

Analisis Efektivitas *Tower Crane* Pada Pembangunan Proyek Gedung Universitas Airlangga

Ariel Adistya Mandala¹⁾, Maulidya Octaviani B²⁾, Rizki Astri Apriliani³⁾

¹⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo,
Surabaya, Indonesia

Email: adistyaariel.aa@gmail.com

²⁾ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo
Surabaya, Indonesia

Email: lidyaocta@unitomo.ac.id

³⁾ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo
Surabaya, Indonesia

Email: rizki.apriliani@unitomo.ac.id

Abstract

The effectiveness of tower cranes has become a crucial element in the modern construction industry. As the main conveyance device in the vertical construction process, tower cranes play an important role in ensuring efficiency and timeliness in building projects. This analysis contains calculations on average productivity, comparison of tower crane productivity in effective working hours and overtime hours, and looking for the percentage of tower crane effectiveness. Productivity calculation includes calculation of horizontal distance, time, number of forces and distance traveled. This study aims to determine the productivity and effectiveness of tower cranes in Airlangga University building construction projects. The method used in finding the percentage level of effectiveness, namely by using the utilization rate method. The research was carried out by direct observation by observing tower cranes in the Airlangga University building construction project. After that, calculate the productivity of the tower crane which includes calculating the horizontal distance calculated using the AutoCAD application, operational time, the amount of load lifted, and the distance traveled by the tower crane. The resulting average productivity is 118.195 km/hour with an average of 79 batches per day, the tower crane is considered productive. Comparative analysis of the productivity of effective working hours and overtime working hours with an average productivity value of 80.732 km/hour for effective working hours and an average productivity value of 32.664 for overtime working hours, with the result that effective working hours are more productive than overtime hours. Calculating the percentage level of effectiveness of tower cranes using the utilization rate method, with a result of 63.2%, the level of effectiveness of tower cranes in the Airlangga University building construction project is quite effective.

Keywords: tower crane, effectiveness, productivity, utilization rate

Abstrak

Efektivitas tower crane telah menjadi elemen krusial dalam industri konstruksi modern. Sebagai perangkat angkut utama dalam proses konstruksi vertikal, tower crane memainkan peran penting dalam memastikan efisiensi dan ketepatan waktu dalam proyek-proyek bangunan. Analisis ini berisi tentang perhitungan pada rata-rata produktivitas, perbandingan produktivitas tower crane pada jam kerja efektif dan jam kerja lembur, dan mencari persentase tingkat keefektifitasan tower crane. Perhitungan produktivitas meliputi perhitungan jarak horizontal, waktu, jumlah angkatan dan jarak tempuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produktivitas dan tingkat keefektifitasan tower crane pada proyek pembangunan gedung Universitas Airlangga. Metode yang digunakan dalam mencari persentase tingkat keefektifitasan, yaitu dengan menggunakan metode utilization rate. Penelitian dilakukan dengan cara observasi langsung dengan mengamati tower crane pada proyek pembangunan gedung Universitas Airlangga. Setelah itu, melakukan perhitungan produktivitas tower crane yang meliputi perhitungan jarak horizontal yang dihitung menggunakan aplikasi AutoCAD, waktu operasional, jumlah beban yang diangkat, dan jarak ditempuh oleh tower crane. Rata-rata produktivitas yang dihasilkan sebesar 118,195 km/jam dengan rata-rata 79 angkatan perhari, maka tower crane dianggap produktif. Analisis perbandingan produktivitas jam kerja efektif dan jam kerja lembur dengan rata-rata nilai produktivitas sebesar 80,732 km/jam untuk jam kerja efektif dan nilai rata-rata produktivitas sebesar 32,664 untuk jam kerja lembur, dengan hasil itu jam kerja efektif lebih produktif dibandingkan jam kerja lembur. Melakukan perhitungan persentase tingkat keefektifitasan tower crane dengan menggunakan metode utilization rate, dengan hasil sebesar 63,2%, maka tingkat keefektifitasan tower crane pada proyek pembangunan gedung Universitas Airlangga yaitu, cukup efektif.

