

ANALISIS OPTIMALISASI PENGGUNAAN *TOWER CRANE* PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DIT-RESKRIMSUS POLDA BALI

I Gede Budi Artano Yasa ¹, I Nyoman Sutapa.SST.,MT ², I Wayan Darya Suparta,SST.,MT ³

¹ Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jl. Kampus Unud Nukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

² Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jl. Kampus Unud Nukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

³ Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jl. Kampus Unud Nukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

E-mail: gedebudi473@gmail.com

Abstract

In the implementation of development, due to the limited land owned, it is necessary to build a multi-storey building. Multi-storey buildings need to be planned carefully and precisely, both in design and function to achieve the desired results, it is necessary to choose the right implementation method, one of which is the selection of the right tools and in accordance with project conditions. Tower cranes are used because they can be adjusted to the height of the building and also have a wide reach. The placement of the Tower Crane must be appropriate because it is directly related to the existing facilities and facilities at the project site. Proper placement of tower cranes will result in efficient productivity and minimize tower crane operational costs. Tower crane productivity is obtained from the tower crane cycle time and the volume of material transported. The purpose of this study is to analyze the location of the optimum point, productivity of tower cranes and operational costs incurred in using tower cranes. The research was conducted by observing tower cranes for 23 days. From data collection, both tower crane productivity and data processing cycle time with the help of Microsoft office computer programs. From the data analysis that has been carried out, it can be seen that the average productivity of tower cranes in the construction project of the Bali Police Dit-Reskrimsus Building is 8353.43 kg/hour with operational costs obtained from calculations based on data in the field is Rp. 215.334.121/month.

Keywords: *Optimum Location, Cycle Time, Productivity, Operational Costs*

Abstrak

Dalam pelaksanaan pembangunan, karena keterbatasan lahan yang dimiliki mengharuskan gedung di buat bertingkat. Gedung bertingkat perlu direncanakan dengan cermat dan tepat, baik design dan fungsinya untuk mencapai hasil yang diinginkan, perlu pemilihan metode pelaksanaan yang tepat salah satunya adalah pemilihan alat yang tepat dan sesuai dengan kondisi proyek. Tower crane digunakan karena dapat disesuaikan dengan tinggi bangunan dan juga memiliki jangkauan yang luas. Penempatan Tower Crane harus tepat karena berhubungan langsung dengan fasilitas dan sarana yang ada di lokasi proyek. Penempatan tower crane yang tepat akan menghasilkan produktivitas yang efisien dan meminimalisir biaya operasional tower crane. Produktivitas tower crane didapatkan dari waktu siklus tower crane dan volume material yang diangkut. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis letak titik optimum, produktivitas tower crane dan biaya operasional yang dikeluarkan dalam penggunaan tower crane.. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati tower crane selama 23 hari. Dari pengumpulan data, baik produktivitas tower crane dan waktu siklus proses serta pengolahan data dengan bantuan komputer program Microsoft office. Dari analisis data yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa besarnya produktivitas rata-rata tower crane pada proyek pembangunan Gedung Dit-Reskrimsus Polda Bali 8353,43 kg/jam dengan Biaya operasional didapatkan dari perhitungan berdasarkan data di lapangan adalah Rp 215.334.121/bln.

Kata Kunci : *Letak Optimum, Waktu Siklus, Produktivitas, Biaya Operasional*

Pendahuluan/Introduction

Pertumbuhan penduduk berkembang sangat pesat khususnya di Bali, hal ini menyebabkan tingginya angka kriminalitas. Sehingga kepolisian daerah Bali melakukan upaya peningkatan keamanan kepada warganya, hal ini menjadi latar belakang pembangunan Gedung Dit-Reskrimsus Polda Bali. Karena gedung yang lama merupakan gedung yang memiliki keterbatasan kapasitas ruang operasional, kondisi ini dianggap perlu dilakukan pengembangan tata ruang pelayanan publik yang bersifat khusus seperti sistem informasi analisis *cyber*, *smart trace*, *information center digital analytic*, dan lain-lain.

