ANALISIS *WASTE* PADA PROSES PEMBUNGKUSAN KABEL DENGAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING*

Priyono Budi Santoso,S.T.,M.T.[1)]
Politeknik Gajah Tunggal
yonoxzbudi@gmail.com

Dr. Dharmanto, S.T., M.T.[2)]
Politeknik Gajah Tunggal
Dharmanto.mesin@gmail.com

Agung Sampurna[3)]
Teknologi Industri, Politeknik Gajah Tunggal
agungsampurna4512@gmail.com

Darmawan Eko A.[4)]
PT. Gajah Tunggal, Tbk.
dharmaeko@gt-tires.com

ABSTRAK

The more advanced the development of human civilization, electricity is turning into a very important requirement of daily activities. Almost all activities carried out by humans are related to electricity, starting from electricity for residents, public facilities and even the manufacturing industry. PT ABC has a goal, namely to continue to improve efficiency and effectiveness in producing its products, namely in the form of cables by removing unnecessary activities and excessive movements so that the process does not waste a long time. To achieve this goal, improvements are needed to reduce the waste that occurs in the cable wrapping process. To find out the waste that occurs in the cable wrapping process, we conducted a waste analysis using the theory of the line manufacturing approach with the VSM (value stream mapping) and PAM current state (Process Activity Mapping Process) methods with the aim of carrying out the research we have done will result in the form of being able to find out the waste that occurs in the cable wrapping process. So that the waste that occurs in the cable wrapping process can be minimized or eliminated.
Kata Kunci: *Cable, Cable Wrapping Process, VSM (value stream mapping, PAM current state (process activity mapping)*

I. PENDAHULUAN

PT ABC adalah perusahaan industry manufaktur yang berperan sebagai perusahaan yang memproduksi kabel di Indonesia . PT ABC memproduksi berbagai jenis ukuran kabel, mulai dari low voltage,medium voltage, dan high voltage. Sama seperti perusahaan industry manufaktur lain. PT ABC memiliki tujuan untuk meningkatkan produktivitas dengan memanfaatkan sumber daya yang memiliki untuk memberikan hasil yang terbaik untuk perusahaan.

Untuk mencapai tujuan tersebut maka diperlukan pengendalian proses produksi yang berlangsung sehingga tidak terjadi kendala yang dapat menghambat keberlangsungan proses tersebut. Dari pengamatan yang telah dilakukan, secara garis besar produksi yang berlangsung terbagi dalam beberapa bagian,yaitu: *drawing,stranding, insulating, cabling, inner sheating, outer sheating,* dan *packing*. Dalam proses produksi sendiri, proses packing atau pengemasan memiliki peranan penting untuk membantu proses produksi. Di PT ABC sendiri proses pengemasan disebut *wrapping/coil* yaitu proses pembungkusan kabel menggunakan plastik khusus yang berguna melindungi kabel dari kemungkinan-kemungkinan faktor yang akan merusak bagian terluar kabel. Wrapping otomatis, dan yang lainnya masih menggunakan proses wrapping secara manual. Proses wrapping secara manual membutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga untuk menangani hal tersebut diperlukan adanya penambahan mesin semi-otomatis /otomatis.

Setelah dilakukan proses pengamatan di lapangan, diamati pada proses pembungkusan kabel. Dalam pengerjaannya proses ini dilakukan oleh 3 operator, operator 1 bertugas menjaga berjalannya mesin extruder,operator 2 bertugas untuk bagian mengatur gulungan kabel,kemudian operator 3 bertugas untuk menerima kabel yang sudah digulung, proses pembungkusan tersebut masih dilakukan secara manual dengan cara kabel yang sudah digulung sesuai dengan ukuran yang ditentukan di bungkus tanpa adanya bantuan alat. Akan tetapi masih ditemukan masalah dalam proses pembungkusan kabel, hal ini dibuktikan dengan beberapa tape tidak dipasangkan dengan rapi sehingga masih harus dilakukan proses perapian tape secara ulang agar lapisan tape tersebut sampai benar benar menutupi area kabelnya. Dalam melakukan proses observasi, kami melakukan proses pengambilan data waktu proses (*Cycle Time*) yang dilakukan oleh operator dalam proses pembungkusan kabel dalam pengambilan data kami mengambil secara sampling sebanyak 20 data proses pembungkusan kabel. Berikut data yang kami peroleh dari hasil obrservasi yang telah kami lakukan :

Tabel 1. *Cycle Time* Pembungkus Kabel (*Wrapping*)

