

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 01	NOMER: 01	HALAMAN: 144 - 155	SURABAYA 2017	ISSN: 2252-5009
-------------------------------	---------------	--------------	-----------------------	------------------	--------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA.

TIM EJOURNAL

Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

Penyunting Pelaksana:

1. Drs.Ir.Karyoto,M.S
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: tekniksipilunesa.org

Email: REKATS

DAFTAR ISI

	Halaman
TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
<ul style="list-style-type: none">• Vol 1 Nomer 1/rekat/17 (2017)	
ANALISIS PENAMBAHAN <i>FLY ASH</i> TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF	
<i>Puspa Dewi Ainul Mala, Machfud Ridwan,</i>	01 – 12
PEMANFAATAN SERAT KULIT JAGUNG SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PEMBUATAN PLAFON ETERNIT	
<i>Dian Angga Prasetyo, Sutikno,</i>	13 – 24
PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KULIT BAMBU PADA PLAFON GIPSUM DENGAN PEREKAT POLISTER	
<i>Tiang Eko Sukoko, Sutikno,</i>	25 – 33
PENERAPAN SAMBUNGAN MEKANIS (METODE PEMBAUTAN) PADA BALOK DENGAN PERLETAKAN SAMBUNGAN ½ PANJANG BALOK DITINJAU DARI KUAT LENTUR BALOK	
<i>Hehen Suhendi, Sutikno,</i>	34 – 38
STUDI KELAYAKAN EKONOMI DAN FINANSIAL RENCANA PELEBARAN JALAN TOL WARU-SIDOARJO	
<i>Reynaldo B. Theodorus Tampang Allo, Mas Suryanto HS,</i>	39 – 48
PENGARUH SUBSTITUSI <i>FLY ASH</i> DAN PENAMBAHAN SERBUK CANGKANG KERANG DARAH PADA KUALITAS GENTENG BETON	
<i>Mohamad Ari Permadi, Sutikno,</i>	49 – 55

PENGARUH PENAMBAHAN *SLAG* SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* DAN PERMEABILITAS PADA CAMPURAN PANAS (*HOT MIX*) ASPAL PORUS

Rifky Arif Laksono, Purwo Mahardi, 56 – 64

ANALISA PEMANFAATAN LIMBAH *STYROFOAM* SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI KE DALAM ASPAL PENETRASI 60/70 TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL PORUS

Taufan Gerri Noris, Purwo Mahardi, 65 – 70

ANALISIS PERSEDIAAN MATERIAL PADA PEMBANGUNAN PROYEK *MY TOWER HOTEL & APARTMENT* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP)

Tri Wahyuni, Arie Wardhono, 71 – 85

ANALISIS KECELAKAAN KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMENT GRAND SUNKONO LAGOON SURABAYA

Great Florentino Miknyo Hendarich, Karyoto, 86 - 100

PEMANFAATAN *SLAG* BAJA SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT HALUS PADA PEMBUATAN *PAVING BLOCK*

Arifin Kurniadi, Sutikno, 101 - 106

PENERAPAN *E-PROCUREMENT* PADA PROSES PENGADAAN PEKERJAAN KONSTRUKSI DI UNIT LAYANAN PENGADAAN PEMERINTAH KABUPATEN GRESIK

Anastastia Ria Utami, Hendra Wahyu Cahyaka, 107 - 116

PENGARUH PENAMBAHAN SULFUR TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* DAN PERMEABILITAS PADA ASPAL BERPORI

Qurratul Ayun, Purwo Mahardi, 117 - 122

Halaman

PENGARUH PENAMBAHAN DINDING GESER PADA PERENCANAAN ULANG GEDUNG FAVE HOTEL SURABAYA <i>Irwan Wahyu Wicaksana, Sutikno,</i>	123 - 128
PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK (PET) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL DAN PERMEABILITAS PADA ASPAL BERPORI <i>Rizky Putra Ramadhan, Purwo Mahardi,</i>	129 - 135
PENGARUH TREATMENT LUMPUR LAPINDO TERHADAP MUTU BATU BATA BAHAN LUMPUR LAPINDO BERDASARKAN SNI 15-2094-2000 <i>Ah. Yazidun Ni'am, Arie Wardhono,</i>	136 - 143
ANALISIS PRODUKTIVITAS <i>TOWER CRANE</i> PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG TUNJUNGAN PLAZA 6 SURABAYA <i>Sofia Dewi Amalia, Didiek Purwadi,</i>	144 - 155



ANALISIS PRODUKTIVITAS *TOWER CRANE* PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG TUNJUNGAN PLAZA 6 SURABAYA

Sofia Dewi Amalia, Drs. Didiek Purwadi, M.Si

Prodi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil,
Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: sofiadamalia@gmail.com, didiekpurwadi@yahoo.co.id

Abstrak

Dalam proyek konstruksi, produktivitas *tower crane* adalah salah satu penentu untuk memenuhi target proyek agar terpenuhi sesuai waktu yang direncanakan. Dalam mengukur besarnya produktivitas *tower crane* ada berbagai macam cara, salah satunya yaitu meneliti kebutuhan waktu siklus pengangkatan material dan volumenya setiap pengangkatan. Besarnya produktivitas *tower crane* dipengaruhi oleh empat faktor, diantaranya adalah kondisi alat, kondisi lapangan, manajemen, dan kemampuan operator.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis produktivitas alat berat *tower crane* dan mengetahui pengaruh faktor kondisi alat, kondisi lapangan, manajemen, dan kemampuan operator terhadap produktivitas *tower crane*. Penelitian ini dilakukan di proyek pembangunan gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati *tower crane* 1, 2, 3 dan 4 selama 20 hari tiap alat dengan disertai pengisian angket penelitian yang diisi oleh pengamat disertai dengan data lapangan tiap harinya. Dari pengumpulan data, baik produktivitas *tower crane* dan angket pengamatan dilakukan proses pengolahan data dengan bantuan komputer program SPSS (*Statistical Package for Social Science*) versi 20 dan *Microsoft Excel* 2010.

Dari analisis data yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa besarnya produktivitas rata-rata *tower crane* pada proyek pembangunan gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya adalah TC 1 sebesar 5.061,39 kg/jam, TC 2 sebesar 1.931,01 kg/jam, TC 3 sebesar 3.193,70 kg/jam dan TC 4 sebesar 4.150,60 kg/jam. Variabel yang ditentukan ternyata signifikansinya $0,000 < 0,05$ (sig. yang diisyaratkan) maka secara simultan berpengaruh terhadap produktivitas *tower crane*. Secara parsial variabel yang mempunyai pengaruh signifikan adalah kondisi lapangan dengan sig. = $0,012 < 0,05$. Kondisi Lapangan mempunyai pengaruh yang dominan dengan nilai beta 750,493.

Kata Kunci : Produktivitas, *Tower Crane*, Faktor, Simultan, Parsial

Abstract

In construction project, tower crane productivity is one of the determinants to fill the project targets that can be fulfilled on time as planned. In measuring the magnitude of the productivity of tower crane there are a variety of ways, one of which is researching the needs of material removal cycle time and volume of each appointment. The amount of tower crane productivity is influenced by four factors, including the condition of the tool, the field conditions, the management, and the ability of the operator.

*The purpose of this research is to analyze the productivity of the machine tower crane and to know condition of the tool, condition of area, the management, and operator ability towards tower crane ability. This research located in building construction project of Tunjungan Plaza square 6 Surabaya. Research done by perceiving crane tower 1,2,3 and 4 during 20 day every tool with filling research enquette who fill by observer with field data everyday. From collecting data, productivity tower crane and research enquette done by data processing process constructively program computer of SPSS (*Statistical Package for Social Science*) version 20 and *microsoft excell* 2010.*

From data analysis we know that level of productivity tower crane at building construction project of Tunjungan Plaza square 6 Surabaya is TC 1 of 5.061,39 kg/hours, TC 2 of 1.931,01 kg/hours, TC 3 of 3.193,70 kg/hours and TC 4 of 4.150,60 kg/hours. Variable determined in reality is $0,000 < 0,05$ (sig. signed) and the simultan influence towards productivity tower crane. Parcial variable which have influence is field conditions ability with sig + $0.031 < 0.05$. The condition of the field have an dominant influence with beta value 750,493.

