

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mesin Pemindah Bahan (*Material Conveying Equipment*)

Mesin material handling adalah peralatan yang digunakan untuk memindahkan benda berat dari satu tempat ke tempat lain dalam jarak dekat, seperti bagian tertentu dari departemen pabrik, penumpukan, penyimpanan, konstruksi, pembongkaran, dan lainnya. Mesin pemindah material hanya dapat menggerakkan mutan dengan kapasitas yang ditentukan, dan perpindahannya bisa horizontal, vertikal, atau kombinasi keduanya (Zainuri, 2006).

Srivastava (1993) menyatakan bahwa pengangkutan bahan-bahan pertanian ada beberapa metode yang diterapkan. Penentuan metode pengangkutan dapat ditentukan oleh penerapan alami dan jenis bahan yang diangkut. Bahan pertanian tersebut dapat berupa butiran, cairan, serbuk, serat atau kombinasinya.

Terdapat empat tipe yang dapat dibagi dari alat-alat penanganan bahan olah, yaitu konveyor, *cranes*, truk industry, *no equipment* atau manual (Stephens 2012).

2.2. Sistem *Pneumatic Conveying*

Pneumatic conveying merupakan pengaliran atau pemindahan bahan melewati jalur konveyor tertutup dengan tenaga gas/angin sebagai tenaga dorong melalui tekanan yang berbeda. Di dunia perindustrian, sistem *pneumatic conveying* diterapkan dengan luas sebagai alat untuk menangani bahan/material, seperti halnya bahan serbuk, curah dan padat (Klinzing 2010). Padatan curah sekitar 80% dari semua bahan yang ditransfer di industri, *pneumatic* telah bertumbuh saat ini yaitu pada tingkat 6.4% per tahun.

Klinzing (2010) Menyatakan bahwa sangat menguntungkan apabila menggunakan pengangkutan *pneumatic* dibandingkan dengan diangkut secara mekanis, dikarenakan *pneumatic* yang memiliki sistem tertutup, yang dapat memungkinkan mengurangi kehilangan material/bahan. Apabila dibandingkan dengan konveyor mekanik, konveyor *pneumatic* komponen yang bergerak hanya sedikit, maka biaya perawatannya pun lebih minimal. Tentu saja menjadi pilihan

yang tepat bagi konveyor pneumatik jika mempertimbangkan dari faktor lingkungan sekitar sebab sistemnya yang tertutup dan polusi dapat berkurang.

Pada umumnya sistem *pneumatic conveying* memiliki empat bagian utama, yaitu penggerak udara (*blower*) atau bisa menggunakan kompresor, pengumpan (*hopper* atau *silo*), dan saluran *loop* dan saluran filterasi. Terdapat perangkat atau alat yang berfungsi sebagai pengisi bahan atau material ke saluran *loop* yaitu *feeder*, dengan pengangkutan yang seragam dan tingkat kebocoran yang minim. Pada saat ini sudah banyak alat yang dikembangkan sebagai pengumpan bahan ke dalam pipa, seperti halnya *blow tank*, *rotary valve*, *screw feeder*, dan lainnya (Bodkhe et al. 2015). Dalam mengangkut bahan dari titik satu ke titik lainnya, sistem konveyor pneumatik telah dirancang dengan baik yang dapat dikatakan sebagai metode yang lebih praktis dan ekonomis dibandingkan sistem mekanik alternative seperti *belt conveyor*, *scaw conveyor*, *drag conveyor*, *vibrating conveyor* dan metode yang lain, terdapat tiga alasan utama yaitu: (Bhatia 1986)

- a. Sistem yang relative ekonomis untuk diterapkan juga dioperasikan.
- b. Sistemnya tertutup dan relative bersih lebih ramah lingkungan juga perawatan yang mudah.
- c. Sistem yang fleksibel pada pengalihan rute atau jalur.

