

Evaluasi Produktivitas Angkat Baja pada Bangunan Pabrik Kelapa Sawit

Desmon Silitonga¹, Mardiaman^{2*} dan indriasari³

Universitas Tama Jagakarsa, Jakarta Selatan-12530, Indonesia^{1,2}

Universitas Krisnadwipayana, Jalan Jatiwaringin, Bekasi, Indonesia³

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

produktivitas erection, struktur baja, metode crane, proyek PKS, efisiensi waktu-biaya

***Correspondence email:**

mardi240967@gmail.com

Submitted: 26-05-2025

Revised: 17-06-2025

Accepted: 23-07-2025

Published: 02-08-2025

ABSTRAK

Perkembangan industri di Indonesia mendorong penggunaan struktur baja sebagai elemen penting pada pembangunan fasilitas industri karena keunggulannya dalam kekuatan, kecepatan, dan efisiensi biaya. Salah satu penerapannya adalah pada pembangunan Pabrik Kelapa Sawit (PKS) yang memiliki kompleksitas medan kerja tinggi dan memerlukan perencanaan erection yang efektif. Namun, produktivitas erection struktur baja pada proyek PKS sering kali terhambat oleh metode kerja yang tidak sesuai dan pencatatan waktu yang tidak sistematis. Variasi signifikan produktivitas antar elemen dan kurangnya studi perbandingan metode crane dan manual menjadi celah penelitian yang perlu diisi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi produktivitas erection struktur baja Mill Building pada PKS dengan membandingkan efektivitas metode crane dan manual. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif studi kasus di PT. Tunggal Yunus Estate, Tapung, Riau, dengan data primer melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi proyek. Analisis dilakukan dengan perhitungan produktivitas (kg/jam) untuk setiap elemen struktur berdasarkan berat dan durasi pemasangan. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata produktivitas erection sebesar 480,98 kg/jam dengan produktivitas tertinggi mencapai 955,44 kg/jam pada kolom dan rafter utama menggunakan crane. Sebaliknya, metode manual pada elemen sekunder seperti wind bracing dan canopy menghasilkan produktivitas terendah yaitu 156,78 kg/jam. Temuan ini menegaskan bahwa metode crane lebih efektif untuk elemen utama, sedangkan pemilihan metode manual perlu disesuaikan dengan kondisi medan kerja agar tidak menurunkan efisiensi pelaksanaan.

ABSTRACT

Keyword:

erection productivity, steel structures, crane method, palm oil mill project, time-cost efficiency

The growth of the industrial sector in Indonesia has driven the widespread use of steel structures due to their advantages in strength, construction speed, and cost efficiency. One significant application is in the construction of palm oil mills (PKS), which often face challenging site conditions requiring effective erection planning. However, steel structure erection productivity in PKS projects is frequently hindered by inappropriate work methods and unsystematic time recording. Significant variations in productivity across structural elements and the lack of comparative studies between crane and manual methods create a research gap that needs to be addressed. This study aims to evaluate and compare the productivity of steel structure erection in the Mill Building of a PKS project using crane and manual methods. A quantitative case study approach was applied at PT. Tunggal Yunus Estate, Tapung, Riau, with primary data collected through field observations, interviews, and project documentation. Productivity (kg/hour) was calculated based on the weight and installation duration of each structural element. The results show an average erection productivity of 480.98 kg/hour, with the highest productivity reaching 955.44 kg/hour for main columns and rafters using a crane. In contrast, manual methods for secondary elements such as wind bracing and canopy yielded the lowest productivity at 156.78 kg/hour. These findings confirm that crane methods are more effective for main structural elements, while the use of manual methods should be carefully adapted to site conditions to maintain time-cost efficiency.

PENDAHULUAN

Perkembangan pesat sektor industri di Indonesia telah mendorong tingginya kebutuhan pembangunan fasilitas industri yang memiliki kapasitas produksi besar dan dapat beroperasi secara efisien. Dalam hal ini, struktur baja menjadi salah satu pilihan utama sebagai material konstruksi karena menawarkan sejumlah keunggulan seperti kekuatan tarik yang tinggi, ketahanan terhadap deformasi, efisiensi biaya, serta percepatan waktu pelaksanaan (Rustan et al., 2020). Keunggulan tersebut menjadikan struktur baja sangat diminati pada proyek-proyek pembangunan pabrik, termasuk Pabrik Kelapa Sawit (PKS) yang berfungsi sebagai pusat produksi minyak nabati strategis bagi perekonomian nasional.

Sebagai salah satu sektor perkebunan unggulan, industri kelapa sawit di Indonesia terus berkembang pesat dan memberikan kontribusi signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) serta penyerapan tenaga kerja, khususnya di daerah terpencil (Horas and Purba 2020). Peningkatan produktivitas dan kapasitas produksi PKS menuntut pembangunan fasilitas dengan standar teknis yang tinggi dan kecepatan penyelesaian yang optimal. Salah satu bagian

penting dalam pembangunan PKS adalah *Mill Building* yang berfungsi sebagai pusat proses pengolahan tandan buah segar menjadi minyak sawit mentah. Struktur *Mill Building* umumnya dibangun dengan rangka baja karena memerlukan fleksibilitas ruang dan kemampuan menahan beban peralatan industri yang berat.

