

BAB III

LANDASAAAN TEORI

3.1 Tinjauan Umum

Proyek adalah gabungan dari berbagai sumber daya, yang terkumpul dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai suatu sasaran tertentu (Cleland dan King 1987). Pengertian proyek dalam pembahasan ini dibatasi dalam arti proyek konstruksi, yaitu proyek yang berkaitan dengan konstruksi pembangunan. Untuk mencapai suatu tujuan tertentu sebuah proyek konstruksi memiliki tiga kegiatan pokok yaitu :

1. Perencanaan, perencanaan adalah suatu proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya. Perencanaan memberikan pegangan bagi pelaksanaan mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan kegiatan (Soeharto, 1997).
2. Penjadwalan, penjadwalan dalam pengertian proyek konstruksi merupakan perangkat untuk menentukan aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam urutan serta kerangka waktu tertentu, dalam mana setiap aktivitas harus dilaksanakan agar proyek selesai tepat waktu dengan biaya yang ekonomis (Callahan, 1992).
3. Pengendalian, pengendalian adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, menganalisis kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan dan standar, kemudian mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan agar sumber daya digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran (Mockler, 1972).

Keberhasilan suatu proyek dapat diukur dari dua hal yaitu, keuntungan yang didapat serta ketepatan waktu penyelesaian proyek (Soeharto,1997). Dari sisi waktu, suatu proyek disebut sukses jika waktu yang digunakan dalam

penyelesaian proyek tidak melebihi target waktu yang telah disepakati oleh pihak pemilik proyek dan pihak yang mengerjakan proyek (Kristanto,2007).

3.2 Pengertian Manajemen Alat

Manajemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan.

Menurut Rosiyanti (2002) alat-alat berat merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Tujuan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relative lebih singkat dan diharapkan hasilnya akan lebih baik.

Menurut Wilopo, (2009) keuntungan-keuntungan yang di peroleh dengan menggunakan alat berat antara lain :

1. Waktu pengerjaan lebih cepat

Mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, terutama pada pekerjaan ang sedang dikejar target penelesaiannya.

2. Tenaga besar

Melaksanakan jenis pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan oleh manusia.

3. Ekonomis

Karena alasan efisiensi, keterbatasan tenaga kerja, keamanan dan faktor-faktor ekonomis lainnya.

4. Mutu hasil kerja lebih baik

Dengan memakai peralatan berat, mutu hasil kerja menjadi lebih baik dan presisi

Menurut Benjamin (1991), Pemilihan peralatan untuk suatu proyek harus sesuai dengan kondisi dilapangan, agar dapat berproduksi seoptimal dan seefisien mungkin. Faktor – faktor yang mempengaruhi yaitu :

1. Spesifikasi alat disesuaikan dengan jenis pekerjaannya, seperti pemindahan tanah, penggalian, produksi agregat, penempatan beton.

2. Syarat-syarat kerja serta rencana kerja yang tertulis dalam kontrak.
3. Kondisi lapangan, seperti keadaan tanah, keterbatasan lahan.
4. Letak daerah/lokasi, meliputi keadaan cuaca, temperature, angin, ketinggian, sumber daya.
5. Jadwal rencana pelaksanaan yang digunakan.
6. Keberadaan alat untuk dikombinasikan dengan alat yang lain.
7. Pergerakan dari peralatan, meliputi mobilisasi dan demobilisasi
8. Kemampuan suatu alat untuk mengerjakan bermacam-macam pekerjaan.

3.3 Pengenalan *Mobile Crane*

3.3.1 *Mobile Crane*

Mobile crane merupakan alat berat berupa *truck* atau sejenisnya untuk melakukan pengangkutan material baik dalam arah horizontal maupun vertikal yang dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain atau melakukan mobilitas. Jenis ini banyak digunakan karena pergerakannya yang cepat dengan dukungan truck, lincah, dan mampu membelok dengan stabil. Selain itu lengan boom dapat dikendalikan dengan sistem hidrolis (*hydraulic controlled*) selama masih didalam proyek. *Mobile crane* yang dipasang pada unit *truck* sebagai *superstructure* dapat berputar (*slewing*) dan untuk menjaga kestabilan alat pada saat bekerja, maka dilengkapi dengan *outriggers* yang dapat diatur.