Dalam pelaksanaan pembangunan, karena keterbatasan lahan yang dimiliki mengharuskan gedung di buat bertingkat. Gedung bertingkat perlu direncanakan dengan cermat dan tepat, baik design dan fungsinya untuk mencapai hasil yang diinginkan, perlu pemilihan metode pelaksanaan yang tepat salah satunya adalah

pemilihan alat yang tepat dan sesuai dengan kondisi proyek. Pemilihan alat yang tidak tepat akan mengakibatkan berbagai macam persoalan dan masalah yang menjurus pada kerugian. Dalam pemilihan alat konstruksi yang paling penting adalah mengidentifikasi alat untuk mengetahui fungsi serta cara pengoperasiannya dan dapat memperkirakan produktivitas serta biaya yang di keluarkan.

Setiap penggunaan alat berat seperti *tower crane* memerlukan biaya operasional yang cukup besar. Salah satu faktor yang mempengaruhi biaya adalah lamanya waktu pemakaian alat tersebut, sehingga kontraktor harus merencanakan waktu dengan baik. Waktu merupakan salah satu batasan dalam suatu proyek konstruksi yang kaitannya dengan produktivitas dan volume pekerjaan yang telah dikerjakan per satuan waktu[1].

Pada pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Direskrimsus Polda Bali selain untuk angkat-angkut material, juga untuk mengatasi kebutuhan penyimpanan yang besar karena kondisi proyek yang sangat terbatas. Disamping untuk angkat angkut material juga digunakan untuk megangkut alat dan tenaga kerja. Disini alat yang digunakan adalah *Tower crane type POTAIN / MC205B-2C* dengan kapasitas angkat 2400 Kg pada jib 60 m, dimana dengan adanya *tower crane* dapat membantu mengatasi permasalahan fasilitas tempat penyimpanan material

Metode/Method

Pada penelitian ini studi kasus dipusatkan pada optimalisasi dan produktivitas alat berat *Tower crane* pada Proyek Pembangunan Gedung Dit-Reskrimsus Polda Bali. Jenis penelitian ini dilakukan dengan metode observasi lapangan dan wawancara dengan proses tanya jawab kepada pihak yang bersangkutan. Rancangan penelitian merupakan pendekatan secara sistematis yang dapat digunakan peneliti dalam melakukan pembelajaran ilmiah. Dalam hal ini merupakan bentuk sinkronisasi keseluruhan komponen dan data yang dapat diidentifikasi menghasilkan hasil yang masuk akal serta dapat meyakinkan hasil yang akurat. Dalam pemecahan masalah suatu penelitian sangat diperlukan penyelidikan yang teliti, teratur dan secara terus menerus. Terdapat langkah- langkah penelitian yang dilakukan, yakni dengan metode penelitian, mencari data, memperoleh data, mengumpulkan data serta mencatat data primer atau sekunder yang dapat digunakan untuk penyusunan.

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan melalui observasi atau melakukan survey di lapangan. Hasil dari analisis data nantinya dapat untuk menjawab permasalahan dari penelitian ini serta mendapatkan solusi dari permasalahan tersebut. Pada penelitian ini, menggunakan analisis data secara deskriptif – kuantitatif.

Hasil dan Pembahasan/Result and Discussion

Skenario 1

Dalam model skenario 1 menunjukkan *Tower crane* yang berada pada titik koordinat (61;45) dengan radius yaitu 60 m. Dalam skenario 1 ini ada penambahan penempatan titik supply yang digunakan dalam proyek. Skenario 1 dengan radius 60 m, meliputi bangunan ground loby. Salah satu contoh perhitungan waktu siklus *Tower crane* pada zona 1 dengan titik supply, yaitu Tulangan pada lantai 1.