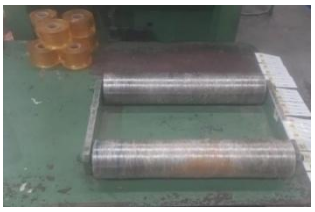
Perhitungan	Waktu
1	34,28
2	30,25
3	36,57
4	30,98
5	32,26
6	33,41
7	34,06
8	34,43
9	33,37
10	31,69

(Sumber : Hasil Kajian Penulis,2023)

Dari pengambilan data siklus pembungkusan kabel (*Cycle Time*) didapatkan total waktu dalam proses pembungkusan 10 meter kabel sebanyak 331,3 detik :

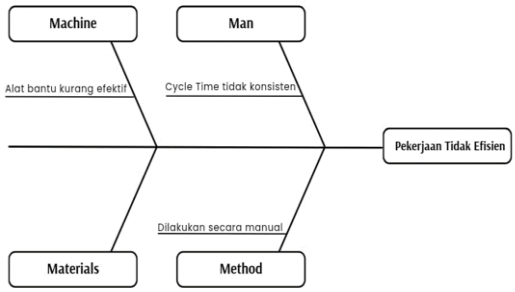
- Kabel yang diteliti (sampel) = 10 gulung kabel
- Total cycle time proses pembungkusan kabel (sampel) = 331,3 detik
- Waktu siklus (cycle time) yang dibutuhkan dalam 1 proses pembungkusan kabel $=\frac{331,3}{10}$ = 33,13 detik

Tabel 1. menjelaskan adanya ketidakstabilan dalam proses pembungkusan kabel, dapat dilihat dari waktu yang diperoleh pada proses pembungkusan kabel. Terdapat perbedaan waktu pada tiap proses pembungkusan kabel, sehingga pada proses pembungkusan kabel dituntut untuk optimal dengan meminimalkan atau menghilangkan kegiatan yang tidak bernilai tambah karena adanya permasalahan pemborosan yang dapat menurunkan efisiensi dan produktivitas dari proses pembungkusan kabel. Berdasarkan pada pengamatan yang dilakukan peneliti, kejadian yang sering ditemukan pada proses pembungkusan kabel adalah berupa proses yang berlebih (waste overprocessing) dan gerakan yang tidak perlu (waste motion). Berikut adalah mesin yang digunakan pada proses pembungkusan kabel :



Gambar 1. Roll (Sumber : Hasil Kajian Penulis,2023)

Dilihat dari mesin pembungkus kabel tersebut yang hanya menggunakan sebuah roll untuk membantu proses pembungkusan kabelnya, sehingga dari proses tersebut ditemukan gerakan serta proses kerja terlebih yang menimbulkan waste pada proses pembungkusan kabel. Dari beberapa permasalahan yang ditemukan, dapat dilakukan analisis dengan menggunakan pendekatan diagram fishbone dengan hasil analisis sebagai berikut :



Gambar 2. Fishbone Diagram(Sumber : Hasil Kajian Penulis,2023)

Dari analisis fishbone di atas dapat diketahui terdapat faktor yang menyebabkan timbulnya permasalahan, diantaranya yaitu : Machine (faktor mesin) yaitu tidak adanya mesin pembungkus kabel yang menyebabkan pembungkusan kabel menjadi kurang rapi dan waktu pembungkusan menjadi lama, dan Methode (faktor methode) yaitu proses pembungkusan kabel yang masih manual. Dengan demikian penulis bermaksud membuat Tugas Akhir dengan judul Rancang Bangun Alat Mesin Pembungkus Kabel Otomatis di PT.ABC dengan harapan dapat meningkatkan efisiensi dalam proses pembungkusan kabel.

1.1. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan,permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1) Proses pembungkusan kabel dilakukan secara manual.
2) Diperlukan adanya mesin pembungkusan kabel untuk membantu proses packing.
3) Proses pembungkusan kabel kurang efisien.

1.2. Batasan Masalah

Penentuan batasan masalah dilakukan agar pembahasan tidak meluas dan keluar dari pembahasan yang telah diangkat oleh peneliti. Adapun batasan batasan masalah adalah sebagai berikut :

1) Penelitian hanya dilakukan pada mesin yang dirancang bangun.
2) Penelitian tidak membahas bagian elektrik.
3) Penelitian hanya membahas tentang bagian mekanik dan desain mesin pembungkus kabel semi-otomatis.

