

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Proyek Konstruksi

Sebuah proyek adalah kumpulan aktivitas yang saling berkaitan. Proyek ini memiliki tahap awal, titik awal, dan titik akhir. Sebuah proyek adalah pengelompokan aktivitas yang saling terkait. Proyek ini memiliki awal yang spesifik, akhir yang spesifik, dan hasil yang spesifik. Proyek biasanya membutuhkan berbagai macam keterampilan dari berbagai bidang dan organisasi, banyak di antaranya yang bersifat lintas keahlian. Setiap proyek itu unik, sejujurnya tidak ada dua proyek yang sama. Proyek adalah penggunaan tenaga kerja, sumber daya, dan kantor yang bersifat sementara untuk mencapai suatu tujuan dalam suatu proyek dalam jangka waktu yang telah ditentukan. (PT. Pembangunan Perumahan, 2003).

Proyek pembangunan adalah suatu rangkaian kegiatan yang diselesaikan satu kali dan umumnya terjadi dalam jangka waktu yang singkat serta memiliki awal dan akhir yang jelas. Dipohusodo, 1996, mengatakan bahwa proyek konstruksi adalah suatu pekerjaan yang berkaitan dengan pembuatan kerangka bangunan. Sebagian besar proyek konstruksi mencakup pekerjaan mendasar yang diingat oleh individu dari bidang konfigurasi dasar dan desain bangunan.

Ervianto pada tahun 2005 menjelaskan tiga pandangan mengenai karakteristik proyek konstruksi, yaitu unik, membutuhkan sumber daya, dan membutuhkan organisasi. Ilustrasi tersebut dapat diartikan sebagai berikut :

1. Unik karena tidak akan pernah ada struktur implementasi yang sama, proyek tidak permanen, dan selalu melibatkan kelompok pekerja yang berbeda.
2. Membutuhkan sumber daya: pekerja, uang, mesin, metode, dan bahan adalah sumber daya.
3. Membutuhkan organisasi karena organisasi memiliki tujuan yang berbeda dan sejumlah individu dengan keterampilan, minat, kepribadian, dan ketidakpastian yang beragam.

1.2 Konsep Biaya

2.2.1 Biaya Proyek

Estimasi biaya sama pentingnya dalam proyek konstruksi dengan penjadwalan. Pada dasarnya, kedua aktivitas utama ini saling terkait dan dipengaruhi oleh bagaimana peralatan, material, dan tenaga kerja digunakan atau dimanfaatkan.

Biaya konstruksi dapat dibagi menjadi dua kategori, menurut Ervianto (2002): biaya langsung dan biaya tidak langsung.

1. Dengan mendapatkan harga satuan pekerjaan dan membaginya dengan jumlah pekerja, biaya langsung diketahui sebagai biaya yang terkait dengan bangunan atau konstruksi. Pengeluaran langsung meliputi :
 - a) Biaya bahan bangunan
 - b) Upah untuk pekerja
 - c) Harga peralatan
2. Biaya yang Tidak Terkait Langsung dengan Konstruksi tetapi Tidak Mudah Dikaitkan dengan Proyek Biaya tidak langsung ini meliputi :
 - a) Biaya overhead, adalah biaya untuk mengoperasikan bisnis berbasis lapangan.
 - b) Biaya tak terduga, adalah biaya untuk kejadian yang tidak terjadi atau mungkin terjadi.
 - c) Keuntungan, adalah kombinasi antara keahlian dan faktor resiko.

2.2.2 Biaya Peralatan

Menurut Rostiyanti (2008), biaya peralatan terdiri dari beberapa komponen utama yang dibutuhkan untuk mengoperasikan dan menjaga peralatan agar tetap berfungsi dengan baik. Semua komponen biaya ini dijelaskan secara rinci sebagai berikut :

1. Pemakaian Bahan Bakar

$$\text{Biaya Bahan Bakar} = \text{FOW} \times \text{FB} \times \text{FW} \times \text{DK}$$

Pers. 2.1.

Sumber : Jurnal Iqafdi hal 04

Keterangan:

FOM = Siklus waktu mesin (Faktor Operasi Mesin).

FW = Waktu efisiensi operasi (Faktor Waktu).

PB = Standa mesin (pemakaian per DK).

