

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mesin Amplas Putar (*Rotary Grinding*)

Mesin amplas *rotary grinding* adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk menghaluskan atau memoles permukaan material dengan menggunakan gerakan rotasi. Mesin ini umumnya digunakan dalam industri manufaktur, pekerjaan kayu, dan konstruksi. Prinsip kerja mesin amplas *rotary grinding* adalah dengan menggunakan piringan amplas yang terpasang pada poros yang berputar dengan cepat. Ketika mesin dihidupkan, permukaan benda kerja ditempatkan di bawah piringan amplas, dan gerakan rotasi piringan amplas ini akan mengikis atau memoles permukaan benda kerja secara terus-menerus. Mesin amplas *rotary grinding* dapat dilengkapi dengan berbagai jenis piringan amplas, tergantung pada jenis permukaan yang akan diolah dan hasil yang diinginkan. Piringan amplas dapat memiliki berbagai tingkat kekasaran atau kehalusan, dan dapat diganti sesuai kebutuhan.



Gambar 2.1 Mesin Amplas Putar (Martono, 2023)

Mesin amplas rotary grinding biasanya dilengkapi dengan fitur-fitur seperti kecepatan putaran yang dapat diatur, mekanisme pengencangan piringan amplas, dan pengaturan kedalaman penggerindaan. Hal ini memungkinkan operator untuk

mengontrol tingkat kehalusan atau kekasaran permukaan yang dihasilkan. Mesin amplas *rotary grinding* juga bisa dilengkapi dengan sistem penyedot debu untuk mengurangi jumlah debu yang dihasilkan selama proses pengamplasan. Ini membantu menjaga kebersihan lingkungan kerja dan mengurangi risiko terkena debu yang berbahaya bagi kesehatan. Dalam penggunaan mesin amplas *rotary grinding*, penting untuk memperhatikan keselamatan kerja. Operator harus menggunakan perlengkapan pelindung seperti kaca pelindung, masker debu, dan sarung tangan. Selain itu, penting untuk mengikuti petunjuk penggunaan yang disediakan oleh produsen mesin untuk menghindari kecelakaan atau kerusakan yang tidak diinginkan.

2.1.1 Jenis-Jenis Mesin Amplas

Mesin amplas adalah alat dengan daya untuk menghaluskan permukaan dengan cara gesekan dengan amplas, baik itu permukaan kayu maupun besi. Alat ini memiliki media untuk memasang amplas dan mekanisme untuk menggerakkan dengan cepat dalam suatu rangka untuk dipegang dengan tangan atau dipasang pada meja kerja. Jenis – jenis mesin amplas adalah sebagai berikut:

1. Mesin Amplas Sabuk



Gambar 2.2 Mesin Amplas Sabuk (Trade, 2023)

Mesin Amplas Sabuk merupakan sebuah alat yang memiliki bagian amplas yang diregangkan pada penggulung, sehingga dapat menangani pekerjaan besar dengan cepat. Mesin amplas ini bagus untuk mengerjakan bagian atas meja, pintu, menghilangkan cat lama dan mengamplas tepi lantai kayu. Tetapi alat ini tak

cocok untuk perabotan atau pekerjaan yang membutuhkan hasil akhir mengkilap. Ukuran dari sabuk dinyatakan dalam lebar dan keliling. Pada umumnya sabuk yang lebih luas berarti dapat menyelesaikan pekerjaan lebih cepat. Kecepatan sabuk terlihat pada permukaan dalam satuan kaki per menit dan antara 900 sampai 1.600. Semakin tinggi kecepatan maka akan semakin cepat mesin amplas bekerja. Beberapa mesin amplas sabuk dapat dipasang pada meja kerja untuk mempermudah penggunaan. Mesin amplas sabuk ini cenderung lebih mahal dibandingkan mesin amplas pemoles. Bobot dari alat ini antara 2,5 kg sampai 10 kg.

2. Mesin Amplas *Orbital* atau Mesin Amplas Pemoles



Gambar 2.3 Mesin Amplas *Orbital* (Trade, 2023)

Mesin Amplas *Orbital* merupakan jenis mesin amplas yang memberikan hasil akhir mulus pada area yang datar dan lebar. Alat ini juga bagus untuk memuluskan plester, cat atau pernis. Plat alasnya hadir dalam berbagai ukuran berbeda dan bergerak dengan gerakan melingkar yang cepat dan kencang.

3. Mesin Amplas *Belt Sander*



Gambar 2.4 Mesin Amplas *Belt Sander* (Trade, 2023)

Mesin Amplas *Belt Sander* merupakan mesin amplas yang mempunyai material abrasif amplas dari rangkaian drum roll berukuran kecil dengan track

sehingga materialnya dapat bergulir mengikuti alur lintasan persegi panjang. Nah, *Belt Sander* biasanya digunakan untuk mengamplas abrasif yang kasar. Bahkan, jenis mesin amplas yang satu ini juga cocok digunakan untuk menghilangkan bekas cat di tembok, menghaluskan permukaan kayu, dan mengasah material dan furniture metal. Ketika Anda menggunakan *Belt Sander* maka gunakan bidang yang permukaannya sempit agar tidak menggores bagian disekitarnya.

4. Mesin Amplas *Orbital Sander*



Gambar 2.5 Mesin Amplas *Orbital Sander* (Trade, 2023)

Mesin Amplas *Orbital Sander* merupakan sebuah mesin yang berbentuk bulat yang dikenal sebagai tipe mesin amplas standar sehingga dapat digunakan dengan mudah oleh pemula. Dengan demikian jenis material yang akan diampas juga harus berbentuk papan bulat untuk direkatkan ke mesin menggunakan bahan *velcro*. Nah, mesin amplas yang satu ini dapat digerakkan dengan mudah untuk menghaluskan kayu, logam, dan tembok. Bahkan, mesinnya juga dapat digunakan untuk memoles mobil dengan mata poles dari serat *polypropylene*.

5. Mesin Amplas *Palm Sander*



Gambar 2.6 Mesin Amplas *Palm Sander* (Trade, 2023)

Mesin Amplas *Palm Sander* merupakan jenis mesin amplas yang memiliki bentuk kotak pada bagian bawah, yaitu alat pengamplasannya berbentuk kotak kecil. Bagian amplasnya ini dapat bergerak maju dan mundur atau ke kanan dan ke kiri tergantung dari pengaturannya.

