

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Umum**

Alat-alat berat yang sering di kenal di dalam ilmu Teknik Sipil 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 ( Rochmanhadi, 1985 ).

Setiap perusahaan atau organisasi dalam menjalankan aktivitas/usahanya, pasti dihadapkan pada teknologi yang akan mencerminkan kekuatan perusahaan dalam mencapai tujuan, maka dari itu setiap perusahaan berlomba-lomba dalam hal teknologi salah satunya penggunaan alat berat guna mencapai sasaran.

Menurut ( Rohman, 2003 ) melaksanakan suatu proyek konstruksi berarti menggabungkan berbagai sumber daya untuk menghasilkan produk akhir yang diinginkan, pada proyek konstruksi kebutuhan untuk peralatan antara 7 – 15 % dari biaya proyek. Peralatan konstruksi yang di maksud adalah alat/peralatan yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan konstruksi secara mekanis. Artinya pemanfaatan alat berat pada suatu proyek konstruksi dapat memberikan insentif pada efisiensi dan efektifitas pada tahap pelaksanaan maupun hasil yang di capai. Optimalisasi alat berat adalah proses untuk mencapai hasil alat berat yang ideal sesuai dengan kemampuan kapasitas dan produksi alat berat dalam satu siklus.

## **2.2 Tinjauan Penelitian**

Penelitian yang pernah dilakukan terkait dengan fokus atau aspek penelitian mengenai alat-alat berat di antaranya adalah Rasyid, M., R., (2008) Tugas akhir ini membicarakan tentang produktifitas alat berat, penentuan jenis dan jumlah alat sesuai dengan medan, lokasi dan jenis tanah yang di gali. Komposisi alat yang di pakai akan mempengaruhi waktu dan biaya yang dibutuhkan dengan tujuan mencari hubungan antara biaya dan waktu yang optimum pada pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan pada pematangan lahan sektor 1 Apron, terminal dan pelataran parkir pada jam kerja normal yaitu 8 jam serta metode perhitungan yang dilakukan adalah dengan cara trial and error. (Studi Kasus: Proyek Pengembangan Bandar Udara Hasanuddin, Maros, Makassar),

## **2.3 Managemen Alat Berat dan Penggunaannya**

Managemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan. Penggunaan alat-alat berat untuk pekerjaan kontruksi sipil pada masa sekarang terus mengalami peningkatan sesuai dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih. Penggunaan alat berat yang kurang tepat dengan situasi dan kondisi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian, antara lain rendahnya produksi, tidak tercapainya target/jadwal yang telah ditentukan, atau kerugian repair yang tidak semestinya.

Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat, sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat di hindari, antara lain adalah:

- a. Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkat, meratakan permukaan
- b. Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus di angkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang di pilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan
- c. Cara operasi. Alat berat di pilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan
- d. Pembatasan dari metode yang di pakai. Pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya, dan pembongkaran. Selain itu metode konstruksi yang di pakai dapat membuat pemilihan alat dapat berubah
- e. Ekonomi. Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting di dalam pemilihan alat berat
- f. Jenis proyek. Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek-proyek tersebut antar lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, pembukaan hutan, dam.
- g. Lokasi proyek. Lokasi proyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek di dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah

- h. Jenis dan daya dukung tanah. Jenis tanah di lokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan di pakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, lepas, keras, atau lembek.
- i. Kondisi lapangan. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

Selain itu hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun rencana kerja alat berat antara lain:

- a. Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu
- b. Dengan volume pekerjaan yang ada tersebut dan waktu yang telah ditentukan harus ditetapkan jenis dan jumlah alat berat yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

Dengan jenis dan jumlah alat berat yang tersedia, dapat ditentukan berapa volume yang dapat diselesaikan, serta waktu yang diperlukan.

## **2.4 Cara Kerja Alat Berat**

### **2.4.1 Excavator**

Penggalian tanah diawali dengan *excavator bucket* dijulurkan ke depan ke tempat galian, bila *bucket* sudah pada posisi yang diinginkan lalu *bucket* di ayun ke bawah seperti dicangkulkan, kemudian lengan *bucket* di putar ke arah alatnya. Setelah *bucket* terisi penuh lalu di angkat dari tempat penggalian dan dilakukan *swing*, dan pembuangan material hasil galian dapat dilakukan ke truk atau tempat yang lain. Pada penggalian parit, letak *track excavator* harus sedemikian rupa sehingga arahnya sejajar dengan arah memanjang parit, kemudian *excavator* berjalan mundur. Sebelum memulai bekerja dengan *excavator*, sebaiknya kita

pelajari kemampuan alat yang diberikan oleh pabrik pembuatnya, terutama mengenai jarak jangkauan, tinggi maksimal pemuatan, dan dalamnya galian yang mampu di capai karena kemampuan angkat alat ini tidak banyak berpengaruh terhadap kemampuan angkat standar alatnya.

Tipe *excavator* dibedakan dalam beberapa hal antara lain dari alat kendali dan *undercarriage* nya menurut alat kendali ,*excavator* dibedakan atas:

- Dengan kendali kabel (*cable controlled*)
- Dengan kendali hidrolis (*hidroulic controlled*)

Sedangkan menurut *undercarriage*-nya, *excavator* dibedakan atas:

- Roda rantai (*crawler mounted*)
- Roda karet (*whell mounted*)



Gambar 2.1 *Excavator Komatsu* tipe PC-200

#### **2.4.2 *Dump Truck***

Untuk pekerjaan kontruksi sipil umumnya digunakan *truck* yang dapat membuang muatan dari bak secara otomatis. *Truck* semacam ini disebut dengan *dump tuck* atau *tripping truck*. Penumpahan muatan (*dumping*) dilakukan dengan cara hidrolis yang menyebabkan bak terangkat satu sisi, sedang sisi lain yang

berhadapan berputar sebagai engsel. Dengan membedakan arah muatan ditumpahkan *dump truck* dibedakan dalam 3 macam yaitu:

1. *Rear dump truck* yang membuang muatan ke belakang
2. *Side dump truck* yang membuang muatan ke samping.
3. *Bottom dump truck* yang membuang muatan melalui bawah bak.

