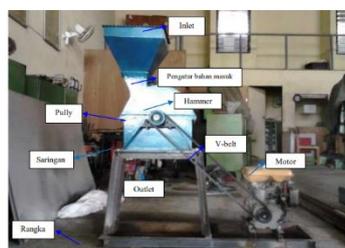


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

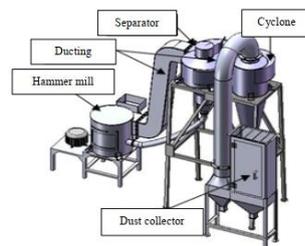
Zulnadi (2016) telah melakukan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Alat Mesin *Hammer mill* Untuk Pengolahan Jagung Pakan”. Mesin tersebut dirancang untuk membantu peternak ayam dalam skala usaha kecil untuk menyediakan pakan ternak dalam usahanya. Proses produksi dilakukan mulai dari pembuatan kerangka alat, *hopper* masuk, *body hammer*, mata *hammer*, saringan serta saluran keluar selanjutnya semua komponen disatukan (*Assembly*). Alat ini berhasil dibuat dengan spesifikasi: tinggi alat 135 cm, lebar alat 37 cm, panjang alat 128 cm, menggunakan motor bensin 4 HP sebagai tenaga penggerak. Dalam pengujian kapasitas mesin penggiling jagung tipe *hammer mill* ini di lakukan 2 kali pengujian dengan Rpm yang berbeda, pertama dengan menggunakan Rpm 2400, berat jagung tergiling (2,8 kg) di bagi dengan waktu penggilingan (0,03jam) didapat kapasitas kerja alat 93,3 kg/jam. Untuk pengujian ke 2 di gunakan Rpm 2500 dengan berat jagung tergiling 2,7 kg dari berat awal 3 kg dan waktu yang di butuhkan 0,03 jam, didapat kapasitas nya 90 kg/jam. Adapun biaya proses produksinya sendiri: Total Biaya Bahan = Rp. 5.805.000,- Biaya penunjang = Rp. 256.000,- Biaya tenaga kerja untuk 2 orang = Rp. 1.600.000,- Total Biaya = Rp. 7.661.000,-.



Gambar 2.1 Desain mesin *hammer mill* pengolah jagung (Zulnadi et al., 2016)

D. G. Subagio, (2011) telah membuat kajian yang berjudul Rancang Bangun Mesin Tepung Obat Tradisional dengan Penambahan *Blower* Penghisap Pada Ruang Giling. Alat ini berhasil dibuat dengan spesifikasi: Kapasitas produksi: 100 kg/jam, motor Penggerak: 15 HP (1 HP = 735 Watt), puli motor: 6 ”, puli palu: 10

ukuran sabuk : 3 x B 74". Tipe penggiling tepung pada mesin tersebut menggunakan tipe *hammer mill*. Penambahan sistem *blower* penghisap pada mesin sebagai separator (pemisah tepung yang kasar dan halus). Hasil produksi Rata-rata perolehan tepung hasil percobaan dengan menggunakan separator adalah $46/8 = 5,75$ kg/3 menit dengan tingkat kehalusan mencapai 100 *mesh*, sehingga apabila percobaan dilakukan dalam waktu satu jam akan didapatkan hasil rata-rata produksi sebesar 5,75 kg setiap 3 menit x 20 menit = 115 kg/jam. Rata-rata perolehan tepung hasil percobaan tanpa menggunakan *blower* penghisap adalah $24/8 = 3$ kg/3 menit, sehingga apabila percobaan dilakukan dalam waktu satu jam akan didapatkan hasil rata-rata produksi sebesar 3 kg setiap 3 menit x 20 menit = 60 kg/jam.



Gambar 2.2 Desain mesin tepung obat dengan penambahan *blower* penghisap pada ruang giling (D. G. Subagio, 2011)

Raswindo dkk., (2021) dalam kajiannya yang berjudul uji kapasitas mesin penepung disk mill tipe FFC 15 menggunakan *pully 7 inchi*. Tujuan dibuatnya mesin penepung jagung ini adalah memanfaatkan jagung agar dapat digunakan dalam jangka panjang dan praktis. adapun spesifikasinya adalah tipe mesin: *Disk mill* FFC 15 dengan tipe disel: HONDA GX 160 5.5 PK, kapasitas produksi 1 Kg/ Menit, kecepatan putaran 2000 Rpm, dimensi mesin: 565 x 305 x 610 mm dan berat keseluruhan 26 kg. dari hasil pengujian dengan biji jagung 1 kg didapat hasil rata-rata waktu penggilingan adalah 1,37 menit dan hasil penggilingan dari biji jagung 1 kg menjadi tepung adalah 0,83 Ons.

