

***STANDARD TIME ANALYSIS AS A BASIS FOR PRODUCTION CAPACITY  
PLANNING AND BOTTLENECK IDENTIFICATION IN THE MP24Z PROCESS  
AT PT X***

**ANALISIS WAKTU BAKU SEBAGAI DASAR PERENCANAAN KAPASITAS  
PRODUKSI DAN IDENTIFIKASI BOTTLENECK PADA PROSES MP24Z DI  
PT X**

**Sambas Sundana<sup>1</sup>, Alya Kissifi Setyawan<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila<sup>1,2</sup>  
sambas\_sundana@univpancasila.ac.id<sup>1</sup>, 4422215005@univpancasila.ac.id<sup>2</sup>

**ABSTRACT**

*This study aims to analyze production capacity and identify potential bottlenecks in the MP24Z production process at PT X based on standard time data. The research used a descriptive quantitative approach by utilizing secondary data from previous work measurement using the stopwatch time study method. The data analyzed included cycle time, normal time, and standard time on machine 20, machine 41, and machine 29. Production capacity was calculated by dividing available working time by the standard time of each machine, while bottleneck identification was conducted by comparing standard time and production capacity among machines. The results show that machine 20 has the lowest standard time of 3.58 minutes per unit, resulting in the highest production capacity of 16.76 units per hour or 117.32 units per day. Machine 41 has a standard time of 4.25 minutes per unit with a production capacity of 14.12 units per hour or 98.82 units per day. Meanwhile, machine 29 has the highest standard time of 4.96 minutes per unit, resulting in the lowest production capacity of 12.10 units per hour or 84.68 units per day. Based on these results, machine 29 is identified as the potential bottleneck in the MP24Z production process. The findings indicate that standard time data can be further utilized not only as a work measurement result, but also as a basis for capacity planning, machine performance comparison, and production improvement prioritization.*

**Keywords:** standard time, production capacity, bottleneck, work measurement, MP24Z.

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas produksi dan mengidentifikasi potensi bottleneck pada proses produksi MP24Z di PT X berdasarkan data waktu baku. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan memanfaatkan data sekunder dari hasil pengukuran kerja sebelumnya menggunakan metode stopwatch time study. Data yang dianalisis meliputi waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku pada mesin 20, mesin 41, dan mesin 29. Kapasitas produksi dihitung dengan membagi waktu kerja tersedia dengan waktu baku pada masing-masing mesin, sedangkan identifikasi bottleneck dilakukan dengan membandingkan waktu baku dan kapasitas produksi antar mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin 20 memiliki waktu baku paling rendah sebesar 3,58 menit per unit, sehingga menghasilkan kapasitas produksi tertinggi sebesar 16,76 unit per jam atau 117,32 unit per hari. Mesin 41 memiliki waktu baku sebesar 4,25 menit per unit dengan kapasitas produksi sebesar 14,12 unit per jam atau 98,82 unit per hari. Sementara itu, mesin 29 memiliki waktu baku paling tinggi sebesar 4,96 menit per unit, sehingga menghasilkan kapasitas produksi paling rendah sebesar 12,10 unit per jam atau 84,68 unit per hari. Berdasarkan hasil tersebut, mesin 29 teridentifikasi sebagai mesin yang berpotensi menjadi bottleneck pada proses produksi MP24Z. Temuan ini menunjukkan bahwa data waktu baku tidak hanya dapat digunakan sebagai hasil pengukuran kerja, tetapi juga dapat dikembangkan sebagai dasar perencanaan kapasitas, perbandingan kinerja mesin, dan penentuan prioritas perbaikan produksi.

**Kata Kunci:** waktu baku, kapasitas produksi, bottleneck, pengukuran kerja, MP24Z.

*This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).*

Artikel ini adalah artikel akses terbuka yang didistribusikan di bawah ketentuan Lisensi Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).



## PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur, efisiensi produksi merupakan salah satu faktor penting yang menentukan kemampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan pasar, menjaga kualitas produk, serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya produksi. Kondisi persaingan industri yang semakin ketat menuntut perusahaan tidak hanya berfokus pada jumlah output yang dihasilkan, tetapi juga pada bagaimana waktu, tenaga kerja, mesin, dan metode kerja dapat digunakan secara efektif. Pengukuran kerja menjadi salah satu pendekatan penting karena dapat membantu perusahaan menentukan waktu standar, mengidentifikasi ketidakefisienan proses, serta meningkatkan produktivitas operasional. Hartanti et al. menjelaskan bahwa *work measurement* merupakan alat penting untuk meningkatkan produktivitas pada area industri dan bisnis, khususnya dalam menentukan waktu standar pada proses produksi (Hartanti, 2016).

