

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Alat berat

Alat-alat berat merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar.

Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat. (sumber:

Heavy Equipment Management, Nana Suryana)

Pengelompokan alat berat dibedakan menjadi 2:

1. Berdasarkan penggeraknya (*Prime-mover*).
2. Berdasarkan fungsinya.

2.1.1 Berdasarkan penggeraknya (*Prime-mover*)

Prime-mover adalah penggerak utama Alat-Berat, seperti halnya kendaraan dapat bergerak maju/ mundur dalam kecepatan tertentu. *Prime-mover* beroperasi disesuaikan dengan fungsi *Attachement* yang terpasang.

Attachement adalah peralatan yang terpasang pada Alat-Berat. Dimana bentuk dan konstruksinya disesuaikan dengan tujuan penggunaan dilapangan atau medan yang akan diterjuni oleh Alat-Berat yang bersangkutan.

Prime-mover terdiri dari 2 jenis, yaitu:

- **Tractor**

Merupakan sebagai penggerak utama Alat-Berat, yang dapat berjalan maju/mundur. *Attachement* terpasang pada rangka, dimana operator harus berbalik bila akan mengoperasikan *attachment* yang berada didepan atau belakang Alat-Berat.

- **Excavator**

Merupakan sebagai penggerak utama Alat-Berat, yang dapat berjalan maju/mundur. *Attachement* dapat berputar bersama-sama

dengan cabin operator. (sumber: Heavy Equipment Management, Nana Suryana)

2.1.2 Berdasarkan fungsinya

1. Alat Pengolah Lahan

Kondisi lahan proyek kadang-kadang masih merupakan lahan asli yang harus dipersiapkan sebelum lahan tersebut mulai diolah. Jika pada lahan masih terdapat semak atau pepohonan maka pembukaan lahan dapat dilakukan dengan menggunakan *dozer* seperti (Gambar 2. 1). Untuk pengangkatan lapisan tanah paling atas dapat digunakan *scraper*. Sedangkan untuk pembentukan permukaan supaya rata selain *dozer* dapat digunakan juga *motor grader*.



Gambar 2.1 *Dozer*

(Sumber: <http://www.senyawa.com>)

Bulldozer dapat dibedakan menjadi dua yakni menggunakan roda kelabang (*Crawler Tractor Dozer*) dan *Bulldozer* yang menggunakan roda karet (*Wheel Tractor Dozer*). Pada dasarnya *Bulldozer* menggunakan traktor sebagai tempat duduk penggerak utama, tetapi lazimnya traktor tersebut dilengkapi dengan sudu sehingga dapat berfungsi sebagai *Bulldozer* yang bisa untuk menggosur tanah.

Bulldozer digunakan sebagai alat pendorong tanah lurus ke dapan maupun ke samping, tergantung pada sumbu kendaraannya. Untuk pekerjaan di rawa digunakan jenis *Bulldozer* khusus yang disebut *Swamp Bulldozer*.

2. Alat Penggali

Jenis alat berat pada Gambar 2. 2 ini dikenal juga dengan istilah *Backhoe loader*. Beberapa alat berat digunakan untuk menggali tanah dan batuan. Yang termasuk didalam kategori ini adalah *front shovel*, *backhoe*, *dragline*, dan *clamshell*.



Gambar 2.2 *Backhoe loader*

(Sumber: <http://www.senyawa.com>)

3. Alat Pengangkut Material

Crane termasuk di dalam kategori alat pengangkut material, karena alat ini dapat mengangkat material secara *vertical* dan kemudian memindahkannya secara *horizontal* pada jarak jangkauan yang relatif kecil. Untuk pengangkutan material lepas (*loose material*) dengan jarak tempuh yang relatif jauh, alat yang digunakan dapat berupa *belt*, *truck* dan *wagon*. Alat-alat ini memerlukan alat lain yang membantu memuat material ke dalamnya.



Gambar 2.3 Truck

(Sumber: <http://www.senyawa.com>)

4. Alat Pemindahan Material

Yang termasuk dalam kategori ini adalah alat yang biasanya tidak digunakan sebagai alat transportasi tetapi digunakan untuk memindahkan material dari satu alat ke alat yang lain. *Loader* adalah alat pemindahan material.



