

PRODUKTIVITAS MOBILE CRANE PADA PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT

(Studi Kasus Gedung Parkir “B” Proyek Pembangunan Training Centre & Hotel DPBCA, Sentul City, Kab. Bogor)

Oleh:

Muhammad Satria Darmawan¹, Puji Wiranto², Wiratna Tri Nugraha³

Abstrak

Definisi produktivitas berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia mempunyai arti hasil suatu pekerjaan yang telah dicapai. Berarti produktivitas alat berat disini mempunyai arti seberapa besar suatu pekerjaan yang telah dihasilkan atau dikerjakan oleh suatu alat berat dan akan dinyatakan produktif apabila hasil dan waktu telah tercapai dari perencanaan. Pada umumnya *mobile crane* banyak digunakan pada proyek berskala besar. *Mobile crane* dibagi menjadi 2 tipe yaitu *crawler crane* dan *mobile crane hydraulic*. Dalam proses pemasangan struktur baja pada gedung parkir “B” ini digunakan 2 unit *mobile crane* jenis *hydraulic* dengan merek *TADANO TR-250M* kapasitas angkat 25 ton, panjang *boom* 30,5 m dan *TADANO TL-200M* kapasitas angkat 20 ton, panjang *boom* 31 m. Data gedung yang diteliti memiliki tinggi 21 meter, 6 lantai dengan elevasi perlantai 3 meter. Hasil pengamatan dalam pengambilan waktu siklus meliputi pemasangan struktur kolom, balok induk dan balok anak berupa material baja yang memiliki rata-rata durasi pekerjaan 21,88 menit persatu pemasangan dalam tiap lantai, berat keseluruhan material yaitu 193,6 ton. Nilai total perhitungan produktivitas durasi pekerjaan dari lantai 1 sampai dengan lantai 6 adalah 166,319 jam dibagi 8 jam dalam 1 hari menjadi 21 hari. Hasil ini lebih cepat 6 hari dari pekerjaan di lapangan yang memakan waktu 27 hari, hal ini dikarenakan ada beberapa faktor di lapangan yang mempengaruhi nilai produktivitas alat tersebut, diantaranya faktor cuaca di lokasi proyek yang tidak menentu, manajemen pengoperasian alat dan jam kerja tambahan atau lembur yang harusnya ditambahkan.

Kata kunci: Produktivitas, Waktu Siklus, *Mobile Crane*

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini, pembangunan di kota besar menitik beratkan bangunan bertingkat tinggi. Hal ini dikarenakan keterbatasan lahan yang ada di kota-kota besar dan dimaksudkan agar suatu kota mampu menampung konsentrasi penduduk yang padat serta menciptakan sarana dan prasarana bagi penduduk di dalamnya. Pembangunan gedung ke arah vertikal berupa bangunan bertingkat tinggi yang merupakan hal wajar terhadap pertumbuhan penduduk yang tinggi, kelangkaan lahan dan harga lahan yang tinggi.

Keberhasilan dalam sebuah proyek juga ditentukan oleh sumber daya peralatan. Keberadaan alat sebagai sarana utama untuk mendukung pelaksanaan proyek, dan juga memegang peranan penting dalam penanganan proyek. Alat-alat berat yang dikenal di dalam ilmu Teknik Sipil adalah alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur. Tujuan

penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif lebih singkat.

Pada umumnya *mobile crane* banyak digunakan pada proyek berskala besar, alat berat ini digunakan sebagai pengganti *tower crane* karena mobilitasnya yang tinggi. Untuk memenuhi kebutuhan alat berat disuatu proyek diperlukan data untuk menentukan jumlah alat, jenis dan kapasitasnya, pemilihan jenis *mobile crane* harus betul-betul sesuai dengan kondisi lapangan dan jenis material yang akan diangkat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengenalan Alat

Mobile crane merupakan salah satu jenis alat berat alternatif pengganti *tower crane* apabila dalam sebuah proyek memerlukan alat berat

yang mencakup ketinggian dengan mobilitas yang tinggi, dan bisa juga digunakan pada pembangunan seperti jembatan, jalan, bendungan dan pekerjaan pembangunan lainnya. *Mobile crane* mempunyai *boom* yang disangga oleh struktur utamanya (*super structure plat form*), *boom* ini dapat berupa suatu kerangka (*lattice*) dari baja (*frame work*) dengan kendali kabel sebagai alat pengangkatnya pada *mobile crane* tipe *crawler*, atau dapat pula berupa *boom* yang tersusun dengan kendali hidrolis pada *mobile crane* tipe *hydraulic*.

Perawatan pada unit *crane* yang sesuai dengan SOP (*Standar Operating Procedure*) sangat penting diterapkan. Selain memperhatikan faktor keselamatan juga akan memperpanjang umur pakai mesin. *Mobile Crane* tergolong sebagai alat berat yang mempunyai fungsi utama *lifting*. Metode pengoperasian *crane* yang dilakukan oleh setiap operator memiliki langkah yang harus dilakukan, salah satunya pada *starting engine*, *traveling process*, *swing process* dan *lifting*. Perawatan komponen yang ada pada unit *crane* juga merupakan hal penting yang wajib dilakukan agar kerja dan umur pakai pada unit tersebut maksimal. Pelaksanaan perawatan *crane* yang dilakukan tentu membutuhkan analisis terlebih dahulu pada kerusakan yang ada untuk menyelesaikan masalah yang ada (*trouble shooting*).

Pengoperasian sebuah *mobile crane*, operator harus mengantisipasi daya dukung untuk mengoperasikan *mobile crane* seperti : kondisi lapangan/medan aman, beban yang diangkat jangan berlebihan, daya dukung tanah cukup kuat menahan *mobile crane /out riggers*, hindari tanah yang lunak lubang atau batu yang dapat membuat kecelakaan dan dapat mengakibatkan *mobile crane* ambles atau terguling. Adapun sesuai dengan *Safety Recommendations for Crane, Derricks and Hoists (ANSI B30.5)*, operator harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Setiap operator meninggalkan alat, mesin harus dalam keadaan mati dan transmisi harus dalam keadaan dilepas, *bucket* atau beban harus dilepas di tanah, *swing brake* dan traksi posisi di rem untuk melindungi *crane* agar jangan bergerak.
2. Jika mengoperasikan alat dekat dengan tegangan tinggi (50.000 *volts*), jga alat paling dekat 10 *feet* (3,5 meter) dari *power*

lines, usahakan lebih jauh. Untuk tegangan diatas 50.000 *volts* sebaiknya konsultasi dengan PLN.