6. Mesin Amplas *Mouse Sander*



Gambar 2.7 Mesin Amplas *Mouse Sander* (Trade, 2023)

Mesin Amplas *Mouse Sander* merupakan mesin amplas yang sangatlah ringkas. Mesin ini mampu menjangkau ruang-ruang yang sempit, karena memiliki pegangan tiga posisi untuk keserbagunaan saat digunakan untuk bekerja. Pegangan 3 posisi tersebut memudahkan pengguna untuk mengkontrtolnya pada berbagai pengaplikasiannya. Selain itu, mesin ini memiliki sistem pengumpulan debu yang baik sehingga membantu menjaga ruang kerja tetap bersih.

7. Mesin Amplas *Drum Sander*



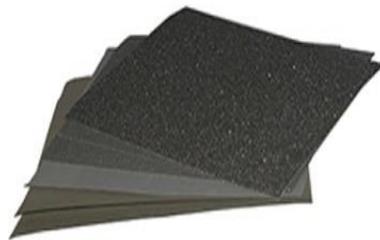
Gambar 2.8 Mesin Amplas *Drum Sander* (Trade, 2023)

Mesin Amplas *Drum Sander* merupakan tipe yang dilengkapi dengan fitur drum yang berfungsi untuk menempatkan sabuk amplas. Mesin drum sander ini bisa digunakan untuk menghaluskan bagian-bagian produk papan kayu yang datar, terlebih untuk benda-benda kayu yang berukuran kecil dan kompleks. Ketika digunakan untuk menghaluskan objek-objek kecil atau benda dengan permukannya yang melengkung, drum harus diganti dengan fitur pada lentur.

2.1.2 Jenis-Jenis Amplas

Amplas terbagi dalam 2 jenis yakni amplas besi dan amplas kayu. Untuk amplas kayu merupakan jenis amplas dengan tipe kering, tidak boleh terkena air atau lembab, benar-benar harus kering karena terbuat dari partikel batu granit. Sedangkan amplas besi bersifat lebih fleksibel karena bisa di gunakan secara kering atau basah karena menggunakan bahan dari *silicon carbide*.

1. Amplas Besi/Logam



Gambar 2.9 Amplas Logam (Tiya, 2023)

Pada kertas amplas disisi belakang nya tertera nomor, nomor tersebut berkisar dari angka 1 sampai 3000, untuk menandakan tingkat kehalusan amplas tersebut adalah semakin kecil nomor amplas semakin kasar, begitu juga sebaliknya. Namun pada realita di lapangan, jenis angka yang beredar biasanya di mulai dari angka 100 sampai 1000, akan sangat jarang sebuaah toko mensuply stock amplas dengan tingkat kehalusan yang berurutan, biasanya toko bangunan atau toko cat akan memiliki amplas dengan kelipatan 100,200,300,400,600,800,1000,1500.

2. Amplas Kayu



Gambar 2.10 Amplas Kayu (Tiya, 2023)

Sedangkan untuk amplas kayu,cara membaca ukuran nya tidak jauh berbeda. Tingkat kehalusan yang banyak di jual di pasaran untuk amplas kayu umum nya adalah 40, 60, 80, 100, 150, 220, 300, 400, dan 500. Ukuran amplas

nomor 40 sangat kasar, dan ukuran ampas nomor 500 halus. Sedikit berbalik dengan Amplas besi.

2.2 Metalografi

Metalografi adalah studi struktur fisik dan komponen logam yang menggunakan mikroskop atau mengetahui perkiraan sifat-sifat fisik dengan mengenali ciri-ciri khusus dari struktur mikronya ataupun sbg karakterisasi bahan.

2.2.1 Fungsi Metalografi

Penerapan praktis dari metalografi berfungsi untuk mengetahui ukuran butir, distribusi fasa, dan keberadaan kotoran dalam sebuah logam. Penentuan spesifikasi yang di perlukan dalam suatu material mengacu kepada hasil metalografi yang menjelaskan tentang proses yang sudah di alami oleh material yang bersangkutan. Hasil pengamatan metalografi di pengaruhi oleh persiapan permukaan spesimen yang akan di amati.

2.2.2 Jenis-Jenis Metalografi

Adapun jenis-jenis metalografi secara umum terdiri dari dua jenis yaitu sebagai Berikut:

1. Makrografi

Merupakan ilmu metalografi yang mempelajari struktur logam dan logam paduan melalui pengamatan mata secara langsung. Pengamatan makrografi di bantu oleh lensa dengan nilai perbesaran maksimal 15 kali dari benda aslinya. Hasil pengamatan metalografi dinamakan makrostruktur. Makrografi bertujuan untuk mengamati butir kristal di dalam logam dan mengamati retakan selama proses fabrikasi logam.

2. Mikrografi

Merupakan ilmu metalografi yang mempelajari struktur logam dan logam paduan menggunakan mikroskop. Pengamatan di lakukan dengan perbesaran mulai dari 20 kali lipat sampai dengan 2000 kali lipat. Hasil pengamatan mikrografi di sebut mikrostruktur. Mikrografi di gunakan untuk menentukan kandungan unsur kimia yang aada di dalam logam paduan dan menentukan

ukuran dan bentuk kristal. Selain itu, mikrografi dapat di gunakan untuk menemukan cacat mikro dan mengetahui kualitas dari proses perlakuan panas pada logam paaduan. Mikrografi dilakukan dengan menyiapkan sampel atau spesimen yang kemudian di amplas menggunakan kertas amplas dan di poles menggunakan larutan. Setelah itu, sampel atau spesimen melalui proses etsa sehingga dapat di amati menggunakan mikroskop cahaya dan di peroleh tafsiran atas hasil pengamatannya.

2.3 Komponen Mesin Yang Digunakan

Adapun komponen yang digunakan dalam mesin ini secara umum diantaranya sebagai berikut:

2.3.1 Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Untuk dinamo motor ini sering dijumpai pada alat-alat rumah tangga yang membutuhkan energi mekanik.