- Bensin = 0.3 liter / DK / jam.

- Solar = 0.2 liter / DK / jam.

Sumber : Buku Rostiyanti Hal 17

2. Pemakaian Pelumas

Jumlah pelumas yang diperlukan untuk menjaga kinerja mesin tetap setara sangat ditentukan oleh jenis mesin yang digunakan dalam proyek atau operasi. Pelumas yang lebih banyak umumnya dibutuhkan pada mesin berkapasitas besar dan berkekuatan tinggi dibandingkan mesin berkapasitas kecil dan berkekuatan rendah. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor seperti penggerindaan yang lebih signifikan di antara komponen, temperatur kerja yang lebih tinggi, dan kecemasan yang lebih nyata pada mesin berkekuatan tinggi. Gesekan pada mesin dengan tenaga kuda yang lebih tinggi akan memecah pelumas lebih cepat, sehingga membutuhkan pengisian ulang atau pengisian ulang lebih sering.

$$Q = \frac{DK \times f}{195,5} + \frac{C}{t} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.2.}$$

Sumber : Buku Rostiyanti Hal 17

Keterangan :

Q = Jumlah pemakaian galon per jam.

C = Kapasitas kater mesin.

f = Faktor pengoperasian.

t = Lama penggunaan pelumas.

DK = Daya kuda standar mesin.

3. Biaya Operator

Operator, menurut Sulistiono, terdiri dari dua komponen: upah dan asuransi, jika ada. Bagian ini hanya merupakan salah satu dari sekian banyak elemen yang membentuk bisnis operasional. Operator adalah seseorang yang menjalankan bisnis secara efektif dan efisien.

4. Biaya Perbaikan

Di sini, biaya adalah apa yang digunakan untuk memelihara atau memperbaiki peralatan dalam kondisi operasionalnya. Biaya pemeliharaan alat meningkat secara proporsional dengan tingkat operasinya.

5. Biaya Pembelian Suku Cadang

Jika terjadi kecelakaan atau kerusakan alat, biaya pembelian suku cadang untuk mengganti alat yang rusak akan ditanggung oleh proyek.

6. Biaya Mobilisasi – Demobilisasi

Ini adalah biaya yang terkait dengan pergerakan ke dan dari lokasi, yang dianggap sebagai biaya mobilisasi dan demobilisasi. Mobilisasi berarti biaya pemindahan peralatan dari tempat penyimpanan atau dari fasilitas penyewaan ke lokasi proyek, bersama dengan bahan bakar, biaya tenaga kerja saat bongkar muat, dan biaya logistik lainnya seperti izin jalan raya atau biaya tol. Mobilisasi juga dapat melibatkan pengaturan khusus yang dibuat untuk mengawal alat berat besar atau berat, peralatan khusus yang membutuhkan perlakuan khusus. Di sisi lain, biaya demobilisasi dikeluarkan ketika proyek selesai dan peralatan harus diangkut kembali ke lokasi asalnya atau mungkin ke perusahaan penyewaan.

2.3 Alat Berat

2.3.1 Pemilihan Alat Berat

Karena kondisi lapangan yang ada sudah diketahui dan ada mode yang tepat untuk digunakan secara efektif dan efisien, alat berat harus dipilih untuk pekerjaan tersebut. Elemen-elemen yang memandu dalam pemilihan alat berat adalah sebagai berikut:

1. Spesifikasi alat disesuaikan dengan klasifikasi jenis pekerjaannya, pemadatan tanah, pengangkatan material, dan sebagainya.
2. Rencana kerja dan syarat-syarat kerja yang tertulis dalam kontrak.
3. Keadaan lapangan proyek, seperti luas lahan dan keadaan tanah.
4. Lokasi proyek, meliputi suhu, cuaca, angin, ketinggian, dan sumber daya yang ada.
5. Rencana jadwal proyek yang direncanakan.
6. Ketersediaan alat berat yang dikombinasikan dengan alat berat lainnya.

7. Arus dari peralatan, seperti mobilisasi dan demobilisasi.
8. Kemampuan satu alat dalam mengerjakan beberapa pekerjaan yang berbeda.