Kata Kunci: tower crane, efektivitas, produktivitas, utilization rate

PENDAHULUAN

Tower crane merupakan alat berat berupa derek yang dipasang pada sebuah menara atau struktur yang kokoh untuk mengangkat dan memindahkan bahan bangunan, seperti beton, besi, dan material lainnya ke lokasi yang ditentukan.

Analisis efektivitas *tower crane* meliputi produktivitas dan pengukuran terhadap kecepatan produksi. Kecepatan produksi meliputi kemampuan *tower crane* dalam memindahkan material konstruksi secara efisien dan efektif, sehingga mempercepat waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat efektivitas tower crane pada proyek pembangunan Gedung Universitas Airlangga yaitu karena kurangnya efisien waktu, kurangnya efisien waktu tersebut disebabkan karena waktu proses pembangunan bersamaan dengan waktu kuliah mahasiswa Universitas Airlangga sehingga menghambat proses pembangunan, hal tersebut berdampak juga pada efektivitas *tower crane*.

Penelitian mencakup pekerjaan komponen struktur lantai 1 selama 15 hari dari pukul 09.00 – 22.00. Untuk menganalisis tingkat keefektifan dari *tower crane*, digunakan metode perhitungan *utilization rate* guna mengetahui tingkat keefektifan penggunaannya pada proyek tersebut

DASAR TEORI

1. Pengertian Efektivitas Tower Crane

Menurut Narasimhan (2017), efektivitas *tower crane* dapat diartikan sebagai kemampuan *crane* untuk melakukan pekerjaan konstruksi dengan efisien dan aman. Faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas *crane* meliputi ketersediaan, kapasitas, jangkauan, dan keterampilan operator.

2. Definisi Tower Crane

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1729-2002, *Tower crane* didefinisikan sebagai alat angkat yang dipasang pada suatu bangunan atau struktur dan digunakan untuk mengangkat dan memindahkan beban dari satu tempat ke tempat lain.

3. Komponen Tower Crane

- 1) Menara (*Tower*)
- 2) *Trolley*
- 3) Kail / Pengait
- 4) Lengan *Crane* (*Boom*)
- 5) Kabel Pengangkat
- 6) Sistem Pengendalian
- 7) *Counterweight*
- 8) Motor Listrik

4. Keuntungan Penggunaan Tower Crane

- 1) Meningkatkan Efisiensi
- 2) Meningkatkan Produktivitas
- 3) Meningkatkan Keamanan
- 4) Meningkatkan Fleksibilitas
- 5) Menghemat Ruang

5. Analisis Data

1) Produktivitas Tower Crane

Produktivitas = (Jumlah beban × Jarak tempuh) / Waktu.....(1)

Keterangan :

- Jumlah beban : rata-rata jumlah beban yang diangkat oleh *tower crane*.
- Jarak tempuh : Rata-rata jarak yang ditempuh oleh *tower crane*.

- Waktu : Rata-rata waktu yang dibutuhkan *tower crane* untuk menyelesaikan pengangkatan material.

2) Jarak Tempuh

Jarak Tempuh = Panjang Lengan + Tinggi Menara + Jarak Horizontal(2)

Keterangan :

- Panjang Lengan: jarak antara titik pivot (pusat rotasi) dari *tower crane* dengan titik ekstrim lengan (biasanya bagian ujung).
- Tinggi Menara : tinggi keseluruhan menara *tower crane*, termasuk kolom dan kabel pengangkat.
- Jarak Horizontal : jarak horizontal antara titik awal pengangkatan hingga titik akhir penurunan material.

3) Metode Utilization Rate

$Utilization Rate = (Waktu kerja efektif / Total waktu) \times 100\%$(3)

Rumus diatas diambil dari buku yang ditulis oleh Jay Heizer dan Barry Render (2015)

Misalkan Anda memiliki sebuah mesin yang beroperasi selama 300 jam dalam sebulan. Namun, mesin tersebut mengalami downtime (waktu berhenti) selama 50 jam dalam sebulan karena perawatan atau masalah teknis. Waktu kerja efektif dalam hal ini adalah 300 jam - 50 jam = 250 jam.