Operator atau sopir sangat berperan dalam menempatkan *dumptruck* pada waktu muat, karena produksi dari organisasi alat angkut dan alat gali ditentukan pada saat muat ini. Menempatkan *dumptruck* dengan cepat pada posisi untuk dimuati diusahakan agar *swing* dari alat gali sekecil-kecilnya. Operator alat gali biasanya akan mengatur penempatan *dumptruck* yang akan dimuati, khusus untuk *dumptruck* yang besar, pembantu sopir sangat diperlukan dalam mengatur penempatan *dumptruck* pada posisi muat yang baik. *Dumptruck* sebaiknya ditempatkan membelakangi alat gali, atau searah dengan *swing* alat gali agar memudahkan pemuatan. Khusus pada pemuatan batu-batu yang besar dengan menggunakan alat gali yang besar sebaiknya *dumptruck* menghadap ke alat gali, agar batu-batu tidak menimpa kabin *dumptruck*.

*Dumptruck* adalah alat angkut jarak jauh, sehingga jalan angkut yang dilalui dapat berupa jalan datar, tanjakan dan turunan. Untuk mengendarai *dumptruck* pada medan yang berbukit diperlukan keterampilan operator atau sopir. Operator harus segera mengambil tindakan dengan memindah gigi ke gigi rendah bila mesin mulai tidak mampu bekerja pada gigi yang tinggi. Hal ini perlu dilakukan agar *dumptruck* tidak berjalan mundur karena tidak mampu menanjak pada saat terlambat memindah pada gigi yang rendah. Untuk jalan yang menurun perlu juga dipertimbangkan menggunakan gigi rendah, karena kebiasaan berjalan pada gigi

tinggi dengan hanya mengandalkan pada rem (*brakes*) sangat berbahaya dan dapat berakibat kurang baik.

Pada waktu mengangkut ataupun kosong, perlu dihindari terjadinya selip. Selip adalah keadaan gerakan mendatar ke samping dari kendaraan yang tidak dapat dikuasai oleh operator. Selip ini biasanya terjadi jika roda berputar lebih cepat dari pada yang diperlukan untuk gerakan kendaraan, atau apabila putaran roda lebih lambat dari pada gerakan kendaraan, misalnya waktu di rem, atau dapat terjadi pada tikungan yang tajam dalam keadaan kecepatan tinggi. Membuang muatan (*dumping*) operator harus hati-hati dan cermat. Operator harus yakin bahwa roda-roda berada di atas permukaan tanah yang cukup kuat dan keras untuk menghindari supaya ban-ban tidak terperosok ke dalam tanah yang kurang baik, misalnya pada permukaan tanah hasil buangan sebelumnya.



Gambar 2.2 *Dump Truck*

### 2.4.3 Alat Perata (*Bulldozer*)

*Bulldozer* adalah tractor yang dilengkapi dengan *dozer blade*, tetapi ada kalanya blade ini di pasang pada primer mover lain. *Bulldozer* sebenarnya adalah nama jenis dari *dozer* yang mempunyai kemampuan untuk mendorong atau memotong material yang ada di depannya. Jenis pekerjaan yang biasanya menggunakan *dozer* adalah:

- a. Mengupas *top soil* (lapisan tanah atas) dan pembersihan lahan dari pepohonan.
- b. Pembukaan jalan baru.
- c. Menyebarkan material.

Berdasarkan *blade*-nya *dozer* dapat di bagi atas:

1. *Universal blade* pada umumnya digunakan untuk keperluan
  - a) *Land reclamation* (reklamasi tanah)
  - b) *Stock pile work* (pekerjaan penyediaan tanah)



Gambar 2.3 *Universal Blade*

Hal ini dimungkinkan karena bentuk *blade* agak melengkung sehingga *bulldozer* dapat mendorong muatan lebih banyak dan cocok untuk mendorong muatan non kohesif.

2. *Straight Blade (S – Blade)*

Blade ini paling cocok untuk digunakan di segala macam medan (*heavy duty blade*).

Banyak digunakan untuk :

Mendorong material Cohesive penggalian struktur dan penimbunan dengan memiringkan *blade*. Ujung blade dapat berfungsi untuk menggali tanah keras atau *boulder* lain-lain. Untuk *blade* dasar dapat menggali tanah

sedalam 600 cm dan 40 cm untuk blade kecil. Gambar di bawah ini adalah contoh Straight Blade.



Gambar 2.4 *Straight Blade*

3. *Angling Blade (A – Blade)*

*Angle Blade* biasanya digunakan untuk membuang muatan kesamping pembukaan jalan perintisan, menggali saluran.



Gambar 2.5 *Angle Blade*

Sangat efektif untuk pekerjaan *side hill cut* atau *back filling*.

4. *Cushion Blade (C – Blade)*

*Blade* ini dilengkapi dengan *rubber cushion* atau bantalan karet untuk meredam tumbukan. Biasanya blade ini digunakan untuk pemeliharaan jalan dan pekerjaan *dozing* lainnya, mengingat lebarnya *C – Blade*.

Selain perlengkapan standar *bulldozer* memiliki beberapa option / peralatan tambahan seperti :

- a. Pisau garuk
- b. Garuk bantuan
- c. Pemotong pohon jenis V
- d. Pembajak akar
- e. Kanopi pelindung operator
- f. Kap pelindung untuk pekerjaan berat
- g. Roda pencacah
- h. Dan lain sebagainya



Gambar 2.6 Chosian Blade (C – Blade)

#### **2.4.4 Motor grader**

*Motor grader* merupakan salah satu alat berat yang berfungsi untuk meratakan permukaan tanah dan biasa digunakan untuk proses pembangunan jalan. Bentuknya mirip dengan traktor, namun dilengkapi dengan *spare part* alat berat khusus disebut *blade* yang dipasang agar motor *grader* dapat melakukan pekerjaannya. Karena itu, tidak mengherankan jika blade motor grader, bagian yang amat memerlukan perhatian khusus dan harus dirawat supaya tetap prima unit alat berat Komatsu-nya. Peralnya, dalam motor *grader*, *blade* inilah yang harus bekerja sedikit lebih keras untuk berhadapan langsung dengan tanah.