2.3.2 Sumber Peralatan

Hal ini terjadi ketika mengerjakan proyek konstruksi, di mana peralatan pendukung kerja sangat penting untuk mempermudah pekerjaan. Dalam hal ini, untuk mendapatkan peralatan ini, ada berbagai cara untuk mendapatkannya.

Dari semua itu, ada dua metode yang umum digunakan untuk memperoleh perangkat keras yang dibutuhkan untuk sebuah proyek: dengan membeli peralatan atau dengan menyewanya. Kedua metode tersebut memiliki manfaat dan kekurangan tertentu yang perlu dipertimbangkan berdasarkan kebutuhan dan keadaan proyek yang dihadapi. Hal ini dapat diuraikan dengan bantuan uraian berikut:

1. Beli peralatan; hal ini dilakukan dengan peralatan yang sering digunakan untuk mengurangi biaya penggunaan alat.
2. Menyewa peralatan, peralatan biasanya disewa jika hanya digunakan dalam waktu singkat. Dalam kasus ini, ini berarti biaya penggunaan per jam yang lebih tinggi tetapi risiko yang lebih kecil bagi kontraktor.

2.3.3 Data Peralatan

A. Tower Crane

1. Definisi Tower Crane

Menurut (Restiyanti 2008), tower crane adalah peralatan yang dapat digunakan untuk memindahkan material secara vertikal maupun horizontal ke dalam lokasi dengan langit-langit yang tinggi dan ruang yang terbatas. Concrete bucket dan tower crane juga dapat digunakan untuk pengecoran kolom.

2. Jenis – Jenis Tower Crane

Pada dasarnya, tower crane dapat dikategorikan berdasarkan cara berdiri dan menopang diri mereka sendiri selama beroperasi, menurut (Rostiyanti, 2008). Klasifikasi jenis tower crane sangat penting karena stabilitas, kapasitas angkat, dan aplikasi dari jenis yang digunakan ditentukan olehnya., seperti :

a. Free Standing Crane

Crane yang berdiri bebas diatas pondasi yang sudah dibuat untuk alat tersebut.

Free standing crane adalah dasar tempat crane berdiri bebas dibangun. Jika

ingin menjangkau ketinggian yang lebih tinggi, pondasi dalam seperti tiang pancang dapat digunakan.

b. Rail Mounted Crane

Crane yang berdiri diatas rel, crane ini berjalan di atas rel, yang memungkinkan derek berjalan di sepanjang rel. Hal ini memberikan fleksibilitas dalam jangkauan, sehingga memungkinkan derek melayani area yang lebih luas tanpa harus digerakkan secara manual. Ideal untuk proyek yang membutuhkan mobilitas tinggi di sepanjang lokasi konstruksi.

c. Climbing Tower Crane

Crane ini terletak di pusat bangunan di dalam struktur. Derek berpindah tempat dengan konstruksi, yang hanya dipikirkan dengan bantuan dongkrak bertenaga air. Derek dapat menjadi pilihan di mana ruang terbatas.

d. Tied In Crane

Derek ini dapat berdiri di ketinggian kurang dari 100 meter di atas tanah. Ketinggian tambahan dapat ditambahkan pada crane yang perlu ditambatkan pada struktur bangunan.

3. Bagian – Bagian Tower Crane

Meskipun desain dan mekanismenya berbeda untuk setiap jenis tower crane, namun terdapat komponen yang bekerja dengan cara yang sama pada semua jenis tower crane. Beberapa bagian utama dan fungsinya, yang biasanya dapat ditemukan di berbagai jenis tower crane, adalah :

a. Base Section

Bagian paling dasar dari tower crane yang langsung dikaitkan ke pondasi

b. Mast Section

Bagian tower crane yang berfungsi untuk menambah ketinggian tower crane yang terletak pada badan tower crane.

c. Counter Weight

Pemberat terbuat dari block beton yang difungsikan sebagai pemberat dan dipasang di counter jib.

d. Counter Jib

Penyeimbang untuk beban momen yang diakibatkan oleh boom/jib.

e. Telescopic set / Cabin Set

Bagian tower crane yang diisi oleh operator untuk mengendalikan tower crane

f. Boom / Jib

Lengan crane yang berfungsi untuk mengangkat beban.

g. Trolley

Alat yang membawa hook/hoist dan bergerak secara horizontal searah dengan jib.

h. Hoist / Hook

Pengait yang terpasang di trolley.