3. Selama mengoperasikan alat, operator tidak boleh sambil makan, membaca buku, bergurau dan sebagainya yang dapat mengurangi konsentrasi.
4. Pada waktu pengangkatan pertama, operator harus mencoba rem dan kestabilan mesin, serta pastikan pada radius *swing* aman.
5. Tidak boleh seorang pun ikut naik didalam *bucket* , sling atau kabel baja tidak boleh melilit atau melintir.
6. Selama beban diangkat (*swing*) tidak boleh berhenti atau start secara mendadak, karena beban akan mengayun dan sangat berbahaya.
7. Operator senantiasa harus dapat melihat beban yang akan diangkat, kalau tidak dapat melihat dapat membantu dengan *signal man*.
8. Posisi sling (*hoist line*) harus vertical sebelum pengangkatan, tidak diizinkan menarik beban dari samping atau beban diluar jangkauan *mobile crane*.
9. Jangan mengangkat beban dengan dua *mobile crane* yang berbeda kapasitasnya.

Untuk tipe *mobile crane* yang baru seperti *hydraulic mobile crane* sekarang dilengkapi dengan *Advanced Microcomputer Control System*. Sistem ini melindungi *crane* secara otomatis dari bahaya *over load* (kelebihan beban), caranya ialah dengan perhitungan *critical load* (kritis beban) secara presisi melalui *electronic computer* dengan menghubungkan 7 (tujuh) fungsi-fungsi pokok *crane* yaitu : *Safety level* (tingkat keamanan), *boom angle*, *working radius* (radius kerja), *boom length*, *critical load* (beban kritis) dan *maximum hook lift*. Semua faktor display dalam suatu grafik display panel yang mudah dibaca oleh operator *crane* didalam *cabin*, setiap saat display menunjukkan dengan digital posisi: *Safety level (total momen)*, *boom angle*, *working radius*, *boom length* dan *critical load*.

2.2 Tipe Mobile Crane

Berdasarkan sistem *mobile crane* dapat dibedakan sebagai berikut :

A. *Mobil Crane* dengan kendali kabel (*Crawler Crane*)

Crawler Crane atau sering disebut *crane* beroda rantai merupakan sebuah crane dengan *crawler* terdiri atas satu *set track* yang menempel pada link untuk bergerak/berpindah dengan merayap. Perpindahan dilakukan dengan cara tram motor memutar track roda rantainya. Pada umumnya *crane* ini mempunyai kapasitas pengangkatan yang besar dibandingkan dengan jenis *crane* beroda ban. Namun karena berat mesin dan lambannya pergerakan *crawler* menjadi satu kekurangan bagi *crane* jenis ini.

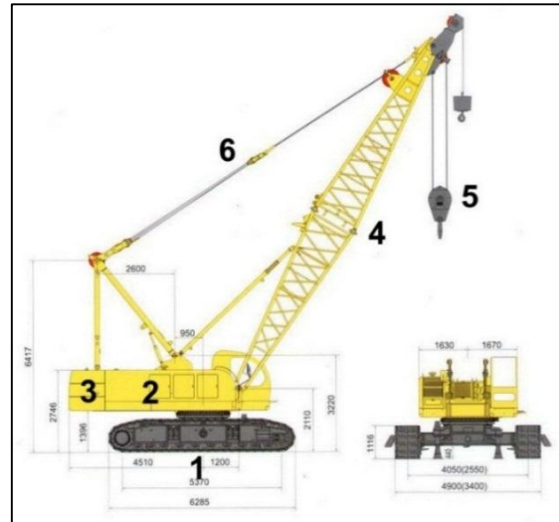
Untuk memindahkan dari satu tempat ke tempat yang lain diperlukan biaya ekstra dan peralatan yang banyak seperti *trailer* dan *crane* lain karena *crane* ini harus dibongkar, kelebihanannya *crane* jenis ini terkenal sangat stabil dan lebih tangguh serta sanggup mengangkat beban sambil bergerak (*moving*) karena tidak memakai *outriggers*.

Tabel 2.1 Perbandingan antara alat berat beroda ban dan beroda *crawler*.

Roda Ban Karet	Roda <i>Crawler</i>
Digunakan pada permukaan yang baik (misalnya pada beton, tanah padat).	Untuk digunakan pada bermacam-macam jenis permukaan.
Bekerja baik pada permukaan yang menurun dan datar.	Dapat bekerja pada berbagai permukaan.
Cuaca yang basah dapat menyebabkan slip.	Dapat bekerja pada tanah yang basah atau berlumpur.
Bekerja baik untuk jarak tempuh yang panjang.	Mempunyai jarak tempuh yang pendek.
Dipakai untuk mengatasi tanah lepas.	Dapat dipakai untuk mengatasi tanah keras
Kecepatan alat dalam keadaan kosong tinggi.	Kecepatan alat dalam keadaan kosong rendah.

Sumber: Rostiyanti, 2008.

Biasanya *crane* jenis ini menggunakan *boom* tipe *lattice* (kisi). Walaupun *boom* tipe ini sangat merepotkan saat pembongkaran dan pemasangan, namun *crane* dengan *boom* tipe ini sangat cocok digunakan untuk berbagai keperluan kerja berat termasuk ditempat-tempat yang terlalu ekstrim namun memerlukan kestabilan tinggi.



Gambar 2.1 Bagian-bagian *crawler crane*

Keterangan gambar :

1. *Crawler* : Untuk memindahkan *crane* (merayap) di area kerja dengan cara tram motor memutar *track* pada sproketnya.
2. *Superstructure* : Tempat *crane* berputar, ruang *control operator*, atau tempat peralatan lainnya.
3. *Counterweight* : Bobot yang digunakan untuk menyeimbangkan beban dan berat *crane* dalam memberikan stabilitas pada saat mengangkat.
4. *Jib* : Perpanjangan tambahan yang melekat pada titik boom sehingga memberikan tambahan panjang boom untuk mengangkat beban yang ditentukan.
5. *Hook Block* : Untuk mengaitkan pada material yang akan diangkat.
6. *Pulley* : Untuk memutar bagian pengait sehingga dapat dinaikan atau diturunkan.

Crawler Crane memiliki dua buah silinder untuk mengendalikan kabelnya sebagai kabel pengangkat utama (*main hoist*) dan ada dua silinder tambahan untuk kabel angkat tambahan (*jib line*) yang berfungsi untuk mengendalikan boom (lengan *crane*).

B. *Mobile Crane* dengan kendali Hidrolis (*Mobile Crane Hydraulic*)

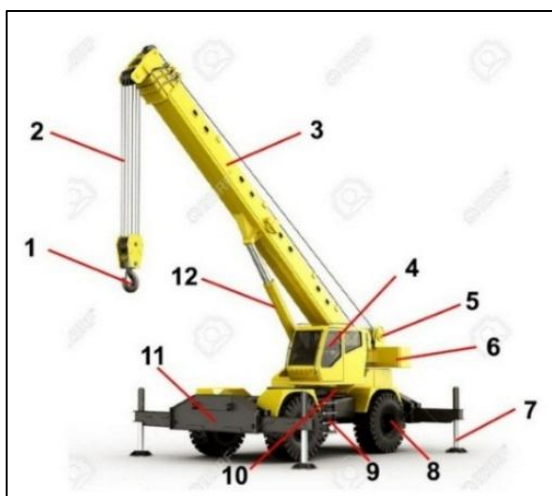
Jenis *crane* ini banyak digunakan karena mempunyai pergerakan yang cepat dengan didukung kendaraan truk, kelincahan, dan kemampuan membelok dengan stabil. Selain itu lengan boom pada *hydraulic crane* dapat diganti-ganti ukurannya bahkan selama masih ada dalam proyek konstruksi. Semua

pengoperasian *crane* ini menggunakan tenaga *hydraulic*. *Hydraulic crane* ini didukung oleh dua atau lebih variasi pergerakan roda.