Waktu baku memiliki peran strategis dalam sistem produksi karena menjadi dasar dalam penentuan target kerja, perencanaan kapasitas, penjadwalan produksi, pengendalian biaya tenaga kerja, dan evaluasi produktivitas. Lukodono menyatakan bahwa pengukuran waktu kerja dengan metode stopwatch time study dapat digunakan untuk menentukan waktu standar dan merumuskan perbaikan proses kerja pada aktivitas produksi (Lukodono & Ulfa, 2018). Sejalan dengan itu, Manaruzzaki et al. menegaskan bahwa pengukuran waktu kerja sangat penting dalam industri manufaktur karena dapat membantu menentukan waktu penyelesaian proses produksi, jumlah tenaga kerja optimal, jadwal kerja yang efektif, analisis beban kerja, dan pengurangan biaya produksi (Manaruzzaki et al., 2022).

Dalam konteks pengelolaan produksi, waktu siklus dan waktu baku tidak hanya berfungsi sebagai ukuran durasi kerja, tetapi juga sebagai indikator kemampuan proses. Jovanović et al. menjelaskan bahwa *manufacturing cycle* berkaitan dengan durasi aktivitas produksi yang diperlukan untuk menyelesaikan proses manufaktur dengan pemanfaatan kapasitas yang optimal (Jovanovic et al., 2014). Dengan demikian, semakin rendah waktu baku suatu mesin atau stasiun kerja, semakin besar potensi kapasitas produksi yang dapat dihasilkan dalam periode waktu tertentu. Sebaliknya, waktu baku yang lebih tinggi dapat menunjukkan adanya keterbatasan kapasitas, ketidakseimbangan beban kerja, atau potensi hambatan dalam aliran produksi.

Perencanaan kapasitas produksi menjadi penting karena membantu perusahaan memperkirakan jumlah output yang dapat dihasilkan berdasarkan waktu kerja efektif yang tersedia. Data waktu baku dapat digunakan untuk menghitung kapasitas produksi per jam, per shift, maupun per hari. Agustin menunjukkan bahwa perhitungan waktu standar melalui observasi langsung dengan *stopwatch time study* dapat digunakan sebagai dasar perbaikan pengaturan jam kerja dan peningkatan produktivitas produksi (Agustin & Rusindiyanto, 2024). Sementara itu, Taqwatullah et al. menjelaskan bahwa pengukuran waktu standar dapat digunakan untuk mengetahui kapasitas produksi pada suatu siklus kerja (Taqwatullah & Nugraha, 2022). Dengan demikian, waktu baku tidak hanya bernilai sebagai hasil pengukuran teknis, tetapi juga sebagai dasar pengambilan keputusan manajerial dalam perencanaan produksi.

Selain digunakan untuk menghitung kapasitas, data waktu baku juga dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi potensi *bottleneck* dalam sistem produksi. *Bottleneck* merupakan titik, mesin, atau stasiun kerja yang memiliki kapasitas lebih rendah dibandingkan bagian lain sehingga membatasi laju produksi secara keseluruhan. Urban menjelaskan bahwa identifikasi *bottleneck* merupakan permasalahan penting dalam industri manufaktur karena dapat membantu perusahaan menentukan prioritas perbaikan sistem produksi (Urban & Rogowska, 2020). Skoogh et al. juga menegaskan bahwa identifikasi *throughput bottleneck* merupakan langkah awal yang penting sebelum perusahaan melakukan tindakan perbaikan untuk meningkatkan *throughput* (Skoogh et al., 2023).

Kajian terbaru mengenai *bottleneck* dalam sistem manufaktur menunjukkan bahwa

*bottleneck* dapat bersifat statis, dinamis, maupun berpindah tergantung kondisi produksi, ketersediaan mesin, variasi waktu proses, dan perubahan beban kerja. Tang et al. mengelompokkan metode identifikasi *bottleneck* ke dalam beberapa pendekatan, antara lain pendekatan berbasis model statis, simulasi, dan data-driven (Tang et al., 2024). Dalam penelitian berbasis data waktu baku, identifikasi *bottleneck* dapat dilakukan secara awal dengan membandingkan waktu proses atau waktu baku antar mesin. Mesin dengan waktu baku tertinggi berpotensi menjadi titik pembatas kapasitas karena membutuhkan waktu lebih lama untuk menyelesaikan satu unit produk.