4. Mekanisme Kerja

Mekanisme kerja tower crane terintegrasi dengan berbagai sistem dan komponen yang bekerja secara terkoordinasi satu sama lain untuk mengangkat, memindahkan, dan menurunkan material di lokasi konstruksi secara efektif. Berikut adalah beberapa wawasan tentang instrumen kerja super dari sebuah pinnacle crane:

a. Mekanisme Angkat (*Hoisting mechanism*)

Mengangkat atau menurunkan beban. Cara kerjanya adalah: mesin penggerak memutar drum pemindah tautan baja dan kemudian menarik tautan baja. Setelah itu, mekanisme penarik mendapatkan drum yang berputar. Kemudian, pengait yang diakhiri dengan kabel baja digunakan untuk memposisikan beban yang bergerak. Motor penggerak akan memutar drum bergulir setiap kali Anda ingin menaikkan atau menurunkan beban.

b. Mekanisme Jalan (*Travelling Mechanism*)

berfungsi untuk memindahkan beban secara horizontal di sepanjang jib. Cara kerja instrumen ini adalah: mesin penggerak yang terkait dengan drum penggerak sambungan baja menarik kerangka katrol ke arah ujung sambungan baja. Troli kemudian terhubung ke kabel baja, dan bergerak di sepanjang lengan pengangkat beban.

c. Mekanisme Putar (*Slewing Mechanism*)

Crane ini membawa beban dengan ukuran yang sama dengan jari-jari jib pengangkat. Mekanisme rotasi bekerja dengan motor penggerak dan roda gigi. Beginilah cara kerja mekanisme ini: Putaran motor penggerak dikurangi dengan menggunakan motor penggerak dan sistem roda gigi dalam mekanisme rotasi. Dari putaran yang dikurangi itu, roda gigi dihubungkan ke meja putar

pada titik penghubung bagian jib dan tiang ke putaran yang diinginkan. Cara kerjanya hanya dengan menyalakan motor penggerak dimana motor penggerak akan membuat roda gigi berputar.

5. Metode Pelaksanaan

Sejumlah langkah perlu diambil untuk memastikan tower crane digunakan dengan aman dan efektif. Langkah-langkah tersebut mulai dari perencanaan awal hingga perawatan rutin untuk alat berat yang menjulang tinggi ini. Berikut ini adalah rincian dari siklus utama yang disertakan :

- a. Mobilisasi
Proses mengangkut komponen tower dari lokasi awal menuju lokasi proyek.
- b. Erection
Proses merakit komponen-komponen tower crane.
- c. Operational
- d. Dismalting
Proses membongkar komponen-komponen dari tower crane yang akan didemobilisasi.
- e. Demobilisasi
Proses mengangkut tower crane kembali dari lokasi proyek menuju lokasi awal.

6. Kapasitas Alat dan Jangkauan

Menurut Restiyanti pada tahun 2008, kapasitas crane dapat diketahui dari panjang boom. Semakin panjang boom crane, maka semakin kecil batas pengangkatan menjelang akhir. Kapasitas setiap peralatan produsen crane dalam memproduksinya akan tertera pada buku manual..

B. Mobile Crane

1. Definisi Mobile Crane

Mobile crane adalah crane yang dipasang langsung ke perangkat bergerak, dan dengan demikian, pengangkutan ke lokasi proyek menjadi mudah dan tidak memerlukan kendaraan. Selain itu, crane ini memiliki kaki-kaki yang menjaga keseimbangan crane. Derek truk dapat berputar 360 derajat.

2. Jenis – Jenis Mobile Crane

Menurut Rostiyanti pada tahun 2008, mobile crane atau disebut juga sebagai crane bergerak adalah jenis crane yang dapat dipindahkan dengan cepat dari satu tempat ke tempat lain. Ada beberapa jenis mobile crane yang memiliki atribut dan keunggulan yang berbeda. Berbagai jenis mobile crane dan deskripsi detailnya adalah sebagai berikut:

a. Crawler Mounted Crane

Crane ini memiliki meja putar yang memungkinkan bagian atas berayun 360 derajat. Meskipun roda perayap derek dapat digerakkan di sekitar lokasi proyek saat pekerjaan sedang dilakukan, pergerakannya sangat terbatas.

b. Truk Crane

Kategori crane ini tidak memerlukan kendaraan pengangkut untuk memindahkannya dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Mobilitasnya cukup tinggi, dengan kecepatan maksimum mencapai 55 kilometer per jam. Untuk meningkatkan pergerakan, komponen-komponen crane perlu dibongkar pasang.

c. Wheel Mounted Crane

Jenis crane ini digerakkan oleh roda ban. Lengan derek ini juga dikenal sebagai lengan derek hidrolik, derek teleskopik, atau derek hidrolik. Struktur atas crane ini dilengkapi dengan silinder hidrolik tunggal untuk menaikkan pengait dan boom teleskopik.

3. Kapasitas Alat

Umumnya, menambahkan 5% pada perhitungan beban total. Dengan demikian, asumsi timbunan menjadi 105% dari beban awal; angka 5% adalah faktor kesejahteraan

Menurut Rostiyanti, 2008, kapasitas crane mengacu pada batasan beban yang dapat diangkat dan dipindahkan dengan aman. Pada dasarnya, ada beberapa faktor utama yang mempengaruhi kinerja dan stabilitas kapasitas crane, dan crane dapat runtuh jika kelebihan beban di luar kapasitas tersebut. Berikut ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas crane:

- a. Untuk mesin beroda crawler ialah 75% dari kapasitas alat.

- b. Untuk mesin beroda ban karet ialah 85%, dari kapasitas alat.
- c. Untuk mesin yang memiliki outrigger (kaki) ialah 85% dari kapasitas alat.

Namun, kapasitas peralatan harus ditentukan oleh sejumlah faktor eksternal selain faktor internal yang mempengaruhi kapasitas crane. Faktor-faktor eksternal ini sangat penting dalam memastikan bahwa crane bekerja secara optimal dan aman. Bagian berikut ini menguraikan faktor-faktor eksternal tersebut :

- a. Arah Ayunan angin pada alat.
- b. Ayunan beban angkut saat dipindahkan.
- c. Kecepatan perpindahan material.
- d. Pengereman mesin dalam menggerakannya.

4. Mekanisme Kerja

Meskipun desain dan tujuannya berbeda, cara kerja dasar mobile crane dan tower crane tetap sangat mirip. Dalam hal ini, untuk menaikkan, memindahkan, dan menurunkan material secara efektif, keduanya memiliki beberapa komponen dan prinsip kerja yang serupa. Berikut ini adalah diferensiasi menyeluruh antara tower crane dan mobile crane.:

- a. Mekanisme angkat (*hoisting mechanism*) Ini adalah proses menaikkan dan menurunkan beban menggunakan sistem pengangkatan, yang terdiri dari motor, drum, dan kabel atau rantai. Motor memutar drum untuk menggulung atau melepas kabel, sehingga menaikkan atau menurunkan beban secara vertikal
- b. Mekanisme putar (*slewing mechanism*) Ini mengacu pada kemampuan crane untuk berputar secara horizontal, di mana boom atau jib berputar di sekitar sumbu vertikal crane. Sistem ini menggunakan motor rotasi dan gearbox yang mengubah arah beban tanpa menggerakkan seluruh derek, sehingga menawarkan fleksibilitas dalam menempatkan beban di lokasi yang berbeda.
- c. Mekanisme turun (*Landing mechanism*) Pendaratan adalah proses penurunan terkendali dari beban yang telah diangkat ke posisi yang diperlukan. Proses ini membutuhkan kontrol yang tepat untuk menurunkan beban secara bertahap dan terkendali serta pemosisian beban yang tepat, yang biasanya dibantu oleh

mekanisme slewing untuk menempatkannya secara akurat. Ketiga mekanisme ini memungkinkan beban ditangani di lokasi proyek secara efektif, aman, dan dengan akurasi yang dibutuhkan untuk pengoperasian crane.

C. Truck Mixer

Peralatan yang digunakan untuk mencampur bahan-bahan yang berbeda menjadi beton disebut truck mixer. Biasanya, bahan kering dan air dari mixer truk ini digunakan untuk proses pengadukan selama pengiriman. Mixer truk harus mengikuti proses agitasi dengan bilah spiral pada drum, yang berputar dalam satu arah, untuk mencegah pengerasan selama pengiriman. Ini berfungsi sebagai pengaduk untuk bahan beton cor.