Gambar 2.11 Motor Listrik (Kompas, 2023)

Pada motor listrik tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana kita ketahui bahwa: kutub-kutub dari magnet yang senama akan tolak-menolak dan kutub-kutub tidak senama, tarik-menarik. Maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar, dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap.

2.3.2 Pulley

Katrol atau dalam bahasa inggris *snatch block* atau *pulley block* adalah sebuah roda di atas sebuah as roda atau penggerak roda yang dirancang untuk

mendukung pergerakan dan mengubah arah dari kabel atau sabuk yang dipasang, atau mentransfer kekuatan antara penggerak roda dan kabel atau sabuk.



Gambar 2.12 *Pulley* (Sami, 2023)

Pulley adalah suatu elemen mesin yang berfungsi sebagai komponen atau penghubung putaran yang diterima dari motor listrik kemudian diteruskan dengan menggunakan sabuk atau *V-belt* ke benda yang ingin digerakkan.

2.3.3 Sabuk (*V-Belt*)

Sabuk atau *belt* adalah bahan fleksibel yang melingkar tanpa ujung, yang digunakan untuk menghubungkan secara mekanis dua poros yang berputar. Sabuk digunakan sebagai sumber penggerak, penyalur daya yang efisien atau untuk memantau pergerakan relatif. Sabuk dilingkarkan pada katrol. Dalam sistem dua katrol, sabuk dapat mengendalikan katrol secara normal pada satu arah atau menyilang. Sabuk digunakan sebagai sumber penggerak contohnya adalah pada konveyor di mana sabuk secara kontinu membawa beban dari satu titik ke titik lain.



Gambar 2.13 *V-Belt* (Signa, 2023)

V-Belt memindahkan tenaga melalui kontak antara *V-belt* dengan *pulley* penggerak dan *pulley* yang digerakkan. *V-Belt* digerakkan oleh gaya gesek penggerak, kemampuan *V-belt* untuk memindahkan tenaga tergantung pada kriteria berikut ini:

1. Tegangan *V-belt* terhadap *pulley*.
2. Gesekan antara *V-belt* dan *pulley*.
3. Sudut kontak antara *V-belt* dan *pulley*.
4. Kecepatan *V-belt*.

Berikut ini berbagai macam *V-belt* yang pernah ada dan digunakan untuk keperluan otomotif maupun untuk konstruksi lainnya.

1. *Round Belts*

Round belts terbuat dari solid *rubber* atau *rubber* dengan *cord*. *Belt* ini hanya digunakan untuk beban ringan seperti untuk *sewing machine projector films*.

2. *Flat Belts*

Flat belt terbuat dari *leather rubberized fabric* dan *cord*. *Flat belt* semakin tidak digunakan karena membutuhkan *pulley* yang lebih besar, tempat yang luas dan kurang fleksibel. *Flat belt* juga dipergunakan sebagai *conveyor belt* bilamana *belt* tersebut membawa beban. *Flat belt* umumnya digunakan sebagai pemindah tenaga high power untuk mesin penggerak yang terpisah dengan mesin yang digerakkan.

3. *V-Belts*

V-belts banyak digunakan untuk memindahkan beban antara *pulley* yang berjarak pendek. Gaya jepit ditimbulkan oleh bentuk alur V. Gaya tarik atau load yang lebih besar menghasilkan gaya jepit *belt* yang kuat. Gaya jepit *V-belt* memungkinkan sudut kontak yang lebih kecil dan perbandingan kecepatan yang lebih tinggi. Meredam kejutan terhadap motor dan bearing akibat perubahan

4. *Banded V-Belts*

Banded V-belts adalah multiple *V-belt* yang dibentuk cetak permanen tie band. *Banded V-belts* mengurangi timbulnya masalah pada penggerak dimana *belts* bergeser, melintir dan terlepas dari alurnya.

5. *Linked V-Belts*

Linked V-belt dibentuk dari multiple belt yang disusun saling menyambung. Digunakan untuk penggerak-penggerak besar dengan memiliki jarak center yang

tetap, dimana terdapat kesulitan untuk memastikan ukuran *belts* yang tetap. Link dapat ditambah atau dikurangi untuk mendapatkan panjang belt yang tetap.

6. *Timing Belts*

Timing belt merupakan aksi gabungan antara *chain* dan *sprocket* pada bentuk *flat belt*. Bentuk dasarnya merupakan flat yang memiliki gigi-gigi berukuran sama pada permukaan kotak dengan gigi *pulley*. Sebagaimana penggerak gear rantai, membutuhkan kelurusan pada perpasangan *pulley*. Keuntungan *timing belt* ini adalah sebagai berikut.

- a. Tidak terjadi slip atau variasi kecepatan.
- b. Membutuhkan perawatan yang ringan.
- c. Mampu digunakan pada range beban yang lebar.
- d. Memiliki efisiensi mekanis tinggi karena tidak terjadi gesekan atau slip.

7. *V-Ribbed Belts*

V-ribbed belts merupakan gabungan alur luar berbentuk *V-belt*. Lapisan inti penguat terdapat pada bagian dasar *belt*. Sebagaimana *V-belt* berkemampuan memindahkan power tergantung pada aksi jepit antara alur dan *belt*.

2.3.4 *Pillow Bearing*

Bearing merupakan elemen mesin yang digunakan untuk membatasi gerak relatif pada dua komponen atau lebih dalam mesin sehingga bisa digerakkan pada arah yang diinginkan. Penggunaan bearing adalah menjaga poros mesin untuk tetap berputar pada sumbunya dan komponen lain pada jalurnya



Gambar 2.14 *Pillow Bearing*

2.3.5 Poros

Poros adalah suatu stasioner yang berputar, biasanya yang berpenampang bulat, dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi, *pulley*, engkol, *sprocket*, dan elemen-elemen pemindah lainnya.



Gambar 2.15 Poros

2.3.6 Rangka

Rangka adalah untuk melindungi mesin dan komponen lainnya, dan juga bisa meredam seperti kebisingan dan getaran yang di hasilkan mesin amplas ini

2.4 Alat Yang Digunakan

Alat yang digunakan ini adalah untuk memudahkan pengerjaan perancangan mesin atau proses pembuatan.