*Bottleneck* yang tidak teridentifikasi dapat menimbulkan berbagai dampak operasional, seperti meningkatnya waktu tunggu, akumulasi barang dalam proses, ketidakseimbangan aliran produksi, dan tidak tercapainya target *output*. Studi mengenai *delay* dan *bottleneck* dalam manufaktur menunjukkan bahwa analisis proses dapat digunakan untuk menemukan penyebab keterlambatan dan hambatan kapasitas dalam sistem produksi (Turgay et al., 2025). Oleh karena itu, analisis kapasitas berbasis waktu baku penting dilakukan agar perusahaan dapat mengetahui mesin mana yang memiliki kemampuan produksi paling rendah dan perlu diprioritaskan dalam perbaikan proses.

PT X merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang otomotif dan elektronik, dengan salah satu aktivitas produksinya adalah proses pengerjaan MP24Z. Pengukuran kerja sebelumnya pada proses MP24Z dilakukan pada mesin 20, mesin 29, dan mesin 41 menggunakan metode *stopwatch time study*. Penelitian tersebut menghitung waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku pada setiap mesin. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa mesin 20 memiliki waktu baku sebesar 3,58 menit, mesin 41 sebesar 4,25 menit, dan mesin 29 sebesar 4,96 menit. Hasil tersebut menunjukkan bahwa setiap mesin memiliki kemampuan proses yang berbeda, dengan mesin 29 memiliki waktu baku paling tinggi di antara ketiga mesin yang diamati.

Meskipun penelitian sebelumnya telah berhasil menentukan waktu baku pada setiap mesin, analisis lanjutan masih diperlukan untuk mengetahui bagaimana waktu baku tersebut berdampak terhadap kapasitas produksi dan potensi *bottleneck* pada proses MP24Z. Data waktu baku dapat dikembangkan menjadi analisis kapasitas produksi dengan menghitung estimasi jumlah unit yang dapat dihasilkan dalam periode kerja tertentu. Selain itu, perbandingan waktu baku antar mesin dapat digunakan sebagai dasar awal untuk mengidentifikasi mesin dengan kapasitas terendah. Kajian tentang produktivitas manufaktur juga menunjukkan bahwa *time study* dan *work measurement* dapat membantu perusahaan menstandarisasi operasi, mengidentifikasi inefisiensi, dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan (Ramadhan et al., n.d.).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas produksi proses MP24Z berdasarkan waktu baku pada mesin 20, mesin 29, dan mesin 41. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi mesin yang berpotensi menjadi *bottleneck* serta memberikan rekomendasi bagi perencanaan produksi dan perbaikan proses kerja. Kontribusi penelitian ini terletak pada pemanfaatan data waktu baku tidak hanya sebagai hasil pengukuran kerja, tetapi juga sebagai dasar praktis dalam perencanaan kapasitas, perbandingan kinerja mesin, dan identifikasi hambatan produksi pada lingkungan manufaktur.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Pendekatan ini digunakan karena penelitian bertujuan menganalisis data numerik berupa waktu baku, kapasitas produksi, dan perbandingan kemampuan produksi antar mesin. Pendekatan kuantitatif sesuai digunakan untuk mengolah data berbentuk angka secara sistematis sehingga dapat menghasilkan kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan (Ghanad, 2023).

Objek penelitian adalah proses pengerjaan MP24Z pada mesin 20, mesin 29, dan mesin 41 di PT X. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari hasil pengukuran waktu

kerja sebelumnya menggunakan metode *stopwatch time study*. Data tersebut meliputi waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku pada masing-masing mesin. Penggunaan data sekunder memungkinkan peneliti memanfaatkan data yang telah tersedia untuk menjawab tujuan penelitian baru, selama data tersebut relevan dengan masalah yang dikaji (Wickham, 2019).

Data utama dalam penelitian ini adalah waktu baku pada masing-masing mesin. Berdasarkan hasil pengukuran sebelumnya, waktu baku mesin 20 adalah 3,58 menit, mesin 41 sebesar 4,25 menit, dan mesin 29 sebesar 4,96 menit. Data ini digunakan sebagai dasar untuk menghitung kapasitas produksi dan mengidentifikasi potensi *bottleneck* pada proses MP24Z .

Analisis data dilakukan melalui tiga tahap. Pertama, menyusun data waktu baku dari setiap mesin. Kedua, menghitung kapasitas produksi berdasarkan waktu baku. Ketiga, membandingkan kapasitas produksi antar mesin untuk mengidentifikasi mesin yang memiliki kapasitas terendah sebagai potensi *bottleneck*. Waktu baku digunakan karena dapat menjadi dasar dalam penentuan target produksi, penjadwalan kerja, dan evaluasi produktivitas pada sistem manufaktur (Lukodono & Ulfa, 2018; Manaruzzaki et al., 2022).

Kapasitas produksi per jam dihitung dengan rumus:

$$KPJ = \frac{60}{WB}$$

Keterangan:

$KPJ$  = Kapasitas Produksi per Jam

$WB$  = Waktu Baku per Unit

Sementara itu, kapasitas produksi per hari dihitung dengan rumus:

$$KPH = \frac{WKE}{WB}$$

Keterangan:

$KPH$  = Kapasitas Produksi per Hari

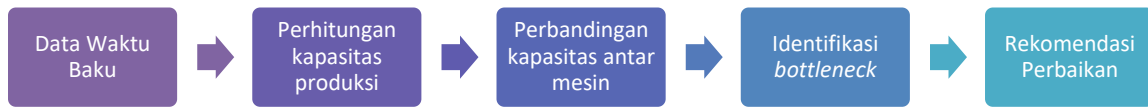
$WKE$  = Waktu Kerja Efektif per Hari

$WB$  = Waktu Baku per Unit

Dalam penelitian ini, waktu kerja efektif diasumsikan sebesar 420 menit per hari. Asumsi ini digunakan karena data waktu kerja efektif aktual perusahaan belum tersedia secara eksplisit pada data sebelumnya. Oleh karena itu, hasil kapasitas produksi harian dapat disesuaikan apabila perusahaan memiliki waktu kerja efektif yang berbeda.

Identifikasi *bottleneck* dilakukan dengan membandingkan waktu baku dan kapasitas produksi antar mesin. Mesin dengan waktu baku tertinggi dan kapasitas produksi terendah dikategorikan sebagai mesin yang berpotensi menjadi *bottleneck*. Pendekatan ini sejalan dengan konsep bahwa *bottleneck* merupakan sumber daya atau proses dengan kapasitas terbatas yang dapat membatasi output sistem produksi secara keseluruhan (Skoogh et al., 2023; Urban & Rogowska, 2020).

Alur analisis penelitian ini disusun untuk menunjukkan tahapan pengolahan data dari waktu baku hingga menghasilkan rekomendasi perbaikan. Tahapan tersebut meliputi penggunaan data waktu baku, perhitungan kapasitas produksi, perbandingan kapasitas antar mesin, identifikasi *bottleneck*, dan penyusunan rekomendasi perbaikan. Secara ringkas, alur analisis penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Analisis Penelitian

Gambar 1 menunjukkan alur analisis yang digunakan dalam penelitian ini. Proses analisis diawali dengan penggunaan data waktu baku yang telah tersedia dari hasil pengukuran sebelumnya. Data waktu baku tersebut kemudian digunakan sebagai dasar untuk menghitung kapasitas produksi masing-masing mesin. Setelah kapasitas produksi diperoleh, tahap berikutnya adalah melakukan perbandingan kapasitas antar mesin untuk mengetahui perbedaan kemampuan produksi pada mesin 20, mesin 29, dan mesin 41. Hasil perbandingan tersebut selanjutnya digunakan untuk mengidentifikasi mesin yang berpotensi menjadi *bottleneck*, yaitu mesin dengan kapasitas produksi paling rendah atau waktu baku paling tinggi. Tahap akhir dari alur analisis adalah menyusun rekomendasi perbaikan yang diarahkan pada peningkatan kapasitas produksi, penyeimbangan beban kerja, dan pengurangan hambatan pada proses produksi MP24Z.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Waktu Baku Proses MP24Z

Data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku pada proses pengerjaan MP24Z di mesin 20, mesin 41, dan mesin 29. Data tersebut diperoleh dari hasil pengukuran waktu kerja sebelumnya menggunakan metode *stopwatch time study*. Penggunaan waktu baku dalam analisis produksi penting karena waktu baku dapat menjadi dasar penentuan kapasitas, target produksi, dan evaluasi produktivitas kerja. Hal ini sejalan dengan Hartanti et al. yang menjelaskan bahwa penentuan waktu standar diperlukan untuk menetapkan beban kerja yang memadai pada stasiun kerja dan meningkatkan produktivitas (Hartanti, 2016).

Tabel 1. Data Waktu Siklus, Waktu Normal, dan Waktu Baku Proses MP24Z

No	Mesin	Waktu Siklus (menit)	Waktu Normal (menit)	Waktu Baku (menit)
1	Mesin 20	2,16	2,31	3,58
2	Mesin 41	2,2	2,53	4,25
3	Mesin 29	2,4	2,95	4,96

Berdasarkan Tabel 1, mesin 20 memiliki waktu baku paling rendah, yaitu 3,58 menit per unit. Mesin 41 memiliki waktu baku sebesar 4,25 menit per unit, sedangkan mesin 29 memiliki waktu baku paling tinggi, yaitu 4,96 menit per unit. Perbedaan waktu baku ini menunjukkan bahwa setiap mesin memiliki kemampuan produksi yang berbeda. Mesin dengan waktu baku lebih rendah berpotensi menghasilkan output lebih banyak dalam periode kerja yang sama, sedangkan mesin dengan waktu baku lebih tinggi cenderung memiliki kapasitas produksi lebih rendah.

### Kapasitas Produksi per Jam

Kapasitas produksi per jam dihitung dengan membagi waktu tersedia dalam satu jam,

yaitu 60 menit, dengan waktu baku setiap mesin. Perhitungan kapasitas berdasarkan waktu baku relevan dilakukan karena *time study* dan *work measurement* digunakan untuk menentukan waktu standar yang dapat mendukung perencanaan kerja, pengukuran produktivitas, dan pengendalian proses produksi (International Labour Office, 1992).

$$KPJ = \frac{60}{WB}$$

**Tabel 2.** Kapasitas Produksi per Jam Berdasarkan Waktu Baku

No	Mesin	Waktu Baku (menit/unit)	Kapasitas Produksi per Jam (unit/jam)
1	Mesin 20	3,58	16,76
2	Mesin 41	4,25	14,12
3	Mesin 29	4,96	12,1

Berdasarkan Tabel 2, mesin 20 memiliki kapasitas produksi tertinggi, yaitu 16,76 unit per jam. Mesin 41 mampu menghasilkan 14,12 unit per jam, sedangkan mesin 29 hanya mampu menghasilkan 12,10 unit per jam. Hasil ini menunjukkan bahwa mesin 29 memiliki kemampuan produksi paling rendah dibandingkan dua mesin lainnya.

### Kapasitas Produksi per Hari

Kapasitas produksi per hari dihitung dengan asumsi waktu kerja efektif sebesar 420 menit per hari atau setara dengan 7 jam kerja efektif. Asumsi ini digunakan karena data waktu kerja efektif aktual perusahaan belum tersedia secara eksplisit dalam data sebelumnya.

$$KPH = \frac{WKE}{WB}$$

**Tabel 3.** Kapasitas Produksi per Hari Berdasarkan Waktu Baku

No	Mesin	Waktu Baku (menit/unit)	Kapasitas Produksi per Hari (unit/hari)
1	Mesin 20	3,58	117,32
2	Mesin 41	4,25	98,82
3	Mesin 29	4,96	84,68

Berdasarkan Tabel 3, mesin 20 memiliki estimasi kapasitas produksi tertinggi, yaitu 117,32 unit per hari. Mesin 41 memiliki kapasitas sebesar 98,82 unit per hari, sedangkan mesin 29 memiliki kapasitas paling rendah, yaitu 84,68 unit per hari. Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan waktu baku antar mesin berdampak langsung terhadap perbedaan kapasitas produksi harian. Dengan waktu kerja yang sama, mesin dengan waktu baku lebih rendah akan menghasilkan kapasitas lebih tinggi.

### Perbandingan Kapasitas Antar Mesin

Perbandingan kapasitas antar mesin dilakukan untuk mengetahui selisih kemampuan produksi pada proses MP24Z. Perbandingan ini penting karena ketidakseimbangan kapasitas antar mesin dapat menimbulkan waktu tunggu, penumpukan pekerjaan, dan potensi hambatan proses. Dalam sistem produksi, bottleneck dapat muncul ketika terdapat sumber daya dengan kapasitas lebih rendah dibandingkan kebutuhan aliran produksi (Tang et al., 2024).

**Tabel 4.** Selisih Kapasitas Produksi Antar Mesin

Perbandingan Mesin	Selisih Kapasitas per Jam (unit/jam)	Selisih Kapasitas per Hari (unit/hari)
Mesin 20 - Mesin 41	2,64	18,5
Mesin 20 - Mesin 29	4,66	32,64
Mesin 41 - Mesin 29	2,02	14,14

Berdasarkan Tabel 4, selisih kapasitas terbesar terjadi antara mesin 20 dan mesin 29. Mesin 20 mampu menghasilkan 4,66 unit per jam lebih banyak dibandingkan mesin 29. Dalam satu hari kerja efektif, selisih tersebut mencapai 32,64 unit per hari. Perbedaan ini menunjukkan bahwa mesin 29 memiliki kemampuan produksi yang jauh lebih rendah dibandingkan mesin 20.

### Identifikasi *Bottleneck* Proses MP24Z

Identifikasi *bottleneck* dilakukan berdasarkan dua indikator utama, yaitu waktu baku tertinggi dan kapasitas produksi terendah. Berdasarkan hasil analisis, mesin 29 memiliki waktu baku paling tinggi, yaitu 4,96 menit per unit, serta kapasitas produksi paling rendah, yaitu 12,10 unit per jam atau 84,68 unit per hari.