Keywords : Productivity, Tower Crane, Factor, Simultaneous, Parcial

PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya teknologi infrastruktur di Indonesia yang meningkat sangat pesat. Dengan teknologi yang meningkat ini proyek konstruksi di Indonesia perekonomian ikut meningkat. Pada proyek

konstruksi diharapkan waktu pekerjaannya tepat waktu sebab pada proyek konstruksi untuk mengejar target pekerjaan yang sudah ditentukan dan disepakati bersama dengan *owner* dan kontraktor pelaksana. Untuk mengejar target yang sudah ditentukan diharapkan produktivitas

peralatan tinggi agar target proyek konstruksi terpenuhi. Peralatan dianggap memiliki kapasitas tinggi bila peralatan tersebut menghasilkan produksi yang tinggi atau optimal tetapi dengan biaya yang rendah. Dalam pemilihan alat konstruksi yang penting adalah mengidentifikasi alat untuk mengetahui fungsi serta dapat memperkirakan produktivitas kerja alat.

Produktivitas memiliki bermacam-macam arti, masing-masing bidang pengetahuan memiliki pengertian yang berlainan tentang produktivitas, adapun berbagai macam pengertian produktivitas adalah sebagai berikut: Kamus Besar Bahasa Indonesia mendefinisikan produktivitas sebagai "kemampuan untuk menghasilkan sesuatu." Sedangkan Kosmatka S.H. (1992) menyatakan bahwa produktivitas adalah rasio antara kegiatan (*output*) dan masukan (*input*).

Salah satu alat yang sering digunakan pada proyek bangunan bertingkat adalah *Tower Crane*. Alat ini digunakan sebagai alat pemindah material (*material handling equipment*) dari satu tempat ke tempat yang lain baik secara vertikal maupun horizontal. *Tower Crane* banyak digunakan karena ketinggian *Tower Crane* dapat disesuaikan dengan tinggi bangunan dan juga memiliki jangkauan yang luas.

Pengadaan *Tower Crane* ini mutlak dilakukan karena untuk mendukung proses pekerjaan yang sedang berlangsung. *Tower Crane* merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi bangunan bertingkat dengan skala yang besar. Dengan *Tower Crane* ini maka diharapkan pelaksanaan proyek konstruksi bangunan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif singkat.

Masalah yang sering dihadapi kontraktor dalam pemakaian *Tower Crane* adalah penurunan produktivitas kerja *Tower Crane*. Didalam penggunaan *Tower Crane* sulit menemukan kondisi alat yang optimal. Selalu terdapat penurunan tingkat produktivitas alat *Tower Crane*. Faktor penyebab penurunan produktivitas *Tower Crane* ini disebabkan oleh umur alat, kondisi cuaca dan situasi, pemeriksaan alat, kemampuan operator, dan tata letak di lapangan. Akibat dari penurunan produktivitas kerja *Tower Crane* tersebut mengakibatkan bertambahnya durasi pelaksanaan kerja dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi yang berakibat pula pada efektifitas kerja di dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi bangunan bertingkat.

Proyek pembangunan gedung Tunjungan Plaza 6 merupakan gedung tinggi di Jawa Timur yang memanfaatkan *tower crane* berjumlah empat unit untuk memenuhi kebutuhan pengangkutan dan pemindahan bahan material. Proyek Tunjungan Plaza 6 ini memiliki 4 bangunan utama yang tinggi dan megah yaitu gedung

Condotel 54 lantai, gedung *Office* 42 lantai, Podium *west* 14 lantai, dan Podium *east* 14 lantai.

Berdasarkan uraian tersebut maka penulis tertarik mengambil judul skripsi "Analisis Produktivitas *Tower Crane* Pada Proyek Pembangunan Gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya".

Dari permasalahan yang muncul pada latar belakang yang dibuat dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut: 1. Bagaimana produktivitas alat berat *Tower Crane* pada Proyek Pembangunan Gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya?. 2. Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas *Tower Crane*?

Penelitian yang dilaksanakan memiliki tujuan untuk:

1. Menganalisis produktivitas alat berat *Tower Crane* pada Proyek Pembangunan Gedung Tunjungan Plaza 6, Surabaya.
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas *Tower Crane*.

Manfaat dari penelitian bila ditinjau dari segi peneliti adalah penelitian ini dapat memberikan tambahan wawasan dan pengalaman secara personal di bidang produktivitas *tower crane* pada suatu proyek konstruksi dan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas *tower crane* pada suatu proyek konstruksi. Bila ditinjau dari segi akademis, dapat memberikan sumbangan pengetahuan di bidang teknik sipil, khususnya tentang produktivitas *tower crane* pada suatu proyek konstruksi dan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas *tower crane*. Sedangkan ditinjau dari praktisi, diharapkan hasil dari penelitian produktivitas *tower crane* nantinya dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu menganalisis produktivitas *tower crane* sebagai peralatan pendukung pekerjaan konstruksi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

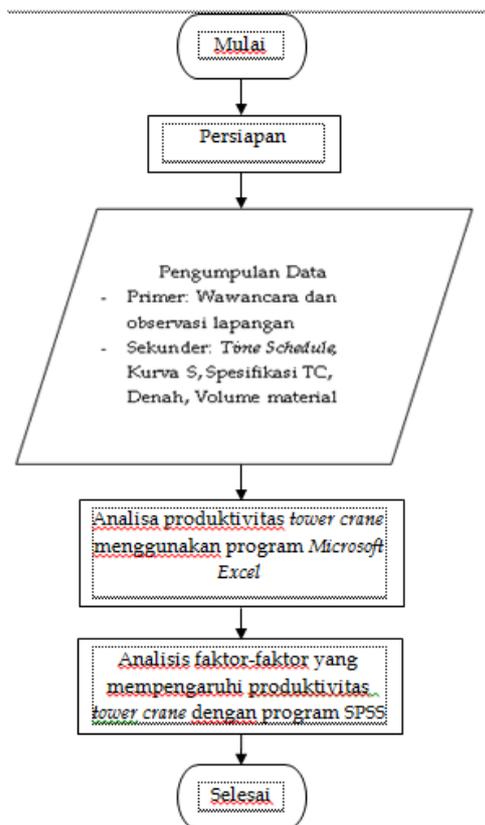
Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini antara lain: 1. Mengamati *tower crane* pada satu siklus kerja yaitu pada pukul 08.00–12.00 WIB dan dilanjutkan kembali pada pukul 13.00–16.00 WIB dengan jeda satu jam istirahat. 2. Pengamatan dilakukan selama 20 hari setiap alat berat *Tower Crane*. 3. Penelitian ini tidak memperhitungkan biaya pemakaian *Tower Crane*. 4. Type *Tower Crane* yang diamati adalah SCT6024 dan Potain MC 205. 5. Pekerjaan yang diamati pada progress 65,00771 %

METODE

A. Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah berpendekatan deskriptif kuantitatif sebab penelitian ini banyak menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya.

Berikut ini adalah digram alir (flowchart) penelitian ini:



Gambar 1. Flow Chart Metode Pelaksanaan di Lapangan

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi Penelitian dilakukan di Proyek Pembangunan Gedung Tunjungan Plaza 6 di jalan Embong Malang no. 25– 31, Surabaya.

Pelaksanaan penelitian produktivitas *tower crane* dilakukan pengangkatan material dengan jam kerja yaitu pukul 08.00-16.00 dengan waktu istirahat satu jam pada pukul 12.00-13.00. Penelitian ini dilakukan selama 20 hari kerja.

C. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel

1. Variabel Dependen: Produktivitas *Tower crane* (Y)
2. Variabel Independen: Kondisi Alat (X_1), kondisi lapangan (X_2), manajemen (X_3), dan kemampuan operator (X_4)

D. Sumber Data dan Data Penelitian

1. Data primer penelitian ini yang didapatkan dari wawancara dan observasi langsung dengan pihak yang terlibat dengan pelaksanaan alat berat *Tower Crane* di proyek Tunjungan Plaza 6 Surabaya.
2. Data sekunder adalah *Master Schedule* Proyek Pembangunan Gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya, kurva S, spesifikasi alat berat *tower crane* yang digunakan di proyek Tunjungan Plaza

6 Surabaya, gambar kerja peletakan alat *Tower crane*, denah Proyek Tunjungan Plaza 6 Surabaya, data operator, gambar detail penulangan struktur kolom, balok, pelat, dan *Shearwall*, perhitungan volume pekerjaan struktur, data volume bucket pengecoran.

