

## **Analisa Efisiensi dan Produktivitas Pekerjaan Kolom Pada Proyek Gedung 7 Lantai Universitas Kadiri**

### *Analysis of Efficiency and Productivity of Column Work in the 7-Story Building Project of Kadiri University*

**Faiz Muhammad Azhari<sup>1</sup>, Sumargono<sup>2</sup>, Agata Iwan Candra<sup>3</sup>**

<sup>123</sup>Fakultas Teknik, Universitas Kadiri, Jawa Timur, Indonesia  
Email : [faiz\\_azhari@unik-kediri.ac.id](mailto:faiz_azhari@unik-kediri.ac.id)

#### **Abstrak**

Pembangunan gedung Universitas Kadiri terus berkembang pesat. Kolom beton bertulang merupakan pilihan yang paling umum digunakan dalam pembangunan gedung-gedung tinggi. Namun, pekerjaan kolom membutuhkan tenaga kerja yang cukup banyak. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penambahan tenaga kerja terhadap produktivitas dan efisiensi pekerjaan kolom. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Data waktu kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap aktivitas kerja kolom diperoleh dari observasi menggunakan alat stopwatch. Data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung waktu normal, allowance, waktu standar, output standar, produktivitas, dan efisiensi. Penambahan tenaga kerja dari 6 menjadi 7 dapat meningkatkan produktivitas sebesar 3,29% dan efisiensi sebesar 6,54%. Peningkatan produktivitas relatif kecil dibandingkan dengan peningkatan efisiensinya. Temuan ini memberikan bukti empiris bahwa penambahan tenaga kerja dapat meningkatkan efisiensi pekerjaan kolom.

**Kata Kunci:** Produktivitas, Efisiensi, Penambahan tenaga kerja, Pekerjaan kolom

#### **Abstract**

The construction of Kediri University buildings continues to develop rapidly. Reinforced concrete columns are the most commonly used choice in the construction of tall buildings. However, column work requires quite a lot of labor. The aim of this research is to analyze the effect of increasing labor on the productivity and efficiency of column work. This research uses quantitative methods. Data on working time required to complete each column work activity obtained from observations using a stopwatch. This data is then used to calculate normal time, allowances, time standards, output standards, productivity and efficiency. Adding workers from 6 to 7 can increase productivity by 3.29% and efficiency by 6.54%. The increase in productivity is relatively small compared to the increase in efficiency. These findings provide empirical evidence that additional labor can increase the efficiency of column work.

**Keywords:** *Productivity, Efficiency, Additional labor, Column work*

#### **PENDAHULUAN**

Pembangunan di wilayah Jawa Timur terus berkembang pesat. Hal ini ditandai dengan meningkatnya jumlah pembangunan gedung-gedung tinggi (Ervianto, 2019). Untuk mendukung pembangunan gedung-gedung tinggi, khususnya gedung lantai 7 Universitas Kadiri diperlukan kolom bangunan yang kuat dan tahan lama. Kolom beton bertulang merupakan pilihan yang paling umum digunakan dalam pembangunan di wilayah Jawa

Timur. Hal ini karena kolom beton bertulang memiliki kekuatan yang tinggi dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan desain bangunan. Selain kolom beton bertulang, kolom baja juga mulai banyak digunakan dalam pembangunan di wilayah Jawa Timur (Tan Sri Muhyiddin Yassin, 2013). Hal ini karena kolom baja memiliki kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan kolom beton bertulang. Namun, kolom baja memiliki biaya yang lebih mahal dibandingkan kolom beton bertulang.

Dalam aktivitas kerja kolom dibutuhkan tenaga kerja yang mampu melaksanakan pekerjaan sesuai target. Secara eksisting target dari perusahaan konstruksi untuk pembangunan gedung ini adalah 10 unit kolom dimensi 40 cm x 40 cm x 420 cm dengan durasi kerja 9 jam menggunakan 6 tenaga kerja. Namun, dalam kasus lapangan kurun waktu 6 bulan target tersebut masih sulit dicapai. Ketidak capaian tersebut dikarenakan durasi waktu kerja setiap kolom berbeda-beda, karena masing – masing tenaga kerja didapati masih melakukan terlalu banyak kelonggaran dalam bekerja, sehingga kinerja mereka tidak seimbang dengan kelonggaran waktu yang diberikan. Untuk meningkatkan kinerja tapi tidak menutup kapasitas kelonggaran kerja, diperlukan pengukuran kerja yang tepat terkait dengan efisiensi dan produktivitas bagi mereka.

