

Perancangan *Bench Grinder Tool Jig* untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu dan Gerakan pada Proses Penggerindaan Plat Sandaran Pendek Laboratorium P3 Teknik Industri UNS

Anisa^{*1)}, Desi Dwi Ramadhani²⁾, Dohardo Evan Jodie³⁾, Farhana Mazaya Putri⁴⁾, Pringgo Widyono⁵⁾, dan Fahreza Winanda⁶⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami No. 36, Ketingan, Jebres, Surakarta, 57126, Indonesia

Email: nisa.anisa3112@gmail.com, desidramadhani1@gmail.com, ardoevan@gmail.com, farhana.mzp@gmail.com, pringgo@ft.uns.ac.id, rezawn00@gmail.com

ABSTRAK

Kesadaran publik akan kebutuhan untuk meningkatkan produktivitas telah berkembang pesat selama setengah abad terakhir. Kinerja yang efisien dan efisien sangat penting dalam proses produksi. Namun hal ini belum tercapai pada proses penggerindaan plat sandaran pendek yang dilakukan pada Laboratorium Perencanaan dan Perancangan Produk (P3), dikarenakan terdapat pemborosan gerakan elemen kerja dan belum adanya alat bantu yang digunakan. Dengan adanya masalah ini, maka dilakukan perancangan alat bantu produksi *jig* untuk proses penggerindaan plat sandaran pendek pada pembuatan kursi kuliah PPTI II, agar gerakan yang dilakukan lebih ergonomis dan efektif. Dalam penelitian ini, metode yang akan digunakan adalah metode *Motion Time Measurement* (MTM). Hasil rancangan alat bantu produksi plat sandaran pendek menggunakan *Bench Grinder Tool Jig* dilakukan dalam posisi berdiri, sehingga memudahkan gerakan operator dan kelelahan dapat diminimalkan. Rancangan alat bantu produksi *jig* untuk penggerindaan plat sandaran pendek dapat mengurangi 3 elemen kerja dan menghasilkan penghematan waktu sebesar 42% atau 57 detik lebih cepat dari waktu siklus penggerindaan tanpa menggunakan *jig*.

Kata kunci: Ergonomis, Jig, Gerakan, MTM, SWO, Waktu

1. Pendahuluan

Tingkat perekonomian Indonesia meningkat cukup signifikan sebesar 7% yaitu yang mulanya hanya 19% PDB pada tahun 1990 menjadi 26% pada tahun 2009. Hal tersebut dikarenakan adanya peran positif industri manufaktur dalam perekonomian di Indonesia. Namun pada tahun 1990-2008, sempat terjadi krisis yang menyebabkan penurunan pertumbuhan ekonomi. Selain itu, kenaikan lapangan pekerjaan di bidang industri hanya sebesar 2% yaitu naik dari 10% menjadi 12%.

Kontribusi sektor manufaktur yang besar terhadap perekonomian menyebabkan siklus perekonomian tidak terlepas dari dinamika sektor manufaktur. Proses produksi yang tidak menghasilkan pemborosan waktu proses dan gerakan elemen kerja menjadi tolak ukur yang menentukan untuk mendapatkan produktivitas yang efektif dan efisien. Namun, hal ini bertolak belakang dengan proses penggerindaan plat sandaran pendek dalam Laboratorium Perencanaan dan Perancangan Produk (P3) Teknik Industri UNS di mana terdapat pemborosan gerakan elemen kerja sehingga menghasilkan total waktu proses yang cukup banyak. Tidak hanya itu namun dalam pelaksanaan penggerindaan plat sandaran pendek banyak operator yang merasakan kelelahan akibat posisi *bench grinder* yang kurang ergonomis.

Berdasarkan penelitian Pasetyo, dkk (2015), menunjukkan bahwa perancangan ulang *jig and fixture* menggunakan metode MTM mampu mengurangi waktu kerja sehingga mampu meningkatkan kualitas produksi. dan usulan *fixture* yang bertujuan untuk meminimumkan gerakan elemen kerja dan menjadi alat bantu yang ergonomis. Dalam penelitian ini dilakukan penelitian yang bertujuan untuk merancang alat bantu produksi *Bench Grinder* pada pembuatan

kursi kuliah PPTI II agar ergonomis dan efektif dalam gerakan dan waktu menggunakan metode *Motion Time Measurement* (MTM).