E. Sasaran Penelitian

Sasaran penelitian pada penelitian ini adalah produktivitas penggunaan *Tower Crane* 1 (TC 1), *Tower Crane* 2 (TC 2), *Tower Crane* 3 (TC 3) dan *Tower Crane* 4 (TC 4) yang mengerjakan kegiatan pengangkatan di Proyek Pembangunan Gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya.

F. Instrumen Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan jenis instrumen non-test karena salah satu teknik pengumpulan data yang digunakan adalah menggunakan interview atau wawancara, observasi, dan dokumentasi untuk mengumpulkan data variabel X. Pada proses observasi lapangan menggunakan instrument cek *sheat*.

G. Teknik Pengumpulan Data

1. Pengumpulan data sekunder
2. Wawancara
3. Observasi
4. Dokumentasi

H. Teknik Analisis Data

1. Untuk mengetahui produktivitas *tower crane* pada proyek yang diamati yaitu mendata volume material yang diangkat *tower crane* dan total waktu siklus pada proses pengangkatan material oleh *tower crane*. Dari data tersebut yang akan dihitung untuk mengetahui produktivitas *tower crane* dengan satuan kg/jam.

2. Perhitungan Waktu Siklus
Sedangkan waktu siklus diperoleh sesuai pergerakan *hoist*, *swelling*, *trolley* dan *landing* yang dihitung sesuai teori yang dijelaskan di kajian pustaka diatas antara lain sebagai berikut:

a. Waktu Tempuh Vertikal (T_v)

$$\text{Rumus: } T_v = \frac{D_v}{V_v} \quad (1)$$

Keterangan:

T_v = Waktu tempuh vertikal (menit)

D_v = Jarak tempuh vertikal (m)

V_v = Kecepatan *Hoist* TC (m/menit)

b. Waktu Tempuh Rotasi (T_r)

$$\text{Rumus: } Tr = \frac{Dr}{Vr} \quad (2)$$

Keterangan:

Tr = Waktu tempuh rotasi (menit)

Dr = Jarak tempuh rotasi (radian)

Vr = Kecepatan *swing* TC (radian/menit)

c. Waktu Tempuh Horizontal (Th)

$$\text{Rumus: } Th = \frac{Dh}{Vh} \quad (3)$$

Keterangan:

Th = Waktu tempuh horizontal (menit)

Dh = Jarak tempuh horizontal (m)

Vh = Kecepatan *trolley* TC (m/menit)

d. Waktu Siklus Total

Waktu Siklus = Waktu angkat + waktu pemasangan + waktu bongkar + waktu kembali

3. Perhitungan Produktivitas

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \quad (4)$$

Keterangan :

$Output$ = Volume material (kg)

$Input$ = Waktu siklus (jam)

4. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas

Tahapan-tahapan metode analisis data yang diterapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: a. Uji Asumsi Klasik, meliputi uji normalitas, uji multikolinearitas, uji heteroskedastisitas dan uji autokorelasi. b. Analisis Regresi Linear Berganda. c. Uji Hipotesis, meliputi uji statistik F, uji statistik t, uji koefisien determinasi dan uji dominasi. Dalam penelitian ini menggunakan skala likert untuk menganalisis pendapat. Skala likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok tentang kejadian atau gejala sosial (Riduwan, 2007:12).

Tabel 1. Skala Likert

No	Faktor	Kategori	Skor
1	Kondisi Alat	Sangat Baik	5
		Baik	4
		Sedang	3
		Buruk	2
		Buruk Sekali	1
2	Kondisi Lapangan	Sangat Baik	5
		Baik	4
		Sedang	3
		Buruk	2
		Buruk Sekali	1
3	Manajemen	Sangat Baik	5
		Baik	4
		Sedang	3
		Buruk	2
		Buruk Sekali	1
4	Kemampuan Operator	Sangat Mahir	5
		Mahir	4
		Sedang	3
		Buruk	2
		Buruk Sekali	1

Sumber: Ridwan (2015:13)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Proyek

Lokasi proyek pembangunan Tunjungan Plaza 6 yaitu di Jl. Embong Malang No. 25-31 Surabaya. Tepat bersebelahan dengan Hotel Seraton Surabaya.

B. Data Spesifikasi *Tower Crane* di Proyek Tunjungan Plaza 6 Surabaya

1. Spesifikasi *Tower Crane* 1 (TC 1)

Merk / Tipe : Pontain MC 205

Tahun Pembuatan : 2011

Kapasitas Angkut : 2.400 kg, Pada Jib 60 Meter

Kecepatan *Hoisting* : 0-44-88 m/min

Kecepatan *Travelling*: 0-30-58 m/min

Kecepatan *Slewing* : 0,8 rpm

2. Spesifikasi *Tower Crane* 2 (TC 2)

Merk / Tipe : SCT6024

Tahun Pembuatan : 2013

Kapasitas Angkut : 4.000 kg, Pada Jib 40 Meter

Kecepatan *Hoisting* : 40-80 m/min

Kecepatan *Travelling*: 15-58 m/min

Kecepatan *Slewing* : 0,8 rpm

3. Spesifikasi *Tower Crane* 3 (TC 3)

Merk / Tipe : Pontain MC 205B-2C

Tahun Pembuatan : 2012

Kapasitas Angkut : 2.400 kg, Pada Jib 60 Meter

Kecepatan *Hoisting* : 0-44-88 m/min

Kecepatan *Travelling*: 0-30-58 m/min

Kecepatan *Slewing* : 0,8 rpm

4. Spesifikasi *Tower Crane* 4 (TC 4)

Merk / Tipe : Pontain MC 205

Tahun Pembuatan : 2011

Kapasitas Angkut : 2.400 kg, Pada Jib 60 Meter

Kecepatan *Hoisting* : 0-44-88 m/min

Kecepatan *Travelling*: 0-30-58 m/min

Kecepatan *Slewing* : 0,8 rpm

C. Perhitungan Produktivitas *Tower Crane* Pada Proyek Gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya

Dalam perhitungan produktivitas *tower crane* harus melakukan langkah-langkah adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan Volume Pekerjaan Proyek Yang Diangkat *Tower Crane* 1

Material yang diangkat yaitu: beton segar, bekesting, besi tulangan, besi rangkaian kolom, besi rangkaian *Shearwall* (SW), *scaffolding*, sursuri (*steelwell*), *hollow*, perancah, kaca, kayu, *u-head*, *jack base*, *compressor*, baja, hebel, dan bekesting peri, dan kaca. Data volume diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan.

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Pengangkatan Material Oleh Tower Crane 1

No	Tanggal	Volume(kg)
1	16 Mei 2016	20.793,61
2	20 Mei 2016	30.397,61
3	21 Mei 2016	28.567,78
4	22 Mei 2016	16.542,96
5	31 Mei 2016	20.850,87
6	1 Juni 2016	9.586,18
7	3 Juni 2016	11.798,35
8	11 Juni 2016	11.353,93
9	23 Juni 2016	39.472,79
10	24 Juni 2016	12.544,56
11	25 Juni 2016	20.059,89
12	18 Juli 2016	30.413,75
13	19 Juli 2016	26.621,97
14	20 Juli 2016	40.561,26
15	22 Juli 2016	19.524,42
16	23 Juli 2016	17.683,23
17	24 Juli 2016	17.957,28
18	25 Juli 2016	13.891,56
19	26 Juli 2016	36.564,99
20	27 Juli 2016	20.071,32
Rata-rata		22.262,92

Sumber: Olah Data Primer

Dari hasil penelitian pada Tower Crane 1 dapat diketahui bahwa volume pengangkatan material yang paling besar pada hari keempat belas tanggal 20 Juli 2016 yaitu sebesar 40.561,26 kg dan volume pengangkatan material yang paling kecil yaitu pada hari keenam sebesar 9.586,18 kg. Sedangkan rata-rata volume pengangkatan material yaitu sebesar 22.262,92 kg.