Perpanjangan *boom* nya dikendalikan dengan sistem hidrolis (*hydraulic controlled*) yang berpenampang segiempat atau bulat. Gerakan telekopik pada *boom* dikendalikan oleh silinder hidrolis.

Mobile crane ini dipasang pada unit truk, untuk *superstructure* nya dipasang pada bagian belakang dari *chassis truck* dan tenaga penggeraknya, untuk operasinya terpisah dari tenaga truk. *Superstructure* ini dapat berputar (*slewing*) dan untuk menjaga kestabilan alat pada saat bekerja, maka dilengkapi dengan *outriggers* yang dapat diatur.

Penggunaan *crane* jenis ini harus disesuaikan dengan kondisi lapangan, tinggi bangunan yang akan dibangun, karakteristik lapangan dan pertimbangan biaya. Misalnya untuk jenis gedung yang luasnya lebar dan bisa dilewati *mobile crane* dimana jangkauan *boom* tidak terjangkau untuk menggunakan *mobile crane* dengan kendali kabel maka jenis *crane* dengan kendali hidrolis yang sangat efisien, demikian juga untuk bangunan yang panjang maka jenis *mobile crane* ini sangatlah cocok untuk dipergunakan. Sedangkan untuk bangunan yang tempat kerjanya jelek atau berlubang dan tinggi bangunan nya dibawah tiga lantai maka jenis *crane* dengan kendali kabel (*crawler crane*) yang sering dipakai.



Gambar 2.2 Bagian-bagian *mobile crane hydraulic*

Keterangan gambar :

1. *Hook Block* (Kait)
2. *Hoist Cable* (Kabel Baja)
3. *Boom* (Lengan Crane)
4. *Crane Operating Cabin* (Ruang Operator)
5. *Hoist* (Pengendali Kabel Baja)
6. *Counterweight* (Pemberat)
7. *Outriggers Plate* (Penyangga Truck)
8. *Whell* (Roda/Ban)
9. *2-Axle Undercarriage*
10. *Diesel Engine* (Mesin)
11. *Outrigger Beam* (Rangka Truk)
12. *Luffing Cylinder* (Silinder Hidrolis)

Mobile crane ini dipasang pada unit truk, untuk *superstructure* nya dipasang pada bagian belakang dari *chassis truck* dan tenaga penggeraknya, untuk operasinya terpisah dari tenaga truk. *Superstructure* ini dapat berputar (*slewing*) dan untuk menjaga kestabilan alat pada saat bekerja, maka dilengkapi dengan *outriggers* yang dapat diatur.

2.2.1 Penyetelan Alat

Berbeda dengan alat berat lain, khususnya *mobile crane* untuk dapat menjalankan dan memfungsikan alat berat ini harus diadakan penyetelan terlebih dahulu seperti *mobile crane* dengan kendali kabel (*crawler crane*). Hal ini dikarenakan banyak nya komponen pendukung sehingga tidak mungkin alat berat ini langsung bekerja. Maka dari itu alat berat ini mempunyai *boom* yang dapat dibuat segmen per-segmen (*boom fix cremona*) dan masing-masing segmen dapat disambung sesuai kebutuhan.

Sedangkan *mobile crane* dengan kendali hidrolis (*mobile crane hidraulic*) *mobile crane* ini lebih lincah, lebih mudah berpindah tempat dari lokasi satu ke lokasi kerja lainnya. *Boom* nya dapat dipendekkan dan memakai roda ban seperti mobil, meskipun jaraknya cukup jauh walaupun jalan kerja nya memungkinkan untuk dilalui *mobile crane* ini dapat mobilisasi sendiri, kemampuan angkatnya berubah dari besar kecil sesuai dengan radius jaraknya.

Berbeda dengan *mobile crane* dengan kendali hidrolis yang tidak perlu memerlukan penyetelan *boom*, *mobile crane* dengan kendali kabel (*crawler crane*) mempunyai *boom* yang harus disetel terlebih dahulu sesuai kebutuhannya. Untuk itu alat berat ini *boom* nya harus dikemas beberapa bagian.

2.2.2 Pemasangan *Outriggers* (kaki *mobile crane*)

Sebelum alat berat ini bekerja, untuk kestabilan operasi khususnya *mobile crane* dengan tipe kendali hidrolis (*mobile crane hydraulic*) dilengkapi dengan 4 (empat) *independent outriggers* (kaki *mobile crane*) dengan 2 (dua) tipe yaitu *H-Type Outriggers* dan *X-Type Outriggers*. Setiap akan mengangkat beban, *outriggers* harus dipasang atau dikeluarkan, semakin jauh bentang *outriggers* maka semakin stabil dan aman. Untuk lebih amannya lagi, setiap tapak sepatu *outriggers* masih harus diganjal dengan balok-balok kayu atau plat besi agar tidak terjadi penurunan tanah pada saat mengangkat beban karena penurunan sebelah *outriggers* dapat berakibat fatal dan dapat mengakibatkan crane terguling.



Gambar 2.3 *Outriggers*

Sedangkan untuk *mobile crane* dengan kendali kabel (*crawler crane*) tidak mempunyai *outriggers* dan tidak membutuhkan *outriggers* karena roda dengan jenis tersebut lebih stabil dibandingkan dengan roda ban biasa, sangat praktis dapat langsung digunakan untuk mengangkat beban meskipun jalan kerjanya kurang baik.

2.2.3 Mobilisasi Alat

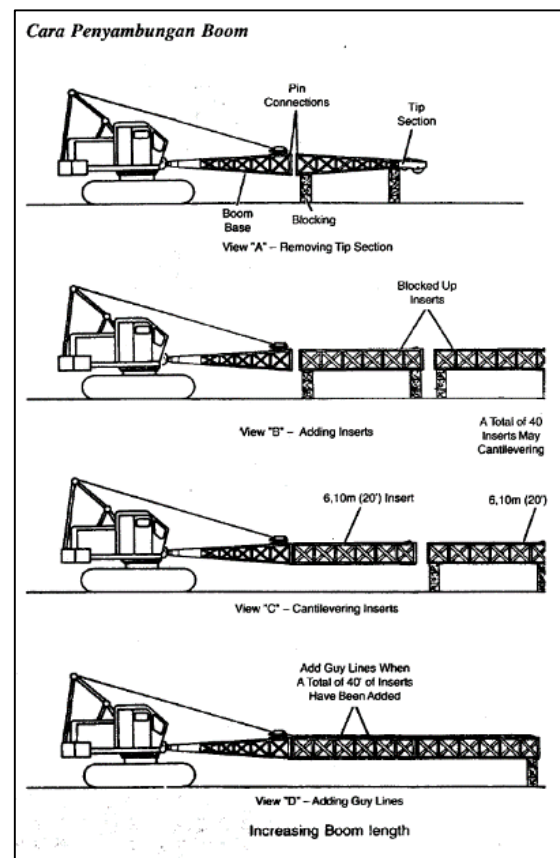
Mobilisasi alat disini adalah proses pengangkutan komponen alat berat *mobile crane* dengan kendali kabel (*crawler crane*), dan untuk mengangkut komponen dari *mobile crane* dengan kendali kabel (*crawler crane*) ini biasanya menggunakan alat transportasi jenis *Low Bed Traller (dolly)*.