a. Jarak *Tower crane* ke *Supply*

$$D = \sqrt{(Y_{tc} - Y_s)^2 + (X_{tc} - X_s)^2}$$

b. Jarak *Tower crane* ke *Demand*

$$d = \sqrt{(Y_{tc} - Y_d)^2 + (X_{tc} - X_d)^2}$$

c. Jarak *Supply* ke *Demand*

Jarak TC ke supply + Jarak TC ke Demand

d. Jarak *Trolley* = Jarak TC ke *Supply* – Jarak TC ke *Demand*

e. Jarak Slewing (α) = 25,97 °/menit

1. Perhitungan waktu Tempuh *Tower crane*

Dv = Elevasi lantai tujuan + Tinggi tambahan yang diperlukan

$$Dv = 3,5 \text{ m}$$

Perhitungan Waktu Angkat

- a. Waktu tempuh vertikal *Hoisting* (Tv)
Kecepatan *Hoisting* (v) = 42 menit
Ketinggian (h) = 3,5 m
Waktu ($t = h/v$) = $3,5/42 = 0,0833$ m/menit
- b. Waktu tempuh rotasi *selwing*
Kecepatan *Slewing* (v) = 141,75 °/menit
sudut (α) = 25,97°/menit
Waktu ($t = \alpha /v$) = $25,97/42 = 0,0618$ m/menit
- c. Waktu tempuh horizontal *trolley*
Kecepatan *trolley* (v) = 0,58 menit
jarak (d) = 3,7 m
Waktu ($t = h/v$) = $3,7/58 = 0,0637$
- d. Waktu tempuh Vertikal *landing*
Kecepatan *landing* (v) = 42 m/menit
ketinggian (h) = 2 m
Waktu ($t = h/v$) = $2/42 = 0,0476$
Total waktu angkat = *Hoisting* + *Slewing* + *Trolley* + *Landing*
= $0,083 + 0,0618 + 0,0637 + 0,0476 = 0,812$ menit

Perhitungan Waktu Kembali

- a. Waktu tempuh vertikal *Hoisting* (Tv)
Kecepatan *Hoisting* (v) = 84 m/menit
Ketinggian (h) = 2
Waktu ($t = h/v$) = $2/84 = 0,0238$ m/menit
- b. Waktu tempuh rotasi *slewing*
Kecepatan *Slewing* (v) = 141,75°
Sudut (α) = 25,97°
Waktu ($t = \alpha/v$) = $25,97/141,75 = 0,1832$ menit
- c. Waktu tempuh horizontal *trolley*
Kecepatan *Slewing* (v) = 58 m/menit
Jarak (d) = 3,7 m
Waktu ($t = d/v$) = $22,19/58 = 0,3825$ menit
- d. Waktu tempuh vertikal *landing*
Kecepatan *Slewing* (v) = 84 m/menit
Ketinggian (h) = 3,5 m
Waktu ($t = d/v$) = $3,5/84 = 0,0416$ menit

$$\text{Total waktu angkat} = \text{Hoisting} + \text{Slewing} + \text{Trolley} + \text{Landing}$$

$$= 0,0238 + 0,1832 + 0,3825 + 0,0416 = 0,63 \text{ menit.}$$

2. Perhitungan siklus pengangkatan

a. Waktu muat besi tulangan yaitu 3,23 menit (hasil Pengamatan)

b. Waktu bongkar besi tulangan yaitu 1,31 menit (hasil pengamatan)

c. Waktu siklus = waktu muat + waktu angkat + waktu bongkar + waktu kembali

$$= 3,23 + 0,812 + 1,31 + 0,63$$

$$= 5,98 \text{ menit}$$

Jumlah frekuensi angkatan dalam pengangkatan besi tulangan lantai 1 adalah $5,98 \times 4 = 23,92$ menit.

Skenario 2

Dalam perhitungan waktu siklus skenario 2 menunjukkan *Tower crane* yang berada pada titik koordinat (46;70) dengan radius yaitu 46 m. Dalam skenario 2 letak *tower crane* telah dimodifikasi, yang meliputi pekerjaan bangunan lantai 1 dengan penambahan tinggi pengangkatan sebanyak 2 meter, hal ini bertujuan untuk menghindari tabakan antara material yang diangkut dengan pekerjaan yang berada dibawahnya. Salah satu contoh perhitungan waktu siklus *Tower crane* pada zona 2 dengan titik supply, yaitu Tulangan pada lantai 2.

c. Jarak *Tower crane* ke *Supply*

$$D = \sqrt{(Y_{tc} - Y_s)^2 + (X_{tc} - X_s)^2}$$

d. Jarak *Tower crane* ke *Demand*

$$d = \sqrt{(Y_{tc} - Y_d)^2 + (X_{tc} - X_d)^2}$$

f. Jarak *Supply* ke *Demand*

Jarak TC ke supply + Jarak TC ke Demand

g. Jarak *Trolley* = Jarak TC ke *Supply* – Jarak TC ke *Demand*

h. Jarak Slewing (α) = 25,97 °/menit

1. Perhitungan waktu Tempuh Vertikal

Dv = Elevasi lantai tujuan + tinggi tambahan yang diperlukan

$$Dv = 3,5 + 2 = 5,5 \text{ m}$$

➤ Perhitungan Waktu Angkat

a. Waktu tempuh vertikal *Hoisting*

Kecepatan *Hoisting* (v) = 42 m/menit

Ketinggian (h) = 5,5 m

$$\text{Waktu (} t = h/v) = 5,5/42 = 0,1309 \text{ meenit}$$

b. Waktu tempuh vertikal *slewing*

Kecepatan *Slewing* (V) = 141,75 °/menit

Sudut (α) = 7,69 °/menit

$$\text{Waktu (} t = \alpha/v) = 7,9 / 133 = 0,0543 \text{ menit}$$

c. Waktu tempuh horizontal *Trolley*

Kecepatan *Trolley* (v) = 58 m/menit

Jarak (d) = 22,19 m

$$\text{Waktu (} t = d/v) = 0,3825 \text{ menit}$$

d. Waktu tempuh vertikal *landing*

Kecepatan *Landing* (v) = 42 m/menit

Ketinggian (h) = 2 m

$$\text{Waktu (} t = h/v) = 2/42 = 0,048 \text{ menit}$$

$$\text{Total waktu angkat} = \text{Hoisting} + \text{Slewing} + \text{Trolley} + \text{Landing}$$

$$= 0,1309 + 0,0543 + 0,0382 + 0,048 = 1,05 \text{ menit.}$$

➤ Perhitungan Waktu Kembali

a. Waktu tempuh vertikal Hoisting (T_v)

Kecepatan Hoisting (v) = 84 m/menit

Ketinggian (h) = 2

Waktu ($t = h/v$) = $2/84 = 0,0238$ m/menit

b. Waktu tempuh rotasi slewing

Kecepatan Slewing (v) = 141,75°

Sudut (α) = 7,69°

Waktu ($t = \alpha/v$) = $7,69/141,75 = 0,0534$

c. Waktu tempuh horizontal trolley

Kecepatan Slewing (v) = 58 m/menit

Jarak (d) = 22,19

Waktu ($t = d/v$) = $22,19/58 = 0,3825$ menit

d. Waktu tempuh vertikal landing

Kecepatan Slewing (v) = 84 m/menit

Jarak (d) = 22,19

Waktu ($t = d/v$) = $22,19/84 = 0,2641$

Total waktu angkat = *Hoisting + Slewing + Trolley + Landing*

$$= 0,0238 + 0,0543 + 0,0382 + 0,2641 = 0,38 \text{ menit.}$$

2. Perhitungan waktu Tempuh Vertikal

a. Waktu muat besi tulangan yaitu 3,43 menit (hasil Pengamatan)

b. Waktu bongkar besi tulangan yaitu 1,31 menit (hasil pengamatan)

c. Waktu siklus = waktu muat + waktu angkat + waktu bongkar + waktu kembali

$$= 3,43 + 1,05 + 1,31 + 0,38$$

$$= 6,17 \text{ menit}$$

Jumlah frekuensi angkatan dalam pengangkatan besi tulangan lantai 1 adalah $6,17 \times 4 = 24,68$ menit.

1. Waktu Siklus

Siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Pekerjaan utama di dalam kegiatan tersebut adalah menggali, memuat, memindahkan, membongkar muatan dan kembali lagi ke kegiatan awal. Semua kegiatan tersebut dapat dilakukan satu alat atau oleh beberapa alat. Waktu yang diperlukan dalam siklus kegiatan di atas disebut waktu siklus atau *cycle time*.

a. Waktu tempuh Vertikal

$$\text{Rumus } T_v = \frac{D_v}{v_v}$$

b. Waktu tempuh Horizontal

$$\text{Rumus } T_h = \frac{D_h}{v_h}$$

c. Waktu tempuh Rotasi

$$\text{Rumus } T_r = \frac{D_r}{V_r}$$

Pengangkatan hari ke 1	Waktu Siklus (detik)					Total Waktu (dtk)
	LT	HT	DT	RT	ST	
1	198,00	39,78	109,52	140,00	68,00	555,30
2	247,00	67,00	128,00	72,00	66,00	580,00
3	252,00	69,00	128,00	66,00	56,00	571,00

4	241,00	65,00	128,00	73,20	78,00	585,20
5	231,00	83,11	128,00	68,40	88,00	598,51
6	251,00	89,41	78,60	71,40	65,00	555,41
7	205,00	82,80	77,40	72,60	64,00	501,80
8	216,00	81,00	82,20	76,20	62,00	517,40
9	211,00	82,12	79,80	71,40	54,00	498,32
10	256,00	88,20	180,00	66,00	57,00	647,20
11	199,80	69,60	130,20	72,90	67,00	539,50
12	487,00	67,20	192,00	60,00	70,00	876,20
Jumlah	2994,80	884,22	1441,72	910,10	795,00	7025,84
Rata-rata	254,09091	74,06	119,23	76,11	66,18	589,67
Menit	4,23	1,23	1,99	1,27	1,10	9,83

2. Produktivitas

$$\text{Produktivitas TC} = \frac{\text{output}}{\text{input}} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Waktu siklus}}$$

$$= \frac{15190,64 \text{ kg}}{238,95 \text{ menit}} = 63,57 \text{ kg/menit}$$

$$= 3841,35 \text{ kg/jam}$$

No	Tanggal	Volume (kg)	Waktu Siklus (menit)	Produktivitas (kg/menit)	Produktivitas (kg/Jam)
1	26/07/2021	13592,01	117,1	116,07	6964,31
2	29/07/2021	10298,32	91,22	112,90	6773,73
3	02/08/2021	15190,64	238,95	63,57	3814,35
4	03/08/2021	25186,15	208,35	120,88	7253,03
5	05/08/2021	12465,92	117,108	106,45	6386,88
6	06/08/2021	8994,37	79,93	112,53	6751,69
7	09/08/2021	7982,52	58,51	136,43	8185,80
8	10/08/2021	11059,22	132,94	83,19	4991,37
9	12/08/2021	12665,64	95,99	131,95	7916,85
10	13/08/2021	6030,78	146,14	41,27	2476,03
11	16/08/2021	7646,52	73,53	103,99	6239,51
12	18/08/2021	10925,09	64,25	170,04	10202,42
13	19/08/2021	7894,3	115,102	68,59	4115,12
14	20/08/2021	8565,85	73,45	116,62	6997,29
15	21/08/2021	19975,97	102,1	195,65	11739,06
16	23/08/2021	19975,97	180,2	110,85	6651,27
17	24/08/2021	8677,95	340,97	25,45	1527,05
18	26/08/2021	10656	86,43	123,29	7397,43
19	27/08/2021	19491,64	215,77	90,34	5420,12
20	28/08/2021	5335,8	81,91	65,14	3908,53
21	31/08/2021	5335,8	141,54	37,70	2261,89
22	02/09/2021	8250	164,8	50,06	3003,64
23	03/09/2021	11785,84	236,51	49,83	2989,94
	Jumlah			2232,79	133967,30

$$\text{produktivitas rata - rata} = \frac{\text{Total Produktivitas}}{N} = \frac{192129,00}{23} = 8353,43 \text{ kg/jam}$$

