

Jurnal PROTEMAN

Professional Technology and Manufacturing

Vol. 2 No. 2 (2025) 23 – 30 | ISSN: 3063-2773 (Media Online)

Optimalisasi Waktu Proses Produksi Melalui Perubahan Sistem Transportasi Unit

Refbi Zaika¹, Junaidi^{2*}, Nofriadi³

¹ Teknik Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

^{2,3} Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

*corresponding author: junaidi@pnp.ac.id

Abstract

Production efficiency is a critical factor in determining the competitiveness of manufacturing companies. One key element influencing efficiency is the unit transportation system, which involves the transfer of raw materials, components, and products between production stages. Inefficient transportation systems, such as long distribution distances, high waiting times, and excessive labor requirements, can prolong production cycle times and increase operational costs. Technological advancements, including automation, conveyor systems, and improved facility layouts, provide opportunities to enhance transportation efficiency. This study focuses on optimizing production time through the implementation of a more efficient unit transportation system. Initial results indicate faster production processes, shorter distribution distances, and reduced operator requirements, which collectively improve operational efficiency and support the achievement of competitive advantage

Keywords: production efficiency, unit transportation system, conveyor

Abstrak

Efisiensi proses produksi merupakan faktor penting yang menentukan daya saing perusahaan manufaktur. Salah satu aspek yang memengaruhi efisiensi adalah sistem transportasi unit, yaitu mekanisme pemindahan bahan baku, komponen, dan produk antar tahapan produksi. Sistem transportasi yang kurang optimal, seperti jarak distribusi yang panjang, waktu tunggu tinggi, dan penggunaan tenaga kerja berlebih, dapat memperlambat waktu siklus produksi dan meningkatkan biaya operasional. Perkembangan teknologi, seperti otomatisasi, penggunaan conveyor, dan perbaikan tata letak fasilitas, menawarkan peluang untuk meningkatkan efektivitas transportasi unit. Penelitian ini berfokus pada optimalisasi waktu proses produksi melalui penerapan sistem transportasi unit yang lebih efisien. Hasil awal menunjukkan peningkatan kecepatan produksi, pemendekan jarak distribusi, dan pengurangan kebutuhan operator, yang secara keseluruhan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mendukung pencapaian keunggulan kompetitif perusahaan.

Kata Kunci: efisiensi produksi, sistem transportasi unit, konveyor

Diterima Redaksi : 16-09-2025 | Selesai Revisi : 05-10-2025 | Diterima : 05-10-2025

1. Pendahuluan

Dalam industri manufaktur, proses produksi merupakan salah satu aspek yang sangat menentukan efisiensi operasional dan daya saing perusahaan. Waktu proses produksi menjadi indikator penting yang mempengaruhi produktivitas, biaya produksi, serta kemampuan perusahaan untuk memenuhi permintaan pasar secara tepat waktu. Oleh karena itu, perusahaan terus berupaya mengidentifikasi dan mengurangi faktor-faktor yang menghambat kelancaran proses produksi [1].

Salah satu elemen penting dalam proses produksi adalah sistem transportasi unit, yaitu metode dan mekanisme yang digunakan untuk memindahkan bahan baku, komponen, atau produk setengah jadi dari satu tahap ke tahap lainnya. Sistem transportasi yang tidak efisien, seperti waktu tunggu yang tinggi, jarak transportasi yang panjang, atau penggunaan alat transportasi yang kurang optimal, dapat menyebabkan hambatan yang memperpanjang waktu siklus produksi [2][3].

Perkembangan teknologi dan metode transportasi unit, seperti penggunaan sistem otomatisasi, *conveyor belt*, atau perbaikan tata letak fasilitas produksi, memberikan peluang besar bagi perusahaan untuk meningkatkan efisiensi transportasi unit. Dengan mengadopsi sistem transportasi yang lebih efisien, perusahaan tidak hanya dapat mempersingkat waktu proses produksi, tetapi juga mengurangi biaya operasional dan meningkatkan kapasitas produksi [4][5].

Namun, penerapan perubahan pada sistem transportasi unit memerlukan analisis yang mendalam untuk memastikan bahwa perubahan tersebut memberikan dampak positif terhadap waktu produksi secara keseluruhan. Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing[6]. Optimalisasi sistem transportasi unit membutuhkan pendekatan yang terintegrasi, mencakup analisis kondisi awal, identifikasi masalah, simulasi atau pengujian alternatif, hingga evaluasi hasil implementasi [7].

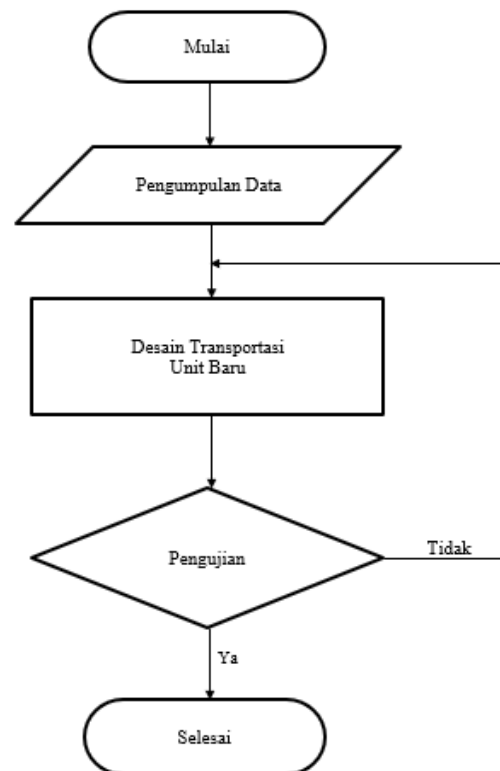
Pada sistem transportasi unit sebelumnya, proses produksi memerlukan waktu yang lebih lama, jarak distribusi yang lebih jauh, serta jumlah operator yang lebih banyak [8]. Namun, dengan hadirnya sistem transportasi unit yang baru, efisiensi kerja meningkat secara signifikan. Proses produksi kini menjadi lebih cepat, jarak distribusi lebih pendek, dan kebutuhan operator berkurang. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi transportasi unit baru berhasil meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasional secara keseluruhan [9].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan waktu proses produksi melalui perubahan sistem transportasi unit.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang praktis dan efektif bagi perusahaan untuk meningkatkan efisiensi operasional sekaligus mencapai keunggulan kompetitif di pasar.

2. Metode Penelitian

2.1 Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir

2.2 Metode Pembuatan Tugas Akhir

Metode pembuatan tugas akhir merupakan gambaran tahapan-tahapan yang dikerjakan oleh penulis, mulai dari perumusan masalah sampai dengan kesimpulan, yang membentuk alur yang sistematis [10]. Prosedur ini dilakukan penulis agar hasil yang dicapai tidak menyimpang dari tujuan yang telah direncanakan .

1. Identifikasi Masalah

Menurut pengamatan penulis, permasalahan utamanya adalah waktu proses produksi yang lebih lambat akibat sistem transportasi unit yang tidak optimal. Merancang atau meningkatkan sistem transportasi baru dapat membuat waktu proses produksi menjadi lebih efisien.

2. Studi Literatur

Melakukan studi literatur yang merujuk kepada beberapa referensi yang mendukung teori-teori yang berhubungan dengan optimalisasi waktu

proses produksi melalui perubahan sistem transportasi unit, seperti: buku, jurnal, *paper* dan *browsing* internet.

3. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data apa saja yang berhubungan dengan sistem transportasi unit lama dan baru. Cara mengumpulkan data dapat berupa *observasi*, mewawancarai karyawan yang bekerja di lokasi, dan pengukuran secara langsung. Data yang di kumpulkan berupa jarak tempuh dari *runnin tester* menuju *mft tester*, waktu yang di butuhkam dari *runnin tester* menuju *mft tester*, dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan di lingkungan kerja tersebut, dan produktivitas sebelum dan sesudah adanya transportasi unit baru.

4. Pengujian

Bandikan waktu proses produksi, jarak, dan jumlah operator yang di gunakan, dan produktivitas sebelum dan sesudah di buatnya sistem transportasi unit baru

5. Pembuatan Laporan

Susun laporan hasil penelitian dalam bentuk tulisan yang membahas tentang optimalisasi waktu proses produksi melalui perubahan sistem transportasi unit.

2.3 Waktu dan Tempat

Adapun waktu dan tempat pembuatan tugas akhir ini dimulai dari bulan desember 2024 sampai bulan juli 2025. Lokasi melakukan penelitian yaitu di perusahaan Continental Automotive Hungary, kota Budapest, Hungaria.

2.4 Peralatan yang Digunakan

1. Meteran

Ketika masih menggunakan transportasi unit manual pengukur digunakan untuk mengukur jarak dari unloader ke mesin selanjutnya. Setelah dibuatnya sistem transportasi unit yang barupengukur digunakan untuk mengukur jarak dari ujung conveyor ke mesin selanjutnya.

2. Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengukur berapa lama waktu yang dibutuhkan dari unloader ke mesin selanjutnya dan dari ujung conveyor ke mesin selanjutnya. pengukur digunakan untuk mengukur jarak dari ujung conveyor ke mesin selanjutnya .

2.5 Perencanaan Waktu

Tabel 1. Perencanaan waktu

Kegiatan	Bulan							
	12	1	2	3	4	5	6	7
Studi literatur	■							
Pengumpulan data		■	■					
Konsultasi				■	■			
Pembandingan						■		
Pembuatan laporan							■	■

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Sistem Transportasi Unit Baru



Gambar 2. Layout sistem transportasi unit baru

Keterangan:

- A : Loader
 B : Runnin Tester
 C : Conveyor
 D : MFT Tester

Pada sistem transportasi unit yang baru, proses dimulai dengan unit yang dimasukkan ke dalam sistem melalui loader, kemudian menjalani pengujian menggunakan *runnin tester*, setelah itu unit secara otomatis dipindahkan oleh robot menuju pangkal conveyor, di mana unit dikeluarkan dari sistem pengujian pertama, unit tidak lagi di antar menuju onloader seperti pada layout sebelumnya. Setelah unit mencapai pangkal conveyor, proses selanjutnya yaitu pemindahan unit ke MFT tester. Pemindahan ini menggunakan conveyor sebagai alat transportasi.

Berdasarkan pengamatan, setelah diterapkannya sistem transportasi unit baru, terjadi peningkatan efisiensi yang sangat signifikan, dimana waktu yang sebelumnya dibutuhkan untuk memindahkan suatu unit dari *runnin tester* ke MFT tester yakni sekitar 15 detik berhasil di tekan menjadi hanya 3 detik. Sementara jarak tempuh yang awalnya 10 meter

dengan menggunakan troli di ubah rutenya dengan melalui conveyor, sehingga jarak tempuh dari ujung conveyor yang sekarang merupakan unloader dan pusat MFT tester menjadi 2 meter.

Perubahan ini tidak hanya berdampak pada kecepatan alur kerja, tetapi juga berkontribusi langsung terhadap peningkatan produktivitas, pengurangan potensi kelelahan tenaga kerja, serta menciptakan lingkungan kerja yang lebih ergonomis dan efektif. Secara keseluruhan penerapan conveyor terbukti menjadi solusi strategis yang mendukung sistem produksi yang lebih modern, responsif, dan kompetitif.



Gambar 4. Desain sistem transportasi unit baru

Keterangan:

1. Stopper
2. Shaft cover
3. Belt
4. Sensor
5. Cover motor
6. Kerangka

3.2 Cara kerja sistem transportasi unit baru

Sistem transportasi unit baru ini menggunakan 3 sensor proximity. Sensor proximity pertama disebut juga start sensor, fungsinya untuk mengaktifkan conveyor agar bergerak ketika ada unit yang terdeteksi. Sensor proximity yang kedua disebut juga stop sensor, fungsinya untuk menghentikan conveyor ketika ada unit yang terdeteksi. Sensor proximity yang ketiga disebut juga dengan full sensor, fungsinya untuk memberikan sinyal bahwa conveyor sudah penuh, sehingga robot tidak akan meletakkan unit baru hingga unit di conveyor diambil.

Prinsip kerja sistem conveyor

1. Sensor proximity 1 (start sensor)

Ketika sensor 1 mendeteksi unit masuk, sensor memberikan sinyal on ke kontroler. Kontroler memerintahkan motor conveyor untuk bergerak. Conveyor akan terus berjalan hingga unit mencapai sensor 2

2. Sensor proximity 2 (stop sensor)

Ketika unit mencapai sensor 2, sensor ini memberikan sinyal on ke kontroler. Kontroler akan memerintahkan motor conveyor untuk berhenti.

3. Sensor proximity 3 (full sensor)

Sensor ini ditempatkan di ujung conveyor untuk mendeteksi apakah conveyor sudah penuh. Jika conveyor penuh sensor akan memberikan sinyal on ke kontroler. Kontroler akan memerintahkan robot agar tidak meletakkan unit baru di conveyor hingga unit lama di ambil. Setelah unit di ambil dan sensor kembali off maka kontroler akan mengizinkan kembali robot untuk meletakkan unit di conveyor.

Perhitungan [6]

Jumlah unit (Z)	= 90 unit/jam
Massa produk	= 4 kg
Volume produk (V)	= 0,003 m ³
Jumlah unit di konveyor (N)	= 8 unit
Lebar belt (B)	= 0,44 m
Jarak konveyor (L)	= 4,4 m
Massa Conveyor (CB)	= $20 \frac{kg}{m} \times 4,4 m = 88 kg$
Kecepatan belt (v)	= 0,7 m/s
Kemiringan konveyor	= 0° (Horizontal)
I ₁	= 0,44 m
I ₂	= 0,88 m

a. Kapasitas belt maksimal (Q)

$$\begin{aligned}
 Z_{maks} &= Z \times k' \\
 &= 90 \times 1,25 \text{ unit/jam} \\
 &= 112,5 \text{ unit/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= G \times Z_{maks} \\
 &= 4 kg \times 112,5 \text{ unit/jam} \\
 &= 450 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

b. Jarak antar unit rata-rata (a)

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{L}{N} \\
 &= \frac{4,4}{8} \\
 &= 0,55 m
 \end{aligned}$$

c. Bahan tiap satuan panjang

1. Rata-rata material (q)

$$q = \frac{G}{a}$$

$$= \frac{4^{kg/jam}}{0,55 m}$$

$$= 7,27^{kg/m}$$

2. Massa belt (q
- _b
-)

$$q_b = 1,1 \times B (1,25 \times i + \delta_1 + \delta_2)$$

$$= 1,1 \times 0,44 m (1,25 \times 5 + 3 + 1,5)$$

$$= 5,23^{kg/m}$$

d. Massa idler rotating part (G_p)

$$G_p \approx G \times B + 3$$

$$\approx 4 \times 0,44 + 3$$

$$\approx 1,76 + 3$$

$$\approx 4,76 \text{ kg}$$

e. Massa idler rotating part sisi atas (q'_p) dan sisi bawah (q''_p)

$$q'_p = \frac{G_p}{l_1}$$

$$= \frac{4,76 \text{ kg}}{0,44 m}$$

$$= 10,8^{kg/m}$$

$$q''_p = \frac{G_p}{l_2}$$

$$= \frac{4,76 \text{ kg}}{0,88 m}$$

$$= 5,4^{kg/m}$$

1. Tarikan S1 pada titik 1 dimana belt meninggalkan pulli penggerak = S1

2. Tarikan S2 pada titik 2:

$$S2 = S1 + W_{1,2}$$

$$S2 = S1 + (q_b + q''_p) L \times w'$$

$$S2 = S1 + (5,23 + 5,4) 4,4 \times 0,035$$

$$S2 = S1 + 1,64 N$$

3. Tarikan S3 pada titik 3

Tahanan gerak pulli berkisar antara 5% - 7% sehingga

$$S3 = 1,07 \times S2$$

$$S3 = 1,07 (S1 + 1,64)$$

$$S3 = 1,07 S1 + 1,75 N$$

4. Tarikan pada titik 4 material mencapai ujung konveyor

$$S''4 = S3 + W_{3,4}$$

$$= S3 + (0,5(q_b + q) + q'_p) L w' + 0,5(q_b + q) L \times \mu_1$$

$$= 1,07 S1 + 1,75 + (0,5(5,23 + 7,27) + 10,8) 4,4 \times 0,035 + 0,5(5,23 + 7,27) 4,4 \times 0,3$$

$$= 1,07 S1 + 1,75 + 2,63 + 8,25$$

$$= 1,07 S1 + 12,63 N$$

f. Tarikan belt teoretis (S_t)

$$S_t = S''4 \dots\dots (1)$$

$$S_{sl} e^{\mu \alpha} = S_{sl} \times 2,718^{0,3 \times 3,7}$$

$$= S_{sl} \times 3,03$$

$$= 3,03 S_{sl} \dots\dots (2)$$

$$S_t = S''4$$

$$S_t \geq S''4$$

$$3,03 S1 \geq 1,07 S1 + 12,63$$

$$3,03 S1 - 1,07 S1 \geq 12,63$$

$$1,96 S1 \geq 12,63$$

$$S1 \geq 6,44 N$$

$$S2 \geq S1 + 1,64$$

$$S2 \geq 6,44 + 1,64$$

$$S2 \geq 8,08 N$$

$$S3 \geq 1,07 S1 + 1,75$$

$$S3 \geq 1,07(6,44) + 1,75$$

$$S3 \geq 6,89 + 1,75$$

$$S3 \geq 8,64 N$$

$$S4 \geq 1,07 S1 + 12,63$$

$$S4 \geq 1,07(6,44) + 12,63$$

$$S4 \geq 6,89 + 12,63$$

$$S4 \geq 19,52 N$$

g. Tarikan pulli (W_{dr})

Jika pulli berfungsi sebagai roda gigi pengencang dan penggerak konveyor, maka besar tahanan 3-5% dari jumlah tegangan sehingga

$$W_{dr} \approx 0,05 (S4 + S1)$$

$$\approx 0,05 (19,52 + 6,44)$$

$$\approx 0,05 (25,96)$$

$$\approx 1,298 N$$

h. Tegangan efektif akibat tarikan (pull) W_e

$$W_e = S4 - S1 + W_{dr}$$

$$= 19,52 - 6,44 + 1,298$$

$$= 14,38 N$$

i. Daya motor (P)

$$P = \frac{W_e \times v}{102 \times \eta_g}$$

$$= \frac{14,38 \times 0,7}{102 (0,98)(0,96)(0,97)(0,95)}$$

$$= \frac{10,07}{88,43}$$

$$= 0,11387 \text{ kw}$$

$$= 113,87 \text{ Watt}$$

3.3 Pengaruh Sistem Transportasi Unit Baru Terhadap Efisiensi Proses Produksi

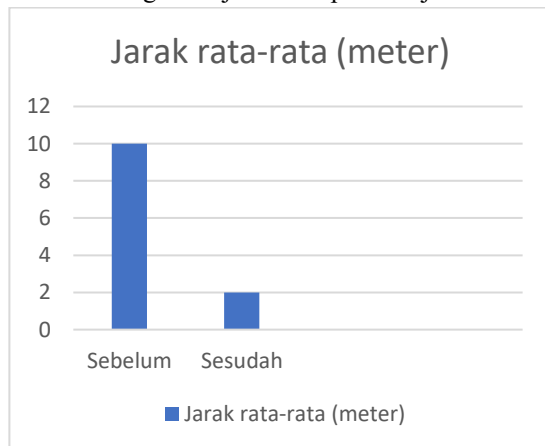
1. Jarak

Sebelum:

- Jarak rata-rata dari unloader ke mesin selanjutnya 10 meter
- Tidak ada jalur khusus untuk alat transportasi unit, sehingga alat transportasi harus berbagi jalan dengan aktivitas lain
- Operator sering memilih jalur berdasarkan kebiasaan, bukan berdasarkan efisiensi

Sesudah:

- Setelah dibuatnya sistem transportasi unit baru jarak menjadi 2 meter
- Rute khusus untuk transportasi unit dibuat didalam pabrik, mengurangi interaksi dengan aktivitas lain dan menghindari rute yang tidak diperlukan
- Sistem otomatis seperti conveyor, memastikan unit mengambil jalur tercepat ke tujuan



Gambar 5. Diagram perubahan jarak

Dari Gambar 5 diatas, dapat disimpulkan bahwa implementasi sistem transportasi unit baru meningkatkan efisiensi dengan menurunkan jarak perpindahan unit sebesar 80 %

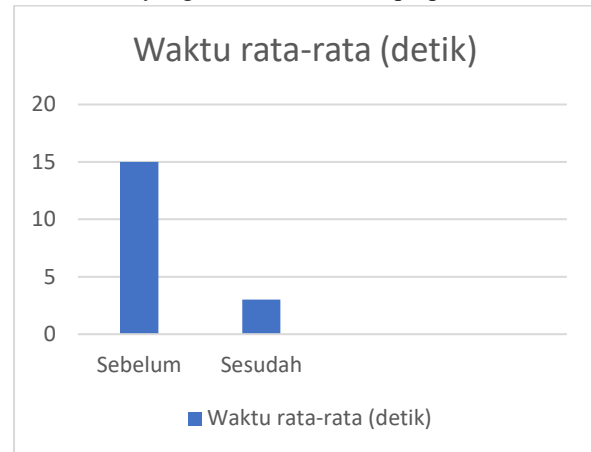
2. Waktu

Sebelum:

- Waktu rata-rata dari unloader ke mesin selanjutnya 15 detik
- Waktu perpindahan unit lebih lama karena jalur yang digunakan tumpang tindih dengan aktivitas lain
- Proses mengambil dan pembawaan unit manual oleh operator sehingga menghabiskan waktu lebih lama

Sesudah:

- Setelah dibuatnya sistem transportasi unit baru waktu yang di butuhkan dari unloader ke mesin selanjutnya menjadi 3 detik
- Waktu tempuh berkurang secara signifikan karena rute dirancang langsung menuju mesin selanjutnya
- Sistem otomatis seperti conveyor, mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk perpindahan unit



Gambar 6. Diagram perubahan waktu

Dari Gambar 6 diatas, dapat disimpulkan bahwa implementasi sistem transportasi unit baru meningkatkan efisiensi dengan menurunkan waktu perpindahan unit sebesar 80 %

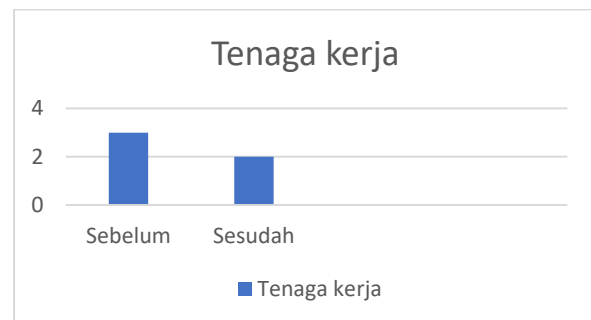
3. Tenaga kerja

Sebelum:

- Membutuhkan 3 operator di area tersebut, 2 orang bekerja di mesin dan 1 orang sebagai pengambil dan pengantar unit
- Perpindahan unit sangat bergantung pada tenaga kerja manual

Sesudah:

- Hanya membutuhkan 2 operator saja di area mesin, karena pengantaran unit sudah otomatis menggunakan conveyor
- Tenaga kerja lainnya dapat di alokasikan ke tugas lain yang lebih produktif



Gambar 7. Diagram perubahan tenaga kerja

Dari Gambar 7 diatas, dapat disimpulkan bahwa efisiensi tenaga kerja meningkat, mengurangi kebutuhan operator sebesar 33.33%.

4. Keselamatan kerja

Sebelum:

- Perpindahan unit dilakukan secara manual dan tidak ada jalur khusus sehingga meningkatkan resiko kecelakaan kerja
- Kelelahan pada pekerja akibat beban kerja manual yang tinggi dapat menyebabkan kesalahan manusia yang berujung pada kecelakaan

Sesudah:

- Sistem otomatis seperti conveyor dapat mengurangi interaksi langsung manusia dengan unit transportasi, sehingga resiko kecelakaan kerja juga menurun
- Jalur transportasi dirancang khusus untuk memastikan area kerja lebih aman
- Jika operator tidak di alokasikan, operator dapat bekerja sebagai pengawasan sistem transportasi, mengurangi beban fisik yang sering menjadi penyebab kecelakaan kerja

3.4 Pengaruh Sistem Transportasi Unit Baru Terhadap Peningkatan Produktivitas

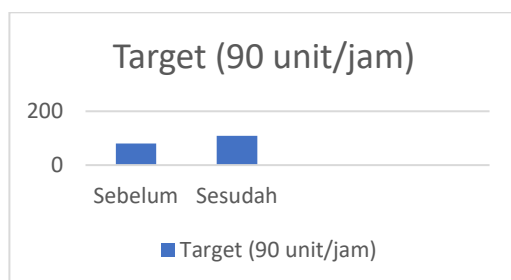
1. Target per jam (90 unit/jam)

Sebelum:

Karena proses pengambilan dan pengantaran oleh operator masih manual, rute yang tidak efisien dan juga digunakan untuk kegiatan lain, maka sering terjadi keterlambatan menuju mesin selanjutnya. Target per jam jadi tidak tercapai, hanya mampu memproduksi 80 unit/jam

Sesudah:

Setelah adanya sistem transportasi unit baru, sistem otomatis menggunakan conveyor dan rute di desain langsung menuju mesin selanjutnya sehingga unit sampai tepat waktu dan tidak ada waktu yang terbuang. Target per jam tercapai, mampu memproduksi 109 unit/jam

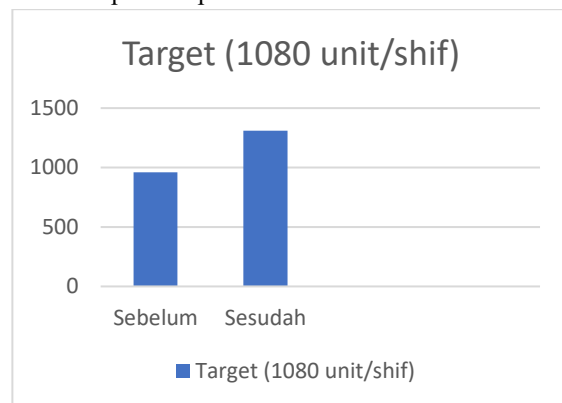


Gambar 8. Diagram perubahan target

Pada Gambar 8 di atas dapat dilihat bahwa produktivitas meningkat 36,25%, dari unit 80 unit/jam menjadi 109 unit/jam.

2. Target per shif (1080 unit/shif)

Setelah adanya sistem transportasi unit baru, selain target per jam, target per shif (12 jam) juga ikut tercapai. Sebelumnya hanya mampu memproduksi 960 unit/shif, sekarang sudah mampu memproduksi 1309 unit/shif.



Gambar 9. Diagram Perubahan Shift

Pada Gambar 9 di atas dapat dilihat bahwa produktivitas meningkat 36,35%, dari unit 960 unit/jam menjadi 1309 unit/jam.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa ketidakefisienan sistem transportasi unit sebelumnya disebabkan oleh perencanaan rute yang tidak optimal. Setelah adanya sistem transportasi unit baru perubahan tidak hanya berdampak pada kecepatan alur kerja, tetapi juga berkontribusi langsung terhadap peningkatan produktivitas, pengurangan potensi kelelahan tenaga kerja, serta menciptakan lingkungan kerja yang lebih efektif.

Berikut peningkatan efisiensi proses produksi.

a. Jarak

Sebelumnya jarak rata-rata dari unloader ke mesin selanjutnya 10 meter, setelah adanya sistem transportasi unit baru jarak menjadi 2 meter.

b. Waktu

Sebelumnya waktu rata-rata dari unloader ke mesin selanjutnya 15 detik, setelah adanya sistem transportasi unit baru waktu menjadi 3 detik.

c. Tenaga kerja

- Sebelumnya butuh 3 operator yang bekerja di area tersebut, setelah adanya sistem transportasi unit baru operator yang dibutuhkan cukup 2 saja.
- d. Keselamatan kerja
- Sebelumnya perpindahan unit dilakukan secara manual oleh operator sehingga meningkatkan kecelakaan kerja, setelah adanya sistem transportasi unit baru sistem otomatis menggunakan conveyor sehingga resiko kecelakaan kerja juga menurun.
- Peningkatan produktivitas dipengaruhi oleh perubahan sistem transportasi unit baru. Target produksi 90 unit/jam atau 1080 unit/shif. Sebelumnya target tidak tercapai, hanya mampu memproduksi 80 unit/jam atau 960 unit/shif, setelah adanya sistem transportasi unit baru target menjadi tercapai, yaitu 109 unit/jam atau 1309 unit/shif.
- [8] A. M. Zainuri, "Mesin pemindah bahan," *Penerbit Andi. Malang*, 2006.
- [9] K. Roz, L. D. Hilmi, R. I. Robbie, and C. Sa'Diyah, "Green Supply Chain Management and Competitive Advantage: Evidence of Just-in-time Management on Firm Performance SMEs in Indonesia," *Calitatea*, vol. 24, no. 195, pp. 43–50, 2023.
- [10] "10th IFIP TC 8 WG 8.6 International Working Conference," *10th IFIP TC 8 WG 8.6 International Working Conference*, vol. 235. Springer New York LLC, Manchester, 2007. [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84901712153&partnerID=40&md5=072bde7f199a10ab919cda2e6097d3e>

Daftar Pustaka

- [1] W. D. Callister Jr and D. G. Rethwisch, *Materials science and engineering: an introduction*. John Wiley & sons, 2020.
- [2] S. Santoso, "Rancang bangun alat ukur ketebalan lapisan tipis dengan prinsip kapasitif." Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2016.
- [3] A. K. Fadel, "Design and Optimization of Conveyor Belt Rollers." UiT Norges arktiske universitet, 2024.
- [4] E. Sjoer, B. Nørgaard, and M. Goossens, "Opportunities and challenges in the implementation of the Knowledge Triangle," in *SEFI 40th Annual Conference 2012*, Department of Technology, Policy and Management, Delft University of Technology, Delft, Netherlands: European Society for Engineering Education (SEFI), 2012. [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84939496337&partnerID=40&md5=09c4ea518d722c32da9f1ed2752b627b>
- [5] G. Essl, "The 'Profession/ Occupation Field Model' as an Activity Theoretical Framework for the Development of Engineers in the Context of the Smart City Approach," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 204, pp. 2–13, 2015, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.103>.
- [6] M. P. Groover, *Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing*. Pearson Education India, 2016.
- [7] J. Julyanthry *et al.*, "Manajemen Produksi dan Operasi." Yayasan Kita Menulis, 2020.