2.4.1 Las Listrik

Las listrik adalah salah satu cara menyambung logam dengan jalan menggunakan nyala busur listrik yang dia arahkan ke permukaan logam yang akan di sambung. Pada bagian yang terkena busur listrik yang di arahkan ke permukaan logam yang akan di sambung. Pada bagian yang terkena busur listrik tersebut akan mencair, demikian juga elektrode yang menghasilkan busur listrik akan mencair pada ujung nya dan merambat terus habis. Logam cair dari elektrode dan dari sebagian benda akan di sambung tercampur dan mengisi celah dari kedua logam yang akan di sambung, kemudian membeku dan tersambung lah kedua logam tersebut. Mesin las busur listrik dapat mengalirkan arus listrik cukup besar tetapi dengan tegangan yang aman (kurang dari 45 volt). Busur listrik yang terjadi akan menimbulkan energi panas yang cukup tinggi sehingga akan mudah mencairkan logam yang terkena. Besarnya arus listrik dapat diatur sesuai dengan keperluan dengan memperhatikan ukuran dan type elektrodanya.



Gambar 2.16 Las Listrik (Bulandry, 2023)

Ada tiga jenis elektrode logam, yaitu elektrode polos, elektrode fluks dan elektrode berlapis tebal. Elektrode polos terbatas penggunaannya, antara lain untuk besi tempa dan baja lunak. Biasanya digunakan polaritas langsung. Mutu pengelasan dapat ditingkatkan dengan memberikan lapisan fluks yang tipis pada kawat las. Tetapi kawat las berlapis merupakan jenis yang paling banyak digunakan dalam berbagai pengelasan komersial. Berikut merupakan jenis-jenis mesin dan fungsinya masing-masing.

1. Mesin las arus bolak-balik (Mesin AC)

Mesin memerlukan arus listrik bolak-balik atau arus AC yang dihasilkan oleh pembangkit listrik, listrik PLN atau generator AC, dapat digunakan sebagai sumber tenaga dalam proses pengelasan. Besarnya tegangan listrik yang dihasilkan oleh sumber pembangkit listrik belum sesuai dengan tegangan yang digunakan untuk pengelasan. Bisa terjadi tegangannya terlalu tinggi atau terlalu rendah, sehingga besarnya tegangan perlu disesuaikan terlebih dahulu dengan cara menaikkan atau menurunkan tegangan. Alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan ini disebut transformator atau trafo. Kebanyakan trafo yang digunakan pada peralatan las adalah jenis trafo *step-down*, yaitu trafo yang berfungsi menurunkan tegangan. Hal ini disebabkan kebanyakan sumber listrik, baik listrik PLN maupun listrik dari sumber yang lain, mempunyai tegangan yang cukup tinggi, padahal kebutuhan tegangan yang dikeluarkan oleh mesin las untuk pengelasan hanya 55 volt sampai 85 volt. Transformator yang digunakan pada peralatan las mempunyai daya yang cukup besar. Untuk mencairkan sebagian logam induk dan elektrode dibutuhkan energi yang besar, karena tegangan pada bagian terminal kumparan sekunder hanya kecil, maka untuk menghasilkan daya yang besar perlu arus besar. Arus yang digunakan untuk peralatan las sekitar 10 ampere sampai 500 ampere.

2. Mesin Las arus searah (Mesin DC)

Arus listrik yang digunakan untuk memperoleh nyala busur listrik adalah arus searah. Arus searah ini berasal dari mesin berupa dynamo motor listrik searah. Dinamo dapat digerakkan oleh motor listrik, motor bensin, motor diesel,

atau alat penggerak yang lain. Mesin arus yang menggunakan motor listrik sebagai penggerak mulanya memerlukan peralatan yang berfungsi sebagai penyearah arus. Penyearah arus atau rectifier berfungsi untuk mengubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC). Arus bolak-balik diubah menjadi arus searah pada proses pengelasan mempunyai beberapa keuntungan, antara lain:

- a. Nyala busur listrik yang dihasilkan lebih stabil
- b. Setiap jenis elektrode dapat digunakan pada mesin las DC
- c. Tingkat kebisingan lebih rendah
- d. Mesin las lebih fleksibel, karena dapat diubah ke arus bolak-balik atau arus searah.

Mesin las DC ada 2 macam, yaitu mesin las stasioner atau mesin las portabel. Mesin las stasioner biasanya digunakan pada tempat atau bengkel yang mempunyai jaringan listrik permanen, misal listrik PLN. Adapun mesin las portabel mempunyai bentuk relatif kecil biasanya digunakan untuk proses pengelasan pada tempat-tempat yang tidak terjangkau jaringan listrik. Hal yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian mesin las adalah penggunaan yang sesuai dengan prosedur yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat mesin, perawatan yang sesuai dengan anjuran. Sering kali gangguan-gangguan timbul pada mesin las, antara lain mesin tidak mengeluarkan arus listrik atau nyala busur listrik lemah.

3. Mesin las ganda (Mesin AC-DC)

Mesin las ini mampu melayani pengelasan dengan arus searah (DC) dan pengelasan dengan arus bolak-balik. Mesin las ganda mempunyai transformator satu fasa dan sebuah alat perata dalam satu unit mesin. Keluaran arus bolak-balik diambil dari terminal lilitan sekunder transformator melalui regulator arus. Adapun arus searah diambil dari keluaran alat perata arus. Pengaturan keluaran arus bolak-balik atau arus searah dapat dilakukan dengan mudah, yaitu hanya dengan memutar alat pengatur arus dari mesin las. Mesin las AC-DC lebih fleksibel karena mempunyai semua kemampuan yang dimiliki masing-masing mesin las DC atau mesin las AC. Mesin las jenis ini sering digunakan untuk bengkel-bengkel yang mempunyai jenis-jenis pekerjaan yang bermacam-macam, sehingga tidak perlu mengganti-ganti las untuk pengelasan berbeda.

2.4.2 Mesin Bor

Mesin bor adalah sebuah alat perkakas dengan gerakan memutar alat pemotong yang digunakan dalam pengerjaan pengeboran atau membuat lubang pada suatu benda dengan bentuk alur lingkaran. Selain itu, mesin bor juga berfungsi untuk membuat alur, perluasan, dan menghaluskan secara presisi.