Sedangkan untuk *mobile crane* dengan kendali hidrolis (*mobile crane hydraulic*) tidak

memerlukan pengangkutan, karena jenis *mobile crane* sudah mempunyai *truck* sendiri.

2.2.4 Pekerjaan Pemasangan Komponen *Mobile Crane*

Pekerjaan pemasangan khusus *mobile crane* dengan kendali kabel (*crawler crane*) yaitu cara penyambungan *boom* (lengan *mobile crane*), karena *boom* dibuat secara segmen persegmen (*boom fix cremona*) dan masing-masing segmen dapat disambung sesuai dengan kebutuhan ketinggian angkat.



Gambar 2.4 Penyambungan *boom*

Untuk memudahkan bongkar-pasangnya sistem sambungan memakai sistem pin. *Boom* dasar (*basic boom*) dan ujung boom (*tip boom*) dibuat khusus berbeda dengan *boom insert*. Panjang *boom* dapat diatur sesuai dengan kebutuhan kita.

2.3 Siklus Kerja dan Waktu Siklus

Siklus kerja *mobile crane* adalah gerakan dari *mobile crane* selama melakukan gerakan untuk berproduksi adalah sebagai berikut :

1. Mengangkat (menarik material).
2. Memutar (bergerak secara horizontal).

3. Menurunkan / membongkar material.
4. Kembali pada posisi ke tempat memuat.

Jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan pengangkatan disebut waktu siklus. Waktu siklus ini memberikan informasi dan 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*. Untuk memuat material harus dengan bantuan tenaga kerja karena alat ini tidak bisa memuat sendiri material ke *hook block*. waktu ini sering digunakan oleh operator untuk istirahat sejenak karena material terkadang harus disiapkan dulu supaya dapat diangkat.
- b. Waktu mengangkat
Adalah waktu yang diperlukan untuk mengangkat material pada ketinggian yang dituju semakin tinggi tujuan pengangkatan maka semakin panjang waktu yang diperlukan demikian juga sebaliknya.
- c. Waktu memutar
Adalah waktu yang diperlukan untuk memutar *boom* pada sudut yang diinginkan, semakin besar sudut yang akan dituju maka waktunya semakin lama.
- d. Waktu menurunkan
Adalah waktu yang diperlukan untuk menumpah material atau melepaskan ikatan pada kait untuk pekerjaan ini maka harus dibantu oleh tenaga kerja karena alat ini tidak dapat melepas sendiri ikatan materialnya.
- e. Waktu memasang
Adalah waktu yang diperlukan untuk memasang material yang telah diangkat dan diturunkan dititik yang telah ditentukan. Pekerjaan ini dibantu oleh pekerja untuk pemasangannya.
- f. Waktu kembali lagi
Adalah waktu yang diperlukan untuk memutar kembali setelah melepas ikatan material dan kembali ke tempat memuat material yang baru.

2.4 Efisiensi Kerja (E)

Dalam merencanakan suatu proyek produktivitas per jam dari suatu alat yang diperlukan adalah produktivitas standar dari alat tersebut dalam kondisi ideal dikalikan

dengan suatu faktor, faktor tersebut dinamakan efisiensi kerja.

Tabel 2.2 Nilai Efisiensi Kerja

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0.83	0.83	0.76	0.70	0.63
Baik	0.70	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	0.42	0.32

Sumber : Wilopo, 2009.

Efisiensi kerja tergantung pada banyaknya faktor seperti : topografi, keahlian operator dan standar pemeliharaan yang menyangkut operasi alat. Dalam kenyataannya memang sulit untuk menentukan besarnya efisiensi kerja, tetapi dengan dasar pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan.

2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Mobile Crane

Produksi *mobile crane* dihitung berdasarkan waktu siklus dan produksi persiklus sangat dipengaruhi berbagai variabel yaitu :

2.5.1 Jenis Material

- a. Berat material
Berat material adalah salah satu sifat fisik material yang mempunyai pengaruh besar terhadap produksi, seperti memuat, mendorong, mengangkat, menghampar dan lain-lain. Pengaruh berat ini sangat besar terhadap kemampuan operasi alat.
- b. Bentuk material
Pada dasarnya ada tiga bentuk material yang dapat diangkat oleh alat berat yaitu : padat, cair dan padat cair. Material padat dapat dikerjakan dengan *bulldozer*, *power shovel*, *tower crane*, *mobile crane* dan lain-lain. Material cair dapat dikerjakan dengan *clamsell*.
- c. Kohesivitas Material
Kohesivitas material adalah daya ikat atau kemampuan saling mengikat diantara butir-butir material tersebut. Material dengan kohesivitas tinggi akan mudah menumpuk.

Jadi jika material ini berbeda pada suatu tempat maka volume material dapat lebih besar dari volume ruang.

Sedangkan material yang akan mempunyai kohesivitas kurang baik akan menempati ruang tidak melebihi kapasitas bucket alat rata-rata dan dapat lebih kecil.

2.5.2 Ketinggian Alat

Mobile Crane direncanakan untuk mengangkat dan menepatkan material yang dibawah menuju ketinggian bangunan, demikian posisi *mobile crane* harus berada dibawah bangunan yang sedang dikerjakan sehingga menyebabkan lamanya waktu siklus akan bertambah sesuai dengan ketinggian bangunan. Hal lain yang menyebabkan bertambahnya waktu siklus adalah kecermatan operator untuk melihat material yang berada dibawah akan berkurang.

2.5.3 Sudut Putar

Adalah sudut yang dibentuk oleh *slewing* (berputar) unit mulai dari mengisi sampai kepada membongkar muatan. Besarnya sudut putaran dari 0° sampai 80°. Sudut putar ini akan mempengaruhi waktu siklus, semakin besar sudut putar maka akan semakin besar waktu siklus.

