

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arang Briket Biomassa

Biomassa adalah bahan biologis yang hidup atau baru mati yang dapat digunakan sebagai sumber bahan bakar atau untuk produksi industri. Arang briket biomassa merupakan briket yang dibuat dari biomassa sebagai pengganti batu bara yang berasal dari bahan-bahan biologis. Contoh limbah biomassa yang sering digunakan diantaranya tempurung kelapa, tempurung kelapa sawit, kulit kacang, tempurung kelapa dan sekam padi. Arang briket biomassa dibandingkan pembakaran biomassa secara langsung menghasilkan panas lebih tinggi persatuan volume serta arang briket biomassa dibuat dengan menekan limbah biomassa menjadi bentuk tertentu dan lebih padat. Dibandingkan bahan bakar fosil, briket biomassa memiliki total emisi gas rumah kaca yang rendah karena komponennya merupakan bagian dari siklus karbon pendek.

Alat pencetak arang briket biomassa menggunakan mesin *press* dan *screw* adalah alat yang di desain untuk mempermudah melakukan proses pencetakan pada proses produksi arang briket, alat ini mengimplementasikan beberapa sistem mekanik dan elektronik seperti mesin *press* menggunakan *screw* dan motor listrik.

2.1.1 Faktor-faktor Arang Briket

Tujuan pembriketan adalah untuk meningkatkan kualitas bahan sebagai bahan bakar, mempermudah penanganan dan transportasi serta mempengaruhi kehilangan bahan dalam bentuk debu pada proses pengangkutan (Fabiola, 2017).

Beberapa faktor yang mempengaruhi pembriketan antara lain:

1. Ukuran

Ukuran mempengaruhi kekuatan briket yang dihasilkan karena ukuran yang lebih kecil akan menghasilkan rongga yang lebih kecil pula sehingga kuat tekan briket akan semakin besar.

2. Penekanan

Penekanan pada saat pembriketan akan berdampak pada kekerasan dan kekuatan dari briket yang dihasilkan. Penekanan pada saat pembriketan harus tepat, tidak terlalu besar ataupun kecil dimana akan berdampak pada proses penyalaan briket.

3. Bahan Baku

Briket dapat dibuat dari berbagai macam bahan yakni batu bara, arang, ampas tebu, sekam padi, serbuk kayu, dan lain-lain. Bahan baku pembuatan biobriket harus mengandung selulosa, semakin tinggi kandungan selulosa maka semakin baik kualitasnya. Briket yang mengandung zat terbang yang proses penyalaan dapat berlangsung cepat akan tetapi dapat menghasilkan asap dan bau yang tidak sedap.

2.1.2 Macam-macam Bentuk Briket

Terdapat berbagai macam bentuk briket, yaitu:

1. Kotak

Pasar ekspor ataupun lokal mempunyai permintaan yang tinggi untuk briket berbentuk kotak atau kubus. Harganya pun sedikit lebih tinggi dari bentuk lainnya. Briket bisa digunakan untuk keperluan pembakaran makanan *Barbeque* (BBQ), dan juga penggunaan sisha. Sisha itu adalah sejenis rokok yang umum ditemui di Negara Timur Tengah. Berbeda dengan rokok tembakau pada umumnya, sisha ini punya varian rasa buah dan juga bisa digunakan secara bersama-sama. Bentuk ini mudah untuk dicetak.



Gambar 2.1 Briket Kotak

2. *Hexagonal*

Untuk bentuk *hexagonal* atau segi 6 umumnya adalah bentuk briket yang dibuat untuk arang briket kayu. Tapi banyak permintaan yang datang untuk memesan bentuk ini menggunakan bahan baku arang kelapa. Bentuknya segi 6 atau *hexagonal* dengan diameter umum 1 mm. Panjangnya bervariasi, 5 cm hingga 10 cm. Ukuran diameter dan panjang ini bisa berubah tergantung keinginan dari si pemesan. Briket ukuran ini umumnya dipakai di kompor briket, tapi beberapa pemesan menggunakan briket bentuk segi 6 atau *hexagonal* untuk membakar di tungku atau *boiler*.



Gambar 2.2 Briket Hexagonal

3. Bantal (*Pillow*)

Arang briket bentuk bantal (*pillow*) merupakan bentuk umum yang sering digunakan dalam pembuatan briket batu bara. Briket bentuk bantal atau *pillow* biasanya digunakan untuk *barbeque* skala rumah, dan juga bisa digunakan untuk membakar ditungku.



Gambar 2.3 Briket Bantal

4. Silinder

Briket bentuk silinder ini yang mungkin sudah sering kita lihat, karena ada banyak dipasaran yang bisa kita temukan. Kegunaannya masih sama, yaitu biasa digunakan untuk memasak atau menjadi bahan bakar tungku perapian.



Gambar 2.4 Briket Silinder

5. Tablet

Dilihat dari bentuknya, kebanyakan briket arang digunakan untuk bahan bakar tungku. Mesin briket arang yang digunakan juga khusus untuk mencetak briket arang untuk bisa menjadi bentuk tablet dengan cara *press*.



Gambar 2.5 Briket Tablet

Pada umumnya briket dianggap baik apabila :

- Tidak berasap dan tidak berbau pada saat pembakaran.
- Mempunyai kekuatan tertentu sehingga tidak mudah pecah atau hancur apabila diangkat, diangkut dan dipindahkan.
- Mempunyai suhu pembakaran yang tetap ($\pm 250^{\circ}\text{C}$) dengan jangka waktu nyala yang cukup lama (3-5 jam).
- Setelah pembakaran, sisanya masih mempunyai kekuatan tertentu sehingga mudah untuk dikeluarkan dari tungku masak.

- Gas hasil pembakaran tidak mengandung gas karbon monoksida yang cukup tinggi.

Sifat pembakaran briket sangat ditentukan oleh mutu dari arang briket.

Beberapa hal yang perlu dicermati antara lain:

- Karakteristik pembakaran arang briket (lama dan suhu pembakaran) sangat bergantung pada jenis arang (dalam hal ini nilai kalor arang) yang dimanfaatkan sebagai bahan baku briket.
- Banyaknya udara yang terbakar (*air supply*). Makin banyak udara yang ikut terbakar, makin pendek lama pembakaran briket. Makin banyak udara yang diumpankan (dengan membuka lubang udara kompor masak), makin pendek waktu pembakaran briket walaupun diperoleh suhu maksimum yang lebih tinggi.

Makin tinggi nilai kalor arang yang dipakai sebagai bahan baku briket, makin lama waktu pembakaran dan makin tinggi suhu yang dihasilkan.