Cara kerja mesin bor yaitu poros mesin berputar, dimana pada bagian ujungnya disambungkan dengan mata bor untuk mengebor benda kerja yang diam, sementara itu mata bor bergerak berputar dengan kecepatan tertentu.



Gambar 2.17 Mesin Bor (Klopmart, 2023)

Fungsi utama mesin bor terletak pada pengertian mesin bor itu sendiri, yakni digunakan untuk membuat lubang. Namun, kegunaan mesin bor kini telah disesuaikan berdasarkan jenis-jenisnya. Berikut merupakan jenis-jenis mesin dan fungsinya masing-masing.

1. Mesin bor tangan

Mesin bor tangan adalah jenis mesin bor yang paling sering dijumpai dalam pekerjaan pengeboran besi maupun kayu tergantung dari mata bor yang digunakan. Selain itu, mesin bor ini juga dapat digunakan untuk mengencangkan atau melepaskan baut dengan menggunakan perlengkapan pendukung. Mesin bor tangan memiliki beberapa jenis berdasarkan penggunaan ukuran mata bornya. Ukuran mata bor pada mesin bor tangan dimulai dari 6,5 mm, 10 mm, 13 mm, 16 mm, 23 mm, dan 32 mm. Di mana angka tersebut merupakan ukuran maksimal penggunaan mata bor. Mesin bor tangan juga memiliki spesifikasi tersendiri sesuai produknya. Ada yang dilengkapi dengan pengatur kecepatan dan tombol

pengubah arah putaran mesin. Dengan berbagai fitur yang ada, maka penggunaan mesin bor tangan menjadi lebih mudah dalam melakukan pengerjaan pengeboran.

2. Mesin bor duduk

Mesin bor duduk merupakan jenis mesin bor yang telah didesain khusus dengan perlengkapan pendukung, seperti rahang pengunci, tuas pengeboran, hingga vanbelt pengatur kecepatan. Jenis mesin bor ini digunakan untuk membuat lubang dengan ukuran presisi. Dengan adanya rahang pengunci, maka benda yang akan dibor tidak dapat bergeser. Mesin bor duduk ini menggunakan poros utama yang dapat digerakan naik turun dengan tuas pengeboran yang penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan. Putaran pada mesin bor duduk juga dapat diatur sesuai keperluan melalui vanbelt yang berada di bagian atas. Mesin bor duduk ini juga memiliki ukuran kepala bor sesuai kebutuhannya, mulai dari yang terkecil 13 mm, 16 mm, hingga yang terbesar 25 mm.

3. Mesin bor *rotary hamer*

Mesin bor *rotary hamer* merupakan mesin bor dengan memiliki 3 mode pengaturan yang dapat diubah sesuai kebutuhan. Dimana jenis mesin bor ini dapat digunakan untuk mengebor besi, beton, dan bobok. Mesin bor ini juga sering disebut mesin bor SDS+. Dimana pemasangan mata bor cukup dicolokan saja dan tanpa harus dikencangkan menggunakan kunci mata bor. Untuk penggunaan mata bornya juga khusus, tidak seperti mata bor biasa. Dalam perkembangannya, mesin bor rotary hamer memiliki variasi yang berbeda yang sering disebut dengan mesin bor SDS Max. Dimana mesin bor SDS Max ini dapat menggunakan mata bor yang memiliki ukuran lebih besar.

4. Mesin bor *cordless*

Mesin bor *cordless* adalah mesin bor tanpa kabel dimana sumber dayanya menggunakan tenaga baterai. Jenis mesin bor ini sering digunakan pada bidang konstruksi yang jauh dari sumber listrik dan pengerjaan pada ketinggian. Jenis mesin bor ini biasanya digunakan untuk pekerjaan ringan, karena memang didesain khusus memiliki kekuatan torsi putaran yang tidak begitu kuat. Diantara kegunaan mesin bor *cordless* antara lain untuk mengebor gypsum, kayu, dan besi dengan menggunakan mata bor berukuran kecil. Selain itu, mesin bor ini juga

dapat digunakan untuk memasang skrup dengan menggunakan perlengkapan mata obeng.

5. Mesin bor *impact*

Mesin bor *impact* sering disebut juga dengan mesin bor beton. Jika dilihat secara sekilas, jenis mesin bor ini hampir sama dengan mesin bor tangan. Namun, mesin bor *impact* memiliki fitur getar yang digunakan dalam pengeboran benda yang keras, seperti tembok atau beton. Untuk jenis mata borna juga menggunakan mata bor khusus untuk melubangi tembok.

2.4.3 Mesin Gerinda

Mesin gerinda tangan adalah sebuah *power tools* yang dapat digunakan untuk menggerinda atau memotong benda logam, kayu, bahan bangunan, kaca, dan juga memoles mobil. Prinsip kerjanya yaitu batu gerinda berputar dan bersentuhan dengan benda kerja yang kemudian terjadi pengikisan pada benda tersebut.



Gambar 2.18 Mesin Gerinda (Yosua, 2023)

Pada umumnya, mesin gerinda digunakan untuk menggerinda atau memotong logam. Namun, dengan menggunakan batu atau mata gerinda yang sesuai, maka kita juga dapat menggunakan mesin gerinda pada benda kerja lain seperti kayu, keramik, batu alam, kaca, fiber, dan lain-lain. Tujuan dari pekerjaan menggerinda yaitu untuk memotong dan mengasah benda kerja. Namun, dapat juga bertujuan untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil pemotongan, menghilangkan kerak las, membentuk lengkungan pada benda bersudut, serta menghaluskan permukaan benda.

2.4.4 Mesin Bubut

Mesin bubut adalah mesin perkakas yang memutar benda kerja pada sumbu rotasi untuk melakukan berbagai proses seperti pemotongan, pengamplasan, knurling, pengeboran, deformasi, pembubutan muka, dan pemutaran, dengan alat yang diterapkan pada benda kerja untuk membuat objek dengan simetri terhadap sumbunya.