2.5.4 Kondisi Medan Kerja

Kondisi kerja memberikan gambaran tentang keadaan lokasi tempat operasi alat berat. Ada tempat operasi yang sempit dan berdekatan dengan jalan raya, bisa juga berdekatan dengan rumah penduduk, hal ini membuat operator *mobile crane* tidak bisa leluasa bergerak sehingga operator dituntut untuk lebih berhati-hati menggerakkan *mobile crane* khususnya pada saat melakukan gerakan berputar (*slewing*). Kondisi medan kerja akan berpengaruh terhadap waktu siklus, sebab semakin sulit medan kerja maka waktu siklus akan bertambah lama. Lain halnya jika medan kerja yang luas, jauh dari permukiman penduduk dan lapangan bisa tertata dengan baik sehingga memudahkan operasi *mobile crane*.

2.5.5 Kondisi Manajemen

Kondisi manajemen sangat erat hubungannya dengan bagaimana seorang kepala proyek

melakukan pengelolaan peralatan dengan baik sehingga hubungan kerja antara satu divisi pekerjaan dengan divisi yang lain bisa bekerja secara silmultan sehingga tercipta suatu kondisi kerja yang sangat harmonis.

Masing-masing pekerjaan tidak dapat bekerja secara masing-masing, untuk itu pengaturan dan manajemen yang dilakukan kepala proyek untuk menyamakan persepsi tentang kebersamaan (*team work*) adalah hal yang sangat penting untuk menjadi suatu landasan dalam mencapai tujuan.

Tabel 2.3 Faktor Koreksi Keadaan Medan Dan Keadaan Manajemen

Keadaan Medan	Keadaan Manajemen			
	Sangat baik	Baik	Sedang	Kurang
Sangat baik	0.84	0.81	0.76	0.70
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60
kurang	0.63	0.61	0.57	0.52

Sumber : Hendra dan Haryanto, 1998.

Untuk proyek yang besar masalah yang sangat kompleks dalam pekerjaan harus dibagi-bagi menjadi beberapa divisi, dimana masing-masing mempunyai tanggung jawab dan wewenang sehingga koordinasi bisa berjalan dengan baik. Kondisi manajemen sangat mencerminkan bagaimana pengelolaan suatu proyek itu dapat dikelola, sehingga penggunaan alat tersebut jika diatur dengan baik dan pemeliharaan juga baik, maka alat tersebut bisa berdaya guna se-optimal mungkin.

2.6 Produktivitas *Mobile Crane*

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

tergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat. Rumus dasar untuk mencari produktivitas alat adalah:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Kapasitas}}{CT} \dots\dots\dots(2.1)$$

Umumnya waktu siklus alat ditetapkan dalam menit sedangkan produktivitas alat dihitung dalam produksi/jam sehingga perlu ada perubahan dari menit ke jam. Jika faktor efisiensi alat dimasukkan maka rumus diatas menjadi:

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{Efisiensi} \dots\dots(2.2)$$

- Keterangan :
- Produktivitas = Q (ton/jam)
 - Kapasitas = q (ton)
 - CT = Waktu Siklus (menit)
 - Efisiensi = Tabel 2.2

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Karakteristik Penelitian

Pada umumnya untuk memudahkan pelaksanaan penelitian dan penarikan kesimpulan, maka subyek yang akan diteliti perlu ditetapkan terlebih dahulu. Karakteristik subyek yang akan diteliti harus disesuaikan dengan data yang akan ditampilkan pada lembaran pembahasan. Penelitian ini menetapkan karakteristik subyek sebagai berikut :

- a. Area Pengambilan Sampel
Umumnya penggunaan sampel *mobile crane* digunakan untuk proyek gedung yang berskala besar. Maka untuk memudahkan pengambilan studi kasus ditetapkan wilayah pengambilan kasus pada area Bogor (Sentul City).
- b. Kedudukan Alat
Maksud dari kedudukan alat disini adalah alat berat seperti *mobile crane hydraulic* dapat ditempatkan berubah-ubah, karena alat ini mempunyai roda/ban seperti mobil. Letak posisi *mobile crane* perlu diperhitungkan terhadap jangkauan terjauh dari material yang akan diangkut dan diletakan.

Penumpahan atau pembongkaran muatan hasil angkutan diletakan pada posisi yang telah ditentukan, penumpahan material

membutuhkan areal yang cukup bebas. Hal ini disebabkan material yang diangkut panjangnya ada yang mencapai 8 meter atau lebih, sehingga sebelum menempatkan material tersebut pada posisi tertentu harus diadakan persiapan lahan penempatan pembongkaran. Kedudukan alat ini sangat mempengaruhi operasi lapangan.

- c. Model Alat
Pemilihan alat berat di lakukan pada tahap perencanaan, dimana model dan kapasitas alat merupakan faktor yang menentukan produksi suatu alat, apabila terjadi kesalahan dalam pemilihan alat berat maka akan terjadi keterlambatan didalam pelaksanaan proyek yang mengakibatkan membengkaknya biaya yang akan dikeluarkan di lapangan. Model dan kapasitas alat yang telah ditetapkan ini akan menjadi patokan dalam penentuan alat yang akan digunakan.
- d. Sudut Putar
Sudut putar sangat mempengaruhi terhadap waktu siklus, oleh sebab itu dalam penentuan/pengumpulan data sudut putar ini menjadi salah satu *variable* dari data yang akan dikumpulkan. Adanya sudut *swing* dipengaruhi oleh cara *mobile crane* mengangkat muatan dan membongkar muatan. Kedudukan *mobile crane* akan menjadi faktor utama dari sudut *swing mobile crane*. Berdasarkan data lampiran yang dikumpulkan diperoleh dari subyek yang beroperasi memiliki sudut putar antara 0° - 80°.
- e. Kondisi Perletakan Alat
Kondisi perletakan perlu diperhatikan secara teliti, sebab hal ini sangat mempengaruhi pada saat pengambilan material dan pemindahan material yang dipengaruhi oleh faktor keadaan medan sekitar.
Kondisi tanah untuk pijakan alat berat (*mobile crane*) pada proyek ini memiliki sifat tanah dengan keadaan padat yang artinya keadaan tanah setelah ditimbun kembali kemudian dipadatkan dengan berbagai macam cara, baik dengan alat maupun dengan tenaga manusia. Dengan keadaan medan pijakan yang datar tidak ada tanjakan atau turunan. Untuk pijakan *outriggers* diberi penahan atau tambahan alas berupa papan kayu atau plat besi agar komponen *outriggers* tidak ambles ketika menerima beban.

- f. Ketinggian Alat Rata-rata
Ketinggian *boom* alat diperlukan untuk memperhitungkan waktu siklus, sebab semakin tinggi material yang diangkat *mobile crane hydraulic* maka akan memperpanjang waktu siklus dengan demikian akan mempengaruhi jumlah material yang dapat diangkat setiap menitnya. Karena data tinggi *boom* dapat berubah secara otomatis sesuai dengan ketinggian bangunan maka dari itu untuk memudahkan pengambilan data tinggi *boom* diambil rata-rata nya.
- g. Keterampilan Operator
Keterampilan operator perlu dikoreksi karena keterampilan operator akan berpengaruh terhadap waktu siklus. Keterampilan operator bisa diukur dari jumlah jam operator tersebut mengoperasikan alat *mobile crane*, tentu saja operator yang dipilih harus sudah mempunyai pengalaman selama 3 tahun atau setara dengan 3000 jam kerja.