D. Concrete Bucket

Salah satu alat penting dalam proses pengecoran beton untuk bangunan dan pekerjaan sipil adalah ember cor, mirip dengan ember beton, karena membantu penanganan dari dan ke mixer ke titik-titik penempatan akhir dengan mudah dan aman. Dengan adanya ember cor di setiap proyek beton, pengirimannya di tempat dapat dilakukan dengan lebih seragam, sistematis, ekonomis, dan aman kapan pun dibutuhkan. Ini adalah wadah beton yang akan dibeli dari mixer truk dan memungkinkan beton tersebut dikirim ke tempat yang lebih seragam dan sistematis. Diangkat oleh tower crane atau mobile crane, bucket cor besar biasanya memiliki mekanisme untuk mengangkat dan menurunkan, biasanya dengan tali atau rantai. Bucket cor sering kali memiliki mekanisme pelepasan beton seperti katup atau pintu bawah untuk memungkinkan pembuangan beton yang terkendali ke lokasi. Ini adalah mekanisme yang baik karena kecepatan pelepasan beton dikontrol oleh operator, sehingga kemungkinan beton tumpah atau terbang sangat kecil. Bucket dapat membantu meningkatkan kecepatan pengecoran dan kualitas karena tidak banyak waktu yang terbuang saat berpindah dari satu tempat ke tempat lain, karena pelepasan dilakukan bahkan di lokasi pengecoran.

2.4 Produktivitas Peralatan

2.4.1 Dasar – Dasar Perhitungan Operasi

Menghitung kapasitas kerja proyek menjadi bagian yang sangat penting dalam perencanaan proyek yang melibatkan alat berat. Batas kerja adalah proporsi kapasitas

alat berat untuk melakukan pekerjaan yang telah ditentukan dalam jangka waktu tertentu. Perhitungan ini penting untuk dilakukan karena akan memungkinkan para pengambil keputusan proyek untuk melihat apakah alat berat yang siap digunakan benar-benar dapat memenuhi persyaratan pekerjaan dan mengatur waktu pelaksanaan dan akuntabilitas peralatan. Jenis alat yang digunakan bisa dibagi menjadi dua, yakni:

a. Peralatan bertenaga mesin

Peralatan dengan jenis dan tujuan yang membutuhkan mesin.

b. Peralatan bertenaga non mesin

Peralatan yang memiliki jenis dan fungsi dimana pemakaiannya bisa memakai tenaga manusia.

Tergantung pada jenis peralatan dan konteks penggunaannya, ada beberapa pendekatan yang berbeda dalam penerapan berbagai metode untuk menghasilkan perhitungan kapasitas alat berat yang akurat. Berikut ini adalah pendekatan yang lebih umum untuk mencapai kapasitas :

1. Kapasitas Angkat

Hal ini untuk mengetahui beban yang aman dan efisien yang dapat diangkat. Dalam menghitung kapasitas angkat peralatan alat berat, seperti crane, terdapat beberapa faktor teknis yang berperan dan kondisi operasional yang beragam. Dasar-dasar dalam menghitung kapasitas pengangkatan dijelaskan di bawah ini:

a. Volume pengerjaan persiklus waktu dan jumlah siklus dalam satuan waktu perjam. Rumus produksi perjam (Rochmanhadi : 1984).

$$Q = q \times \frac{60}{cm} \times E$$

Sumber : Buku Rochmanhadi hal 12

Dimana :

cm = waktu siklus

q = produksi dalam satu siklus

E = efisien kerja

Q = Produksi perjam

b. Horse Power (Daya Kuda)

1 Hp = 4575 kgm/menit (Soedrajat, 1994)

Kemampuan orang adalah $\frac{1}{6}$ daya kuda (HP) dan kemampuan peralatan mesin tergantung dari spesifikasi peralatan.

Aturan dasar untuk produksi pekerjaan yang dibantu oleh peralatan sebagian besar menekankan pada ukuran yang dapat diukur dan dihitung secara objektif. Hal ini, pada kenyataannya, merupakan langkah yang sangat penting yang harus diambil agar peralatan tersebut dapat melaksanakan pekerjaan yang sedang dikerjakan secara efisien dan efektif dalam batasan waktu yang tersedia dan yang dibutuhkan. Kebijakan inventaris alat adalah faktor lain yang perlu ditentukan dengan sangat penting dalam perencanaan proyek. Beberapa pertimbangan penting berikut ini saat menentukan kebijakan inventaris dalam konteks ini adalah:

1. Menentukan faktor-faktor yang berpengaruh

Dalam estimasi pembuatan perangkat keras yang berat, jenis dan ukuran tali-temali yang dipilih secara signifikan mempengaruhi hasil akhir dan kemahiran aktivitas. Memilih peralatan yang tepat berdasarkan jenis dan ukuran adalah tahap penting untuk menjamin bahwa pekerjaan dapat diselesaikan dengan benar dan dalam waktu yang telah ditentukan. Berikut ini adalah penjelasan yang rumit tentang bagaimana ukuran dan jenis peralatan mempengaruhi perhitungan produksi:

a. Kapasitas standar dalam produksi peralatan

Sewaktu menentukan jenis dan ukuran perangkat keras, batas kreasi dan bagian perlengkapan untuk menyelesaikan pekerjaan, tidak sepenuhnya ditentukan.

b. Perawatan alat dan biaya operasi

Biaya pemeliharaan peralatan dan biaya operasi unit tenaga kerja peralatan dipengaruhi oleh penggunaan mesin dengan ukuran tertentu untuk memperkirakan konsumsi bahan bakar dan bahan pelengkap lainnya yang dikonsumsi selama proses produksi.

c. Kecepatan alat saat melakukan operasi peralatan

Namun demikian, durasi siklus kerja bergantung pada kecepatan alat sewaktu beroperasi.

d. Biaya demobilisasi dan mobilisasi

Selain itu, harga di tingkat unit produksi dapat dipengaruhi oleh mobilisasi dan demobilisasi.

2. Menentukan pengaruh sifat fisik material pada produksi

Material konstruksi memerlukan proses yang sangat dipengaruhi oleh berbagai sifat dan metode penanganan material untuk memperkirakan volume pekerjaan dengan faktor konversi yang bergantung pada jenis material dan metode yang digunakan.

3. Menentukan pengaruh pada realisasi pelaksanaan pekerjaan dengan bantuan alat

Sering kali, proses produksi berhubungan dengan banyak hal yang bervariasi, seperti manusia, mesin, dan lingkungan alam. Inilah sebabnya mengapa ketika menghitung produksi peralatan, ada faktor tertentu yang disebut faktor koreksi; ketiga faktor ini dapat memengaruhi kinerja alat.

2.4.2 Metode Perhitungan Produksi

Oleh karena itu, proses produksi harus mempertimbangkan faktor-faktor yang memengaruhi seberapa baik dan seberapa cepat alat berat dapat melakukan suatu tugas dalam jangka waktu tertentu. Pengetahuan seperti itu dapat memungkinkan perencanaan proyek untuk memperkirakan waktu dengan lebih baik dan memanfaatkan peralatan dengan cara terbaik. Berikut ini akan dijelaskan secara lebih rinci faktor-faktor yang harus diperhatikan :

A. Kapasitas Produksi

Pernyataan dalam satuan volume ini tergantung pada metode penanganan material, jenis pekerjaan, dan peralatan yang digunakan dalam perumusan. Adalah kemampuan suatu alat untuk menyelesaikan pekerjaan dalam satu waktu siklus operasi :

Produksi per Satuan Waktu (Rochmanhadi : 1984, 12)

$$Q = q \times N \times E$$

Sumber : Buku Rochmanhadi Hal 12

Dimana:

q = Kapasitas produksi peralatan persatuan waktu

Q = Produksi persatuan waktu

Cm = Waktu Siklus dalam menit

$$N = \frac{60}{Cm} \text{ (jumlah siklus dalam satu jam)}$$

E = Efisiensi kerja

B. Volume pekerjaan

Merupakan jumlah kapasitas dalam pekerjaan yang harus diselesaikan.

C. Waktu siklus

Merupakan jumlah waktu dalam satuan waktu yang dipakai pada saat pengoperasian individual atau kombinasi peralatan lain setiap satu siklus.

- a. Kecepatan pada berbagai gerakan
- b. Tinggi pengangkatan
- c. Lintasan operasi
- d. Waktu menunggu
- e. Kehilangan waktu untuk percepatan dan perlambatan
- f. Waktu yang diperlukan saat pindah posisi ke posisi berikutnya, dan selainnya.

D. Efisiensi Kerja

Besarnya faktor koreksi (Fk) atau efisiensi kerja jika hal ini dimasukkan ke dalam faktor yang diperhitungkan untuk memperhitungkan pengaruh faktor manusia, alam, dan mesin dalam pengoperasian alat, serta faktor waktu kerja efektif, ditunjukkan pada tabel-tabel berikut :

a. Faktor kondisi kerja dan Manajemen :

Kondisi kerja dan manajemen pekerjaan apa pun harus seimbang untuk memberikan produktivitas dan nilai maksimum bagi proyek. Terapkan tabel di bawah ini untuk mengukur efisiensi pekerjaan apa pun sehubungan dengan manajemen proyek dan kondisi kerja. Untuk bisa mengetahui efisiensi suatu pekerjaan antara kondisi pekerjaan yang ada pada proyek dan manajemennya bisa dilihat dari tabel berikut ini.

Tabel 2.1 Faktor Kondisi Kerja dan Manajemen

Kondisi Pekerjaan	Kondisi Tata Laksana			
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Jelek
Baik Sekali	0.84	0.81	0.76	0.70
Baik	0.75	0.75	0.71	0.65
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60
Jelek	0.68	0.60	0.57	0.52

Sumber: Rochmanhadi (1984)

b. Faktor Waktu Kerja Efektif Waktu Kerja

Menurut Barnes (1980), tidak dapat menyelesaikan pekerjaan seharian penuh tanpa terganggu. Saat bekerja, semua orang jelas membutuhkan waktu untuk berhenti untuk memenuhi kebutuhan mereka. Dengan demikian, waktu istirahat atau alasan yang berbeda tidak mungkin mereka lakukan. Oleh karena itu, dalam menghitung jam kerja yang layak yang harus dijalani oleh seorang pekerja setiap hari, sangat penting untuk mempertimbangkan investasi istirahat, untuk menentukan kita dapat menganalisis efisiensi yang tidak sepenuhnya tetap dalam tabel berikut.

Tabel 2.2 Faktor Waktu Kerja Efektif

Kondisi	Waktu Kerja Efektif	Efisien Kerja
Baik Sekali	55 menit / jam	0.92
Baik	50 menit / jam	0.83
Sedang	45 menit / jam	0.75
Jelek	40 menit / jam	0.67

Sumber: Rochmanhadi (1984)

c. Faktor Keadaan Cuaca

Dalam suatu produktifitas suatu pekerjaan dipengaruhi oleh faktor keadaan cuaca. Dimana dalam kondisi cuaca buruk, alat-alat tidak dapat bekerja secara efisien atau optimal sepenuhnya. Maka dari itu nilai efisiensi kerja pada faktor keadaan cuaca bisa dilihat dalam berikut ini.

Tabel 2.3 Faktor Keadaan Cuaca

Keadaan Cuaca	Efisiensi Kerja
Cerah	1.0
Cuaca debu / Mendung / Gerimis	0.8

Sumber: Rochmanhadi (1984)

d. Faktor Keterampilan dan crew

Dalam suatu pekerjaan terdapat faktor keterampilan dan crew yang dapat mempengaruhi produktifitasnya. Jika kemampuan operator rendah maka alat yang bekerja tidak dapat beroperasi secara optimal, sehingga nilai produktivitasnya jadi menurun. Terlebih lagi motivasi operator itu rendah, maka tetap bisa menurunkan produktivitas suatu alat, hal ini disebabkan operator tidak melakukan pekerjaannya dengan sungguh-sungguh. Faktor faktor ini merupakan faktor koreksi terhadap produktivitas standar dalam kondisi ideal, faktor ini juga bergantung pada keterampilan operator dalam memakai alat berat.

Tabel 2.4. Faktor Keterampilan dan Crew

Ketrampilan Operator & Crew	Efisiensi Kerja
Sempurna	1.00
Rata - rata baik	0.75
Kurang	0.60

Sumber: Rochmanhadi (1984)