Gambar 2.7 Motor grader

*Motor Grader* termasuk ke dalam alat berat yang bisa bergerak dengan fleksibel karena bisa dikendarai di darat dengan menggunakan ban dan transmisi. Seperti yang sudah dipaparkan di atas, motor *grader* berfungsi untuk meratakan tanah, namun pengerjaannya tidak sebatas pada itu saja. Selain meratakan permukaan tanah, ternyata motor *grader* juga memiliki keunggulan lain. Alat berat ini mampu mengupas tanah, menyebarkan material ringan, hingga membentuk permukaan tanah. Alat ini juga bisa dimanfaatkan untuk memotong gundukan dan membuat lubang. Meskipun mampu membuat lubang, alat berat ini tidak dapat digunakan untuk pertambangan bawah tanah, karena untuk proyek tersebut membutuhkan alat berat pertambangan bawah tanah yaitu *longwall mining*. Selain beberapa fungsi yang telah disebutkan di atas, motor *grader* juga dapat bermanfaat ketika Anda hendak menambahkan atau mengurangi material di permukaan tanah, sebelum dipadatkan dengan *compactor*.

Komponen motor *grader* terbagi atas enam bagian utama. Ada penggerak yang berupa roda ban, kerangka atau *frame* yang menghubungkan bagian penggerak dengan komponen lain, *blade* atau pisau yang dikenal sebagai  *moldboard*, *sacrifier*, *circle*, dan juga *drawbar*. Nantinya,  *moldboard* inilah yang akan mengeksekusi permukaan tanah dan bisa digerakkan sedemikian rupa. *Circle* atau

cincin penggerak lah yang bisa membuat *moldboard* ini berputar dan bergerak. Setelah dieksekusi dengan *moldboard*, material juga akan dihancurkan oleh *sacrifier* atau unit dari alat berat yang bergigi.

Alat berat motor *grader* biasanya akan difungsikan menjelang *finishing* proyek. Ia akan bergerak di atas permukaan tanah dan membentuk jalan sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Selain pembuatan jalan, alat berat ini juga bisa difungsikan untuk membuat lapangan golf, pembuatan jalur balapan, dan lain sebagainya. Motor grader akan digunakan ketika alat berat seperti excavator atau bulldozer tidak bisa menjangkau permukaannya.

#### **2.4.5 Alat Pemasatan (*Compactor*)**

Untuk pekerjaan-pekerjaan landasan pesawat terbang, jalan raya, tanggul-tanggul, stabilitas tanah mutlak diperlukan. Berbagai cara dilakukan dalam usaha pemampatan tanah secara mekanis yaitu dengan cara penggilasan dengan menggunakan *roller* (penggilas). Klasifikasi roller yang banayak dikenal antara lain:

1. berdasarkan cara bergerak, ada yang bergerak sendiri (*self propelled*) dan ada yang ditarik traktor (*towed*)
2. berdasarkan bahan roda-roda penggilasnya, ada yang terbuat dari baja (*steel whell*) dan ada yang terbuat dari karet (*pneumatic*)
3. dilihat dari bentuk permukaan roda, ada yang berbentuk permukaannya halus (*plain*), segment grid, *sheepfoot* (kaki domba dan lain-lain)
4. dilihat dari susunan roda-roda gilasa, ada yang beroda tiga (*three whell*), *tandem roller* (roda dua) dan *three axle tandem roller*.

5. Alat penggilas khusus, misalnya *vibrating roller* bekerja menggunakan getaran sebagai unsure utama dalam pemampatan tanah.

Pemadatan tanah merupakan proses untuk mengurangi adanya antar partikel tanah sehingga volume tanah menjadi lebih kecil. Pada umumnya proses ini dilakukan oleh alat pemadat khusus yang berupa *roller*. Akan tetapi, dengan adanya lalu lintas diatas suatu permukaan maka secara tidak langsung maka material dipermukaan tersebut menjadi lebih padat, apalagi jika melewati permukaan tersebut adaah alat berat. Roda *crawler* pada alat berat memberikan tekanan terhadap permukaan tanah yang cukup besar, demikian juga pada roda ban. Ada beberapa macam roller yang sering digunakan yaitu:

- Penggilas roda tiga

Penggilasa roda tiga (*three whell roller*) merupakan alat penggilas yang tertua dan sampai sekarang masih digunakan dalam pekerjaan pemampatan. *Three whell roller* ini digunakan untuk memampatkan lapisan yang terdiri dari bahan-bahan yang berbutir kasar, missal untuk pembuatan jalan *macadam* (sering disebut sebagai *macadam roller*).



Gambar 2.8 *Three whell roller*

*Three wheel roller* mempunyai berat antara 6-12 ton apabila diinginkan untuk pemampatan yang besar , roda selindernya dapat diisi dengan zat cair (minyak atau air) atau dapat juga diisi pasir dapat meningkatkan berat alat 15% - 35%.*Tandem roller*

Alat ini biasanya digunakan untuk penggilasan akhir, misalnya untuk pekerjaan penggilasan aspal beton agar diperoleh hasil permukaan yang rata. Jenis *tandem roller* ada dua macam yaitu *two axle tandem roller* (dengan dua as) dan *three axle tandem roller* (tiga as). Tandem ini memberikan lintasan yang sama pada masing-masing rodanya. Dan beratnya antara 8-14 ton. Dan bila diinginkan dapat diisi dengan air, sehingga akan menambah berat 25%-60%.