Telah ada studi tentang produktivitas dan efisiensi kerja yang menggunakan motion study dengan mengukur waktu baku yang tepat dengan mempertimbangkan massa benda yang digunakan antara 45 Newton hingga 800 Newton dengan parameter observasi menggunakan stopwatch dengan aktivitas kerja bervariasi (Liu et al., 2023; Lopetegui et al., 2014; You & You, 2023). Target produksi 8 ton hanya mampu dicapai 7,7 ton sehingga dengan analisa motion study, dapat tercapai dengan menambah 1 tenaga kerja untuk meningkatkan kinerja sebesar 63% dengan estimasi waktu 116,55 detik pada aktivitas produktif (Dewi et al., 2019; Fajrina et al., 2019; Septian & Herwanto, 2022; Zamrudi & Nursanti, 2020). Namun, berbeda dengan aktivitas produksi yang menghasilkan 121.350 unit, dalam kasus ini mampu meningkat sebesar 134.100 unit dengan produktivitas sebesar 10,5%.

Berdasarkan temuan yang ada, belum ada yang mengulas tentang performance rating, allowance dan efisiensi aktivitas kerja pada kolom dimensi 40 cm x 40 cm x 420 cm di Gedung Universitas Kadiri. Untuk memperbaiki temuan yang ada, studi ini akan meningkatkan efisiensi aktivitas pekerjaan kolom dimensi 40 cm x 40 cm x 420 cm yang akan meningkat > 1 % agar waktu kerja dapat berkurang. Selain itu untuk meningkatkan produktivitas > 1% dengan menambah 1 tenaga kerja agar optimal. Parameter yang digunakan mencakup Penentuan Ukuran dan Pematangan Tripleks, Penentuan As Kolom, Pemasangan Bekisting pada Marka, Persiapan Material Pasir, Kerangka Tulangan dan Batuan, Proses Pengecoran dan Pembongkaran Bekisting dan Curring pada gedung Universitas Kadiri. Pengukuran efisien dan produktivitas menggunakan dasar (Liu et al., 2023; Septian & Herwanto, 2022) untuk meningkatkan

akurasi pengaturan waktu waktu standar dan output standar menggunakan perspektif performance rating dan allowance (de la Riva et al., 2015). Dengan kedua perspektif tersebut, dalam aktivitas kerja pemasangan kolom dimensi 40 cm x 40 cm x 420 cm telah memiliki tingkat kinerja dan tingkat kelonggaran kerja baik digunakan untuk waktu istirahat, waktu konsumsi maupun rehat sejenak saat kerja.

Tujuan penelitian untuk menganalisis pengaruh penambahan tenaga kerja terhadap produktivitas dan efisiensi pekerjaan kolom. Penelitian ini dilakukan dengan data waktu standar per aktivitas kerja kolom yang diperoleh dari observasi menggunakan alat stopwatch untuk menentukan waktu per aktivitas antara lain: Penentuan Ukuran dan Pematangan Tripleks, Penentuan As Kolom, Pemasangan Bekisting pada Marka, Persiapan Material Pasir, Kerangka Tulangan dan Batuan, Proses Pengecoran dan Pembongkaran Bekisting dan Curring, kemudian digunakan untuk menghitung produktivitas dan efisiensi pekerjaan kolom dengan jumlah tenaga kerja yang berbeda.

Penelitian ini memberikan kontribusi mengenai penambahan tenaga kerja terhadap produktivitas dan efisiensi pekerjaan kolom dan meningkatkan efisiensi pekerjaan kolom. Dengan mengetahui pengaruh penambahan tenaga kerja terhadap efisiensi, maka dapat dilakukan perencanaan dan penganggaran yang lebih optimal.

## METODE

Desain penelitian menggunakan kuantitatif (Sugiyono, 2016). Keputusan ini dikarenakan analisa efisiensi dan produktivitas menggunakan acuan waktu masing – masing aktivitas pekerjaan kolom dimensi 40 cm x 40 cm x 420 cm di Universitas Kadiri.

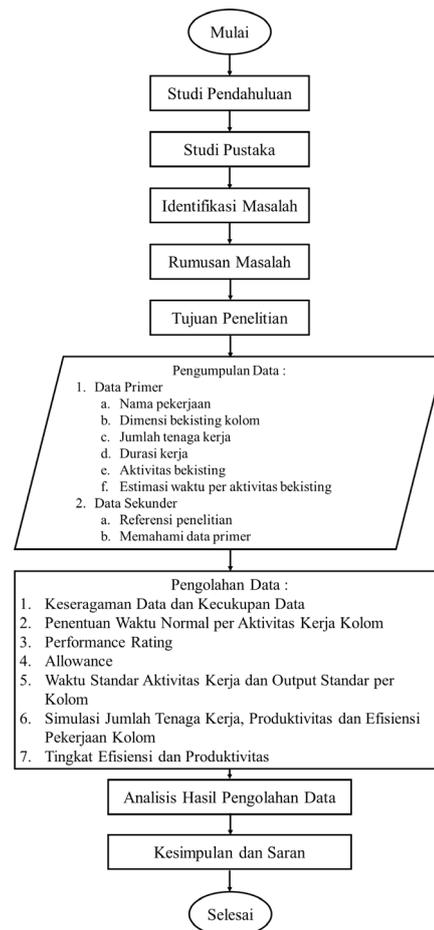
Populasi penelitian merupakan aktivitas pekerjaan bangunan gedung di Universitas Kadiri. Teknik pengambilan sampel menggunakan non probability sampling dengan model sampling purposive untuk mempertimbangkan evaluasi aktivitas di pembangunan gedung tersebut, yaitu dipilih hanya pada aktivitas pekerjaan kolom dimensi 40 cm x 40 cm x 420 cm dengan ukuran sampel sejumlah 6 aktivitas pekerjaan kolom menggunakan pertimbangan 1 kolom dapat selesai 6 tenaga kerja (Sugiyono, 2021; Zamrudi & Nursanti, 2020).