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Pengangkatan Material Oleh Tower Crane 2

No	Tanggal	Volume(kg)
1	16 Mei 2016	4.208,55
2	20 Mei 2016	0,00
3	21 Mei 2016	4.535,30
4	22 Mei 2016	0,00
5	27 Mei 2016	1.509,10
6	28 Mei 2016	847,28
7	2 Juni 2016	0,00
8	3 Juni 2016	0,00
9	23 Juni 2016	0,00
10	24 Juni 2016	0,00
11	27 Juni 2016	0,00
12	18 Juli 2016	0,00
13	19 Juli 2016	0,00
14	20 Juli 2016	0,00
15	22 Juli 2016	0,00
16	23 Juli 2016	0,00
17	24 Juli 2016	0,00
18	25 Juli 2016	0,00
19	26 Juli 2016	0,00
20	27 Juli 2016	0,00
Rata-rata		2.775,06

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil penelitian pada Tower Crane 2 dapat diketahui bahwa volume pengangkatan material yang paling besar pada hari ketiga tanggal 21 Mei 2016 yaitu sebesar 4.535,30 kg dan volume pengangkatan material yang paling kecil yaitu sebesar 0,00 kg sebab tidak melakukan pengangkatan material. Sedangkan rata-rata

volume pengangkatan material yaitu sebesar 2.775,06 kg.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Pengangkatan Material Oleh Tower Crane 3

No	Tanggal	Volume(kg)
1	16 Mei 2016	11.216,56
2	20 Mei 2016	18.305,56
3	21 Mei 2016	22.358,80
4	22 Mei 2016	27.146,79
5	27 Mei 2016	6.600,29
6	31 Mei 2016	11.040,86
7	2 Juni 2016	13.853,62
8	3 Juni 2016	5.060,77
9	23 Juni 2016	15.096,28
10	24 Juni 2016	23.889,25
11	27 Juni 2016	17.194,33
12	18 Juli 2016	3.551,27
13	19 Juli 2016	15.400,42
14	20 Juli 2016	8.014,73
15	22 Juli 2016	9.298,58
16	23 Juli 2016	10.237,99
17	24 Juli 2016	8.666,22
18	25 Juli 2016	10.155,10
19	26 Juli 2016	7.772,10
20	27 Juli 2016	10.482,67
Rata-rata		12.767,11

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil penelitian pada Tower Crane 3 dapat diketahui bahwa volume pengangkatan material yang paling besar pada hari keempat tanggal 22 Mei 2016 yaitu sebesar 27.146,79 kg dan volume pengangkatan material yang paling kecil yaitu pada hari kedua belas sebesar 3.551,27 kg. Sedangkan rata-rata volume pengangkatan material yaitu sebesar 12.767,11 kg.

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Pengangkatan Material Oleh Tower Crane 4

No	Tanggal	Volume(kg)
1	24 Mei 2016	50.392,33
2	25 Mei 2016	23.245,43
3	26 Mei 2016	25.058,88
4	28 Mei 2016	9.530,32
5	1 Juni 2016	11.788,68
6	2 Juni 2016	20.595,87
7	7 Juni 2016	13.077,00
8	8 Juni 2016	27.704,90
9	9 Juni 2016	35.043,46
10	10 Juni 2016	30.842,55
11	11 Juni 2016	17.046,45
12	12 Juni 2016	15.067,23
13	13 Juni 2016	24.029,53
14	14 Juni 2016	12.838,69
15	15 Juni 2016	20.624,66
16	16 Juni 2016	17.598,38
17	17 Juni 2016	25.998,56
18	18 Juni 2016	12.181,75
19	20 Juni 2016	33.058,96
20	21 Juni 2016	10.249,44
Rata-rata		21.799,65

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil penelitian pada Tower Crane 4 dapat diketahui bahwa volume pengangkatan material yang paling besar pada hari keempat tanggal 24 Mei 2016 yaitu sebesar 50.392,33 kg dan volume pengangkatan material yang paling kecil

yaitu pada hari keempat sebesar 9.530,32 kg. Sedangkan rata-rata volume pengangkatan material yaitu sebesar 21.799,65 kg.

2. Perhitungan Waktu Siklus Pelaksanaan *Tower Crane*

Adapun contoh perhitungan waktu pengangkatan material pada untuk pekerjaan pemasangan kolom C20 pada lantai 44 pada pekerjaan pengangkatan oleh TC 1 adalah sebagai berikut:

Volume kolom = 344,77 kg
 Posisi Kolom = (146,505 ; 9,912) m
 Posisi TC = (128,7040 ; 8,00) m
 Posisi Asal = (102,784 ; 6,902) m

a. Jarak Asal Terhadap *Tower Crane 1* (D_1)

$$D_1 = \sqrt{(y_{TC} - y_{AB})^2 + (x_{AB} - x_{TC})^2}$$

$$D_1 = \sqrt{(8,00 - 6,902)^2 + (102,784 - 128,7040)^2}$$

$$= 25,9432 \text{ m}$$

$$= 25,94 \text{ m}$$

b. Jarak Tujuan Terhadap *Tower Crane 1* (D_2)

$$D_2 = \sqrt{(y_{TC} - y_{TJ})^2 + (x_{TJ} - x_{TC})^2}$$

$$D_2 = \sqrt{(8,00 - 9,912)^2 + (146,505 - 128,7040)^2}$$

$$= 17,9034 \text{ m}$$

$$= 17,90 \text{ m}$$

c. Jarak *Trolley* (D_h)

$$d = |D_2 - D_1|$$

$$= |17,90 - 25,94|$$

$$= 8,0399 \text{ m}$$

$$= 8,04 \text{ m}$$

d. Sudut *Slewing*

$$D_3 = \sqrt{(y_{TJ} - y_{AB})^2 + (x_{TJ} - x_{AB})^2}$$

$$D_3 = \sqrt{(8,00 - 6,902)^2 + (128,7040 - 102,784)^2}$$

$$= 43,8245 \text{ m}$$

$$= 43,82 \text{ m}$$

$$\cos \alpha = \frac{D_1^2 + D_2^2 - D_3^2}{2 \times D_1 \times D_2}$$

$$\cos \alpha = \frac{25,94^2 + 17,90^2 - 43,82^2}{2 \times 25,94 \times 17,90}$$

$$\cos \alpha = -0,998$$

$$\alpha = 176,30^\circ$$

$$\alpha = 3,08 \text{ rad}$$

e. Perhitungan Waktu Pengangkatan

1) *Hoisting* (mekanisme angkat)
 Kecepatan (v) = 44 m/menit

Tinggi Tujuan = 165,450 m
 Tinggi asal = 10,500 m
 Tinggi penambahan = 6 m
 Jarak horizontal (d) = $H_{TJ} - H_{SB} + H_0$
 $d = (165,450 - 10,500 + 6) \text{ m}$
 $= 160,95 \text{ m}$

Waktu = Dv/Vv
 $= 160,95 \text{ m} : 44 \text{ m/menit}$
 $= 3,66 \text{ menit}$

2) *Slewing* (mekanisme putar)

Kecepatan (v) = 0,8 rpm
 Sudut (α) = 3,08
 Waktu = Dr/Vr
 $= 3,08 \text{ rad} : 0,8 \text{ rpm}$
 $= 3,85 \text{ menit}$

3) *Trolley* (mekanisme jalan *trolley*)

Kecepatan (v) = 30 m/menit
 Jarak *trolley* = 8,04 m
 Waktu = Dh/Vh
 $= 8,04 \text{ m} : 30 \text{ m/menit}$
 $= 0,27 \text{ menit}$

4) *Landing* (mekanisme jalan turun)

Kecepatan (v) = 44 m/menit
 Jarak *landing* = 6 m
 Waktu = Dv/Vv
 $= 6 \text{ m} : 44 \text{ m/menit}$
 $= 0,14 \text{ menit}$

Total waktu = *hoisting* + *slewing* + *trolley* + *landing*

Total waktu = 3,66 menit + 3,85 menit + 0,27 menit + 0,14 menit
 $= 7,91 \text{ menit}$

f. Perhitungan Waktu Kembali

1) *Hoisting* (mekanisme angkat)

Kecepatan (v) = 88 m/menit
 Jarak hoist = 6 m
 Waktu = Dv/Vv
 $= 6 \text{ m} : 88 \text{ m/menit}$
 $= 0,07 \text{ menit}$

2) *Slewing* (mekanisme putar)

Kecepatan (v) = 0,8 rpm
 Sudut (α) = 3,08 rad
 Waktu = Dr/Vr
 $= 3,08 \text{ rad} : 0,8 \text{ rpm}$
 $= 3,85 \text{ menit}$

