

ANALISIS OPERASIONAL *BARGE LOADING CONVEYOR* (BLC) SEBELUM DAN SESUDAH PENINGKATAN KAPASITAS MENGGUNAKAN METODE *VALUE STREAM MAPPING* (VSM)

Ahmad Zohari, S.T., M. Eng¹⁾

Teknik Mesin-Politeknik Gajah Tunggal

Zohari2980@gmail.com

Juhari Fitryan²⁾

Teknologi Industri-Politeknik Gajah Tunggal

juharifitryan@gmail.com

Keywords :

Barge Loading Conveyor (BLC)

Capacity Upgrade

Overall Equipment

Effectiveness (OEE)

Value Stream Mapping (VSM)

Power Consumption.

Abstract :

One of the priority projects developed by PT MST is increasing the capacity of the Barge Loading Conveyor (BLC) from 4000 TPH to 6000 TPH to achieve a production target of 30 Million Tons Per Year. However, the increase must be evaluated. Therefore, this study aims to explore the value before and after the capacity increase. The method used to rotate is Value Stream Mapping (VSM). VSM is calculated based on 2 components, namely Process Cycle Efficiency (PCE) and reducing cycle time. Operational data was taken in two periods, namely before the increase in January–February 2024 and after the increase in July–August 2024. The average VSM result before the increase from the PCE calculation was 92.5 to 96%, and a decrease in processing time by 27% and production waiting time by 28%. The conclusion of this study is that VSM increased by 3.5% after increasing capacity from 4000 TPH to 6000 TPH.

I. PENDAHULUAN

PT Multi Sarana Tambang (MST) adalah perusahaan pertambangan batubara yang beroperasi di Kalimantan Timur, wilayah dengan cadangan batubara melimpah [1]. Kegiatan utama MST meliputi eksplorasi, produksi, dan distribusi batubara sebagai komoditas strategis nasional. Untuk meningkatkan daya saing global, perusahaan terus melakukan inovasi dan optimalisasi operasional, termasuk dalam pengelolaan pelabuhan yang berperan penting dalam efisiensi rantai pasok dan pengiriman batubara [2].

Dalam aktivitas produksinya, PT MST didukung oleh berbagai departemen, salah satunya adalah *Port Development*. Departemen ini bertanggung jawab merencanakan, mengembangkan, dan mengelola infrastruktur pelabuhan guna mendukung kelancaran logistik dan distribusi batubara dari tambang hingga ke pelanggan atau tujuan ekspor.

Salah satu proyek prioritas Departemen *Port Development* adalah peningkatan kapasitas *Barge Loading Conveyor* (BLC) untuk mendukung target produksi 30 *Million Tonnes Per Annum* (MTPA). BLC berfungsi memindahkan batubara dari *stockpile* ke tongkang. Sebelumnya, kapasitas BLC hanya 4000 TPH, sementara *output Coal Processing Plant* (CPP33) sudah mencapai 6000 TPH, sehingga terjadi hambatan distribusi. Ketimpangan ini menyebabkan keterlambatan pemuatan dan pengiriman. Untuk mengatasi hal tersebut, kapasitas BLC ditingkatkan menjadi 6000 TPH guna mempercepat pemuatan, mengurangi waktu tunggu tongkang, dan meningkatkan efisiensi distribusi.

Beberapa penelitian sebelumnya membahas peningkatan efisiensi dan evaluasi sistem *conveyor* di industri tambang. [3] menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan menemukan nilai 77,7%, di bawah standar 85%, akibat *reduced speed losses* sebesar 12,7% karena kurangnya perawatan