$Utilization Rate = (250 \text{ jam} / 300 \text{ jam}) \times 100\% = 83.33\%$

Penentuan tinggi rendahnya efektivitas *tower crane* dengan menggunakan metode *utilization rate* sebagai berikut :

1. Jika *utilization rate* lebih dari 80%, maka dapat dianggap sebagai tinggi. Ini menunjukkan bahwa *tower crane* digunakan secara efektif dan optimal dalam proyek konstruksi.
2. Jika *utilization rate* antara 60-80%, maka dapat dianggap sebagai cukup. Meskipun masih terdapat ruang untuk peningkatan penggunaan *crane*, penggunaan *crane* tetap dapat dianggap cukup efektif dalam proyek konstruksi.
3. Jika *utilization rate* di bawah 60%, maka dapat dianggap sebagai rendah. Ini menunjukkan bahwa penggunaan *tower crane* masih belum optimal dalam proyek konstruksi dan perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk menemukan penyebab rendahnya *utilization rate* tersebut.

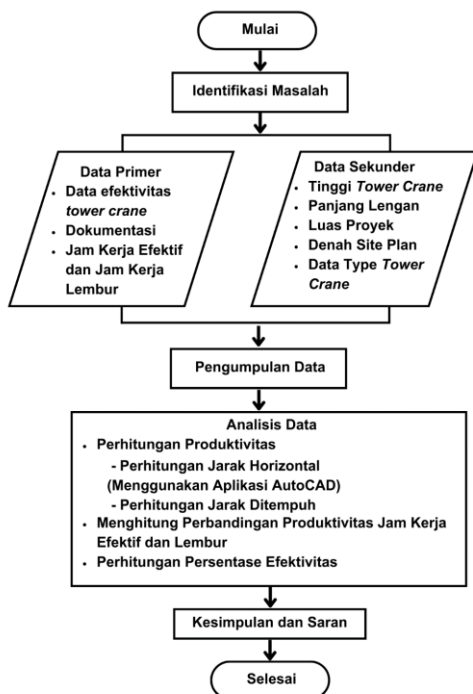
METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode penelitian secara deskriptif kuantitatif dengan melakukan observasi langsung ke lapangan untuk menganalisis efektivitas dari *tower crane* kemudian mengolahnya dan dihitung menggunakan Microsoft excel.

2. Prosedur Penelitian

Pada awal penelitian, peneliti melakukan observasi langsung pada Proyek Pembangunan Gedung Universitas Airlangga. Observasi dilakukan selama 15 hari hingga pembangunan struktur lantai 1 selesai. Pengamatan dilakukan dari pukul 09.00 – 22.00. Kemudian, peneliti mengamati *tower crane* hingga 15 hari dan hasilnya akan dihitung dengan menggunakan Microsoft excel.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

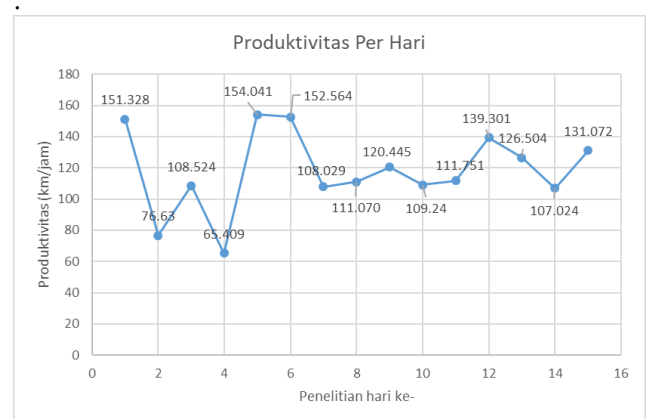
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rata-rata Produktivitas *Tower Crane*