Sistem konveyor pneumatik dapat dikatakan sederhana dan sesuai untuk pengangkutan material bubuk dan butiran di suatu pabrik. Komponen utama sistem *pneumatic conveying* yaitu sumber gas terkompresi, seperti udara, alat pengumpan, pipa penyalur, penampung dan juga filter sebagai pengeluaran udara (Mills 2004). Sistem konveyor pneumatik sendiri memiliki kelebihan utama yaitu bahan yang ditransfer pada pipa yang tertutup, maka bahan yang ditransfer terhindar dari dampak lingkungan luar (Bansode et al. 2017)

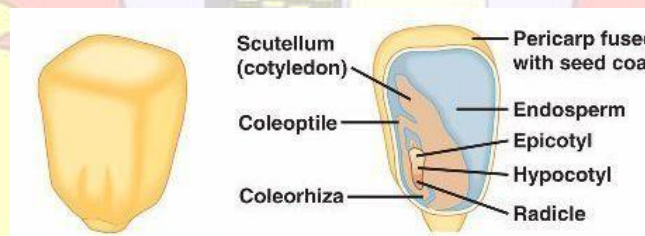
Faktor utama yang menjadi peranan penting adalah pada kecepatan udaranya, yaitu dalam menentukan penggunaan daya dan mekanis yang mengalami kerusakan. Maka dari itu, agar penggunaan daya dan kerusakan mekanis pada biji dapat berkurang, kecepatan dari udara pada pemindahan tersebut harus diminimalkan selama batas pemindahan sistem masih bisa dioperasikan (Ghafari et al. 2011). Faktor lain yang dapat menentukan kecepatan

material yang ditransfer dalam aliran udara/gas adalah massa jenis partikel material itu sendiri, ukuran dan bentuknya. Material atau bahan yang ditransfer dapat saja dibatasi dikarenakan karakteristiknya yang berbeda satu sama lain (Homa *et al*, 2009).

Partikel yang dapat diangkut oleh konveyor pneumatic yaitu seperti bubuk halus hingga pellet yang memiliki kerapatan curah 16 sampai 3200 kg/m³ (1 sampai 200 lb/ft³). Pada umumnya, konveyor pneumatic dapat bekerja pada partikel yang memiliki diameter sampai 2 inci kepadatan tipikal (Thapa & Malilni, 2013).

2.3. Biji Jagung

Bagian utama dari biji jagung ada tiga yaitu, pericarp, yang merupakan lapisan luar tipis untuk mencegah embrio dari organism pengganggu atau hama dan kehilangan air endosperm, berfungsi sebagai cadangan makanan, 75% dari bobot biji jagung yang memiliki kandungan pati 90% dan oritein, minyak, mineral, dan sebagainya 10%, dan embrio yang berfungsi bakal tanaman yang terdiri dari scutelum, plamule akar radikal, dan koleotil (Subekti, 2010).



Gambar 2. 1. penampang bujur biji jagung (anonymous, 2011)

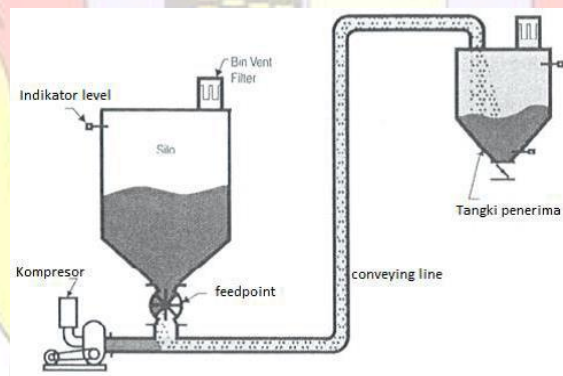
Pada tongkol jagunglah tempat berkembang dan letaknya biji jagung. Berikut merupakan 3 tempat yang menjadi letak biji jagung, yaitu ujung tongkol 20%, bagian tengah 60%, dan bagian pangkal 20%. Pada bagian tengahnya saja yang hanya digunakan dari biji jagung tersebut, hanya 60% dan 20% pada pangkal dan ujung dipergunakan untuk bahan konsumsi (Winarso, 1998). Biji jagung kering memiliki berat jenis 0.72 g/cm³.

2.4. Metode *Pneumatic Conveying*

Pneumatic conveying dapat dibedakan menjadi dua, yaitu dilute dan dense yang mana pada dua-duanya mampu bekerja dengan dibawah tekanan/material didorong maupun material disedot (Mills 2004).