Meskipun material baja memiliki berbagai keunggulan, tahapan erection atau proses pengangkatan dan pemasangan elemen baja di lapangan masih menjadi tantangan utama dalam proyek konstruksi industri. Ketidakefisienan dalam pelaksanaan erection seringkali memicu keterlambatan jadwal proyek dan pembengkakan biaya operasional. Pengendalian pekerjaan konstruksi perlu dilakukan, salah satu metode yang digunakan adalah metode nilai hasil (Mardiawan and Siregar 2023). Faktor-faktor teknis seperti metode pelaksanaan, ketersediaan dan kapasitas alat angkat, serta keterampilan tenaga kerja menjadi penentu utama tercapainya target produktivitas erection (Gunduz and Abu-hijleh 2020). Apabila manajemen produktivitas tidak dikendalikan dengan baik, konsekuensinya adalah meningkatnya biaya konstruksi, tertundanya commissioning pabrik, dan berkurangnya return of investment (ROI) bagi pemilik proyek.

Dalam proyek pembangunan PKS, medan kerja yang umumnya terletak di daerah dengan infrastruktur terbatas, kondisi tanah berlumpur, dan akses logistik yang sulit memperbesar tantangan teknis erection struktur baja. Beberapa studi menyebutkan bahwa kondisi lapangan yang sulit dijangkau berdampak langsung pada waktu kerja dan efisiensi penggunaan alat berat (Horas & Purba, 2020). Selain itu, aspek cuaca tropis dengan curah hujan tinggi juga memengaruhi stabilitas tanah dan keselamatan kerja, yang pada akhirnya dapat memperlambat proses erection (Gunduz & Abu-hijleh, 2020).

Produktivitas erection sendiri telah diakui sebagai indikator penting untuk menilai performa proyek konstruksi. Tingkat produktivitas yang rendah mencerminkan pemborosan waktu dan biaya, sedangkan produktivitas tinggi mencerminkan efisiensi pelaksanaan dan penggunaan sumber daya secara optimal (Rustan, Soeparyanto, and Soeparyanto 2020; Vereen et al. 2010). Oleh karena itu, pengukuran produktivitas erection secara sistematis dan berkala sangat diperlukan sebagai dasar pengambilan keputusan manajerial di lapangan.

Sayangnya, praktik di lapangan masih menunjukkan bahwa pencatatan waktu kerja erection sering dilakukan secara manual, parsial, dan tidak terstruktur. Hal ini menyebabkan data produktivitas sulit dievaluasi secara objektif. Kekurangan dokumentasi menjadi hambatan dalam menyusun standar produktivitas yang dapat dijadikan referensi pada proyek sejenis di masa mendatang (Pane, Azhar, and Mardiawan 2023; Dwianto et al. 2024). Tidak jarang kontraktor mengandalkan estimasi pengalaman tanpa data kuantitatif yang valid, sehingga perencanaan jadwal dan estimasi biaya menjadi kurang akurat.

Beberapa penelitian sebelumnya mencoba menganalisis produktivitas erection, namun umumnya hanya berfokus pada satu jenis metode erection atau hanya menganalisis produktivitas tenaga kerja tanpa mengaitkan dengan faktor teknis lainnya (Hasan and Baroudi 2018; Vereen et al. 2010; Choyroh and Suropto 2024) meneliti penggunaan crane pada erection PC-I Girder di proyek jalan tol, tetapi belum ada studi serupa yang secara spesifik membandingkan efektivitas metode crane dan manual pada proyek *Mill Building* PKS yang memiliki karakteristik medan kerja yang berbeda. Penelitian (Sukanto, Amarwati, and Karopeboka 2024; Slaughter and Eraso 1997) lebih menekankan pada simulasi pengangkatan baja atau pemilihan metode pelaksanaan, tanpa mengukur produktivitas aktual di lapangan secara rinci.

Aspek monitoring produktivitas secara digital juga telah mulai diterapkan di beberapa proyek konstruksi modern untuk meningkatkan akurasi data, tetapi penerapannya di sektor perkebunan, khususnya pembangunan PKS, masih sangat terbatas. Padahal, pengelolaan produktivitas berbasis data digital dapat membantu mengantisipasi deviasi jadwal dan anggaran sejak dini melalui sistem *early warning* (H. Park, Thomas, and Tucker 2005; B. H. Park and Park 2006). Penerapan teknologi ini seharusnya mendukung metode erection yang lebih adaptif dan responsif terhadap kondisi lapangan yang dinamis.

Studi terdahulu juga menunjukkan bahwa pemilihan metode erection sangat dipengaruhi oleh jenis elemen struktur yang dipasang, kapasitas alat berat, serta keterampilan pekerja (Rashid, Haggag, and Elhegazy 2015; Osuizugbo and Uhumwangho 2021). Metode crane dinilai lebih efektif untuk elemen utama yang berukuran besar seperti kolom dan rafter karena membutuhkan daya angkat tinggi dan waktu pemasangan yang relatif cepat. Sebaliknya, elemen sekunder seperti gording, bracing, dan canopy sering kali dipasang secara manual karena pertimbangan fleksibilitas penanganan di area sempit atau posisi ketinggian tertentu.