*Bottleneck* merupakan sumber daya atau proses yang membatasi aliran produksi dan menurunkan *throughput* sistem. Urban menyatakan bahwa identifikasi *bottleneck* penting dilakukan karena dapat membantu perusahaan menentukan prioritas perbaikan pada sistem produksi (Lukodono & Ulfa, 2018; Tang et al., 2024). Selain itu, kajian *bottleneck* dalam manufaktur menunjukkan bahwa *bottleneck* dapat dipengaruhi oleh keterbatasan mesin, ketidakseimbangan beban kerja, variasi waktu proses, atau kondisi operasional lainnya (Ongbali et al., 2021).

**Tabel 5.** Identifikasi Potensi *Bottleneck* Berdasarkan Waktu Baku dan Kapasitas Produksi

Mesin	Waktu Baku (menit/unit)	Kapasitas per Hari (unit/hari)	Keterangan
Mesin 20	3,58	117,32	Kapasitas tertinggi
Mesin 41	4,25	98,82	Kapasitas sedang
Mesin 29	4,96	84,68	Potensi <i>bottleneck</i>

Berdasarkan Tabel 5, mesin 29 dapat diidentifikasi sebagai mesin yang paling berpotensi menjadi *bottleneck* dalam proses produksi MP24Z. Hal ini karena mesin 29 membutuhkan waktu lebih lama untuk menyelesaikan satu unit produk dibandingkan mesin 20 dan mesin 41. Apabila proses produksi bergantung pada kesinambungan output antar mesin, maka kapasitas mesin 29 yang lebih rendah dapat membatasi laju produksi secara keseluruhan.

### Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu baku memiliki hubungan langsung dengan kapasitas produksi. Mesin dengan waktu baku lebih rendah menghasilkan kapasitas produksi lebih tinggi, sedangkan mesin dengan waktu baku lebih tinggi menghasilkan kapasitas produksi lebih rendah. Temuan ini memperkuat fungsi waktu baku sebagai dasar dalam perencanaan kapasitas, penentuan target produksi, dan evaluasi produktivitas. Lukodono menunjukkan bahwa hasil perhitungan waktu baku dapat digunakan sebagai dasar perbaikan kinerja proses produksi, termasuk pengaturan kerja dan peningkatan produktivitas (Lukodono & Ulfa, 2018).

Pada proses MP24Z, mesin 20 memiliki kapasitas tertinggi, sedangkan mesin 29 memiliki kapasitas terendah. Perbedaan kapasitas ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan kemampuan produksi antar mesin. Mesin 29 perlu menjadi perhatian utama karena memiliki waktu baku paling tinggi dan kapasitas produksi paling rendah. Dalam konteks manajemen produksi, kondisi ini dapat menghambat kelancaran aliran produksi apabila output dari mesin 29 tidak mampu mengikuti kebutuhan produksi secara keseluruhan.

Temuan ini sejalan dengan konsep *bottleneck* dalam sistem manufaktur, yaitu bahwa kapasitas sistem dapat dibatasi oleh sumber daya yang memiliki kapasitas paling rendah. Kajian Tang et al. menjelaskan bahwa identifikasi *bottleneck* dapat dilakukan melalui pendekatan berbasis model statis, simulasi, maupun *data-driven*, tergantung pada karakteristik sistem produksi dan data yang tersedia. Pada penelitian ini, identifikasi *bottleneck* dilakukan secara sederhana melalui perbandingan waktu baku dan kapasitas produksi antar mesin (Tang et al., 2024).

Dari sisi praktis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa data waktu baku tidak hanya berguna sebagai hasil akhir pengukuran kerja, tetapi juga dapat dikembangkan menjadi dasar analisis kapasitas produksi. Dengan mengetahui kapasitas setiap mesin, perusahaan dapat menyusun target produksi yang lebih realistis, menyeimbangkan beban kerja, dan menentukan prioritas perbaikan pada mesin dengan kapasitas terendah. Hal ini sejalan dengan prinsip *work measurement*, yaitu bahwa pengukuran waktu kerja dapat digunakan untuk menetapkan standar kerja, mengidentifikasi area perbaikan, dan meningkatkan produktivitas (Hartanti, 2016).

Namun, karena penelitian ini menggunakan data sekunder, penyebab spesifik tingginya waktu baku pada mesin 29 belum dapat dipastikan secara langsung. Oleh karena itu, hasil identifikasi *bottleneck* dalam penelitian ini bersifat indikatif berdasarkan perbandingan kapasitas. Penelitian lanjutan dapat dilakukan melalui observasi langsung terhadap elemen kerja mesin 29, analisis gerakan kerja, evaluasi kondisi mesin, serta pengamatan aliran material untuk mengetahui faktor penyebab utama rendahnya kapasitas mesin tersebut.