3.3.2 Jenis – Jenis *Mobile Crane*

Menurut Rostiyanti (2002), jenis – jenis dari *mobile crane* adalah :

1. Crawler crane

Tipe ini mempunyai bagian atas yang dapat bergerak 360° . dengan roda besi/crawler maka crane tipe ini dapat bergerak di dalam lokasi proyek saat melakukan pekerjaannya. Alat tersebut bisa dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 *Crawler crane*

Sumber : indiaMART (2018)

2. *Rough Terrain Crane*

Merupakan alat angkut peralatan berat beroda empat yang terbuat dari karet yang bergerigi seperti halnya crawler crane biasa digunakan pada lokasi bermedan berat. Alat tersebut bisa dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 *Rough Terrain Crane*

Sumber : indiaMART (2018)

3. *Teleskopik Crane*

Merupakan sebuah *crane teleskopik* yang terdiri dari sejumlah tabung dipasang satu di dalam yang lain yang bersistem tenaga hidrolik dan memperpanjang dan memperpendek panjang total boom. *Teleskopik crane* sering digunakan untuk proyek-proyek konstruksi jangka pendek. Alat tersebut bisa dilihat pada Gambar 3.2

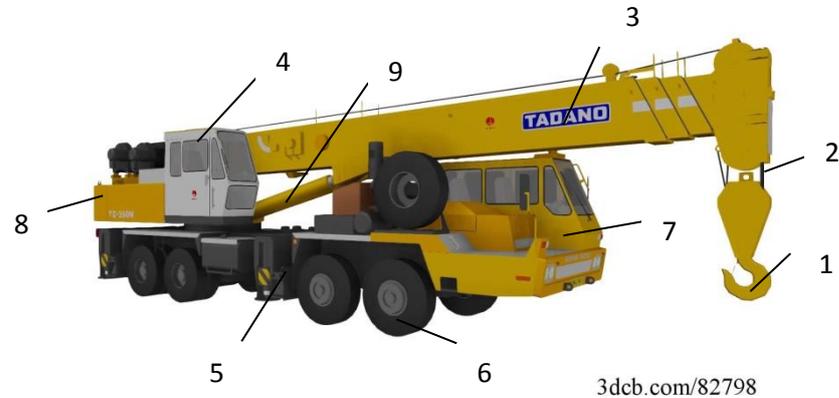


Gambar 3. 3 *Teleskopik Truck Crane*

Sumber : alibaba (2018)

Pada proyek Pasar Gentan terdapat 2 mobile crane yang beroperasi memasang rangka baja kolom dan balok pada struktur rangka baja Pasar Gentan yaitu mobile crane jenis *teleskopik truck crane* dan *truck load crane*, 2 mobile crane tersebut merupakan objek dari penelitian ini. Berikut ini bagian-bagian *mobile crane* dan fungsinya :

1. *Teleskopik truck crane*



Gambar 3.4 Teleskopik Truck Crane

Sumber : i.ytimg.com (2018)

Keterangan gambar :

1. *Hook Block* : Untuk mengaitkan pada material yang akan diangkut.
2. *Hoist Cable* : terbuat dari serat baja (*stell wire*) untuk menarik beban yang telah dipasang pada *hook*.
3. *Boom* : Lengan *crane* yang bisa memanjang dan memendek untuk menjangkau tempat yang tinggi atau jauh, untuk mengangkat beban.
4. *Crane Operating* : Ruang operator untuk mengendalikan *crane*.
5. *Outriggers Plate* : Penyangga *truck crane* agar dalam keadaan stabil saat beroperasi.
6. *Whell* : Roda pada *truck* untuk mobilisasi.
7. *Truck Crane Operating* : Untuk mengemudikan *truck crane* saat berpindah tempat.
8. *Silinder hydraulic* : Mesin utama untuk menaikkan dan menurunkan boom sesuai dengan kebutuhan.
9. *Elevating cylinder* : untuk mengangkat lengan (*boom*)

2. *Truck Load Crane*

Truck load crane merupakan alat bantu (*service crane*) saat di lapangan. Kapasitas angkatnya mencapai dari 1-4 ton.