2.2 Landasan Teori

Melihat dari proses produksi mesin penepung *mocaf* ada beberapa teori penunjang untuk memperlancar proses pembuatan, teori penunjang tersebut diantaranya :

2.2.1 Tepung *mocaf*

Tepung *mocaf* (*Modified cassava flour*) adalah jenis tepung yang terbuat dari ubi kayu, prinsip pembuatannya yaitu dengan memodifikasi ubi kayu dengan mikrobial. Modifikasi dapat diartikan sebagai perubahan struktur molekul yang dapat dilakukan dengan beberapa metode, baik secara fisik, kimia, maupun enzimatik (A. Subagio, 2018).

Modifikasi pati dilakukan dikarenakan didalam penggunaannya, pati alami memiliki beberapa kelemahan yang ditunjukkan dengan adanya karakteristik yang tidak diinginkan pada kondisi pH, suhu, dan tekanan tertentu. Modifikasi pati dapat memperbaiki karakteristik yang dihasilkan. Proses produksi tepung *mocaf*, Langkah awal yang dilakukan yaitu pengupasan ubi kayu menggunakan pisau pengupas dengan tujuan untuk memisahkan kulit ubi kayu. Selanjutnya, ubi kayu yang telah dikupas dicuci dengan menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada permukaan ubi kayu. Setelah ubi kayu bersih, ubi kayu tersebut dipotong tipis-tipis sehingga berbentuk *chip*. *Chips* ubi kayu tersebut kemudian dilakukan proses fermentasi. Proses fermentasi merupakan tahapan yang penting, Proses fermentasi dilakukan dengan menambahkan *starter mocaf* dan air dengan perbandingan 1:1000. Setelah proses fermentasi selesai, tahap selanjutnya yaitu proses pengeringan dan penepungan.

2.2.2 Proses produksi

Produksi adalah suatu kegiatan untuk meningkatkan manfaat dengan cara menggabungkan faktor-faktor seperti produksi, tenaga kerja, teknologi, dan *managerial skill*. Produksi merupakan usaha untuk meningkatkan manfaat dengan cara mengubah bentuk, memindahkan tempat, dan menyimpan (Widjaja, 2022).

Setiap tindakan yang dimaksudkan untuk mendapatkan nilai lebih yang secara lebih baik sebagai keluaran yang berupa hasil keuntungan. Untuk mendapatkan keuntungan tersebut, biasanya dilakukan kegiatan produksi atau operasional, yaitu merubah bahan baku mentah atau yang sering disebut dengan unsur masukan menjadi keluaran berbentuk bahan jadi, sehingga sesuai dengan kebutuhan konsumen. Setelah diperoleh barang jadi yang berbentuk suatu produk atau jasa yang sesuai dengan yang diharapkan dan dibutuhkan konsumen, sebuah

perusahaan dapat memperoleh nilai tambah dari adanya proses produksi atau operasional tersebut (Widjaja, 2022).

2.2.3 Pengukuran

Mengukur adalah proses membandingkan ukuran (dimensi) yang tidak diketahui terhadap standar ukuran tertentu. Alat ukur yang baik merupakan kunci dari proses produksi. Tanpa adanya alat ukur, elemen mesin tidak dapat dibuat cukup akurat. Alat ukur penting dalam proses pemesinan dari awal pembuatan sampai dengan kontrol kualitas di akhir produksi (Widarto, 2008). Kemampuan melakukan pengukuran memegang peranan yang sangat penting, Untuk melihat berbagai ukuran dimensi benda kerja kita dapat menggunakan beberapa jenis alat ukur. Berdasarkan cara pembacaan skala ukurnya, alat ukur dibagi menjadi 2 yaitu (Wirawan, 2008):

a. Alat ukur tak langsung

Alat ukur tidak langsung adalah jenis alat ukur yang datanya hanya dapat dibaca dengan bantuan alat ukur langsung. Contoh : *Telescoping gauge, inside caliper, outside caliper* dan lain-lain. Alat ukur ini dipakai untuk mengukur bagian-bagian yang tidak dapat dijangkau oleh alat ukur langsung.

b. Alat ukur langsung

Alat ukur langsung adalah jenis alat ukur yang datanya dapat langsung dibaca pada alat ukur tersebut digunakan. Contoh : jangka sorong, mikrometer, mistar, busur derajat (*bevel protector*) dan lain-lain.