Gambar 2.4 *Loader*

(Sumber: <http://www.senyawa.com>)

5. Alat Pematik

Jika pada suatu lahan dilakukan penimbunan maka pada lahan tersebut perlu dilakukan pemadatan. Pemadatan juga dilakukan untuk pembuatan jalan, baik untuk jalan tanah dan jalan dengan perkerasan lentur maupun perkerasan kaku. Yang termasuk sebagai alat pematik adalah *tamping roller*, *pneumatic tired roller*, *compactor*, dan lain-lain. Pekerjaan pembuatan landasan pesawat terbang, jalan raya, tanggul sungai dan sebagainya tanah perlu dipadatkan semaksimal mungkin. Pekerjaan pemadatan tanah dalam skala kecil dapat dilakukan dengan cara menggenangi dan membiarkan tanah menyusut dengan sendirinya, namun cara ini perlu waktu lama dan hasilnya kurang sempurna, agar tanah benar-benar mampat secara sempurna diperlukan cara-cara mekanis untuk pemadatan tanah.

Pemadatan tanah secara mekanis umumnya dilakukan dengan menggunakan mesin penggilas (*Roller*); klasifikasi *Roller* yang dikenal antara lain adalah:

- Berdasarkan cara gerakannya; ada yang bergerak sendiri, tapi ada juga yang harus ditarik traktor.
- Berdasarkan bahan roda penggilasnya; ada yang terbuat dari baja (*Steel Wheel*) dan ada yang terbuat dari karet (*pneumatic*).

- Dilihat dari bentuk permukaan roda; ada yang punya permukaan halus (*plain*), bersegmen, berbentuk *grid*, berbentuk kaki domba, dan sebagainya.
- Dilihat dari susunan roda gilasnya; ada yang dengan roda tiga (*Three Wheel*), roda dua (*Tandem Roller*), dan *Three Axle Tandem Roller*.
- Alat pemadat yang menggunakan penggetar (*vibrator*).



Gambar 2.5 *Tandem Roller*

(Sumber: <http://www.senyawa.com>)

6. *Alat Pemroses Material*

Alat ini dipakai untuk mengubah batuan dan mineral alam menjadi suatu bentuk dan ukuran yang diinginkan. Hasil dari alat ini misalnya adalah batuan bergradasi, semen, beton, dan aspal. Yang termasuk didalam alat ini adalah *crusher* dan *concrete mixer truck*. Alat yang dapat mencampur material-material di atas juga dikategorikan ke dalam alat pemroses material seperti *concrete batch plant* dan *asphalt mixing plant*.



Gambar 2.6 *Concrete Mixer Truck*

(Sumber: <http://www.senyawa.com>)

7. Alat Penempatan Akhir Material

Alat digolongkan pada kategori ini karena fungsinya yaitu untuk menempatkan material pada tempat yang telah ditentukan. Ditempat atau lokasi ini material disebarakan secara merata dan dipadatkan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Yang termasuk di dalam kategori ini adalah *concrete spreader, asphalt paver, motor grader*, dan alat pemadat.



Gambar 2.7 Asphalt Paver

(Sumber: <http://www.senyawa.com>)

2.2 Fungsi alat berat dilapangan

Peran Alat-Berat (*Heavy Duty Equipment*) dilapangan, sebagai berikut;

- Mendukung pekerjaan yang dilakukan oleh manusia, agar lebih produktif.
- Melakukan pekerjaan yang tidak dapat dilakukan oleh tenaga manusia secara langsung, dalam batas waktu tertentu, dengan volume dan mobilitas yang tinggi. (sumber: Heavy Equipment Management, Nana Suryana)

Alat-Berat diproduksi untuk penanganan pekerjaan yang ada dilapangan, alat ini diperlukan untuk:

- Pendukung operasi pertambangan.
- Pembebasan dan pembersihan medan.
- Pengolah lahan dan pengolah hasil pertanian/ perkebunan.
- Pembebas/ pembentuk lahan untuk suatu area bangunan.

- Pemindah/ pengangkut tanah.