Penggunaan metode manual pada elemen ringan tidak jarang menyebabkan penurunan produktivitas apabila tidak diimbangi dengan pengaturan tenaga kerja yang efisien dan pengawasan ketat. Inefisiensi ini juga berhubungan dengan tingkat kelelahan pekerja, potensi kesalahan pemasangan, dan risiko keselamatan kerja yang lebih tinggi (Limanto 2009; Tanto, Dewi, and Budio 2012). Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi secara kuantitatif sejauh mana metode crane dan manual dapat mencapai target produktivitas optimal sesuai karakteristik elemen dan kondisi medan.

Dalam konteks proyek pembangunan *Mill Building* PKS PT. Tunggal Yunus Estate, Tapung, Riau, ditemukan variasi signifikan pada produktivitas erection antar elemen struktur baja. Data menunjukkan bahwa beberapa elemen besar seperti kolom dan rafter yang dipasang dengan crane mampu mencapai produktivitas hingga 955,44 kg/jam,

sedangkan elemen ringan seperti *wind bracing* dan *canopy* yang dipasang manual hanya menghasilkan produktivitas sekitar 156,78 kg/jam. Nilai rata-rata produktivitas *erection* di proyek ini tercatat sebesar 480,98 kg/jam, yang dapat dijadikan referensi standar dalam evaluasi kinerja proyek serupa di masa mendatang.

Melihat kondisi tersebut, penelitian ini dirancang untuk memberikan kontribusi ilmiah dan praktis melalui evaluasi produktivitas *erection* struktur baja pada pembangunan *Mill Building* PKS dengan membandingkan secara langsung metode crane dan manual. Penelitian ini mengintegrasikan pendekatan kuantitatif berbasis data lapangan aktual, perhitungan produktivitas per elemen, serta mempertimbangkan variabel teknis, kondisi medan, dan efisiensi biaya. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi kontraktor, perencana, dan manajer proyek dalam memilih metode *erection* yang paling sesuai, menyusun jadwal yang realistis, serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya di lapangan.

Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan membandingkan produktivitas *erection* struktur baja *Mill Building* pada proyek pembangunan PKS dengan meninjau efektivitas metode crane dan manual, serta mengidentifikasi faktor teknis dan kondisi lapangan yang memengaruhi pencapaian produktivitas, guna mendukung perencanaan dan pengendalian proyek yang lebih efisien dan adaptif di masa mendatang

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode studi kasus yang difokuskan pada proyek pembangunan *Mill Building* Pabrik Kelapa Sawit di PT. Yunus Estate, Tapung, Riau. Pemilihan pendekatan ini bertujuan untuk menganalisis secara sistematis dan objektif data terkait produktivitas *erection* struktur baja berdasarkan pengukuran waktu dan berat komponen. Lokasi penelitian dipilih secara purposif karena kompleksitas medan dan struktur proyek yang representatif untuk kasus serupa di industri kelapa sawit Indonesia. Penelitian ini berupaya menjawab permasalahan terkait efisiensi waktu dan biaya *erection* baja dengan mengukur produktivitas aktual berdasarkan elemen-elemen struktur yang dipasang.

Jenis data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan, khususnya pada proses *erection* baja menggunakan dua metode utama, yakni crane untuk struktur utama seperti kolom dan *rafter*, serta metode manual untuk elemen pendukung seperti gording, *bracing*, dan sebagian *canopy*. Data observasi mencakup durasi pemasangan, berat elemen yang diangkat, dan kondisi lingkungan saat pelaksanaan. Selain itu, wawancara dilakukan dengan pekerja lapangan dan pelaksana proyek untuk mendapatkan gambaran teknis dan kendala operasional yang dihadapi selama *erection* berlangsung. Integrasi data teknis dan pengalaman pekerja lapangan menjadi kunci dalam mendapatkan data yang valid untuk menganalisis efisiensi metode kerja dalam proyek infrastruktur (Sitompul et al. 2022).

Data sekunder diperoleh dari dokumen proyek seperti gambar kerja (*shop drawing*), *bill of material*, laporan kemajuan proyek, dan anggaran biaya. Dokumen ini digunakan untuk memperoleh informasi tentang volume pekerjaan, bobot struktur, jenis elemen, serta jadwal perencanaan dan progres aktual yang dijadikan dasar pembandingan dalam pengolahan data.

Teknik pengumpulan data dilaksanakan secara simultan selama proses *erection* berlangsung. Observasi harian dilakukan untuk mencatat waktu mulai hingga selesai *erection* masing-masing elemen, disertai pengukuran volume komponen yang berhasil dipasang. Data ini kemudian diolah untuk menghitung produktivitas tenaga kerja dan alat, yang dinyatakan dalam satuan kg/jam. Selain itu, perhitungan waktu total proyek dilakukan dengan menjumlahkan seluruh durasi dari proses persiapan, pemasangan struktur utama dan pendukung hingga penyelesaian akhir. Perhitungan biaya melibatkan komponen biaya sewa alat berat, upah tenaga kerja, konsumsi bahan bakar, serta biaya operasional lainnya. Penyesuaian dilakukan dengan memperhitungkan faktor koreksi akibat kondisi medan proyek yang terbuka dan berlumpur, variabel kondisi lapangan memiliki pengaruh signifikan terhadap produktivitas proyek *erection* baja.