3.1.1 Teknik Pengambilan Sample

Agar penelitian mencapai hasil yang sesuai dengan data yang diinginkan maka diperlukan dua jenis data yaitu : Data Primer dan Data Sekunder. Data primer didapat dengan mengadakan observasi langsung di lapangan, sedangkan data sekunder didapat dengan menemui distributor yang memproduksi alat tersebut atau divisi peralatan dari kontraktor.

3.1.2 Tahap Persiapan

Sebelum melakukan survei lapangan maka dilakukan persiapan-persiapan untuk menunjang terlaksananya survei tersebut. Tahapan-tahapan yang dilakukan seperti perijinan, survei awal, pengaturan jadwal penambian data, alat yang digunakan dan pengumpulan data.

3.1.3 Tahap Pengolahan Data

Tempat pelaksanaan yang dilakukan dibagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu :

- A. Di lapangan
Sampel data yang akan diambil di lapangan meliputi hal-hal sebagai berikut:
1. Denah *Block Plan*

Denah menggambarkan situasi lapangan dan perletakan *mobile crane* atau kedudukan *mobile crane* agar dapat dihitung berapa jangkauan maksimumnya.

2. Gambar Kerja Proyek
Gambar kerja disimpan untuk menghitung beberapa tonase dari material yang akan diangkat oleh *mobile crane* selama berjalan nya proyek tersebut. Gambar kerja meliputi pekerjaan struktur dan pekerjaan finishing.
3. Jenis Material
Jenis material yang dikerjakan adalah material struktur dan material finishing.
4. Waktu Siklus
Sampel waktu siklus dikerjakan untuk mengetahui berapa lama gerakan *mobile crane* untuk mengerjakan satu jenis pekerjaan atau waktu siklus produksi untuk satu jenis pekerjaan. Untuk sampel ini mengambil waktu siklus pekerjaan struktur seperti pada pekerjaan struktur rangka baja. Didalam waktu siklus ini sudah termasuk sampel operator dan ketinggian alat rata-rata.

B. Di kantor

Pada saat dikantor pencarian data mengenai operator dan informasi alat-alat besar yang akan diteliti. Data mengenai operator akan dicari dibagian personalia, sedangkan untuk data alat-alat berat yang akan diteliti dapat diperoleh dibagian divisi peralatan.

3.2. Data Penelitian

Data penelitian yang dimaksud adalah data yang didapatkan untuk bahan pembahasan pada bab ini yang dilakukan di tempat atau di lapangan yang akan dijadikan tempat penelitian, yaitu meliputi :

3.2.1 Karakteristik Proyek

Proyek Pembangunan Training Centre dan Hotel DPBCA (Dana Pensiun Bank Asia) ini dapat dibilang merupakan sebuah kompleks bangunan karena terdiri dari beberapa gedung bertingkat seperti gedung TC-A dan TC-B 13 (tiga belas) lantai, hotel wing-A dan wing-B 5 (lima) lantai, gedung parkir A dan B 6 (enam) lantai ditambah LMR (ruang penutup *void* atau pintu tangga) pada gedung parkir. Untuk pekerjaan gedung parkir ini sendiri menggunakan 2 (dua) unit *mobile crane hydraulic* untuk memasang struktur baja

dengan elevasi perlantai 3 (tiga) meter dengan ketinggian gedung hingga lantai 6 (enam) adalah 15 meter ditambah ruang LMR 6 meter menjadi 21 meter. Kondisi medan nya baik, maksudnya adalah tidak ada rintangan untuk mobilisasi pekerjaan dan keadaan tanah atau jalan yang akan dipijak sudah dipadatkan untuk *mobile crane* melakukan gerakan maju, mundur dan berputar.

Sebagai studi kasus pada penelitian ini menggunakan data proyek sebagai berikut :

1. Nama Proyek : Proyek Pembangunan Training Centre dan Hotel DPBCA.
2. Lokasi : Jl. Pakuan, Taman Budaya, Sentul City.
3. Pemilik Gedung : Dana Pensiun Bank Central Asia
4. Kontraktor Utama : PT. Prambanan Dwipaka.
5. Konsultan MK : PT. Global Hospitality Management.
6. Konsultan Struktur : PT. Anugrah Multi Cipta Karya.
7. Konsultan Arsitektur : PT. Parametr Architecture.
8. Waktu Pelaksanaan : 492 hari kalender (25 Oktober 2013 s/d 28 Februari 2015)

3.2.2 Jadwal dan Waktu Pengambilan Data

Jadwal pengambilan data dilaksanakan pada bulan Oktober 2014 sampai dengan 20 Januari 2015 (4 Bulan), dimana pelaksanaan penelitian ini bertepatan dengan pelaksanaan kerja praktek (KP). Didalam pengambilan data dilakukan dengan cara mendatangi proyek 4 (empat) kali dalam 1 (satu) minggu dan data sampel yang diperlukan untuk melaksanakan penyusunan tugas akhir ini diambil disaat kegiatan pelaksanaan pekerjaan berlangsung.

Waktu pelaksanaan pengambilan sampel dimulai pukul 08.00 s/d pukul 11.30 dan pukul 13.00 s/d 17.00. sehingga analisis digunakan selama satu hari penuh.

3.2.3 Karakteristik Material

Untuk material yang diangkat oleh *mobile crane* terdiri dari beberapa profil baja, seperti :

1. Kolom : Baja Profil HB 250x250x9x14 (72,36 kg/m), 208 buah.

2. Balok Induk : Baja Profil WF 400x200x8x13 (66,03 kg/m), 245 buah.
3. Balok Anak : Baja Profil WF 350x175x7x11 (49,56 kg/m), 106 buah.

3.2.4 Kondisi Cuaca dan Kondisi Lapangan

Pada saat dilakukan pengambilan data, cuaca sekitar lapangan atau proyek tidak menentu karena waktu pengambilan sampel sudah masuk dalam musim penghujan, berarti pada saat teknis penelitian kondisi cuaca terkadang panas ataupun hujan. Tentu saja hal ini sangat berpengaruh pada kinerja alat berat untuk beroperasi. Namun suhu udara tidak begitu berpengaruh terhadap operator yang mengoperasikan *mobile crane*.

3.2.5 Data Waktu Siklus

Data waktu siklus diambil pada waktu pelaksanaan pekerjaan dimulai dari pukul 08.00 s/d 17.00. Mulai saat menunggu (memuat), mengangkat, memutar, menurunkan, pemasangan (pasang sambungan) dan kembali ketempat memuat. Semua waktu dicatat dengan *stopwatch*, kemudian disusun dalam bentuk tabel.