### **Rekomendasi Perbaikan**

Berdasarkan hasil analisis, rekomendasi perbaikan difokuskan pada mesin 29 karena mesin tersebut memiliki waktu baku tertinggi dan kapasitas produksi terendah. Rekomendasi pertama adalah melakukan evaluasi metode kerja pada mesin 29. Evaluasi ini penting untuk mengetahui apakah terdapat aktivitas yang tidak memberi nilai tambah, gerakan yang tidak efisien, atau waktu menunggu yang menyebabkan waktu baku menjadi lebih tinggi. *Work study* pada dasarnya tidak hanya digunakan untuk mengukur waktu kerja, tetapi juga untuk memperbaiki metode kerja agar proses menjadi lebih efisien (International Labour Office, 1992).

Rekomendasi kedua adalah meninjau kondisi teknis dan kesiapan operasional mesin 29. Tingginya waktu baku dapat dipengaruhi oleh kondisi mesin, frekuensi gangguan, atau ketidakstabilan proses. Lukodono dalam penelitiannya juga memberikan rekomendasi perbaikan berupa peninjauan jadwal perawatan mesin dan penyediaan alat bantu untuk meningkatkan kinerja proses. Oleh karena itu, pemeliharaan preventif dan pemeriksaan kesiapan mesin perlu dilakukan secara berkala agar waktu proses dapat dikendalikan (Lukodono & Ulfa, 2018).

Rekomendasi ketiga adalah menata ulang posisi material dan alat bantu kerja di sekitar mesin 29. Penataan area kerja yang lebih baik dapat mengurangi waktu pengambilan bahan, pemindahan material, dan gerakan operator yang tidak perlu. Dalam konteks *work measurement*, waktu standar yang tinggi dapat menjadi indikasi perlunya evaluasi terhadap metode kerja dan tata letak kerja (Hartanti, 2016).

Rekomendasi keempat adalah menyesuaikan target produksi dengan kapasitas aktual

mesin. Karena mesin 29 memiliki kapasitas terendah, target produksi harian perlu mempertimbangkan kemampuan mesin tersebut agar tidak terjadi penumpukan pekerjaan atau keterlambatan output. Jika target produksi melebihi kapasitas mesin 29, maka perusahaan perlu mempertimbangkan penambahan waktu kerja, pembagian beban produksi, atau perbaikan proses pada mesin tersebut.

Rekomendasi kelima adalah melakukan pengukuran lanjutan pada elemen kerja mesin 29. Pengukuran lanjutan diperlukan untuk mengetahui bagian pekerjaan mana yang paling banyak menyumbang waktu proses. Kajian *bottleneck* menyatakan bahwa identifikasi hambatan produksi sebaiknya dilanjutkan dengan analisis penyebab agar perbaikan dapat diarahkan secara tepat (Ongbali et al., 2021; Tang et al., 2024). Dengan demikian, rekomendasi perbaikan tidak hanya didasarkan pada hasil perbandingan kapasitas, tetapi juga pada penyebab operasional yang lebih rinci.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kapasitas produksi berdasarkan waktu baku pada proses MP24Z di PT X, dapat disimpulkan bahwa setiap mesin memiliki kemampuan produksi yang berbeda. Mesin 20 memiliki waktu baku paling rendah, yaitu 3,58 menit per unit, sehingga menghasilkan kapasitas produksi tertinggi sebesar 16,76 unit per jam atau 117,32 unit per hari. Mesin 41 memiliki waktu baku sebesar 4,25 menit per unit dengan kapasitas produksi sebesar 14,12 unit per jam atau 98,82 unit per hari. Sementara itu, mesin 29 memiliki waktu baku paling tinggi, yaitu 4,96 menit per unit, sehingga menghasilkan kapasitas produksi paling rendah sebesar 12,10 unit per jam atau 84,68 unit per hari.

Hasil perbandingan kapasitas menunjukkan bahwa mesin 29 memiliki selisih kapasitas yang cukup besar dibandingkan mesin 20 dan mesin 41. Mesin 20 mampu menghasilkan 32,64 unit per hari lebih banyak dibandingkan mesin 29, sedangkan mesin 41 mampu menghasilkan 14,14 unit per hari lebih banyak dibandingkan mesin 29. Perbedaan ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan kapasitas antar mesin pada proses MP24Z.

Berdasarkan indikator waktu baku tertinggi dan kapasitas produksi terendah, mesin 29 teridentifikasi sebagai mesin yang paling berpotensi menjadi *bottleneck* dalam proses produksi MP24Z. Kondisi ini menunjukkan bahwa mesin 29 perlu menjadi prioritas dalam upaya perbaikan proses, karena kapasitasnya yang lebih rendah dapat membatasi kelancaran output produksi secara keseluruhan.