3. Biaya Oprasional TC

Biaya operasional adalah biaya-biaya yang berkaitan dengan pengoperasian suatu peralatan, dimana biaya operasi ini terjadi hanya pada waktu peralatan tersebut dipergunakan

No	Biaya	Potain MC 205B
1	Biaya bahan bakar solar	Rp 14.000,00
2	Biaya pelumas oli shell rimula R4X 15W-40 1 Drum (209)L	Rp 8.000.000,00
3	Biaya grease CHAMP NLGI 3 (1kg)	Rp 47.000
4	Biaya operator (2 orang)	Rp 30.000.000,00
5	Biaya mobilisasi dan Demob	Rp 75.000.000,00

Dari perhitungan analisi total biaya operasional Tower Crane didapat besarnya biaya yang harus di keluarkan setiap 1 bulannya adalah sebesar Rp 215.334.121/bln, hal ini menunjukkan semakin besar kapasitas angkat dan produktivitas dari *tower crane* maka biaya operasional yang harus dikeluarkan akan semakin besar.

Simpulan/Conelusion

1. Dari perhitungan skenario 1 besar durasi pengangkatan adalah 23,92 menit dan dari perhitungan skenario 2 dapat diketahui besar durasi pengangkatan adalah 24,68 menit dengan total pengangkatan yang sama yaitu 4 kali. Maka yang digunakan adalah perhitungan skenario 1.
2. Dari perhitungan produktivitas dapat diketahui besar produktivitas *Tower crane* bekerja selama 23 hari adalah 267982,3 Ton dengan total produktivitas rata-rata sebesar 8353,43 kg/jam.
3. Dari hasil perhitungan biaya operasional *tower crane* dapat diketahui bahwa besarnya biaya oprasional *tower crane* yang harus dikeluarkan adalah Rp 215.334.121/bln, sehingga semakin besar produktivitas dan kapasitas angkat dari *tower crane* maka biaya operasional yang akan dikeluarkan semakin mahal.

Ucapan Terima Kasih/ Acknowledgment

Dalam penyusunan penelitian ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.ECom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali. Bapak Ir. I Wayan Sudiasa, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali. Bapak Ir. I Nyoman Suardika, MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali. Bapak I Made Sudiarsa, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Diploma IV Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali. Bapak I Nyoman Sutapa S.ST.,M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak I Wayan Darya Suparta SST.,MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan skripsi ini. Serta Bapak dan Ibu Dosen Pengajar, Teknisi Laboratorium, serta Staff yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah mengarahkan dan membimbing di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali. Keluarga dan rekan-rekan mahasiswa serta pihak lain yang telah banyak membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.

Referensi/ Reference

- [1] Ardiansyah Ahmad and M. SURYANTO HS, “Analisis Produktivitas Dan Biaya Operasional *Tower crane* Pada Proyek Puncak Central BusinessDistrict Surabaya,” *Rekayasa Tek. Sipil*, vol. 2, no. 2/REKAT/18, pp. 1–12,2018.
- [2] B. A. B. li, “3. Bab li Studi Pustaka 2.1.,” vol. 6, no. 2017, pp. 7–27, 2014.
- [3] P. Kerja, S. Penggunaan, and T. Crane, “STUDI PUSTAKA 2.1 Pengertian, Prinsip Kerja, Serta Penggunaan *Tower crane* Pada GedungBertingkat. (,” pp. 1–15.