Stopwatch adalah alat yang digunakan untuk mengukur waktu secara akurat (Dewi et al., 2019; Liu et al., 2023; Yudisha, 2021). Dalam penelitian ini, stopwatch digunakan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap

aktivitas kerja kolom (Afiani & Pujotomo, 2017; Lopetegui et al., 2014; You & You, 2023). Waktu kerja yang diukur meliputi waktu untuk penentuan ukuran dan pemotongan tripleks, penentuan as kolom, pemasangan bekisting pada marka, persiapan material pasir, kerangka tulangan dan batuan, proses pengecoran, dan pembongkaran bekisting dan curring. Pengukuran waktu kerja dilakukan dengan menggunakan stopwatch. Pengamatan dilakukan terhadap setiap aktivitas kerja kolom (Ervianto, 2019; Fajrina et al., 2019; Kusumadewi et al., 2022; Shiha et al., 2023). Waktu kerja yang diukur adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas kerja secara lengkap, mulai dari persiapan hingga penyelesaian (Herlina, 2019; Panjaitan et al., 2021; Septian & Herwanto, 2022).

Uji keseragaman data digunakan untuk menguji apakah data yang diperoleh berdistribusi normal (Cindy Vidya Devina et al., 2021; de Hond et al., 2021; Mustafa et al., 2022). Uji kecukupan data digunakan untuk menguji apakah data yang diperoleh cukup untuk melakukan analisis (Beuschel et al., 2023; Sinsky et al., 2021). Melakukan perhitungan tingkat performa menggunakan perspektif skill, effort, condition, dan consistency (Formentini & Ramanujan, 2023; Gunawan & Wahyudin, 2022; Miranda & Tripiawan, 2019). Perhitungan waktu normal digunakan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas kerja secara normal dan efisien (Puvanasvaran et al., 2013; Widagdo, 2016). Menentukan tingkat kelonggaran masing – masing aktivitas kerja kolom menggunakan kapasitas tenaga yang dikeluarkan, sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata, dan temperatur lingkungan kerja (Mufida et al., 2018; Pratiwi et al., 2022) Perhitungan output standar digunakan untuk menghitung jumlah unit pekerjaan yang dapat diselesaikan dalam waktu tertentu (Maulana, 2017; Rog et al., 2023; Soleh et al., 2020). Perhitungan produktivitas digunakan untuk menghitung jumlah unit pekerjaan yang dapat diselesaikan dalam satuan waktu tertentu (Bassi et al., 2023; Kasaw Kibret et al., 2020; Noprianty et al., 2020). Perhitungan efisiensi digunakan untuk menghitung perbandingan antara waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan secara aktual dengan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan secara normal dan efisien (Ervianto, 2019; Fardiansyah et al., 2022; Khadijah et al., 2016).

Diagram alur penelitian gambar 1, sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Keseragaman Data dan Kecukupan Data