Gambar 3.5 *Truck Load Crane*

Sumber : alibaba (2018)

Keterangan gambar :

1. Ruang operator : untuk mengendalikan *truck* saat berpindah tempat
2. *Centralized control panels* : tempat operator untuk mengatur *crane*
3. *Outriggers Plate* : Penyangga *truck crane* agar dalam keadaan stabil saat beroperasi.
4. *Boom* : lengan *crane* untuk mengangkat beban dengan jarak sesuai kebutuhan.

3.3.3 *Hydraulic System*

Pompa hidraulik, motor hidraulik, *cylinder valve*, *cylinder-cylinder*, *seal-seal* memegang peranan pokok dalam keandalan *crane*. Baik *outrigger*, *boom*, *boom angle*, *sling* angkat/turun, *slewing*, semuanya diatur dengan sistem hidraulik yang dikendalikan melalui handle operasi dari dalam cabin, cepat, lembut dan tidak bersuara. Sistem hidraulik memakai 3 (tiga) pompa hidraulik utama yaitu :

- a. Untuk *hoisting* (naik-turun beban)
- b. Untuk *slewing* (berputar)
- c. Untuk boom (panjang pendek boom) dan *outrigger*

Karena crane dijalankan dengan sistem hidraulik, selalu diperiksa dengan teliti kondisi *hydraulic* systemnya. Olie hidraulik memakai olie yang sesuai dengan yang diminta oleh spek pabrik pembuat, level minyak *hidraulik* jangan sampai kurang dan jangan terlambat menggantinya, dapat berakibat pompa hidraulis cepat rusak (keausan yang berlebihan pada rumah pompa, silinder dan piston) yang berakibat menurunnya kemampuan angkat *crane*. Kalau ada seal *hydraulic* yang bocor harus segera diganti, disamping olie hidraulik akan terbuang keluar juga demi keamanan operasi.

Untuk model-model yang baru, *hydraulic* mobil crane sekarang dilengkapi dengan *Advanced Microcomputer Control System*. Sistem ini melindungi crane secara otomatis dari bahaya *over load*, caranya ialah dengan perhitungan *critical load* secara presisi melalui program electronic computer dengan menghubungkan 7 (tujuh) fungsi-fungsi pokok *crane* yaitu : *safety level (total moment)*, *boom angle*, *working radius*, *boom length*, *critical load*, *actual load*, dan *maximum hook lift*. Semua faktor di *display* dalam suatu *graphic* display panel yang mudah dibaca oleh operator *crane* didalam cabin. Setiap saat display menunjukkan dengan digital posisi : *safety level (total moment)*, *boom angle*, *working radius*, *boom length*, dan *critical load*.

Kalau beban yang diangkut beratnya melebihi batas kritis *crane*, alarm akan berbunyi dan *crane* tidak mau dioperasikan. Operator harus mengubah posisi *crane* sedemikian rupa sehingga beban tidak menjadi kritis lagi. *Crane* tidak boleh dipakai untuk menarik beban atau memancing (posisi benda yang diangkat tidak lurus vertikal di bawah *hook*, maka *hook* akan bengkok).

3.3.4 Kapasitas Alat

Kapasitas *mobile crane* tergantung dari beberapa faktor diantaranya adalah kapasitas material yang akan diangkut. Oleh karena itu berat material yang diangkut sebaiknya sebagai berikut :

1. Untuk mesin beroda crawler memiliki 75% dari kapasitas alat.
2. Untuk mesin beroda ban karet memiliki 85% dari kapasitas alat.
3. Untuk mesin yang memiliki kaki (*outringger*) memiliki 85% dari kapasitas alat.