3.1 Nilai rata-rata waktu siklus perlantai

Jenis Pemasangan	Lantai (menit)						
	I	II	III	IV	V	VI	LMR
Kolom	18,66	19,42	19,8	21,28	21,66	21,68	
Balok		22,1	22,27	22,53	23,62	24,58	25,05
$\frac{\text{Kolom}+\text{Balok}}{2}$	20,38	20,845	21,165	22,445	23,12	23,365	25,05
Rata-rata	21,88 menit						

Sumber : Tabel siklus perlantai Proyek Pembangunan Training Centre dan Hotel DPBCA.

3.2.6 Data Alat Berat *Mobile Crane*

Mobile crane yang diteliti dan diamati terdiri dari 2 (dua) *unit* dengan jenis *hydraulic* dengan merek TADANO buatan Jepang. Pemilik alat yaitu PT. Hutama Cakra Wijaya, Jakarta. Kondisi alat dengan keadaan baik, dan dioperasikan oleh 3 operator secara bergantian sesuai jadwal. Data *mobile crane* yang digunakan secara bersamaan untuk

pemasangan baja pada gedung parkir “B” dapat diuraikan sebagai berikut:

- **TADANO TR-250M**, 4 Section Boom, H-Type Outriggers dengan kapasitas ujung boom 25 ton dan panjang maksimal boom 30,5 meter.
- **TADANO TL-200M**, 4 Section Boom, H-Type Outriggers dengan kapasitas ujung boom 20 ton dan panjang maksimal boom 31 meter

Tabel 3.2 Data kegiatan harian alat

Tanggal	Lama kerja	Operator	Kondisi alat
13-1-2014	8 Jam	Tomo dan Suryo	Baik
14-1-2014	8 Jam	Suryo dan Endin	Baik
15-1-2014	8 Jam	Endin dan Tomo	Baik
16-1-2014	8 Jam	Tomo dan Endin	Baik
17-1-2014	8 Jam	Suryo dan Endin	Baik
18-1-2014	8 Jam	Endin dan Tomo	Baik
19-1-2014			Libur
20-1-2014	8 Jam	Tomo dan Suryo	Baik
21-1-2014	8 Jam	Suryo dan Endin	Baik
22-1-2014	8 Jam	Endin dan Tomo	Baik
23-1-2014	8 Jam	Tomo dan Endin	Baik
24-1-2014	8 Jam	Suryo dan Endin	Baik
25-1-2014	8 Jam	Endin dan Tomo	Baik
26-1-2014			Libur
27-1-2014	8 Jam	Tomo dan Suryo	Baik
28-1-2014	8 Jam	Suryo dan Endin	Baik
29-1-2014	8 Jam	Endin dan Tomo	Baik
30-1-2014	8 Jam	Tomo dan Endin	Baik
31-1-2014	8 Jam	Suryo dan Endin	Baik
1-2-2014	8 Jam	Endin dan Tomo	Baik
2-2-2014			Libur
3-2-2014	8 Jam	Tomo dan Suryo	Baik
4-2-2014	8 Jam	Suryo dan Endin	Baik
5-2-2014	8 Jam	Endin dan Tomo	Baik
6-2-2014	8 Jam	Tomo dan Endin	Baik
7-2-2014	8 Jam	Suryo dan Endin	Baik
8-2-2014	8 Jam	Endin dan Tomo	Baik
9-2-2014			Libur
10-2-2014	8 Jam	Tomo dan Suryo	Baik
11-2-2014	8 Jam	Suryo dan Endin	Baik
12-2-2014	8 Jam	Endin dan Tomo	Baik
Jumlah	27 Hari		

Sumber: Proyek Pembangunan Training Centre dan Hotel DPBCA, Divisi Peralatan.

4. ANALISA DATA KINERJA ALAT MOBILE CRANE

4.1. Produksi Alat

Pada pekerjaan pemasangan struktur baja kolom dan balok *mobile crane* sangat membantu tenaga manual karena akan mempercepat proses pekerjaan pemasangan struktur. Perhitungan produksi alat berat dapat dihitung secara bertahap dimulai dari pengambilan waktu siklus, perhitungan tonase material lalu memasukan faktor efisiensi pada perhitungan produktivitas kemudian akan menghasilkan nilai produktivitas kinerja alat tersebut. Berdasarkan data dan pengamatan di lapangan proses pemasangan struktur ini menggunakan 2 unit *mobile crane*, akan tetapi untuk lebih pasti nya apakah kebutuhan alat dilapangan sudah memenuhi yang dibutuhkan dapat dihitung dengan cara membandingkan hasil perhitungan produktivitas harian yang telah dibagi dengan berat keseluruhan material yang akan diangkut dengan lama pekerjaan yang direncanakan. Apabila hasil nya lebih kecil dari waktu yang direncanakan maka jumlah alat tersebut cukup untuk memenuhi kebutuhan tetapi apabila hasil nya lebih lama maka perlu ditambahkan jumlah alat nya.

4.2. Rekapitulasi

Meliputi nilai jumlah tonase material dan hasil perhitungan produktivitas kinerja alat untuk mempermudah hasil perhitungan produksi alat.

Tabel 4.1 Jumlah tonase baja kolom dan balok

Jenis	Lantai (ton/m')						
	I	II	III	IV	V	VI	LMR
Kolom	8,683	8,683	8,683	8,683	8,683		1,737
Balok Induk		25,884	25,884	25,884	25,884	25,884	3,169
Balok Anak		7,930	7,930	7,930	7,930	7,930	
Jumlah	8,683	42,497	42,497	42,497	42,497	42,497	4,906
Jumlah Total	193,6 ton/m'						

Sumber: Hasil perhitungan kubikasi material Proyek Pembangunan Training Centre dan Hotel DPBCA.

Tabel 4.2 Nilai hasil perhitungan produktivitas alat

Pemasangan	Lantai (jam)					
	I - II	II - III	III - IV	IV - V	V - VI	VI - LMR
Kolom	8,293	8,631	8,8	9,458	9,627	3,854
Balok Induk	12,032	12,125	12,266	12,860	13,382	3,34
Balok Anak	4,911	4,949	5,007	5,249	5,462	
Jumlah	25,237	25,705	26,073	27,566	28,471	7,194
Jumlah Total	166,319 jam					

Sumber: Hasil perhitungan produktivitas perantai Proyek Pembangunan Training Centre dan Hotel DPBCA

Jadi produktivitas per jam kinerja alat *mobile crane hydraulic* pada pekerjaan *erection*/pemasangan struktur kolom dan balok di gedung ini adalah **166,319 jam**, dengan menggunakan 2 alat berat dan pekerjaan per hari adalah 8 jam.

Lama pekerjaan = $\frac{166,319 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$

= 20,789 hari

Dibulatkan menjadi = **21 hari**

4.3. Nilai Efisiensi

Efisiensi adalah ukuran tingkat penggunaan sumber daya dalam suatu proses yang dimaksud sumber daya disini adalah alat berat. Semakin hemat/sedikit penggunaan sumber daya, maka prosesnya dikatakan semakin efisien. Proses yang efisien ditandai dengan perbaikan proses sehingga menjadi lebih murah dan lebih cepat.