Tabel 1. Rekap data penelitian produktivitas *tower crane* perhari

No	Tanggal Penelitian	Waktu	Jumlah Angkatan	Jumlah Jarak ditempuh (m)	Produktivitas (km/jam)
1	6 Juli 2023	10,37 jam	98	16.013,124 m	151,328
2	7 Juli 2023	9,45 jam	63	11.494,519 m	76,63
3	8 Juli 2023	9,32 jam	75	14.183,311 m	108,029
4	9 Juli 2023	8,9 jam	58	13.344,253 m	65,409
5	10 Juli 2023	10,33 jam	95	16.750,625 m	154,041
6	11 Juli 2023	9,56 jam	92	15.870,296 m	152,564

No	Tanggal Penelitian	Waktu	Jumlah Angkatan	Jumlah Jarak ditempuh (m)	Produktivitas (km/jam)
7	12 Juli 2023	7,8 jam	69	12.212,668 m	108,029
8	13 Juli 2023	8,6 jam	73	13.085,186 m	111,070
9	14 Juli 2023	9 jam	77	14.078,804 m	120,445
10	15 Juli 2023	9,67 jam	78	13.543,075 m	109,24
11	16 Juli 2023	10,73 jam	81	16.177,385 m	111,751
12	17 Juli 2023	9,75 jam	88	18.294,972 m	139,301
13	18 Juli 2023	9,4 jam	83	16.408,401 m	126,504
14	19 Juli 2023	10,58 jam	80	15.712,788 m	107,024
15	20 Juli 2023	9 jam	82	14.386,368 m	131,072
Rata-rata :		9,49 jam	79	14.770,385 m	118,195 km/jam



Gambar 2. Grafik Produktivitas *Tower Crane* Perhari

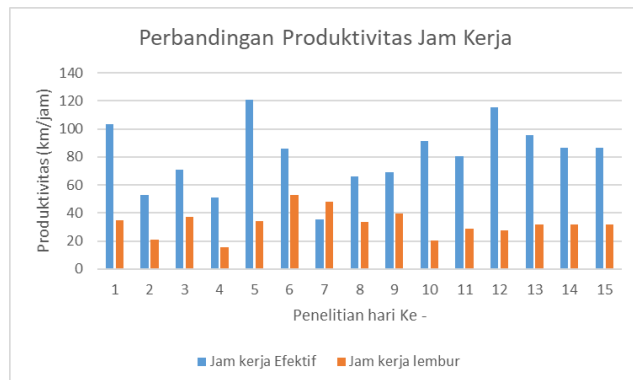
Menurut Abdulrahman Almahmoud dan Ahmad Alshboul (2019), untuk proyek konstruksi bangunan umum, seperti gedung komersial atau apartemen, standar produktivitas *tower crane* biasanya berkisar antara 8 hingga 12 angkatan per jam kerja (dalam kondisi optimal). Jadi, dalam satu hari kerja, *tower crane* dapat melakukan sekitar 64 hingga 96 angkatan.

Jadi, dari hasil analisis diatas menunjukan bahwa rata-rata hasil angkatan perhari *tower crane* pada proyek pembangunan gedung Universitas Airlangga adalah 79 angkatan yang mana angka tersebut dapat terbilang produktif dikarenakan standar suatu proyek pembangunan gedung yaitu rata rata angkatan *tower crane* sebanyak 64 hingga 94 angkatan perharinya. Maka dari itu produktivitas *tower crane* pada pembangunan proyek gedung Universitas Airlangga terbilang produktif.

2. Perbandingan Produktivitas *Tower Crane* pada Jam Kerja Efektif dan Jam Kerja Lembur

Jam kerja efektif yang dilakukan oleh PT XYZ pada proses pembangunan proyek gedung Universitas Airlangga, yaitu dari jam 8 pagi – jam 5 sore, namun dimulai pekerjaan pembangunan struktur pada pukul 8.45 hingga jam 9 pagi, dikarenakan setiap pukul 8 diadakan safety morning pada para pekerja dan staff PT XYZ. Sedangkan, Untuk jam kerja lembur yang dilakukan oleh PT XYZ pada proses pembangunan proyek gedung

Universitas Airlangga, yaitu dari jam 7 malam – jam 10 malam.