2.2.4 Proses gerinda

Mesin gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah/memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan. Jenis-jenis mesin gerinda (Widarto, 2008).

2.2.5 Proses bubut

Mesin bubut (*turning machine*) adalah suatu jenis mesin perkakas yang dalam proses kerjanya bergerak memutar benda kerja dan menggunakan mata potong pahat (*tools*) sebagai alat untuk menyayat benda kerja tersebut. Mesin bubut

merupakan salah satu mesin proses produksi yang digunakan untuk membentuk benda kerja yang berbentuk silindris. Pada prosesnya benda kerja terlebih dahulu dipasang pada *chuck* (pencekam) yang terpasang pada spindel mesin, kemudian spindel dan benda kerja diputar dengan kecepatan sesuai perhitungan. Alat potong (pahat) yang dipakai untuk membentuk benda kerja akan disayatkan pada benda kerja yang berputar (Wirawan, 2015).

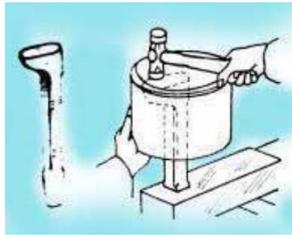
Berikut ini bagian utama mesin bubut konvensional yang pada umumnya dimiliki: Sumbu utama (*main spindle*), meja mesin (*bed*), eretan (*carriage*), kepala lepas (*tail stock*), kepala tetap (*head stock*), poros transportir dan poros pembawa, pemegang pahat (*tool post*). Pada mesin bubut standar terdapat beberapa alat perlengkapan mesin diantaranya: alat pencekam/pengikat, alat pembawa, alat penahan/penyangga dan alat bantu pengeboran (Kemendikbud, 2013).

2.2.6 Proses kerja pelat

Teknik pembentukan pelat merupakan proses yang dilakukan dengan cara memberikan perubahan bentuk pada benda kerja. Perubahan bentuk ini dapat dilakukan dengan cara memberikan gaya luar sehingga terjadi deformasi plastis. Aplikasi pembentukan logam ini dapat dilihat pada beberapa contohnya seperti pengerolan (*rolling*), pembengkokan (*bending*), tempa (*forging*), ekstrusi (*extruding*), penarikan kawat (*wire drawing*), penarikan dalam (*deep drawing*), dan lain-lain. Tahapan yang dilakukan dalam proses pembentukan untuk suatu konstruksi ini meliputi (Ambiyar dkk, 2008a):

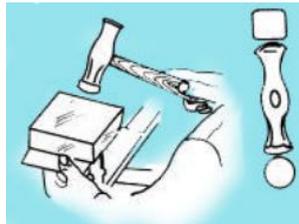
- a. Mendesain alat sesuai dengan fungsi dan kegunaannya.
- b. Menganalisa konstruksi pelat terhadap dan pembebanan.
- c. Membuat gambar desain.
- d. Menentukan jenis bahan pelat.
- e. Menentukan metode penyambungan dan penguatan.
- f. Menentukan metode perakitan.
- g. Membuat gambar kerja konstruksi alat.
- h. Membuat gambar bentangan.
- i. Melakukan pemotongan awal (*pre cutting*).
- j. Melakukan pemotongan bahan pelat.

- k. Melakukan proses pembentukan.
- l. Menentukan alat bantu atau model.
- m. Metode perakitan.
- n. Pengukuran dimensi konstruksi.
- o. Uji coba konstruksi .
- p. *Finishing*.

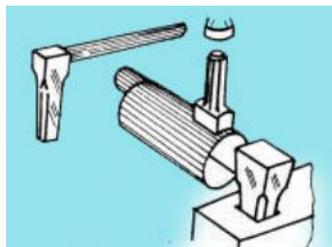


Gambar 2.3 Proses melipat tepian (Wirawan, 2008)

Dalam pekerjaan melipat, menekuk ataupun mengerol yang dilakukan dengan tangan, hanya diperlukan alat palu dan landasan. Landasan yang digunakan berbeda-beda menurut bentuk pekerjaan yang direncanakan. Untuk melipat bagian tepi, tepi lurus maupun tepi lengkung, lengkung luar maupun lengkung dalam dapat menggunakan landasan tepi lurus, Untuk melipat bagian tepi yang bundar, misalnya pembuatan alas kaleng, alas ember dan lain-lain dapat digunakan landasan tepi bundar (Wirawan, 2008).