Gambar 2.19 Mesin Bubut (Yosua, 2023)

Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak umpan. Dengan mengatur perbandingan kecepatan rotasi benda kerja dan kecepatan translasi pahat maka akan diperoleh berbagai macam ulir dengan ukuran kisar yang berbeda. Hal ini dapat dilakukan dengan jalan menukar roda gigi translasi yang menghubungkan poros spindel dengan poros ulir. Roda gigi penukar disediakan secara khusus untuk memenuhi keperluan pembuatan ulir. Jumlah gigi pada masing-masing roda gigi penukar bervariasi besarnya mulai dari jumlah 15 sampai dengan jumlah gigi maksimum 127. Roda gigi penukar dengan jumlah 127 mempunyai kekhususan karena digunakan untuk konversi dari ulir metrik ke ulir inci.

2.5 Dasar Pemilihan Bahan

Pemilihan bahan merupakan hal yang dilakukm terlebih dahulu sebelum melakukan perhitungan komponen pada perencanaan suatu mesin atau peralatan.

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan untuk komponen-komponen ini adalah:

1. Bahan yang sesuai dengan fungsinya

Fungsi dari sebuah komponen harus diperhatikan agar pemilihan bahan sesuai dengan fungsi yang diinginkan. Untuk perancangan harus mempunyai kemampuan yang memadai mengenai sifat mekanis, kimia, dan sebagainya. Hal-hal tersebut berhubungan erat dengan sifat material yang mempengaruhi keamanan dari alat ini yang direncanakan

2. Bahan mudah didapat

Selain memenuhi sifat diatas, bahan yang dipilih harus mudah didapat dipasaran. Hal ini untuk memastikan barang dapat didapatkan dengan mudah dan cepat sehingga tidak mengganggu pada proses pembuatan alat mintaur ini. Kemudahan dari mendapatkan bahan juga dapat menekan biaya pembuatan, karena ketika komponen susah didapatkan maka cenderung harganya cukup tinggi.

3. Efisiensi dalam perencanaan dan pemakaian

Efisiensi yang dimaksud adalah penggunaan bahan seminimal mungkin tanpa mengurangi kemampuan dan fungsi dari komponen. Hal ini bertujuan untuk menghemat biaya pembuatan agar bahan tidak terbuang sia-sia.

2.6 Rumus-Rumus Analisis Perhitungan

Rumus-rumus yang digunakan dalam analisa perhitungan (perancangan) adalah sebagai berikut:

Untuk menghitung gaya berat dan gaya gesek dan rumus lainnya yang terjadi pada permukaan amplas dengan spesimen dan komponen lainnya digunakan rumus sebagai berikut.

1. Gaya Berat

$$w = m \cdot g \tag{2.1}$$

Keterangan:

W = Gaya berat (N)

m = Massa (Kg)
 g = Gravitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$)

2. Gaya gesek amplas

$$F_g = f_g + m \cdot a \quad (2.2)$$

Keterangan:

f_g = Gaya gesek (N)
 m = Massa (kg)
 a = Percepatan (m/s)

3. Menentukan *Pulley*

$$d_2 = \frac{d_1 \cdot n_1}{n_2} \quad (2.3)$$

Keterangan:

n_2 = Putaran Motor (Rpm)
 n_1 = Putaran Motor yang diambil (Rpm)
 d_1 = Diameter *pulley* besar (mm)

4. Panjang V-belt

$$L = 2 \cdot C + \left[(d_1 + d_2) \frac{\pi}{2} \right] + \left[\frac{(d_1 - d_2)^2}{4 \cdot C} \right] \quad (2.4)$$

Keterangan:

L = Panjang *v-belt* (mm)
 C = Jarak antar sumbu *pulley* (mm)
 d_2 = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)
 d_1 = Diameter *pulley* penggerak (mm)

5. Torsi Pengamplasan

$$T = I \cdot \alpha \quad (2.5)$$

Keterangan:

I = Massa Keseluruhan (Nm)
 α = Kecepatan sudut (Rad/s^2)

6. Daya Pengamplasan

$$P = T \cdot \omega \quad (2.6)$$

Keterangan:

P = Daya (Watt)

T = Torsi (Nm)

ω = Omega (Rad/s)

7. Gaya Tegang Sabuk

$$\sin \alpha = \left(\frac{r_2 - r_1}{x} \right) \quad (2.7)$$

Keterangan:

r_2 = Jari-jari *pulley* kecil (mm)

r_1 = Jari-jari *pulley* besar (mm)

x = Jarak antar *pulley* (mm)

8. Daya motor

$$P = T_2 \cdot \omega_2 \quad (2.8)$$

Keterangan:

T_2 = Torsi (Nm)

ω_2 = Omega (Rad/s)

2.7 Perawatan

2.7.1 Pengertian Perawatan

Perawatan adalah suatu kegiatan yang beretujuan untuk menjaga peralatan atau mesin agar dapat berfungsi seperti yang direncanakan. Adapun cara menjaga alat adalah dengan merawat alat tersebut kontinyu atau secara periodik yang teratur, sesuai waktu yang dijadwalkan.

2.7.2 Jenis-Jenis Perawatan

Dalam istilah perawatan disebutkan bahwa disana tercakup dua pekerjaan yaitu istilah “perawatan” dan “perbaikan”. Perawatan dimaksudkan sebagai aktivitas untuk mencegah kerusakan dan menambah umur pada mesin itu sendiri,

sedangkan istilah perbaikan dimaksudkan sebagai tindakan untuk memperbaiki kerusakan.

Secara umum, ditinjau dari saat pelaksanaan pekerjaan perawatan, dapat dibagi dua cara yang dapat diuraikan dibawah ini.

2.7.3 Perawatan Terencana (*Planned Maintenance*)

Planned maintenance (perawatan terencana) merupakan kegiatan perawatan mesin yang dilakukan secara terencana yang bertujuan untuk mengurangi terjadinya gangguan operasional mesin sekecil mungkin atau *breakdown* serta pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Oleh karena itu program *maintenance* yang akan dilakukan harus dinamis dan memerlukan pengawasan dan pengendalian secara aktif dari bagian *maintenance* melalui informasi dari catatan riwayat mesin atau peralatan. Adapun keuntungan *planned maintenance* adalah:

1. Memperpanjang interval waktu *overhaul* dan umur mesin dan peralatan
2. Mengurangi *downtime*, *corrective maintenance* dan menaikkan *up-time*
3. Meningkatkan efisiensi mesin atau peralatan serta penjadwalan tenaga kerja yang lebih efektif
4. Dapat menstandarkan prosedur kerja, biaya dan waktu menyelesaikan pekerjaan
5. Dapat meningkatkan produksi dan penghematan biaya.