1). *Dilute Phase*

Kecepatan pada aliran udara menjadi faktor utama dari sistem ini. Pada awal sistem, kecepatan aliran udara, dapat dikatakan daerah kritis sebab pada titik ini kecepatan terendah pada udara dalam semua sistem. Macam-macam partikel padatan dan ukuran menjadi acuan ketika kecepatan udara dibutuhkan untuk mengambil material, namun ada sekitar 3000 untuk 8000 fpm (*feet per minut*). Pengoperasian dilute phase menggunakan kecepatan yang relative tinggi pada tekansn yang berbeda. Penurunan tekan menjadi pengaruh dalam kinerja sistem konveyor pneumatic pada fase encer maupun dilute phase. Parameter seperti desain pipa, sifat material dan aliran udara juga bergantung pada aliran udaranya (Tambourgi 2011). Diagram tipe pengangkutan pneumatic tipe dilute dapat di lihat pada gambar 2.2 berikut.

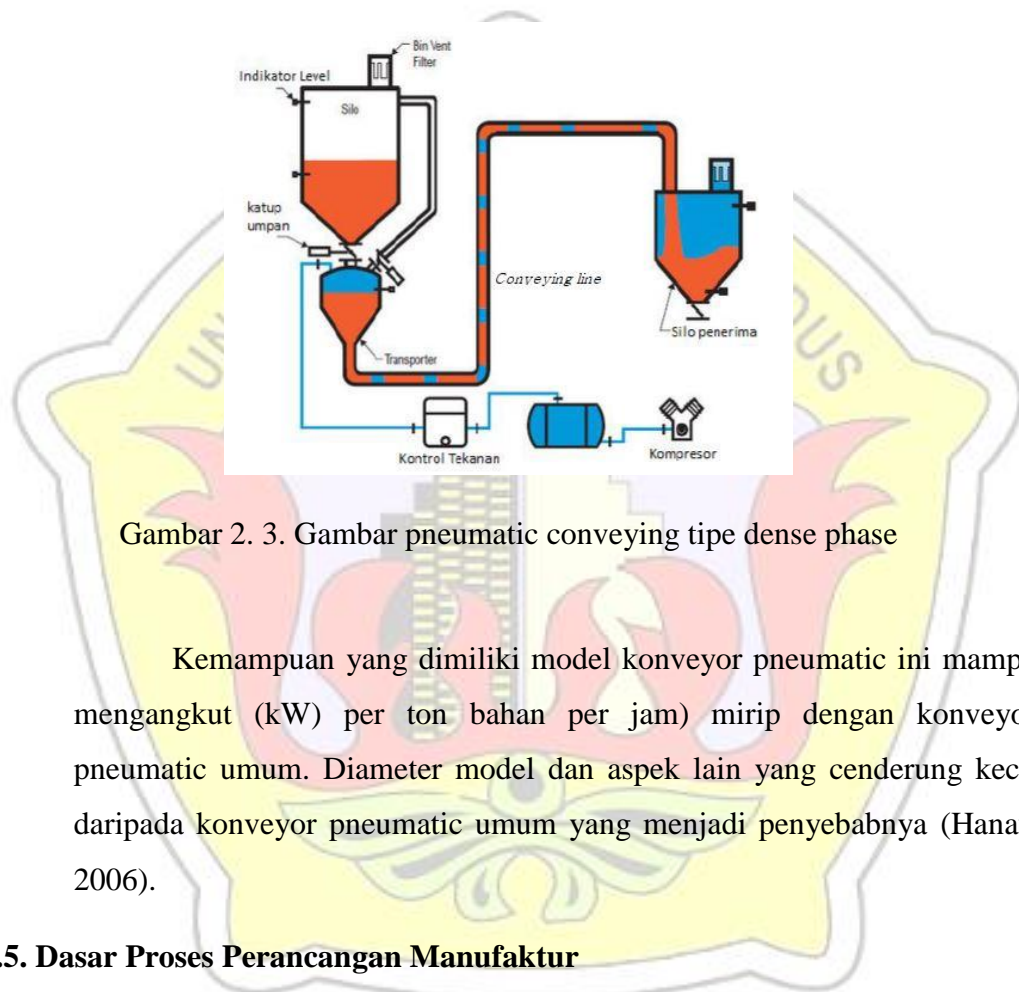


Gambar 2. 2. Gambar Pneumatic conveying tipe dilute phase

2). *Dense Phase*

Sistem dense phase material dari peyimpan tekan dengan gravitasi menuju transporter. Ketika transporter sudah penuh, maka ventilasi katup dan katup umpan bahan akan ditutup lalu udara kompresi dicampur pada transporter.