Rekomendasi perbaikan diarahkan pada evaluasi metode kerja, pemeriksaan kondisi teknis mesin, penataan ulang posisi material dan alat bantu kerja, serta pengukuran lanjutan terhadap elemen kerja pada mesin 29. Perusahaan juga perlu mempertimbangkan kapasitas aktual setiap mesin dalam menyusun target produksi agar perencanaan produksi menjadi lebih realistis dan seimbang.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa data waktu baku tidak hanya dapat digunakan untuk menetapkan standar waktu kerja, tetapi juga dapat dikembangkan sebagai dasar analisis kapasitas produksi dan identifikasi *bottleneck*. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi perusahaan dalam meningkatkan efektivitas perencanaan produksi dan menentukan prioritas perbaikan pada proses MP24Z.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang mendukung pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, P. O., & Rusindiyanto, R. (2024). Analysis of Working Time Measurement and Incentives Work to Increase Shoe Upper Production at CV. Esa Kalen Jaya. *Journal La Multiapp*, 5(2), 120–130. <https://doi.org/10.37899/journallamultiapp.v5i2.1293>
- Ghanad, A. (2023). An Overview of Quantitative Research Methods. *INTERNATIONAL JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY RESEARCH AND ANALYSIS*, 06(08). <https://doi.org/10.47191/ijmra/v6-i8-52>
- Hartanti, L. P. S. (2016). Work Measurement Approach to Determine Standard Time in Assembly Line. *International Journal of Management and Applied Science (IJMAS)*, 2(10), 192–195.
- International Labour Office. (1992). *Introduction to Work Study* (4th revised edition). International Labour Office.
- Jovanovic, J. R., Milanovic, D. D., & Djukic, R. D. (2014). Manufacturing Cycle Time Analysis and Scheduling to Optimize Its Duration. *Strojniški Vestnik – Journal of Mechanical Engineering*, 60(7–8), 514–524. <https://doi.org/10.5545/sv-jme.2013.1523>
- Lukodono, R. P., & Ulfa, S. K. (2018). DETERMINATION OF STANDARD TIME IN PACKAGING PROCESSING USING STOPWATCH TIME STUDY TO FIND OUTPUT STANDARD. *Journal of Engineering And Management In Industrial System*, 5(2), 87–94. <https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2017.005.02.5>
- Manaruzzaki, A., Suhardi, B., Andriyani, H. T., & Tyastuti, N. U. (2022). Literature Review: The Importance of Working Time Measurement in the Manufacturing Industry to Increase Company Productivity (Case in Indonesia). *Asian Journal of Social Science and Management Technology*, 4(1). <http://www.ajssmt.com>
- Ongbali, S. O., Afolalu, S. A., Oyedepo, S. A., Aworinde, A. K., & Fajobi, M. A. (2021). A study on the factors causing bottleneck problems in the manufacturing industry using principal component analysis. *Heliyon*, 7(5), e07020. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07020>
- Ramadhan, M. F., Kukreja, R., & Duran, C. (n.d.). Productivity Improvement through Work Measurement and Time Study Analysis. *RESWARA: Jurnal Riset Ilmu Teknik*, 2(3), 93–99. <https://doi.org/10.70716/reswara.v2i3.380>
- Skoogh, A., Thürer, M., Subramaniyan, M., Matta, A., & Roser, C. (2023). Throughput bottleneck detection in manufacturing: a systematic review of the literature on methods and operationalization modes. *Production & Manufacturing Research*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/21693277.2023.2283031>
- Tang, J., Dai, Z., Jiang, W., Wu, X., Zhuravkov, M. A., Xue, Z., & Wang, J. (2024). A Comprehensive Review of Theories, Methods, and Techniques for Bottleneck Identification and Management in Manufacturing Systems. *Applied Sciences*, 14(17), 7712. <https://doi.org/10.3390/app14177712>

- Taqwatullah, B. F., & Nugraha, A. (2022). Using Work Sampling Method to Calculate Raw Time and Production Capacity of Roll Pallets at PT. Xyz. *International Journal of Education, Information Technology, and Others*, 5(4), 1–7. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6965151>
- Turgay, S., Arif Demir, A., & Eryürür, O. (2025). Identification of Delays and Bottlenecks in Manufacturing Processes Through Process Mining. *Journal of Industrial Intelligence*, 3(2), 69–87. <https://doi.org/10.56578/jii030202>
- Urban, W., & Rogowska, P. (2020). Methodology for bottleneck identification in a production system when implementing TOC. *Engineering Management in Production and Services*, 12(2), 74–82. <https://doi.org/10.2478/emj-2020-0012>