Sedangkan faktor luar yang harus diperhatikan dalam menentukan kapasitas alat adalah berikut ini :

1. Ayunan angin terhadap alat.
2. Ayunan beban pada saat dipindahkan.
3. Kecepatan pemindahan material.
4. Pengereman mesin dalam pergerakannya.

3.3.5 Mekanisme Kerja

Mekanisme kerja mobile crane terdiri dari :

1. *Hoisting mechanism* (mekanisme angkat)

Mekanisme yang digunakan untuk mengangkat beban.

2. *Slewing mechanism* (mekanisme putar)

Mekanisme yang digunakan untuk memutar jib dan counter jib sehingga dapat mencapai radius yang diinginkan.

3. *Traveling mechanism* (mekanisme jalan)

mekanisme yang digunakan untuk menurunkan beban yang telah diangkat.

Jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan disebut waktu siklus. Waktu siklus ini memberikan informasi yang digunakan sebagai dasar perhitungan produksi alat berat. Secara rinci waktu siklus tersebut terdiri dari :

- a. Waktu menunggu (*delay time*)

Adalah waktu yang diperlukan untuk mengaitkan/mengikat material ke *hook block*. Pada proses tersebut membutuhkan tenaga kerja sampai material siap diangkat. Pada saat ini crane berhenti bergerak menunggu material yang siap untuk diangkat.

- b. Waktu mengangkat

Adalah waktu yang diperlukan untuk mengangkat material pada ketinggian yang ditentukan.

- c. Waktu memutar

Adalah waktu yang diperlukan untuk memutar boom pada sudut yang diinginkan.

- d. Waktu menurunkan

Adalah waktu yang diperlukan untuk menumpah material atau melepaskan ikatan pada kait yang dibantu oleh tenaga kerja.

e. Waktu memasang

Adalah waktu yang diperlukan untuk memasang material dengan mengangkat, memutar dan menurunkan supaya tepat pada titik yang telah ditentukan.

f. Waktu kembali lagi

Adalah waktu yang diperlukan untuk kembali setelah melepaskan ikatan material ke tempat memuat material yang baru.

3.3.6 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas

Menurut Rostiyanti (2008), dalam menentukan durasi suatu pekerjaan maka hal-hal yang perlu diketahui adalah volume pekerjaan dan produktivitas alat tersebut. Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (*input*). Produktivitas alat berat pada kenyataannya di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoperasian dan pemeliharaan alat. Produktivitas perjam alat yang harus diperhitungkan dalam perencanaan adalah produktivitas standart alat pada kondisi ideal dikalikan suatu faktor yang disebut efisiensi kerja. Besarnya nilai efisiensi kerja ini sulit ditentukan secara tepat tetapi berdasarkan pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan. Bagaimana faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas ada beberapa hal yaitu :

1. Jenis Material.

a. Berat Material

Berat material adalah sifat fisik yang memiliki satuan berat sesuai dengan jenis material. Berat material sangat berpengaruh terhadap kemampuan operasi alat.

b. Bentuk Material

Bentuk material ada 3 macam yaitu, padat, cair dan padat cair. Bentuk material ini mempengaruhi saat pelaksanaan dilapangan supaya kondisi material tetap stabil, seperti pada saat memuat, mengangkat, dan memutar.

2. Keterampilan operator pemakai alat

Keterampilan operator ini akan mempengaruhi waktu siklus alat berat yang dapat diukur dari jumlah jam operator mengoperasikan alat mobile crane.

3. Pemilihan dan pemeliharaan alat,

Dalam pemilihan dan pemeliharaan alat ini perlu mempertimbangkan beberapa aspek terutama biaya. Pemilihan alat berat ini berkaitan dengan metode pelaksanaan nanti dilapangan, sedangkan pemeliharaan alat berkaitan dengan kondisi alat berat yang dapat mempengaruhi produktivitas alat berat.

4. Perencanaan pengaturan letak alat,

Kondisi perletakan *mobile crane* ini harus mempertimbangkan kondisi medan dilapangan. Seperti kondisi tanah, luas tanah, dan kondisi lain yang dapat dijadikan sebuah pertimbangan untuk perletakan *mobile crane*. Misal kondisi tanah yang berfungsi untuk pijakan *mobile crane*, kemudian luas tanah perlu diperhatikan untuk mengatur pergerakan *mobile crane* saat beroperasi. Kondisi medan yang buruk dapat mengurangi produktivitas alat berat tersebut.