Teknik analisis dilakukan dengan menghitung rata-rata produktivitas untuk tiap metode *erection* dan membandingkannya dengan standar historis serta nilai dari proyek sejenis. Hasil pengolahan ini kemudian digunakan untuk menarik simpulan tentang efisiensi waktu dan biaya serta potensi peningkatan kinerja proyek melalui pengelolaan produktivitas yang lebih baik. Kombinasi antara metode kuantitatif dan pendekatan studi kasus menjadikan penelitian ini memiliki dasar analisis yang kuat serta relevan untuk diadaptasi dalam proyek-proyek konstruksi sejenis.

HASIL

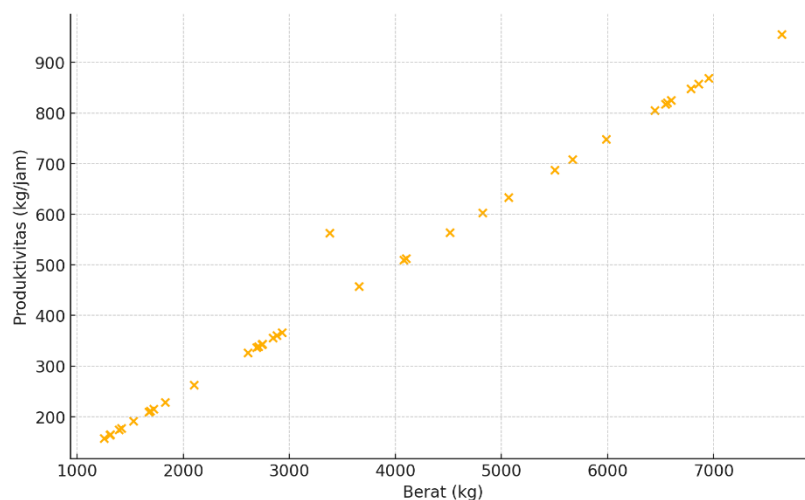
Tabel 1. Perhitungan Waktu Dan produktivitas *Erection* Baja *Mill Building* PKS Tapung

No	Struktur yang di erection	Berat (kg)	waktu (jam)	Produktivitas (Kg/jam)
1	Kolom A1.14 - A1.9; Tie Beam Sec A1 .Grid (14-9)	6.564,30	8	820,54
2	Kolom D.14 - D.9, Tie Beam . Sec .Grid (D.14 - D-9)	5637,51	8	704,69
3	Tie Beam . Sec .Grid (D.14 - D-9)	4.820,99	8	602,62
4	Rafter, sec (A1-D). (grid 13-12); Monitor. Grid (13-12); Gording (atap+monitor);Ikatan angin cladding.	4.079,03	8	509,88