Material dan udara kompresi pada transporter perlahan mengalirkan material pada jalur conveyor dan kerangka penerima. Ketika transporter dan jalur konveyor sudah kosong, maka udara kompresi dihentikan lalu transporter diisi kembali. Langkah tersebut akan terus bergulir hingga semia matrial yang diinginkan untuk proses pemindahan. Diagram tipe pengangkut tipe dense dapat di lihat pada gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2. 3. Gambar pneumatic conveying tipe dense phase

Kemampuan yang dimiliki model konveyor pneumatic ini mampu mengangkut (kW per ton bahan per jam) mirip dengan konveyor pneumatic umum. Diameter model dan aspek lain yang cenderung kecil daripada konveyor pneumatic umum yang menjadi penyebabnya (Hanafi 2006).

2.5. Dasar Proses Perancangan Manufaktur

A. Perancangan

Perancangan atau desain merupakan suatu proses yang mana merealisasikan ide atau kebutuhsn pasar ke informasi detil yang mana sebuah produk bisa dibuat. Merancang pada suatu produk dengan tujuan memenuhi kebutuhan sehari-hari manusia adalah salah satu dari bentuk desain produk yang perlu diperhatikan. Proses perancangan ini juga membutuhkan hasil suatu produk yang berkualitas yang mumpuni untuk

kehidupan disebagian kalangan manusia, supaya proses desain perancangan yang sistematis dapat diterima dengan baik.

Perancangan alat juga mempunyai tujuan yaitu biaya yang dikeluarkan dalam proses manufaktur menjadi lebih sedikit dengan menjamin kualitas dan produktif dalam mengembangkannya. Perancangan alat yaitu diantara desain produk dan manufaktur produk. Sebab peranan perancangan alat faktor paling utama dan perlu penanganan khusus dalam mencapai tujuannya (Hoffman, 1996)

B. Manufaktur

Manufaktur merupakan suatu kegiatan/proses membuat menggunakan tangan (manual) atau menggunakan mesin, sehingga menghasilkan suatu barang (Prawirosono, 2007). Pada dasarnya manufaktur yaitu suatu pemrosesan suatu barang atau beberapa bahan menjadi barang jadi yang memiliki nilai tambah dan guna yang lebih besar.

Proses manufaktur dipilah menjadi dua, yaitu proses pengerjaan dan perakitan. Proses pengerjaan adalah suatu proses untuk mengubah sifat fisik, bentuk, maupun penampilan komponen yang bertujuan menambah nilai barang atau produknya. Perakitan merupakan proses penggabungan dua atau lebih komposn menjadi satu padu. Proses menufaktur meliputi, perancangan produk, pemilihan material, lanhkah-langkah proses pembuatan produk.

Pada dasarnya pada proses manufaktur Mesin Pneumatic Conveying akan diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Desain produk Mesin *Pneumatic Conveying*
- b. Persiapan material (bahan mentah)
- c. Proses pembuatan
- d. Proses *finishing*
- e. Proses *assembly*

2.6. Identifikasi alat yang digunakan

Identifikasi alat yang akan dibutuhkan untuk dapat mengetahui macam-macam alat apa saja yang akan diperlukan dan digunakan yang berkaitan dengan pembuatan mesin *Pneumatic Conveying*. Berikut merupakan alat-alat yang dibutuhkan:

Tabel 2.6. 1.alat perkakas yang digunakan

No.	Pengerjaan	Alat dan mesin
1	Pengukuran	Meteran, mistar, siku, penggores, penitik, vernier caliper.
2	Pemotongan	Gerinda tangan, gerinda potong, ragum
3	Pengeboran	Mesin bor, ragum
4	Pembubutan	Mesin bubut
5	Penyambungan	Mesin las listrik SMAW, palu terak, sikat kawat.
6	<i>Finishing</i>	Gerinda tangan, kikir, dempul, amplas halus dan kasar, cat besi, cat cold galvanize, thinner, spraygun, kompresor.