3) *Trolley* (mekanisme jalan *trolley*)

Kecepatan (v) = 58 m/menit
 Jarak *trolley* = 8,04 m
 Waktu = Dh/Vh
 $= 8,04 \text{ m} : 58 \text{ m/menit}$
 $= 0,14 \text{ menit}$

4) *Landing* (mekanisme jalan turun)

Kecepatan (v) = 88 m/menit

Tinggi Tujuan = 165,450 m
 Tinggi asal = 10,500 m
 Tinggi penambahan = 6 m
 Jarak horizontal (d) = $H_{TJ} - H_{SB} + H_0$
 $d = (165,450 - 10,500 + 6) \text{ m}$
 $= 160,95 \text{ m}$
 Waktu = Dh/Vh
 $= 160,95 \text{ m} : 88 \text{ m/menit}$
 $= 1,83 \text{ menit}$

Total waktu kembali = *hoisting + slewing + trolley + landing*
 $= 0,07 \text{ menit} + 3,85 \text{ menit} + 0,61 \text{ menit} + 1,83 \text{ menit}$
 $= 5,88 \text{ menit}$

- 5) Waktu Bongkar Muat
 Waktu bongkar = 4,561 menit (pengamatan di lapangan)
 Waktu muat = 6,496 menit (pengamatan di lapangan)
- 6) Perhitungan Waktu Siklus
 Waktu siklus = waktu muat + waktu angkat + waktu kembali + waktu bongkar
 $= 6,496 \text{ menit} + 7,91 \text{ menit} + 5,88 \text{ menit} + 4,561 \text{ menit}$
 $= 24,85 \text{ menit}$

Tabel 6. Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Pada Tower Crane 1

No	Tanggal	Waktu Siklus (menit)	Waktu Siklus Efektif (jam)	Prosentase Waktu Siklus Efektif %
1	16 Mei 2016	235,51	3,93	56,07
2	20 Mei 2016	282,00	4,70	67,14
3	21 Mei 2016	261,68	4,36	62,30
4	22 Mei 2016	291,17	4,85	69,33
5	31 Mei 2016	135,91	2,27	32,36
6	1 Juni 2016	202,56	3,38	48,23
7	3 Juni 2016	198,62	3,31	47,29
8	11 Juni 2016	292,09	4,87	69,54
9	23 Juni 2016	340,56	5,68	81,09
10	24 Juni 2016	413,33	6,89	98,41
11	25 Juni 2016	363,33	6,06	86,51
12	18 Juli 2016	217,06	3,62	51,68
13	19 Juli 2016	262,57	4,38	62,52
14	20 Juli 2016	352,90	5,88	84,02
15	22 Juli 2016	242,29	4,04	57,69
16	23 Juli 2016	305,52	5,09	72,74
17	24 Juli 2016	264,96	4,42	63,09
18	25 Juli 2016	262,24	4,37	62,44
19	26 Juli 2016	416,15	6,94	99,08
20	27 Juli 2016	165,79	2,76	39,47
Rata-rata			4,59	65,55

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari rekapitulasi perhitungan waktu siklus pada hari pengamatan kesembilanbelas mengalami waktu siklus yang paling produktif yaitu sebesar 99,08% (416,15 menit atau 6,94 jam) dan waktu siklus yang paling rendah pada hari kelima yaitu sebesar 32,36% (135,91 menit atau 2,27 jam) dari total 7 jam waktu kerja efektif. Sedangkan rata-rata waktu siklus pada tower crane 1 yaitu sebesar 65,55% hal ini disebabkan oleh faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tower crane.

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Pada Tower Crane 2

No	Tanggal	Waktu Siklus (menit)	Waktu Siklus Efektif (jam)	Persentase Waktu Siklus Efektif %
1	16 Mei 2016	180,75	3,01	43,04
2	20 Mei 2016	0,00	0,00	0,00
3	21 Mei 2016	86,63	1,44	20,63
4	22 Mei 2016	0,00	0,00	0,00
5	27 Mei 2016	71,08	1,18	16,92
6	28 Mei 2016	26,59	0,44	6,33
7	2 Juni 2016	0,00	0,00	0,00
8	3 Juni 2016	0,00	0,00	0,00
9	23 Juni 2016	0,00	0,00	0,00
10	24 Juni 2016	0,00	0,00	0,00
11	27 Juni 2016	0,00	0,00	0,00
12	18 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
13	19 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
14	20 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
15	22 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
16	23 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
17	24 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
18	25 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
19	26 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
20	27 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
Rata-rata			1,52	21,73

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari rekapitulasi perhitungan waktu siklus pada hari pengamatan pertama mengalami waktu siklus yang paling produktif yaitu sebesar 43,04% (180,75 menit atau 3,01 jam). Pada pengamatan tower crane 2 selama 20 hari alat tersebut hanya bergerak melakukan pengangkatan material sebanyak 4 kali sebab pada struktur dibawahnya sudah selesai dan hanya melakukan kegiatan di pembangunan lubang buaya sehingga kurang memerlukan jasa pengangkatan material.

Tabel 8. Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Pada Tower Crane 3

No	Tanggal	Waktu Siklus (menit)	Waktu Siklus Efektif (jam)	Persentase Waktu Siklus Efektif %
1	16 Mei 2016	257,46	4,29	61,30
2	20 Mei 2016	147,38	2,46	35,09
3	21 Mei 2016	262,77	4,38	62,56
4	22 Mei 2016	299,14	4,99	71,22
5	27 Mei 2016	188,41	3,14	44,86
6	31 Mei 2016	273,51	4,56	65,12
7	2 Juni 2016	252,99	4,22	60,23
8	3 Juni 2016	62,45	1,04	14,87
9	23 Juni 2016	327,76	5,46	78,04
10	24 Juni 2016	335,48	5,59	79,88
11	27 Juni 2016	372,88	6,21	88,78
12	18 Juli 2016	112,02	1,87	26,67
13	19 Juli 2016	329,71	5,50	78,50
14	20 Juli 2016	258,52	4,31	61,55
15	22 Juli 2016	149,25	2,49	35,53
16	23 Juli 2016	285,74	4,76	68,03
17	24 Juli 2016	301,06	5,02	71,68
18	25 Juli 2016	316,00	5,27	75,24
19	26 Juli 2016	187,94	3,13	44,75
20	27 Juli 2016	286,76	4,78	68,28
Rata-rata			4,17	59,61

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari rekapitulasi perhitungan waktu siklus pada hari pengamatan kesepuluh mengalami waktu siklus yang paling produktif yaitu sebesar

79,88% (335,48 menit atau 5,59 jam) dan waktu siklus yang paling rendah pada hari kedua yaitu sebesar 35,09 % (147,38 menit atau 2,46 jam) dari total 7 jam waktu kerja efektif. Sedangkan rata-rata waktu siklus pada tower crane 3 yaitu sebesar 59,61% hal ini disebabkan oleh faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tower crane.

Tabel 9. Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Pada Tower Crane 4

No	Tanggal	Waktu Siklus (menit)	Waktu Siklus Efektif (jam)	Persentase Waktu Siklus Efektif %
1	24 Mei 2016	373,69	6,23	88,97
2	25 Mei 2016	416,21	6,94	99,10
3	26 Mei 2016	323,67	5,39	77,06
4	28 Mei 2016	347,70	5,79	82,79
5	1 Juni 2016	214,97	3,58	51,18
6	2 Juni 2016	260,55	4,34	62,04
7	7 Juni 2016	228,15	3,80	54,32
8	8 Juni 2016	319,82	5,33	76,15
9	9 Juni 2016	400,71	6,68	95,41
10	10 Juni 2016	321,72	5,36	76,60
11	11 Juni 2016	235,22	3,92	56,00
12	12 Juni 2016	313,84	5,23	74,72
13	13 Juni 2016	380,40	6,34	90,57
14	14 Juni 2016	368,29	6,14	87,69
15	15 Juni 2016	311,59	5,19	74,19
16	16 Juni 2016	218,11	3,64	51,93
17	17 Juni 2016	295,90	4,93	70,45
18	18 Juni 2016	325,95	5,43	77,61
19	20 Juni 2016	398,93	6,65	94,98
20	21 Juni 2016	192,29	3,20	45,78
Rata-rata			5,21	74,38

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari rekapitulasi perhitungan waktu siklus pada hari pengamatan kedua mengalami waktu siklus yang paling produktif yaitu sebesar 99,10% (416,21 menit atau 6,94 jam) dan waktu siklus yang paling rendah pada hari kedua puluh yaitu sebesar 45,78 % (192,29 menit atau 3,20 jam) dari total 7 jam waktu kerja efektif. Sedangkan rata-rata waktu siklus pada tower crane 4 yaitu sebesar 74,38% hal ini disebabkan oleh faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tower crane.