No	Struktur yang di erection	Berat (kg)	waktu (jam)	Produktivitas (Kg/jam)
5	Rafter.sec (A1-D).Grid (11-10); Monitor.Grid (11); Gording (atap + monitor);Ikatan angin	4.514,28	8	564,29
6	Kolom sec.A, Grid 9/TS 12; Rafter sec.(A1-D) (grid 9); Gording; Monitor	3.380,30	6	563,38
7	Kolom (E.-G)Grid 10; Kolom (E-G)grid(9); Wind Bracing	4.103,08	8	512,89
8	Rafter (D.10 - G.10); Rafter (D.9 - G.9); Gording CNP 125; Tie Beam; Wind Bracing (Atap)	5.669,51	8	708,69
9	Kolom .sec (A- G).Grid(8); Rafter(A.- G).Grid (8); Tie Beam.Grid (9-8); Monitor; Gording CNP 125; Wind Bracing	6.859,14	8	857,39
10	Kolom. ...sec (A-G).Grid(7); Rafter(A.- G).Grid (7); Tie Beam.Grid (8-7); Monitor; Gording atap CNP 125 ; Gording Canopy CNP 126; Wind Bracing	5.503,25	8	687,91
11	Kolom .sec (A- G).Grid(6); Rafter(A.- G).Grid (6); Tie Beam.Grid (7-6); Monitor; Gording CNP 125; Wind Bracing	6.544,60	8	818,08
12	Kolom .sec (A- G).Grid(5); Rafter(A.- G).Grid (5); Tie Beam.Grid (6-5); Monitor; Gording CNP 125; Wind Bracing Cladding; Wind Bracing atap;	5.985,26	8	748,16
13	Kolom .sec (A- G).Grid(4); Rafter(A.- G).Grid (4); Tie Beam.Grid (5-4); Monitor; Gording CNP 125; Wind Bracing Cladding; Wind Bracing atap	5.067,43	8	633,43
14	Kolom .sec (A- D).Grid(3); Rafter(A.- G).Grid (3); Tie Beam.Grid (4-3); Monitor; Gording CNP 125; Wind Bracing Cladding; Wind Bracing atap	6.784,15	8	848,02
15	Kolom .sec I (3-5)+G; Rafter(A.- G).Grid (3); Tie Beam.Grid (4-3); Monitor; Gording CNP 125	6.600,85	8	825,11
16	Kolom .sec (A1)(A.2)(B.1)(C1)); Rafter(A.- G).Grid (3); Tie Beam.Grid (4-3); Monitor;Gording CNP 125; Wind Bracing Cladding; Wind Bracing atap	6.952,16	8	869,02
17	Kolom .(E)(1-3)(F)(1-3)(G); Rafter(A.- G).Grid (3); Tie Beam.Grid (4-3); Monitor; Gording CNP 125; Wind Bracing Cladding; Wind Bracing atap	7.643,52	8	955,44
18	Kolom .(H)(1-3)(H)(1-3)(I); Rafter(G-H-I).Grid (3); Tie Beam.(G)(H)(I).Grid (1); Monitor; Gording CNP 125; Wind Bracing Cladding; Wind Bracing atap	6.443,69	8	805,46
19	CNP (atap); CNP (Cladding); CNP (Canopy); Sag rod canopy; Sag rod gording; Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	2.739,28	8	342,41
20	CNP (atap utama); CNP (Atap monitor); CNP (Cladding); CNP Canopy , Elv (+8000),sec.A.1.grid (14-9); Sag rod Canopy ,Elv (+8000); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	2.843,66	8	355,46
21	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); CNP Canopy , Elv (+8000),sec.D.1.grid (14-9); Sag rod Canopy ,Elv (+8000); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	1.676,35	8	209,54
22	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); CNP Canopy ,Elv (+ 9000); Grid (10),sec (D-G); Sag rod Canopy ,Elv (+9000); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	2.711,03	8	338,88
23	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	3.655,98	8	457
24	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	2.690,18	8	336,27
25	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	2.743,92	8	342,99
26	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); CNP Canopy , Elv (11012 s/d 12132), C(9) ; Sag rod Canopy ,Elv (+11012); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	2.883,28	8	360,41
27	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); Canopy Elv (+ 8000); Grid (9-1),sec (A) ; Sag rod Canopy ,Elv (+8000); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	2.608,49	8	326,06
28	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	2.746,05	8	343,26
29	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	2.932,60	8	366,58
30	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); Canopy Elv (+ 8000);Grid (3-1),sec (I) ; Sag rod Canopy ,Elv (+8000); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	1.686,62	7	210,83
31	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); Canopy Elv (+ 8000);Grid (3-1),sec (I) ; Sag rod Canopy ,Elv (+8000); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	1.531,05	7	191,38
32	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); Canopy Elv (Elv (+ 6500); Grid (5),sec (G-I); Sag rod Canopy ,Elv (+6500); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	1.417,06	7	177,13
33	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); Canopy Elv (Elv (+ 6500); Grid (5-3),sec (I),Sag rod Canopy ,Elv (+6500); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	1.314,25	6	164,28
34	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); Canopy Elv (+ 6000); Grid (11-10),sec (A1); Sag rod Canopy ,Elv (+6000); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	1.307,28	6	163,41
35	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding) CNP Canopy , Elv (+3500 s/d +4000), C(10),(10A); mona	1.827,23	8	228,4

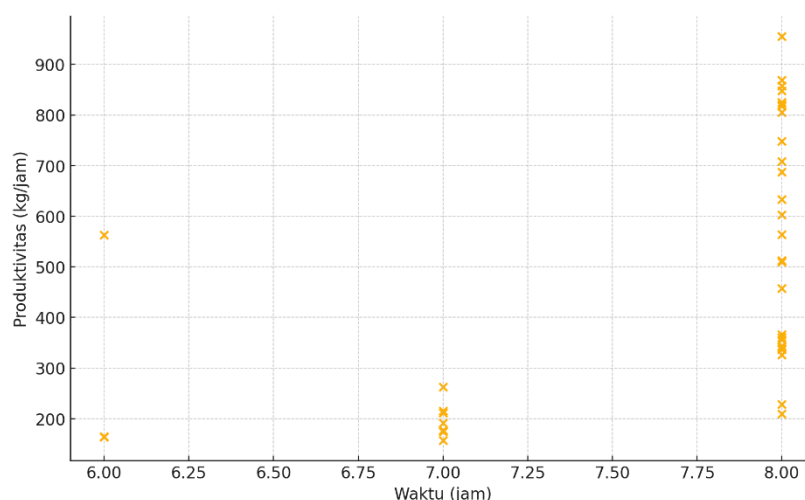
No	Struktur yang di erection	Berat (kg)	waktu (jam)	Produktivitas (Kg/jam)
36	Sag rod Canopy ,Elv (+4000); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); CNP Canopy , Elv (+ 4000); Grid (14-10),sec (A1); Sag rod Canopy ,Elv (+4000); CNP Canopy ,Elv (+ 4000); Grid (14-10),sec (D); Sag rod Canopy ,Elv (+4000); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	1.722,40	7	215,3
37	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); Sag rod Canopy ,Elv (+4000); Sag rod Cladding ,/elv (E-E)-Sec.(F-G); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	1.254,24	7	156,78
38	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding; CNP Canopy ,Elv (+ 4000); Grid (9-3),sec (A); Sag rod Canopy ,Elv (+4000); Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	1.395,60	7	174,45
39	CNP (atap utama); CNP (monitor); CNP (Cladding); CNP (Canopi); Sagrod Canopi; Sag rod(atap+ monitor); Sag rod Cladding; IK. Angin atap; IK. Angin Cladding	2.099,36	7	262,42
Rata-rata produktivitas				480,98

Sumber: olahan data (2025)



Gambar 1. Tren Produktivitas terhadap berat struktur

Sumber: olahan data (2025)



Gambar 2. Tren produktivitas terhadap waktu pengerjaan

Sumber : olahan data (2025)

Hasil analisis dari data produktivitas erection struktur:

1. Struktur dengan Produktivitas Tertinggi

- Nomor: 17
- Berat: 7.643,52 kg
- Waktu: 8 jam
- Produktivitas: 955,44 kg/jam

Struktur ini menunjukkan pengerjaan yang sangat efisien dengan berat besar namun tetap menghasilkan produktivitas tinggi.