Gambar 2.9 *Tandem roller*

- *Vibration roller*

*Vibration roller* adalah termasuk *tandem roller*, yang cara pemampatannya menggunakan efek getaran, dan sangat cocok digunakan pada jenis tanah pasir atau krikil berpasir. Efisiensi pemampatan yang dihasilkan sangat baik, karena adanya gaya dinamis terhadap tanah. Butir-butir tanah cenderung akan mengisi bagian-bagian yang kosong yang terdapat diantara butir-

butirnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pemampatan dengan *vibration roller* ialah frekwensi getaran, amplitude dan gaya sentrifugal.



Gambar 2.10 *Vibration roller*

- *Meshgrid roller*

Pengaruh *plain whell roller*, terhadap kepadatan yang dihasilkan adalah pemampatan dari atas ke bawah, yang artinya bagian atas akan mencapai kemampatan terlebih dahulu pada bagian bawah. Hal ini karena penampang melintang pengaruh tekanan roda gilas kedalam tanah berbentuk trapesium, sehingga tekanan per satuan luas ini untuk mencapai kemampatan yang diharapkan.



Gambar 2.11 *Meshgrid roller*

Untuk pemampatan tanah dengan butiran yang banyak mengandung butiran kasar lebih baik digunakan *meshgrid roller*. Alat ini disamping memperbesar tekanan persatuan luas permukaan juga bidang-bidang

rodanya dapat masuk ke dalam lapisan tanah, sehingga terjadi pemampatan dari bawah. *Mashgrid roller* adalah mesin gilas yang rodanya berbentuk anyam-anyaman.

- *Segment roller*

Untuk tanah yang banyak mengandung lempung (tanah liat), terutama tanah yang basah, *meshgrid roller* kurang memberi hasil yang baik, karena tanah akan tertinggal diantara batang-batang besi anyaman roda.



Gambar 2.12 *Segment roller*

Untuk menghindari hal tersebut dapat digunakan *segment roller* yang rodanya tersusun dari lempangan-lempengan baja kecil-kecil. Yang akan memberi tekanan per satuan luas cukup besar dan dapat masuk ke dalam tanah, sehingga terjadi pemampatan langsung dari bawah.

- *Sheepfoot roller*

*Sheepfoot roller* ini termasuk alat pampat yang melindas dari bawah. Bagian utama *roller* ini berupa drum yang sekelilingnya diberi laki-laki, sehingga diberi tekanan *roller* dapat terpusat pada kepala kaki yang merupakan bidang-bidang kecil dan memberikan tekanan persatuan luas yang besar.



Gambar 2.13 *Sheepfoot roller*

*Sheepfoot roller* ini merupakan alat pampat yang ditarik, dan pada waktu ditarik laki-laki domba akan masuk ke dalam lapisan tanah, dan dinding drum yang ada pada permukaan lapisan akan memberikan kemampuan sementara. Sehingga tebal lapisan yang efektif untuk pemampatan dengan *sheepfoot roller* ini antara 20-25 sentimeter, dan bahan tanah yang cocok untuk *sheepfoot roller* ini adalah tanah yang mengandung lempung.

- *Pneumatic tired roller*

*Roller* jenis ini mempunyai roda-roda dari ban karet (*pneumatic*) dengan permukaan yang dibuat rata. Dengan demikian gilas dapat merata pada satu lintasan *roller*. Jumlah roda-roda gilas selalu gasal, misalnya 9 (4 roda depan, 5 roda belakang), 11 (5 roda depan, 6 roda belakang), atau 13 (6 roda depan, 7 roda belakang). Berat *roller* jenis ini juga dapat ditambah dengan mengisi air atau pasir dalam bak-bak yang disediakan dalam dinding mesin, sehingga berat satu *roller* dinyatakan dalam dua angka, misalnya 9 sampai 16 ton. Tekanan roda pada tanah dapat diatur dengan tekanan udara dalam ban (*inflation pressure*), makin keras ban dipompa, makin besar per setuan luas permukaan tanah. Penggilasan dengan ban ini mempunyai ciri khusus dengan adanya *kneading effect*, ialah air dan udara dapat ditekan ke

luar (pada tepi-tepi ban) yang segera akan menguap pada keadaan udara yang kering. *Kneading effect* ini sangat membantu dalam usaha pemampatan bahan-bahan yang banyak mengandung lempang atau tanah liat *kneading effect* ini juga diperbesar pengaruhnya dengan membuat sumbu roda yang dapat bergoyang mengikuti ketidakrataan permukaan tanah Roda yang dapat bergoyang demikian ini disebut *whole wheel*, yang sangat berguna dalam mempertahankan tekanan yang sama dan semua roda roller, karena tidak ada roda-roda yang menggantung bebas.



Gambar 2.14 *Pneumatic tired roller*

Bergoyangnya roda ini menyebabkan *roller* baik sekali untuk digunakan pada penggilasan pasir atau bahan-bahan dengan butir kasar, karena gerakan ban akan membantu dalam mengatur kedudukan butir untuk mencapai kemampuan yang optimal. Perlu diperhatikan pada penggilasan bahan dengan butir kasar yang tajam ban-ban penggilas akan cepat rusak, sehingga *pneumatic tired roller* banyak digunakan dalam pekerjaan pengaspalan jalan, misalnya pada *hot mix asphalt concrete*, di samping juga baik untuk penggilasan lapisan-lapisan tanah yang tipis.

Dapat ditarik suatu kesimpulan pengalaman yang ada bahwa alat-alat berat yang melewati suatu permukaan proyek telah memberikan kontribusi

sekitar 75% terhadap kepadatan diinginkan. Terdapat 3 faktor yang mempengaruhi proses pemadatan yaitu berikut ini :

1. Gradasi Material

Gradasi ialah distribusi (% berat) material dalam ukuran yang berbeda-beda. Tanah dikatakan bergradasi baik jika ukuran partikel kecil dan besar. Dan dinyatakan jelek bila tanah hanya terdiri dari suatu partikel – partikel kecil yang mengisi dan mengikat partikel yang besar sehingga daya ikatan lebih tinggi.