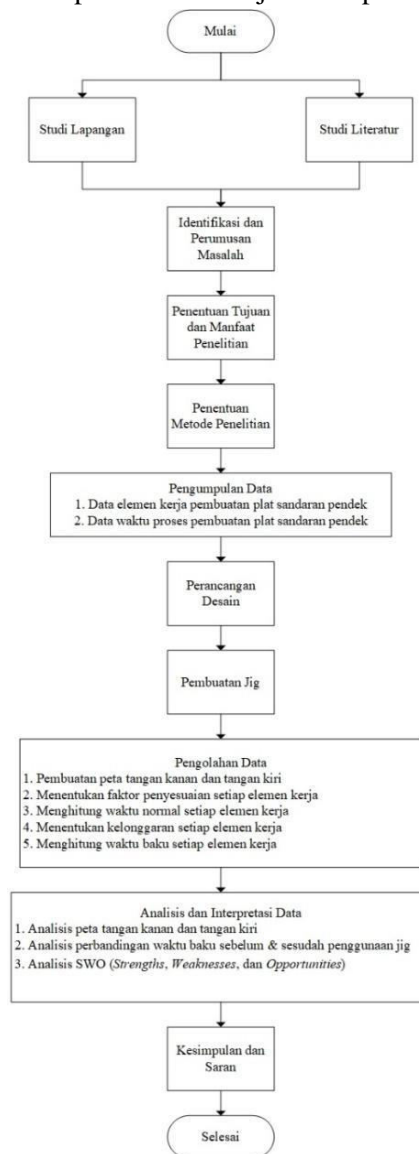
Gambar 1. Bench Grinder



Gambar 2. Plat Sandaran Pendek

2. Metode

Obyek penelitian yang diamati adalah proses penggilingan *part* plat sandaran pendek di Laboratorium Perencanaan dan Perancangan Produk (P3) Teknik Industri Universitas Sebelas Maret Surakarta. Metodologi untuk penelitian ini dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 3. Metodologi Penelitian

Tahapan pengolahan data dengan menggunakan metode pengukuran waktu pergerakan dilakukan melalui tahapan-tahapan seperti di bawah ini:

- 1) Buat peta tangan kanan dan tangan kiri.
- 2) Tentukan faktor koreksi untuk setiap item pekerjaan.

Saat menghitung faktor koreksi, digunakan metode Shumard, di mana metode ini memberikan perkiraan berdasarkan kelas kinerja, di mana setiap kelas memiliki nilainya sendiri-sendiri. Metode Shumard menentukan bahwa biaya pekerjaan yang dilakukan dalam mode normal adalah 60. Nilai ini kemudian digunakan sebagai perbandingan untuk operator lain dengan faktor koreksi tertentu. Faktor koreksi menurut metode Schumar ditentukan dengan rumus (1) sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{Nilai penyesuaian}}{60} \quad (1)$$

- 3) Hitung waktu normal untuk setiap elemen kerja.

Waktu normal adalah waktu siklus termasuk faktor koreksi. Waktu normal suatu elemen kerja akan menunjukkan bahwa operator yang diamati memiliki kualifikasi yang baik dan bekerja dengan kecepatan kerja normal (Zadry, Susanti, Yuliandra, & Jumeno, 2015). Perhitungan waktu normal dapat dilakukan dengan rumus (2) sebagai berikut:

$$Wn = Ws \times p \quad (2)$$

Dengan

- sel = waktu biasa
- sel = waktu siklus
- P = faktor koreksi

- 4) Tentukan tunjangan untuk setiap item pekerjaan.

Pemberian *allowance* atau kelonggaran dirancang untuk memungkinkan karyawan melakukan hal-hal lain yang perlu dilakukan. Kelonggaran yang diberikan adalah kelonggaran untuk kebutuhan pribadi, kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah (*fatigue*), dan kelonggaran yang tidak dapat dihindarkan. Kelonggaran dalam penelitian ini ditetapkan sebesar 13%.

- 5) Menghitung waktu baku setiap elemen kerja.