2. Struktur dengan Produktivitas Terendah

- Nomor: 37
- Berat: 1.254,24 kg
- Waktu: 7 jam
- Produktivitas: 156,78 kg/jam

Ini menunjukkan kemungkinan pekerjaan ringan atau kompleksitas tinggi yang memperlambat produktivitas.

3. Rata-rata Produktivitas Seluruh Struktur

- 475,09 kg/jam

Nilai ini menjadi acuan dasar untuk menilai apakah suatu pekerjaan berada di atas atau di bawah standar produktivitas rata-rata proyek ini.

4. Tren Produktivitas

- Produktivitas vs Berat: Grafik menunjukkan bahwa struktur yang lebih berat cenderung memiliki variasi lebih besar dalam produktivitas. Tidak selalu struktur berat menghasilkan produktivitas rendah atau tinggi; efisiensi tergantung faktor lain juga (misalnya kompleksitas, alat bantu, tenaga kerja).
- Produktivitas vs Waktu: Mayoritas pekerjaan dilakukan dalam durasi 8 jam, dan tidak ada tren linier kuat antara waktu pengerjaan dengan produktivitas. Ini menunjukkan bahwa durasi kerja yang sama dapat menghasilkan produktivitas yang sangat berbeda tergantung pada jenis pekerjaan.

Pembahasan

Penelitian ini menganalisis produktivitas erection struktur baja pada proyek pembangunan *Mill Building* PT. Tunggal Yunus Estate dengan fokus pada perbandingan metode *crane* dan manual. Sebanyak 39 item pekerjaan dianalisis berdasarkan parameter berat struktur (kg), waktu pengerjaan (jam), dan produktivitas (kg/jam). Hasil menunjukkan adanya variasi produktivitas yang cukup signifikan antar item pekerjaan, dipengaruhi oleh metode *erection*, kompleksitas elemen, serta kondisi medan kerja.

Pada beberapa item, seperti pekerjaan sub total *tie beam grid* A1 (14–9), tercatat berat total sebesar 6.564,30 kg yang diselesaikan dalam waktu 8 jam, menghasilkan produktivitas sebesar 820,54 kg/jam. Nilai ini termasuk dalam kategori produktivitas tinggi, yang umumnya dicapai pada pekerjaan dengan bentuk elemen sederhana, koneksi standar, dan penggunaan alat berat *crane*. Sebaliknya, pekerjaan seperti pemasangan *bracing* dan *gording* menunjukkan nilai produktivitas lebih rendah meskipun memiliki bobot elemen yang ringan, yang diduga akibat pengerjaan manual dan kebutuhan penyesuaian posisi yang lebih presisi.

Beberapa data menunjukkan tidak lengkapnya pencatatan waktu pengerjaan, seperti pada elemen Kolom A1.14–A1.9 dan Rafter section A1–D (grid 13–12). Hal ini menyulitkan penghitungan produktivitas aktual dan dapat mengindikasikan adanya ketidakteraturan dalam dokumentasi proyek atau kendala teknis selama pelaksanaan. Namun, pada item pekerjaan yang memiliki pencatatan lengkap, diperoleh rata-rata produktivitas sebesar 480,98 kg/jam. Nilai ini dapat digunakan sebagai referensi internal proyek dalam mengevaluasi efisiensi pelaksanaan erection baja.

Tren umum yang ditemukan dalam analisis adalah bahwa produktivitas cenderung lebih tinggi pada pekerjaan dengan bobot elemen yang besar dan metode erection menggunakan *crane*. Grafik hubungan antara berat dan produktivitas menunjukkan pola linear moderat, di mana peningkatan berat elemen diikuti oleh peningkatan produktivitas selama waktu pengerjaan proporsional. Sebaliknya, grafik waktu terhadap produktivitas menunjukkan tren negatif, yang mengindikasikan bahwa durasi pemasangan yang lebih lama tidak selalu berbanding lurus dengan volume pekerjaan.

Faktor medan kerja juga diamati berpengaruh terhadap pencapaian produktivitas. Berbagai faktor sebagai penyebab keterlambatan pekerjaan sehingga mengurangi Tingkat produktivitas (Mardiawan and Indriasari 2021). Lokasi dengan akses terbatas dan kondisi tanah berlumpur menyebabkan waktu pengerjaan yang lebih lama dan berkurangnya efektivitas alat berat. Data dari pekerjaan dengan kondisi medan relatif baik memperlihatkan pencapaian produktivitas hingga di atas 800 kg/jam, sedangkan pada area yang lebih sulit, produktivitas menurun hingga kisaran 300–400 kg/jam, meskipun menggunakan metode *crane*.