3. Perhitungan Produktivitas Tower Crane

Contoh perhitungan produktivitas harian pada tanggal 16 mei 2016 oleh tower crane 1 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume harian} &= 20793,61 \text{ kg} \\
 \text{Jumlah waktu siklus harian} &= 235,51 \text{ menit} \\
 \text{Produktivitas TC harian} &= \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \\
 &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Waktu siklus}} \\
 &= \frac{20793,61 \text{ kg}}{235,51 \text{ menit}} \\
 &= 88,29 \text{ kg/menit} \\
 &= 5.297,49 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan analisis produktivitas tower crane 1 pada gedung Tunjungan Plaza 6

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas rata-rata} &= \frac{\text{Total Produktivitas}}{N \text{ (hari)}} \\
 &= \frac{106.289 \text{ kg/jam}}{20} \\
 &= 5.061,39 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 10. Rekapitulasi Perhitungan Produktivitas Tower Crane 1

No	Tanggal	Volume (kg)	Waktu Siklus (menit)	Waktu Siklus (jam)	Produktivitas (kg/jam)
1	16 Mei 2016	20.793,61	235,51	3,93	5.297,49
2	20 Mei 2016	30.397,61	282,00	4,70	6.467,61
3	21 Mei 2016	28.567,78	261,68	4,36	6.550,32
4	22 Mei 2016	16.542,96	291,17	4,85	3.408,92
5	31 Mei 2016	20.850,87	135,91	2,27	9.205,14
6	1 Juni 2016	9.586,18	202,56	3,38	2.839,45
7	3 Juni 2016	11.798,35	198,62	3,31	3.564,16
8	11 Juni 2016	11.353,93	292,09	4,87	2.332,32
9	23 Juni 2016	39.472,79	340,56	5,68	6.954,30
10	24 Juni 2016	12.344,56	413,33	6,89	1.820,98
11	25 Juni 2016	20.059,89	363,33	6,06	3.312,71
12	18 Juli 2016	30.413,75	217,06	3,62	8.406,82
13	19 Juli 2016	26.621,97	262,57	4,38	6.083,33
14	20 Juli 2016	40.561,26	352,90	5,88	6.896,20
15	22 Juli 2016	19.524,42	242,29	4,04	4.834,90
16	23 Juli 2016	17.683,23	305,52	5,09	3.472,74
17	24 Juli 2016	17.957,28	264,96	4,42	4.066,42
18	25 Juli 2016	13.891,56	262,24	4,37	3.178,40
19	26 Juli 2016	36.564,99	416,13	6,94	5.271,86
20	27 Juli 2016	20.071,32	165,79	2,76	7.263,75
Rata-rata					5.061,39

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil dari perhitungan analisis produktivitas tower crane 2 pada gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas rata-rata} &= \frac{\text{Total Produktivitas}}{N \text{ (hari)}} \\
 &= \frac{7.724.03 \text{ kg/jam}}{4} \\
 &= 1.931,01 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 11. Rekapitulasi Perhitungan Produktivitas Tower Crane 2

No	Tanggal	Volume(kg)	Waktu siklus (menit)	Produktivitas (kg/jam)
1	16 Mei 2016	4208,55	180,75	1397,01
2	20 Mei 2016	0,00	0,00	0,00
3	21 Mei 2016	4535,30	86,63	3141,33
4	22 Mei 2016	0,00	0,00	0,00
5	27 Mei 2016	1509,10	71,08	1273,78
6	28 Mei 2016	847,28	26,59	1911,91
7	2 Juni 2016	0,00	0,00	0,00
8	3 Juni 2016	0,00	0,00	0,00
9	23 Juni 2016	0,00	0,00	0,00
10	24 Juni 2016	0,00	0,00	0,00
11	27 Juni 2016	0,00	0,00	0,00
12	18 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
13	19 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
14	20 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
15	22 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
16	23 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
17	24 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
18	25 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
19	26 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
20	27 Juli 2016	0,00	0,00	0,00
Rata-rata				1931,01

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil dari perhitungan analisis produktivitas tower crane 3 pada gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas rata-rata} &= \frac{\text{Total Produktivitas}}{N \text{ (hari)}} \\ &= \frac{67.067 \text{ kg/jam}}{20} \\ &= 3.193,70 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Tabel 12. Rekapitulasi Perhitungan Produktivitas Tower Crane 3

No	Tanggal	Volume(kg)	Waktu Siklus (menit)	Produktivitas (kg/jam)
1	16 Mei 2016	11.216,56	257,46	2.613,98
2	20 Mei 2016	18.305,56	147,38	7.452,47
3	21 Mei 2016	22.358,80	262,77	5.105,37
4	22 Mei 2016	27.146,79	299,14	5.444,88
5	27 Mei 2016	6.600,29	188,41	2.101,91
6	31 Mei 2016	11.040,86	273,51	2.422,08
7	2 Juni 2016	13.853,62	252,99	3.285,64
8	3 Juni 2016	5.060,77	62,45	4.862,07
9	23 Juni 2016	15.096,28	327,76	2.763,52
10	24 Juni 2016	23.889,25	333,48	4.272,59
11	27 Juni 2016	17.194,33	372,88	2.766,73
12	18 Juli 2016	3.551,27	112,02	1.902,14
13	19 Juli 2016	15.400,42	329,71	2.802,54
14	20 Juli 2016	8.014,73	258,52	1.860,13
15	22 Juli 2016	9.298,58	149,25	3.738,24
16	23 Juli 2016	10.237,99	283,74	2.149,78
17	24 Juli 2016	8.666,22	301,06	1.727,13
18	25 Juli 2016	10.155,10	316,00	1.928,19
19	26 Juli 2016	7.772,10	187,94	2.481,21
20	27 Juli 2016	10.482,67	286,76	2.193,36
Rata-rata				3.193,70

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil dari perhitungan analisis produktivitas tower crane 4 pada gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas rata-rata} &= \frac{\text{Total Produktivitas}}{N \text{ (hari)}} \\ &= \frac{87.162,55 \text{ kg/jam}}{20} \\ &= 4.150,60 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Tabel 13. Rekapitulasi Perhitungan Produktivitas Tower Crane 4

No	Tanggal	Volume(kg)	Waktu Siklus (menit)	Produktivitas (kg/jam)
1	16 Mei 2016	11.216,56	257,46	2.613,98
2	20 Mei 2016	18.305,56	147,38	7.452,47
3	21 Mei 2016	22.358,80	262,77	5.105,37
4	22 Mei 2016	27.146,79	299,14	5.444,88
5	27 Mei 2016	6.600,29	188,41	2.101,91
6	31 Mei 2016	11.040,86	273,51	2.422,08
7	2 Juni 2016	13.853,62	252,99	3.285,64
8	3 Juni 2016	5.060,77	62,45	4.862,07
9	23 Juni 2016	15.096,28	327,76	2.763,52
10	24 Juni 2016	23.889,25	333,48	4.272,59
11	27 Juni 2016	17.194,33	372,88	2.766,73
12	18 Juli 2016	3.551,27	112,02	1.902,14
13	19 Juli 2016	15.400,42	329,71	2.802,54
14	20 Juli 2016	8.014,73	258,52	1.860,13
15	22 Juli 2016	9.298,58	149,25	3.738,24
16	23 Juli 2016	10.237,99	283,74	2.149,78
17	24 Juli 2016	8.666,22	301,06	1.727,13
18	25 Juli 2016	10.155,10	316,00	1.928,19
19	26 Juli 2016	7.772,10	187,94	2.481,21
20	27 Juli 2016	10.482,67	286,76	2.193,36
Rata-rata				3.193,70