dan metode kerja yang tidak optimal. Ini menunjukkan pentingnya penerapan TPM. [4] menunjukkan bahwa *Value Stream Mapping* (VSM) dapat meningkatkan efisiensi logistik pelabuhan hingga 40% dengan mengurangi waktu tunggu dan aktivitas non-produktif. [5] menekankan bahwa kemiringan, kecepatan *belt*, dan kontrol beban memengaruhi efisiensi *conveyor*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai VSM sebelum dan sesudah peningkatan kapasitas BLC. VSM digunakan untuk mengukur efisiensi proses melalui perbandingan *Process Cycle Efficiency* (PCE) dan *Reduce Cycle Time*. Data dikumpulkan dari dua periode sebelum peningkatan pada bulan Januari–Februari 2024 dan sesudah peningkatan pada bulan Juli–Agustus 2024. Data Maret–Juni tidak digunakan karena merupakan masa transisi yang mencakup instalasi dan uji coba mesin baru, serta tertundanya peningkatan akibat keterlambatan komponen baru yang dibutuhkan untuk penggantian unit mesin BLC. Selain itu, kondisi operasional juga tidak stabil akibat *fatality* (kematian), waktu tunggu tongkang yang tinggi dan performa mesin yang belum optimal.

Kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh tentang efisiensi operasional BLC sebelum dan sesudah peningkatan kapasitas, serta menilai efektivitas perubahan yang dilakukan dan memberikan rekomendasi berbasis data untuk peningkatan kinerja BLC.

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, batasan masalah yang diperlukan untuk penelitian ini adalah Penelitian fokus pada kinerja BLC *Jetty 2* di PT MST terkait peningkatan kapasitas dari 4000 TPH ke 6000 TPH, analisis hanya mencakup proses pemuatan batubara ke tongkang, data diambil sebelum peningkatan (Januari–Februari) dan sesudah peningkatan (Juli–Agustus), metode yang digunakan yaitu OEE, VSM, dan Konsumsi Daya, serta aspek biaya dan dampak lingkungan tidak dibahas.

Kajian Teori

VSM merupakan alat analisis dalam Lean Manufacturing yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan (*waste*) dalam suatu proses, baik pada konteks manufaktur maupun non-manufaktur [6]. Tujuan utama dari VSM adalah untuk memetakan, menganalisis, dan melihat aliran aktivitas yang bernilai tambah (*value-added*) guna meningkatkan efisiensi proses secara keseluruhan. [7]. Terdapat dua komponen utama dalam perhitungan VSM:

1. *Process Cycle Efficiency* (PCE)

PCE digunakan untuk mengukur efisiensi mesin BLC dengan membandingkan waktu yang benar-benar bernilai tambah terhadap total waktu

proses, dalam kondisi tanpa hambatan (*ideal condition*). Perhitungan ini dilakukan untuk menganalisis efisiensi proses sebelum dan sesudah peningkatan kapasitas, sehingga dapat diketahui sejauh mana perubahan kapasitas memengaruhi kinerja mesin secara optimal.

$$PCE = \frac{\text{Value-Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

- *Value-Added Time*: waktu yang digunakan untuk aktivitas yang secara langsung meningkatkan nilai produk.
- *Total Lead Time*: total waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proses dari awal hingga akhir, termasuk waktu tunggu (*idle time*).

2. *Reduce Cycle Time*

Reduce Cycle Time merupakan indikator untuk mengukur penurunan waktu proses pengiriman batubara ke tongkang dari peningkatan kapasitas mesin BLC. Pengukuran dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu berdasarkan *processing time* yang mencerminkan waktu pengisian dalam kondisi ideal tanpa hambatan, dan *production lead time* yang mencakup seluruh waktu proses, termasuk antrean dan waktu tunggu. Perbandingan keduanya digunakan untuk mengevaluasi efisiensi proses secara menyeluruh sebelum dan sesudah peningkatan.

Reduce Cycle Time

$$\frac{\text{processing time (before)} - \text{(after)}}{\text{processing time (before)}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

- *Processing Time (before improvement)*: Waktu aktual yang dibutuhkan untuk menjalankan proses produksi sebelum peningkatan kapasitas, tanpa termasuk waktu tunggu.
- *Processing Time (after improvement)*: Waktu aktual yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses sesudah peningkatan kapasitas, tanpa termasuk waktu tunggu.

Reduce Cycle Time

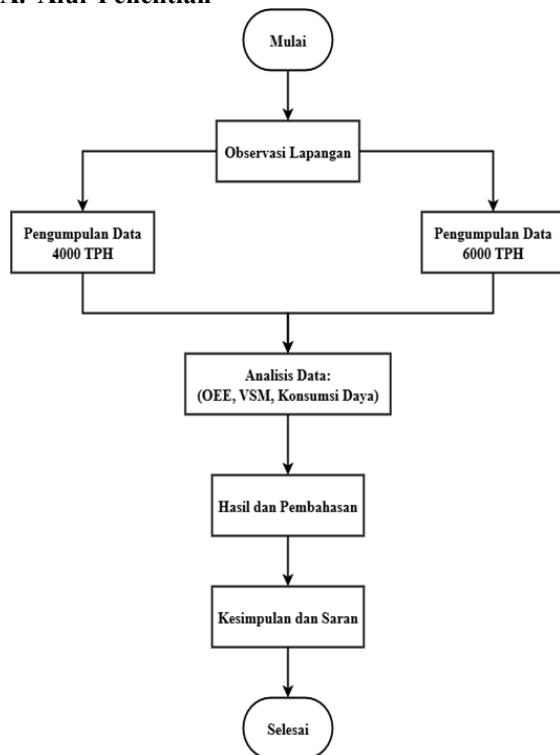
$$= \frac{\text{production lead time (before)} - \text{(after)}}{\text{production lead time (before)}} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

- *Production Lead Time (before improvement)*: Total waktu dari awal hingga akhir proses pengiriman batubara sebelum peningkatan kapasitas, termasuk waktu tunggu.
- *Production Lead Time (after improvement)*: Total waktu dari awal hingga akhir proses pengiriman batubara setelah peningkatan kapasitas, mencakup waktu tunggu.

II. METODE PENELITIAN

A. Alur Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

B. Detail Alur Penelitian

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, digunakan serangkaian tahapan terstruktur sebagai pedoman pelaksanaan penelitian guna menghasilkan laporan berjudul "Analisis Operasional *Barge Loading Conveyor* (BLC) Menggunakan Value Stream Mapping (VSM)". Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perubahan kinerja BLC sebelum dan sesudah peningkatan kapasitas dari 4000 TPH menjadi 6000 TPH.

1. Observasi Lapangan

Melakukan observasi lapangan secara langsung di area *stockpile*, bongkar muatan batubara, dan pemuatan batubara ke tongkang. Tujuan dari observasi ini adalah untuk memahami proses pemuatan batubara dari *stockpile* ke tongkang, serta mengidentifikasi berbagai kendala operasional seperti downtime alat, waktu siklus pemuatan, penggunaan energi sebelum serta sesudah peningkatan kapasitas BLC.

2. Pengumpulan Data 4000 TPH dan 6000 TPH

Melakukan pengumpulan data pada sistem BLC sebelum peningkatan kapasitas (4000 TPH) dan sesudah peningkatan kapasitas (6000 TPH). Data yang dikumpulkan meliputi *loading time*, *downtime*, *process amount*, *lead time*, waktu pengisian batubara ke tongkang, serta parameter kelistrikan seperti arus, tegangan, dan daya input. Data ini menjadi

dasar untuk menilai kondisi operasional sebelum dilakukan peningkatan kapasitas. Kemudian, dilakukan pengumpulan data yang sama pada sistem BLC sesudah peningkatan kapasitas menjadi 6000 TPH. Pengumpulan data dilakukan selama dua bulan yaitu sebelum peningkatan pada bulan Januari dan Februari serta sesudah peningkatan pada bulan Juli dan Agustus.

3. Analisis Data

Setelah data terkumpul, dilakukan analisis menggunakan tiga metode utama. Pertama, Overall Equipment Effectiveness (OEE) digunakan untuk menilai efektivitas peralatan berdasarkan *Availability*, *Performance*, dan *Quality*. Kedua, Value Stream Mapping (VSM) diterapkan dengan pendekatan kuantitatif berbasis waktu (*time-based VSM*) untuk mengukur efisiensi proses melalui perhitungan PCE dan pengurangan *cycle time*. Karena sistem BLC bersifat linier dan berulang, pendekatan visual VSM tidak digunakan analisis dilakukan melalui pengukuran waktu proses aktual dan klasifikasi aktivitas menjadi *Value Added Time* (VAT). Ketiga, dilakukan analisis konsumsi daya listrik pada motor BLC untuk menilai efisiensi energi berdasarkan daya input, torsi, daya output, dan beban motor.

4. Hasil dan Pembahasan

Tahap ini dilakukan untuk mengevaluasi peningkatan kapasitas BLC dari 4000 TPH menjadi 6000 TPH terhadap kinerja sistem. Perbandingan dilakukan antara kondisi sebelum dan sesudah peningkatan kapasitas berdasarkan tiga metode: OEE, VSM, dan Konsumsi Daya.

5. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai dari setiap metode yang digunakan sebelum dan sesudah peningkatan kapasitas pada BLC. Metode yang digunakan adalah OEE, VSM, dan Konsumsi Daya.

6. Jadwal Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini, penulis menetapkan jadwal agar proses pekerjaan dapat terkoordinasi dan termonitor secara terstruktur. Penyusunan jadwal ini juga bertujuan untuk menentukan batas waktu penyelesaian setiap tahap penelitian. Adapun rincian jadwal pelaksanaan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan					
		Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
1	Observasi Lapangan						
2	Pengumpulan Data						
3	Analisis Data						
4	Laporan Tugas Akhir						

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan VSM

Nilai VSM diperoleh dengan menghitung variabel-variabel utamanya tanpa memetakan alur proses kerja secara menyeluruh. Variabel tersebut adalah PCE dan *Reduce Cycle Time* (*processing time*, *production lead time*). Pengukuran dilakukan untuk dua kondisi, yaitu sebelum dan sesudah peningkatan kapasitas BLC dari 4000 TPH menjadi 6000 TPH. Data diambil selama 2 bulan sebelum peningkatan (Januari dan Februari) serta 2 bulan sesudah peningkatan (Juli dan Agustus).

1. Data Waktu *Downtime* Mesin Sebelum Peningkatan

Tabel 2 menyajikan total waktu downtime sebelum peningkatan kapasitas pada periode Januari dan Februari.

Tabel 2. Waktu *Downtime* Mesin Sebelum Peningkatan

Aktivitas	Januari	Februari
	<i>Downtime</i> (menit)	<i>Downtime</i> (menit)
<i>Maintenance</i> (<i>Schedule Down</i>)w	835	1725
<i>Trouble</i> (<i>Unschedule Down</i>)	135	225
<i>Pre Running /</i> <i>Prosess</i> <i>diverter Gate</i>	1670	1810
Total	2.640	3.760

Untuk mencari *total lead time* dan *value added time* menggunakan perhitungan sebagai berikut:

- Terdapat 2 shift dalam 1 hari kerja dengan lama kerja 12 jam, maka *total lead time* nya adalah
 $(12 \times 60 \text{ menit}) \times 2 \text{ shift} \times 28 \text{ hari kerja} = 720 \times 2 \times 28 = 40320 \text{ Menit}$.
- Untuk mencari waktu bernilai tambah (*value added time*) yaitu *total lead time* dikurangi dengan *downtime*:

Januari

$$\begin{aligned} \text{value added time} &= 40320 - 2.640 \\ &= 37.680 \text{ menit} \end{aligned}$$

Februari

$$\begin{aligned} \text{value added time} &= 40.320 - 3.760 \\ &= 36.560 \text{ menit} \end{aligned}$$

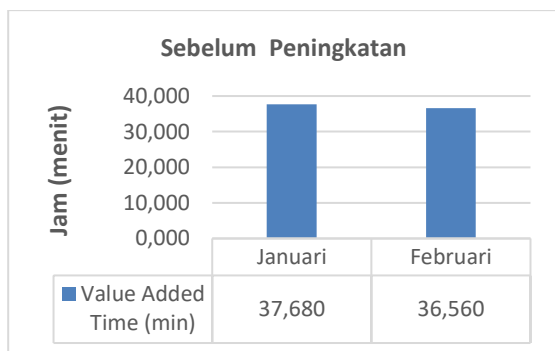
- Perhitungan untuk mencari *value added time* ini berlaku juga pada sesudah peningkatan kapasitas.

Hasil dari perhitungan untuk mencari waktu bernilai tambah (*value added time*) sebelum peningkatan yang nantinya digunakan untuk perhitungan PCE dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Data Waktu Aktivitas Mesin Sebelum Peningkatan

Aktivitas	Januari	Februari
<i>Value added time</i> (menit)	37.680	36.560
Total <i>Lead time</i>	40.320	

Diagram batang ini adalah total waktu kerja mesin sebelum dilakukan peningkatan kapasitas mesin pada bulan Januari dan Februari, seperti ditampilkan pada Gambar 2. Data *value added time* dapat dilihat pada Tabel 3.

Gambar 2. Diagram Batang *Value Added Time* Sebelum Peningkatan

Gambar 11 menyajikan diagram batang yang menggambarkan total waktu kerja mesin selama periode 28 hari, setelah setelah dikurangi waktu *downtime*, sebelum peningkatan kapasitas. Data yang ditampilkan mencakup bulan Januari dan Februari, dengan total waktu masing-masing sebesar 37.680 menit dan 36.560 menit.

2. Perhitungan PCE Sebelum Peningkatan Kapasitas

Perhitungan PCE dihitung berdasarkan waktu yang memberikan nilai tambah (*Value Added Time*) pada periode sebelum Januari dan Februari menggunakan persamaan (5).

Januari

$$PCE = \frac{37.680}{40.320} \times 100\%$$

$$= 0.94 \times 100\%$$

$$= 94\%$$

Februari

$$PCE = \frac{36.560}{40.320} \times 100\%$$

$$= 0.91 \times 100\%$$

$$= 91\%$$

3. Data Waktu Mesin Bekerja Tanpa Hambatan Sesudah Peningkatan

Tabel 4 menyajikan total waktu *downtime* sesudah peningkatan kapasitas pada periode Juli dan Agustus.

Tabel 4. Waktu Downtime Mesin Sesudah Peningkatan

Aktivitas	Juli	Agustus
	<i>Downtime</i> (menit)	<i>Downtime</i> (menit)
<i>Maintenance</i> (<i>Schedule Down</i>)	120	690
<i>Trouble</i> (<i>Unschedule Down</i>)	85	135
<i>Pre Running /</i> <i>Prosess</i> <i>diverter Gate</i>	1.380	1.410
Total	1.585	2.235

Juli

$$Value\ added\ time = 40.320 - 1.585$$

$$= 38.735\ \text{menit}$$

Agustus

$$Value\ added\ time = 40.320 - 2.235$$

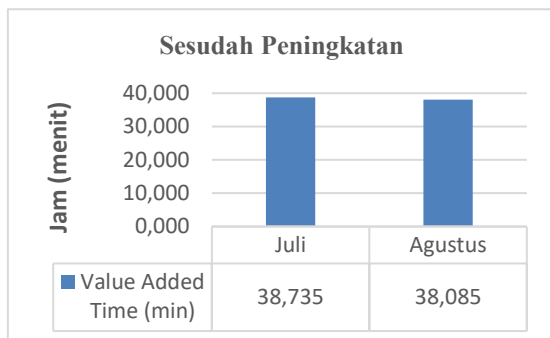
$$= 38.085\ \text{menit}$$

Hasil dari perhitungan untuk mencari waktu bernilai tambah (*value added time*) sesudah peningkatan yang nantinya digunakan untuk perhitungan PCE dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Waktu Aktivitas Mesin Sesudah Peningkatan

Aktivitas	Juli	Agustus
<i>Value added time</i> (menit)	38.735	38.085
Total <i>Lead time</i>	40.320	

Diagram batang ini adalah total waktu kerja mesin sesudah dilakukan peningkatan kapasitas pada bulan Juli dan Agustus seperti ditampilkan pada Gambar 3. Data *value added time* dapat dilihat pada Tabel 5.

Gambar 3. Diagram Batang *Value Added Time* Sesudah Peningkatan

Gambar 3 menyajikan diagram batang yang menggambarkan total waktu kerja mesin selama periode 28 hari, setelah setelah dikurangi waktu *downtime*, sesudah peningkatan kapasitas. Data yang ditampilkan mencakup bulan Juli Agustus, dengan total waktu operasi masing-masing sebesar 38.375 menit dan 38.085 menit.

4. Perhitungan PCE Sesudah Peningkatan Kapasitas

Perhitungan PCE dihitung berdasarkan waktu yang memberikan nilai tambah (*Value Added Time*) pada periode sebelum sesudah peningkatan Juli dan Agustus menggunakan persamaan (1).

Juli

$$\begin{aligned}
 PCE &= \frac{38.850}{40.320} \times 100\% \\
 &= 0.97 \times 100\% \\
 &= 97\%
 \end{aligned}$$

Agustus

$$\begin{aligned}
 PCE &= \frac{38.085}{40.320} \times 100\% \\
 &= 0.95 \times 100\% \\
 &= 95\%
 \end{aligned}$$

5. Perbandingan Nilai PCE sebelum dan Sesudah Peningkatan Kapasitas

Berdasarkan hasil perhitungan Terjadi peningkatan efisiensi proses berdasarkan nilai PCE sesudah peningkatan kapasitas yang dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 6. Hasil Perhitungan PCE

Bulan	PCE (%)
Januari	94%
Februari	91%
Juli	97%
Agustus	95%

Pada Tabel 18 nilai VSM indikator PCE sebelum peningkatan kapasitas pada bulan Januari sebesar 94% dan pada bulan 91%. Sesudah peningkatan, pada bulan Juli sebesar 97% dan Agustus sebesar 95%. Rata-rata PCE sebelum peningkatan kapasitas sebesar 92.5%. Setelah peningkatan kapasitas sebesar 96%.

Nilai PCE mengalami naik turun karena dipengaruhi oleh perubahan pada waktu *downtime* yang terjadi selama proses operasional. Semakin tinggi *downtime* (baik karena gangguan mesin, perawatan, atau faktor lain), maka waktu operasi efektif berkurang, sehingga dapat dilihat pada hasil PCE sebelum peningkatan kapasitas pada bulan Januari naik dan Februari turun, begitu juga pada setelah peningkatan kapasitas Juli naik sedangkan Agustus turun.

6. Data Waktu Pemuatan Batubara Sebelum Peningkatan Kapasitas

Tabel 7 menyajikan total waktu pengisian batubara ke tongkang sebelum peningkatan kapasitas pada periode Januari dan Februari.