2.1.3 Bahan Perekat

Perekat adalah bahan yang ditambahkan pada komposisi zat utama untuk memperoleh sifat-sifat tertentu, misalnya *viskositas*, ketahanan dan sebagainya. Beberapa *viskositas* yang berfungsi untuk menaikkan *viskositas* adalah *Carboxy Menthyl Cellulosa (CMC)*, *gypsum*, tepung tapioka, gliserol, *clay*, biji jarak dan sebagainya. Adapun penambahan arang briket biomassa adalah selain bahan yang didapat itu mudah dan terbarukan, juga bisa berfungsi untuk membantu penyulutan awal dan sekaligus perekat terhadap pembriketan biomassa. Ditinjau dari fungsi perekat dan kualitasnya, pemilihan perekat berdasarkan sifat dan jenisnya sangat penting dalam pembuatan arang briket, antara lain :

1. Berdasarkan sifat bahan baku pengikat, yaitu :
 - a. Memiliki gaya kohesi yang baik bila dicampur dengan semi kokas
 - b. Harus mudah terbakar dan tidak berasap
 - c. Harus mudah diperoleh dalam jumlah banyak dan murah harganya
 - d. Tidak beracun dan berbahaya.

2. Berdasarkan jenis perekatnya, bahan perekat dibedakan menjadi 3, yaitu:

a. Perekat organik

Perekat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran arang briket dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari pengikat organik adalah tepung tapioka, *gliserin, paraffin, amilum, CMC, tar, aspal, molase*.

b. Perekat anorganik

Pengikat anorganik dapat menjaga ketahanan arang briket selama proses pembakaran sehingga dasar permeabilitas bahan bakar tidak terganggu. Pengikat anorganik ini mempunyai kelemahan yaitu adanya tambahan abu yang berasal dari bahan pengikat sehingga dapat menghambat pembakaran dan menurunkan nilai kalor. Contoh dari pengikat anorganik antara lain: tanah liat, *natrium silikat*, dan soda kaustik.

c. Perekat campuran

Misalnya, tanah liat dan limbah kayu palem, tepung tapioka, dan soda kaustik. Sedangkan untuk arang briket ada beberapa jenis perekat yang digunakan, yaitu :

- Perekat Aci

Perekat aci terbuat dari tepung tapioka yang mudah dibeli dari toko makanan dan di pasar. Perekat ini biasa digunakan untuk mengelem peranko dan kertas. Cara membuatnya sangat mudah, yaitu cukup mencampurkan tepung tapioka dengan air, lalu dididihkan di kompor.

Selama pemanasan tepung diaduk terus-menerus agar tidak menggumpal. Warna tepung yang semula putih akan berubah menjadi transparan setelah beberapa menit dipanaskan dan terasa lengket di tangan. Khusus untuk pembuatan arang briket dipilih yang mempunyai *viskositas* atau kekentalan yang tinggi.

- Sagu Aren

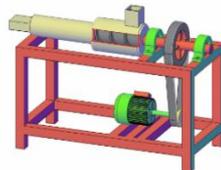
Sagu Aren merupakan salah satu pengikat organik selain tepung tapioka, sagu aren memiliki kadar karbohidrat cukup tinggi dan cukup melimpah khususnya di daerah yang memiliki usaha perkebunan aren. Sebagai sumber karbohidrat, sagu aren juga memiliki pati dari *amilosa* dan *amilopektin* yang menjadikannya mampu mengikat karbon-karbon dalam arang briket seperti halnya tepung tapioka.

2.1.4 Macam-Macam Alat Pencetak Arang Briket Biomassa

Alat pembuat arang briket adalah mesin yang digunakan untuk memproses limbah dan residu usaha kehutanan dan pertanian menjadi briket. Sebelum dijadikan briket, bahan mentah harus diberikan perlakuan tertentu seperti pemurnian dan pengecilan ukuran partikel. Mesin pres briket bekerja dengan tiga mekanisme dasar antara lain:

1. Tipe Ulir

Briket ditekan dengan memanfaatkan mekanisme ulir archimedes. Tipe ulir dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Tipe Ulir

2. Tipe Stamping

Mekanisme menekan dengan tuas sehingga bahan baku briket terpadatkan. Tipe stamping dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Tipe Stamping

3. Tipe Hidrolik

Mesin pembuat briket yang bekerja dengan sistem hidrolik. Tipe hidrolik dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Tipe Hidrolik

2.1.5 Bahan Yang Digunakan Pada Adonan Arang Briket Biomassa

1. Arang

Arang adalah residu hitam berisi karbon tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen *volatil* dari hewan atau tumbuhan. Arang umumnya didapatkan dengan memanaskan kayu, gula, tulang, dan benda lain. Arang yang hitam, ringan, mudah hancur, dan meyerupai batu bara ini terdiri dari 85% sampai 98% karbon, sisanya adalah abu atau benda kimia lainnya.



Gambar 2.9 Arang Kayu

2. Sekam Padi

Sekam Padi adalah bagian dari bulir padi-padian (*serealia*) berupa lembaran yang kering, bersisik, dan tidak dapat dimakan, yang melindungi bagian dalam (*endospermium* dan *embrio*). Sekam dapat dijumpai pada hampir semua anggota rumput-rumputan (*Poaceae*), meskipun pada beberapa jenis budidaya ditemukan pula variasi bulir

tanpa sekam (misalnya jagung dan gandum). Dalam pertanian, sekam dapat dipakai sebagai campuran pakan, alas kandang, dicampur di tanah sebagai pupuk, dibakar, atau arangnya dijadikan media tanam.



Gambar 2.10 Sekam Padi

a. Komposisi Sekam Padi

Sekam memiliki kerapatan jenis (bulk densil) 1125 kg/m^3 , dengan nilai kalori 1 kg sekam sebesar 3300 k. kalori, serta memiliki bulk density $0,100 \text{ g/ml}$, nilai kalori antara 3300 -3600 kkalori/kg sekam dengan konduktivitas panas $0,271 \text{ BTU}$ (Houston, 1972). Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar ataupun sebagai adsorpsi pada logam-logam berat. Sekam tersusun dari jaringan serat-serat selulosa yang mengandung banyak silika dalam bentuk serabut-serabut yang sangat keras. Pada keadaan normal, sekam berperan penting melindungi biji beras dari kerusakan yang disebabkan oleh serangan jamur, dapat mencegah reaksi ketengikan karena dapat melindungi lapisan tipis yang kaya minyak terhadap kerusakan mekanis selama pemanenan, penggilingan dan pengangkutan. (Haryadi. 2006).