Gambar 3. Perbandingan Produktivitas Jam Kerja Efektif dan Jam Kerja Lembur

pada penelitian hari 7 atau pada tanggal Rabu, 12 Juli 2023 produktivitas jam lembur diatas jam efektif, namun perbandingan produktivitas antara jam kerja efektif dan jam kerja lembur didominasi jam kerja efektif.

Sedangkan untuk rata-rata produktivitas masing-masing, yaitu :

- Produktivitas jam kerja efektif : 80,732 km/jam
- Produktivitas jam kerja lembur : 32,664 km/jam

Dengan hasil ini, maka jam kerja efektif lebih produktif dibanding kerja lembur dengan selisih rata rata produktivitas 48,068 km/jam.

3. Hasil Persentase Efektivitas Tower Crane dengan Metode *Utilization Rate*

Penelitian yang dilakukan pada *tower crane* proyek pembangunan gedung Universitas Airlangga yaitu selama 15 hari dengan waktu penelitian perhari selama 14 jam (dari pukul 08.00 -22.00), sedangkan rata-rata waktu operasional dari *tower crane* sebesar 9,49 jam / hari.

Utilization Rate = (Waktu kerja efektif / Total waktu) × 100 %

$$= (9,49 / 14) \times 100\% \\ = 67,78 \%$$

Jadi, persentase efektivitas tower crane pada proyek pembangunan gedung Universitas Airlangga sebesar 67,78%, dengan hasil itu efektivitas mencakup 60-80% nilai persentase *utilization rate*, maka efektivitas *tower crane* pada pembangunan proyek Universitas Airlangga dianggap cukup efektif.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan pada penelitian *tower crane* yang dilakukan pada proyek pembangunan gedung Universitas Airlangga, dapat disimpulkan bahwa penggunaan tower crane memiliki

dampak positif terhadap efisiensi waktu dalam industri konstruksi. Tower crane adalah mesin berat yang digunakan untuk mengangkat dan memindahkan material konstruksi dengan presisi tinggi dan kecepatan yang relatif cepat. Berikut kesimpulan yang dapat diberikan :

- a. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa nilai rata-rata produktivitas tower crane pada proyek pembangunan gedung Universitas Airlangga, yaitu 118,195 km/jam, dengan nilai produktivitas tertinggi pada hari 5 penelitian dengan nilai produktivitas 154,041 km/jam, sempat mengalami penurunan drastic produktivitas *tower crane* pada hari ke 2 penelitian, sedangkan produktivitas terendah pada hari ke-4 penelitian dengan nilai produktivitas 65,409 km/jam. Dengan hasil ini, produktivitas *tower crane* pada pembangunan proyek gedung Universitas Airlangga terbilang produktif dikarenakan rata-rata pengangkatan perhari 79 angkatan.
- b. Hasil analisis perbandingan produktivitas antara jam kerja efektif dan jam kerja lembur yaitu, nilai produktivitas rata-rata : 80,732 km/jam untuk jam kerja efektif dan 32,664 km/jam untuk jam kerja lembur. Dengan selisih yang sangat jauh yaitu sebesar 48,068 km/jam. Dengan hasil ini jam kerja efektif lebih produktif dibandingkan dengan jam kerja lembur.
- c. Hasil persentase efektivitas tower crane pada pembangunan gedung Universitas Airlangga sebesar 63,2% yang mana dengan nilai produktivitas tersebut, efektivitas *tower crane* pada proyek pembangunan gedung Universitas Airlangga terbilang cukup efektif.

2. Saran

Berdasarkan analisis dan penerapan aplikasi dapat mempermudah dalam menganalisis dan tingkat akurat yang sangat tinggi.