Desain bentuk dan konstruksi Alat Berat disesuaikan dengan fungsi masing-masing, diantaranya untuk menangani pekerjaan:

- Menggusur, memindahkan, meratakan tanah dan batu.
- Mengeksploitasi hasil hutan.
- Menggarap tanah pertanian.
- Konstruksi pipa dan jalan raya.
- Pembangunan gedung bertingkat. (sumber: Heavy Equipment Management, Nana Suryana)

2.3 Backhoe Loader

Backhoe Loader merupakan gabungan dari dua alat berat yang berbeda fungsinya. Bagian depan dilengkapi dengan *Loader* yang berfungsi untuk menyeruk material dari lokasi penggalian, mentransportasikan, dan memuatkan kedalam *Dump Truck* atau langsung menimbunkan material dilokasi yang di hancurkan dan pada bagian belakang terdapat *Backhoe* yang bekerja sebagai pencangkul dengan arah kebelakang. Untuk sistem pengontrolan pada *backhoe* dapat dibedakan menjadi 2:

1. *Backhoe* dengan pengontrolan kabel saja
2. *Backhoe* dengan pengontrolan hidrolis

➤ Fungsi Backhoe

- Pembongkar tanah arah kebelakang.
- *Attachment* tidak mampu-tukar.
- *Attachment/operator excavator* dapat berotasi.
- *Attachment/operator tractorbackhoe operator* tidak berotasi.
- Memiliki gerak; *load. Swing. Dump. Return to dig.*
- Produksi tergantung dari ukuran *bucket*

Loader yang berfungsi untuk menyeruk material dari lokasi penggalian, mentransportasikan, dan memuatkan kedalam *Dump Truck* atau langsung menimbunkan material dilokasi yang di hancurkan.



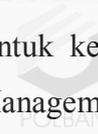
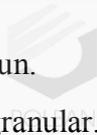
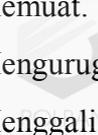
Jenis *Loader* ada dua yaitu:

1. *Loader* dengan roda rantai (*CrawlerLoader*)
2. *Loader* dengan roda karet (*Wheel Loader*).



➤ **Fungsi Loader**

- Mengeduk material.
- Alat transportir.
- Memuat.
- Mengurug/ menimbun.
- Menggali material granular.
- Menggali pondasi.
- Ukuran *bucket* $\frac{1}{4}$ cyd s/d 25 cyd.
- Untuk ketinggian material 8 ft. S/d 15 ft. (sumber: Heavy Equipment Management, Nana Suryana)



2.3.1 Kontruksi *Backhoe Loader*



Gambar 2.8 *Backhoe Loader CASE 480F*

Keterangan :

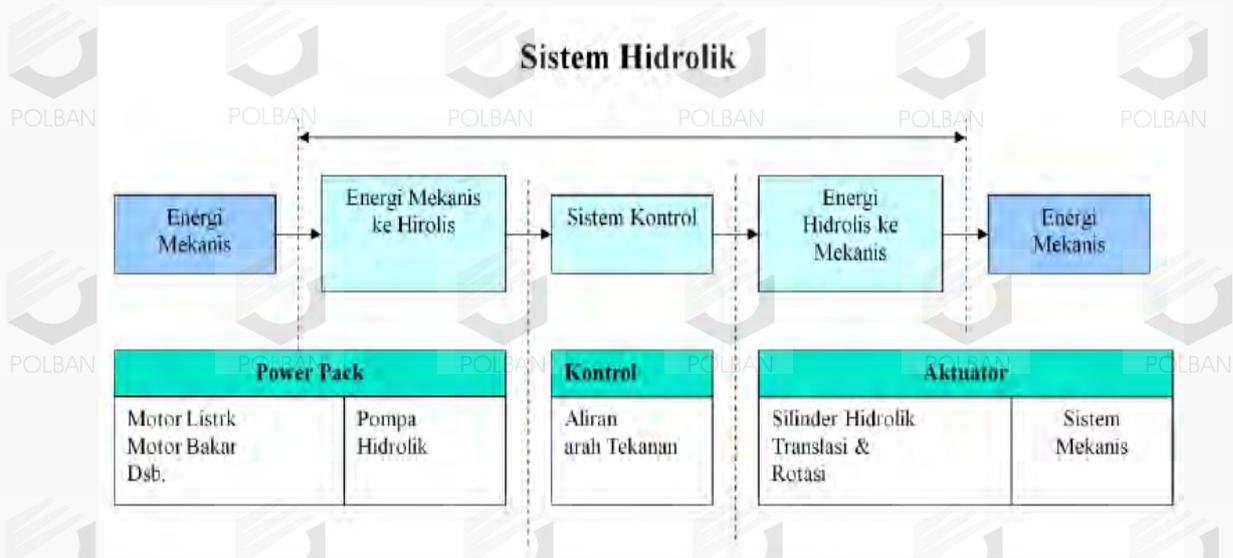
- | | |
|---------------------------|--------------------------------|
| 1. <i>Bucket cylinder</i> | 7. <i>Boom cylinder</i> |
| 2. <i>Loader bucket</i> | 8. <i>Bucket cylinder</i> |
| 3. <i>Lift cylinder</i> | 9. <i>Backhoe bucket</i> |
| 4. <i>Exhaust</i> | 10. <i>Swing cylinder</i> |
| 5. <i>Roop canopi</i> | 11. <i>Stabilizer cylinder</i> |
| 6. <i>Dipper cylinder</i> | 12. <i>Tyre</i> |