Tabel 2.1 Komposisi Sekam Padi (%) Berat

NO	KOMPONEN	Berat (%)
1	Kadar Air	2,40 – 11,35
2	Protein Kasar	1,70 – 7,26
3	Lemak	0,38 – 2,98
4	Ekstrak Nitrogen Bebas	24,70 – 38,79
5	Serat	31,37 – 49,92
6	Abu	13,16 – 29,04
7	Pentosa	16,94 – 21,95
8	Sellulosa	34,34 – 43,80
9	Lignin	21,40 – 46,97

Sumber: Ismunadji, 1988 dalam Sihombing

- b. Memanfaatkan sekam menjadi bahan bakar akan didapat beberapa keuntungan :
1. Menekan biaya pengeluaran untuk membeli bahan bakar bagi rumah tangga petani.
 2. Memanfaatkan limbah pertanian yang selama ini terbuang sebagai bahan bakar.
 3. Sebagai media tumbuh tanaman hortikultura khususnya tanaman hias.
 4. Memperoleh nilai tambah dari hasil samping padi.
 5. Menjaga kebersihan lingkungan dari limbah yang menumpuk
 6. Menambah penghasilan petani, sehingga petani tidak saja mengharapkan hasil dari padi saja tapi bisa mengolah sekam menjadi produk yang bernilai ekonomis.
 7. Tidak mengasilkan asap dan bau, Sehingga kita dapat memasak dengan aman dan nyaman.

2.2 Definisi Mesin *Press*

Mesin *press* adalah alat yang digunakan untuk membentuk atau memotong suatu bahan material dengan cara penekanan dengan beban yang berbeda yang sumber energinya bisa berasal dari *hydraulic*, tenaga manusia, ataupun motor listrik. Proses kerja mesin ini berdasarkan gaya tekan yang

diteruskan oleh *punch* untuk membentuk bahan sesuai ukuran yang diinginkan.

Mesin *press* ini dibagi 2 macam, yaitu mesin *press* konvensional dan mesin *press* modern. Kedua mesin ini memang tidak ada bedanya, hanya dibedakan sumber energi yang digunakan.

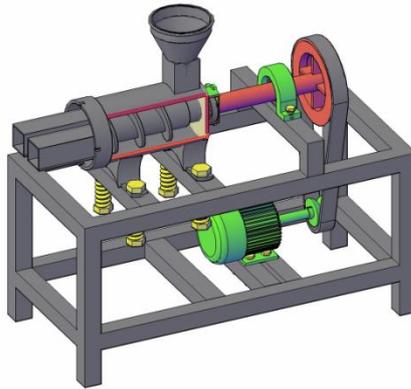
Pada umumnya, mesin *press* yang sering di jumpai memiliki sistem mekanisme kerja sesuai dengan *jig & fixture* yang digunakan. Artinya, bagian atas dari mesin *press* ini didukung oleh plat atas sebagai alat pemegang dan pengarah dari *punch* yang berfungsi sebagai *jig*, sedangkan bagian bawah terdiri dari plat bawah dan *dies* yang berfungsi sebagai pendukung dan pengarah benda kerja yang berfungsi sebagai *fixture*.

Selain itu, ada juga mesin *press* yang menggunakan mekanisme *screw*. Prinsip daripada mekanisme *screw* ini dapat dikatakan seperti poros berulir yang berputar sejajar terhadap gaya poros secara terus-menerus hingga menghasilkan gaya dorong yang berfungsi untuk mem-*press* bahan atau material menuju sisi poros yang terdapat *dies*.

2.3 Perancangan Alat Pencetak Arang Briket Biomassa

Alat pencetak briket ini merupakan sebuah alat bantu yang dirancang untuk membantu dalam mencetak briket serta membantu mengolah bahan biomassa yang tidak terpakai dan mempercepat proses pembuatan briket dengan memperhatikan penggunaan yang mudah dioperasikan. Alat ini dirancang khusus untuk mengolah briket serta mengolah sampah biomassa.

Penggunaan alat ini dilakukan dengan menggunakan motor listrik dan *screw*, dimana motor listrik akan menyalurkan energi listrik ke *pulley* dan akan diteruskan menuju *screw* dan akan menuju cetakan.



Gambar 2.11 Alat Untuk Mencetak Briket

A. Komponen-Komponen Alat Pencetak Arang Briket

Berikut komponen dan fungsinya yang ada dalam rancang Alat untuk mencetak arang briket :

1. Rangka utama berfungsi sebagai penompang semua komponen, rangka ini terbuat dari besi hollow karena besi ini yang biasa digunakan untuk membuat rangka dan, rangka ini terbuat dari besi baja dengan tebal 2 mm memiliki dimensi 40 x 40 x 2 mm, dikarenakan besi ini mudah untuk di las.
2. Motor listrik, berfungsi sebagai penggerak utama alat ini, motor penggerak ini berupa motor listrik AC, karena motor ini harganya murah dan lebih ringan dari motor bensin atau mesin diesel. Motor listrik AC berfungsi untuk merubah energi listrik dari arus listrik AC menjadi energi mekanis. Energi mekanis yang terbangkitkan berupa energi putaran poros rotor motor listrik.
3. *Screw* (ulir), berfungsi sebagai penekan menuju alat cetakan, dengan menggunakan ulir campuran bahan – bahan akan lebih mudah terdorong.
4. *Pulley* dan *Belt*, berfungsi untuk penerus transmisi yang memiliki gerak berupa putaran. Alasan memakai sabuk dan rantai karna pada proses perawatan tidak terlalu sulit dan jarak yang digunakan bisa jauh.

5. Poros Penghubung (*Input*) berfungsi sebagai penghubung putaran *pulley* ke putaran poros ulir (*output*). Poros ini berdiameter 25,4 mm dengan panjang 200 mm.
6. Rumah *Bearing* berfungsi untuk mengurangi gesekan dari satu putaran. Jenis *ball bearing* yang digunakan pada bantalan ini, diameter untuk poros 25,4 mm, panjang 140 mm, dan lebar 320 mm.
7. Poros Ulir (Poros *Output*) ini berfungsi sebagai tempat pengepressan adonan kemudian poros ini mendorong adonan kedalam cetakan. Poros ini berukuran panjang 230 mm, berdiameter 60 mm, ulirnya berjumlah 4 buah dan tebal masing-masing ulir 10 mm.
8. Cetakan briket ini berfungsinya sebagai tempat masuknya adonan arang briket kemudian tercetak arang briket dengan ukuran 40 x 40 mm. Cetakan briket ini memiliki panjang 145 mm dengan ukuran hollo 40 x 40 x 2 mm dan diameter 90 mm.
9. Tutup cetakan briket ini berfungsi untuk menutup cetakan briket. Tutup ini berdiameter 130 mm dan lebar 30 mm.
10. Corong cetakan briket ini berfungsi sebagai tempat dimasukkannya adonan briket kedalam cetakan briket. Corong ini berdiameter 300 mm dan tinggi 160 mm dengan kemiringan 35 derajat.
11. Cover cetakan briket Komponen ini berfungsi sebagai rumah dari komponen komponen cetakan briket. *Cover* ini memiliki ukuran panjang 290 mm, lebar 170 mm, dan tinggi 285 mm, serta berdiameter 110 mm.
12. Baut dan Mur: berfungsi untuk mengikat suatu bagian pada rangka.

B. Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan

Dalam setiap perancangan maka pemilihan bahan dan komponen merupakan faktor utama yang harus diperhatikan, agar bahan yang digunakan sesuai dengan yang direncanakan dan agar dapat ditekan seefisien mungkin di dalam penggunaannya.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan material dan komponen adalah sebagai berikut:

1. Efisiensi Bahan

Dalam perancangan, dengan memegang prinsip ekonomi dan sesuai dengan perhitungan yang dirancang, maka diharapkan biaya produksi pada tiap-tiap komponen sekecil mungkin. Hal ini bertujuan agar alat dapat terjangkau dan bersaing di pasaran terhadap produk-produk yang sudah ada.

2. Bahan Mudah Didapat

Dalam perancangan, walaupun bahan yang sudah direncanakan cukup baik akan tetapi harus di dukung oleh persediaan dipasaran agar tidak mengalami kesulitan atau masalah dikemudian hari karena hambatan bahan baku yang sulit didapat. Untuk itu perlu di ketahui apakah bahan yang digunakan mudah didapat atau tidak.

3. Spesifikasi Bahan Yang Dipilih

Pada perencanaan bahan yang akan digunakan harus sesuai dengan fungsi dan kegunaan suatu perencanaan. Dalam suatu alat biasanya terdiri dari dua bagian yaitu primer dan sekunder, bagian tersebut harus dibedakan dalam peletakan dan memiliki daya tahan yang berbeda dalam pembebanannya, sehingga bagian primer harus diutamakan dari pada bagian sekunder. Apabila ada bagian yang rusak atau aus karena pemakaian, maka yang akan mengalami kerusakan terlebih dahulu adalah bagian sekundernya. Jadi proses pergantian hanya dilakukan pada bagian sekundernya dan tidak mengganggu bagian primernya.

4. Pertimbangan Khusus

Dalam perancangan, perlu diperhatikan juga mengenai komponen-komponen yang akan menunjang atau mendukung pembuatan suatu alat itu sendiri. Komponen dapat dibuat sendiri atau komponen yang sudah tersedia dipasaran dan telah distandarkan. Jika komponen lebih efisien untuk dibuat, maka lebih baik dibuat sendiri. Namun, apabila komponen tersebut sulit dibuat tetapi terdapat dipasaran yang sesuai dengan standar, maka lebih baik dibeli untuk menghemat waktu.

C. Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja daripada alat yang kami buat ini menggunakan mekanisme *screw*. Secara sederhana, mekanisme *screw* dari alat ini mirip dengan mesin penggiling daging. Ketika adonan yang akan di-*press* sudah dimasukkan ke dalam tabung, maka adonan tersebut akan langsung di-*press* terus-menerus secara otomatis oleh poros berulir.

Untuk alat yang kami buat ini, adonan briket dimasukkan melalui corong yang kemudian akan menuju tabung penge-*press*. Di dalam tabung tersebut terdapat poros berulir yang berputar secara berkala guna mendorong adonan tadi menuju lubang *output* yang telah dipasang *cetakan*. *cetakan* berbentuk besi segiempat, dimana besi tersebut sudah diberi lubang berukuran 40 x 40 mm yang berfungsi untuk membentuk adonan menjadi briket.

Selanjutnya, adonan tadi akan mengalami penekanan yang disebabkan oleh gaya dorong dari poros berulir. Kemudian, adonan briket tadi akan keluar melalui cetakan dan akan menuju wadah penampung yang telah disediakan.

2.4 Rumus Dasar Perhitungan

Dalam membuat mesin pencetak briket yang mana menggunakan sistem *press* dan menggunakan mekanisme *screw* maka perlu diperhatikan perhitungan gaya-gaya yang terjadi. Maka diperlukan rumus-rumus dasar perhitungan yang sesuai untuk mengerjakannya agar tidak terjadi kesalahan.

Berikut ini merupakan rumus-rumus dasar perhitungan yang akan digunakan, yaitu :

1. Perhitungan Torsi

Dikarenakan dalam membuat rancang bangun alat ini penulis sudah memiliki motor listrik yang akan dipakai, maka untuk menghitung Torsi (*T*) menggunakan rumus berikut ini :

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{Pd}{n} \dots\dots\dots \text{(Lit 5 : Hal 7)}$$

Keterangan :

P_d = Daya (kw)

n = Putaran (rpm)

2. Perhitungan Motor Listrik

Motor listrik berfungsi sebagai tenaga penggerak yang digunakan untuk menggerakkan poros input dari putaran *pulley*. Penggunaan dari motor listrik ini disesuaikan dengan kebutuhan daya dari poros input tersebut, Jika n_1 (rpm) adalah putaran motor listrik dan T (Nm) adalah torsi pada motor listrik, maka besarnya daya P (kW) yang diperlukan untuk menggerakkan sistem yaitu :

$$P = F \times \frac{\pi DN}{60} \dots\dots\dots(\text{Lit 2 : Hal 7})$$

Keterangan :

P = Daya Motor Listrik (watt)

F = Gaya Total (N)

N = Putaran Motor Listrik (Rpm)

D = Diameter (m)

3. Perhitungan gaya (F) yang bekerja pada *pulley*

Pada saat motor listrik berputar dengan kecepatan putarannya, secara otomatis *pulley* yang dipasang pada poros motor akan ikut berputar. Dari situ perlu dihitung besar gaya yang bekerja pada *pulley* tersebut. berikut rumus yang digunakan :

$$F = \frac{T}{r} \dots\dots\dots(\text{Lit 1 : Hal 525})$$

Keterangan :

T = Torsi (N.mm)

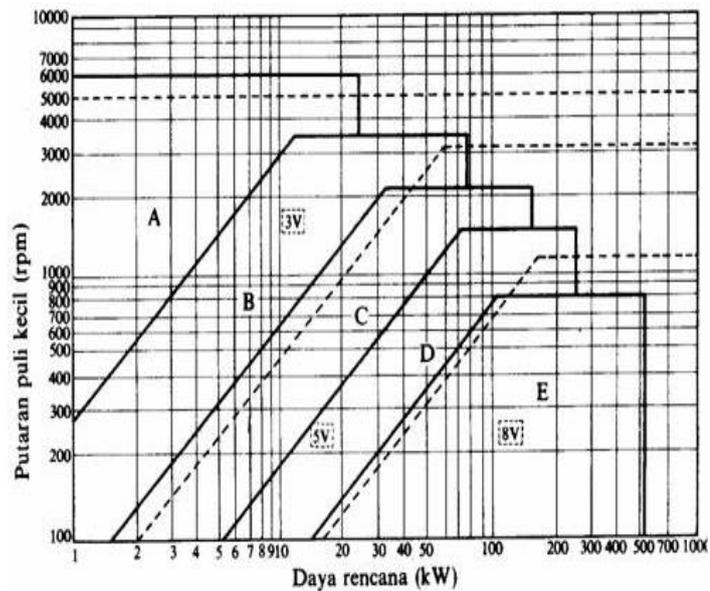
r = Radius *pulley* (mm)

4. Perhitungan pada *pulley* dan sabuk – V

Pulley dan sabuk – V merupakan salah satu komponen yang akan digunakan dalam perancangan alat ini. *Pulley* dan sabuk – V ini adalah komponen mesin yang saling berpasangan dan berfungsi untuk meneruskan daya dari motor listrik menuju *screw*.