2. Kadar air

Kadar air tanah pada lokasi yang satu dengan lokasi yang lain berbeda-beda. Air sangat diperlukan untuk memudahkan penyusupan partikel pada posisi yang paling padat, karena kemungkinan lempung saling mengikat dan memungkinkan material kohesif bekerja sesuai kualitas.

3. Usaha hasil pemadatan

Pemadatan tanah tergantung pada usaha yang ditempuh compactor atau alat pemadat dalam mengatur energi kedalaman tanah. Standart pemadatan yang digunakan di Indonesia guna menghitung kepadatan, digunakan standart AASHTO (*American association of state Higway and Transport Officials*) yang dinyatakan dalam % AASHTO. Besarnya nilai AASHTO ini ditentukan dilabortorium melalui *standart proctor*. Energi yang dibutuhkan untuk pemadatan (E) pada uji Proctor standart adalah :

$$E = \frac{\sum \text{tumbukan} \times \sum \text{lapisan} \times \text{tinggi jatuh tumbukan}}{\text{volume cetakan}}$$

Alat yang selanjutnya dibahas adalah jenis *vibrator roller*. *Vibrator roller* akan menghasilkan efek gaya dinamis terhadap tanah-butir – butir tanah. Getaran yang timbul akan membuat tanah menjadi padat dengan susunan yang semakin kompak.

Syarat pemadatan dengan mesin yaitu :

- a. Jumlah susunan tanah
- b. Ketebalan lapisan tanah
- c. Kerapatan lapisan tanah

Alat pemadat dapat menjalankan usaha pemadatan antara lain melalui berat *static* (tekanan), *impac* (pemukulan mendadak), dan getaran.

Yang perlu diperhatikan dalam penggunaan *vibrator roller* adalah :

- a. Frekwensi getaran
- b. *Amplitude* getaran
- c. Gaya sentrifugal

## 2.5 Faktor Koreksi

Dalam melaksanakan suatu proyek produktivitas perjam dari suatu alat yang diperlukan adalah produktivitas *standard* dari alat tersebut dalam kondisi ideal dikalikan dengan suatu factor. Factor tersebut dinamakan, factor koreksi. Factor koreksi tergantung dari banyak factor seperti topografi, keahlian operator, pemilihan *standard*, pemeliharaan dan sebagainya yang menyangkut pengoprasian alat. Dalam kenyataannya sulit menentukan besarnya factor koreksi, tetapi dengan

berdasarkan pada pengalaman dapat ditentukan factor koreksi yang mendekati kenyataan.

Faktor – faktor koreksi tersebut adalah :

- a. Untuk efisiensi kerja, tergantung banyak factor seperti : topografi, keahlian operator, pemilihan standard, pemilihan dan sebagainya. Seperti pada tabel dibawah ini :

**Tabel 2.1 Efisiensi Kerja**

<b>KONDISI ALAT</b>					
<b>Kondisi Operasi Medan</b>	<b>Baik Sekali</b>	<b>Baik</b>	<b>Sedang</b>	<b>Buruk</b>	<b>Buruk Sekali</b>
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,2	0,32

Sumber : Rochmanhadi, 1985

- b. Untuk factor efisiensi operator, keterampilan operator dalam mengoperasikan alat adalah factor penting yang perlu diperhatikan, agar tidak terjadi keterlambatan kerja. Dibawah ini adalah table factor efisiensi operator :

**Tabel 2.2 Efisiensi Operator**

<b>KETERAMPILAN OPERATOR</b>	<b>FACTOR EFISIENSI</b>
Baik	0,90 – 1,00
Normal	0,75
Jelek	0,50 – 0,60

Sumber : Rochmanhadi, 1985

- c. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan factor lain yang mempengaruhi pemilihan alat – alat berat, seperti table dibawah ini.

**Tabel 2.3 Faktor Kondisi Pekerjaan**

KONDISI PEKERJAAN	KONDISI TATA PEKERJAAN			
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk
Baik	0,84	0,81	0,75	0,70
Baik sekali	0,78	0,75	0,71	0,65
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52

Sumber : Rochmanhadi, 1985

- d. Dalam pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat–alat berat terdapat factor yang mempengaruhi produktivitas alat, yaitu factor efisiensi waktu dimana kondisi pekerjaan mempengaruhi alat–alat berat yang dipakai, seperti table dibawah ini.

**Tabel 2.4 Efisiensi Waktu**

KONDISI KERJA	EFISIENSI
Menyenangkan	0,90
Normal	0,83
Buruk	0,75

Sumber : Rochmanhadi, 1985

- e. Faktor material
- 1) faktor kohesif = 0,75 – 1,00
  - 2) faktor non kohesif = 0,60 – 1,00
- f. Faktor cuaca
- 1) baik = 1,00
  - 2) sedang = 0,80

## 2.6 Perhitungan Produktivitas Alat – Alat Berat

Dalam perencanaan proyek – proyek dengan alat berat sebagai hal yang dominan, perhitungan atau estimasi produktivitas alat – alat berat menjadi hal yang penting. Langkah pertama dalam estimasi produktivitas alat berat ini adalah memperoleh data tentang peralatan yang digunakan, kondisi lapangan kemudian menghitung produktivitas alat secara teoritis ( dengan formula yang ada). Berikut ini adalah cara perhitungan produktivitas alat berat dengan memakai formula – formula yang ada.

### 2.6.1 *Excavator*

Untuk menghitung produktivitas *excavator* dalam hal ini adalah backhoe, terlebih dahulu harus diketahui kondisi pekerjaan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas backhoe adalah :

- a. Karakteristik pekerjaan, yang terdiri atas :
  - 1) Jenis tanah.
  - 2) Tipe dan ukuran saluran (jika membuat saluran).
  - 3) Jarak buangan.
  - 4) Kemampuan operator.
  - 5) *Job* managemen / pengaturan operasional.
- b. Kondisi mesin, yaitu :
  - 1) Ketetapan penggunaan attachment.
  - 2) Kapasitas *bucket*.
  - 3) Kecepatan perjalanan dan *system hidrolik*.
  - 4) Kapasitas angkutan.
- c. Kedalaman pemotongan sudut *swing*.