Setiap pekerja mempunyai tingkat *average capability* yang berbeda-beda untuk menyelesaikan suatu aktivitas atau gerakan, sehingga pekerja memerlukan waktu baku. (Wignjosoebroto, 2000). Penentuan waktu baku dapat dihitung menggunakan rumus (3) sebagai berikut:

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ allowance}} \quad (3)$$

Pada tahapan analisis *strengths*, *weaknesses*, dan *opportunities*, langkah yang dilakukan antara lain:

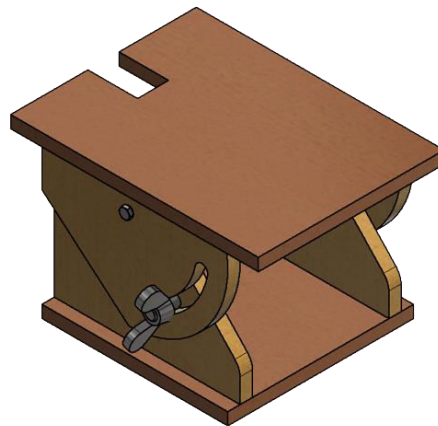
- 1) Mengidentifikasi kelebihan atau *strengths* dari *jig* usulan.
- 2) Mengidentifikasi kekurangan atau *weaknesses* dari *jig* usulan.
- 3) Mengidentifikasi peluang atau *opportunities* dari *jig* usulan.

3. Hasil dan Pembahasan

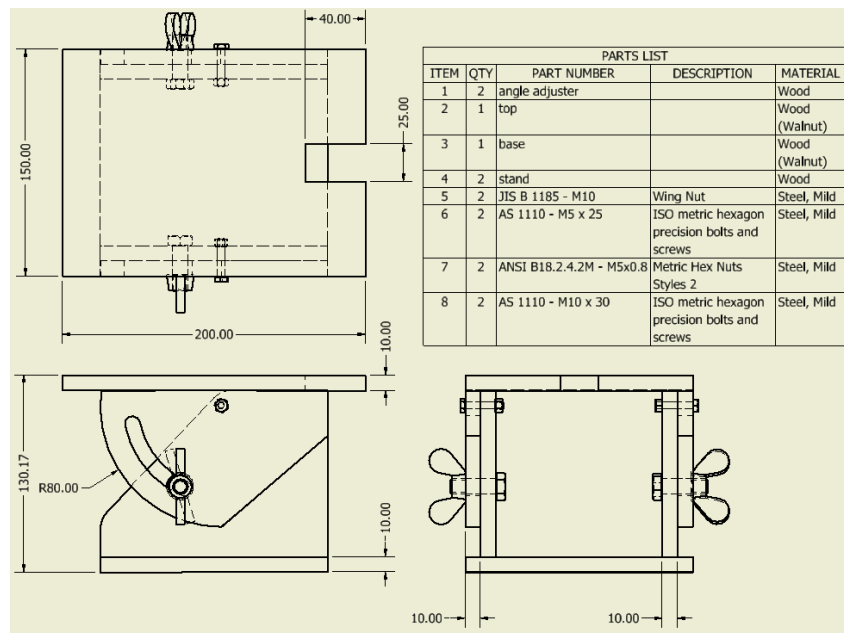
Penelitian ini menghasilkan rancangan *bench grinder tool jig* untuk *finishing* plat sandaran pendek pada produksi kursi kuliah di Laboratorium P3 Teknik Industri UNS serta perbandingan waktu kerja dengan dan tanpa *bench grinder tool jig*.

3.1 Desain Jig

Berikut merupakan desain 3D dan *drawing* rancangan *bench grinder tool jig* menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor 2018*.



Gambar 4. Desain 3D Bench Grinder Tool Jig

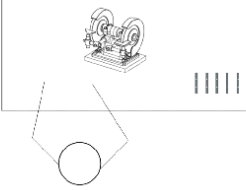
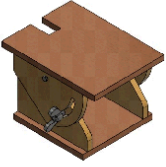


Gambar 5. Drawing Bench Grinder Tool Jig

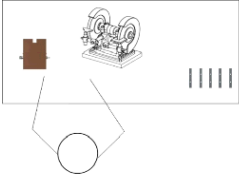
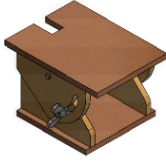
3.2 Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan

Peta tangan kiri tangan kanan menunjukkan gerakan-gerakan yang telah diuraikan dari aktivitas operator dalam membuat produk. Berdasarkan uraian gerakan tersebut akan didapati gerakan-gerakan tidak efektif yang seharusnya tidak diperlukan, serta pengurangan waktu gerakan oleh karena penggunaan alat bantu yang dirancang sehingga dapat mempersingkat waktu produksi. Peta tangan kiri tangan kanan kondisi sekarang dapat dilihat pada tabel 1 sedangkan peta tangan kiri tangan kanan setelah penggunaan alat bantu usulan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Kondisi Sekarang

PETA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN							
Pekerjaan	: Menggerinda plat sandaran pendek						
Nomor Peta	: 1						
Sekarang	Usulan						
Dipetakan Oleh	: Kelompok 4						
Tanggal Dipetakan	: 31 Mei 2022						
							
Tangan Kiri	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Lambang		Waktu (detik)	Jarak (cm)	Tangan Kanan
Mengambil plat	50	3	RE	D	3	50	Menunggu
Menempatkan plat ke gerinda (sisi 1)	30	5	M	M	5	30	Menempatkan plat ke gerinda (sisi 1)
Menyesuaikan sudut plat	5	5	PP	PP	5	5	Menyesuaikan sudut plat
Menggerinda		20	M	M	20		Menggerinda
Memutar plat		3	G	G	3		Memutar plat
Menempatkan plat ke gerinda (sisi 2)	30	5	M	M	5	30	Menempatkan plat ke gerinda (sisi 2)
Menyesuaikan sudut plat	5	5	PP	PP	5	5	Menyesuaikan sudut plat
Menggerinda		20	M	M	20		Menggerinda
Memutar plat		3	G	G	3		Memutar plat
Menempatkan plat ke gerinda (sisi 3)	30	5	M	M	5	30	Menempatkan plat ke gerinda (sisi 3)
Menyesuaikan sudut plat	5	5	PP	PP	5	5	Menyesuaikan sudut plat
Menggerinda		20	M	M	20		Menggerinda
Memutar plat		3	G	G	3		Memutar plat
Menempatkan plat ke gerinda (sisi 4)	30	5	M	M	5	30	Menempatkan plat ke gerinda (sisi 4)
Menyesuaikan sudut plat	5	5	PP	PP	5	5	Menyesuaikan sudut plat
Menggerinda		20	M	M	20		Menggerinda
Meletakkan plat		3	G	G	3		Meletakkan plat
Total		135			135		
Ringkasan							
Waktu tiap siklus (detik)			: 135				
Waktu tiap siklus (menit)			: 2,25				
Jumlah produk tiap siklus			: 1				

Tabel 2. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Usulan

PETA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN							
Pekerjaan	: Menggerinda plat sandaran pendek						
Nomor Peta	: 1						
Sekarang	Usulan						
Dipetakan Oleh	: Kelompok 4						
Tanggal Dipetakan	: 31 Mei 2022						
							
Tangan Kiri	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Lambang		Waktu (detik)	Jarak (cm)	Tangan Kanan
Setting Jig		15	U	U	15		Setting Jig
Mengambil plat	50	3	RE	D	3	50	Menunggu
Menempatkan plat ke gerinda (sisi 1)	30	2	M	M	2	30	Menempatkan plat ke gerinda (sisi 1)
Menggerinda		10	M	M	10		Menggerinda
Memutar plat		3	G	G	3		Memutar plat
Menempatkan plat ke gerinda (sisi 2)	30	2	M	M	2	30	Menempatkan plat ke gerinda (sisi 2)
Menggerinda		10	M	M	10		Menggerinda
Memutar plat		3	G	G	3		Memutar plat
Menempatkan plat ke gerinda (sisi 3)	30	2	M	M	2	30	Menempatkan plat ke gerinda (sisi 3)
Menggerinda		10	M	M	10		Menggerinda
Memutar plat		3	G	G	3		Memutar plat
Menempatkan plat ke gerinda (sisi 4)	30	2	M	M	2	30	Menempatkan plat ke gerinda (sisi 4)
Menggerinda		10	M	M	10		Menggerinda
Meletakkan plat		3	G	G	3		Meletakkan plat
Total		78			78		
Ringkasan							
Waktu tiap siklus (detik)			: 78				
Waktu tiap siklus (menit)			: 1,3				
Jumlah produk tiap siklus			: 1				

Dapat dilihat dari peta tangan kiri tangan kanan, dengan penggunaan *bench grinder tool jig* dapat mengurangi elemen gerakan serta mengurangi waktu siklus tiap beberapa elemen gerakan. Pengerjaan plat sandaran belakang menggunakan bench grinder tanpa jig memerlukan total waktu siklus selama 135 detik, sedangkan dengan menggunakan jig total waktu siklus yang dibutuhkan adalah 78 detik. Elemen gerakan yang tereliminasi dengan penggunaan *bench grinder tool jig* ini adalah menyesuaikan sudut plat.