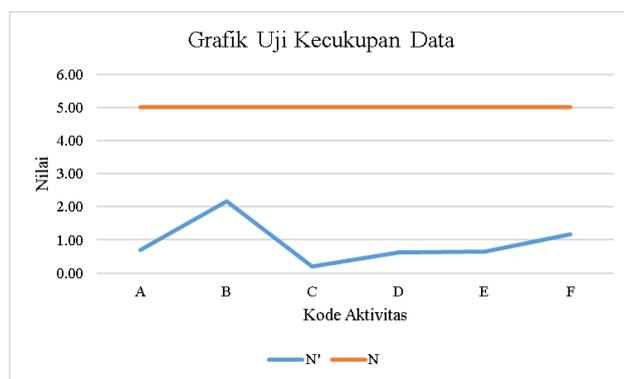
Tabel 1. Keseragaman Data

Aktivitas Bekisting	Kode	Percobaan (menit)	ke-					Rata-rata	Deviasi	BKA	BK	
			1	2	3	4	5					
Penentuan Ukuran dan Pemotongan Tripleks	A	5	5	5	5	5	5	2	5	0	5	5
			.	.	.	.	.	8	.	.	.	.
			5	5	7	8	6	.	6	1	8	3
Penentuan As Kolom	B	5	0	0	0	0	0	1	2	2	5	9
			3	3	3	3	3	1	3	0	3	3
			.	.	.	.	.	6	.	.	.	.
Pemasangan Bekisting pada Marka	C	5	2	1	4	2	4	.	2	1	5	0
			0	0	0	0	0	3	6	2	0	2
			1	1	1	1	1	7	1	0	1	1
Persiapan Material Pasir, Kerangka Tulangan dan Batuan	D	5	4	4	4	4	4	1	4	.	4	4
			.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
			5	3	2	6	2	.	3	1	6	0
Proses Pengecoran	E	5	0	0	0	0	0	8	6	6	8	4
			1	1	1	1	1	6	1	0	1	1
			3	3	4	3	3	7	3	0	4	3
Proses Pengecoran	E	5	4	6	0	6	2	.	5	2	0	0
			0	0	0	0	0	8	6	7	8	4
			2	2	2	2	2	1	2	0	2	2
Proses Pengecoran	E	5	8	8	7	7	7	3	7	0	8	6
			.	.	.	.	.	8	.	5	.	.
			5	4	4	1	5	.	7	5	8	6
Proses Pengecoran	E	5	0	0	0	0	0	9	8	6	8	8

Pembongkaran Bekisting dan Curring	F	5	4	4	4	4	2	4	0	4	4
			5	3	6	5	3	4	1	6	2
			0	0	0	0	0	2	4	2	8

Sumber: olah data, 2023

Aktivitas yang paling lama adalah proses pengecoran, yaitu sekitar 27,8 menit. Hal ini disebabkan oleh proses pengecoran yang membutuhkan waktu untuk menuangkan beton, meratakan beton, dan menutup permukaan beton. Aktivitas yang paling cepat adalah penentuan as kolom, yaitu sekitar 3,26 menit. Hal ini disebabkan oleh aktivitas ini hanya membutuhkan waktu untuk mengukur dan menandai titik as kolom. Secara keseluruhan, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan bekisting kolom adalah wajar dan sesuai dengan standar yang berlaku.



Gambar 2. Grafik Uji Kecukupan Data

Nilai N' untuk aktivitas ini lebih kecil dari N, sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh sudah cukup untuk melakukan analisis.

### 3.2 Performance Rating

Tabel 2. Performance Rating Aktivitas Kerja Kolom

Kode	Skill	Effort	Condition	Consistency	Performance Rating
A	0.08	0.08	0.02	0.02	1.20
B	0.05	0.004	0.04	0.01	1.10
C	0.05	0.1	0.02	0.01	1.18
D	0.06	0.05	0.07	0.02	1.20
E	0.05	0.05	0.04	0.01	1.15
F	0.06	0.08	0.02	0.01	1.17

Kinerja kerja kolom secara keseluruhan adalah baik. Hal ini ditunjukkan oleh nilai Performance Rating yang berkisar antara 1,10 hingga 1,20. Nilai Performance Rating yang lebih tinggi menunjukkan kinerja kerja yang lebih baik.

### 3.3 Penentuan Waktu Normal Per Aktivitas Kerja Kolom

Tabel 1. Penentuan Waktu Normal Per Aktivitas Kerja Kolom

Kode	Waktu Siklus (Ws) (jam)	Performance Rating	Waktu Normal (menit)
A	5.62	1.20	6.74
B	3.26	1.10	3.60
C	14.36	1.18	16.94
D	13.56	1.20	16.27
E	27.78	1.15	31.95
F	4.44	1.17	5.19

Waktu normal per aktivitas kerja kolom dapat ditentukan dengan mengalikan waktu siklus dengan Performance Rating. Waktu normal merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas kerja secara normal, yaitu dengan keterampilan, usaha, kondisi, dan konsistensi yang tinggi. Waktu normal per aktivitas kerja kolom adalah wajar dan sesuai dengan standar yang berlaku. Hal ini ditunjukkan oleh nilai waktu normal yang berkisar antara 3,60 hingga 31,95 menit. Nilai waktu normal yang lebih tinggi menunjukkan aktivitas kerja yang lebih kompleks dan membutuhkan waktu lebih lama untuk diselesaikan. Waktu normal per aktivitas kerja kolom dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan waktu baku. Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas kerja secara normal dan efisien.