Tabel 7. Data Total Waktu Pemuatan Batubara Sebelum Peningkatan

Januari		Februari	
<i>Processing time</i> (menit)	<i>Production lead time</i> (menit)	<i>Processing time</i> (menit)	<i>Production lead time</i> (menit)
6.800	7.080	5.930	6.210

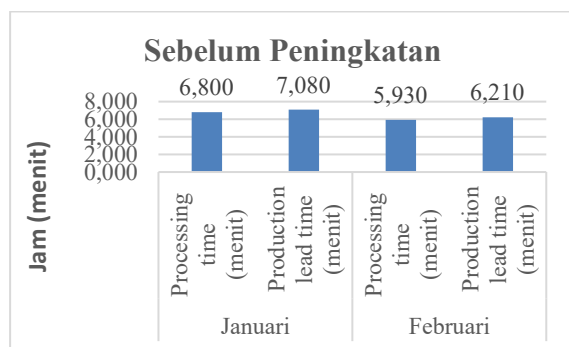
7. Data Waktu Pemuatan Batubara Sesudah Peningkatan Kapasitas

Tabel menyajikan total waktu pengisian batubara ke tongkang sesudah peningkatan kapasitas pada periode Juli dan Agustus.

Tabel 8. Data Total Waktu Pemuatan Batubara Sesudah Peningkatan

Juli		Agustus	
<i>Processing time</i> (min)	<i>Production lead time</i> (min)	<i>Processing time</i> (min)	<i>Production lead time</i> (min)
4.755	4.940	4.555	4.730

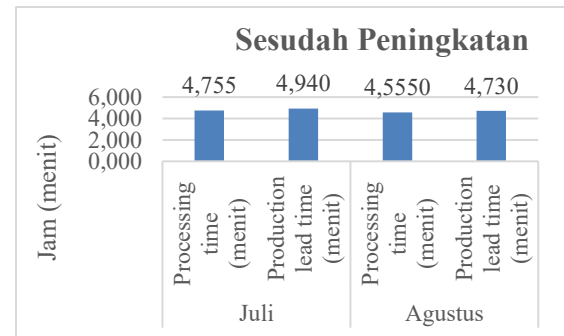
Diagram batang ini menggambarkan dua komponen waktu utama dalam proses produksi, yaitu *processing time* dan *production lead time* pada masing-masing bulan Januari dan Februari sebelum dilakukan peningkatan kapasitas, seperti ditampilkan pada Gambar 4. Data dapat dilihat pada Tabel 8.



Gambar 4. Diagram Batang Total Data Januari dan Februari

Dari Gambar 4, dapat dilihat bahwa pada bulan Januari, *processing time* sebesar 6.800 menit, sedangkan *Production lead time* 7.080 menit. Pada

bulan Februari, *processing time* tercatat sebesar 5.930 menit dan *Production lead time* sebesar 6.210 menit. Diagram batang ini menggambarkan dua komponen waktu utama dalam proses produksi, yaitu *processing time* dan *production lead time* pada masing-masing bulan Juli dan Agustus sesudah dilakukan peningkatan kapasitas, seperti ditampilkan pada Gambar 5. Data dapat dilihat pada Tabel 9.



Gambar 5. Diagram Batang Total Data Januari dan Februari

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa pada bulan Juli, *Processing time* sebesar 4.755 dan *Production Lead time* sebesar 4.940 menit. Pada bulan Agustus, *Processing time* 4.555 dan *Production time* sebesar 4.730.

8. Perhitungan *Reduce Cycle Time* (*Processing Time*)

Perhitungan pengurangan waktu siklus ini, untuk menghitung waktu pengisian batubara dari sebelum peningkatan Januari dan Februari serta sesudah peningkatan Juli dan Agustus tanpa termasuk waktu tunggu menggunakan persamaan (2).

Tabel 9. Data Processing Time

Sebelum Peningkatan		Sesudah Peningkatan	
Januari	Februari	Juli	Agustus
6.800	5.930	4.755	4.555
12.730		9.310	

Processing Time

$$\text{Reduce Cycle Time} = \frac{12.730 - 9.310}{12.730} \times 100\%$$

$$= 0.27 \times 100\%$$

$$= 27\%$$

9. Perhitungan *Reduce Cycle Time* (*Production Lead Time*)

Perhitungan pengurangan waktu siklus ini, untuk menghitung waktu pengisian batubara dari sebelum peningkatan Januari dan Februari serta sesudah peningkatan Juli dan Agustus termasuk waktu tunggu menggunakan persamaan (3).