Oleh karena itu, perlu diketahui berapa ukuran *pulley* dan tie sabuk yang akan dipakai dalam perancangan alat ini.

a) Untuk menentukan tipe sabuk – V lihat gambar 2.12



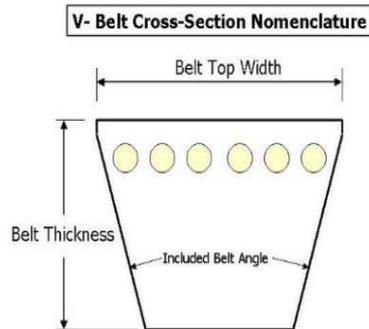
Gambar 2.12 Diagram V- belt

b) Ukuran minimal *pulley driver* lihat pada tabel 2.3

Tabel 2.2 Ukuran minimal *pulley driver*

Jenis Sabuk	Diameter <i>Pitch</i> minimal (inch)
A	3,0
B	5,4
C	9,0
D	13,0
E	21,0

c) Ukuran jenis sabuk – V pada tabel 2.13



Gambar 2.13 V-Belt Chart Size

Tabel 2.3 Spesifikasi V-belt

Jenis Sabuk	Lebar Sabuk	Tebal Sabuk	Sudut Alur
A	12,5 mm	9,0 mm	40°
B	16,5 mm	11,0 mm	
C	22,0 mm	14,0 mm	
D	31,5 mm	19,0 mm	
E	38,0 mm	15,5 mm	

d) Menentukan Panjang Sabuk – V

$$L_{Pt} = 2C + \frac{\pi}{2} (d_{P1} + D_{P1}) + \frac{1}{4C} + (D_{P1} - d_{P1})^2 \dots \text{(Lit 5 : Hal 170)}$$

Keterangan :

C = Jarak sumbu antara pulley (mm)

d_{P1} = Diameter pulley driver (mm)

D_{P1} = Diameter pulley driver (mm)

5. Perhitungan Pada Poros

a) Menghitung Torsi (T)

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{P}{n} \dots \text{(Lit 5 : Hal 7)}$$

Keterangan :

P_d = Daya yang dipakai (kw) n = Putaran poros (rpm)

b) Menentukan diameter poros (d)

$$d = \left\{ \frac{5,1}{\tau_a} K_t \cdot C_b \cdot T \right\}^{1/3} \dots\dots\dots(\text{Lit 5 : Hal 8})$$

Keterangan :

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm^2)

K_t = Faktor koreksi momen puntir (1 – 3)

C_b = Faktor koreksi momen lentur (1,2 – 2,3)

6. Sistem Ulir

a. Pengertian Ulir

Ulir adalah profil melingkar, melilit pada suatu benda berbentuk silinder atau bulat memanjang yang mempunyai sudut kisar dan jarak kisar ulir. Ulir berfungsi untuk mengikat atau menyambung beberapa komponen menjadi satu unit produk, tetapi secara umum fungsi thread atau ulir dapat dibagi yaitu :

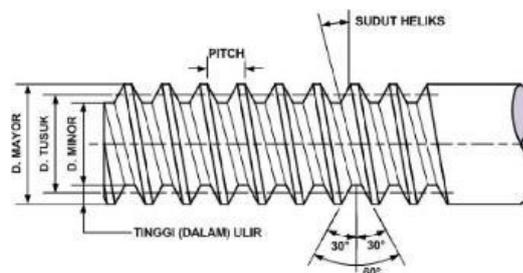
- Sebagai pemersatu : menjadikan beberapa komponen menjadi satu unit barang jadi
- Sebagai penerus daya : sistem ulir digunakan untuk memindah kan suatu daya menjadi daya lain contoh berfungsi pada dongkrak sebagai alat pencegah kebocoran:pada hal ini ulir biasanya digunakan untuk sambungan pipa migas dengan sudut kemiringan thread dan bentuk tertentu untuk mecegah adanya kebocoran.

Kini, penggunaan sistem ulir untuk penyatuan dua komponen hampir terdapat dalam semua hasil teknologi. Dari hasil teknologi perindustrian yang tingkat ketelitiannya rendah (kasar) sampai pada hasil industri yang tingkat ketelitiannya sangat tinggi (presisi) tidak bisa lepas dari yang namanya ulir. Sistem ulir telah menjadi salah satu faktor penting dalam kemajuan industri pada semua jenis produksi. Makin tinggi tingkat ketelitian suatu komponen dibuat berarti makin tinggi pula tingkat ketelitian sistem ulirnya. Untuk dapat membuat komponen yang

berulir maka perlu dipelajari seluk beluk mengenai ulir khususnya dalam hal sistem pengukurannya.

b. Beberapa Istilah Penting Pada Ulir

Penggunaan kata istilah di atas tidak untuk menunjukkan adanya arti-arti lain dari ulir, melainkan untuk menunjukkan adanya dimensi-dimensi yang penting untuk diketahui setiap kali membicarakan masalah ulir.



Gambar 2.14 Dimensi dari Ulir

1. Diameter mayor (diameter luar) adalah diameter terbesar dari ulir.
2. Diameter minor (diameter inti) adalah diameter terkecil dari ulir.
3. Diameter pit (diameter tusuk) adalah diameter semu yang letaknya diantara diameter luar dan diameter inti. Pada radius dari diameter tusuk inilah letaknya titik-titik singgung antara pasangan dua buah ulir sehingga pada titik-titik tersebutlah yang akan menerima beban terberat sewaktu pasangan ulir dikencangkan.
4. Jarak antara puncak ulir yang disebut juga dengan istilah *pitch* merupakan dimensi yang cukup besar pengaruhnya terhadap pasangan ulir. Karena apabila jarak antara puncak ulir yang satu dengan puncak ulir yang lain tidak sama maka ulir ini tidak bisa dipasangkan dengan ulir yang lain yang jarak puncak ulirnya masing- masing adalah sama. Kalaupun bisa tentu dengan jalan dipaksa yang akhirnya juga akan merusakkan ulir yang sudah betul. Akibatnya pasangan dari beberapa komponen dalam satu unit pun tidak bisa bertahan lama. Jadi, dalam proses pembuatan jarak puncak ulir harus diperhatikan betul-betul,

sehingga kesalahan yang terjadi pada jarak puncak ulir masih dalam batas-batas yang diijinkan.

5. Sudut ulir adalah sudut dari kedua sisi permukaan ulir yang satuannya dalam derajat. Untuk *American Standard* dan *ISO* sudut ulirnya adalah 60° . Untuk ulir *Whitworth* sudut ulirnya 55° .
6. Kedalaman ulir adalah jarak diameter inti dengan diameter luar.

c. Keuntungan dan Kerugian Sistem Ulir

Keuntungan - Keuntungan Sistem Ulir antara lain:

1. Mempunyai reliabilitas (kehandalan) tinggi dalam operasi.
2. Sesuai untuk perakitan dan pelepasan komponen.
3. Lebih mudah untuk di produksi dan lebih efisien.

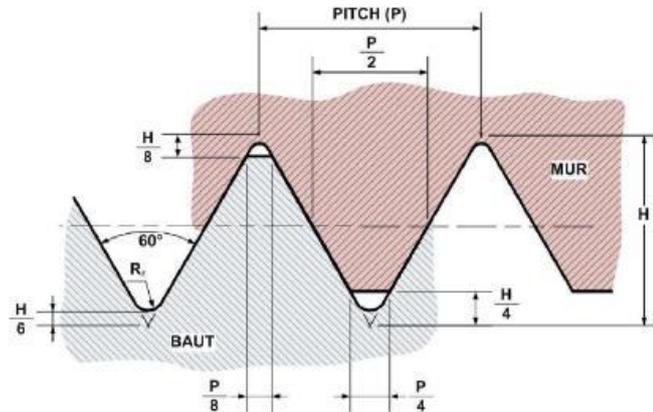
Kerugian-kerugian sistem Ulir:

1. Tidak mampu menahan berbagai kondisi beban dalam ulir.
2. Pengerjaan waktu lebih lambat dalam penggunaannya.

d. Standar Umum untuk Ulir

Yang akan dibicarakan disini adalah ulir menurut ISO Metrik dan ulir *Unified*. Ulir ISO metrik satuannya dalam milimeter dan ulir *Unified* satuannya dalam inchi. Keterangan selanjutnya dapat dilihat pada gambar-gambar berikut. Gambar 4.4 adalah bentuk standar ulir menurut ISO metrik. Gambar 4.5 adalah bentuk standar ulir menurut *Unified*.

1. Ulir ISO Metrik



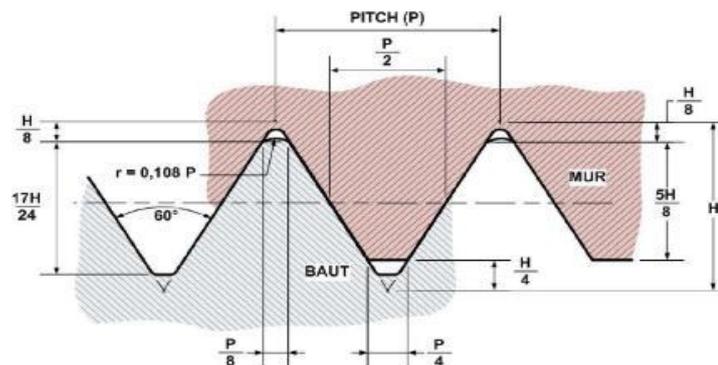
Gambar 2.15 Bentuk ulir ISO Metrik

Dimana :

p = Jarak puncak ulir, dalam mm

H = Kedalaman ulir, = 0.86603

2. Ulir Unified



Gambar 2.16 Bentuk Umum Ulir Unified

Dimana:

n = jumlah gang per inchi

p = jarak puncak ulir, dalam inchi = $\frac{1}{n}$

H = kedalaman ulir = 0.86603p

h_b = kedalaman ulir luar = $0.361343p = \frac{1,61343}{n} = \frac{17}{24} H$

$$h_m = \text{kedalaman ulir dalam} = 0,54127p = \frac{0,54127}{n} = \frac{5}{8} H$$

$$E = \text{diameter tusuk} = \text{Diameter mayor} - 0,64952p$$

7. Klasifikasi Bantalan

Bantalan adalah sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan. Bantalan harus cukup untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka performa sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja secara semestinya. (Sumber : Lit.4.1992)

Bantalan diklasifikasikan antara lain:

1. Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros, yaitu:
 - a. Bantalan Luncur : terjadinya gesekan luncur antara poros dan bantalan (permukaannya ditumpu lapisan pelumas).
 - b. Bantalan Gelinding : Terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam dengan perantara elemen gelinding seperti: Bola, Roll, Jarum.
2. Berdasarkan beban terhadap poros, yaitu:
 - a. Bantalan Radial : Beban tegak lurus sumbu poros
 - b. Bantalan Aksial : Beban sejajar/searah sumbu poros
 - c. Bantalan Gelinding Khusus : Arah beban sejajar dan tegak lurus sumbu poros

8. Proses Pengelasan

Dalam proses pengelasan langka, jenis las yang digunakan adalah las listrik DC dengan pertimbangan akan mendapatkan sambungan las yang kuat. Pada dasarnya instalasi pengelasan busur logam terdiri dari bagian-bagian penting sebagai berikut:

- a. Sumber daya, yang bisa berupa arus bolak-balik (AC) ataupun arus searah (DC).

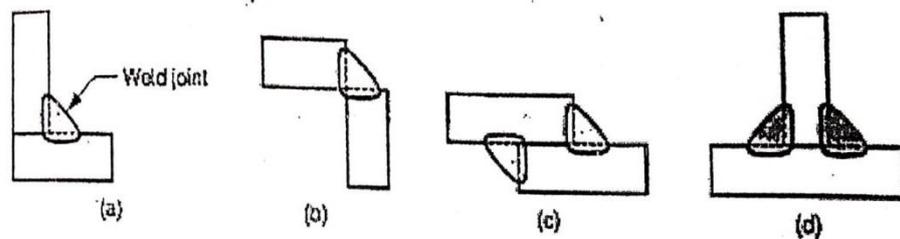
- b. Kabel api (+) dan stick elektroda.
- c. Kabel massa (-)

Berikut ini adalah jenis-jenis dari pengelasan:

A. Jenis-jenis pengelasan

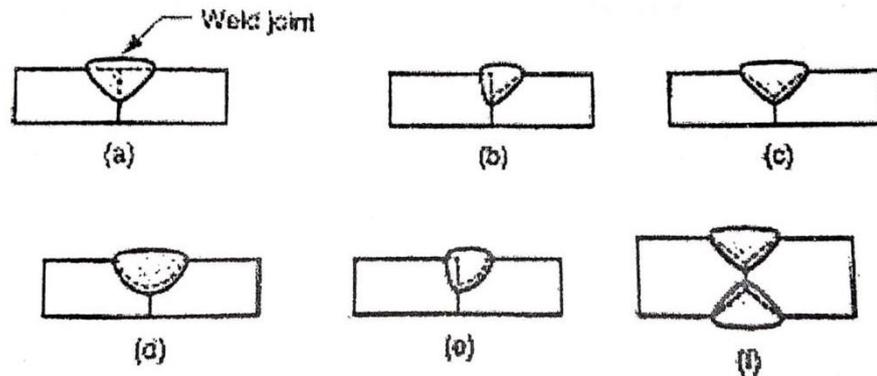
Setiap jenis sambungan yang disebutkan diatas dapat dibuat dengan pengelasan. Proses penyambungan yang lain dapat juga digunakan, tetapi pengelasan merupakan metode penyambungan yang paling *universal*. Berdasarkan geometrinya, las-an dapat dikelompokkan sebagai berikut (Dasar-Dasar Pengelasan W Kenyon, 1994)

- Las-an jalur (*fillet weld*), digunakan untuk mengisi tepi plat pada sambungan sudut, sambungan tumpang, sambungan T dalam gambar 2.17. Logam pengisi digunakan untuk menyambung sisi melintang bagian yang membentuk segitiga siku-siku;



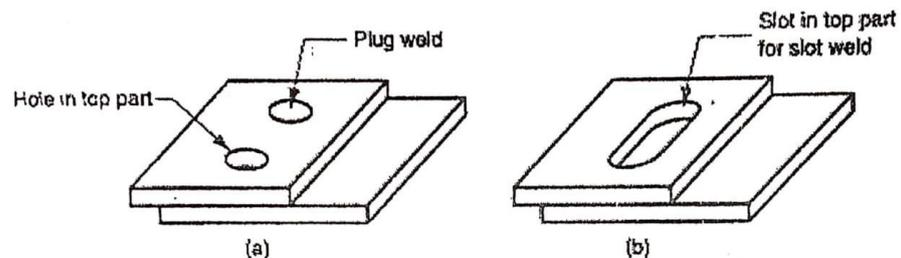
Gambar 2.17 Las Jalur

- Las-an alur (*groove welds*), ujung bagian yang akan disambung dibuat alur dalam bentuk persegi, serong, V, U, dan J pada sisi tunggal atau ganda, seperti dilihat dalam gambar 2.18 Logam pengisi digunakan untuk mengisi sambungan, yang biasanya dengan pengelasan busur dan pengelasan gas.



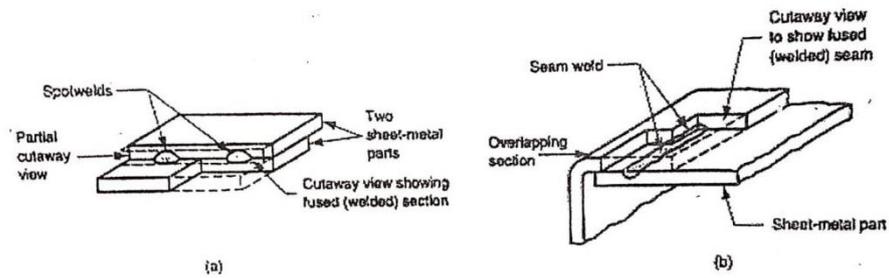
Gambar 2.18 Macam-macam Bentuk Las Alur

- Las sumbat dan las slot (*plug and slot welds*), digunakan untuk menyambung plat datar seperti dapat dilihat dalam gambar 2.19, dengan membuat satu lubang atau lebih slot pada bagian plat yang diletakkan paling atas, dan kemudian mengisi lubang tersebut dengan logam pengisi sehingga kedua bagian plat melumer menjadi dua.



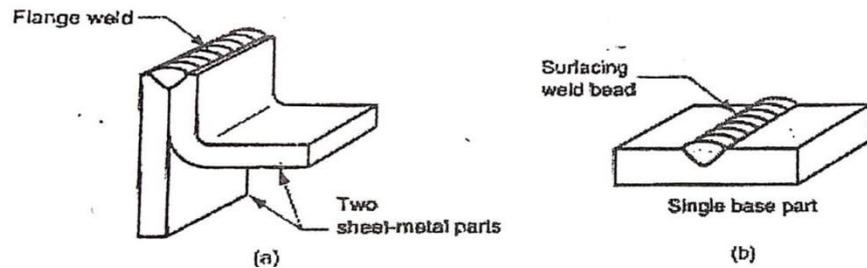
Gambar 2.19 Las Sumbat dan Las Slot

- Las-an titik dan Las kampuh (*spot and seam welds*), digunakan untuk sambungan tumpang seperti dilihat pada gambar 2.20 las-an titik adalah manik las yang kecil antara permukaan lembaran atau plat. Las-an titik diperoleh dari hasil pengelasan resistansi listrik. Las-an kampuh hampir sama dengan las-an titik, tetapi las-an kampuh lebih kontinu dibandingkan dengan las titik.



Gambar 2.20 Las Titik dan Las Kampuh

- Las lekuk dan las rata (*flange and surfacing welds*), ditunjukkan dalam gambar 2.21. Las lekuk dibuat pada ujung dua atau lebih bagian yang akan disambung, biasanya merupakan lembaran logam atau plat tipis, paling sedikit satu bagian ditekuk (gambar 2.21 a). Las-an datar tidak digunakan untuk menyambung bagian benda, tetapi merupakan lapisan penyangkang (ganjal) logam pada permukaan bagian dasar.



Gambar 2.21 Las Lekuk dan Las Rata

B. Rumus Perhitungan Las

- Menentukan Luas Penampang Luas:

$$A = t(2b+2l) \dots\dots\dots(\text{Lit 3 : Hal 8})$$

- Tegangan Geser Las:

$$\tau = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(\text{Lit 3 : Hal 6})$$

- Momen lentur las:

$$M = P \times e \dots\dots\dots(\text{Lit 3 : Hal 10})$$

- Tegangan lentur:

$$\sigma_b = \frac{M}{Z} \dots\dots\dots(\text{Lit 3 : Hal 11})$$

- Section Modulus:

$$Z = t \left(b \cdot l + \frac{b^2}{2} \right) \dots\dots\dots(\text{Lit 3 : Hal 12})$$

- Tegangan geser maksimal:

$$\tau_{maks} = \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_b)^2 + 4\tau^2} \dots\dots\dots(\text{Lit 3 : Hal 13})$$

Keterangan :

A : luas penampang (mm)²

τ : Tegangan geser (N/mm²)

P : Beban (N)

e : Jarak las dengan beban (mm)

σ_b : Tegangan lentur (N/mm²)

Z : *section* modulus (mm³)

l : Lebar luar pelat (mm)

b : tinggi komponen (mm)

s : lebar gerigi las (mm)

2.5 Perawatan Dan Perbaikan

Secara umum, perawatan merupakan salah satu usaha yang dilakukan dengan tujuan untuk menjaga peralatan/mesin agar dapat berfungsi secara optimal seperti yang direncanakan atau dikehendaki,

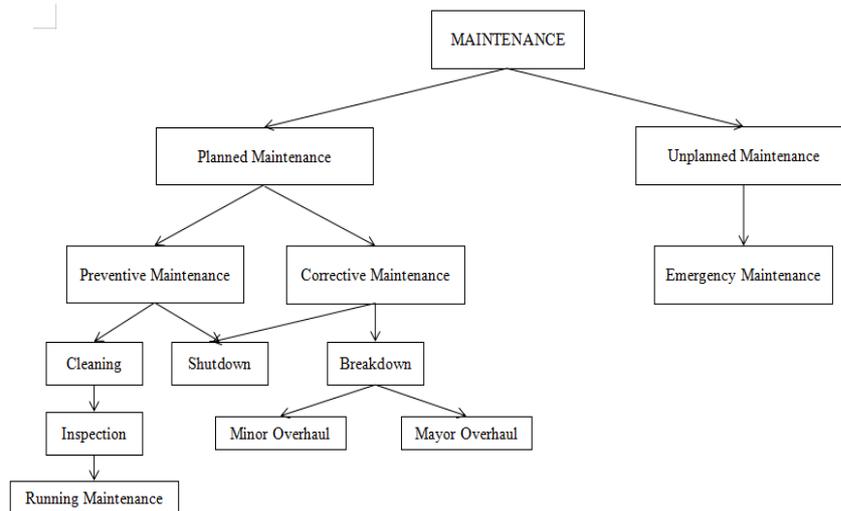
Perawatan adalah proses perlakuan yang rutin dan secara terus menerus terhadap suatu peralatan/mesin untuk menjaga dan mempertahankan kondisinya agar tetap dalam keadaan baik.

Sedangkan perbaikan adalah proses pemeliharaan suatu kondisi peralatan/mesin yang telah mengalami kerusakan atau penurunan performa sehingga tidak dapat kembali kekeadaan semula.

Dan juga perawatan dapat diartikan sebagai suatu proses untuk memelihara atau menjaga kelangsungan dari alat pencetak arang briket biomassa ini dengan merawat beberapa komponen, maka diharapkan alat pencetak arang briket biomassa ini dapat berfungsi atau berjalan lancar serta aman dalam proses operasionalnya.

Adapun tujuan utama perawatan tersebut diantara lain :

1. Agar alat pembelajaran ini dapat beroperasi dengan baik dan dapat memenuhi kebutuhan yang diinginkan.
2. Agar dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama.
3. Menghindari hal-hal yang dapat membahayakan sewaktu pengoperasian alat pembelajaran ini.
4. Menghemat biaya dalam hal pembelian komponen-komponen yang rusak karena kemungkinan terjadinya kerusakan sangat kecil karena dilakukan proses manajemen perawatan dengan baik.



Gambar 2.22 Jenis-Jenis Perawatan

2.5.1 Jenis-Jenis Perawatan

Pada umumnya jenis perawatan dibagi menjadi dua yaitu perawatan terencana (*planned maintenance*) dan perawatan tidak terencana (*unplanned maintenance*).

2.5.1.1 Perawatan Terencana (*Planned Maintenance*)

Perawatan terencana adalah kegiatan perawatan yang diorganisir dan dilaksanakan berdasarkan program perencanaan yang ditetapkan dengan disertai pengendalian yang juga mengacu pada rencana yang telah disusun sebelumnya. Perawatan terencana dibagi menjadi beberapa jenis perawatan yaitu:

1. Perawatan Preventif (*Preventive Maintenance*)

Perawatan preventif merupakan perawatan yang memiliki orientasi mencegah penurunan kinerja pada komponen peralatan/mesin. Adapun perawatan pencegahan yang mencakup :

- a. Pemeriksaan Periodik
- b. Penyetelan dan perbaikan alat selagi masih bisa diperbaiki
- c. Perawatan secara rutin yang dilakukan secara *continue*

Untuk perawatan pencegahan pada alat pencetak briket adalah sebagai berikut :

- a. Pengecatan Rangka Bodi Dan Komponen Lainnya
- b. Perawatan Pencegahan Pada Dinamo Motor Listrik
- c. Pelumasan

Pada alat ini terdapat beberapa bagian dari komponennya yang perlu diberikan pelumasan antara lain Poros Input, Bantalan & Bearing, Poros Ulir, dan Penutup Cetakan Briket:

1. Poros Input
2. Bantalan & Bearing
3. Poros Ulir
4. Penutup Cetakan Briket

2. Perawatan Korektif (*Corrective Maintenance*)

Perawatan korektif merupakan perawatan yang dilakukan dengan tujuan untuk memulihkan kembali fungsi komponen mesin yang mengalami gangguan. Kegiatan ini terdiri dari dua bagian yaitu perawatan kecil dan perawatan besar (*overhaul*).

- a. Perawatan Kecil adalah kegiatan perawatan yang berupa pemeriksaan komponen yang tidak menyeluruh atau hanya sebagian kecil contohnya pemberian pelumasan pada komponen, pemeriksaan pada komponen, pengecekan pada setiap komponen dengan skala kecil.
- b. Perawatan Besar (*Overhaul*) adalah kegiatan berupa pergantian setiap komponen-komponen yang sudah direncanakan dan dijadwalkan.

Perawatan korektif ini tidak berarti memperbaiki, tetapi sering juga mempelajari sebab-sebab terjadinya kerusakan pada alat/mesin tersebut dan juga harus mengetahui cara mengatasinya dengan cepat, tepat, dan benar sehingga tidak terjadinya kerusakan dikemudian hari.

3. Perawatan Prediktif (*Predictive Maintenance*)

Perawatan prediktif merupakan sistem perawatan yang dilakukan dengan maksud agar komponen mesin dapat bekerja tanpa terjadi gangguan, sehingga dapat mencegah waktu istirahat yang tidak perlu, karena suatu gejala atau diagnosa kerusakan data dapat diketahui secara dini. Oleh sebab itu selama tidak ada gejala kerusakan, mesin dapat dioperasikan terus meskipun sudah mengalami batas waktu *reparasi*.

4. Perawatan Kerusakan (*Breakdown Maintenance*)

Breakdown Maintenance merupakan pekerjaan perawatan yang hanya dilakukan karena perawatannya benar-benar dimatikan dalam kondisi rusak yang disebabkan sudah habisnya umur pakai (*lost time*) suatu komponen misalnya saklar dan *wire* motor listrik.

5. Perawatan Penggantian (*Replacement Instead Of Maintenance*)

Perawatan penggantian merupakan usaha perbaikan yang dilakukan untuk mengganti peralatan yang rusak dan kapasitas dari alat yang sudah sangat menurun sehingga diharuskan untuk mengganti peralatan yang rusak misalnya mengganti bantalan bearing dan motor listrik.

2.5.1.2 Perawatan Tidak Terencana (*Uplanned Maintenance*)

Perawatan yang tidak direncanakan ini dilakukan karena suatu alat sebelumnya tidak diperkirakan akan rusak sehingga untuk itu dilakukan perawatan darurat, agar mesin atau peralatan itu dapat berfungsi kembali dengan baik.

Perawatan darurat ini hanya dilakukan apabila suatu alat sama sekali tidak dapat digunakan karena adanya kerusakan atau kelainan dan tidak mungkin dapat terus beroperasi. Untuk itu dapat diperbaiki maka prinsip kerja peralatan tersebut diperkirakan terhadap kerusakan yang dilakukan dengan cepat dan tepat.