### 3.4 Allowance

Allowance untuk pekerjaan bekisting kolom adalah 18%. Hal ini berarti bahwa waktu baku untuk menyelesaikan pekerjaan bekisting kolom adalah 1,18 kali waktu normal. Allowance yang tinggi pada beberapa aktivitas kerja kolom, yaitu 23% untuk aktivitas pemasangan bekisting pada marka, 27% untuk aktivitas persiapan material pasir, kerangka tulangan dan batuan, dan 21% untuk aktivitas proses pengecoran, menunjukkan bahwa aktivitas kerja tersebut membutuhkan waktu yang lebih lama untuk diselesaikan karena faktor-faktor tertentu, seperti tenaga yang dikeluarkan, sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata, dan temperatur. Dengan adanya allowance, waktu baku yang ditentukan akan lebih akurat dan realistis. Hal ini penting untuk memastikan bahwa pekerjaan dapat diselesaikan dengan efisien dan efektif.

### 3.5 Waktu Standar Aktivitas Kerja dan Output Standar Per Kolom

Tabel 4. Waktu Standar Aktivitas Kerja Kolom

Kode	Penentuan Waktu Normal (Wn)	Wb (menit)
A	6.74	8.20
B	3.60	4.38
C	16.94	20.60
D	16.27	19.78
E	31.95	38.84
F	5.19	6.32
Total Waktu (menit)		98.12
Output Standar (unit)		5.5

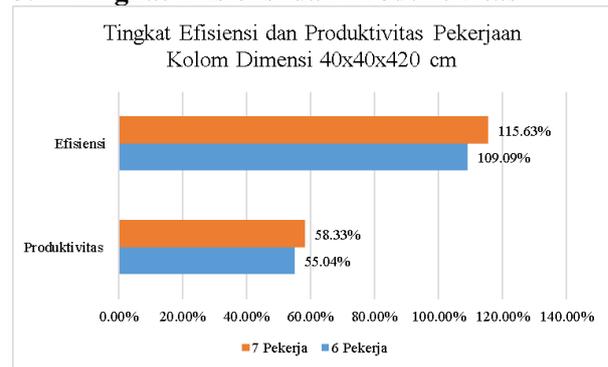
Waktu standar per aktivitas kerja kolom adalah wajar dan sesuai dengan standar yang berlaku. Hal ini ditunjukkan oleh nilai waktu standar yang berkisar antara 4,38 hingga 38,84 menit. Nilai waktu standar yang lebih tinggi menunjukkan aktivitas kerja yang lebih kompleks dan membutuhkan waktu lebih lama untuk diselesaikan. Waktu standar total untuk pekerjaan bekisting kolom adalah 98,12 menit. Hal ini berarti bahwa untuk menyelesaikan pekerjaan bekisting kolom secara normal dan efisien, dibutuhkan waktu sekitar 1 jam 38 menit. Output standar per kolom adalah 5,5 unit. Hal ini berarti bahwa dengan waktu standar 98,12 menit, dapat diselesaikan 5,5 kolom bekisting.

### 3.6 Simulasi Jumlah Tenaga Kerja, Produktivitas dan Efisiensi Pekerjaan Kolom

Kondisi eksisting dalam pekerjaan kolom membutuhkan 6 tenaga kerja untuk menyelesaikan pekerjaan 1 kolom dimensi 40 x 40 x 420 cm. Temuan yang dihasilkan dari output standar dalam menentukan penyelesaian kolom dapat di selesaikan sejumlah 5,5 kolom dengan jumlah 6 tenaga kerja dalam kurun waktu 9 jam sesuai jam kerja eksisting.

Untuk menyelesaikan pekerjaan kolom lebih cepat akan digunakan simulasi sejumlah 7 tenaga kerja, sehingga simulasi 6 tenaga kerja dan 7 tenaga kerjamemiliki tingkat produktivitas sebagai berikut.

### 3.7 Tingkat Efisiensi dan Produktivitas



Gambar 3. Tingkat Efisiensi dan Produktivitas Pekerjaan Kolom Dimensi 40x40x420 cm

Penambahan tenaga kerja dari 6 menjadi 7 dapat meningkatkan produktivitas sebesar 3,29%. Penambahan tenaga kerja dari 6 menjadi 7 dapat meningkatkan efisiensi sebesar 6,54%. Peningkatan produktivitas sebesar 3,29% dapat diartikan bahwa dengan penambahan 1 tenaga kerja, produktivitas dapat meningkat sebesar 0,54%. Peningkatan ini disebabkan oleh adanya pembagian kerja yang lebih baik dan pemanfaatan tenaga kerja yang lebih optimal. Peningkatan efisiensi sebesar 6,54% dapat diartikan bahwa dengan penambahan 1 tenaga kerja, waktu kerja dapat berkurang sebesar 0,71 jam. Peningkatan ini disebabkan oleh adanya pengurangan waktu menganggur akibat pembagian kerja yang lebih baik.