2.4 Dasar – dasar Hidrolik

Hidrolik adalah suatu sistem yang memanfaatkan tekanan fluida sebagai power (sumber tenaga) pada sebuah mekanisme. Karena itu, pada sistem hidrolik dibutuhkan power unit untuk membuat fluida bertekanan. Kemudian fluida tersebut dialirkan sesuai dengan kebutuhan atau mekanisme yang diinginkan.

Dimana sebenarnya energi hidrolis dibangkitkan oleh sistem perubahan energi mekanis dari motor penggerak, seperti: motor bakar, motor listrik dan sebagainya untuk menggerakkan pompa hidrolik sebagai penghasil energi hidrolis

(energi persatuan waktu dinyatakan dalam daya). Perubahan energi tersebut seperti pada gambar dibawah:



Gambar 2.9 Perubahan energi sistem hidrolik

(Sumber: Karakteristik dan Aplikasi Sistem Hidrolik, Aris Suryadi)

Beberapa sifat khusus sistem hidrolik:

1. Gaya yang tinggi (berupa momen putar) dengan ukuran yang kompak, yaitu berupa kepadatan tenaga yang tinggi.
2. Penyesuaian gaya otomatis.
3. Dapat bergerak dari keadaan diam meskipun pada beban penuh.
4. Pengubahan (kontrol atau pengaturan) tanpa tingkatan dan kecepatan, momen putar (torsi), gaya langkah dan sebagainya yang dapat dilakukan dengan mudah.
5. Perlindungan terhadap beban berlebih yang sederhana.
6. Cocok untuk mengendalikan proses gerakan yang cepat dan untuk gerakan sangat lambat yang akurat.
7. Penumpukan energi yang relatif sederhana dengan menggunakan gas.
8. Dapat dikombinasikan dengan transformasi yang tidak terpusat dari energi hidrolik kembali ke energi mekanik, dapat diperoleh sistem penggerak sentral yang sederhana sehingga dapat ekonomis.

Fluida yang digunakan dalam sistem hidrolik adalah oli. Syarat-syarat cairan hidrolik yang digunakan harus memiliki kekentalan (viskositas) yang cukup, memiliki indeks viskositas yang baik, tahan api, tidak berbusa, tahan dingin, tahan korosi dan tahan aus, minimal *konpressibility*. Sistem hidrolik juga memiliki kelemahan dan kelebihan.

- Kelemahan sistem hidrolik sebagai berikut:
 1. Fluida yang digunakan (oli) harganya mahal.
 2. Apabila terjadi kebocoran akan mengotori sistem, sehingga sistem hidrolik jarang digunakan pada industri makanan maupun obat-obatan.
- Sedangkan kelebihan sistem hidrolik diantaranya adalah:
 1. Tenaga yang dihasilkan sistem hidrolik besar sehingga banyak diaplikasikan pada alat berat seperti *crane*, kerek hidrolik dll.
 2. Oli juga bersifat sebagai pelumas sehingga tingkat kebocoran lebih jarang dibandingkan dengan sistem pneumatik.
 3. Tidak berisik.