Sumber: Hasil Perhitungan

4. Perbandingan Produktivitas Tower Crane

Tabel 14. Perbandingan Produktivitas Tower Crane 1, 2, 3 dan 4

No	Prod. TC1 (kg/jam)	Prod. TC2 (kg/jam)	Prod. TC3 (kg/jam)	Prod. TC4 (kg/jam)
1	5297,49	1397,01	2613,98	8091,06
2	6467,61	0,00	7452,47	3351,02
3	6550,32	3141,33	5105,37	4645,31
4	3408,92	0,00	5444,88	1644,58
5	9205,14	1273,78	2101,91	3290,40
6	2839,45	1911,91	2422,08	4742,88
7	3564,16	0,00	3285,64	3439,00
8	2332,32	0,00	4862,07	5197,53
9	6954,30	0,00	2763,52	5247,27
10	1820,98	0,00	4272,59	5751,98
11	3312,71	0,00	2766,73	4348,24
12	8406,82	0,00	1902,14	2880,53
13	6083,33	0,00	2802,54	3790,18
14	6896,20	0,00	1860,13	2094,90
15	4834,90	0,00	3738,24	3971,52
16	3472,74	0,00	2149,78	4841,19
17	4066,42	0,00	1727,13	5271,70
18	3178,40	0,00	1928,19	2242,35
19	5271,86	0,00	2481,21	4972,16
20	7263,75	0,00	2193,36	3198,15
Rata-rata	5.061,39	1.931,01	3.193,70	4.150,60
Jumlah	101.227,81	7.724,03	63.873,96	83.011,95

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 2. Grafik Perbandingan Produktivitas Tower Crane 1, 2, 3, dan 4

Dari tabel 4.13 diatas terlihat bahwa TC 1 memiliki rata-rata produktivitas yang paling besar dengan rata-rata sebesar 5.061,39 kg/jam, sedangkan pada TC 2 sebesar 1.931,01 kg/jam, TC 3 sebesar 3.193,70 kg/jam dan TC 4 sebesar 4.150,60 kg/jam. Di grafik gambar 2. itu juga terlihat bahwa produktivitas dari keempat tower crane rata-rata nya selalu tidak stabil atau dinamis dikarenakan terdapat faktor-faktor yang mempengaruhinya.

D. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Tower Crane

1. Analisis Deskriptif

a. Faktor Kondisi Alat

Gambaran peneliti berdasarakan faktor kondisi alat pada tabel berikut:

Tabel 15. Distribusi Peneliti Berdasarkan Kondisi Alat Yang Digunakan

No	Kondisi Alat	Jumlah	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Sangat Baik	12	15	15
2	Baik	12	15	30
3	Sedang	14	17,5	47,5
4	Buruk	38	47,5	95
5	Buruk Sekali	4	5	100
	Jumlah	80	100	

Sumber: Hasil Observasi di Lapangan

b. Faktor Kondisi Lapangan

Gambaran peneliti berdasarkan faktor kondisi lapangan pada tabel berikut:

Tabel 16. Distribusi Peneliti Berdasarkan Kondisi Lapangan

No	Kondisi Lapangan	Jumlah	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Sangat Baik	0	0	0
2	Baik	0	0	0
3	Sedang	8	10	10
4	Buruk	32	40	50
5	Buruk Sekali	40	50	100
	Jumlah	80	100	

Sumber: Hasil Observasi di Lapangan

c. Faktor Manajemen

Gambaran peneliti berdasarkan faktor manajemen pada tabel berikut:

Tabel 17. Distribusi Peneliti Berdasarkan Manajemen Yang Digunakan

No	Manajemen	Jumlah	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Sangat Baik	16	20	20
2	Baik	0	0	20
3	Sedang	9	11,25	31,25
4	Buruk	36	45	76,25
5	Buruk Sekali	19	23,75	100
	Jumlah	80	100	

Sumber: Hasil Observasi di Lapangan

d. Faktor Kemampuan Operator

Gambaran peneliti berdasarkan faktor kemampuan operator pada tabel berikut:

Tabel 18. Distribusi Peneliti Berdasarkan Kemampuan Operator

No	Kemampuan Operator	Jumlah	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Sangat Mahir	16	20	20
2	Mahir	7	8,75	28,75
3	Sedang	15	18,75	47,5
4	Buruk	37	46,25	93,75
5	Buruk Sekali	5	6,25	100
	Jumlah	80	100	

Sumber: Hasil Observasi di Lapangan

2. Analisis Data

Berdasarkan perhitungan produktivitas *tower crane* 1, 2, 3 dan 4 serta perhitungan berbagai variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, kondisi alat, kondisi lapangan, manajemen, dan kemampuan operator berikut ini hasil analisis statistik SPSS versi 20:

a. Uji Asumsi Klasik

1) Uji Normalitas

Tabel 19. Hasil Uji (K-S)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test	
	Unstandardized Residual
Kolmogorov-Smirnov Z	1.093
Asymp. Sig. (2-tailed)	.183
a. Test distribution is Normal.	
b. Calculated from data.	

Sumber: output SPSS

2) Hasil Uji Multikolinieritas

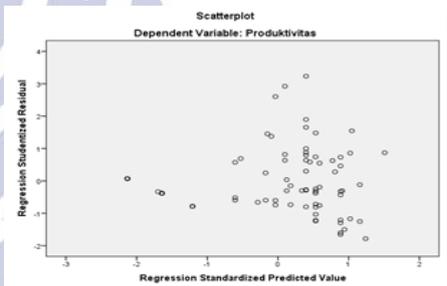
Tabel 20. Hasil Uji Multikolinieritas

Coefficients ^a			
Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	(Constant)		
	Kondisi Alat	.361	2.767
	Kondisi Lapangan	.972	1.029
	Manajemen	.274	3.653
	Kemampuan Operator	.248	4.025

a. Dependent Variable: Produktivitas

Sumber: output SPSS

3) Hasil Uji Heterokedastisitas



Gambar 3. Grafik Scatterplot

Sumber: output SPSS

4) Hasil Uji Autokorelasi

Tabel 21. Hasil Uji Autokorelasi

Model Summary ^b			
Model	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.431	1710.60135	1.792

Sumber: output SPSS

b. Regresi Linear Berganda

Tabel 22. Hasil Uji Regresi Linier Berganda

Coefficients ^a				
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients
		B	Std. Error	
1	(Constant)	5608.254	683.794	
	Kondisi Alat	-665.863	267.998	-.351
	Kondisi Lapangan	750.493	292.402	.221
	Manajemen	-209.362	263.500	-.129
	Kemampuan Operator	-419.797	304.308	-.235

a. Dependent Variable: Produktivitas

Sumber: Output SPSS

Dari tabel 22 diatas maka persamaan regresi linear berganda adalah sebagai berikut:

$$Y = 5608,254 - 665,863 X_1 + 750,493 X_2 - 209,362 X_3 - 419,797 X_4$$

c. Uji Hipotesis

1) Uji Simultan (Uji Statistik F)

Tabel 23. Hasil Uji Statistik F

ANOVA ^a			
Model		F	Sig.
1	Regression	15.956	.000 ^b
	Residual		
	Total		

Sumber : output SPSS

2) Uji Signifikansi Parameter Individual (Uji Statistik t)

Tabel 24. Hasil Uji t

Coefficients ^a						
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	
	B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	5608.254	683.794		8.202	.000
	Kondisi Alat	-665.863	267.996	-.351	-2.485	.015
	Kondisi Lapangan	750.493	292.402	.221	2.567	.012
	Manajemen	-209.362	263.500	-.129	-.795	.429
	Kemampuan Operator	-419.797	304.308	-.235	-1.380	.172

a. Dependent Variable: Produktivitas

Sumber : Perhitungan Data Primer dengan SPSS

3) Koefisien Determinasi (R²)

Tabel 25. Model Summary

Model Summary ^b			
Model	R	R Square	Adjusted R Square
1	.678 ^a	.460	.431

Sumber : output SPSS

Dari tabel diatas nilai R² (R Square) menunjukkan bahwa 0,460 atau 46,00% produktivitas *tower crane* dipengaruhi oleh variabel kondisi alat, kondisi lingkungan, manajemen dan kemampuan operator. Sedangkan sisanya 54,00% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.

4) Uji Dominasi

Dari tabel 24 dapat diketahui bahwa nilai beta terbesar dimiliki oleh variabel kondisi lapangan yaitu 750,493 dengan t hitung sebesar 2,567.