Tabel 10. Data *Production Lead Time*

Sebelum Peningkatan		Sesudah Peningkatan	
Januari	Februari	Juli	Agustus
7.080	6.210	4.940	4.730
13.290		9.670	

Production Lead Time

$$\begin{aligned}\text{Reduce Cycle Time} &= \frac{13290-9310}{13290} \times 100\% \\ &= 0.28 \times 100\% \\ &= 28\%\end{aligned}$$

10. Hasil Perhitungan *Reduce Cycle Time*

Hasil perhitungan *Reduce Cycle Time* dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Perhitungan *Reduce Cycle time*

<i>Processing Time</i>	<i>Production Lead Time</i>
27%	28%

Berdasarkan tabel 21, dapat dilihat bahwa sesudah peningkatan kapasitas nilai *processing time* didapatkan sebesar 27% dan *production lead time* sebesar 28%.

IV. KESIMPULAN

Rata-rata nilai VSM pada bulan Januari-Februari sebelum peningkatan kapasitas adalah sebesar 92.5% dan pada bulan Juli-Agustus setelah peningkatan kapasitas sebesar 96%, yang berarti terjadi kenaikan sebesar 3,5% setelah peningkatan kapasitas dilakukan. *Cycle time* pengisian batubara ke tongkang juga lebih cepat, dengan penurunan 27% pada *processing time* dan 28% pada *production lead time*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. F. Ridwan, Z. Romli, and W. M. Soeroto, "Analisa Kelayakan Investasi Proyek Penggantian Secondary Crusher Pada Pt Berau Coal Site Binungan," *Sebatik*, vol. 26, no. 1, pp. 1–8, 2022, doi: 10.46984/sebatik.v26i1.1832.
- [2] I. Imtihan Ningsih and T. Utami, "Intensitas Penanganan Kapal Oleh Pt. Adhiguna Putera Cabang Tanjung Wangi Selama Masa Pandemi Covid-19," *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, vol. 24, no. 1, pp. 26–43, 2022, doi: 10.37612/gema-maritim.v24i1.276.
- T. Ahdiyat and Y. A. Nugroho, "ANALISIS KINERJA MESIN BANDSAW MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) dan SIX BIG LOSSES PADA PT QUARTINDO SEJATI FURNITAMA," *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, vol. 2, no. 1, pp. 221–234, 2022, doi: 10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i1.3509.
- [4] M. Saini, A. Efimova, and F. Chromjaková, "Value stream mapping of ocean import containers: A process cycle efficiency perspective," *Acta Logistica*, vol. 8, no. 4, pp. 393–405, 2021, doi: 10.22306/al.v8i4.245.
- [5] M. K. Bobojanov, O. E. Ziyodulla, M. T. U. Ismoilov, E. I. U. Arziev, and G. Z. Togaeva, "Study of the efficiency of conveyors of mining transport systems of mining complexes," *E3S Web of Conferences*, vol. 177, pp. 1–8, 2020, doi: 10.1051/e3sconf/202017703023.
- [6] N. Kartika and I. Y. Latifah, "Analisis Lean Manufacturing Dengan Value Stream Mapping Untuk Mengidentifikasi Waste Pada Ud. Executive Makmur Abadi," *Accounting and Management Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 84–94, 2020, doi: 10.33086/amj.v4i2.1615.

- [7] R. Herlianti and H. Hasbullah, "Implementasi Value Stream Mapping dalam Optimalisasi Proses Bisnis : Tinjauan Pustaka Implementation of Value Stream Mapping in Business Process Optimization : Literature Review," vol. 8, no. 2, pp. 124–134, 2024, doi: 10.35194/jmtsi.v8i2.4615.