Komponen-komponen sistem hidrolik sebagai berikut:

- Pompa hidrolik
Pompa hidrolik berfungsi mengisap fluida oli hidrolik yang akan disirkulasikan dalam sistim hidrolik. Macam-macam pompa hidrolik diantaranya adalah pompa roda gigi, pompa sirip burung, pompa torak aksial, pompa torak radial dan pompa sekrup.
- Aktuator hidrolik
Aktuator hidrolik dapat berupa silinder hidrolik, maupun motor hidrolik. Silinder hidrolik bergerak secara translasi sedangkan motor hidrolik bergerak secara rotasi.

2.4.1 Fluida Hidrolik

Fluida hidrolik yang digunakan pada sistem hidrolik harus memiliki ciri-ciri yang sesuai dengan kebutuhan. Sehingga fluida hidrolik tersebut dapat melaksanakan tugas atau fungsinya dengan baik. Adapun fungsi atau tugas dari fluida hidrolik pada sistem hidrolik antara lain:

- Sebagai penerus tekanan atau penerus daya.
- Sebagai pelumas untuk bagian-bagian yang bergerak.
- Sebagai pendingin komponen yang bergesekan.
- Sebagai bantalan dari terjadinya hentakan tekanan pada akhir langkah.
- Pencegah korosi.
- Penghanyut beram/chip yaitu partikel-partikel kecil yang mengelupas dari komponen.
- Sebagai pengirim isyarat (signal).

Selain dari itu fluida hidrolik harus memiliki karakteristik tertentu agar dapat memenuhi persyaratan dalam menjalankan fungsinya. Karakteristik atau sifat-sifat yang diperlukan antara lain adalah:

1. Kekentalan (Viskositas) yang cukup.

Cairan hidrolik harus memiliki kekentalan yang cukup agar dapat memenuhi fungsinya sebagai pelumas. Apabila viskositas terlalu rendah maka film oli yang terbentuk akan sangat tipis sehingga tidak mampu untuk menahan gesekan.

2. Indeks Viskositas yang baik.

Dengan indeks viskositas yang baik maka kekentalan cairan hidrolik akan stabil digunakan pada sistem dengan perubahan suhu kerja yang cukup fluktuatif.

3. Tahan api (tidak mudah terbakar).

Sistem hidrolik sering juga beroperasi di tempat-tempat yang cenderung timbul api atau berdekatan dengan api. Oleh karena itu perlu cairan yang tahan api.

4. Tidak berbusa (*Foaming*).

Bila cairan hidrolik banyak berbusa akan berakibat banyak gelembung-gelembung udara yang terperangkap dalam cairan hidrolik sehingga akan terjadi *compressible* dan akan mengurangi daya transfer. Disamping itu, dengan adanya busa tadi kemungkinan terjilat api akan lebih besar.

5. Tahan dingin.

Yang dimaksud dengan tahan dingin adalah bahwa cairan hidrolik tidak mudah membeku bila beroperasi pada suhu dingin. Titik beku atau titik cair yang kehendaki oleh cairan hidrolik berkisar antara $100 - 150^{\circ}\text{C}$ di bawah suhu permulaan mesin dioperasikan (*start-up*). Hal ini untuk mengantisipasi terjadinya *block* (penyumbatan) oleh cairan hidrolik yang membeku.

6. Tahan korosi dan tahan aus.

Cairan hidrolik harus mampu mencegah terjadinya korosi karena dengan tidak terjadi korosi maka konstruksi akan tidak mudah aus dengan kata lain mesin akan awet.

7. *De multibility (Water separable)*.

De-multibility adalah kemampuan cairan hidrolik untuk memisahkan air dari cairan hidrolik. Air harus dipisahkan dari cairan hidrolik, karena air akan mengakibatkan terjadinya korosi bila berhubungan dengan logam.

8. *Minimal compressibility*.

Secara teoritis cairan adalah *uncompressible* (tidak dapat dikempa). Tetapi kenyataannya cairan hidrolik dapat dikempa sampai dengan 0,5% volume untuk setiap penekanan 80 bar. Oleh karena itu dipersyaratkan bahwa cairan hidrolik agar relatif tidak dapat dikempa atau kalaupun dapat dikempa kemungkinannya sangat kecil.