1. Pengukuran

Proses pengukuran untuk mendapatkan ukuran atau ukuran material yang akan digunakan atau diolah dari ukuran panjang, tinggi, lebar atau bentuknya. Ada beberapa jenis alat ukur yang dapat digunakan untuk menentukan besar kecilnya suatu proses:

a. Mistar baja

Mistar baja yaitu suatu alat ukur yang digunakan pada umumnya manusia untuk mengukur panjang suatu benda yang sering dipakai di kehidupan sehari-harinya.



Gambar 2. 4. Mistar Baja (Daryanto, 2007)

b. Mistar Gulung

Mistar gulung yaitu salah satu jenis mistar dipakai untuk mengukur bagian yang menyudut dan cembung, mistar gulung juga memiliki fungsi untuk mengukur benda kerja yang sangat panjang atau besar.



Gambar 2. 5. Mistar gulung (Sumantri, 1989)

c. Penggaris siku

Penggaris siku termasuk alatbantu yang dapat dikatakan penting dalam hal menggambar dan menandsi terutama pada bahan siku.

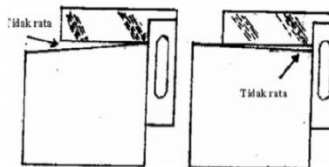
Penggaris siku juga memiliki fungsi sebagai berikut :



Gambar 2. 6.Penggaris Siku

Agar menghasilkan pengukuran yang bagus. Terdapat langkah-langkah yang dapat dilakukan yaitu :

- Menghilangkan bram atau kotoran-kotoan pada benda kerja.
- Pengukuran dihadapkan ke daerah yang terang, agar terlihat lurus, ratadan siku.



Gambar 2. 7.Penggaris siku (Sumantri, 1989 : 17)

d. Jangka sorong (*Vernier Caliper*)

Merupakan alat ukur presisi dan akurat, maka bisa digunakan sebagai pengukur benda kerja dengan akurat dengan tingkat ketelitian 1 / 100 mm. Ketelitian jangka sorong umumnya 5 / 100 mm.

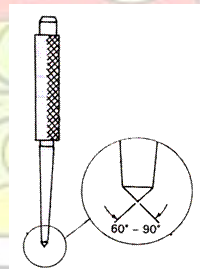


Gambar 2. 8. Jangka sorong (Sumantri, 1989)

Jangka sorong memiliki bagian cembung yang memiliki fungsi sebagai pengukur diameter bagian dalam dari suatu benda yang biasa disebut dengan rahang dri jangka sorong, yang memiliki suatu skala yaitu skala utama. Pada skala utama yaitu 1 mm. Nonius yaitu bagian jangka sorong yang memiliki 10 bagian skala.

e. Penitik

Penitik merupakan alat yang digunakan untuk menentukan pusat lingkaran atau lubang sebagai pusat lubang. Bahan utamanya adalah baja karbon tinggi yang diperkeras. Ujung pin berbentuk tajam dengan sudut 30 ° hingga 90 ° (Sumantri, 1989).

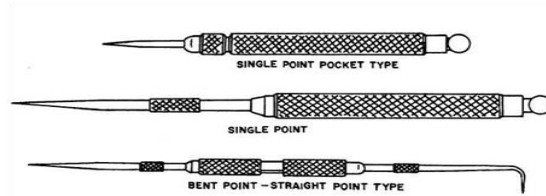


Gambar 2. 9. Penitik (Sumantri, 1989)

d. Penggores

Penggores adalah alat yang digunakan untuk pembuatan garis, terutama alat yang digunakan untuk menandai pada permukaan logam suatu benda kerja. Bahan utamanya adalah baja perkakas, baja perkakas

terbuat dari kartel (gigi) pada batangnya, sehingga tidak selip saat dipegang.



Gambar 2. 10.Penggores. (Sumatri, 1989)

2. Pemotongan

Proses pemotongan bertujuan untuk mendapatkan dimensi benda kerja yang presisi. Banyak tipe yang bisa digunakan, dari manual hingga mesin yang digerakkan.