- a. Saran untuk PT.XYZ untuk jam kerja lembur sebaiknya ditambah lagi produktivitas *tower crane* dengan menambahkan pekerjaan struktur komponen lainnya seperti pemasangan kolom, plat dll. Pekerjaan tersebut dilakukan saat pekerjaan pengecoran pada plat yang menggunakan mesin pompa.
- b. Untuk jam istirahat tukang lebih di efisienkan lagi agar jam kerja efektivitas *tower crane* lebih produktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Açıkgöz-Tufan, H., & Sevim, B. (2017). A framework for an integrated *tower crane* monitoring system. *Automation in Construction*, 84, 56-64.
- Ahmad, S., Fathi, M., & Alsaadani, S. (2019). *Tower crane Scheduling Optimization Model for High-Rise Building Construction Projects*. *Journal of*

- Construction Engineering and Management, Vol. 145, No. 1, pp. 04018104.
- Aini, N., Tjandra, E., & Utomo, R. Y. (2018). Analysis of *Tower crane* Productivity in High-Rise Building Construction. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(7), 2369-2373.
- Al Kattan, A., Al-Fahad, F., Al-Abdulhadi, A., & Al-Haddad, A. (2021). Comparison of *Tower crane* Efficiency and Effectiveness from Different Brands on Construction Projects in Saudi Arabia. *Journal of Construction Engineering and Management*, 147(3), 04020105. doi: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001977
- Al-Kodmany, K. (2014). The Role of *Tower cranes* in Sustainable Urban Development. *Journal of Green Building*, Vol. 9, No. 2, pp. 145-159.
- Almahmoud, A., dan Alshboul, A. (2019) - "A Framework to Evaluate Tower Crane Performance in Construction Projects" 8(3), 503-510.
- Azimi, A., & Mousavi, S. M. (2017). Optimal Selection and Utilization of *Tower cranes* in Construction Projects. *ASCE, Journal of Construction Engineering and Management*, 143(5), 04017007.
- Chen, H., Liu, X., Xu, L., & Guo, Y. (2021). Application of virtual commissioning technology in the crane lifting control system of building construction. *Frontiers of Engineering Management*, 8(3), 503-510.
- Dickey, D. (2017). Crane Productivity vs Building Height: A Comparison. *ASCE, Journal of Construction Engineering and Management*, 123(4), 395-399.
- Ding, L., Zhou, Z., Zhang, L., & Shen, G. Q. (2018). Optimization model for *tower crane* positioning and job assignment. *Automation in Construction*, 94, 24-35.
- Ding, Z., Lu, Y., & Li, H. (2017). A New Model for *Tower crane* Allocation in Construction Sites. *Journal of Civil Engineering and Management*, Vol. 23, No. 8, pp. 1057-1066.
- Elazouni, A., Moselhi, O., & Talaat, M. (2019). Determinants of crane productivity in building construction projects. *Automation in Construction*, 107, 102936.
- Fan, S., & Ng, T. S. (2011). Optimizing Crane Productivity in *Tower crane*-Based Precast Construction. *ASCE, Journal of Construction Engineering and Management*, 137(10), 872-882.
- Hamid, Z., Yusoff, S., & Hassan, M. (2017). Evaluating the Performance of *Tower crane* in Malaysia: A Comparative Study. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol. 12, No. 12, pp. 3095-3101.
- Khaled, A., Abbas, H., & Ayoubi, R. (2016). A Comparative Study of the Productivity of Different Types of *Tower cranes* on Construction Sites. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 142, No. 12, pp. 04016066.
- Kim, H., & Kim, K. (2017). *Tower crane* Scheduling for High-Rise Building Construction Projects using an Enhanced Particle Swarm Optimization Algorithm. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 143, No. 1, pp. 04016077.
- Maksum, A., & Muis, Z. A. (2018). Analisis Kinerja dan Produktivitas *Tower crane* pada Proyek Konstruksi Gedung di Kota Makassar. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 6(1), 34-40.
- Nugraha, R., Susilo, A., & Setiawan, H. (2018). Evaluasi Produktivitas dan Efisiensi Penggunaan *Tower crane* pada Proyek Pembangunan Apartemen di Jakarta. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, Vol. 6, No. 2, pp. 108-115.
- Rahbari, E., Ahankoob, A., & Eslami, A. (2021). Optimal Planning for *Tower crane* Placement Considering Material Handling Efficiency. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 35(1), 04020057.