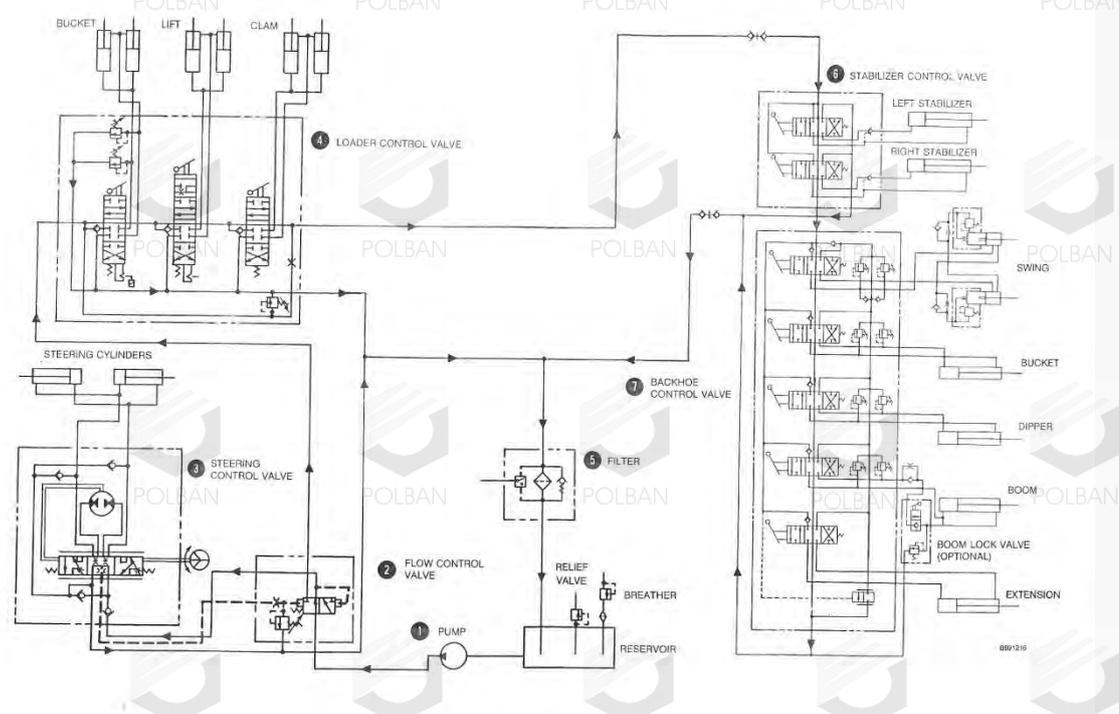
2.5 Sistem Hidrolik Pada *Backhoe Loader CASE 480F*

Komponen hidrolik *backhoe loader*:

- Motor hidrolik
- Pompa
- *Flow control valve*
- *Steering control valve*
- *Loader control valve*

- *Stabilizer control valve*
- *Backhoe control valve*
- *Silinder hidrolik*
- *Filter oli*
- *Fluida hidrolik*
- *Tangki hidrolik*

2.5.1 Diagram instalasi sistem hidrolik pada *backhoe loader*



Gambar 2.10 Diagram Instalasi sistem hidrolik pada *backhoe loader*

Berikut adalah cara kerja dan diagram instalasi dari sistem hidrolik pada *backhoe loader*:

- Dari *reservoir* (tangki) oli hidrolik dialirkan ke sistem oleh pompa agar oli tersebut bertekanan melalui *flow control valve*.
- *Flow control valve* berfungsi untuk mengatur tekanan yang akan mengalir ke sistem.

- Output dari *flow kontrol valve* akan masuk ke berbagai macam *valve* seperti:

- Steering valve*
- Loader kontrol valve*
- Stabilizer kontrol valve*
- Backhoe kontrol valve*

4. *Valve* ini berfungsi untuk mengatur gerak dari silinder yang ada pada masing masing *valve* seperti:

- Steering kontrol valve: Steering cylinder.*
- Loader kontrol valve: Bucket cylinder dan Lift cylinder.*
- Stabilizer kontrol valve: Left dan right stabilizer cylinder.*
- Backhoe kontrol valve: Swing cylinder, bucket cylinder, dipper cylinder, boom cylinder.*

5. Setelah melalui *valve* oli akan kembali menuju tangki melalui filter.

6. Filter berfungsi sebagai penyaring partikel-partikel yang terdapat pada oli hidrolik.

2.6 Perawatan atau *Maintenance*

Perawatan atau *Maintenance* dapat diartikan sebagai suatu aktifitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan fasilitas agar fasilitas tersebut dapat tetap berfungsi dengan baik dan dalam kondisi siap pakai. (Ating Sudradjat, 2011).