Penambahan tenaga kerja dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi pekerjaan kolom. Namun, peningkatan produktivitasnya relatif kecil dibandingkan dengan peningkatan efisiensinya. Peningkatan produktivitas sebesar 3,29% dapat dikatakan relatif kecil karena dipengaruhi oleh berbagai faktor lain, seperti keterampilan dan pengalaman tenaga kerja, peralatan dan perlengkapan yang digunakan, serta perencanaan dan pengkoordinasian yang baik. Sementara itu, peningkatan efisiensi sebesar 6,54% dapat dikatakan relatif besar karena disebabkan oleh adanya pembagian kerja yang lebih baik dan pemanfaatan tenaga kerja yang lebih optimal.

## KESIMPULAN

Penambahan tenaga kerja dari 6 menjadi 7 dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi pekerjaan kolom. Peningkatan produktivitas sebesar 3,29% dapat diartikan bahwa dengan penambahan 1 tenaga kerja, produktivitas dapat meningkat sebesar 0,54%. Peningkatan efisiensi sebesar 6,54% dapat diartikan bahwa dengan penambahan 1 tenaga kerja,

waktu kerja dapat berkurang sebesar 0,71 jam. Peningkatan produktivitas relatif kecil dibandingkan dengan peningkatan efisiensinya. Peningkatan produktivitas sebesar 3,29% dapat dikatakan relatif kecil karena dipengaruhi oleh berbagai faktor lain, seperti keterampilan dan pengalaman tenaga kerja, peralatan dan perlengkapan yang digunakan, serta perencanaan dan pengkoordinasian yang baik. Sementara itu, peningkatan efisiensi sebesar 6,54% dapat dikatakan relatif besar karena disebabkan oleh adanya pembagian kerja yang lebih baik dan pemanfaatan tenaga kerja yang lebih optimal.

Penambahan tenaga kerja dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi pekerjaan kolom. Peningkatan produktivitasnya relatif kecil dibandingkan dengan peningkatan efisiensinya. Untuk meningkatkan produktivitas pekerjaan kolom secara optimal, perlu dipertimbangkan berbagai faktor lain, seperti keterampilan dan pengalaman tenaga kerja, peralatan dan perlengkapan yang digunakan, serta perencanaan dan pengkoordinasian yang baik.

Temuan ini memberikan bukti empiris bahwa penambahan tenaga kerja dapat meningkatkan efisiensi pekerjaan kolom. Peningkatan efisiensi sebesar 6,54% dapat dikatakan relatif besar karena disebabkan oleh adanya pembagian kerja yang lebih baik dan pemanfaatan tenaga kerja yang lebih optimal. Temuan ini juga sebagai referensi dalam meningkatkan efisiensi pekerjaan kolom. Dengan mengetahui pengaruh penambahan tenaga kerja terhadap efisiensi, maka dapat dilakukan perencanaan dan penganggaran yang lebih optimal..

## REFERENSI

- Afiani, R., & Pujotomo, D. 2017. Penentuan Waktu Baku dengan Metode Stopwatch TIME Study Studi Kasus Cv.mans Group. *None*, 6(1).
- Bassi, M., Apolito, P., Aspide, R., Cappello, A., Allegri, D., Fabbri, C., Ghersi, S., Indelicato, G., Cascone, C., Tiacci, M., Tubertini, P., Ghedini, P., Guicciardi, S., & Cennamo, V. 2023. Workforce availability on the intraprocedural stage of endoscopy procedures: a single-center time and motion preliminary efficiency study. *IGIE*, 2(2), 161–169. <https://doi.org/10.1016/j.igie.2023.03.002>
- Beuschel, T., Gootee, E., Jordan, M., Sikkenga, T., Klepser, D. G., Holmquist, H., de Voest, A., & Klepser, M. E. 2023. Time and motion study of hepatitis C virus point-of-care testing in community pharmacies. *Journal of the American Pharmacists Association*, 63(1), 435–439.
- Bustamin, M. O., Asid, N. J., & Alnurtama, M. R. 2023. Analisis Pengaruh Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Terhadap Kinerja Pekerja Konstruksi Menggunakan Metode Random Sampling. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 5(2), 99-107.
- Cindy Vidya Devina, R., Satori, M., & Aviasti. 2021. Implementasi Time and Motion Study dan Analisis Beban Kerja pada Stasiun Kerja Packing Produk Iberet Folic PT. Abbott Indonesia. *Prosiding Teknik Industri*, 1, 52–59.
- De Hond, T., Keuning, B., Oosterheert, J. J., Blom-Ham, W., Schoonhoven, L., & Kaasjager, K. 2021. Differences in Documented and Actual Medication Administration Time in the Emergency Department: A Prospective, Observational, Time-Motion Study. *Journal of Emergency Nursing*, 47(6), 860–869. <https://doi.org/10.1016/j.jen.2021.07.002>
- De la Riva, J., Garcia, A. I., Reyes, R. M., & Woocay, A. 2015. Methodology to Determine Time Allowance by Work Sampling Using Heart Rate. *Procedia Manufacturing*, 3(Ahfe), 6490–6497. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.934>
- Dewi, N. F., Yulistiy, D., & Hidayat, C. 2019. Analisis Beban Kerja Dengan Metode Time and Emotion Study Di Unit Sekretariat Rumah Sakit X. *Jurnal Administrasi Bisnis Terapan*, 2(1). <https://doi.org/10.7454/jabt.v2i1.70>
- Ervianto, W. I. 2019. Pengukuran Produktivitas Kelompok Pekerja Bangunan Dalam Proyek Konstruksi (Studi Kasus Proyek Gedung Bertingkat di Surakarta). *Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, 9(1), 31–42.
- Fajrina, N. N., Taviyastuti, T., & Rustono, R. 2019. Pengaruh Implementasi Time and Motion Study Dan Biaya Bahan Baku Terhadap Biaya Finishing Produk Pada Departemen Finishing Pt Harrison & Gil Java Semarang. *Admisi Dan Bisnis*, 20(1), 75. <https://doi.org/10.32497/ab.v20i1.1427>
- Fardiansyah, I., Widodo, T., & Anggraini, W. 2022. Pengukuran Waktu Kerja Dengan Metode Time Motion Study Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja Produksi Greenware (Studi kasus : PT XYZ). *Journal Industrial*