5. Kondisi cuaca

Kondisi cuaca salah satu faktor yang tidak bisa diprediksi secara pasti. Maka dari itu harus ada safety faktor untuk mengatasinya. Misal ada angin dengan kecepatan 50 km/jam, maka harus diperhatikan berapa kecepatan angin yang bisa ditahan mobile crane sehingga masih dalam keadaan stabil.

6. Metode pelaksanaan alat.

Metode pelaksanaan ini yang memiliki pengaruh yang besar terhadap produktivitas. Karena didalamnya mengatur masalah yang kompleks, seperti menentukan jumlah alat, jumlah tenaga kerja, alat pembantu manual, waktu pelaksanaan dan lainnya. Semua itu berkaitan dengan biaya dan waktu. Sehingga untuk mencapai produktivitas yang tinggi diperlukan metode pelaksanaan yang efisien dalam segi waktu dan hemat dalam segi biaya.

3.4 Efisiensi Kerja Alat Berat

Dalam merencanakan suatu proyek, produktivitas dari suatu alat yang diperlukan adalah produktivitas standar dari alat tersebut dalam kondisi ideal yang

kemudian dikalikan dengan suatu faktor, faktor tersebut dinamakan efisiensi kerja. Produktivitas alat pada kenyataan di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoperasian, dan pemeliharaan alat. Dalam keadaan nyata efisiensi kerja memang sulit ditentukan, tetapi dengan berdasarkan banyaknya pengalaman dapat menentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan.

Tabel 3.1 Efisiensi Kerja

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik sekali	0,83	0,83	0,76	0,7	0,63
Baik	0,7	0,75	0,71	0,65	0,6
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,6	0,54
Jelek	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,5	0,47	0,42	0,32

Sumber : Rochmanhadi (1986)

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi peralatan, ditetapkan sebagai berikut:

1. Faktor peralatan
 - a. Untuk peralatan yang masih baru = 1,00
 - b. Untuk peralatan yang baik (lama) = 0,90
 - c. Untuk peralatan yang rusak ringan = 0,80
2. Faktor operator
 - a. Untuk operator kelas I = 1,00
 - b. Untuk operator kelas II = 0,80
 - c. Untuk operator kelas III = 0,70
3. Faktor material
 - a. Faktor kohesif = 0,75 – 1,00
 - b. Faktor non kohesif = 0,60 – 1,00
4. Faktor manajemen dan sifat manusia
 - a. Sempurna = 1,00

- b. Baik = 0,92
 - c. Sedang = 0,82
 - d. Buruk = 0,75
5. Faktor cuaca
- a. Baik = 1,00
 - b. Sedang = 0,80
6. Faktor kondisi lapangan
- a. Berat = 0,70
 - b. Sedang = 0,80
 - c. Ringan = 1,00

3.5 Metode Perhitungan Produksi

Ada tiga faktor yang harus dilihat dalam menghitung produksi peralatan persatuan waktu, yaitu :

1. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi adalah kemampuan peralatan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam satu siklus lintasan operasi, dinyatakan dalam satuan volume tergantung dari jenis pekerjaan, cara penanganan material dan peralatan yang dipakai.

2. volume pekerjaan

volume pekerjaan adalah jumlah kapasitas pekerjaan yang harus diselesaikan dalam setiap pekerjaan.

3. Waktu siklus

Jumlah waktu dalam satu waktu yang dipakai pada operasi individual atau kombinasi dengan peralatan lain tiap satu siklus yang tergantung pada :

- a. Lintasan operasi
- b. Kecepatan pada berbagai gerakan
- c. Tinggi pengangkutan
- d. Kehilangan waktu untuk percepatan dan perlambatan
- e. Waktu menunggu
- f. Waktu yang dihabiskan untuk pindah posisi.