Dalamnya pemotongan yang diukur dari permukaan dimana *excavator* berada, mempengaruhi kesulitan dalam pengisian *bucket* secara optimal dengan sekali gerakan, mungkin diperlukan beberapa gerakan untuk dapat mencapai isi *bucket* optimal. Tentu saja kondisi ini mempengaruhi lama waktu siklus menghadapi kondisi demikian, maka operator mempunyai beberapa pilihan :

- Mengisi *bucket* sampai penuh dengan beberapa kali gerakan.
- Mengisi dan membawa material seadanya dari satu gerakan.
- Sudut *swing* yakni besar sudut yang dibentuk antara posisi *bucket* waktu mengisi dan membuang beban akan berpengaruh terhadap waktu siklus, makin besar sudut

**Tabel 2.5 faktor kedalaman galian**

KEDALAMAN GALIAN	KONDISI PENGGALIAN			
	Mudah	Normal	Agak sulit	Sulit sekali
Di bawah 40%	0,7	0,9	1,1	1,4
(40 – 75) %	0,8	1,0	1,3	1,6
Diatas 75 %	0,9	1,1	1,5	1,8

Sumber : Rochmanhadi, 1985

**Tabel 2.6 Faktor pengisian bucket**

	<b>KONDISI PEMUATAN</b>	<b>FAKTOR</b>
Ringan	Menggali dan memuat stockpile atau material yang telah dikeruk oleh excavator lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dibuat munjung dalam bucket	1.0 – 0.0
Sedang	Menggali dan memuat stockpile lepas dari tanah yang lebih sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hampir munjung. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran tanah liat, tanah liat, gravel yang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat gravel langsung dari bukit gravel asli.	0.8 – 0.6
Agak sulit	Menggali dan memuat batu-batu pecah, tanah liat yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, tanah koloidal liat, tanah liat dengan kadar air tinggi yang telah di stockpile oleh excavator lain. Sulit untuk mengisi bucket dengan material tersebut.	0.6 – 0.5
Sulit	Bongkahan, batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan diantaranya batuan hasil ledakan, batuan bundar, pasir campur tanah liat, tanah liat yang sulit untuk dikeruk dengan bucket.	0.5 – 0.4

Sumber : Rochmanhadi, 1985

Untuk menghitung *cycle time* yang diperlukan dalam menggali *swing* 2 kali, dan buang / memuatkan ke *truck*, dapat digunakan tabel berikut :

**Tabel 2.7 Waktu untuk menggali (detik)**

<b>KONDISI PENGALIAN</b>	<b>MUDAH</b>	<b>SEDANG</b>	<b>AGAK SULIT</b>	<b>SULIT</b>
< 2m	6	9	15	26
2m – 4m	7	11	17	28
> 4m	8	13	19	30

Sumber : Rochmanhadi, 1985

**Tabel 2.8 Waktu untuk *swing***

<b>SWING (DERAJAT)</b>	<b>WAKTU (DETIK)</b>
45° - 90°	4-7
90° - 180°	5-8

Sumber : Rochmanhadi, 1985

Waktu untuk membuang atau memuatkan :

- a) Tempat buang sempit, misalnya *truk* = 5 – 8 detik
- b) Tempat buang longgar, misalnya *stockpile* = 3 – 6 detik

Maka :

- a. Waktu siklus

$$Ct = \text{waktu gali} + (\text{waktu putar} \times 2) + \text{waktu buang} \dots \dots \dots (2.1)$$

- b. Produktivitas per siklus

$$q = v \times Fb \dots \dots \dots (2.2)$$

- c. Produktivitas

$$KP = \frac{q \times F \times F \times 6}{C \times F} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

KP = produktivitas perjam (m<sup>3</sup>/jam)

q = produktivitas persiklus (m<sup>3</sup>)

- Ct = waktu siklus (detik)
- v = kapasitas *bucket*
- Fb = factor bucket lihat tabel
- Fh = faktor pengembang

### 2.6.2 Dump Truck

Produktivitas *dump truck* yang mengerjakan beberapa pekerjaan secara imultan tergantung :

- a. Produktivitas per siklus
- b. Jarak angkut
- c. Jumlah dump truck

Untuk produktivitas per siklus dump truck dari quarry tergantung pada :

- a. Kapasitas bucket dari pemuat
- b. Kapasitas dari dump truck sendiri
- c. Factor bucket
  - 1) Kapasitas vessel

$$C = n \times q \times Fb \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

- C = Kapasitas vessel (m<sup>3</sup>)
- n = Jumlah rit pengisian
- q = Kapasitas Bucket (m<sup>3</sup>)
- Fb = Bucket factor

Untuk mendapat “n”

$$n = \frac{v}{q \times Fb} \dots \dots \dots (2.5)$$

2) Waktu siklus

$$Ct = LT + HT + RT + DT + SDT \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

LT = Loading time = (n x Ct) menit

HT = hauling time (menit)

RT = returning time (menit)

DT = dumping time (menit)

DST = Spot and delaying time (menit)

3) Produktivitas

$$KP = C \times \frac{60}{Ct} \times Fk \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

Fk = Faktor produktivitas

KP = produktivitas

### 2.6.3 Bulldozer

a. Waktu siklus

$$Ct = \frac{J}{F} + \frac{J}{R} + Z, \text{ menit} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

J = jarak angkut atau gusur (m)

F = kecepatan maju (m/menit), berkisar 5-3jam

R = kecepatan mundur (m/menit), berkisar 5-8 jam

Z = Waktu Ganti *persneling* (menit)

**Tabel 2.9 Waktu ganti persneling bulldozer**

MESIN WAKTU	GANTI <i>PERSNELING</i>
Mesin gerak langsung – tongkat tunggal	0,10 menit
tongkat ganda	0,20 menit
mesin – mesin <i>torqflow</i>	0,05menit