- Manufacturing*, 7(2), 85.  
<https://doi.org/10.31000/jim.v7i2.6924>
- Formentini, G., & Ramanujan, D. 2023. Accounting For Product End-of-Life Status in Disassembly Time Estimation Using Modified Maynard Operation Sequences. *Procedia CIRP*, 116, 305–311.  
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.02.052>
- Gunawan, R., & Wahyudin, W. 2022. Usulan Penentuan Waktu Baku Metode Jam Henti Pada Proses Pengemasan Produk Kangkung Akar 250gr. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 223.  
<https://doi.org/10.24014/jti.v8i2.19631>
- Herlina, R. L. 2019. Analisis Gerakan-Gerakan Kerja Pada Pembuatan Rumah Kunci Dengan Menggunakan Metode Motion Study. *Ensains Journal*, 2(3), 215–221.
- Kasaw Kibret, A., Fisseha Gebremeskel, B., Embaye Gezae, K., & Solomon Tsegay, G. 2020. Work-Related Musculoskeletal Disorders and Associated Factors Among Bankers in Ethiopia, 2018. *Pain Research & Management*, 2020, 8735169.  
<https://doi.org/10.1155/2020/8735169>
- Khadijah, I., Kusumawardhani, A., & Manajemen, J. 2016. Analisis Pengukuran Kerja Untuk Mengoptimalkan Produktivitas Menggunakan Metode Time and Motion Study. *Diponegoro Journal of Management*, 5(3), 1–15.
- Kusumadewi, A., Pravitasari, F., & Nurherawati, F. 2022. Determination of Production Targets on Sewing for the Front Body of H&M Pajamas Jogger Pants. *Sainteks: Jurnal Sains Dan Teknik*, 4(2), 154–162.  
<https://doi.org/10.37577/sainteks.v4i2.458>
- Liu, Y., Tan, J., Ngwayi, J. R. M., Zhuang, X., Ding, Z., Chen, Y., Zhou, Y., & Porter, D. E. 2023. Work Patterns and Intensity of Chinese Surgical Residents- A Multicenter Time-and-Motion Study. *Journal of Surgical Education*, 76–83.  
<https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2023.09.005>
- Lopetegui, M., Yen, P. Y., Lai, A., Jeffries, J., Embi, P., & Payne, P. 2014. Time motion studies in healthcare: What are we talking about? *Journal of Biomedical Informatics*, 49, 292–299.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbi.2014.02.017>
- Maulana, R. 2017. *Analisa Produktivitas Kinerja Dengan Metode Time and motion study Pada Bengkel Motor di Palembang Performance Productivity Analysis Using Time and motion study Method in Motorcycle Workshop in Palembang*. 2(1), 25.
- Miranda, S., & Tripiawan, W. 2019. Perbandingan Penentuan Waktu Baku Menggunakan Metode Time Study dan Critical Path Method (CPM). *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 3(1), 19. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v3i1.1418>
- Mufida, M., Seputro, H., & Romli, M. 2018. Evaluasi Metode Kerja Pekerjaan Pemasangan Bata Dengan Menggunakan Metode Time And Motion Study (Studi Kasus: Pembangunan Seed Bank Unit Usaha Agro Techno Park). *Jurnal Ilmu – Ilmu Teknik - Sistem*, 15(3), 12–22.
- Mustaffa, K. H., Shafie, A. A., & Ngu, L. H. 2020. A Comparison of Self-evaluated Survey and Work Sampling Approach for Estimating Patient-care Unit Cost Multiplier in Genetic Nursing Activities. *Asian Nursing Research*, 16(3), 170–179.  
<https://doi.org/10.1016/j.anr.2022.06.001>
- Noprianty, R., Febianti, S. A., & Fikri, J. 2020. Analysis of Nurses Staff Needs Using Workload Indicate Staff Need in Pediatric Ward With Time Motion Study. *Jurnal Medicoeticolegal Dan Manajemen Rumah Sakit*, 9(1), 13–22.  
<https://doi.org/10.18196/jmmr.91112>
- Panjaitan, R., Andriana, M., & Sumarlin, T. 2021. Sistem Informasi Manajemen Penentuan Standar Waktu Kerja Metode Time Study Berbasis Web (Studi Kasus PT Eka Sandang Duta Prima). *EVOLUSI: Jurnal Sains Dan Manajemen*, 9(2).  
<https://doi.org/10.31294/evolusi.v9i2.11158>
- Pratiwi, A., Arif, M. N., Wisardoyo, W., Muhlisin, A., & Hudiyawati, D. 2022. A Time-Motion Study in Intensive Care Unit Using Direct Care Nursing Tool. *Indonesian Journal of Global Health Research*, 4(2), 353–360.
- Puvanasvaran, A. P., Mei, C. Z., & Alagendran, V. A. 2013. Overall equipment efficiency improvement using time study in an aerospace industry. *Procedia Engineering*, 68, 271–277.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.12.179>