3.6 Komponen Biaya Alat Berat

Biaya alat berat mempunyai beberapa komponen diantaranya, yaitu biaya kepemilikan alat dan biaya pengoperasian alat. Biaya tersebut ditanggung oleh penyedia jasa sesuai kebutuhan dan operasi alat berat.

3.6.1 Biaya Kepemilikan (*Owner Ship*) atau Biaya Pasti

Biaya kepemilikan adalah jumlah biaya setiap jam selama umur ekonomis alat yang harus diterima kembali oleh pemilik alat karena telah mengeluarkan biaya untuk pembelian alat, angkutan, pajak, asuransi, dan juga bunga modal. Biaya kepemilikan alat ini harus diperhatikan selama alat yang bersangkutan dioperasikan, apabila alat tersebut milik sendiri. Biaya ini harus diperhitungkan karena alat semakin lama akan berkurang hasil produksinya, bahkan pada waktu tertentu alat sudah tidak dapat memproduksi lagi, hal ini tersebut sebagai depresiasi. Biaya kepemilikan alat berat terdiri dari beberapa faktor, yaitu :

1. Biaya investasi pembelian alat yang dipengaruhi oleh bunga modal, pajak dan asuransi.
2. Biaya penyusutan (depresiasi) atau penurunan nilai yang disebabkan bertambahnya umur alat.

3.6.2 Biaya Operasi Alat Berat

Biaya operasi alat berat merupakan biaya pengeluaran untuk keperluan pengoperasian alat, biaya tersebut terdiri dari :

1. Biaya Penyewaan Alat

Dalam suatu proyek konstruksi penggunaan alat berat selain menggunakan alat milik pribadi dapat juga dengan penyewaan, yang dalam proses penetapan biaya penyewaan peralatan tersebut terdapat ketentuan-ketentuan yang telah dikeluarkan Departemen Pekerjaan Umum. Biaya penyewa alat berat tersebut dihitung dalam biaya per jam. Biaya penyewaan alat bervariasi, tergantung dari jenis dan tipe alat yang akan disewa dan juga tergantung dari daerah mana alat itu disewa.

2. Bahan Bakar

Jumlah bahan bakar rata-rata menggunakan bensin 0,06 galon per horse-power per jam, sedangkan solar 0,04 galon per horse power per jam. Nilai yang didapat kemudian dikalikan dengan faktor pengoperasian.

3. Pelumas

Jumlah minyak pelumas yang digunakan oleh mesin berubah-ubah terhadap ukuran mesin. Kebutuhan pelumas tiap jamnya berbanding lurus dengan kekuatannya

4. Biaya Operator

Biaya operator meliputi upah serta biaya ekstra untuk asuransi bila ada. Biaya operator perjam dapat dihitung dengan pendekatan rumus (Sulistiono, 1996).

5. Biaya Perbaikan dan pemeliharaan

Biaya perbaikan ini merupakan biaya perbaikan dan perawatan alat sesuai dengan kondisi operasinya.

6. Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi

Biaya mobilisasi dan demobilisasi merupakan biaya yang dikeluarkan pada saat mendatangkan peralatan ke tempat tujuan dan mengembalikan ke tempat asal peralatan.

3.6.3 Jam Operasi atau Waktu Kerja

Efisiensi waktu dibutuhkan guna tercapainya hasil kerja yang tepat sesuai dengan rencana. Untuk mewujudkan disiplin khususnya waktu, maka dibutuhkan adanya loyalitas tinggi dari semua pihak yang terlibat. Dalam penentuan tenaga kerja, perlu diperhatikan beberapa faktor antara lain jam operasional normal dan lembur.

1. Jam operasional normal

Lama waktu kerja pada setiap hari kerja (senin-sabtu) ditetapkan selama 7 jam/hari dengan upah kerja sebesar upah kerja normal.

2. Jam operasional lembur

Waktu lembur dihitung dari lama waktu kerja yang melebihi batas waktu kerja normal (8 jam/hari). Waktu kerja lembur dilaksanakan diluar jam operasi normal untuk hari kerja atau penambahan jumlah hari kerja perminggu (hari minggu).