Alat pemotong yang digunakan dalam pembuatan konveyor pneumatik adalah sebagai berikut:

a. Mesin gerindra

Mesin gerinda termasuk mesin yang banyak digunakan untuk menghaluskan benda kerja dan mengasah alat yang ampuh, seperti bor, pahat, pahat, peniti, dan lainnya. (Widarto, 2008).

Jenis-jenis gerinda:

1) Mesin gerinda tangan

Mesin gerinda tangan memiliki fungsi untuk menggerinda benda kerja. Gerindra dapat digunakan untuk memotong benda kerja, memotong lasan, dan lainnya. Kecepatan desain roda gigi ini sekitar 11000-15000 rpm.



Gambar 2. 11.gerinda tangan (widarto, 2008)

b. Gerinda potong

Sama seperti namanya, mesin gerinda potong ini digunakan sebagai memotong benda yang terbuat dari logam. Pada saat proses

pembuatan rangka, dilakukan proses pemotongan dengan menggunakan gerinda untuk memperoleh ukuran, kerataan.



Gambar 2. 12. Gerinda Potong

Rumus kecepatan potong berikut ini (Widarto, 2008) :

Dimana:

N = kecepatan putaran (rpm)

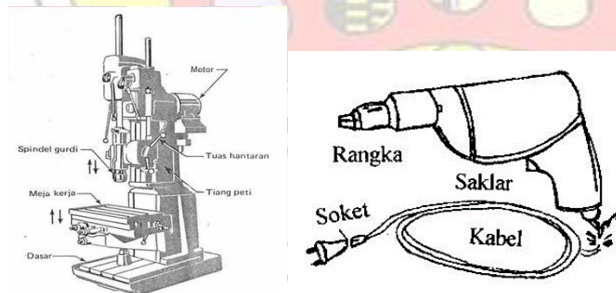
V_c = kecepatan potong (m / s)

D = Diameter batu gerinda (mm)

3. Pengeboran

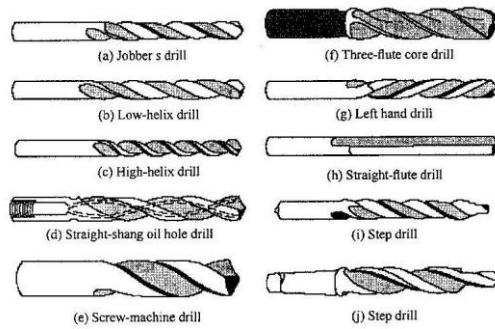
Proses pengeboran merupakan proses atau operasi pembuatan lubang melingkar pada suatu benda kerja menggunakan alat putar dengan fungsi berputar yang disebut dengan mesin bor.

Di bawah ini adalah gambar komponen mesin bor tersebut.



Gambar 2. 13. Mesin bor (Daryanto, 2007)

Jenis-jenis mata bor sebagai berikut:



Gambar 2. 14. Jenis mata bor (Daryanto, 2007)

Terdapat rumus untuk mencari kecepatan putar:

$$\text{Kecepatan putar } (n) = (v \cdot 1000) / (\pi \cdot d) \quad (\text{Rochim, 1003}) \quad (1)$$

Dimana:

n = kecepatan putar bor (rpm)

v = kecepatan pemakanan (m/menit)

d = garis tengah bor (mm)

Feed :

$$f = 0,084 \sqrt[3]{d} \text{ (mm/put)} \quad (\text{Rochim, 1993}) \quad (2)$$

Kecepatan makan:

$$vf = f \cdot n \left(\frac{\text{mm}}{\text{menit}} \right) \quad (\text{Rochim, 1993}) \quad (3)$$

Panjang pengeboran:

$$It = (lv) + (lw) + (ln) \quad (4)$$

dimana:

It = panjang pengeboran (mm)

lv = langkah awal (mm)

lw = panjang pemotongan (mm)

ln = langkah akhir (mm)

Rumus mencari waktu pengerjaan pemotongan:

$$\text{Waktu pemotongan } (tc) = \frac{It}{vf} \quad (5)$$

Dimana :

Tc = waktu pemotongan (menit)

Lt = panjang makan (mm)

Vf = laju makan (mm / menit)

Kecepatan penghasilan gram (z):

$$Z = f \cdot a \cdot v \quad (\text{Rochim, 1993}) \quad (6)$$

Dimana:

Z= kecepatan penghasilan gram (mm)

F=gerak pemakanan (mm)

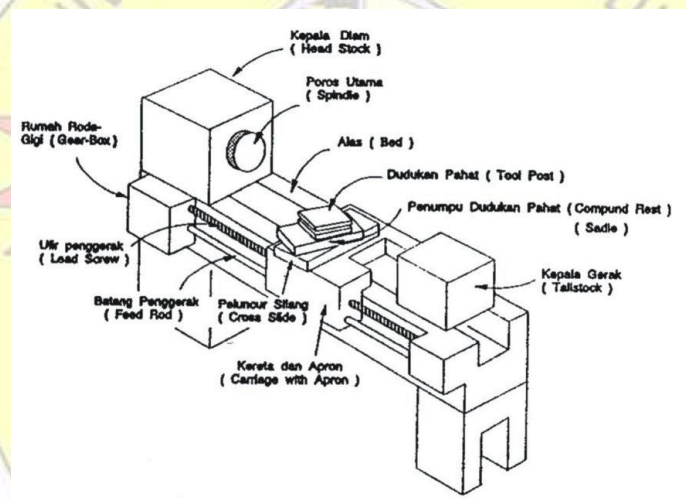
A= kedalaman pemotongan (mm)

V= kecepatan sayat (m/menit)

4. Pembubutan

Fungsi utama dari mesin bubut yaitu mengubah bentuk benda kerja dengan cara menyayat dengan pahat. Benda kerja berputar pada cekam sedangkan pahat diam pada *toolpost*.

Bagian-bagian mesin bbut:



Gambar 2. 15.mesin bubut (Rochim, 1993)

Kecepatan putar mesin memiliki parameter yang tergantung pada ukuran dan macam benda kerja yang akan dibubut. Berikut adalah rumusnya:

Kecepatan Sayat

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} V \quad (\text{Rochim, 1993}) \quad (7)$$

Keterangan :

Kecepatan putar (n) = (putaran/menit)

Kecepatan Sayat (v) = (meter/menit)

Diameter Benda Kerja (d) = (mm)

Feed (f) :

$$f = 0,084 \sqrt[3]{d} \text{ (mm/put)} \quad \text{(Rochim, 1993)} \quad (8)$$

Kecepatan sayat

$$(Vf)=f.n \quad (9)$$

Keterangan :

Kecepatan makan (Vf)=(mm/menit)

Gerakan makan (f)=(mm/put)

Kecepatan putar (n)=(rpm)

Waktu potong (tc) = $LtVf$

Keterangan :

Waktu Pemotongan (tc)=(menit)

Panjang permesinan (Lt)=(mm)

Kecepatan makan (Vf)= (mm/menit)

Kecepatan penghasilan gram (Z) :

$$Z = f . a . v \quad \text{(Rochim, 1993)} \quad (10)$$

Dimana :

Z = Kecepatan Penghasilan Gram (mm/menit)

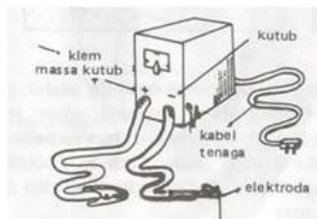
f = Gerakan makan (mm)

a = Kedalaman Potongan (mm)

v = Kecepatan sayat (m/menit)

5. Penyambungan

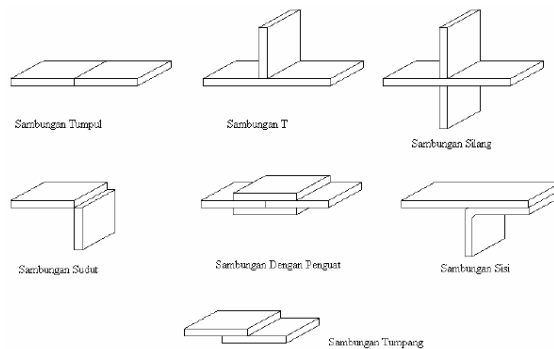
Pengelasan adalah suatu proses menyambung suatu logam dengan logam lainnya, dalam hal ini logam menjadi logam karena panas atau tidak dipengaruhi oleh tekanan (S. Djaprie, 1995: 162), digunakan pengelasan busur dengan elektroda terbungkus atau disebut juga SMAW.