Adapun kerugian dilaksanakan perawatan secara *planned maintenance* antara lain:

1. Biaya awal untuk pembentukan *preventive maintenance* yang tinggi .
2. Dengan *planned maintenance* mesin atau peralatan akan lebih sering diperiksa atau ditangani dan jika salah justru dapat menimbulkan kerugian
3. Pemakaian ternyata lebih baik, Karena komponen yang kondisinya menurun tidak ditunggu sampai betul-betul rusak.

Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) terdiri dari tiga bentuk pelaksanaan, yaitu:

A. *Preventive maintenance* (Pemeliharaan Pencegahan)

Preventive maintenance (pemeliharaan pencegahan) adalah tindakan-tindakan *maintenance* yang dilakukan ketika dan selama mesin atau peralatan sedang beroperasi dengan baik, sebelum mesin atau peralatan tersebut rusak bertujuan untuk menjaga agar mesin atau peralatan tidak rusak dan mendeteksi gejala terjadinya kerusakan secara dini, sehingga dapat bertindak untuk mengadakan perbaikan sebelum mesin atau peralatan mengalami *breakdown*.

Ruang lingkup pekerjaan *preventive maintenance* termasuk *inspection*, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan sehingga mesin atau peralatan selama beroperasi terhindar dari kerusakan, secara umum tujuan dari *preventive maintenance* adalah sebagai berikut:

1. Meminimumkan *downtime* serta meningkatkan kehandalan mesin atau peralatan dan agar menjaga mesin atau peralatan dapat berfungsi tanpa gangguan.
2. Meningkatkan efisiensi dan umur ekonomis mesin atau peralatan.

Menurut the *japan institute of plan maintenance* (dalam Roy U Manurung, 2014). Kegiatan utama yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan dan tetap menjaga agar berfungsi dengan baik meliputi tiga hal:

1. Pemeliharaan harian untuk mencegah terjadinya pemburukan (*deterioration*) mesin meliputi kegiatan membersihkan, memeriksa, pelumasan, dan pengencangan baut atau mur mesin.
2. Pemeliharaan berkala (*Periodic inspection*) untuk mencari gejala memburuknya kondisi mesin yang mungkin terjadi.
3. Melaksanakan perbaikan (*restirations*) jika terdapat kerusakan pada mesin ataupun melakukan perbaikan untuk mencegah kerusakan yang timbul.

Ciri-ciri *Preventive Maintenance* antara lain:

1. Maintenance dilakukan ini terencana dan terjadwal
2. Mesin atau peralatan yang digunakan yang akan dirawat telah teridentifikasi dan telah diuraikan menjadi komponen-komponennya (tertulis dalam daftar)

3. Untuk setiap komponen dilakukan tindakan-tindakan *maintenance* yang telah ditetapkan secara rutin pada interval-interval waktu tertentu.
4. Sebagian *maintenance* dilakukan pada komponen mesin pada keadaan mesin masih bekerja, dan sebagian pada keadaan masih berhenti.

Dalam prakteknya *preventive maintenance* yang dilakukan dibedakan menjadi dua bagian, yaitu:

1. *Routine maintenance* (Pemeliharaan Periodik)

Routine maintenance adalah bagian kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara rutin, setiap hari dapat penyetelan (*setting*), pelumasan mesin selama beberapa menit sebelum digunakan setiap hari.

2. *Periodic maintenance* (Pemeliharaan periodic)

Periodic maintenance adalah kegiatan perawatan dan pemeliharaan yang dilakukan secara *periodic* atau dalam jangka waktu tertentu, misalnya seminggu sekali, sebulan sekali, setahun sekali, dengan memakai lamanya jam kerja mesin atau fasilitas produksi tersebut sebagai jadwal pelaksanaannya, misalnya setiap seratus jam kerja mesin dan seterusnya. *Periodic maintenance* ini dapat berupa pemeriksaan sistem kerja komponen mesin atau peralatan dapat berupa penyetelan dan pemeriksaan katup-katup pemasukan atau pengeluaran minyak.

3. *Corrective maintenance* (Pemeliharaan Perbaikan)

Corrective maintenance (pemeliharaan perbaikan) adalah suatu kegiatan *maintenance* yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan atau kelainan pada mesin atau peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik. *Corrective Maintenance* menuntut para operator yang mengoperasikan mesin atau peralatan untuk melaksanakan dua hal yang perlu diperhatikan mencakup:

- a. Mencatat hasil yang diperoleh dari inspeksi harian mencakup semua-semua kerusakan yang timbul secara detail dan terperinci
- b. Secara aktif ikut berperan untuk memberikan ide-ide yang membangun bertujuan pencegahan terjadinya kerusakan mesin atau peralatan atau mengantisipasi kondisi yang memungkinkan akan mengakibatkan kerusakan mesin atau peralatan.

Corrective dibagi menjadi dua bagian yaitu:

- a. *Repair and adjustment* adalah perawatan yang sifatnya memperbaiki kerusakan yang belum parah atau mesin belum mengalami *breakdown*.
 - b. *Breakdown maintenance* adalah perawatan yang dilakukan ketika sudah terjadi kerusakan pada mesin atau peralatan kerja sehingga mesin tersebut tidak dapat beroperasi secara normal atau terhentinya operasional secara total dalam kondisi mendadak. *Breakdown maintenance* ini harus dihindari karena akan terjadi kerugian akibat berhentinya mesin produksi yang menyebabkan tidak tercapai kualitas ataupun output produksi yang akan dicapai.
4. *Predictive maintenance*

Predictive maintenance adalah tingkatan-tingkatan *maintenance* yang dilakukan pada tanggal yang telah ditetapkan berdasarkan prediksi hasil yang akan digunakan analisa dan evaluasi data operasi yang diambil pada interval-interval waktu tertentu. Data rekaman yang melakukan *predictive maintenance* itu dapat berupa data, getaran, *temperature*, *vibrasi*, *flow rate*, dan lain-lainnya. Perencanaan *predictive maintenance* dapat dilakukan melalui *work order* ke departemen *maintenance* untuk dilakukan tindakan yang tepat sehingga tidak akan merugikan perusahaan.

2.7.4 Unplanned Maintenance (Pemeliharaan yang tidak direncanakan)

Unplanned maintenance adalah biasanya berupa *breakdown* atau *emergency maintenance*. *Breakdown* atau *emergency maintenance* (pemeliharaan darurat) adalah tindakan *maintenance* yang tidak akan dilakukan pada mesin atau peralatan yang masih dapat beroperasi sampai mesin atau peralatan tersebut rusak dan tidak berfungsi lagi. Melalui bentuk pelaksanaan pemeliharaan yang tidak direncanakan ini, diharapkan penerapan pemeliharaan tersebut akan dapat memperpanjang umur pakai mesin atau peralatan dan dapat memperkecil frekuensi kerusakan. Sebaiknya perawatan yang baik adalah perawatan yang tidak mengganggu jadwal produksi atau dijadwalkan sebelum kerusakan mesin kerja terjadi sehingga tidak mengganggu produktivitas mesin.

2.7.5 Tujuan Perawatan

Adapun tujuan perawatan menurut Assauri (2008), tujuan perawatan atau pemeliharaan untuk mencegah kerusakan pada komponen adalah sebagai berikut:

1. Kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu tersebut dan kegiatan produksi tidak terganggu.
3. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang diluar batas dan menjaga modal yang di investasikan dalam perusahaan selama waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan mengenai investasi tersebut.
4. Untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan *maintenance* secara efektif dan efisien keseluruhannya.
5. Menghindari kegiatan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja.
6. Mengadakan suatu kerja sama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan, yaitu tingkat keuntungan atau *return of investment* yang sebaik mungkin dan total biaya yang rendah
7. Menjaga biaya produksi seminimum mungkin.
8. Membantu mengurangi pemakaian atau penyimpangan di luar batas
9. Tingkat ketersediaan mesin yang maksimum (berkurangnya *downtime*)
10. Mencegah terjadinya kerusakan berat yang memerlukan biaya perbaikan yang tinggi.

2.7.6 Kegiatan-Kegiatan Perawatan

Kegiatan-kegiatan utama dalam perawatan dan perbaikan adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan dan penjadwalan

Hal ini mengenai tentang apa yang dipelihara, bagaimana memelihara dan kapan dipelihara, sehingga seluruh kegiatannya berjalan dengan lancar.

2. Pembersihan

Pembersihan bagian-bagian mesin dan perlengkapan adalah salah satu kegiatan pemeliharaan yang terpenting dan suatu tugas yang harus dikerjakan oleh operator. Kegiatan pembersihan sebaiknya dilakukan sebelum dan sesudah melakukan kegiatan, baik pada saat operasi maupun sesudah.

3. Pelumasan

Pelumas harus dianggap sama pentingnya seperti pemeliharaan *preventif* ketidak misalnya tepatan pelumasan, tingkat pelumasan, penyebab utama kegagalan mesin-mesin adalah terlalu sedikit pelumasan atau tidak ada pelumasan yang kurang.

4. Inspeksi

Dalam inspeksi ada dua macam tes yaitu ketelitian dan penampilan. Tes ketelitian merupakan keperluan utama untuk alat-alat mesin komponen lainnya dan dilaksanakan pada saat sebelum atau sesudah pemakaian. Sedangkan tes penampilan adalah penilaian terhadap sebuah komponen mesin secara keseluruhan.

5. *Check up*

Kegiatan ini meliputi seluruh ukuran-ukuran pemeliharaan preventive lainnya seperti *check up* yang teratur, pemeriksaan dan perbaikan yang sebelumnya direncanakan. Aktivitas ini termasuk juga pengontrolan, dimana meliputi-meliputi jadwal-jadwal waktu perawatan, pekerjaan perawatan, perbaikan, dan ketelitian.

2.7.7 Hal-Hal Penting Dalam Perawatan

Adapun beberapa hal penting dalam perawatan yang harus diperhatikan antara lain:

- a. Kegiatan perawatan merupakan suatu hal yang penting dan harus dilakukan dengan sebaik-baiknya. Maka dalam menggunakan aktivitas perawatan perlu diperhatikan petunjuk dan pengalaman, serta jadwal telah ditentukan.
- b. Perlu diperhatikan proses perawatan, hendaknya biaya ditetapkan serendah-rendahnya, tanpa mengurangi arti dari perawatan itu sendiri.

- c. Untuk kelancaran perawatan diperlukan organisasi, perencanaan, penjadwalan dan pengendalian biaya sebaik-baiknya.
- d. Kualitas perawatan atau mesin dapat dicapai apabila fasilitas perawatan cukup memadai.
- e. Untuk menghindari hal-hal yang dapat menimbulkan kesalahan atau kerugian perlu ditegaskan bahwa pemakai mesin tidak boleh melakukan perbaikan, penyetelan dan pergantian sendiri, tanpa sepengetahuan bagian perawatan.

2.8 Pengertian Perbaikan

Perbaikan adalah pengembalian suatu kondisi peralatan atau mesin yang telah mengalami kerusakan atau penurunan fungsi sehingga menjadi tetap atau mendekati keadaan semula. Proses ini tidak menuntut penyamaan kondisi sesuai kondisi awal, yang diutamakan adalah alat tersebut bisa berfungsi kembali norma.

Dalam pemeliharaan komponen-komponen pada suatu alat terdapat perbedaan dalam perawatan dan perbaikan karena ada perbedaan dalam bentuk, fungsi, konstruksi, dan sebagainya sesuai data-data teknis dan spesifikasi alat tersebut.

2.9 Jenis Perbaikan

Dalam melakukan perbaikan terhadap kerusakan yang terjadi pada komponen-komponen menurut jenisnya kerusakan dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu:

1. Kerusakan yang dapat diperbaiki

Jenis ini merupakan kerusakan mengenai volume dari komponen tidak berubah hanya bentuk dan kondisi saja hingga dapat diperbaiki dengan mengembalikan pada posisi semula.

2. Kerusakan yang tidak dapat diperbaiki

Jenis ini merupakan kerusakan dimana volume dari komponen berubah, sehingga tidak dapat digunakan lagi. Maka solusinya adalah dengan penggantian terhadap komponen tersebut.