Gambar 2.4 Landasan rata (Wirawan, 2008)



Gambar 2.5 Landasan pipa (Wirawan, 2008)

2.2.7 Proses gurdi

Gurdi adalah sebuah pahat pemotong yang ujungnya berputar dan memiliki satu atau beberapa sisi potong dan galur yang berhubungan *continue* disepanjang badan gurdi. Dalam proses produksi pemesinan sebagian besar lubang dihasilkan dengan menggunakan mesin gurdi. Beberapa mesin gurdi yang dipakai pada proses produksi (Wirawan, 2008):

a. Mesin gurdi *portable* dan 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. Penggurdi ini mudah dijinjing, dilengkapi dengan motor listrik kecil, beroperasi pada kecepatan cukup tinggi, dan mampu menggurdi sampai diameter 12 mm.



(a)



(b)

Gambar 2.6 (a) mesin gurdi *portable*, dan (b) mesin gurdi peka (Widarto, 2008)

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 spindel vertical untuk memegang dan memutar penggurdi.

b. Mesin gurdi *vertical*

Mesin gurdi *vertical*, mirip dengan penggurdi peka, mempunyai mekanisme hantaran daya untuk penggurdi putar dan dirancang untuk kerja yang lebih berat.

c. Mesin gurdi *gang* (kelompok)

Beberapa spindel penggurdi yang dipasangkan pada meja tunggal, ini disebut sebagai penggurdi *gang* atau kelompok. Jenis ini sesuai untuk pekerjaan produksi yang harus melakukan beberapa operasi. Benda kerja dipegang dalam

sebuah *jig* yang dapat diluncurkan pada meja dari satu spindel ke spindel berikutnya.

d. Mesin gurdi radial

Mesin gurdi radial dirancang untuk pekerjaan besar, untuk pekerjaan dengan benda kerja tidak memungkinkan berputar, dan untuk pekerjaan menggurdi beberapa lubang. Mesin jenis ini hanya dapat menggurdi dalam bidang *vertical*. Pada mesin semi-*vertical* kepalanya dapat diputar pada lengan untuk menggurdi lubang pada berbagai sudut dalam bidang *vertical*. Mesin universal mempunyai tambahan penyetelan putar pada kepala maupun lengan dan dapat menggurdi lubang pada berbagai sudut.

2.2.8 Proses *frais*

Proses pemesinan *frais* 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. Proses *frais* dapat diklasifikasikan dalam tiga jenis. Klasifikasi ini berdasarkan jenis pisau, arah penyayatan, dan posisi relatif pisau terhadap benda kerja.

2.2.9 Proses penyambungan

Penyambungan logam adalah suatu proses yang dilakukan untuk menyambung 2 (dua) bagian logam atau lebih. Penyambungan bagian-bagian logam ini dapat dilakukan dengan berbagai macam cara sesuai dengan kondisi dan bahan yang digunakan. Setiap metode penyambungan yang digunakan mempunyai keuntungan tersendiri dari metode lainnya, sebab metode penyambungan yang digunakan pada suatu konstruksi sambungan harus disesuaikan dengan kondisi yang ada, hal ini mengingat efisiensi sambungan. Pemilihan metode penyambungan yang tepat dalam suatu konstruksi sambungan harus dipertimbangkan efisiensi sambungannya, dengan mempertimbangkan beberapa faktor diantaranya: faktor proses pengerjaan sambungan, kekuatan sambungan, kerapatan sambungan, penggunaan konstruksi sambungan dan faktor ekonomis (Ambiyar dkk, 2008b).

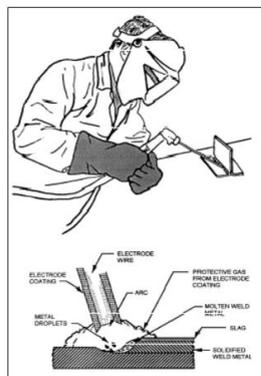
Metode-metode penyambungan yang umum digunakan untuk konstruksi sambungan diantaranya :

- a. Metode penyambungan dengan lipatan.
- b. Metode penyambungan dengan keling.
- c. Metode penyambungan dengan solder.
- d. Metode penyambungan dengan las titik.
- e. Metode las busur.
- f. Metode las oksasi-asetilen.
- g. Metode penyambungan baut dan mur.

Masing-masing metode penyambungan ini mempunyai proses pengerjaan yang berbeda-beda.

