. Penggumpal yang umum digunakan adalah kalsium sulfat (CaSO_4), asam cuka, dan biang tahu, sedangkan zat pewarna yang dipakai adalah kunyit. Tahap dalam pembuatan tahu antara lain merendam kedelai, mengupas, menggiling, menyaring, memasak, menggumpalkan, mencetak dan memotong (Santoso, 2005). Tahu memiliki kandungan air 86 %, protein 8-12%, lemak 4-6% dan karbohidrat 1-6%. Tahu juga mengandung berbagai mineral seperti kalsium, zat besi, fosfat, kalium, natrium, serta vitamin seperti kolin, vitamin B dan vitamin E. Kandungan asam lemak jenuhnya yang rendah dan bebas kolesterol (Santoso, 2005).

2.2.2. Proses produksi

Produksi didefinisikan sebagai kegiatan untuk menciptakan atau menambah nilai suatu barang. Proses produksi adalah kegiatan mengolah bahan baku dan bahan penolong secara manual dengan menggunakan peralatan untuk menghasilkan suatu produk yang nilainya lebih dari barang aslinya. Dengan kata lain, proses produksi adalah kegiatan menggabungkan berbagai faktor produksi untuk menciptakan sesuatu yang bermanfaat bagi konsumen.

2.2.3. Proses gerinda

Penggerindaan (*grinding*) adalah suatu proses manufaktur dengan menggunakan batu gerinda sebagai alat potong yang diputar untuk mengikis suatu permukaan benda kerja dengan akurasi yang tinggi, mengasah alat potong, dan memotong benda kerja. Beberapa jenis mesin gerinda yaitu mesin gerinda permukaan, mesin gerinda silindris, gerinda potong, dan alat gerinda manual (Hadi, 2016). Gerinda potong dan gerinda manual ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Jenis mesin gerinda : (a) gerinda potong, dan (b) gerinda manual (Hadi, 2016)

Fungsi utama mesin gerinda adalah untuk:

- a. Memotong benda kerja yang tidak cukup tebal.
- b. Menghaluskan dan meratakan permukaan benda kerja.
- c. Sebagai proses akhir pengerjaan (finishing) benda kerja.
- d. Mengasah alat potong supaya tajam.
- e. Menghilangkan sisi tajam benda kerja.
- f. Membentuk suatu profil menjadi bentuk tertentu (elip, siku, atau bentuk lain).

2.2.4. Proses kerja plat

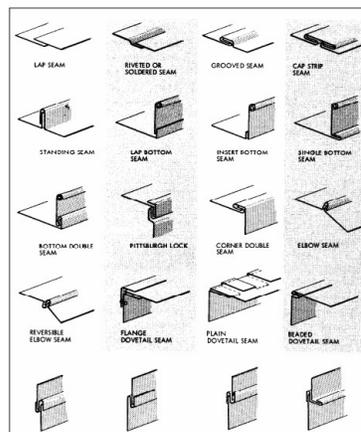
Kerja pelat (*sheet metal*) adalah logam yang dibentuk menjadi bentuk dasar lembaran yang tipis atau datar, yang dapat dipotong dan dibentuk. Ketebalan lembaran logam bervariasi mulai dari yang paling tipis disebut dengan *foil* dan yang ketebalannya lebih dari 6 mm (0.25 inchi) disebut sebagai pelat. Lembaran logam tersedia dalam bentuk datar atau gulungan. (Hadi, 2016)

Logam yang dapat dibuat menjadi logam lembaran diantaranya aluminium, kuningan, tembaga, baja, timah putih, nikel, dan titanium. Untuk tujuan dekoratif, digunakan logam-logam lembaran seperti perak, emas, dan platina.

Pada proses kerja pelat terdapat metode penyambungan pelat sambungan lipat dan proses pengerolan pelat untuk membuat barang jadi. (Ambiyar et al., 2008)

a. Sambungan lipat

Sambungan lipat digunakan untuk konstruksi sambungan pelat yang berbentuk lurus dan melingkar. Ketebalan pelat yang disambung berkisar di bawah 1 (satu) mm. Pada Gambar 2.6 adalah jenis-jenis sambungan lipat.