Sumber : Rochmanhadi, 1985

b. Kapasitas *Blade*

$$q = L \times H^2 \times a \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

L = lebar *blade*

H = tinggi *blade*

a = faktor *blade*

**Tabel 2.10 faktor blade dalam penggusuran**

DERAJAT	PENGGUSURAN	FAKTOR BLADE
ringan	Penggusuran dapat dilaksanakan dengan sudut penuh lepas. Kadar air rendah, tanah berpasir tidak dipadatkan, tanah biasa, bahan material untuk timbunan persediaan ( <i>stockpile</i> ).	1,1-0,9
sedang	Tanah lepas tapi tidak mungkin menggusur sudut penuh Tanah bercampur krikil atau split, pasir, batu pecah.	0,9-0,7
Agak sulit	Kadar air tinggi dan tanah liat, pasir bercampur krikil, tanah liat yang sangat kering dan tanah asli.	
sulit	Batu – batu hasil ledakan, batu – batu berukuran besar	0,7-0,6

Sumber : Rochmanhadi, 1985

c. Produktivitas

$$KP = PMT \times Fk \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

KP = produktivitas

PMT = produktivitas maksimum teoritis

$$PMT = q \times T \dots\dots\dots(2.11)$$

FK = faktor koreksi

q = kapasitas *blade*

T = jumlah trip per jam

$$T = \frac{60}{Ct} \dots\dots\dots(2.12)$$

Jadi ringkasan rumus untuk untuk menghitung produktivitas adalah :

$$KP = \frac{q \times 60 \times Fa}{Ct \times Fh}, m / jam \dots\dots\dots(2.13)$$

Fh = Faktor kembang material

**2.6.4 Motor grader**

a. Waktu siklus

$$Ws = W1 + W2 \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana:

W1 =  $L : v \times 1000 \times 60$

W1 = Waktu lainnya

b. Produktivitas

Produktivitas *Motor Grader* di hitung berdasarkan jarak tempuh alat per jam pada proyek jalan, sedangkan pada proyek-proyek lainnya, perhitungan produktivitas *motor grader* adalah luas area per jam. Waktu

(jam) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan jalan di hitung berdasarkan rumus:

$$Q = \frac{L \times b \times t \times Fa \times 60}{Ws \times n} \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

Q = produksi alat per jam (m<sup>3</sup>/jam)

L = Panjang hamparan

b = Lebar efektif kerja blade

t = Tebal hamparan padat

Fa = Faktor Efisiensi alat

n = Jumlah lintasan

Ws = Waktu siklus

v = Kecepatan rata-rata alat

### 2.6.5 Alat Pematik (*Compactor*)

Produktivitas alat pematik ada 2 versi, yaitu :

1. Dalam satuan volume dari material yang dipadatkan (m<sup>3</sup>/jam)

$$KP = \frac{b \times v \times t \times 1000 \times Fk}{n} \dots\dots\dots(2.16)$$

2. Dalam satuan luas dari area yang dipadatkan (m<sup>3</sup>/jam)

$$KP = \frac{b \times v \times t \times Fk}{n} \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana :

KP = produktivitas (m<sup>3</sup>/jam)

v = kecepatan kerja (m/menit)

t = ketebalan material yang dipadatkan setiap jalur

- n = Jumlah passing
- Fa = Faktor Koreksi/efisiensi alat
- b = lebar kerja

Cara menghitung produktivitas alat –alat berat adalah dengan menggunakan tabel–tabel waktu tergantung pada beberapa factor. Lebar pekerjaan tergantung pada jenis alat yang di pakai, selain itu juga diperlukan waktu kecepatan kerja.

**Tabel 2.11 Lebar kerja pemadatan**

JENIS ALAT	LEBAR KERJA
Tipe gilas matadam	Lebar roda gerak = 0,2 m
Mesin gilas tandem	Lebar roda gerak = 0,2 m
Compactor tanah	(lebar roda gerak x 2) = 0,2 m
Mesin gilas roda ban	Jarak antara sisi dari ban paling luar 0,3 m
Mesin gilas getar dan besar	Lebar roller = 0,2 m
<i>Bulldozer</i>	(lebar trackshoe x 2) = 0,2 m
Mesin gilas yang kecil	Lebar roller = 0,1 m

Sumber : Rochmanhadi, 1985

**Tabel 2.12 Kecepatan kerja**

JENIS ALAT	KECEPATAN KERJA
Mesin gilas roda besi	±2 km/jam
Mesni gilas roda ban	±2,5 km/jam
Mesin gilas getar	±1,5 km/jam
Mesin gilas kaki kambing	±20 mil/jam
Compactor tanah	±4– 10 km/jam
Tamper	±1,0 km/jam

Sumber : Rochmanhadi, 1985

Ketebalan setiap lapisan–lapisan pemadatan tergantung dari spesifikasi tingkat kepadatan atau berdasarkan hasil kepadatan (berdasarkan hasil yang dilakukan). Tetapi secara teoritis untuk memudahkan menghitung produktivitas

pada umumnya ketebalan setiap laois pemadatan diambil 0,2 m – 0,5 m. Jumlah passing atau lintasan tergantung pada spesifikasi teknis atau kekuatan kiontruksi yang dikehendaki. Oleh karena itu jumlah lintasan ditentukan dari hasil test berdasarkan tingkat kepadatan.

## 2.7 Estimilasi jumlah Alat – alat Berat yang Diperlukan

Untuk dapat mengatasi berapa jumlah alat yang dibutuhkan, maka harus diketahui terlebih dahulu :

1. Waktu pelaksanaan pekerjaan biasanya dinyatakan dalam jam kerja.
  2. Volume pekerjaan.
  3. Produktivitas pekerjaan.
- a. Di quarry

Jadi jumlah *dump truck* yang dibutuhkan secara teortis adalah :

$$N = \frac{Ct - LT + 1}{LT} \dots\dots\dots(2.18)$$

Dimana :

N = jumlah *dump truck* yang dibutuhkan.