3.3 Pengukuran waktu standar

Pengukuran waktu siklus dilakukan pada proses *finishing* plat sandaran pendek menggunakan *bench grinder* pada produksi kursi kuliah di Laboratorium P3 Teknik Industri UNS. Pengukuran waktu siklus dilakukan secara langsung dengan memanfaatkan penggunaan *stopwatch*. Akan dilakukan sebanyak 10x pengukuran untuk setiap prosesnya, di mana nantinya akan dihitung nilai rata-ratanya. Selain itu, dihitung keseragaman data dan didapati bahwa semua data dinyatakan seragam. Data yang sudah seragam tersebut kemudian dilanjutkan dengan uji kecukupan data dan hasil pengujian menunjukkan bahwa jumlah data yang diambil sudah mencukupi. Selanjutnya dilakukan perhitungan waktu baku yang didapatkan dari waktu normal dikali dengan *allowance*. Waktu normal didapatkan dari waktu siklus dikalikan dengan *performance*. *Performance* didapatkan dari metode Schumard.

Di bawah ini adalah contoh perhitungan waktu normal elemen gerakan pertama sebelum diperbaiki:

$$\begin{aligned}W_n &= W_s \times P \\ &= 3 \times 1,5 \\ &= 4,5 \text{ detik}\end{aligned}$$

Di bawah ini adalah perhitungan waktu awal elemen gerakan pertama sebelum perbaikan:

$$\begin{aligned}W_b &= W_n \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ allowance}} \\ W_b &= 4,5 \times \frac{100\%}{100\% - 13\%}\end{aligned}$$

$$= 5,17 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan, waktu standar total elemen gerakan pertama sebelum diperbaiki adalah 5,17 detik. Perhitungan lengkap waktu baku tiap elemen gerakan baik sebelum maupun sesudah usulan dapat dilihat pada tabel 3.

3.4 Motion Time Measurement

Dari peta tangan kiri tangan kanan serta perhitungan waktu baku yang telah disusun, dapat disusun tabel perbandingan *Motion Time Measurement* antara sebelum dan sesudah sebagai berikut.

Tabel 3. Tabel Perbandingan *Motion Time Measurement* Sebelum dan Sesudah Penggunaan *Jig*

Sebelum Penggunaan Jig						Setelah Penggunaan Jig					
Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)	Perse- suaian	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Baku (detik)	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)	Perse- suaian	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Baku (detik)
Mengambil plat	3	1.5	4.50	13%	5.17	Setting Jig	15	1.5	22.50	13%	25.86
Menempatkan plat ke gerinda (sisi 1)	5	1.25	6.25	13%	7.18	Mengambil plat	3	1.25	3.75	13%	4.31
Menyesuaikan sudut plat	5	1.25	6.25	13%	7.18	Menempatkan plat ke gerinda (sisi 1)	2	1.25	2.50	13%	2.87
Menggerinda	20	1.17	23.33	13%	26.82	Menggerinda	10	1.17	11.67	13%	13.41
Memutar plat	3	1.42	4.25	13%	4.89	Memutar plat	3	1.42	4.25	13%	4.89
Menempatkan plat ke gerinda (sisi 2)	5	1.25	6.25	13%	7.18	Menempatkan plat ke gerinda (sisi 2)	2	1.25	2.50	13%	2.87
Menyesuaikan sudut plat	5	1.25	6.25	13%	7.18	Menggerinda	10	1.25	12.50	13%	14.37
Menggerinda	20	1.17	23.33	13%	26.82	Memutar plat	3	1.17	3.50	13%	4.02
Memutar plat	3	1.42	4.25	13%	4.89	Menempatkan plat ke gerinda (sisi 3)	2	1.42	2.83	13%	3.26
Menempatkan plat ke gerinda (sisi 3)	5	1.25	6.25	13%	7.18	Menggerinda	10	1.25	12.50	13%	14.37
Menyesuaikan sudut plat	5	1.25	6.25	13%	7.18	Memutar plat	3	1.25	3.75	13%	4.31
Menggerinda	20	1.17	23.33	13%	26.82	Menempatkan plat ke gerinda (sisi 4)	2	1.17	2.33	13%	2.68
Memutar plat	3	1.42	4.25	13%	4.89	Menggerinda	10	1.42	14.17	13%	16.28
Menempatkan plat ke gerinda (sisi 4)	5	1.25	6.25	13%	7.18	Meletakkan plat	3	1.25	3.75	13%	4.31
Menyesuaikan sudut plat	5	1.25	6.25	13%	7.18	Total	78		102.50		117.82
Menggerinda	20	1.17	23.33	13%	26.82						
Meletakkan plat	3	1.42	4.25	13%	4.89						
Total	135		164.83		189.46						

Motion time measurement digunakan dengan tujuan meminimalkan gerakan tidak efektif yang seharusnya tidak diperlukan sehingga waktu proses pun dapat diminimalkan. Dalam menganalisis gerakan pada peta kerja tangan kiri dan kanan, akan dilakukan pengusulan gerakan-gerakan pada *motion time measurement* ini untuk memperoleh *standard* waktu yang lebih baik dan gerakan yang efektif.

3.5 Analisis SWO (*Strengths, Weaknesses, dan Opportunities*)

Dari hasil penelitian dilakukan analisis SWO (*strength, weaknesses, dan opportunity*). Analisis SWO digunakan untuk menjabarkan kekuatan, kelemahan, dan peluang dari *bench grinder jig tools*. Analisis SWO dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4 Analisis SWO

	STRENGTH	WEAKNESS
INTERNAL	<ul style="list-style-type: none"> Waktu proses penggilingan menjadi lebih cepat. Bisa menghasilkan lebih banyak. Hasil pengamplasan lebih akurat. 	<ul style="list-style-type: none"> Produk seragam. Terbatas untuk piring kecil. Satu jenis attachment memungkinkan hanya satu jenis roda gerinda yang digunakan.
EKSTERNAL		
OPPORTUNITY	SO	WO
<ul style="list-style-type: none"> Cocok untuk produksi plat dalam jumlah banyak. 	<ul style="list-style-type: none"> Dengan proses penggilingan yang lebih cepat dan hasil yang lebih akurat, hal ini dapat meningkatkan kapasitas produksi. 	<ul style="list-style-type: none"> Tergantung pada pelat yang akan diproduksi, berbagai jenis perangkat penjepit diperlukan.

Dari analisis SWO (*strengths, weaknesses, dan opportunities*) yang dilakukan, dapat diketahui aspek peluang kekuatan dan peluang kelemahan dari internal maupun eksternal pada implementasi *bench grinder jig tools* pada suatu industri manufaktur.

4. Simpulan

Berdasarkan metode *Motion Time Measurement* (MTM), penggunaan alat bantu produksi menggunakan *bench grinder tool jig* pada proses penggerindaan menghasilkan pengefisienan pada elemen gerakan kerja dan waktu proses. Proses penggerindaan yang semula terdapat 17

elemen kerja dapat dieliminasi menjadi 14 elemen kerja, sehingga menghasilkan penghematan waktu sebesar 42% atau 57 detik lebih cepat dari waktu siklus pengerindaan tanpa menggunakan *jig*. Proses pengerindaan yang lebih cepat dengan hasil rapi akan meningkatkan kapasitas produksi.

Daftar Pustaka

- Beauty, Yohana Very dan Astuti, Rahmaniyah Dwi. (2018).Perbaikan Metode Kerja Menggunakan Peta Tangan Kiri Tangan Kanan Untuk Meningkatkan Produktivitas Pada PT. BCD. Prosiding SNST ke-9. ISBN 978-602-99334-9-9
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2000, Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu Teknik Analisis untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja, Jakarta: PT. Gunawidya.
- Zadry, H. R., Susanti, L., Yuliandra, B., & Jumeno, D. (2015). Analisis dan Perancangan Sistem Kerja. Padang: Universitas Andalas.