Gambar 2. 6 Jenis-jenis sambungan lipat (Ambiyar et al., 2008)

b. Proses pengerolan

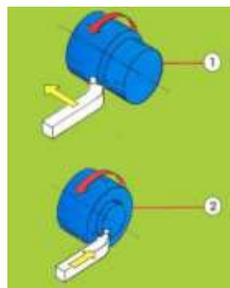
Pengerolan merupakan proses pembentukan yang dilakukan dengan menjepit pelat diantara dua rol. Rol tekan dan rol utama berputar berlawanan arah sehingga dapat menggerakkan pelat. Pelat bergerak linear melewati rol pembentuk. Posisi rol pembentuk berada di bawah garis gerakan pelat, sehingga pelat tertekan dan mengalami pembengkokan. Akibat penekanan dari rol pembentuk dengan putaran rol penjepit ini maka terjadilah proses pengerolan. Proses pengerolan dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Proses pengerolan (Ambiyar et al., 2008)

2.2.5. Proses bubut

Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian - bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan Mesin Bubut (Widarto et al., 2008). Benda kerja dipegang oleh pencekam yang dipasang di ujung poros utama (*spindle*). Dengan mengatur lengan pengatur, yang terdapat pada kepala diam (*head stock*), putaran poros utama (n) dapat dipilih. Bagi mesin bubut konvensional putaran poros utama umumnya dibuat bertingkat dengan aturan yang telah disetandarkan. Pada proses bubut terdapat 2 jenis pemakanan permukaan benda kerja yaitu bubut rata dan bubut permukaan. Jenis proses bubut dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Jenis proses bubut (1) proses bubut rata, dan (2) bubut permukaan (Widarto et al., 2008)

Pahat dipasangkan padaudukan pahat dan kedalaman potong (a) diatur dengan menggeserkan peluncur silang melalui roda pemutar (skala pada pemutar menunjukkan selisih harga diameter, dengan demikian kedalaman potong adalah setengah dari harga tersebut. Pahat bergerak translasi bersama-sama dengan kereta dan gerak makannya diatur dengan lengan pengatur pada rumah roda gigi. Gerak makan (f) yang tersedia pada mesin bubut bermacam macam dan menurut tingkatan gerak makan yang telah distandarkan. Berikut rumus perhitungan proses bubut untuk mengetahui waktu pembubutan pada material :

a. Kecepatan potong :

Dimana:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ m/menit} \quad (2.1)$$

v = kecepatan potong (m/menit)

n = putaran spindle (rpm)

d = diameter rata-rata benda kerja $d = \frac{d_o + d_m}{2}$ (mm)

d_o = diameter awal (mm)

d_m = diameter akhir (mm)

b. Kecepatan makan :

Dimana:

$$v_f = f \cdot n \text{ mm/menit} \quad (2.2)$$

v_f = kecepatan makan (mm/menit)

f = gerak makan (mm/putaran)

n = putaran spindle (rpm)

c. Waktu pemotongan :

Dimana:

$$t_c = \ell_t / v_f \text{ menit} \quad (2.3)$$

t_c = waktu pemotongan (menit)

v_f = kecepatan makan (mm/menit)

ℓ_t = panjang pemesinan (mm)

2.2.6. Proses frais

Proses pemesinan frais (*milling*) adalah proses penyayatan benda kerja menggunakan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar. Proses penyayatan dengan gigi potong yang banyak yang mengitari pisau ini bisa menghasilkan proses pemesinan lebih cepat. Permukaan yang disayat bisa berbentuk datar, menyudut, atau melengkung. Permukaan benda kerja bisa juga berbentuk kombinasi dari beberapa bentuk (Widarto et al., 2008). Proses frais dapat diklasifikasikan dalam tiga jenis yaitu frais periperal (*slab milling*), frais muka (*face milling*), dan frais jari (*end milling*). Tiga jenis proses frais dapat dilihat pada Gambar 2.9.

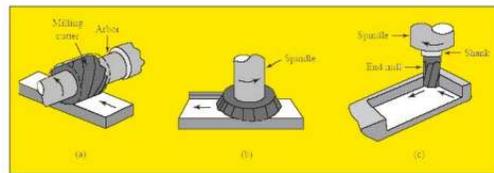


FIGURE 12.2: The three basic milling operations: (a) milling, (b) face milling, (c) end milling

Gambar 2. 9 Tiga klasifikasi proses frais: (a) Frais periperal, (b) frais muka, dan (c) frais jari (Widarto et al., 2008)

Berikut rumus perhitungan proses frais untuk mengetahui waktu pengefaisan pada material :

- a. Kecepatan potong :

Dimana:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ m/menit} \quad (2.4)$$

v = kecepatan potong (m/menit)

n = putaran spindle (rpm)

d = diameter pisau (mm)

- b. Kecepatan makan :

Dimana:

$$fz = \frac{vf}{z \cdot n} \text{ mm/menit} \quad (2.5)$$

fz = gerak makan per gigi (mm/menit)

vf = kecepatan makan (mm/putaran)

z = jumlah gigi/mata potong

n = putaran spindle (rpm)

c. Waktu pemotongan :

Dimana:

$$t_c = \ell_t / v_f \text{ menit} \quad (2.6)$$

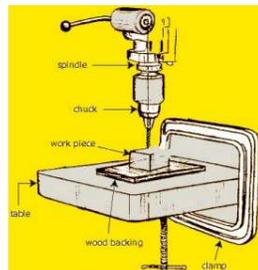
t_c = waktu pemotongan (menit)

v_f = kecepatan makan (mm/menit)

ℓ_t = panjang pemesinan (mm)

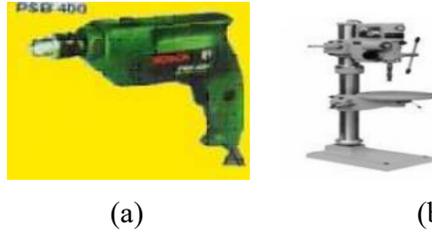
2.2.7. Proses gurdi

Proses gurdi adalah proses pemesinan yang paling sederhana diantara proses pemesinan lainnya. Biasanya di bengkel atau *workshop* proses ini dinamakan proses bor, walaupun istilah ini sebenarnya kurang tepat. Proses gurdi yang dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat menggunakan mata bor (*twist drill*). Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) yang tidak hanya dilakukan pada mesin gurdi, tetapi bisa dengan mesin bubut, mesin frais, mesin bor (Widarto et al., 2008). Proses gurdi dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Proses gurdi (*drilling*) (Widarto et al., 2008)

Mesin gurdi yang umum dipakai pada proses produksi adalah mesin gurdi *portable* dan mesin gurdi peka. Mesin gurdi *portable* adalah mesin gurdi kecil yang terutama digunakan untuk operasi penggurdian yang tidak dapat dilakukan dengan mudah pada mesin gurdi biasa. Yang paling sederhana adalah penggurdi yang dioperasikan dengan tangan. Mesin gurdi peka adalah mesin kecil berkecepatan tinggi dengan konstruksi sederhana yang mirip dengan kempa gurdi tegak biasa. Mesin ini terdiri atas sebuah standar tegak, sebuah meja horizontal dan sebuah *spindle* vertikal untuk memegang dan memutar penggurdi. Mesin gurdi pada proses produksi dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Mesin gudi pada proses produksi (a) mesin gudi *portable*, dan (b) mesin gudi peka (Widarto et al., 2008)

Berikut rumus perhitungan proses gudi untuk mengetahui waktu penggurdian pada material :

- a. Kecepatan potong :

Dimana:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ m/menit} \quad (2.7)$$

v = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter gudi (mm)

n = putaran spindle (rpm)

- b. Gerak makan per mata potong

Dimana:

$$f_z = v_f / (n \cdot z) \text{ mm/putaran} \quad (2.8)$$

f_z = gerak makan / mata potong (mm/putaran)

V_f = kecepatan makan (mm/menit)

n = putaran spindle (rpm)

z = jumlah mata potong

- c. Waktu Pemotongan :

Dimana:

$$t_c = l_t / v_f \text{ min} \quad (2.9)$$

t_c = waktu pemotongan (menit)

V_f = kecepatan makan (mm/menit)

l_t = panjang pemesinan (mm) = $l_v + l_w + l_n$

l_v = panjang langkah awal pemotongan (mm)

l_w = panjang pemotongan benda kerja (mm)

l_n = panjang langkah akhir pemotongan (mm)

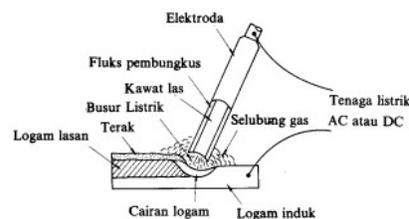
$l_n = (d/2) / \tan \alpha$; sudut potong utama = $\frac{1}{2}$ sudut

2.2.8. Proses pengelasan

Proses pengelasan dilakukan untuk menyatukan bagian-bagian rangka. Berdasarkan definisi dari *Deutsche Industrie Normen* (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Berdasarkan cara kerjanya pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan, dan pematrian (Wiryo Sumarto & Okumura, 2000).

- a. Pengelasan cair adalah cara pengelasan di mana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar.
- b. Pengelasan tekan adalah cara pengelasan di mana sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
- c. Pematrian adalah cara pengelasan di mana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk tidak turut cair.

Pengelasan yang digunakan dalam proses penyambungan rangka menggunakan pengelasan cair yaitu jenis las busur listrik dengan elektroda terbungkus. Dalam cara pengelasan ini digunakan kawat elektroda logam yang dibungkus dengan *fluks*. Las busur listrik dengan elektroda terbungkus dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Las busur listrik (Wiryo Sumarto & Okumura, 2000)

Berikut rumus perhitungan proses pengelasan untuk mengetahui waktu pengelasan pada material :

- a. Jumlah elektroda/bahan tambah

Dimana :

$$G = \frac{\Sigma P}{Pk} \text{ batang} \quad (2.10)$$

G = Jumlah elektroda/bahan tambah (batang)

ΣP = Total panjang pengelasan

Pk = Panjang las per elektroda/bahan tambah (mm/batang)

- b. Estimasi waktu pengelasan

Dimana :

$$Tp = G \times T \text{ menit} \quad (2.11)$$

Tp = Waktu pengelasan (menit)

G = Jumlah elektroda/bahan tambah (batang)

T = Waktu pengelasan per batang elektroda/ bahan tambah (menit)

2.2.9. Proses *finishing*

Finishing merupakan tahapan terakhir dalam proses produksi. Sebelum produk masuk *quality control* tahap akhir dan pengepakan maka dilakukan *finishing* terlebih dahulu. *Finishing* adalah suatu proses penyelesaian atau penyempurnaan akhir dari suatu produk. Pada umumnya *finishing* dilakukan dengan melapisi material dengan cat, politur, pelindung air, atau bahan lain. Selain membuat tampilan produk mejadi lebih menarik, *finishing* juga dapat memberikan perlindungan pada material agar lebih tahan goresan, benturan dan tahan lebih lama (Arifudin, 2017).

2.2.10. Biaya produksi

Perhitungan biaya produksi merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam pembuatan mesin agar dapat mengetahui biaya yang dibutuhkan untuk membuat suatu alat atau mesin, sehingga dapat mengeluarkan biaya seminimal mungkin. Pada proses produksi mesin penyaring ampas tahu biaya yang dihitung yaitu material dan biaya listrik.

- a. Biaya material

Biaya material dihitung dari jumlah pembelian bahan yang digunakan untuk membuat alat atau mesin.

b. Biaya listrik

$$\text{Biaya listrik} = \frac{\text{daya mesin} \times \text{lama pengerjaan} \times \text{biaya per kWh}}{1000} \quad (2.12)$$

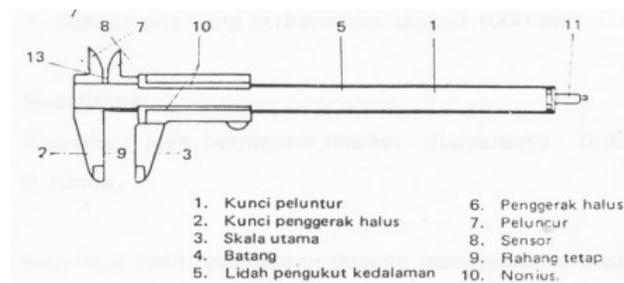
2.2.11. Pengukuran

Kegiatan mengukur dapat diartikan sebagai proses perbandingan suatu obyek terhadap standar yang relevan dengan mengikuti peraturan-peraturan terkait dengan tujuan untuk dapat memberi gambaran yang jelas tentang objek ukurnya (Suharno et al., 2012). Dengan melakukan proses pengukuran dapat:

- Membuat gambaran melalui karakteristik suatu objek atau prosesnya.
- Mengadakan komunikasi antar perancang, pelaksana pembuatan, penguji mutu, dan berbagai pihak yang terkait lainnya.
- Memperkirakan hal-hal yang akan terjadi.
- Melakukan pengendalian agar sesuatu yang akan terjadi dapat sesuai dengan harapan perancang.

Untuk melakukan kegiatan pengukuran, diperlukan suatu perangkat yang dinamakan instrumen atau alat ukur. Instrumen atau alat ukur adalah sesuatu yang digunakan untuk membantu kerja indera untuk melakukan proses pengukuran. Terdapat jenis alat ukur yang dapat dikelompokkan melalui disiplin kerja atau besaran fisika, salah satunya yaitu alat ukur dimensi seperti mistar, jangka sorong, mikrometer, bilah sudut, balok ukur, *profile proyektor*, *universal measuring machine*, dan seterusnya.

Jangka sorong merupakan kategori alat ukur presisi sedang. Dengan alat ini pengukuran akan terbaca sampai dengan ketelitian 0,02 mm atau 0,05 mm. Jangka sorong dan bagiannya ditunjukkan pada Gambar 2.13.



Gambar 2. 13 Jangka sorong dan bagiannya (Suharno et al., 2012)