Ct = waktu siklus *dump truck*

LT = waktu antri *dump truck* (waktu muat + waktu tunggu).

LT 2 adalah waktu antri *dump truck* direncanakan menjadi hanya 1 kali untuk setiap satu hari kerja dima LT 2 hanya terjadi di awal pekerjaan yaitu dipagi hari.

LT 2 hanya terjadi untuk *dump truck* dengan namaor pengiiian ke -2 dan seterusnya,sehingga dalam hal ini *dump truck* pertama tidak akan melakukan antrian waktu tunggu dan waktu muat untuk *truck* pertama

adalah waktu antri bagi *dump truck* berangkat ke disposal area setelah selesai dimuat.

Jumlah *dump truck* yang digunakan:

$$N = \frac{KP_{excavator}}{KP_{dumptruck}} \dots\dots\dots(2.19)$$

Dimana :

KP = kapasitas produksi alat (m<sup>3</sup> /hari)

N = jumlah *dump truck* (unit)

Disini jumlah *dump truck* yang digunakan bisa sama dengan jumlah *dump truck* teoritis ataupun lebih sedikit jumlah *dump truck* teoritis.

b. Dilokasi proyek

Untuk menghitung jumlah *Bulldozer*, *Motor grader* dan *Compactor* yang digunakan dirumuskan sebagai berikut :

$$N = \frac{KP_{alat\ terbesar}}{KP_{alat}} \dots\dots\dots(2.20)$$

Dimana :

N = Jumlah alat (unit)

KP alat terbesar = jumlah tanah yang dihamparkan/hari(m<sup>3</sup> /hari)

KP = Kapasitas produksi (m<sup>3</sup>/hari)

## 2.8 Managemen Peralatan dan Pelaksanaan

Managemen peralatan adalah suatu metode penggunaan alat- alat berat untuk memperoleh hasil yang tepat guna dan berdaya guna dalam pelaksanaan proyek.

Elemen – elemen peralatan antara lain adalah :

- a. Pemilihan dan kombinasi peralatan yang sesuai dengan jenis pekerjaan.
- b. Penjadwalan kerja alat.
- c. Hubungan kerja.
- d. Pemeliharaan peralatan.
- e. Biaya kepemilikan dan operasional.

1) Pemeliharaan kombinasi /pengoprasian peralatan

Dalam pelaksanaan suatu pekerjaan yang melibatkan alat berat, sering dijumpai penggunaan peralatan yang lebih dari satu jenis.

Untuk itu diperlukan suatu keahlian dalam pemilihan peralatan yang akan digunakan serta rencana yang matang untuk mengkombinasikan peralatan yang digunakan agar dapat menyelesaikan pekerjaan tersebut secara efektif dan efisien.

Dalam pemilihan tersebut meliputi pemilihan peralatan yang sesuai dalam bidang pekerjaannya dan dengan jumlah yang tepat. Dalam pemilihan tersebut, meliputi pemilihan peralatan tersebut agar mempertimbangkan produktivitas alat dan umur ekonomis peralatan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi peralatan antara lain

- a. macam-macam atau jenis pekerjaan
- b. Besar volume pekerjaan
- c. Kondisi topografi
- d. Sifat proyek
- e. Biaya yang tersedia

Dari 1,2 dan 3 akan dapat ditentukan macam-macam peralatan yang diperlukan, sedangkan dari factor 4, dan 5 akan dapat ditentukan jumlah masing-masing perawatan yang dibutuhkan.

## 2) Penjadwalan

Setelah pemilihan alat, selanjutnya dilakukan perhitungan produksi dan waktu penyelesaian dari masing-masing alat. Dari perhitungan penyelesaian dari masing-masing selanjutnya dapat dibuat suatu jadwal pengoperasian alat.

Apabila kita harus menyewa alat, maka diperlukan penjualan yang baik, sehingga waktu penyewaan peralatan tersebut benar-benar dapat dimanfaatkan secara optimal. Penjadwalan dapat disusun setelah diketahui hal-hal berikut :

- a. Waktu pelaksanaan
- b. Jenis dan volume pekerjaan
- c. Jumlah dan jenis peralatan
- d. Pola dasar operasi peralatan

## 3) Hubungan kerja

Untuk mendapatkan *system* kerja yang efektif diperlukan suatu pembagian tugas yang baik tersebut antara unit – unit dan unit pelaksanaan.

- a) Unit operasi peralatan mengadakan pengawasan dan pengaturan mengenai metode pengoperasian peralatan.
- b) Unit pemeliharaan melaksanakan pekerjaan pemeliharaan peralatan – peralatan

- c) Unit perbengkelan melaksanakan pekerjaan pekerjaan perbaikan penggantian suku cadang perlatan
  - d) Unit pergudangan menyediakan onderdil – onderdil yang diperlukan.
  - e) Unit teknik sipil mengadakan pengawasan dalam bidang pencapaian target pelaksanaan.
  - f) Pemilihan peralatan.
- 4) Pemilihan peralatan

Dalam melaksanakan pemindahan tanah, pelaksanaan akan selalu mengharapkan tersedianya peralatan untuk kebutuhan operasi dan selalu mengharapkan penyelesaian pekerjaan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Hal ini akan tercapai jika dengan menyediakan peralatan yang dibutuhkan dan dapat bekerja dengan baik. Untuk itu diperlukan pemeliharaan peralatan tersebut.

Pekerjaan pemeliharaan meliputi :

- a. Pengisian bahan bakar.
- b. Pelumasan.
- c. *Testing* dan inpeksi.
- d. Pengecekan *accu* dan *cooling system*.
- e. Pengaturan dan penyetelan mesin –mesin peralatan.
- f. Penggantian suku cadang.
- g. Pembersihan peralatan.

Tujuan pemeliharaan adalah :

- a. Agar dapat menyediakan peralatan yang dibutuhkan secara prima dan mengetahui jumlah peralatan yang layak pakai dan tidak layak pakai.
- b. Untuk mengetahui dan mencegah terjadinya kerusakan yang lebih parah.