A. Proses penyambungan las busur listrik

Proses pengelasan merupakan penyambungan metalurgi antara bahan dasar yang dilas dengan elektroda las yang digunakan, melalui energi panas. Energi masukan panas ini bersumber dari beberapa sumber diantaranya energi dari panas pembakaran gas, atau energi listrik.



Gambar 2.7 Skema Pengelasan (Ambiyar dkk, 2008)

Skema pengelasan ini terdiri dari :

- a. Inti elektroda (*electrode wire*).
- b. Fluks (*electrode coating*).
- c. Percikan logam lasan (*metal droplets*).
- d. Busur nyala (*arcus*).
- e. Gas pelindung (*protective gas from electrode coating*).
- f. Logam lasan (*mixten weld metal*).

- g. Slag (terak).
- h. Jalur las yang terbentuk (*soldered weld metal*)

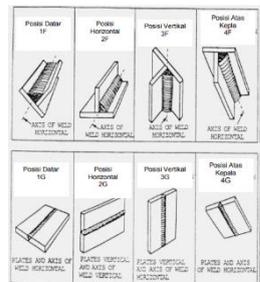
Pada prinsipnya beberapa teknik yang harus diketahui dan dilakukan seorang juru las dalam proses pengelasan adalah:

- a. Teknik menghidupkan busur nyala.
- b. Teknik ayunan elektroda.
- c. Posisi-posisi pengelasan.
- d. Teknik dan prosedur pengelasan pada berbagai konstruksi sambungan.



Gambar 2.8 Mesin las listrik (Ambiyar dkk, 2008)

Tingkat kesulitan dalam pengelasan ini dipengaruhi oleh posisi pengelasan. Secara umum posisi pengelasan ini dibedakan berdasarkan posisi material, jalur las, elektroda dan juru las. Pada gambar berikut diperlihatkan berbagai macam posisi pengelasan.



Gambar 2.9 Berbagai macam posisi pengelasan (Ambiyar dkk, 2008)

Kualitas hasil pengelasan dapat diperiksa dengan berbagai macam cara, diantaranya dilakukan dengan pemeriksaan secara visual. Visual yang dimaksud adalah pemeriksaan dengan melihat secara langsung hasil pengelasan yang terbentuk. Hasil pemeriksaan secara visual ini dapat diketahui dengan melihat kriteria pengelasan menurut standarnya yakni: lebar jalur, penetrasi tebal jalur pada sambungan sudut, rigi-rigi las, kelurusan jalur, kesamaan ayunan rigi-rigi las.

Cacat-cacat dan penyebab yang sering ditimbulkan pada proses pengelasan diantaranya:

- a. *Overlapping* atau dikenal juga dengan istilah kelebihan logam lasan.
- b. *Undercut* adalah kerusakan akibat salah menentukan posisi elektroda pada saat pengelasan berlangsung.
- c. *Crack* atau retak.
- d. Keropos.
- e. Deformasi.
- f. Bolong.

Teknik mengelas yang diterapkan dalam proses pengelasan dapat dilakukan dengan mengikuti aturan atau ketentuan yang umum berlaku pada pengelasan. Skema proses pengelasan memperlihatkan bahwa beberapa parameter untuk pengelasan yang dilakukan pada posisi di bawah tangan meliputi:

- a. Arah pengelasan

Arah pengelasan yang dimaksud adalah arah pergerakan elektroda pada saat memulai proses pengelasan. Arah pengelasan ini sangat tergantung pada juru las dan konstruksi sambungan las. Arah pengelasan ini dapat dilakukan dengan beberapa cara yakni: arah pengelasan dari kiri ke kanan, hal ini digunakan untuk juru las yang dominan menggunakan tangan kanan (seperti orang menulis), sedangkan yang menggunakan tangan kiri secara dominan maka arah pengelasannya dapat di balik dari kanan ke kiri. Arah pengelasan maju.

- b. Gerakan elektroda yang digunakan.

Gerakan elektroda berupa ayunan elektroda pada saat mengelas, dimana ayunan elektroda ini dapat digerakkan secara lurus, setengah lingkaran, zig-zag, lingkaran penuh, segitiga, ayunan angka delapan, dan segi empat. Ayunan elektroda ini akan terlihat pada manik-manik logam lasan yang terbentuk.

- c. Sudut antara elektroda dengan benda kerja arah memanjang

Sudut elektroda yang terbentuk pada arah gerakan elektroda membentuk sudut dengan kisaran 70° - 80° . Sewaktu terjadinya proses pengelasan sudut, pengelasan ini harus dijaga tetap konstan.

d. Sudut antara elektroda dengan benda kerja

Arah melintang Sudut antara elektroda dan benda kerja yang di las pada arah melintang ini membentuk sudut 90° . Pembentukan sudut ini juga harus dijaga tetap konstan.

e. Jarak elektroda ke benda kerja

Jarak elektroda ke benda kerja yang baik mendekati besarnya diameter elektroda yang digunakan. Misalnya digunakan elektroda dengan besarnya diameter intinya adalah 3,2 mm, maka jarak elektroda ke bahan dasar logam lasan mendekati 3,2 mm. Pada proses pengelasan ini diharapkan jarak elektroda ke benda kerja ini relatif konstan.

f. Jarak/gap antara benda kerja yang akan disambung

Jarak antara benda kerja yang baik adalah sebesar diameter kawat las yang digunakan. Alasan memberikan celah atau jarak ini bertujuan untuk menghasilkan penetrasi pengelasan yang lebih baik sampai mencapai sisi bagian dalam logam yang di las.

g. Kecepatan pengelasan

Kecepatan pengelasan merupakan parameter yang sangat penting dalam menghasilkan kualitas sambungan yang memenuhi standar pengelasan. Kecepatan pengelasan harus konstan mulai dari saat pengelasan sampai pada penyelesaian pengelasan.

h. Penetrasi pengelasan

Penetrasi adalah penembusan logam lasan mencapai kedalaman pada bahan dasar logam yang di las. Penetrasi ini juga merupakan pencairan antara elektroda dengan bahan dasar dari tepi bagian atas sampai menembus pelat pada kedalaman tertentu. Penetrasi yang memenuhi standar harus dapat mencapai pada seluruh ketebalan plat yang di las.

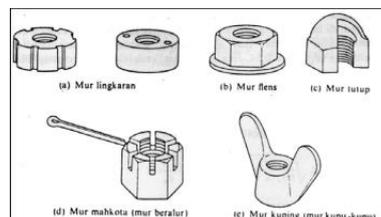
B. Sambungan skrup/baut dan mur

Baut dan mur dapat digunakan untuk proses penyambungan antara dua bagian pelat. Proses penyambungan ini dapat dilakukan dengan mengebor bagian plat yang akan disambung sesuai dengan diameter baut dan mur yang akan

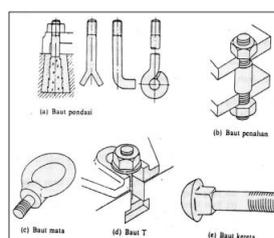
digunakan. Sambungan baur, mur dan *screw* ini merupakan sambungan yang tidak tetap artinya sewaktu-waktu sambungan ini dapat dibuka (Ambiyar dkk, 2008b).

Baut, mur dan *screw* mempunyai ulir sebagai pengikat. Ulir digolongkan menurut bentuk profil penampangnya diantaranya: ulir segitiga, persegi, trapesium, gigi gergaji dan bulat. Bentuk-bentuk ulir ini digunakan untuk berbagai keperluan. Bentuk ulir yang paling banyak digunakan adalah bentuk segitiga. Ulir segitiga dapat diklasifikasikan menurut jarak baginya dalam ukuran metrik dan inchi serta menurut ulir kasar atau halus.

Baut, mur dan *screw* digolongkan menurut bentuk kepalanya yakni segi enam, socket segi enam dan kepala persegi. Baut dan mur ini dapat dikelompokkan sesuai dengan fungsinya diantaranya: baut penjepit, baut untuk pemakaian khusus, sekrup mesin, sekrup penutup, dan mur . Beberapa contoh-contoh baur, mur dan *screw* diperlihatkan pada gambar di bawah. Gambar-gambar ini disesuaikan dengan bentuk kepala baut dan bentuk-bentuk mur dan bentuk *screw*.



Gambar 2.10 Jenis mur



Gambar 2.11 Jenis baut

2.2.10 Proses *pra-finishing* dan *finishing*

Proses *pra-finishing* dilakukan untuk memperbaiki hasil pekerjaan sebelum dilanjutkan proses *finishing*. Proses *pra-finishing* dapat berupa memperbaiki hasil pengelasan yang kurang rapi, menghaluskan permukaan yang kasar ataupun meratakan permukaan benda yang tidak rata, serta memperbaiki permukaan yang tajam pada bagian sudut. Proses *finishing* yang berupa pelapisan permukaan benda

kerja dengan menggunakan cat. Fungsi utamanya adalah sebagai penghambat laju korosi suatu struktur dan membuat benda tersebut lebih menarik. Peralatan yang digunakan dalam pengecatan adalah *spray gun* dan kompresor. *Spray gun* memiliki prinsip kerja yaitu merubah cairan cat menjadi butiran halus (pengkabutan) dengan bantuan udara bertekanan yang selanjutnya disemprotkan ke permukaan benda kerja secara merata (Pujono et al., 2019).

2.2.11 Proses perakitan

Perakitan adalah proses penggabungan dari beberapa bagian komponen untuk membentuk suatu konstruksi yang diinginkan. Proses perakitan untuk komponen-komponen yang dominan terbuat dari pelat-pelat tipis dan pelat tebal ini membutuhkan teknik-teknik perakitan tertentu yang biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor. Diantaranya faktor-faktor yang paling berpengaruh adalah (Ambiyar dkk, 2008b) :

a. Jenis bahan yang akan dirakit.

Setiap jenis bahan mempunyai sifat-sifat khusus dari bahan lainnya, sehingga sewaktu dilakukan perakitan jenis bahan sebelumnya harus diketahui sifat-sifatnya. Sebab dengan diketahuinya sifat-sifat bahan ini sangat berpengaruh terhadap pemilihan metode penyambungan.

b. Kekuatan yang dibutuhkan untuk konstruksi perakitan.

Pertimbangan kekuatan yang dibutuhkan untuk suatu konstruksi, sebaiknya telah dihitung sewaktu merencanakan konstruksi sambungan yang akan dikerjakan. Dasar pertimbangan ini adalah dengan meninjau proses kerja yang mudah dan sesuai untuk kekuatan konstruksi sambungan yang diminta.

c. Pemilihan metode penyambungan yang tepat.

Pemilihan metode penyambungan ini sangat erat hubungannya dengan jenis bahan dan kekuatan sambungan yang dibutuhkan. Apabila kita salah dalam memilih metode penyambungan, maka akibatnya komponen yang kita rakit kurang baik hasilnya atau kemungkinan rusak.

d. Pemilihan metode penguatan pelat yang tepat.

Penguatan pelat bertujuan untuk memberikan kekakuan pada pelat yang mengalami proses pembentukan. Pemilihan penguatan ini disesuaikan dengan

bentuk konstruksi yang dihasilkan. Seperti contoh dalam pembuatan silinder dari bahan pelat tipis maka tepi silinder akan menghasilkan ketajaman dan mudah lentur, maka kondisi ini akan memberikan pertimbangan untuk menambah kawat pada tepi

silinder. Mudah lentur, maka kondisi ini akan memberikan pertimbangan untuk menambah kawat pada tepi silinder tersebut.

e. Penggunaan alat-alat bantu perakitan.

Alat-alat bantu dalam perakitan harus dipertimbangkan berdasarkan bentuk-bentuk konstruksi, Konstruksi yang terdiri dari jumlah komponen yang banyak membutuhkan alat bantu perakitan.

f. Toleransi yang diinginkan untuk perakitan.

Rakitan dipertimbangkan berdasarkan pasangan antara elemen yang dirakit menjadi komponen yang lebih besar. Toleransi untuk pasangan ini dikenal dengan istilah *interchange ability* (sifat mampu tukar). Patokan dasar dalam perakitan harus ditentukan terlebih dahulu sebagai acuan dasar untuk merangkai komponen yang lain.

g. Keindahan bentuk.

Tampilan suatu produk sangat mempengaruhi terhadap nilai jual produk itu sendiri. Tampilan pada dasarnya diawali dari gambar atau desainnya. Tampilan disesuaikan dengan penggunaan konstruksi di lapangan.

h. Ergonomis konstruksi.

Ergonomis yang dimaksud dalam perakitan ini adalah kesesuaian antara produk dengan kenyamanan konsumen (*end user*) .

i. *Finishing*.

Finishing atau pekerjaan akhir merupakan bagian yang sangat penting dalam proses perakitan. *Finishing* ini akan memberikan tampilan terhadap nilai jual produk.

Dasar pentingnya teknik perakitan untuk pembuatan suatu konstruksi dari bahan pelat-pelat tipis ataupun pelat tebal ini adalah harus mempertimbangkan faktor-faktor di atas.

Langkah perakitan untuk berbagai komponen mesin ini dipersiapkan menurut langkah persiapan, pelaksanaan dan *finishing*.

a. Persiapan

1) Menyiapkan alat bantu/*jig*.

2) Alat bantu dipilih yang sesuai dengan konstruksi yang dirakit.

b. Pelaksanaan

- 1) Menentukan teknik untuk mengikat/menyambung antara komponen.
- 2) Komponen-komponen yang dirakit diperiksa posisinya, meliputi: kesikuan, kerataan dan kelurusan sesuai spesifikasi.
- 3) Posisi yang dibutuhkan untuk merakit komponen-komponen dalam hal kesikuan, kerataan, kelurusan dapat menentukan garis acuan jika diperlukan.
- 4) Apabila diperlukan, garis acuan yang sesuai ditandai dengan benar sesuai fasilitas perakitan.
- 5) *Jig* dan perlengkapan perakitan dan alat-alat yang diperlukan distel dan dipakai.

c. *Finishing*

Perakitan diperiksa secara visual dan ukurannya disesuaikan dengan gambar dan spesifikasi.

2.2.12 Biaya produksi

Biaya produksi adalah biaya yang terkait dengan fungsi produksi, yaitu biaya yang dikeluarkan dalam pengolahan bahan menjadi produk jadi sampai akhirnya produk tersebut siap untuk dipasarkan. Biaya produksi memiliki tiga elemen, yaitu biaya bahan, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya *overhead* pabrik.

a. Biaya bahan baku

Bahan baku adalah unsur utama dari suatu produk setelah diolah melalui proses produksi. Biaya bahan adalah biaya dari suatu komponen yang digunakan dalam proses produksi, yang mana pemakaiannya dapat ditelusuri atau diidentifikasi dan merupakan bagian integral dari suatu produk tertentu. biaya bahan tidak hanya harga beli saja, tetapi termasuk juga biaya-biaya yang terkait dengan perolehan bahan tersebut sampai akhirnya siap digunakan dalam proses produksi. Biaya tersebut antara lain, biaya pemesanan, biaya bongkar muat, biaya pengangkutan, biaya asuransi, dan biaya penyimpanan (Sofia, 2015).

b. Biaya tenaga kerja langsung

Tenaga kerja merupakan kerja fisik maupun mental dengan menggunakan sumber daya manusia (karyawan) untuk menghasilkan produk atau jasa tertentu. Biaya tenaga kerja adalah seluruh imbal jasa yang diberikan karena penggunaan

sumber daya manusia. Biaya tenaga kerja secara umum diklasifikasikan sebagai gaji dan upah. Gaji adalah biaya tenaga kerja yang dibayarkan secara teratur untuk keperluan pelayanan kepegawaian, sedangkan upah adalah biaya tenaga kerja yang dibayarkan atas dasar jam, harian atau bagian kerja.

Dalam kaitannya dengan fungsi produksi di perusahaan manufaktur, tenaga kerja dapat diklasifikasikan menjadi tenaga kerja langsung dan tenaga kerja tidak langsung. Tenaga kerja langsung adalah tenaga kerja yang terlibat langsung dalam proses produksi dan dapat ditelusuri pembebanan biayanya ke dalam suatu produk, *batch*, atau departemen. Upah (gaji) yang timbul atas tenaga kerja langsung diperlakukan sebagai biaya tenaga kerja langsung dan dibebankan secara langsung sebagai bagian dari biaya produksi. Sementara tenaga kerja tidak langsung adalah tenaga kerja yang jasanya tidak dapat diidentifikasi secara langsung ke dalam suatu produk.

c. Biaya *overhead* pabrik

Biaya *overhead* pabrik adalah semua biaya produksi selain biaya bahan baku langsung dan biaya tenaga kerja langsung. Biaya *overhead* pabrik merupakan biaya tidak langsung produk (*indirect cost of product*). Dalam kaitannya dengan konsep biaya tidak langsung, biaya *overhead* pabrik adalah semua biaya produksi yang tidak dapat secara mudah dan akurat ditelusuri ke produk. Biaya *overhead* pabrik biaya tidak langsung produk sehingga biaya *overhead* pabrik tidak dapat secara langsung dibebankan ke produk. Biaya *overhead* pabrik dibebankan terlebih dahulu ke tempat pengumpulan biaya yang disebut *pool* biaya (*cost pool*), seperti pabrik, departemen produksi atau aktivitas, dan selanjutnya biaya *pool* biaya dibebankan ke produk.

Biaya *overhead* pabrik dikelompokkan menjadi beberapa golongan menurut sifatnya:

- 1) Biaya bahan penolong.
- 2) Biaya reparasi dan pemeliharaan.
- 3) Biaya tenaga kerja tidak langsung.
- 4) Biaya yang timbul sebagai akibat penilaian terhadap aktivitas tetap.