Pengelompokan pekerjaan dalam bentuk sub total tampak memberikan konsistensi yang lebih baik dalam pencatatan waktu dan hasil produktivitas. Hal ini terlihat dari rentang produktivitas yang relatif stabil pada pekerjaan yang dikelompokkan, dibandingkan dengan pekerjaan individu yang lebih fluktuatif. Selain itu, metode *crane* secara umum menunjukkan nilai produktivitas lebih tinggi pada hampir semua jenis elemen utama seperti kolom dan *rafter*, dibandingkan metode manual yang digunakan pada elemen sekunder.

Sebagian besar pekerjaan dengan produktivitas tinggi berada pada kisaran 700–950 kg/jam, sedangkan produktivitas rendah teridentifikasi pada item dengan bobot ringan dan pengerjaan kompleks, seperti *wind bracing* dan

elemen *canopy*, yang nilainya dapat berada di bawah 400 kg/jam. Nilai-nilai ini sesuai dengan referensi dari studi lapangan sebelumnya di proyek-proyek serupa.

Secara keseluruhan, variasi produktivitas pada proyek ini mencerminkan kombinasi dari faktor teknis pelaksanaan, kesiapan alat berat, keterampilan tenaga kerja, serta kualitas pencatatan lapangan. Pekerjaan *erection* dengan metode crane cenderung menghasilkan performa yang lebih baik dalam hal waktu dan bobot pekerjaan yang diselesaikan, namun efektivitasnya tetap bergantung pada kondisi lapangan dan koordinasi pelaksanaan yang berjalan.

Data menunjukkan bahwa elemen dengan bobot tinggi cenderung memiliki produktivitas yang lebih tinggi, terutama saat dipasang dengan crane. Sebagai contoh, pekerjaan Kolom Sec A–G Grid (6) dengan bobot 6.544,60 kg mampu diselesaikan dalam 8 jam dengan produktivitas mencapai 818,08 kg/jam. Tren ini menunjukkan efisiensi penggunaan alat berat untuk elemen besar.

Pekerjaan dengan durasi panjang tidak selalu menunjukkan produktivitas yang tinggi. Elemen ringan seperti *wind bracing* atau *sag rod*, meskipun membutuhkan presisi tinggi, justru menunjukkan produktivitas rendah meskipun waktunya sama dengan elemen besar. Ini mengindikasikan bahwa lama pengerjaan untuk pekerjaan detail tidak berbanding lurus dengan volume kerja.

Metode crane secara konsisten menunjukkan nilai produktivitas yang lebih tinggi untuk elemen struktural utama (kolom, *rafter*, *tie beam*). Sementara itu, metode manual lebih sering digunakan untuk elemen tambahan (gording, bracing), dengan produktivitas cenderung lebih rendah karena karakteristik pekerjaan yang memerlukan ketelitian dan posisi yang sulit dijangkau alat berat.

Item pekerjaan yang dikelompokkan dalam sub total menunjukkan pencatatan produktivitas yang lebih stabil. Hal ini menunjukkan bahwa perencanaan kerja berbasis paket dapat membantu pencapaian produktivitas yang lebih terkontrol.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa produktivitas *erection* struktur baja pada proyek pembangunan *Mill Building* PKS PT. Tunggal Yunus Estate sangat dipengaruhi oleh metode pelaksanaan, jenis elemen struktur, serta kondisi medan kerja. Metode *erection* menggunakan crane menghasilkan produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan metode manual, terutama pada elemen utama seperti kolom dan *rafter*. Rata-rata produktivitas tercatat sebesar 480,98 kg/jam, dengan nilai tertinggi mencapai 955,44 kg/jam pada pekerjaan kolom dan *rafter grid* (1–3) dengan crane.

Data juga menunjukkan bahwa elemen ringan seperti gording dan bracing, meskipun dikerjakan dalam waktu serupa, memiliki produktivitas lebih rendah karena dikerjakan secara manual dan membutuhkan ketelitian tinggi. Selain itu, lokasi dengan akses terbatas dan kondisi tanah yang buruk turut menurunkan efisiensi pelaksanaan.