Pada pekerjaan pemasangan struktur baja kolom dan balok dengan menggunakan alat berat *mobile crane* sangatlah dibutuhkan, dimana alat ini sangat membantu tenaga manusia (manual) dalam proses *erection*/pemasangan struktur pada proyek pembangunan gedung parkir ini. Setelah didapat produktivitas kinerja alat, dengan perhitungan rata-rata kinerja *mobile crane* dari material yang ditinjau dan waktu siklus sehingga didapatkan perbandingan efisiensi

kinerja alat baik secara perhitungan produktivitas maupun dengan data lapangan.

Nilai efisiensi adalah faktor yang menunjukkan berapa nilai produksi yang dapat kita capai dari produksi maksimal yang ideal. Dari kajian analisa hasil produksi dari dua alat berat *mobile crane* dengan merek *Tadano* yang dipakai di lapangan untuk pemasangan struktur baja dengan profil baja kolom: HB 250x250x9x14, balok induk: WF 400x200x8x13 dan balok anak: WF 350x175x7x11.

Dari hasil perhitungan di lapangan didapatkan hasil yang maksimal untuk proses pekerjaan pemasangan dan penyetulan struktur rangka baja dari lantai 1 sampai lantai 6 ditambah ruangan LMR, waktu yang ditempuh adalah **27 hari** lama pekerjaan untuk pelaksanaan proses pemasangan rangka struktur baja. Sedangkan hasil kajian dari studi kasus ini yang dimulai dari siklus kerja menunggu, mengangkat, memutar, menurunkan, memasang dan kembali lagi didapat hasil produksi selama **21 hari** dengan menggunakan 2 alat berat.

Jadi perbandingan hasil perhitungan produktivitas data dilapangan dengan perhitungan berdasarkan kajian pada studi kasus ini didapat :

Selisih = 27 hari – 21 hari
= **6 hari**

Dari perbandingan perhitungan produktivitas diatas maka hasil dilapangan hasilnya lebih lambat **6 hari** dibandingkan hasil perhitungan produktivitas kajian pada studi kasus ini yang dikarenakan ada beberapa faktor yang memperlambat pekerjaan seperti tidak ditambahkan nya waktu lembur/menambah jam kerja alat, menambahkan tenaga kerja dan faktor cuaca dilingkungan proyek yang tidak menentu sehingga menurunkan nilai efisiensi pekerjaan alat tersebut yang berarti hasil dari perhitungan analisa studi kasus ini dengan menggunakan dua unit alat berat *mobile crane hydraulic* bekerja dengan baik meskipun hasil nya sedikit berbeda.

Dari analisa diatas maka dapat disimpulkan bahwa produktivitas kinerja alat *mobile crane* harus diperhitungkan secara cermat seperti jumlah alat, tenaga kerja dan alat pembantu manual sangat membantu mempercepat hasil

produksi, sehingga menghasilkan kinerja alat yang produktif.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Dari hasil pengamatan di lokasi pekerjaan *erection*/pemasangan struktur baja waktu siklus berbeda-beda diantaranya: lantai 1 (kolom 18,66 menit dan balok 22,1 menit), lantai 2 (kolom 19,42 menit dan balok 22,27 menit), lantai 3 (kolom 19,8 menit dan balok 22,53 menit), lantai 4 (kolom 21,28 menit dan balok 23,62 menit), lantai 5 (kolom 21,66 menit dan balok 24,58 menit) dan lantai 6 (kolom 21,68 menit dan balok 25,05 menit).
2. Setelah dilakukan perhitungan produktivitas tiap lantai maka didapat nilai total sebesar 166,319 jam (dari lantai 1 hingga lantai 6). Durasi pekerjaan dalam satu hari 8 jam, maka apabila dijadikan satuan hari maka didapat durasi pekerjaan selama 21 hari.
3. Berdasarkan data lapangan, pekerjaan pemasangan struktur baja oleh dua *unit mobile crane* memakan waktu selama 27 hari sedangkan secara perhitungan didapat durasi pekerjaan selama 21 hari. Maka selisih pekerjaan secara perhitungan hasilnya lebih cepat 6 hari.
4. Beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja *mobile crane* sehingga pekerjaan lebih lambat dibandingkan perhitungan produktivitas diantaranya: faktor cuaca atau curah hujan yang tinggi pada lokasi proyek dan faktor keamanan seperti terjadinya kebakaran pada barak pekerja sehingga pekerjaan harus ditunda.

5.2. Saran

1. Faktor yang mengakibatkan lamanya pekerjaan dilapangan dibandingkan secara perhitungan produktivitas dikarenakan kondisi cuaca yang tidak menentu pada lokasi proyek, meskipun kondisi alat cukup baik. Oleh karena itu sebaiknya perlu diadakan lembur atau jam kerja tambahan untuk alat, operator dan pekerja sehingga proses pekerjaan dapat berjalan sesuai rencana.
2. Semua alat sebaiknya selalu dilakukan pemeriksaan rutin sebelum dan sesudah pekerjaan pada tiap pergantian *shift* kerja,

hal ini bertujuan untuk menjaga agar kondisi alat selalu dalam keadaan baik. Sehingga produktivitas alat tetap sesuai dengan perencanaan dalam pencapaian target produksi.

3. Dalam menentukan jenis dan jumlah alat berat yang akan digunakan sebaiknya diperlukan suatu perencanaan yang teliti, dimana disesuaikan dengan material apa yang akan diangkat, seberapa besar jenis pekerjaannya dan memperhatikan kondisi medan kerja.
4. Kondisi manajemen proyek perlu diperhatikan dengan baik secara seksama karena komunikasi antar pelaksana baik pada bagian divisi peralatan, operator dan pekerja yang berada dilapangan agar proses pekerjaan yang memerlukan alat berat bisa berjalan dengan lancar sehingga dapat mempercepat waktu kerja rencana yang sangat efektif dan efisien.
5. Memperhatikan pula keselamatan kerja karena masih terdapat pekerja dilapangan yang tidak memenuhi standar keselamatan kerja agar tidak terjadi kesalahan yang dapat menimbulkan kecelakaan karena hal ini dapat merugikan baik dari segi waktu dan biaya pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rochmanhadi, *Alat-alat Berat dan Penggunaannya* YBPPU, Semarang, 1992.
2. Susi Fatena Rosiyanti, *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*, Rineka Cipta, Jakarta, 2008.
3. Suryadharma, Hendra, dan Haryanto Yoso Wigroho., *Alat-alat Berat*, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta, 1998.
4. Wilopo, Djoko., *Metode Konstruksi dan Alat-alat Berat*, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 2009.

RIWAYAT PENULIS

1. **Muhammad Satria Darmawan, ST.** (Alumni 2016) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor.
2. **Ir. Puji Wiranto, MT.** Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor.
3. **Ir. Wiratna Tri Nugraha, MT.** Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor.