

PEMODELAN MANAJEMEN *TOWER CRANE* JENIS *FREE STANDING CRANE* TERHADAP KINERJA WAKTU PROYEK

Andi Asnur Pranata

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Gunadarma

andiasnursipil@gmail.com

Abstrak

Dengan semakin ketatnya persaingan antar kontraktor, maka manajemen peralatan khususnya tower crane seharusnya dilaksanakan dengan sebaik mungkin dengan harapan bila pelaksanaannya dilakukan secara efisien dan efektif maka kinerja waktu proyek dapat dikendalikan secara baik. Dari pengamatan beberapa perusahaan kontraktor di Tangerang, Jakarta, Bogor, dan Depok, perhatian terhadap manajemen tower crane cukup besar akan tetapi tanggung jawab pelaksanaannya terpecah – pecah pada departemen atau divisi yang berbeda – beda, sehingga meskipun dalam pelaksanaan proyek diadakan diskusi – pelaksanaan manajemen tower crane ini menjadi kurang efisien. Usaha untuk mengintegrasikan manajemen tower crane memerlukan suatu penelitian yang dapat mencari faktor – faktor manajemen tower crane yang memengaruhi kinerja waktu proyek. Maka dari itu, tujuan dari penulisan tesis ini adalah mencari faktor – faktor yang paling berpengaruh dalam manajemen tower crane terhadap kinerja waktu pada pelaksanaan proyek konstruksi. Manajemen tower crane yang diamati meliputi tahap perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian dari operasi serta pemeliharaan tower crane yang diterapkan pada proyek – proyek gedung tersebut. Proyek yang diteliti/dijadikan sampel adalah proyek – proyek gedung bertingkat yang proses pembangunannya menggunakan tower crane jenis free standing crane. Dari hasil penelitian ini, ditemukan faktor – faktormanajemen tower crane yang perlu dilakukan perhatian khusus yaitu kebebasan ruang sehubungan pelaksanaan ereksi tower crane, ruang bebas penempatan posisi penyiapan material dalam proyek, persentase material yang diangkat dengan tower crane, berat maksimal dari obyek angkat yang paling dilayani tower crane, tingkat kelengkapan prosedur pemeliharaan tower crane, tingkat keteraturan pemeliharaan tower crane saat pelaksanaan proyek, sudut swing tower crane saat proses pengangkatan, jumlah jam kerja per hari untuk pengoperasian tower crane. Dengan memberikan perhatian khusus terhadap faktor – faktor tersebut, maka manajemen tower crane akan berjalan dengan baik.

Kata Kunci : *Manajemen Tower Crane, Operasi Tower Crane, Pemeliharaan Tower Crane*

TOWER CRANE MANAGEMENT MODELING OF FREE STANDING CRANE TYPE TOWARD PROJECT TIME PERFORMANCE

Abstract

The increase of competitiveness among contractors, makes equipment management especially tower crane must be conduct efficiently and effectively in order to control the project time performance runs well. From the observation to several contractors in Tangerang, Jakarta, Bogor and Depok, it shows an attention to the tower crane management but the responsibility in the performance is divided into departments or different divisions. It makes in an unefficient circumstance. The effort to intergrate tower crane management requires research concerning factors that influenced the project time

performance. Therefore, the aim of this thesis is to found influence factors in tower crane management toward construction project time performance. The observed tower crane management included the planning stage, performing, and controlling of the operation, and the implementation of tower crane maintenance. Projects that become object sample are building projects, which use tower crane type free standing. The research result showed factors that management tower crane should conduct is by giving spatial space related to the erection of tower crane, space for the project material preparation, the percentage of the material that being lifted by tower crane, maximum weight of the object that tower crane lifted, the completeness of the tower crane maintenance procedure, the regularity level of the tower crane maintenance during the projects, swing angle of the tower crane during lifting process, daily work hours of the tower crane operation. By giving special attention toward those factor, the tower crane management will runs well.

Keywords : Tower Crane Management, Operation Tower Crane, Tower Crane Maintenance

PENDAHULUAN

Kebanyakan perusahaan konstruksi saat ini menganggap keberhasilan dalam penggunaan alat hanya terletak pada saat operasi alat saja. Namun, operasional alat yang baik adalah meliputi instalasi, operasi, inspeksi, dan pemeliharaan.

Tower Crane merupakan jenis *excavator* yang diberi suatu *attachment* yang berupa *boom*, dengan bantuan kabel baja kemudian digerakkan dengan generator alat ini dapat mengangkat atau memindahkan material dari elevasi rendah ke elevasi yang lebih tinggi demikian

juga sebaliknya. Pada saat tertentu alat ini digunakan untuk memindahkan material dari truk ke barak kerja. [14]

Free standing crane berdiri di atas pondasi yang khusus dipersiapkan untuk alat tersebut. Jika *crane* harus mencapai ketinggian yang besar maka kadang – kadang digunakan pondasi dalam seperti tiang pancang. Tiang utama (*mast*) diletakkan di atas dasar dengan diberi *ballast* sebagai penyeimbang (*counter-weight*). Syarat dari pondasi *crane* adalah pondasi tersebut harus mampu menahan momen, berat *crane*, dan berat material yang diangkat.



Gambar 1. *Free Standing Crane*

Dengan semakin ketatnya persaingan antar kontraktor, maka manajemen peralatan khususnya *tower crane* seharusnya dilaksanakan dengan sebaik mungkin dengan harapan bila pelaksanaannya dilakukan secara efisien dan efektif maka kinerja waktu proyek dapat dikendalikan secara baik. Manajemen peralatan *tower crane* yang diteliti adalah operasi dan pemeliharaan yang pada pelaksanaannya meliputi tahap perencanaan serta pelaksanaan dan pengendalian. Dari pengamatan beberapa perusahaan kontraktor di Tangerang, Jakarta, Bogor, dan Depok, perhatian terhadap manajemen *tower crane* cukup besar akan tetapi tanggung jawab pelaksanaannya terpecah – pecah pada departemen atau divisi yang berbeda – beda, sehingga meskipun dalam pelaksanaan proyek diadakan diskusi – pelaksanaan manajemen *tower crane* ini menjadi kurang efisien. Usaha untuk mengintegrasikan manajemen *tower crane* memerlukan suatu penelitian tersendiri di masa yang akan datang.

Tujuan dari penulisan ini adalah mencari faktor – faktor yang paling berpengaruh dalam manajemen *tower crane* terhadap kinerja waktu pada pelaksanaan proyek konstruksi.

Untuk mempermudah pembahasan maka diberikan batasan – batasan masalah dalam penulisan ini, diantaranya yaitu manajemen *tower crane* yang diamati meliputi tahap perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian dari operasi serta pemeliharaan *tower crane* yang diterapkan di proyek, *tower crane* yang diamati jenis *free standing crane*, *tower crane* yang umumnya digunakan di Indonesia, khususnya Tangerang, Jakarta, Bogor, dan Depok, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode statistik dengan menggunakan *software* SPSS.

Untuk mempermudah pembahasan maka diberikan perumusan masalah dalam penulisan ini, diantaranya yaitu

apakah faktor – faktor yang paling berpengaruh terhadap kinerja waktu proyek untuk dijadikan model dalam perencanaan serta pelaksanaan dan pengendalian pada operasi dan pemeliharaan *tower crane*? Penerapan manajemen *tower crane* seperti apa yang dapat memberikan pengaruh yang baik dalam meningkatkan kinerja waktu proyek?

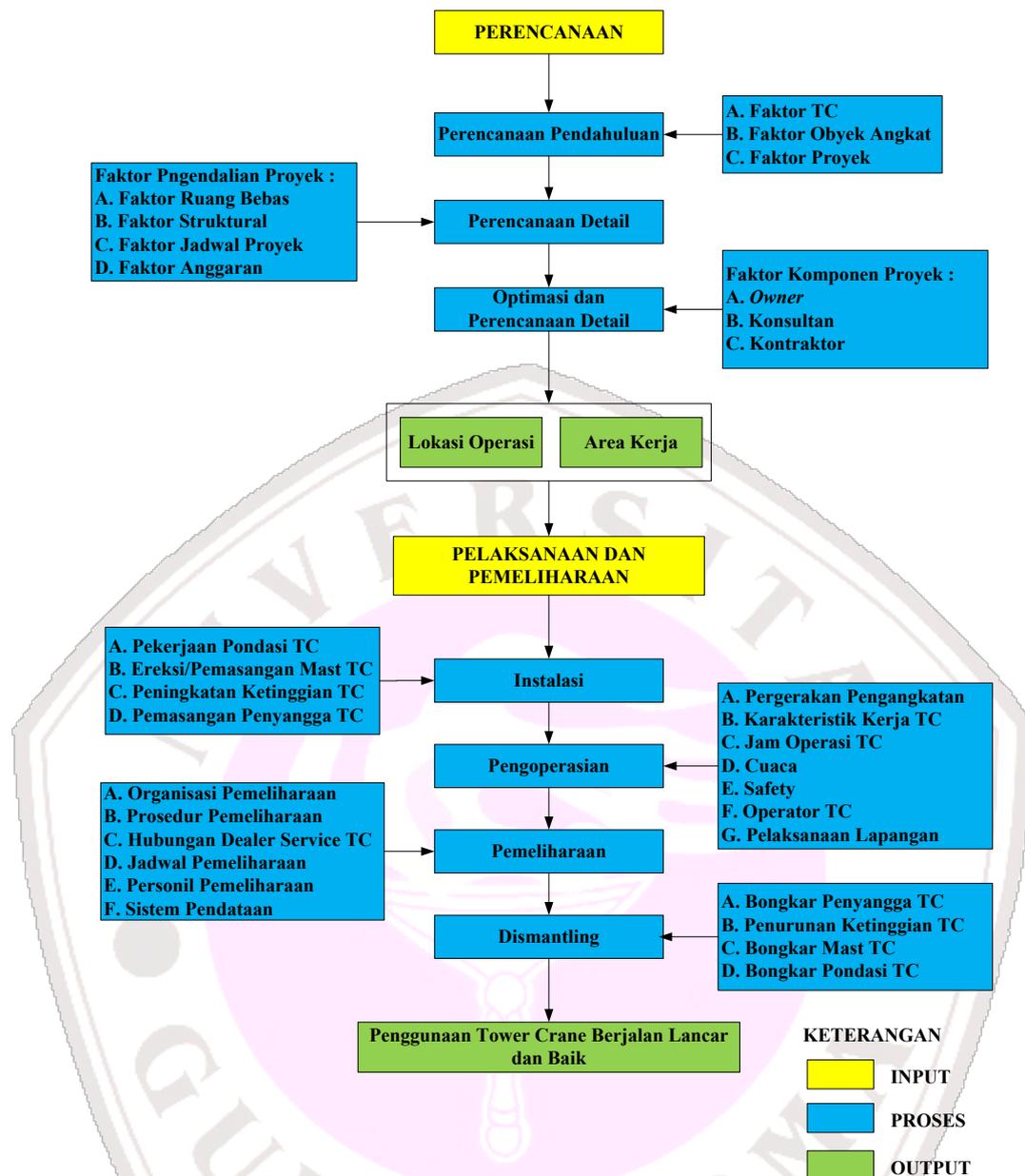
METODE PENELITIAN

Penelitian dalam penulisan ini menggunakan metode statistik. Dimana dengan metode statistik ini, dapat menentukan faktor – faktor manajemen *tower crane* yang berpengaruh terhadap kinerja waktu proyek dengan menggunakan data – data yang berasal dari penyebaran kusioner yang ditujukan kepada *project manager*, *site manager*, kepala bagian peralatan, atau personil/operator *tower crane*, kontraktor yang mempunyai banyak pengalaman pada pelaksanaan konstruksi.

Tahapan Manajemen *Tower Crane*

Manajemen *tower crane* pada dasarnya adalah bagian dari manajemen peralatan secara keseluruhan, yang umumnya meliputi aktivitas seleksi jenis alat, keputusan sewa/beli atau pengadaan, serta operasi dan pemeliharaan. Manajemen peralatan *tower crane* yang diteliti adalah operasi dan pemeliharaan yang pada pelaksanaannya meliputi tahap perencanaan serta pelaksanaan dan pengendalian. [7]

Adapun manajemen *tower crane* terdiri dari tahap perencanaan dan pelaksanaan dapat fungsi *input* dan *output*. Tahap perencanaan merupakan fungsi *input – output* yang memiliki faktor – faktor pembatas termasuk mekanisme perencanaan. Hal – hal mengenai perencanaan *tower crane* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Manajemen *Tower Crane*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data dengan cara penyebaran kuesioner, dan wawancara langsung dengan para personil kontraktor yang terlibat dalam proyek yang menggunakan *tower crane*, serta mendata hasil laporan proyek yang tersedia. Dari penyebaran kuesioner yang ditujukan kepada 50

responden, sampel yang layak dianalisis sebanyak 32 kusioner. Kemudian 32 sampel yang kembali tersebut dijadikan bahan penelitian mengenai manajemen *tower crane* terhadap kinerja waktu. Dari 32 sampel yang telah terbukti layak untuk dianalisis, selanjutnya akan dilakukan analisis statistik dengan menggunakan *software* SPSS versi 13.0.

Analisis Normalitas Data

Analisis normalitas data dipergunakan untuk menentukan apakah data terdistribusi secara normal atau tidak. Asumsi normalitas data merupakan prasyarat dari uji asumsi klasik untuk analisis regresi linier. Uji yang digunakan adalah dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Konsep dasar dari uji normalitas *Kolmogorov Smirnov* adalah dengan membandingkan distribusi data (yang akan diuji normalitasnya) dengan distribusi normal baku. Jadi sebenarnya uji *Kolmogorov Smirnov* adalah uji beda antara data yang diuji normalitasnya dengan data normal baku. Penerapan pada uji *Kolmogorov Smirnov* adalah bahwa jika signifikansi di bawah 0,05 berarti data yang akan diuji mempunyai perbedaan yang signifikan dengan data normal baku, berarti data tersebut tidak normal.[13] Berdasarkan hasil normalitas data yang dilakukan oleh penulis, nilai pada *P-Value* yaitu pada kolom "*Asymp. Sig. (2-tailed)*" berada di atas 0,05. Lebih lanjut, jika signifikansi di atas 0,05 maka berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data yang akan diuji dengan data normal baku. Hal ini berarti data yang kita uji normal dan tidak berbeda dengan normal baku.

Analisis Reliabilitas

Suatu instrumen penelitian, dimana dalam penelitian ini menggunakan kuesioner, dapat dikatakan reliabel (*reliable*) bila memberikan hasil penilaian yang konsisten pada setiap pengukuran. Mungkin saja suatu pengukuran responden reliabel tapi tidak valid, tetapi suatu pengukuran tidak dapat dikatakan valid bila tidak reliabel. Hal ini berarti reliabilitas (*reliability*) adalah syarat perlu tapi tidak cukup (*necessary but not sufficient condition*) untuk validitas. Uji reliabilitas yaitu dengan menguji variabel X dalam hal ini mengenai manajemen *tower crane* untuk menyatakan variabel – variabel X tersebut adalah reliabel. [13]

Bedasarkan hasil analisis reliabilitas yang dilakukan oleh penulis, terlihat bahwa nilai *Alpha Cronbach* (kolom "*Cronbach's Alpha*") untuk seluruh skala pengukuran di atas syarat batas minimal yaitu 0,700 yaitu sebesar 0,864. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa skala pengukuran mempunyai reliabilitas yang baik.

Analisis Validitas

Nilai pada kolom *Cronbach's Alpha if Item Deleted* menunjukkan nilai koefisien yang menyatakan variabel tersebut valid atau tidak valid. Jika suatu variabel memiliki nilai koefisien pada kolom *Cronbach's Alpha if Item Deleted* lebih kecil daripada nilai *r* tabel keseluruhan skala pengukuran, maka variabel tersebut harus direvisi bila variabel tersebut secara teoritis diperlukan untuk analisis.[13]

Bedasarkan hasil analisis validitas yang dilakukan oleh penulis, semua nilai koefisien pada kolom *Cronbach's Alpha if Item Deleted* tidak ada yang lebih dari nilai *r* tabel, dimana untuk jumlah responden 32 sampel mempunyai nilai *r* sebesar 0,349 untuk *significant level* $\alpha = 0.05$ (5%) dan 0,449 untuk *significant level* $\alpha = 0.01$ (1%). Nilai pada kolom *Cronbach's Alpha if Item Deleted* hasil analisis validitas penulis, untuk seluruh variabel lebih dari syarat batas minimal yaitu 0,349 untuk *significant level* $\alpha = 0.05$ (5%) serta semua bernilai positif. Hal ini berarti seluruh variabel yang ada dinyatakan valid.

Analisis Regresi Linier

1. Analisis regresi linier berganda (*multiple linier regression analysis*) merupakan alat statistik yang dipergunakan untuk mengetahui pengaruh antara satu atau beberapa variabel terhadap satu buah variabel. Variabel yang mempengaruhi sering disebut variabel bebas, variabel independen atau variabel penjelas. Variabel yang dipengaruhi sering disebut dengan

variabel terikat atau variabel dependen. Pada penelitian ini akan dianalisis pengaruh manajemen *tower crane* terhadap kinerja waktu proyek. Dengan demikian akan diperoleh 1 model matematis regresi linier.

2. Dari variabel tersebut akan dicari model regresi yang paling sesuai (*fit model*) dan melakukan uji hipotesis untuk mengetahui apakah koefisien regresi yang diperoleh signifikan.
3. Dalam regresi linier terdapat 5 metode, yaitu *Enter* (Regresi), *Stepwise* (Bertahap), *Remove* (Hapus), *Backward Elimination* (Penghapusan Mundur), *Forward Selection* (Teruskan Seleksi).
 - a. Metode Enter (Regresi).
 - b. Stepwise (Bertahap).
 - c. Remove (Hapus).
 - d. Backward Elimination (Penghapusan Mundur).
 - e. Forward Selection (Teruskan Seleksi).

Dalam analisis regresi linier ini, digunakan metode *Backward Elimination* (Penghapusan Mundur). Setelah semua metode dilakukan, *R Square* yang paling baik terdapat pada metode *Backward Elimination* (Penghapusan Mundur) dibandingkan metode yang lain. Metode *Backward Elimination* (Penghapusan Mundur) juga memiliki *Standard Error of Estimation* paling sedikit. Makanya dalam analisis regresi ini, penulis menggunakan metode *Backward Elimination* (Penghapusan Mundur).

4. Berdasarkan analisis regresi linier yang dilakukan, model paling baik terjadi setelah iterasi ke 23. Dengan nilai R^2 (*R Square*) adalah sebesar 0,582. Artinya bahwa 58,2% dari varians kinerja waktu proyek konstruksi dapat dijelaskan oleh perubahan dalam variabel – variabel manajemen *tower crane*. Sedangkan sisanya yaitu sebesar 41,8% dijelaskan oleh faktor – faktor lainnya.

Dengan nilai F hitung dari uji ANOVA adalah sebesar 4,007 dengan tingkat signifikansi 0,004. Oleh karena probabilitas (0,004) lebih kecil daripada 0,05, maka model regresi dapat digunakan untuk memprediksi presentase manajemen *tower crane*. Dengan nilai t untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel dependen diperoleh nilai signifikan untuk setiap variabel bebas kurang dari 0,05 yang berarti bahwa setiap variabel tersebut benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap manajemen *tower crane*. Sedangkan konstanta memiliki nilai lebih dari 0,05 yang berarti bahwa konstanta tersebut tidak berpengaruh signifikan dalam model, sehingga tidak perlu dimasukkan ke dalam persamaan regresi.

5. Analisis regres linier berganda ini dilakukan terhadap kombinasi variabel penentu yang telah ditetapkan, dan dihasilkan model regresi berganda secara linier berganda sebagai berikut :

$$Y = 1,957 + 0,473 X_8 - 0,361 X_{13} + 0,328 X_{16} - 0,253 X_{22} - 0,342 X_{24} + 0,399 X_{26} + 0,427 X_{34} - 0,315 X_{37}$$

Keterangan :

- Y : Kinerja waktu proyek
- X₈ : Kebebasan ruang sehubungan pelaksanaan ereksi *tower crane*.
- X₁₃ : Ruang bebas penempatan posisi penyiapan material dalam proyek.
- X₁₆ : Persentase material yang diangkat dengan *tower crane*.
- X₂₂ : Berat maksimal dari obyek angkat yang paling dilayani *tower crane*.
- X₂₄ : Tingkat kelengkapan prosedur pemeliharaan *tower crane*.
- X₂₆ : Tingkat keteraturan pemeliharaan *tower crane* saat pelaksanaan proyek.
- X₃₄ : Sudut *swing tower crane* saat proses pengangkatan.
- X₃₇ : Jumlah jam kerja per hari untuk pengoperasian *tower crane*.

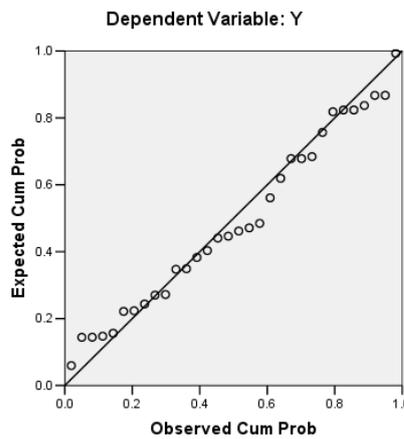
Uji multikolinieritas dapat dideteksi dengan menghitung koefisien korelasi ganda dan membandingkannya dengan koefisien korelasi antar variabel bebas. Berdasarkan nilai pada tiap variabel bebas VIF berada di atas 1 dan *tolerance* berada di atas 0,5. Dengan demikian tidak terdapat gangguan multikolinieritas pada model penelitian.

probability). Dari Gambar 2 terlihat bahwa titik – titik data membentuk pola linier dengan simpangan yang tidak terlalu jauh, sehingga persamaan cukup konsisten dengan distribusi normal. Heterokesdisitas terjadi dalam regresi

apabila *variance error* (e_i) untuk beberapa nilai X tidak konstan atau berubah – ubah. Pendekteksian konstan atau tidaknya *variance error* dapat dilakukan dengan menggambar grafik antara Y dengan residu. Dari Gambar 3 terlihat bahwa titik – titik menyebarkan di atas dan di bawah sumbu Y, tidak terjadi pola tertentu. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi gangguan heterokesdisitas.

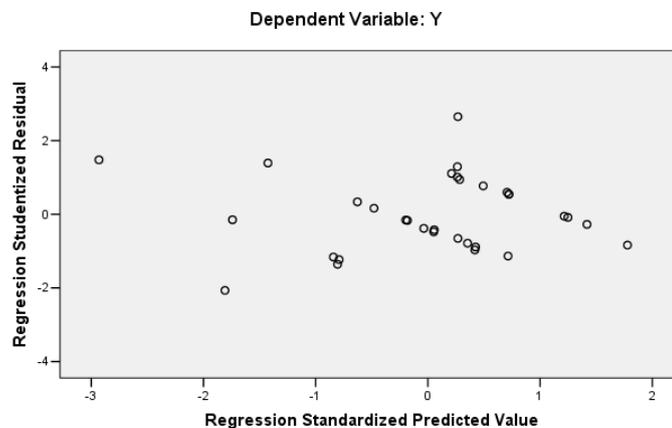
Kecocokan model linier dapat dilihat secara grafis dengan membandingkan simpangan nilai observasi (*observed probability*) dengan nilai prediksi (*expected*).

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Gambar 2. Normal Plot Regression

Scatterplot



Gambar 3. Regression Standardized Residual and Predicted Value

SIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan terhadap 32 sampel di proyek – proyek konstruksi dapat membuktikan bahwa tahapan manajemen *tower crane* sangat berpengaruh penting, secara kualitatif dan kuantitatif penggunaan *tower crane* sangat dipertimbangkan dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Untuk lebih meningkatkan kinerja waktu proyek, maka perlu dilakukan perhatian khusus terhadap kebebasan ruang sehubungan pelaksanaan ereksi *tower crane* (X8) dengan nilai 16.27%, sudut swing tower crane saat proses pengangkatan (X34) dengan nilai 15.03%, tingkat keteraturan pemeliharaan tower crane saat pelaksanaan proyek (X26) dengan nilai 13.72%, ruang bebas penempatan posisi penyiapan material dalam proyek (X13) dengan nilai 12.41%, tingkat kelengkapan prosedur pemeliharaan tower crane (X24) dengan nilai 11.76%, persentase material yang diangkat dengan tower crane (X16) dengan nilai 11.28%, jumlah jam kerja per hari untuk pengoperasian tower crane (X37) dengan nilai 10.83%.

Penulis berharap adanya penelitian lebih lanjut terhadap lingkup – lingkup tertentu secara lebih detail. Selain itu juga, penulis juga berharap adanya penelitian jenis – jenis *tower crane* lainnya seperti *Rail Mounted Crane*, *Climbing Crane*, dan *Tied – In Crane* yang digunakan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andi Tenrisukki Tenriajeng, Ir., MT., 2003. Diktat Pemindahan Tanah Mekanis. Teknik Sipil Universitas Gunadarma, Depok.
- [2] Dielman, Terry E., 1991. *Applied Regression Analysis for Business and Economic*. PWS – KENT Publishing Company, Boston, USA.
- [3] Gultom, F., 2001. Pengaruh Penerapan Manajemen Peralatan *Static Base Hammer Head* Terhadap Kinerja Waktu Pelaksanaan Proyek Kosntruksi Bangunan Bertingkat Di Jabotabek. Universitas Indonesia, Depok.
- [4] Higgins, Linday R., 1995. *Maintanance Engineering Handbooks*. Mc. Graw – Hill Book Company, USA.
- [5] Jinlong Europe, 2009. *Tower Crane Concise Manual. Euri – 0.1 – Eng*, Europe UK & Ireland.
- [6] Lim, L. Y. dan Low Sui Pheng, 1992. *Just in Time Productivity for Constructions*. Singapore National Printers Publisher Pte, Singapore.
- [7] Peurifoy, Robert, L., William B. Ledbetter, Clifford J. Shexnayder, Djoko Martono, 1988. *Perencanaan Peralatan dan Metode Kosntruksi*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [8] Potain, 1992. *Component, Instalation, and Operation Manual*. PT. Albest, Jakarta.
- [9] Rajagopalan, K. S., 1988. *Support for Travelling Cranes. Journal of Constructions Engineering and Management*, Vol. 114, No.1, Maret, USA : ASCE.
- [10] Rodriguez Ramos, Walter E., dan Ricard L. Francis, 1984. *Single Crane Location Optimization. Journal of Constructions Engineering and Management*, Vol. 109, No.4, Desember, USA : ASCE.
- [11] Shapira, A., 1998. *Code Of Practice For Safe Use Of Tower Cranes*, USA : ASCE.
- [12] Shapira, A., 1996. *Culture of Using Mobile Cranes for Building Constructions. Journal of Constructions Engineering and Management*, Vol. 122, No.4, Desember, USA : ASCE.
- [13] Stanislaus, S. Uyanto, Ph., D., 2006. *Pedoman Analisis Data dengan SPSS*. Penerbit Graha Ilmu, Jakarta.

[14] Susy Fatena Rostiyanti, M.Sc.. 2002. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.

[15] Walpole, R. E., 1993. *Probability and Statistics for Engineering and Scientists*. Prentice – Hall, USA.