E. Pembahasan

Dari hasil pengolahan data tentang produktivitas masing-masing *tower crane* pada pembangunan gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya, dapat diketahui besarnya produktivitas rata-rata TC 1 adalah 5.061,39 kg/ jam , TC 2 adalah 1.931,01 kg/jam , TC 3 adalah 3.193,70 kg/jam dan TC 4 adalah 4.150,60 kg/jam. Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas rata-rata TC 1 lebih besar dibandingkan dengan rata-rata produktivitas *Tower crane* yang lain yang berada di proyek Tunjungan Plaza 6 Surabaya sebab pada *tower crane* 1 atau TC 1 mendapatkan kesempatan melakukan pengangkatan lebih banyak material yang diangkat pada lokasi penempatannya.

Untuk mengetahui pengaruh dari variabel-variabel bebas tersebut telah dilakukan pengolahan data dengan program SPSS versi 20 anket yang diisi oleh peneliti lapangan pada proyek Tunjungan Plaza 6 Surabaya. Dari hasil pengolahan data dapat diketahui variabel-variabel bebas yang mempengaruhi produktivitas telah melalui uji asumsi klasik. Hasil pengujian uji asumsi klasik menunjukkan bahwa data tersebut layak untuk dilakukan pengujian hipotesis menggunakan uji linear berganda, uji F, dan uji t.

Dari pengujian hipotesis yang telah dilakukan terhadap data yang ada, dapat diketahui bahwa dari hasil uji F diperoleh nilai sig. f = 0,000 < 0,05 (yang disyaratkan). Dari data tersebut dapat disimpulkan variabel bebas (kondisi alat, kondisi lapangan, manajemen dan kemampuan operator) memiliki pengaruh bersama-sama (simultan) terhadap variabel terikat atau produktivitas *tower crane*.

Dari hasil uji t diperoleh dengan membandingkan besarnya nilai t dan sig. t hitung dengan nilai tabel adalah sebagai berikut:

1. Pengujian Terhadap Variabel Kondisi Alat

Diperoleh nilai sig. t = 0,015 < 0,05 dan t = -2,485 < 1,992. Maka dapat disimpulkan bahwa variabel kondisi alat tidak berpengaruh terhadap produktivitas *tower crane* karena tingkat signifikansinya kurang dari 0,05 dengan t hitung kurang dari t tabel yaitu 1,992.

2. Pengujian Terhadap Variabel Kondisi Lapangan

Diperoleh nilai sig. t = 0,012 < 0,05 dan t = 2,567 > 1,992. Maka dapat disimpulkan bahwa variabel kondisi lapangan berpengaruh terhadap produktivitas *tower crane* karena tingkat signifikansinya kurang dari 0,05 dengan t hitung lebih dari t tabel yaitu 1,992.

3. Pengujian Terhadap Variabel Manajemen

Diperoleh nilai sig. t = 0,429 < 0,05 dan t = -0,795 < 1,992. Maka dapat disimpulkan bahwa variabel manajemen tidak berpengaruh terhadap produktivitas *tower crane* karena tingkat signifikansinya kurang dari 0,05 dengan t hitung kurang dari t tabel yaitu 1,992.

4. Pengujian Terhadap Variabel Kemampuan Operator

Diperoleh nilai sig. t = 0,172 > 0,05 dan t = -1,380 < 1,992. Maka dapat disimpulkan bahwa variabel kemampuan operator tidak berpengaruh terhadap produktivitas *tower crane* karena tingkat signifikansinya lebih dari 0,05 dengan t hitung kurang dari t tabel yaitu 1,992.

Dari pengujian hipotesis diperoleh persamaan regresi linear berganda yaitu $Y = 5608,254 - 665,863 X_1 + 750,493 X_2 - 209,362 X_3 - 419,797 X_4$.

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil dan analisa pada bab sebelumnya dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Besarnya produktivitas rata-rata *tower crane* pada pembangunan gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya adalah TC 1 sebesar 5.061,39 kg/ jam, TC 2 sebesar 1.931,01 kg/jam, TC 3 sebesar 3.193,70 kg/jam dan TC 4 sebesar 4.150,60 kg/jam Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas rata-rata TC 1 lebih besar dibandingkan dengan rata-rata produktivitas *Tower crane* yang lain yang berada di proyek Tunjungan Plaza 6 Surabaya sebab pada *tower crane* 1 atau TC 1 mendapatkan kesempatan melakukan pengangkatan lebih banyak material yang diangkat pada lokasi penempatannya.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas *tower crane* yaitu kondisi alat, kondisi lapangan, manajemen, dan kemampuan operator secara simultan mempengaruhi pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas *tower crane* di proyek pembangunan gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya. Secara parsial atau sendiri-sendiri variabel yang mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap besarnya produktivitas tower crane adalah kondisi alat. Serta variabel kondisi alat mempunyai pengaruh yang dominan terhadap tingkat produktivitas *tower crane* di proyek pembangunan gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya. Dari pengujian hipotesis diperoleh persamaan regresi $Y = 5608,254 - 665,863 X_1 + 750,493 X_2 - 209,362 X_3 - 419,797 X_4$.

B. Saran

Melihat penelitian ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut, berikut adalah beberapa saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Dalam melakukan pengamatan data produktivitas pengangkatan material oleh *tower crane* dilapangan sebaiknya 1 alat diawasi oleh 3 orang pengamat atau lebih.
2. Dalam menentukan variabel bebas sebaiknya ditentukan variabel yang menjelaskan lebih rinci.
3. Sebaiknya peneliti harus memastikan sejak awal mengenai kondisi dan *schedule* pelaksanaan di lapangan dengan pihak pelaksana dan pihak terkait lainnya agar tidak terjadi kesalahan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Aprilian, Tomas. 2010. *Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja*.

Skripsi Universitas Sebelas Maret tidak diterbitkan. Surakarta: PPs Universitas Surakarta.

Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

Barus, Alfi Elfajar.Hadaitana, Dini. 2010. *Efisiensi Tata Letak Fasilitas dan Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Gedung Bertingkat Studi Kasus: Tower Crane*. *Skripsi Undip tidak diterbitkan*. Semarang: PPs Universitas Diponegoro.

Ervianto, Wulfram I. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Revisi*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.

Ghozali, Imam. 2013. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS 21 Update PLS Regresi, Edisi 7*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Kholil, Ahmad. 2012. *Alat Berat*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Pranata, Arief Hadi. 2012. *Perbandingan Produktivitas Static Tower Crane dan Mobile Crane dengan Modifikasi Posisi Supply Point*. *Skripsi ITS: tidak diterbitkan*. Surabaya: PPs Institut Teknologi Sepuluh November.

Priyatno, Duwi. 2013. *Analisis Korelasi, Regresi dan Multivariate dengan SPSS*. Yogyakarta: Gava Media.

Rahman, Sofyan. 2011. *Optimasi Lokasi Untuk Group Tower Crane Pada Proyek Apartemen Guna Wangsa Surabaya*. *Skripsi ITS : tidak diterbitkan*. Surabaya: PPs Institut Teknologi Sepuluh November.

Ridha, Muhammad. 2011. *Perbandingan Biaya dan Waktu Pemakaian Alat Berat Tower Crane dan Mobil Crane Pada Proyek Rumah Sakit Haji Surabaya*. *Skripsi ITS: tidak diterbitkan*. Surabaya: PPs Institut Teknologi Sepuluh November.

Rostiyanti, Susi Fatena. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Edisi Kedua*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Sinungan, Muchdarsyah. 2003. *Produktivitas Apa dan Bagaimana*. Jakarta: Bumi Aksara.

Soeharto, Imam. 1997. *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Jakarta: Erlangga.

Sugiyono. 2013. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Tokede, Max Jondudago. 2007. *Metode Ilmiah (Untuk Pembelajaran)*. Manokwari: UNIPA Press.

Umam, Choirul. 2011. *Analisis Produktivitas Tenaga Kerja dan Koefisien Bahan Pada Pekerjaan Rangka Atap Baja*. *Skripsi tidak diterbitkan*. Surabaya: Unesa.

Uyanto, Stanislaus S. 2009. *Pedoman Analisis Data dengan SPSS Edisi 3*. Jakarta: Graha Ilmu.