Gambar 2. 16.Mesin Las Listrik (Hidayat, 2013)

a. Jenis-jenis Sambungan las

Jenis sambungan las ditunjukkan pada gambar 2.17 di bawah ini



Gambar 2. 17. Jenis sambungan las (Daryanto, 2007)

Tabel 2.6. 2. Klasifikasi diameter elektroda (Harsono, 2000)

Metrik	Amerika
1,5 mm	1/16 inch
2,0 mm	3/32 inch
2,5 mm	1/8 inch
3,25 mm	5/32 inch
4,0 mm	3/10 inch
5,0 mm	3/16 inch
6,0 mm	1/4 inch

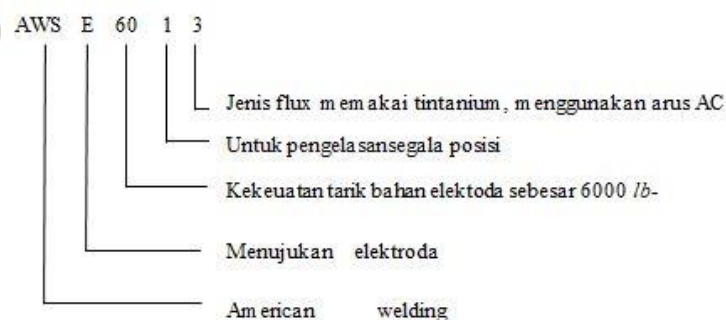
Elektroda las diproduksi perusahaan menggunakan kode-kode tertentu sesuai dengan standar internasional, seperti AWS dan ASTM.

Tabel 2.6. 3. Klasifikasi tebal bahan arus dan diameter elektroda

Tebal (mm)	Diameter elektroda (mm)	Arus pengelasan (mm)
Di bawah 1	1,5	20-35
1-1,5	2	35-60
1,5-2,5	2,5	60-100
2,5-4	3,25	90-150
4-6	4	120-180
6-10	5	150-220
10-13	6	200-300
Di atas 16	8	280-400

Tabel 2.6. 4. Klasifikasi elektroda terhadap kekuatan tarik (Harsono, 2000)

Klasifikasi	Kekuatan tarik	
	Lb/in ²	Kg/mm ²
E60XX	60000	42
E70XX	70000	49
E80XX	80000	56
E90XX	90000	63
E100XX	100000	70
E110XX	110000	77



Gambar 2. 18. Klasifikasi elektroda

Jenis Elektroda yang dipakai E6013. Mempunyai *tensile strength* sebesar 47,1 kg/mm².



Gambar 2. 19. Mesin las listrik AC. Harsono, 2000)

Perhitungan panjang lasan sebagai berikut :

$$A = a \cdot l \quad (11)$$

Dimana

A = luasan las (mm²)

a = tebal plat (mm)

l = panjang kampuh (mm)

Rumus waktu dan jumlah elektroda:

Waktu pengelasan (t)

$$t = \frac{\text{luas lasan (mm}^2\text{)}}{\text{total panjang kampuh (mm)}} \cdot 1 \text{ menit}$$

$$\text{Jumlah elektroda} = \frac{\text{luas lasan (mm}^2\text{)}}{\text{total panjang kampuh (mm)}} \cdot 1 \text{ batang}$$

Rumus nilai masuk panas:

$$J = \frac{60 \cdot E \cdot I}{V} \text{ (joule/mm)}$$

Dimana :

J = masuk panas (j)

E = tegangan busur (v)

I = Arus (ampere)

V = laju las (mm/s)

6. *Finishing*

Proses *finishing* adalah pengerjaan akhir terhadap semua benda kerja, pada tahap ini dilakukan proses penggerindaan untuk meratakan permukaan benda kerja dari logam hasil pengelasan maupun

pemotongan. Selanjutnya dilakukan pendempulan untuk menutup pori-pori benda kerja, lalu untuk menghaluskan hasil pendempulan dengan mengamplas permukaannya.

Agar permukaan terhindar dari korosi atau karat, maka dilakukan pelapisan permukaan yaitu pengecatan pada rangka dan pelapisan cat cold galvanize pada hopper dan rotary valve.

