

Analisis Efisiensi Proses Pemotongan *Wrapping Tape* dengan Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan Pendekatan *Lean Manufacturing*

Puguh Elmiawan, , S.Pd., M.Pd ¹⁾

Teknik Mesin-Politeknik Gajah Tunggal

elmiawan@gmail.com

Heny Apsari Winagari ²⁾

Teknik Mesin-Politeknik Gajah Tunggal

apsariheny@gmail.com

Keywords :

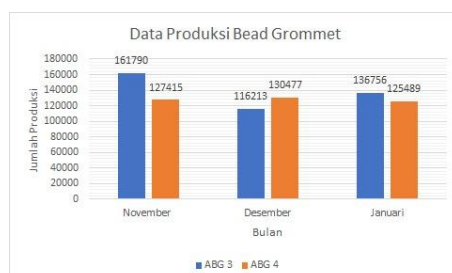
Wrapping Tape
Semiotomatis
Lean Manufacturing
Value Stream Mapping
Efisiensi
Manpower

Abstract :

The wrapping tape cutting process is still performed manually using scissors, leading to several issues such as inconsistent cut sizes, long processing times, and high labor requirements. This study aims to analyze the efficiency of the wrapping tape cutting process using a Lean Manufacturing approach and the Value Stream Mapping (VSM) method. Through direct observation and time measurement, waste identification and production activity mapping were carried out. The results show that the use of a semi-automatic wrapping tape cutting tool can reduce processing time from 30,089 seconds to 27,067 seconds. In addition, the required number of workers decreased by 40%. This improvement not only enhances time and labor efficiency. Calculations indicate that the payback period for the investment in this tool is approximately 7 days. Thus, the lean approach has proven effective in improving process efficiency within a manufacturing environment.

I. PENDAHULUAN

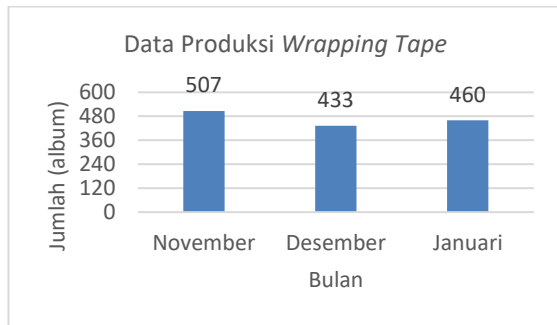
Bead grommet adalah proses pelapisan wire dengan *compound*. Input dari *bead grommet* yaitu wire dan *compound*, dengan hasil output yaitu *bead forming*. Produksi *bead forming* dilakukan menggunakan dua metode, yaitu dengan mesin manual dan semi otomatis [1]. Terdapat mesin yang memproduksi *bead forming* yaitu pada mesin ABG 3 dan ABG 4, sehingga diperlukan *wrapping tape* untuk melilit *bead forming* pada bagian *overlap bead*. Data produksi *bead grommet* ABG 3 dan ABG 4 untuk periode November 2024 hingga Januari 2025 yang terdapat pada Gambar 1



Gambar 1. Data Produksi Bead Grommet

(Sumber : Data Perusahaan, 2025)

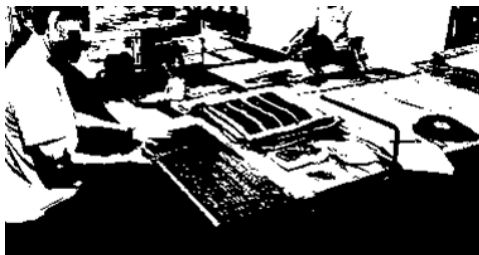
Wrapping tape adalah kain blacu yang telah dicementing dan kemudian dipotong dengan sudut potong 90°, menggunakan material blacu 40s dan memiliki ukuran lebar $25 \pm 2\text{mm}$. *Wrapping tape* memiliki dua jenis ukuran berdasarkan fungsinya yaitu ukuran 6 x 2,5cm untuk jenis *bead* ban *Light Truck* (LT) dan *Double Bead* (DB) dan 13 x 2,5cm untuk jenis ban *Off The Road* (OTR) dan *Truck Bus* (TB). Setelah dilakukan pemotongan secara manual, hasil pemotongan *wrapping tape* akan diletakkan pada sebuah album, yang nantinya akan dikirim dan digunakan oleh operator pada proses *bead forming*. Berikut ini adalah data pemakaian *wrapping tape* setiap bulannya, yang digunakan pada produksi *bead forming* untuk melilit bagian *overlap bead* pada mesin ABG 3 dan ABG 4 dari bulan November 2024 sampai Januari 2025 yang ditunjukkan pada Gambar 2 [2].



Gambar 2. Data Produksi Wrapping Tape

(Sumber : Data Perusahaan, 2025)

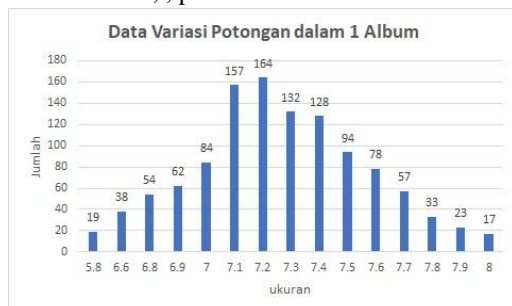
Sistem pemotongan *wrapping tape* menjadi aspek penting untuk meningkatkan efisiensi dan keseragaman ukuran potongan dalam proses produksi *bead forming*. Permasalahan yang terjadi adalah pemotongan *wrapping tape* dalam produksi *bead* pada ban masih dilakukan secara manual dengan menggunakan gunting, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Pemotongan Wrapping Tape

(Sumber : Hasil Kajian Penulis, 2025)

Pada Gambar 3. dapat diketahui bahwa pemotongan masih dilakukan secara manual dan membutuhkan *manpower* karena kebutuhan *wrapping tape* yang banyak sehingga cenderung menghasilkan variasi ukuran yang tidak seragam. Hal ini dapat dilihat pada data yang diambil berdasarkan hasil pemotongan yang sudah dilakukan, , pada Gambar 4.



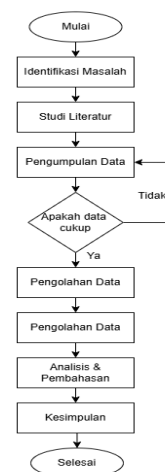
Gambar 4. Data Variasi Ukuran Wrapping Tape

(Sumber : Hasil Kajian Penulis, 2025)

Pada Gambar 4. dilakukan pengambilan data variasi pada satu album yang berisi potongan *wrapping tape*, yang tentunya jika ukuran yang dihasilkan bervariasi maka ada ukuran yang tidak dapat digunakan untuk melilit *bead* pada *overlap bead* karena terlalu pendek, dan jika terlalu panjang maka *manpower* akan membutuhkan waktu yang lebih untuk melilit *bead* pada *overlap bead*. Inefisiensi juga terlihat pada alokasi waktu proses. Aktivitas ini dimulai dari proses pencelupan kain kassa ke *cement* hingga proses pemotongan manual, mulai dari persiapan hingga penyimpanan, secara total menghabiskan waktu 30089 detik untuk setiap albumnya. Waktu signifikan ini, terutama pada kegiatan menarik, merapikan dan memotong secara manual, menunjukkan adanya pemborosan (*waste*) yang menjadi peluang untuk perbaikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi proses pemotongan *wrapping tape* dengan menggunakan pendekatan *lean manufacturing*, serta metode *Value Stream Mapping* (VSM) sebagai alat bantu pemetaan dan identifikasi pemborosan. Dengan memetakan aliran proses secara menyeluruh, VSM dapat membantu mengidentifikasi titik-titik dalam alir kerja yang menyebabkan keterlambatan, aktivitas berulang, dan penggunaan tenaga kerja yang tidak optimal. Hasil dari pemetaan ini akan digunakan sebagai dasar untuk menyusun rancangan perbaikan, baik dari sisi metode kerja maupun penggunaan alat bantu pemotongan *wrapping tape* yang lebih efektif.

II. METODE PENELITIAN

Alur Penelitian



Gambar 5. Alur Penelitian

(Sumber : Hasil Kajian Penulis, 2025)

Detail Alur Penelitian

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan langkah awal pada sebuah penelitian. Permasalahan tersebut terdapat di *Section bead grommet* dimana pada proses pemotongan *wrapping tape* yang dipakai untuk proses *bead forming* masih dilakukan secara manual menggunakan gunting oleh operator yang berbeda dengan operator *bead forming*. Tentunya hal tersebut kurang efisien dan proses pemotongan kurang efektif yang melibatkan operator tambahan untuk proses pemotongan *wrapping tape* menyebabkan peningkatan jumlah *manpower* yang berdampak pada efisiensi produksi secara keseluruhan

2. Identifikasi Masalah

Studi terhadap penelitian atau kajian sebelumnya yang memiliki kesamaan dalam sistem atau prinsip yang dapat dijadikan referensi dalam penelitian ini. Selain itu, studi pustaka bertujuan untuk memastikan bahwa penelitian yang dilakukan lebih terarah serta didukung oleh dasar teori yang kuat. Sumber informasi dan teori yang digunakan berasal dari referensi yang dapat dipercaya, seperti jurnal, tugas akhir, skripsi, artikel, dan buku.

3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data kuantitatif melalui observasi lapangan dan wawancara langsung dengan *Dept Head* pada Departemen *Bead Grommet*, serta operator bagian pemotongan *wrapping tape*. Data yang dikumpulkan berupa data produksi *bead grommet*, data produksi *wrapping tape*, data variasi ukuran *wrapping tape* data *cycle time* per satu album dan data jumlah *manpower* pada proses pemotongan *wrapping tape*.

4. Pengolahan Data

Setelah memperoleh data hasil observasi, langkah selanjutnya adalah mengolah data untuk mempermudah analisis. Data kuantitatif berupa *cycle time* diuji menggunakan *Microsoft Excel* melalui uji kecukupan dan keseragaman data. Hasil pengolahan kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi solusi, seperti mengurangi aktivitas *non-value added* dan menghilangkan pemborosan pada proses pemotongan *wrapping tape*.

5. Analisa & Pembahasan

Hasil yang didapat dari pengolahan data selanjutnya akan dianalisis guna mengetahui apakah ada pengurangan *loss time* terhadap proses pemotongan *wrapping tape* yang awalnya dilakukan

secara manual menjadi semi otomatis pada dan dilakukan juga analisis tentang peningkatan efisiensi proses, efisiensi tenaga kerja, serta keuntungan yang diperoleh setelah adanya perancangan alat ini.

6. Kesimpulan

Pada tahap ini merupakan bagian terakhir yang menjawab rumusan masalah penelitian..

Pehitungan

1. Uji Kecakupan Data

Uji kecukupan data bertujuan untuk memastikan bahwa jumlah sampel atau data hasil pengamatan sudah memadai. Berikut persamaan untuk uji kecukupan data [3]:

$$N' = \left[\frac{k \sqrt{N \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2 \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

N' = Jumlah kebutuhan data

N = Jumlah data

s = Derajat ketelitian dalam pengamatan

xi = Data Pengamatan

K = Tingkat kepercayaan dalam pengamatan

2. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data merupakan prosedur pemeriksaan untuk memastikan bahwa seluruh data yang dikumpulkan berasal dari kondisi yang seragam. Persamaan yang digunakan untuk melakukan uji keseragaman data terdapat pada persamaan dibawah ini[4]:

a. Perhitungan Nilai Rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{N} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

\bar{x} = Nilai rata-rata data

$\sum xi$ = Jumlah keseluruhan data

N = Banyaknya data

b. Perhitungan Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{N (\sum xi^2) - (\sum xi)^2}{N (N-1)}} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

σ = Nilai standar deviasi

$\sum xi$ = Jumlah keseluruhan data

$\sum xi^2$ = Jumlah keseluruhan data²

N = Banyaknya data

c. Perhitungan UCL dan LCL

$$UCL = \bar{x} + k\sigma \dots\dots\dots (4)$$

$$LCL = \bar{x} - k\sigma \dots\dots\dots (5)$$

3. Efisiensi Waktu

Efisiensi waktu dinyatakan dalam persentase untuk menunjukkan seberapa mendekati pencapaian kinerja aktual terhadap kinerja ideal [5].

$$\text{Efisiensi waktu} = \left(\frac{\text{waktu lama} - \text{waktu baru}}{\text{waktu lama}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

4. Efisiensi Manpower

Efisiensi *manpower* adalah ukuran yang menunjukkan sejauh mana tenaga kerja dimanfaatkan secara optimal dalam suatu proses kerja atau produksi [6]:

$$\text{Efisiensi Man Power} = \left(\frac{\text{Before} - \text{After}}{\text{Before}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

5. Payback Period (PP)

Rumus dasar yang digunakan untuk menentukan *Payback Period* adalah sebagai berikut [7]:

$$PP = \frac{\text{Nilai Investasi}}{\text{Penghematan biaya tahunan}} \dots\dots\dots (8)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Pengukuran waktu siklus (*cycle time*) dilakukan dengan pengamatan langsung dan metode *stopwatch time study*, yaitu menggunakan bantuan stopwatch [8]. Data waktu siklus yang diukur terdapat pada proses pembuatan *wrapping tape*. Terdapat beberapa langkah-langkah pada proses pembuatan *wrapping tape* di antaranya adalah pencelupan *wrapping tape*, *set up* gulungan *wrapping tape*, pembelahan *wrapping tape*, menarik dan merapikan *wrapping tape* sebelum dipotong, pemotongan *wrapping tape* yang kemudian akan digunakan proses *overlap bead*.

Tabel 1. Process Activity Mapping Current State

Kegiatan	\bar{x} (detik)
Perjalanan ke <i>Cement House</i>	662
Melakukan persiapan <i>Cementing</i>	781
Pengeringan <i>wrapping tape</i> setelah di <i>cementing</i>	7203
Pembelahan <i>big roll</i> menjadi 6 <i>roll</i> sedang	5405
Perjalanan ke <i>Plant</i>	7206
	665

Set up gulungan

wrapping tape (1 gulungan) 904

Proses pembelahan

wrapping tape menjadi 11 *roll* kecil 2404

Mengantar *wrapping*

tape roll ke pemotongan manual 31

Menyiapkan album

kosong 45

Memasukkan *roll*

wrapping tape ke as 12

Menarik dan merapikan

wrapping tape sebelum dipotong 1706

Pemotongan *wrapping*

tape (manual) 2368

Menyimpan hasil

potongan ke album 665

Perjalanan menyimpan

album ke *storage* 32

Total 30089

(Sumber : Hasil Kajian Penulis, 2025)

B. Pengolahan Data

Sebanyak 30 sampel data diambil untuk mengetahui kondisi yang terjadi dalam proses. Data yang dikumpulkan berupa waktu siklus (*cycle time*), kemudian dilakukan pengujian untuk memastikan apakah data tersebut sudah cukup untuk digunakan dalam tahap pengolahan data berikutnya.

1. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan rumus berikut :

Jumlah data (N) = 30

Tingkat Kepercayaan 95% (k) = 2

Tingkat Ketelitian 5% (s) = 0,05

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

$$= \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30 (27173023471) - (815.190.488.641)}}{902879} \right]^2$$

$$= \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{215.489}}{902879} \right]^2$$

$$= \left[\frac{18.568,31}{902879} \right]^2$$

$$= 0,0004$$

Hasil perhitungan di atas dapat diketahui bahwa nilai $N' < N = 0,0004 < 30$ maka data tersebut telah mencukupi dan dapat melanjutkan pengujian berikutnya untuk menyelesaikan penelitian.

2. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk memastikan bahwa data *cycle time* yang dikumpulkan bersifat seragam dan dapat mewakili kondisi proses yang sebenarnya [3]. Dengan data yang seragam, hasil analisis efisiensi dan perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan menjadi lebih valid.

Diketahui bahwa banyaknya data *cycle time* yang telah diperoleh yaitu sebanyak 30, didapatkan $\sum xi = 902879$ dan $\sum xi^2 = 27173023471$.

a. Perhitungan Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{N (\sum xi^2) - (\sum xi)^2}{N (N - 1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{30 (27173023471) - (815.190.488.641)}{30 (30 - 1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{215.489}{30 (29)}}$$

$$= \sqrt{247,68}$$

$$= 15,73$$

b. Perhitungan UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*)

Kemudian untuk menentukan UCL menggunakan teori matematis dari persamaan dan LCL menggunakan teori matematis pada persamaan. Dapat dibuktikan sebagai berikut :

$$UCL = \tilde{x} + k\sigma$$

$$LCL = \tilde{x} - k\sigma$$

Keterangan :

\tilde{x} = Nilai rata-rata

k = Nilai tingkat keyakinan

σ = Standar deviasi dari nilai rata-rata

Perhitungan UCL dan LCL sebagai berikut :

$$UCL = \tilde{x} + k\sigma$$

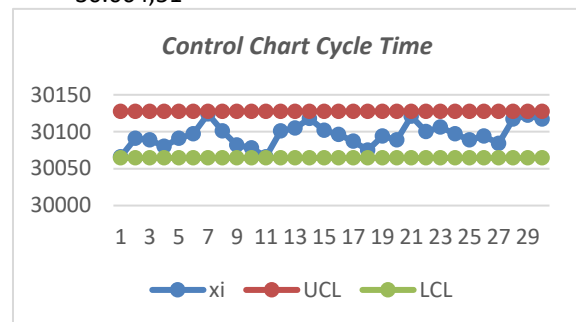
$$= 30095,97 + 2 (15,73)$$

$$= 30.127,43$$

$$LCL = \tilde{x} - k\sigma$$

$$= 30095,97 - 2 (15,73)$$

$$= 30.064,51$$



Gambar 6. Control Chart Cycle Time

(Sumber : Hasil Kajian Penulis, 2025)

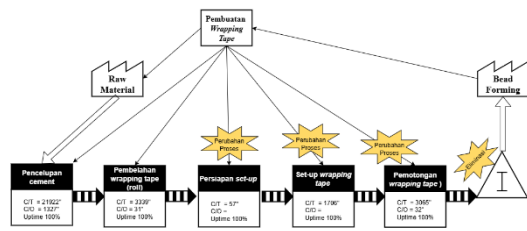
Berdasarkan Gambar 7, dapat dilihat nilai UCL = 30.127,43 dan LCL = 30.064,51. Hal ini menunjukkan bahwa data terdistribusi dengan baik, karena tidak ada data yang melebihi batas atas atau batas bawah pada grafik tersebut.

C. Pembuatan VSM dan *Process Activity Mapping*

Current state mapping merupakan gambaran dari proses produksi yang sedang berlangsung di perusahaan [9]. Dalam penelitian ini, permasalahan yang diidentifikasi terdapat pada tahapan proses pemotongan *wrapping tape* pada pembuatan *bead grommet*. Pemetaan *current state* menggunakan metode VSM dan PAM mencakup *lead time*, aliran material, serta uraian mengenai seluruh aktivitas proses yang sedang dijalankan.

1. Pembuatan VSM *Current State*

Dalam pembuatan *current state mapping*, kategori waktu yang diidentifikasi oleh peneliti yaitu : waktu yang memberikan nilai tambah (VA), waktu yang tidak memberikan nilai tambah (NVA), dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah tetapi penting untuk prosesnya (NNVA).



Gambar 7. Value Stream Mapping Current Condition
(Sumber : Hasil Kajian Penulis, 2025)

2. Pembuatan PAM (*Process Activity Mapping*) Current State

Process Activity Mapping (PAM) digunakan untuk mengidentifikasi seluruh aktivitas yang berlangsung selama proses produksi serta mengelompokkannya berdasarkan jenis pemborosan yang ditemukan [10]. Berikut ini merupakan *process activity mapping* pada tahap pembuatan *wrapping tape*.

Tabel 2. *Process Activity Mapping* Current State

Aktivitas	Waktu (Detik)	Jenis Aktivitas					Keterangan
		O	D	T	S	I	
Perjalanan ke <i>Cement House</i>	662			T			NVA
Melakukan persiapan	781	O					NNVA
<i>Cementing</i>	7203	O					VA
Pengeringan <i>wrapping tape</i> setelah di <i>cementing</i>	5405	O					VA
Pembelahan <i>big roll</i> menjadi 6 <i>roll</i> sedang	7206	O					VA
Perjalanan ke <i>Plant</i>	665			T			NVA
Set up gulungan <i>wrapping tape</i> (1 gulungan)	904	O					NNVA
Menyiapkan album kosong	45		D				NNVA
Memasukkan <i>roll wrapping tape</i> ke as	12	O					NNVA
Menarik dan merapikan <i>wrapping tape</i> sebelum dipotong	1706	O					NNVA
Pemotongan <i>wrapping tape</i> (manual)	2368	O					VA
Menyimpan hasil potongan ke album	665				S		NNVA
Perjalanan menyimpan album ke <i>storage</i>	32			T			NVA
% <i>Value Added</i>	24586						82%
% <i>Non Value Added</i>	1390						5%
% <i>Neceasarry Value Added</i>	4113						13%

(Sumber : Hasil Kajian Penulis, 2025)

Keterangan

O : *Operation*

D : *Delay*

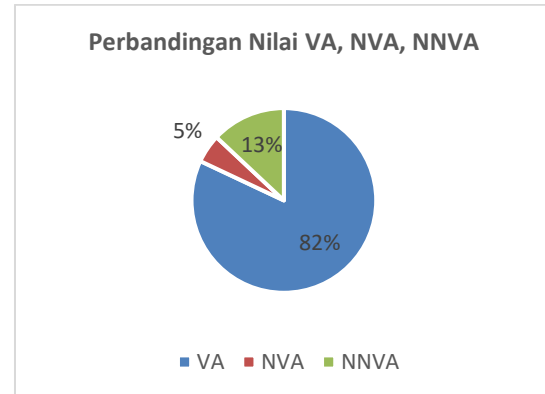
T : *Transportation*

S : *Storage*

I : *Inspection*



Hasil dari pemetaan PAM *current state mapping* yang ditampilkan pada Tabel 1 Menunjukkan bahwa nilai VA adalah 24586 detik, NVA adalah 1390 detik, dan NNVA adalah 4113 detik. Perbandingan antara nilai VA, NVA, NNVA dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8. Persentase Nilai VA, NVA, NNVA
(Sumber : Hasil Kajian Penulis, 2025)

Berdasarkan hasil pemetaan menggunakan VSM dan PAM *current state mapping*, peneliti menyimpulkan bahwa 82% aktivitas dalam proses termasuk kategori *Value Added* (VA), yaitu aktivitas yang secara langsung menambah nilai pada produk. Sementara itu, 5% aktivitas tergolong *Non-Value Added* (NVA), yang menyimpulkan adanya pemborosan dalam proses pembuatan *wrapping tape*. Dan sebesar 13% tergolong *Necessary Value Added* (NNVA), yaitu aktivitas yang tidak menghasilkan nilai tambah tapi dibutuhkan. Hasil ini menunjukkan masih terdapat peluang untuk mengurangi aktivitas NVA dan NNVA agar proses menjadi lebih efisien.

D. Identifikasi Pemborosan

Setelah menganalisis menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Process Activity Mapping* (PAM), peneliti mengidentifikasi adanya pemborosan yang terjadi dalam tahap pembuatan *wrapping tape*. Namun, fokus identifikasi pemborosan dalam penelitian ini hanya dilakukan pada tahap proses pemotongan *wrapping tape*.

Tabel 3. Identifikasi Pemborosan

Jenis Pemborosan (Waste)	Penjelasan Kegiatan Pemborosan
Produksi berlebih (<i>OverProduction</i>)	Tidak ada pemborosan <i>over production</i>
Menunggu (<i>Waiting</i>)	Menyiapkan album kosong
Transportasi (<i>Transportation</i>)	Perjalanan menyimpan album ke <i>storage</i>
Proses berlebih (<i>Extra Processing</i>)	Tidak ada pemborosan <i>extra processing</i>
Persediaan (<i>Inventory</i>)	Potongan <i>wrapping tape</i> disimpan dalam jumlah banyak
Gerakan (<i>Motion</i>)	Operator menarik/merapikan <i>wrapping tape</i> berulang kali sebelum dipotong
Produk Cacat (<i>Defect</i>)	Ukuran hasil potongan bervariasi

(Sumber : Hasil kajian Penulis, 2025)

E. Analisa Pemborosan

Untuk memahami lebih detail penyebab terjadinya pemborosan, peneliti melanjutkan dengan menganalisis dan mengidentifikasi faktor-faktor penyebab pemborosan untuk menemukan akar penyebab dari setiap *waste* tersebut menggunakan metode 5W+1H. Berikut ini adalah penjelasan yang menggambarkan *waste* yang terjadi selama proses pemotongan *wrapping tape*.

1. What

Terdapat beberapa jenis pemborosan (*waste*) dalam proses pemotongan *wrapping tape*, antara lain *waiting*, *transportation*, *inventory*, *motion*, dan *defect*.

2. Why

Pemborosan terjadi karena proses masih dilakukan secara manual, tidak adanya alat bantu potong otomatis, serta belum optimalnya alur distribusi dan penyimpanan *wrapping tape*. Misalnya: penyiapan album kosong memerlukan waktu (*waiting*), ukuran potongan tidak seragam karena tidak ada alat ukur yang konsisten (*defect*), serta proses tarik-merapikan kain yang berulang (*motion*).

3. Where

Pemborosan terjadi di area pemotongan *wrapping tape*, termasuk pada tahap persiapan, pemotongan manual, penyimpanan hasil potongan, dan pengantaran ke *storage*.

4. When

Pemborosan terjadi selama proses produksi *wrapping tape* berlangsung, terutama saat volume produksi meningkat dan *wrapping tape* dibutuhkan dalam jumlah besar.

5. Who

Operator pemotongan *wrapping tape*.

6. How

Proses dilakukan secara konvensional tanpa alat bantu otomatis, sehingga aktivitas seperti menarik, merapikan, memotong, menyimpan, dan mengantar

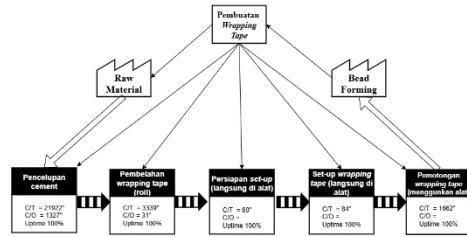
dilakukan secara terpisah dan manual, menimbulkan waktu tunggu, gerakan berlebih, serta ketidakefisienan tenaga kerja.

F. Usulan Perbaikan

Hasil identifikasi potensi eliminasi pemborosan dengan cara melakukan rancang bangun alat bantu pemotong *wrapping tape* semiotomatis yang diletakkan di dekat mesin *bead forming*. Alat ini dirancang untuk memotong *wrapping tape* satu per satu sesuai kebutuhan (*one piece flow*). Dengan penerapan alat bantu ini, diharapkan efisiensi proses meningkat, pemborosan jenis *motion*, *waiting*, *inventory* dan *defect* dapat ditekan, serta jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dapat dikurangi tanpa mengorbankan kualitas hasil potongan. Selain itu, alat bantu ini memungkinkan operator *bead forming* langsung memotong *wrapping tape* saat dibutuhkan tanpa harus mengambil dari area penyimpanan.

G. Pembuatan VSM dan PAM Future State**1. Pembuatan VSM Future State**

Proses yang sudah berjalan saat ini untuk pemotongan *wrapping tape* masih dilakukan secara manual oleh operator khusus (bukan operator *bead forming*). Proses pemotongan *wrapping tape* dimulai dengan memasukkan *wrapping tape* ke as, menarik dan merapikan kain *wrapping tape*, kemudian dipotong secara manual. Hasil potongan kemudian disimpan di album dan kemudian album tersebut dikirim ke area *storage* untuk diambil oleh operator *bead forming* saat dibutuhkan. Proses manual ini menimbulkan pemborosan berupa *waiting*, *transportation*, *inventory*, *motion*, *defect* serta penggunaan tenaga kerja yang kurang efisien. Untuk mengurangi pemborosan (*waste*) yang terjadi selama proses pemotongan *wrapping tape* berlangsung, maka diperlukan pemetaan *Value Stream Mapping* (VSM) secara *future state* (keadaan di masa mendatang) yang menggambarkan rancangan perbaikan proses agar aliran material menjadi lebih efisien dan bebas dari aktivitas yang tidak bernilai tambah.



Gambar 9. Value Stream Mapping Future State
(Sumber : Hasil kajian Penulis, 2025)

Dengan adanya alat bantu pemotong *wrapping tape* yang dirancang oleh peneliti, proses pemotongan *wrapping tape* akan berjalan lebih efisien dan praktis. Alat bantu ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi waktu pemotongan dan mengurangi pemborosan yang terjadi pada proses manual sebelumnya. Proses pemotongan *wrapping tape* yang biasanya memakan banyak waktu karena dilakukan secara manual dan memerlukan operator khusus kini tidak lagi diperlukan. Dengan penerapan alat bantu ini, pemotongan *wrapping tape* dapat dilakukan secara lebih cepat, sesuai kebutuhan (*one piece flow*), dan langsung tersedia di area *bead forming* tanpa harus melalui proses penyimpanan terlebih dahulu.

2. Pembuatan PAM Future State

Process Activity Mapping (PAM) digunakan untuk menggambarkan secara rinci seluruh kegiatan yang terjadi pada proses pembuatan *wrapping tape* setelah menggunakan alat bantu pemotong yang dirancang oleh peneliti. Pemetaan ini membantu dalam mengidentifikasi setiap langkah yang terlibat dalam proses tersebut. Setelah dilakukan perbaikan, proses pada pemotongan *wrapping tape* menjadi lebih efisien

Tabel 4. Process Activity Mapping Future State

Aktivitas	Waktu (Detik)	Jenis Aktivitas					Keterangan
		O	D	T	S	I	
Perjalanan ke <i>Cement House</i>	662			T			NVA
Melakukan persiapan <i>Cementing</i>	781	O					NNVA
Pengeringan <i>wrapping tape</i> setelah di <i>cementing</i>	7203	O					VA
Pembelahan <i>big roll</i> menjadi 6 <i>roll</i> ukuran sedang	5405	O					VA
Perjalanan ke <i>Plant</i>	7206	O					VA
Set up gulungan <i>wrapping tape</i> (1 gulungan)	665			T			NVA
Proses pembelahan <i>wrapping tape</i> menjadi 11 <i>roll</i> kecil	904	O					NNVA
Mengantar <i>wrapping tape roll</i> ke area pemotongan manual	2404	O					VA
	31			T			NVA

Memasukkan <i>roll wrapping tape</i> ke as di alat pemotong	60	O	NNVA
Menarik <i>wrapping tape</i> sampai ke ujung <i>cutter</i> sebelum dipotong	84	O	NNVA
Pemotongan <i>wrapping tape</i> (menggunakan alat)	1662	O	VA
% <i>Value Added</i>	23880		88%
% <i>Non Value Added</i>	1358		5%
% <i>Necessary Value Added</i>	1829		7%

(Sumber : Hasil kajian Penulis, 2025)

Keterangan

O : Operation

D : Delay

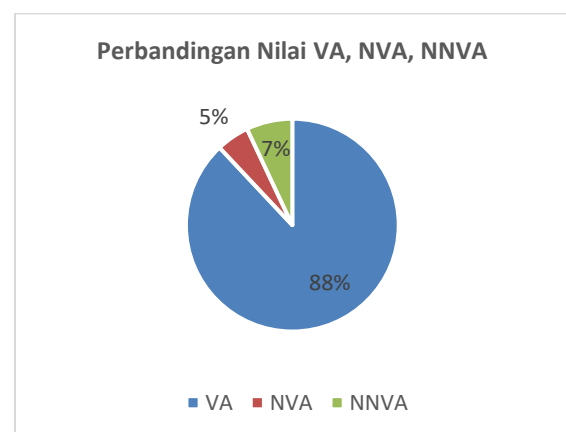
T : Transportation

S : Storage

I : Inspection



Berdasarkan Tabel 4 diperoleh nilai *Value Added* (VA) sebesar 23880 detik, *Non-Value Added* (NVA) sebesar 1358 sedangkan nilai *Non-Value Added but Necessary* (NNVA) sebesar 1829 detik. Hasil pemetaan PAM *future state* ini mencerminkan perbaikan yang dilakukan oleh peneliti, yang berhasil mengurangi NNVA dan menambah VA. Perbandingan antara nilai VA, NVA, dan NNVA dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Persentase Nilai VA, NVA, NNVA
(Sumber : Hasil kajian Penulis, 2025)

Berdasarkan hasil pemetaan VSM dan PAM *future state mapping*, peneliti menyimpulkan bahwa nilai *Value Added* (VA) yang diperoleh adalah sebesar 88%. Sementara itu, nilai *Non-Value Added but Necessary* (NNVA) mencapai 7% dan untuk nilai *Non Value Added* (NVA) yaitu 5%. Hasil ini menunjukkan bahwa setelah peneliti melakukan perbaikan, nilai VA dapat ditingkatkan lebih tinggi dibandingkan sebelumnya. Selain itu nilai *Non-Value Added but Necessary* (NNVA) dapat dikurangi. Dengan kata lain, perbaikan yang dilakukan mampu meningkatkan efisiensi proses pada bagian pemotongan *wrapping tape* dengan memaksimalkan kegiatan yang bernilai tambah, mengurangi kegiatan yang tidak bernilai tambah namun diperlukan. Namun belum mengurangi NVA karena nilai tersebut masih terdapat pada proses pencelupan *cementing* dan pembelahan *roll wrapping tape*.

H. Analisa Hasil Penelitian

Dari hasil perhitungan di atas, dapat dianalisis bahwa rancang bangun alat bantu pemotong *wrapping tape* dengan pendekatan *lean manufacturing* efektif dalam menurunkan waktu proses pada tahap pembuatan *wrapping tape*. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi *waste* seperti *motion* dan *inventory*. Perbaikan ini dapat dilihat dengan membandingkan aktivitas sebelum dan sesudah *improvement*. Waktu keseluruhan proses pembuatan *wrapping tape* juga menunjukkan adanya penurunan yang signifikan. Sebelum perbaikan, proses pembuatan *wrapping tape* memakan waktu lebih lama yaitu sekitar 30089 detik. Setelah implementasi alat bantu pemotong dan penerapan *lean manufacturing*, waktu yang dibutuhkan berkurang menjadi 27067 detik. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan *lean manufacturing* dapat meningkatkan efisiensi proses. Dengan demikian, alat bantu pemotong *wrapping tape* yang dirancang ini membawa manfaat nyata dalam penghematan waktu dan pengurangan pemborosan.

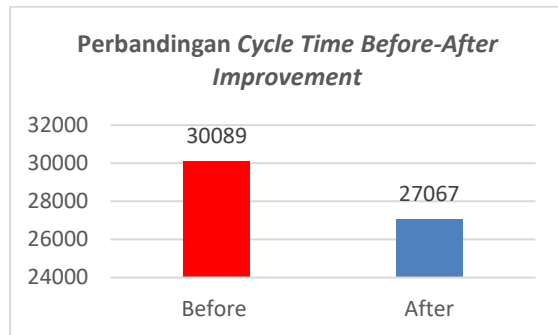
Tabel 5. Perbandingan aktivitas sebelum dan sesudah *improvement*

Aktivitas	Sebelum		Sesudah	
	Proses	Waktu	Proses	Waktu
Perjalanan ke <i>Cement House</i>	Ada	662	Ada	662
Melakukan persiapan <i>Cementing</i>	Ada	781	Ada	781
	Ada	7203	Ada	7203
Pengerangan <i>wrapping tape</i> setelah di <i>cementing</i>	Ada	5405	Ada	5405
Pembelahan <i>big roll</i> menjadi 6 <i>roll</i> sedang	Ada	7206	Ada	7206
Perjalanan ke <i>Plant</i>	Ada	665	Ada	665
<i>Set up</i> gulungan <i>wrapping tape</i> (1 gulungan)	Ada	904	Ada	904
Proses pembelahan <i>wrapping tape</i> menjadi 11 <i>roll</i> kecil	Ada	2404	Ada	2404
Mengantar <i>wrapping tape roll</i> ke pemotongan manual	Ada	31	Ada	31
Menyiapkan album kosong	Ada	45	Dihilangkan	0
Memasukkan <i>roll wrapping tape</i> ke as	Ada	12	Ubah Metode	60
Menarik dan merapikan <i>wrapping tape</i> sebelum dipotong	Ada	1706	Ubah Metode	84
Pemotongan <i>wrapping tape</i> (manual)	Ada	2368	Ubah Metode	1662
Menyimpan hasil potongan ke album	Ada	665	Dihilangkan	0
Perjalanan menyimpan album ke <i>storage</i>	Ada	32	Dihilangkan	0

(Sumber : Hasil kajian Penulis, 2025)

Perbedaan aktivitas proses pembuatan *wrapping tape* sebelum dan sesudah *improvement* terlihat jelas. Sebelum *improvement*, proses yang meliputi menyiapkan album kosong, menyimpan hasil potongan ke album, perjalanan menyimpan album ke *storage* dihilangkan. Kemudian untuk proses menarik dan merapikan *wrapping tape* secara manual diubah menjadi *set up* langsung di alat pemotong yang diletakkan disamping operator *bead forming*, memotong *wrapping tape* secara manual diubah menjadi dipotong menggunakan alat ketika akan digunakan untuk *overlap bead* dan dilakukan langsung oleh operator *bead forming* menggunakan alat pemotong semi otomatis.

Grafik perbandingan waktu sebelum dan sesudah dilakukan *improvement* :



Gambar 11. Perbandingan Cycle Time Before-After Improvement
(Sumber : Hasil kajian Penulis, 2025)

Gambar 11 di atas menunjukkan penurunan waktu yang berjalan pada proses pembuatan *wrapping tape*. Waktu yang diperlukan untuk sebelum perbaikan adalah 30089 detik, dan waktu yang diperlukan setelah perbaikan adalah 27067 detik. Jadi dapat disimpulkan bahwa adanya pengurangan waktu pada proses pembuatan *wrapping tape* khususnya pada proses pemotongan *wrapping tape* sebanyak 3022 detik. Efisiensi waktu yang dihasilkan dari *improvement* yang dilakukan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

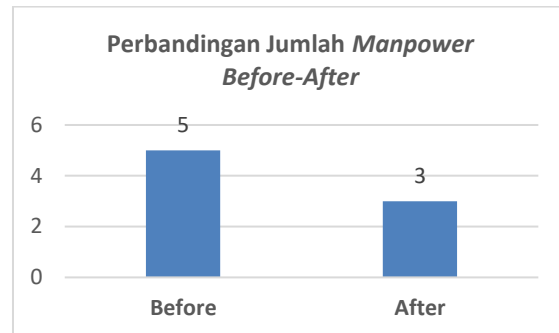
$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi waktu} &= \left(\frac{\text{waktu lama} - \text{waktu baru}}{\text{waktu lama}} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{30089 - 27067}{30089} \right) \times 100\% \\
 &= 0,10 \text{ atau } 10\%
 \end{aligned}$$

Selain mampu meningkatkan efisiensi waktu proses, penerapan alat bantu pemotong *wrapping tape* juga memberikan dampak nyata terhadap pengurangan kebutuhan *manpower*. Sebelumnya, proses pemotongan *wrapping tape* dilakukan secara manual oleh operator khusus yang bertugas untuk memotong. Dengan adanya alat bantu ini, proses pemotongan dapat dilakukan secara semi otomatis dan langsung berada di dekat area kerja operator *bead forming*.

Tabel 6. Data Jumlah Operator

Keterangan	Jumlah
Operator pencelupan & pembelahan	3
Operator pemotongan	2

(Sumber: Hasil kajian Penulis, 2025)



Gambar 12. Perbandingan Jumlah Manpower Before-After Improvement
(Sumber : Hasil kajian Penulis, 2025)

Gambar di atas menunjukkan perbandingan jumlah *manpower* sebelum dan sesudah *improvement*. Operator *bead forming* kini dapat langsung mengambil *wrapping tape* hasil potongan tanpa harus melakukan perjalanan untuk mengambil ke area penyimpanan *wrapping tape*. Dengan demikian, alat bantu yang dirancang tidak hanya mengurangi pemborosan waktu dan aktivitas tidak bernilai tambah, tetapi juga mampu mengurangi jumlah *manpower* yang diperlukan untuk mendukung proses produksi, sehingga meningkatkan efisiensi *manpower* secara keseluruhan. Efisiensi *manpower* yang dihasilkan dari *improvement* dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi Man Power} &= \left(\frac{\text{Before} - \text{After}}{\text{Before}} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{5 - 3}{5} \right) \times 100\% \\
 &= 0,4 \text{ atau } 40\%
 \end{aligned}$$

Efisiensi *manpower* yang dihasilkan dari perbaikan proses mencapai 40%. Sebelumnya, proses pemotongan *wrapping tape* dilakukan secara manual oleh dua orang operator khusus yang bertugas menyuplai *wrapping tape* ke mesin *bead forming*. Namun setelah implementasi alat bantu pemotong

wrapping tape semiotomatis, proses pemotongan telah sepenuhnya digantikan oleh alat di area yang telah dirancang. Hal ini menghilangkan kebutuhan dua orang operator khusus di area tersebut, karena seluruh aktivitas pemotongan kini dilakukan secara otomatis. Operator *bead forming* kini cukup mengambil hasil potongan langsung dari alat tanpa memerlukan bantuan tambahan. Perubahan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan tenaga kerja, tetapi juga menghasilkan potongan *wrapping tape* yang lebih seragam dan mengurangi potensi pemborosan akibat variasi ukuran.

I. Perhitungan *Payback Period* (PP)

1. Biaya Pengeluaran

Tabel 7. Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	Jumlah	Pcs	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
1.	Plat Besi 1200 x 2400 mm tebal 2mm	1	Lembar	590.000	590.000
2.	Pipa Besi 2 Inch	1	Meter	230.000	230.000
3.	Pipa Besi 2 ½ Inch	1	Meter	127.000	127.000
4.	Plat Besi 50cm x 60 cm tebal 3mm	2	Lembar	168.000	336.000
5.	As Stainless 25 mm x 500 mm	1	Pcs	140.000	140.000
6.	Dudukan Motor	1	Pcs	14.000	14.000
7.	Pillow Block Bearing	5	Pcs	12.900	64.500
8.	Siku Rak Verseng	4	Pcs	673	2.692
9.	Shaft Flexible Coupling	1	Pcs	18.000	18.000
10.	Cutter	1	Pack	17.500	17.500
11.	MCB Schneider 2A	1	bh	46.000	46.000
12.	Power Supply 5VDC	1	bh	25.000	25.000
13.	Power Supply 12VDC	1	bh	25.000	25.000
14.	Kabel NYAF	2	m	7.000	7.000
15.	Stop Kontak	1	bh	25.000	25.000
16.	Saklar Rocker	1	bh	2.000	2.000
17.	Emergency Button	1	bh	20.000	20.000
18.	Selector Switch	1	bh	15.000	15.000
19.	Steker Bulat Kuningan	1	bh	4.000	4.000
20.	Kabel Tis	1		5000	5.000
21.	Spiral Pembungkus Kabel Listrik	3	m	5000	15.000
22.	Selongsong Kabel	1	m	5.000	5.000
23.	Arduino Uno	1	bh	50.000	50.000
24.	Relay 5v 2 Channel Output 250VAC 30VDC 10 A with Optocoupler Module for Arduino Uno	1	bh	15.000	15.000
25.	Project Board	1	bh	10.000	10.000
26.	E18-D80NK Sensor Jarak Adjustable Infrared Sensor Switch 10-80cm Proximity	3	bh	20.000	60.000

27.	Motor DC JGA25-370 DC 12V Gearbox High Torque Dinamo With Disc Encoder 60 rpm	1	bh	148.000	148.000
28.	Kabel Jumper Dupont 20cm for Breadboard	1	pcs	9.000	27.000
29.	Black Box Plastik	1	bh	10.000	10.000
30.	Panel Box Listrik Plastik	1	bh	50.000	50.000
31.	Timah	1	bh	25.000	25.000
32.	MCB Schneider 2A	1	bh	46.000	46.000
33.	Kain Velcron	1	pcs	3.000	3.000
Total Harga Alat dan Bahan				2.177.692	

(Sumber : Hasil kajian Penulis, 2025)

2. *Payback Period* (PP)

Perhitungan *payback period* diawali dengan mengidentifikasi nilai investasi dan kuantifikasi penghematan biaya tahunan.

Biaya total yang dikeluarkan untuk perancangan dan pembuatan alat ini hingga siap digunakan adalah sebesar:

Nilai Investasi awal (C_o) = Rp 2.177.692

Penghematan biaya tahunan (C_t) didapat dari hilangnya biaya untuk dua tenaga kerja.

Biaya tenaga kerja = Rp 5.000.000

Penghematan per bulan

= 2 x Rp 5.000.000 = Rp 10.000.000

Penghematan per tahun (C_t)

= Rp 10.000.000 x 12 bulan (C_t) = Rp 120.000.000

Setelah nilai investasi dan penghematan tahunan diketahui, periode pengembalian modal dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Nilai Investasi Awal}}{\text{Penghematan Biaya Tahunan}}$$

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Rp } 2.177.692}{\text{Rp } 120.000.000} = 0,0181 \text{ tahun}$$

Untuk interpretasi yang lebih mudah, hasil perhitungan dikonversikan ke dalam satuan hari:

$$\text{Payback Period}$$

$$= 0,0181 \text{ tahun} \times 365 \text{ hari/tahun} \approx 6,60 \text{ hari}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa periode pengembalian modal (*payback period*) untuk investasi alat ini adalah sekitar 7 hari. Jangka waktu yang sangat singkat ini membuktikan bahwa proyek ini layak secara finansial. Artinya, seluruh biaya yang dikeluarkan untuk membuat alat dapat tertutupi oleh

penghematan biaya operasional dalam waktu kurang dari dua minggu kerja.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan dengan *lean manufacturing* proses pembuatan *wrapping tape*, dari yang awalnya 30089 detik menjadi 27067 detik. Efisiensi *manpower* juga tercapai sebesar 40%, ditandai dengan berkurangnya kebutuhan operator khusus dalam proses pemotongan tanpa mengurangi produktivitas. Dan hasil perhitungan menunjukkan bahwa periode pengembalian modal (*payback period*) untuk investasi alat ini adalah sekitar 7 hari. Perubahan ini menunjukkan bahwa perbaikan yang dilakukan berhasil mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi proses produksi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Pra Rancangan Pabrik Pertenunan Kain Kasa Steril".
- [2] "Implementasi Single Minute Exchange Of Dies (Smed) Untuk Perbaikan Waktu Set-Up Pergantian Size Pada Mesin Rbg-Bg 1 di PT. GT R Implementation of Single Minute Exchange Of Dies (Smed) to Improve Set-Up Time for Size Change on Rbg-Bg 1 Machines at PT. GT R".
- [3] N. Andri Silviana, "Rancangan Perbaikan Metode Kerja Dan Alat Bantu Pada Stasiun Pengisian Bantal," *Ind. Eng. J.*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.53912/iejm.v10i1.621.
- [4] A. A. Muti, T. N. Sari, and N. H. Ahmad, "Determinasi Patokan Waktu Pabrikasi Dengan Stopwatch Time Study (Studi Kasus Cemilan Sbr)," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 36–40, 2022, doi: 10.33884/jrsi.v8i1.6370.
- [5] P. Asih, "Pengukuran Efisiensi Waktu Proses Produksi Pada Setiap Stasiun Kerja Pembuatan Keramik Model Guci Ukuran Tinggi 80 cm. (Studi Kasus Pada Home Industri Jaya Keramik Yogyakarta)," *J. Rekayasa Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 41–50, 2021, doi: 10.37631/jri.v3i1.290.
- [6] M. Pajar, "Meningkatan Efisiensi *Manpower* pada Trimming Assembly Line Mobil Karimun Wagon R Menggunakan Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe II Di PT Suzuki Indomobil Motor (Tambun Plant)," 2021, [Online]. Available: <http://repository.stmi.ac.id/id/eprint/215>
- [7] A. Rachman Putra, A. Kohar Mudzakir, and B. Argo Wibowo, "Analisis Kelayakan Usaha Alat Tangkap Jala Tebar (Castnet) Di Waduk Gajah Mungkur Desa Sendang Kecamatan Wonogiri Kabupaten Wonogiri," *J. Perikan. Tangkap*, vol. 7, no. 2, pp. 75–81, 2023.
- [8] A. Handayani, "Siklus Produksi (Cycle Time) Beton Pracetak dengan Metode Beton Self Compacting Concrete (SCC)," 2020, doi: <https://dx.doi.org/10.22441/jrs.2020.v09.i1.04>.
- [9] H. Ponda, N. F. Fatma, and I. Siswanto, "Usulan Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode Value Stream Mapping (Vsm) Dalam Meminimalkan Waste Pada Proses Produksi Ban Motor Pada Industri Pembuat Ban," *Heuristic*, pp. 23–42, 2022, doi: 10.30996/heuristic.v19i1.6568.
- [10] J. Ray Cristian, D. Diah Damayanti, and A. Oktafiani, "Penerapan Metode 5S Untuk Meminimasi Waste Motion Pada Proses Kemeja Pria Di CV. XYZ Dengan Pendekatan Lean Manufacturing MANUFACTURING APPROACH," *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 5, p. 7077, 2021.