2.6.1 Bentuk kebijakan perawatan

1. Perawatan Kerusakan (*Breakdown Maintenance*)

Perawatan kerusakan dapat diartikan sebagai kebijakan perawatan yang mana mesin/peralatan dioperasikan hingga rusak, dan setelah itu mesin/peralatan yang telah rusak baru diperbaiki atau diganti.

2. Perawatan Pencegahan (*Preventif Maintenance*)

Perawatan pencegahan adalah perawatan yang dilakukannya sebelum mesin/peralatan rusak.

3. Perawatan Terjadwal (*Scheduled Maintenance*)

Perawatan terjadwal merupakan perawatan mesin/peralatan yang bertujuan untuk mencegah kerusakan mesin yang tidak direncanakan dalam jangka waktu tertentu.

4. Perawatan Prediktif (*Prediktive Maintenance*)

Perawatan prediktif merupakan bagian dari perawatan pencegahan yang mana pada perawatan prediktif ini didasarkan pada kondisi mesin itu sendiri yang dilakukan secara rutin untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.

Dalam perawatan prediktif juga dilakukannya berbagai monitoring yaitu:

a. *Monitoring Visual*

Metode ini menggunakan panca indera yang meliputi rasa, bau, lihat, dengar, dan sentuh guna mengetahui kondisi mesin. Agar lebih akurat lagi, gunakan berbagai alat bantu.

b. *Monitoring Geometris*

Tujuannya adalah untuk mengetahui penyimpangan geometris yang terjadi pada mesin. Dalam *monitoring geometris* dilakukannya pengambilan data awal dengan tes kebulatan.

- **Kebulatan**

Banyak komponen mesin atau peralatan yang berputar seperti poros, bantalan, roda gigi memiliki bentuk silinder dengan penampang lingkaran atau disebut bulat. Permasalahan yang mungkin timbul adalah seberapa bulat komponen – komponen tersebut dan kebulatan komponen tersebut mempengaruhi fungsi dari komponen itu sendiri.

Hal – hal yang berhubungan dengan proses pembuatan yang dapat menyebabkan terjadinya ketidakbulatan pada produk atau komponen yang dibuat menggunakan mesin bubut atau mesin gerinda, antara lain :

- Keausan pada bantalan poros utama pada mesin bubut atau mesin gerinda,

- Terjadinya lenturan pada benda kerja atau pada mesin perkakas yang diakibatkan oleh gaya pemotongan,
- Kesalahan posisi pada kedudukan dua senter (Bila benda kerja dicekam menggunakan kedudukan dua senter),
- Pencekaman benda kerja yang terlalu kuat (Bila benda kerja berdinding tipis),
- Terjadi getaran pada mesin perkakas akibat kesalahan dalam perencanaan kondisi pemotongan,
- Kesalahan dari proses pembuatan material awal.

Peran kebulatan pada fungsi suatu komponen atau peralatan, antara lain:

- Membagi beban sama rata,
- Memperlancar pelumasan,
- Menentukan ketelitian putaran,
- Menentukan umur komponen,

c. *Monitoring Kinerja*

Merupakan teknik monitoring kondisi mesin ditentukan dengan cara memeriksa dan mengukur parameter kinerja, dan kemudian bandingkan dengan standar.

2.6.2 Lingkup kegiatan perawatan

Ruang lingkup kegiatan perawatan sistem/mesin cukup luas dan dapat di golongkan ke dalam beberapa kategori di antaranya berdasarkan:

- a. Kebijakan perawatan yang di terapkan, kegiatan yang dilakukan di antaranya meliputi:
 - Perawatan terjadwal.
 - Perawatan *breakdown*.
 - Perawatan prediktif
- b. Urutan kegiatan, berdasarkan langkah kegiatan perawatan maka ruang lingkupnya meliputi:
 - Pemeriksaan/evaluasi awal.

