

Pengukuran waktu standar proses kerja mesin *bandsaw* dan *cross cut* untuk perencanaan dan evaluasi pemenuhan pesanan

F. Edwin Wiranata*, Claudia Fremtama Br Simarmata, Lenny Halim

Departemen Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia;

email: edwin.wiranata@uajy.ac.id, claudia.fremtama06@gmail.com, lenny.halim@uajy.ac.id

* Corresponding author

Abstrak

Industri furnitur terus berinovasi demi menghasilkan produk terbaik, dengan preferensi pembeli yang berhubungan dengan fungsi, kualitas, dan desain. Untuk meningkatkan produktivitas, perusahaan perlu mengoptimalkan waktu siklus mesin dan reformulasi durasi waktu produksi. Lead time perlu dioptimasi untuk memastikan pemenuhan pesanan sampai transaksi selesai tepat pada waktunya. Dalam pengukuran produktivitas, waktu standar sangat penting untuk menetapkan target produksi, budget, estimasi biaya produk, kebutuhan mesin, dan penentuan upah standar operator. Perusahaan pada bidang garden furniture perlu melakukan perhitungan waktu standar pada proses produksinya, khususnya pada proses pembahanan RST (Raw Sawn Timber), untuk mencapai target produksi yang tepat waktu dan menghindari potensi kerugian. Analisis produktivitas pada area produksi bagian pembahanan RST dilakukan dengan menghitung waktu standar mesin *bandsaw* dan mesin *cross cut* atau *radial arm saw*. Penelitian dimulai dengan melakukan pengukuran *motion study*, melakukan uji keseragaman dan kecukupan data, dan melakukan perhitungan waktu normal serta waktu standar untuk menentukan durasi waktu yang diperlukan dalam setiap tahapan produksi. Hasil *time study* dan perhitungan waktu standar pada 18 elemen kerja menunjukkan waktu standar pada proses pembahanan RST adalah 4,92 menit atau setara dengan 12 unit/jam, sehingga secara ideal perusahaan dapat menghasilkan produk kayu sebanyak 88 unit/hari.

Kata Kunci: industri furnitur, optimasi produktivitas, waktu standar, *motion study*

Abstract

[*Standard time measurement of bandsaw and cross-cut machine work processes for planning and evaluating order fulfillment*] The furniture industry is continuously innovating to produce the best products, with buyers' preferences related to function, quality, and design. To increase productivity, companies need to optimize machine cycle times and reformulate production time durations. Lead time needs to be optimized to ensure order fulfillment until the transaction is completed on time. In measuring productivity, standard time is critical to setting production targets, budgets, product cost estimates, and machine requirements, and determining standard operator wages to measure. Companies in the garden furniture sector need to calculate standard time in their production processes, particularly in the RST (Raw Sawn Timber) processing stage, in order to achieve on time production targets and avoid potential losses. Productivity analysis of the RST processing stage is carried out by calculating the standard time of the *bandsaw* and *cross-cut* or *radial arm saw* machines. The research was conducted through the *motion study* measurement, uniformity and sufficiency testing of data, and normal and standard time calculations to determine the required duration for each production stage. The *time study* measurement results and standard time calculations for 18 work elements show that the standard time in the RST processing stage is 4.92 minutes or equivalent to 12 units/hour, which means the company can ideally produce 88 unit of products per day.

Keywords: furniture industry, productivity optimization, standard time, *motion study*

Saran format sitasi artikel ini (*APA style*):

Wiranata, F. E., Simarmata, C. F. B., & Halim, L. (2023). Pengukuran waktu standar proses kerja mesin bandsaw dan cross cut untuk perencanaan dan evaluasi pemenuhan pesanan. *Jurnal Teknik Industri dan Manajemen Rekayasa*, 1(1), 1-11.

1. Pendahuluan

Industri furnitur terus berinovasi untuk menghasilkan produk-produk terbaik. Beberapa atribut furnitur yang menjadi preferensi pembeli berhubungan dengan fungsi, kualitas, dan desain (Barčić *et al.*, 2021). Kualitas yang baik tentunya dihasilkan dari proses produksi yang baik. Di sisi perusahaan, kualitas harus diimbangi dengan efisiensi untuk meningkatkan produktivitas. Hasil penelitian menunjukkan cara untuk meningkatkan produktivitas salah satu di antaranya adalah optimasi waktu siklus mesin melalui perbaikan manajemen dan pergerakan dan pengoptimalan waktu produksi melalui reformulasi durasi waktu produksi (Monteiro *et al.*, 2019). Dalam kerangka yang lebih luas, *lead time* perlu dioptimalkan untuk memastikan pemenuhan pesanan sampai transaksi selesai tepat pada waktunya. Pemenuhan pesanan yang tepat waktu sudah menjadi salah satu prioritas banyak perusahaan untuk mempertahankan kepuasan pelanggannya (Idris *et al.*, 2016). Hal ini cukup erat kaitannya dengan perhitungan waktu standar. Dari waktu standar inilah nantinya perusahaan dapat menetapkan target produksi (Tirkaamiana *et al.*, 2019), *budget*, estimasi biaya produk, kebutuhan mesin, dan penentuan upah standar operator (Krisnaningsih *et al.*, 2020).

Perusahaan dengan angka penjualan tinggi dan biaya rendah cenderung lebih efisien (Sukandar *et al.*, 2018). Bentuk efisiensi dari perusahaan dapat berupa jumlah tenaga kerja yang optimum. Optimasi jumlah tenaga kerja tidak selalu dengan mengurangi jumlah tenaga kerja, tetapi juga dapat dengan menambah tenaga kerja (Nurjanah dan Ba'tha, 2020). Hal ini sangat bergantung dengan beban kerja optimum pada proses kerja tertentu. Waktu standar adalah indikator penting dalam pengukuran efisiensi dan produktivitas suatu proses produksi. Maka dari itu, waktu standar proses produksi adalah informasi penting bagi perusahaan dalam menetapkan kebijakan demi efisiensi dan tercapainya target produksi yang tepat waktu (Arisandra, 2016). Waktu standar juga digunakan dalam analisis untuk mengurangi waktu tunggu atau antrian (Diniaty dan Ariska, 2017).

Studi kasus pada penelitian ini dilakukan pada sebuah perusahaan yang bergerak di bidang *garden furniture*. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan ini bermacam-macam jenisnya sesuai dengan kebutuhan dan permintaan pemesan, seperti kursi taman dan meja taman dengan sistem *Make to Order* (MTO). Penelitian serupa pada perusahaan yang bergerak pada bidang furnitur juga pernah dilakukan untuk menghitung waktu standar proses produksi unit kursi (Permana *et al.*, 2022). Proses produksi dimulai dari pembuatan sampel produk, pembelian bahan baku, pembahanan *sawmill*, pembahanan RST (*Raw Sawn Timber*), pengeringan, pengolahan, *assembly*, *finishing*, dan *packing*. Proses pembahanan RST merupakan salah satu proses yang krusial karena di sini kayu dibelah dengan ketebalan yang diperlukan sesuai pesanan. Proses pembelahan kayu dengan menggunakan *bandsaw* dapat mereduksi waktu proses mencapai 50% dibandingkan dilakukan secara manual (Sugiantoro *et al.*, 2018). Selain itu, optimasi dalam proses pemotongan kayu juga dapat menurunkan

konsumsi energi (Moradpour *et al.*, 2016). Jika perusahaan menginginkan peningkatan efisiensi, maka segala bentuk pemborosan harus dipangkas, penggunaan energi harus optimal, serta bijak dalam menempatkan operator pada posisi yang sesuai keterampilannya. Namun, saat ini perusahaan belum melakukan perhitungan waktu standar untuk proses produksi ini sehingga perusahaan kesulitan dalam menentukan target dan penyusunan *budget*. Hal ini dapat berdampak pada target produksi yang tidak tercapai serta berpotensi mengalami kerugian (Pradana dan Pulansari, 2021). Penelitian ini bertujuan untuk menghitung waktu standar pada proses pembahanan RST menggunakan mesin *band saw* dan *cross cut*. Dengan diketahuinya waktu standar, perusahaan dapat mengestimasi lama penyelesaian pesanan, sekaligus menjadi dasar perusahaan untuk menganalisis jika terjadi ketidaksesuaian waktu penyelesaian pesanan.

2. Metode

Pengukuran dilakukan pada proses produksi di perusahaan yang bergerak di bidang *garden furniture*. Produktivitas di area produksi pada bagian pembahanan RST (*Raw Sawn Timber*) dianalisis dengan menghitung waktu standar mesin *bandsaw* dan mesin *cross cut* atau *radial arm saw*. Mesin *bandsaw* merupakan mesin yang digunakan untuk melakukan proses pemotongan kayu sesuai dengan lebar dan tingginya, sedangkan mesin *cross cut* merupakan mesin yang digunakan pada proses pemotongan kayu sesuai panjang dari komponen kayu yang diinginkan. Elemen kerja pada mesin *cross cut* merupakan lanjutan dari elemen kerja mesin *bandsaw*. Perhitungan waktu standar dilakukan dengan pengamatan terhadap 3 buah mesin *bandsaw* dan 3 buah mesin *cross cut*. Rekapitulasi elemen kerja kedua mesin ini dapat dilihat pada Tabel 1.

2.1. Pengukuran waktu elemen kerja atau *motion study*

Pengukuran waktu kerja merupakan suatu aktivitas yang digunakan dalam menentukan waktu bagi operator yang sudah terampil dalam melakukan pekerjaannya, dan dilakukan dengan waktu kerja yang normal tanpa adanya percepatan waktu. Adapun tujuan dari pengukuran waktu kerja ini ialah untuk menetapkan waktu baku atau standar atau *standard time*. Pengukuran waktu elemen kerja pada penelitian ini dilakukan dengan metode *stopwatch time study*.

2.2. Uji keseragaman data

Langkah yang dilakukan pada uji keseragaman data dimulai dari menghitung nilai rata-rata, menghitung standar deviasi, menghitung standar deviasi rata-rata kemudian menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB).

Waktu rata-rata setiap elemen kerja dihitung dengan Persamaan (1).

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} \quad (1)$$

dengan,

\bar{x} = rata-rata waktu pengamatan

N = jumlah pengamatan

$\sum x_i$ = total waktu pengamatan

Tabel 1. Elemen kerja mesin *bandsaw* dan *cross cut* (RST)

No	Elemen Kerja
1	Mengambil kayu
2	Membersihkan kayu
3	Menggarisi kulit kayu yang harus dibelah untuk dibuang
4	Memindahkan kayu ke dekat mesin <i>band saw</i>
5	Mengambil dan meletakkan komponen kayu ke mesin <i>band saw</i>
6	Memberikan pelumas pada gergaji
7	Membelah kayu
8	Mengambil dan meletakkan kayu ke Departemen <i>Quality Control</i> (Operator 3)
9	Menerima kayu dari Operator 2 untuk cek kualitas
10	Menentukan ukuran panjang komponen kayu dengan memberi tanda garis potong
11	Mengambil dan meletakkan kayu ke mesin <i>cross cut</i>
12	Memotong komponen sesuai tanda potong yang ada pada kayu
13	Menyerahkan kayu tanpa cacat ke <i>tally</i> untuk dicatat. Jika ada cacat, kayu dikembalikan ke Operator 2 untuk turun ukur
14	Mencatat data ukuran komponen dari hasil pemotongan
15	Menyerahkan komponen ke Operator 6
16	Memolesi bagian kepala kayu dengan lem kayu
17	Mengelompokkan komponen kayu yang sudah diolesi lem
18	Membawa dan menyusun komponen di <i>pallet</i> sesuai kelompok dimensinya

Standar deviasi dihitung menggunakan Persamaan (2).

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2}}{N - 1} \quad (2)$$

dengan,

x_i = hasil pengukuran waktu data ke- i

σ = standar deviasi

Batas Kontrol Atas (BKA) dihitung dengan Persamaan (3), sedangkan Batas Kontrol Bawah (BKB) dihitung dengan Persamaan (4).

$$BKA = \bar{x} + k\sigma \quad (3)$$

$$BKB = \bar{x} - k\sigma \quad (4)$$

dengan k adalah tingkat kepercayaan. Penelitian ini menggunakan nilai $k = 2$ dengan tingkat kepercayaan 95%.

2.3. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil pada saat pengamatan sudah cukup untuk digunakan dalam menganalisis dan menyelesaikan permasalahan pada objek penelitian. Banyaknya jumlah pengamatan yang diperlukan agar data dapat dikatakan cukup dapat dihitung dengan Persamaan (5).

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2 \tag{5}$$

dengan,

N' = jumlah pengukuran yang diperlukan

N = jumlah pengukuran yang dilakukan

s = derajat ketelitian

Derajat ketelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah $s = 10\%$ atau $0,1$. Dari pengujian tersebut, jika nilai $N' > N$ maka diperlukan pengukuran tambahan. Namun, jika $N' < N$, maka data pengukuran sudah cukup.

2.4. Faktor penyesuaian

Faktor penyesuaian dihitung berdasarkan performansi pekerja yang dikenal dengan *performance rating*. *Performance rating* dapat dihitung dengan menggunakan *westing rating system* dalam mengukur performansi kerja dari pekerja, dengan mengacu pada 4 kriteria, yaitu keterampilan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*condition*), dan konsistensi (*consistency*). Tabel 2 memperlihatkan indeks performansi berdasarkan 4 kriteria ini.

Tabel 2. Indeks performansi (Niebel dan Freivalds, 1999)

<i>Skill</i>	<i>Effort</i>	<i>Condition</i>	<i>Consistency</i>
<i>Superskill</i> +0,15	<i>Excessive</i> +0,13	<i>Ideal</i> +0,06	<i>Perfect</i> +0,04
<i>Superskill</i> +0,13	<i>Excessive</i> +0,12	<i>Excellent</i> +0,04	<i>Excellent</i> +0,03
<i>Excellent</i> +0,11	<i>Excellent</i> +0,10	<i>Good</i> +0,02	<i>Good</i> +0,02
<i>Excellent</i> +0,08	<i>Excellent</i> +0,08	<i>Average</i> +0,00	<i>Average</i> +0,00
<i>Good</i> +0,06	<i>Good</i> +0,05	<i>Fair</i> -0,03	<i>Fair</i> -0,03
<i>Average</i> +0,00	<i>Average</i> +0,00	<i>Poor</i> -0,07	<i>Poor</i> -0,04
<i>Fair</i> -0,05	<i>Fair</i> -0,04		
<i>Fair</i> -0,10	<i>Fair</i> -0,08		
<i>Poor</i> -0,16	<i>Poor</i> -0,12		
<i>Poor</i> -0,22	<i>Poor</i> -0,17		

Faktor penyesuaian dihitung dengan Persamaan (6).

$$p = 1 + \text{penyesuaian} \tag{6}$$

dengan,

p = faktor penyesuaian

penyesuaian = nilai penyesuaian berdasarkan indeks performansi

Nilai dari faktor penyesuaian ini kemudian digunakan pada perhitungan waktu normal. Dalam perhitungan waktu standar nantinya, nilai *allowance* atau kelonggaran juga diperlukan. *Allowance* atau kelonggaran digunakan untuk keperluan pribadi, adanya faktor kelelahan, atau hal-hal lain yang tak terhindarkan (Sulistiyowati dan Astuti, 2019).

2.5. Waktu normal

Waktu normal merupakan waktu yang dibutuhkan pekerja yang mempunyai kualifikasi tertentu saat bekerja dengan cara yang normal dan biasa dilakukan dan digunakan oleh para pekerja dalam menyelesaikan pekerjaan dengan menggunakan metode yang telah ditentukan (Wignjosoebroto, 2000). Dalam menentukan waktu normal, dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan (7).

$$W_{normal} = \bar{x} \cdot p \quad (7)$$

dengan,

W_{normal} = waktu normal (dalam satuan waktu)

\bar{x} = waktu rata-rata/waktu siklus (dalam satuan waktu)

p = faktor penyesuaian

2.6. Waktu standar

Waktu baku atau waktu standar adalah suatu estimasi waktu yang diperkirakan dibutuhkan oleh pekerja biasa untuk menyelesaikan suatu tugas dengan baik dalam lingkungan kerja yang optimal. Hal ini bertujuan untuk memberikan acuan untuk mengukur efisiensi dan menentukan waktu yang tepat untuk menyelesaikan tugas-tugas tertentu. Untuk menghitung waktu standar dapat menggunakan Persamaan (8) sedangkan persentase *allowance* dapat dihitung menggunakan Persamaan (9).

$$W_{standar} = W_{normal}(1 + \%allowance) \quad (8)$$

$$\%allowance = \left(\frac{\text{total durasi waktu break}}{\text{total waktu kerja}} \right) \times 100\% \quad (9)$$

dengan $W_{standar}$ adalah waktu standar (dalam satuan waktu).

3. Hasil dan Pembahasan

Pengukuran waktu kerja dilakukan sebanyak 30 kali pada setiap elemen kerja. Terdapat 18 elemen kerja sehingga total pengukuran dilakukan sebanyak 540 kali dibagi menjadi 8 hari kerja. Maka, dalam 1 hari kerja, setiap elemen kerja diukur sebanyak 3 sampai 4 kali. Selanjutnya, rata-rata waktu pengukuran masing-masing elemen kerja dihitung menggunakan Persamaan (1) dengan nilai $N = 30$. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Selanjutnya, keterangan elemen kerja diisi dengan nomor sesuai pada Tabel 1. Dengan menggunakan Persamaan (2), (3), dan (4), diperoleh rekapitulasi uji keseragaman data yang dapat dilihat pada Tabel 4. Misalnya pada elemen kerja 1, yaitu mengambil kayu, perhitungan uji keseragaman dapat dijabarkan sebagai berikut:

1) Perhitungan standar deviasi

$$\sigma = \frac{\sqrt{(6,75 - 7,38)^2 + (5,73 - 7,38)^2 + (9,63 - 7,38)^2 + \dots}}{30 - 1} = 0,33$$

2) Perhitungan BKB

$$BKB = 7,38 - 2(0,33) = 6,72$$

3) Perhitungan BKA

$$BKA = 7,38 + 2(0,33) = 8,04$$

Berdasarkan hasil perhitungan untuk elemen kerja 1, waktu rata-rata berada di antara nilai BKB dan BKA, maka data tersebut adalah seragam. Hasil uji keseragaman dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Waktu rata-rata setiap elemen kerja

No	Elemen Kerja	\bar{x} (detik)
1	Mengambil kayu	7,38
2	Membersihkan kayu	6,91
3	Menggarisi kulit kayu yang harus dibelah untuk dibuang	9,13
4	Memindahkan kayu ke dekat mesin <i>band saw</i>	6,80
5	Mengambil dan meletakkan komponen kayu ke mesin <i>band saw</i>	6,30
6	Memberikan pelumas pada gergaji	4,87
7	Membelah kayu	38,57
8	Mengambil dan meletakkan kayu ke Departemen <i>Quality Control</i> (Operator 3)	3,86
9	Menerima kayu dari Operator 2 untuk cek kualitas	4,23
10	Menentukan ukuran panjang komponen kayu dengan memberi tanda garis potong	16,01
11	Mengambil dan meletakkan kayu ke mesin <i>cross cut</i>	7,58
12	Memotong komponen sesuai tanda potong yang ada pada kayu	18,98
13	Menyerahkan kayu tanpa cacat ke <i>tally</i> untuk dicatat. Jika ada cacat, kayu dikembalikan ke Operator 2 untuk turun ukur	14,67
14	Mencatat data ukuran komponen dari hasil pemotongan	15,27
15	Menyerahkan komponen ke Operator 6	12,15
16	Memolesi bagian kepala kayu dengan lem kayu	15,41
17	Mengelompokkan komponen kayu yang sudah diolesi lem	8,24
18	Membawa dan menyusun komponen di <i>pallet</i> sesuai kelompok dimensinya	41,90
Total		238,25

Tabel 4. Hasil uji keseragaman data pengukuran

Elemen kerja	\bar{x} (detik)	σ (detik)	BKB (detik)	BKA (detik)	Keterangan
1	7,38	0,33	6,72	8,04	Seragam
2	6,91	0,35	6,20	7,61	Seragam
3	9,13	0,42	8,27	9,99	Seragam
4	6,80	0,32	6,14	7,45	Seragam
5	6,30	0,31	5,67	6,92	Seragam
6	4,87	0,20	4,46	5,27	Seragam
7	38,57	1,89	34,78	42,36	Seragam
8	3,86	0,14	3,57	4,14	Seragam
9	4,23	0,20	3,83	4,64	Seragam
10	16,01	0,63	14,74	17,28	Seragam
11	7,58	0,38	6,82	8,35	Seragam
12	18,98	0,94	17,08	20,88	Seragam
13	14,67	0,64	13,38	15,97	Seragam
14	15,27	0,78	13,70	16,84	Seragam
15	12,15	0,62	10,90	13,39	Seragam
16	15,41	0,72	13,97	16,85	Seragam
17	8,24	0,42	7,39	9,08	Seragam
18	41,90	2,14	37,62	46,19	Seragam

Dari 18 data yang tertampil pada Tabel 4, dapat diketahui bahwa semua data adalah seragam. Ini menunjukkan bahwa semua pengukuran memiliki distribusi yang sama atau hampir sama. Artinya, tidak ada perbedaan yang signifikan antara satu pengukuran dengan pengukuran lain dan bahwa sampel cukup representatif dari populasi yang lebih besar.

Uji kecukupan data dilakukan dengan perhitungan menggunakan Persamaan (5). Untuk elemen kerja 1, contoh perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$N' = \left[\frac{2/0,1 \sqrt{30(6,75^2 + 5,73^2 + \dots)} - (6,75 + 5,73 + \dots)^2}{6,75 + 5,73 + \dots} \right]^2 = 23,76$$

Hasil lengkap uji kecukupan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji kecukupan data

Elemen kerja	N'	N	Keterangan
1	23,76	30	Cukup
2	29,27	30	Cukup
3	24,77	30	Cukup
4	25,78	30	Cukup
5	27,51	30	Cukup
6	19,31	30	Cukup
7	27,04	30	Cukup
8	15,27	30	Cukup
9	26,04	30	Cukup
10	17,62	30	Cukup
11	28,42	30	Cukup
12	28,07	30	Cukup
13	21,88	30	Cukup
14	29,51	30	Cukup
15	29,43	30	Cukup
16	24,47	30	Cukup
17	29,58	30	Cukup
18	29,30	30	Cukup

Semua data pengukuran elemen kerja memiliki nilai $N' < N$ yang artinya jumlah data cukup memadai untuk memenuhi syarat analisis selanjutnya serta memiliki keterwakilan yang baik. Maka, selanjutnya adalah menghitung waktu normal dengan menghitung terlebih dahulu faktor penyesuaian dengan menggunakan Persamaan (6) dan waktu normal dihitung dengan Persamaan (7). Tabel 6 menunjukkan waktu normal untuk ke-18 elemen kerja. Dari Tabel 6, diperoleh total waktu normal keseluruhan elemen kerja adalah 267,65 detik atau 4,46 menit. Satuan menit digunakan pada analisis selanjutnya.

Untuk menentukan waktu standar, diperlukan nilai *allowance* atau kelonggaran. Kelonggaran diperlukan untuk kebutuhan pribadi karyawan, kelelahan atau *fatigue*, dan hambatan lain yang tidak dapat dihindarkan. Penentuan waktu kelonggaran pada proses RST didasarkan pada durasi waktu kerja karyawan setiap hari, yaitu 8 jam/hari, mulai pukul 07.30

-15.30 WIB atau 480 menit/hari. Kemudian, untuk durasi waktu istirahat adalah 45 menit, sehingga waktu kerja bersih adalah 435 menit.

Tabel 6. Waktu normal setiap elemen kerja

Elemen Kerja	Penyesuaian	<i>p</i>	\bar{x}	W_{normal} (detik)
1	0,14	1,14	7,38	8,41
2	0,1	1,1	6,91	7,60
3	0,14	1,14	9,13	10,41
4	0,17	1,17	6,80	7,95
5	0,14	1,14	6,30	7,18
6	0,1	1,1	4,87	5,35
7	0,16	1,16	38,57	44,74
8	0,11	1,11	3,86	4,28
9	0,17	1,17	4,23	4,95
10	0,16	1,16	16,01	18,57
11	0,11	1,11	7,58	8,42
12	0,14	1,14	18,98	21,64
13	0,07	1,07	14,67	15,70
14	0,16	1,16	15,27	17,72
15	0,08	1,08	12,15	13,12
16	0,09	1,09	15,41	16,80
17	0,11	1,11	8,24	9,14
18	0,09	1,09	41,90	45,67
Total				267,65

Selanjutnya, terdapat *break* sebanyak 3 kali dengan durasi 15 menit untuk setiap *break*, yaitu pada pukul 10.00-10.15 WIB, 11.45-12.00 WIB, dan 15.15-15.30 WIB, sehingga total durasi waktu *break* adalah 45 menit. Maka dengan menggunakan Persamaan (9) perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\%allowance = \left(\frac{45 \text{ menit}}{435 \text{ menit}} \right) \times 100\% = 10,3\%$$

Berdasarkan nilai *allowance* tersebut, waktu standar dihitung menggunakan Persamaan (8), diperoleh hasil sebagai berikut:

$$W_{standar} = 4,46 (1 + 10,3\%) = 4,92$$

Waktu standar 4,92 menit adalah waktu ideal yang dibutuhkan dalam 1 proses kerja keseluruhan mesin *bandsaw* dan *cross cut* yang terdiri dari 18 elemen kerja. Waktu kerja efektif adalah 435 menit/hari maka nilai ini setara dengan *output* sebesar 88 unit/hari. Durasi waktu kerja di perusahaan adalah 435 menit/hari atau setara dengan 7,25 jam/hari sehingga setiap mesin hendaknya dapat memproses kayu sebanyak 12 unit/jam. Namun, perlu digarisbawahi pula bahwa untuk mencapai *output* sebesar 12 unit/jam secara konsisten, banyak faktor lain yang harus diperhatikan. Beberapa hal yang mempengaruhi konsistensi yang bermuara pada produktivitas seperti kualitas bahan baku (Herawati dan Mulyani, 2016), keterampilan operator (Widyawati dan Purwanto, 2018), dan kondisi mesin (Komariah, 2019). Maka,

perusahaan juga perlu memperhatikan beberapa hal, antara lain memastikan mesin dalam kondisi prima, menempatkan operator berpengalaman dan kompeten, menggunakan bahan baku sesuai dengan spesifikasi mesin, memastikan mesin bekerja dengan kapasitas penuh tanpa gangguan, dan mengoptimalkan pengaturan dan proses produksi agar efisiensi mesin maksimal. Berkaitan dengan hasil perhitungan waktu standar ini, perusahaan juga dapat mempertimbangkan untuk melakukan evaluasi dan pengukuran terus-menerus untuk mengoptimalkan proses kerja dan meningkatkan efisiensi. Dengan demikian, perusahaan dapat mencapai tujuan produksi yang diinginkan dan memaksimalkan produktivitas mereka.

4. Kesimpulan

Dalam proses mengolah kayu, terutama pada proses pembahanan RST (*Raw Sawn Timber*), perusahaan menggunakan dua jenis mesin, yaitu *bandsaw* dan *cross cut*. Total elemen kerja pada proses untuk kedua mesin ini adalah 18 elemen kerja, mulai dari proses pengambilan dan pembersihan kayu hingga unit kayu jadi disusun sesuai dengan kelompok dan jenisnya. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *time study* dan menghasilkan waktu standar untuk proses ini adalah 4,92 menit atau setara dengan 12 unit/jam. Secara ideal, dengan durasi waktu kerja perusahaan senilai 435 menit/hari, dapat dihasilkan produk kayu sebanyak 88 unit/hari.

Ucapan Terima Kasih: Terima kasih kepada perusahaan yang memfasilitasi dan membantu peneliti dalam melakukan semua tahapan penelitian sampai selesai.

Daftar Pustaka

- Arisandra, M. L. (2016). Penetapan standar waktu proses dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi pada perusahaan Batik Tulis Rusdi Desa Sumurgung Kecamatan Tuban – Tuban. *Jurnal Ekonika: Jurnal Ekonomi Universitas Kadiri*, 1(1), 50-61. <https://doi.org/10.30737/ekonika.v1i1.5>
- Barčić, A. P., Kuzman, M. K., Vergot, T., & Grošelj, P. (2021). Monitoring consumer purchasing behavior for wood furniture before and during the Covid-19 pandemic. *Forests*, 12(7), Article 873. <https://doi.org/10.3390/f12070873>
- Diniaty, D., & Ariska, I. (2017). Penentuan jumlah tenaga kerja berdasarkan waktu standar dengan metode work sampling di stasiun Repair Overhaul Gearbox (Studi Kasus: PT. IMECO Inter Sarana). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 3(1), 1-6. <https://doi.org/10.24014/jti.v3i1.5557>
- Herawati, H., & Mulyani, D. (2016, 17 Desember). Pengaruh kualitas bahan baku dan proses produksi terhadap kualitas produk pada UD. Tahu Rosydi Puspan Maron Probolinggo. *Prosiding Seminar Nasional Dinamika Global: Rebranding Keunggulan Kompetitif Berbasis Kearifan Lokal*, Jember, Indonesia (pp. 463–482). Universitas Negeri Jember.
- Idris, I., Delvika, Y., Sari, R. A., & Uthumporn, U. (2016). Penentuan waktu standar proses pemotongan dan penghalusan kayu pada pembuatan furniture kayu jati. *Jurnal Teknovasi*, 3(2), 58–66.
- Komariah, I. (2019). Pengukuran produktivitas rantai produksi menggunakan metode Objective Matrix (Omax) di PT. XYZ. *Jurnal Industrial Galuh*, 1(1), 16–20.
- Krisnaningsih, E., Dwiayatno, S., & Sasongko, R. (2020). Usulan penentuan waktu baku pada operator packing folding kain tetoron rayon dengan metode stopwatch. *Jurnal Industri dan Teknologi Terpadu*, 3(2), 67–81. <https://doi.org/10.47080/intent.v3i2.952>

- Monteiro, C., Ferreira, L. P., Fernandes, N. O., Silva, F. J. G., & Amaral, I. (2019). Improving the machining process of the metalwork industry by upgrading operative sequences, standard manufacturing times and production procedure changes. *Procedia Manufacturing*, 38, 1713–1722. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.106>
- Moradpour, P., Scholz, F., Doosthoseini, K., & Tarmian, A. (2016). Measurement of wood cutting forces during bandsawing using piezoelectric dynamometer. *Drona Industrija*, 67(1), 79–84. <https://doi.org/10.5552/drind.2016.1433>
- Niebel, B. & Freivalds, A. (1999). *Methods, standards, and work design* (10th ed.), McGraw-Hill, Inc.
- Nurjanah, N., & Ba'tha, N. R. (2020). Analisis penentuan waktu satandar pada proses *outbond* bagasi di PT Angkasa Pura II. *Jurnal Logistik Bisnis*, 10(1), 27-36. <https://doi.org/10.46369/logistik.v10i1.693>
- Permana, W., Bayhaqi, I., & Handayani, C. (2022). Perancangan *operation process chart* dan pengukuran waktu baku dengan metode *stopwatch time*. *Jurnal Teknik Mesin dan Industri*, 1(1), 5-13. <https://doi.org/10.55331/jutmi.v1i1.5>
- Pradana, A. Y., & Pulansari, F. (2021). Analisis pengukuran waktu kerja dengan stopwatch time study untuk meningkatkan target produksi di PT. XYZ. *Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, 2(1), 13-24. <https://dx.doi.org/10.33005/juminten.v2i1.217>
- Sugiantoro, B., Sakuri, S., & Hartono, H. (2018). Penerapan teknologi *epoxy wood* dan *pallet* dari limbah kayu sebagai produk kerajinan unik bernilai ekonomis tinggi bagi kelompok pengrajin di Desa Sangkanayu, Kecamatan Mrebet Kabupaten Purbalingga. *Jurnal Surya Masyarakat*, 1(1), 12-20. <https://doi.org/10.26714/jsm.1.1.2018.12-20>
- Sukandar, B. M., Achسانی, N. A., Sembel, R., & Sartono, B. (2018). Efisiensi perusahaan konstruksi di Indonesia. *Mix: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 8(3), 628-639. <https://doi.org/10.22441/mix.2018.v8i3.011>
- Sulistiyowati, R., & Astuti, D. P. (2019). Analisa perbandingan waktu pengukuran menggunakan kursi antropometri di Laboratorium Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi UNS. *Indonesian Journal of Laboratory*, 2(1), 1-7. <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i4.52994>
- Tirkaamiana, D., Pertiwi, O. R., & Prabaswari, A. D. (2019, 2-3 Mei). Analisis efisiensi kerja berdasarkan waktu baku pada UMKM XYZ Yogyakarta. *Prosiding Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, Surakarta, Indonesia (pp. B16.1-B16.7). Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Widyawati, N., & Purwanto, Y. (2018). Keterampilan operator dan kehandalan alat Rubber Tyre Gantry (RTG) terhadap produktivitas kerja. *Jurnal Baruna Horizon*, 1(1), 59-72.
- Wignjosoebroto, S. (2000). *Ergonomi, studi gerak dan waktu: Teknik analisis untuk meningkatkan produktivitas kerja* (Ed. 1). PT. Gunawidya.