Pencatatan waktu yang lengkap dan pengelompokan pekerjaan dalam sub total terbukti membantu pencapaian produktivitas yang lebih konsisten. Dengan demikian, pemilihan metode *erection* yang tepat, perencanaan berbasis elemen kerja, dan pencatatan data lapangan yang akurat merupakan faktor kunci dalam meningkatkan produktivitas *erection* struktur baja pada proyek industri serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Choyroh, Annasya Nadhira, and Suripto. 2024. "PELAKSANAAN ERECTION PC-I GIRDER TYPE SKEW MENGGUNAKAN CRAWLER CRANE Keywords: Crawler Crane; Erection; Capacity; PC-I Girder Merupakan Bagian Dari Jakarta Outer Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol X Jalan Tol X Seksi 2 Pengangkatan Tiap Bentang PCI Gir." In *Seminar Nasional Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta, 2023*, 85–97.
- Dwiantoro, Deny, Acep Yosep Yoansa, Desiderius Viby Indrayana, Sekar Mentari, and Filki Suri Widyatami. 2024. "Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek 'XYZ.'" *Jurnal Talenta Sipil* 7 (1): 388–403. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v7i1.490>.
- Gunduz, Murat, and Abdulrahman Abu-hijleh. 2020. "Assessment of Human Productivity Drivers for Construction Labor through Importance Rating and Risk Mapping." *Sustainability* 2020 12 (8614): 1–18. <https://doi.org/doi:10.3390/su12208614>.
- Hasan, Abid, and Bassam Baroudi. 2018. "Factors Affecting Construction Productivity : A 30 Year Systematic Review." *Engineering, Construction and Architectural Management*, 1–23. <https://doi.org/10.1108/ECAM-02-2017-0035>.
- Horas, Jan, and Veryady Purba. 2020. *Industri Sawit Indonesia Dalam Pembangunan Ekonomi Nasional*.
- Limanto, Sentosa. 2009. "Analisis Produktivitas Pemancangan Tiang Pancang Pada Bangunan Tinggi Apartemen." In *Seminar Nasional*, 293–305.
- Mardiarnan, and Indriasari. 2021. "Faktor-Faktor Penentu Utama Keterlambatan Pada Pekerjaan Konstruksi Pabrik (Studi Kasus: Pabrik Kawasan Cikarang)." *E-Journal CENTECH* 2020 2 (1): 1–11. <http://ejournal.uki.ac.id/index.php/cen>.
- Mardiarnan, and Jhony Siregar. 2023. "Analisis Deviasi Kemajuan Pekerjaan Berdasarkan Persentase Durasi Waktu Pada Pekerjaan Konstruksi Bangunan." *Menara: Jurnal Teknik Sipil* 18 (1): 59–65.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/jmenara.v18i1.29213>.
- Osuzugbo, I C, and E E Uhumwangho. 2021. "Factors Affecting Steel Structure Erection in Developing Countries : A Case Study of Nigerian Construction Industry." *Nigerian Journal of Technology (NIJOTECH)* 40 (5): 771–78. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4314/njt.v40i5.2> Factors.
- Pane, Mara Naek, Azhar Azhar, and Mardiaman. 2023. "Evaluation of the Implementation Time of The Apbn/Apbd Project at The End of The Year With A Single-Year Budget." *Jurnal Syntax Admiration* 4 (3). <https://doi.org/10.46799/jsa.v4i3.569>.
- Park, By Hee-sung, and Hee-sung Park. 2006. "Conceptual Framework of Construction Productivity Estimation." *KSCE Journal of Civil Engineering* 10 (5): 311–17. <https://doi.org/10.1007/BF02830084>.
- Park, Hee-sung, Stephen R Thomas, and Richard L Tucker. 2005. "Benchmarking of Construction Productivity." *Journal Of Construction Engineering And Management* © Asce / July 2005 131 (July): 772–78.
- Rashid, Ibrahim, Said Aboul Haggag, and Hosam Elhegazy. 2015. "Improving the Crew Productivity and Projects ' Performance for the Construction of Steel Structure Projects for the Construction of Steel Structure Projects." *World Applied Sciences Journal* 33 33 (2): 178–283. <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2015.33.02.14572>.
- Rustan, Fathur Rahman, Try Sugiyarto Soeparyanto, and Try Sugiyarto Soeparyanto. 2020. "Produktivitas Kerja Pekerja Dalam Pemasangan Rangka Atap Baja Perumahan Ditinjau Dari Segi Labour Utilization Rate." *Fropil* 8 (1): 1–24. <https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.33019/fropil.v8i1.1719> PRODUKTIVITAS.
- Sitompul, Rislina Febriani, Endri Endri, Sawarni Hasibuan, Choesnul Jaqin, Arum Indrasari, and Lia Putriyana. 2022. "Policy Challenges of Indonesia's Local Content Requirements on Power Generation and Turbine Production Capability." *International Journal of Energy Economics and Policy* 12 (1): 225–35. <https://doi.org/10.32479/ijjep.12504>.
- Slaughter, E Sarah, and Mario Eraso. 1997. "Simulation of Structural Steel Erection to Assess Innovations." *IEEE Transactions On Engineering Management*, 44 (2): 196–207. <https://doi.org/DOI: 10.1109/17.584927>.
- Sukanto, Didit Dwiyoga, Anis Amarwati, and Barian Karoeboka. 2024. "Jurnal KaLIBRASI Analisis Pemilihan Metode Pelaksanaan Untuk Produktivitas Erection." *Jurnal KaLIBRASI Karya* 7 (1): 47–59. <https://doi.org/https://doi.org/10.37721/kalibrasi.v7.i1.1427>.
- Tanto, Dwi, Sri Murni Dewi, and Sugeng P Budio. 2012. "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Pekerja Pada Pengerjaan Atap Baja Ringan Di Perumahan Green Hills Malang." *JURNAL REKAYASA SIPIL* 6 (1): 69–82.
- Vereen, Stephanie C, M Asce, William Rasdorf, F Asce, and Joseph E Hummer. 2010. "Development and Comparative Analysis of Construction Industry Labor Productivity Metrics." *J. Constr. Eng. Manage*, 1–9. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001112](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001112).