- Rog, D., Brownlee, W., Carod-artal, F. J., Kalra, S., Barker, N., Lowndes, C., Pendlebury, J., Leclerc, S., Amin, A., Ashton, L., Evans, H., & Cock, E. De. 2023. Quantifying the administration and monitoring time burden of several disease-modifying therapies for relapsing multiple sclerosis in the United Kingdom: A Time and Motion study. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 105380. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2023.105380>
- Sa'adah, N., & Rijanto, T. 2021. Evaluasi Proyek Pembangunan Gedung Stroke Center (Paviliun Flamboyan) Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM) Dan Crashing. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 3(2), 55-62.
- Septian, M., & Herwanto, D. 2022. Penentuan target produksi paint roller berdasarkan perhitungan waktu baku menggunakan metode stopwatch time study. *Journal Industrial Servicess*, 7(2), 206. <https://doi.org/10.36055/jiss.v7i2.12756>
- Shiha, M., Cygler, J. E., MacRae, R., & Heath, E. 2023. 4D Monte Carlo dose reconstructions using surface motion measurements. *Physica Medica*, 114(August), 103135. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2023.103135>
- Sinsky, C. A., Brown, R. L., Stillman, M. J., & Linzer, M. 2021. COVID-Related Stress and Work Intentions in a Sample of US Health Care Workers. *Mayo Clinic Proceedings: Innovations, Quality & Outcomes*, 5(6), 1165–1173. <https://doi.org/10.1016/j.mayocpiqo.2021.08.007>
- Soleh, M., Dian Pratiwi, Y., & Tinggi Teknik Wiworotmo Purwokerto Corresponding Author, S. 2020. Implementasi Metode Line Balancing dan Motion Study untuk Meningkatkan Produktivitas Lini Produksi Spring Bed Line Balancing and Motion Study Methods Implementation to Increase Productivity of Spring Bed Production Line. *Intuisi Teknologi Dan Seni*, 12(2), 94–104.
- Sugiyono. 2021. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* (28th ed.). Alfabeta.
- Sugiyono, S. 2016. Metodologi Penelitian. In R. Prasetyo (Ed.), *ANDI* (2nd ed.). Andi Publisher.
- Tan Sri Muhyiddin Yassin. 2013. Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025. *Petikan Ucapan Tan Sri Muhyiddin Yassin Ketika Membentangkan Laporan Awal Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 Pada 13/9/2012*.
- Widagdo, G. U. 2016. Analisis Perhitungan Waktu Baku dengan menggunakan Metode Jam Henti Pada Produk Pulley di CV. Putra Mandiri Jakarta. *Jurnal PASTI*, XII(2), 169–183.
- You, F., & You, F. 2023. Computer Simulation Modeling for Pressure Visualization Measurement in Human Motion Mechanics Experiment Measurement in Human Motion Mechanics Expe. *Procedia Computer Science*, 228, 223–230. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.11.026>
- Yudisha, N. 2021. Perhitungan waktu baku menggunakan metode Jam Henti pada proses Bottling. *Jurnal VORTEKS*, 2(2), 85–90. <https://doi.org/10.54123/vorteks.v2i2.73>
- Zamrudi, I., & Nursanti, E. 2020. Perbaikan Metode Kerja Melalui Time and Motion Study Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Aluminium Foil. *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri) Vol.*, 3(1), 46–51.