1.3. Tujuan Kajian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain :

1) Merancang instalasi *pulley* dan *V-belt*.
2) Membahas tingkat keamanan sambungan pada mesin.
3) Membuat desain yang sesuai kebutuhan.

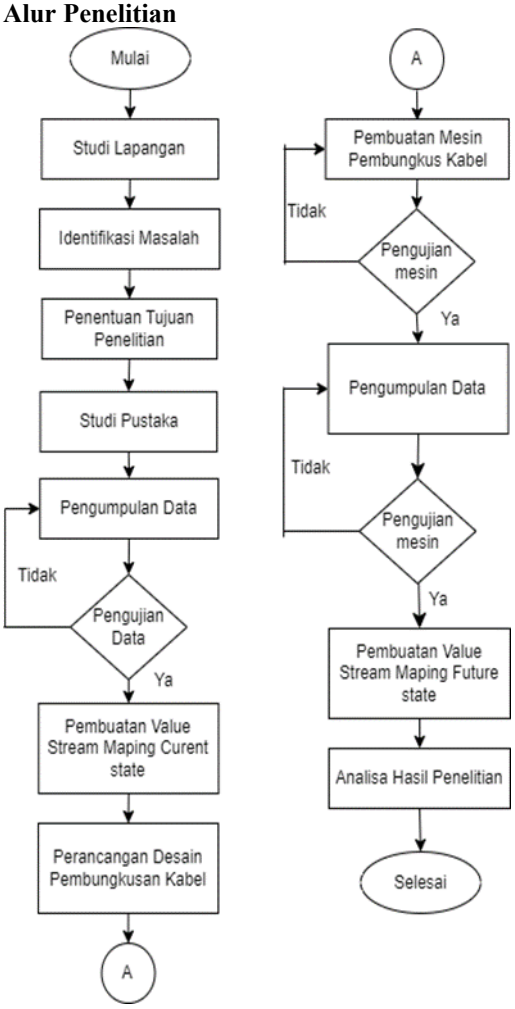
1.4. Manfaat Kajian

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

1) Mendapatkan output putaran *pulley* yang digerakan dengan tepat.
2) Memastikan keamanan sambungan pada mesin.
3) Menghasilkan desain yang baik.

II. METODOLOGI KAJIAN

2.1. Alur Penelitian



Gambar 3. Alur Penelitian

2.2. Jadwal Penelitian

Tabel 1. Jadwal Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan ke-					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Lapangan						
2	Identifikasi Masalah						
4	Pengumpulan Data						
5	Analisis Data						
6	Pembuatan *VSM Current State*						
7	Perancangan Desain						
8	Pembuatan Mesin						
9	Pengujian Alat						
10	Pembuatan *VSM Future State*						
11	Pengumpulan Data						
12	Pengujian Data						
13	Analisis Hasil Penelitian						
14	Pembuatan Laporan						

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengumpulan Data

Pengukuran waktu siklus (cycle time) dilakukan dengan menggunakan bantuan stopwatch yang dilakukan pada setiap proses pembungkusan kabel. Dalam proses pembungkusan kabel terdapat beberapa proses, diantaranya proses pemotongan kabel menjadi 100 meter, proses memindahkan kabel yang sudah dipotong ke dalam mesin pembungkus kabel dan proses pembungkusan kabel dengan menggunakan tangan (manual) dan mesin yang belum di improve.

- Proses pemotongan kabel

Berikut ini adalah waktu siklus pada proses pembungkusan kabel

Tabel 2. Proses pemotongan kabel

Pengamatan	Waktu Siklus (detik)
1	42,64
2	43,56
3	48,63
4	39,92
5	41,87
6	45,03
7	44,67
8	40,65
9	43,87
10	44,29
Total	435,13
Rata-Rata	43,51

- Proses memasukan kabel ke mesin pembungkus sebelum improve.

Tabel 3. Proses memasukan kabel ke mesin pengupas

Pengamatan	Waktu Siklus (detik)
1	22,38
2	19,07
3	16,18
4	21,52
5	19,34
6	22,36
7	17,83
8	16,37
9	18,75
10	21,97
Total	195,77
Rata-Rata	19,58

- Proses pembungkusan kabel dengan mesin sebelum improve.

Tabel 4. Proses pembungkusan kabel sebelum improve

Pengamatan	Waktu Siklus (detik)
1	34,28
2	30,25
3	36,57
4	30,98
5	32,26
6	33,41
7	34,06
8	34,43
9	33,37
10	31,69
Total	331,3
Rata-Rata	33,13

p-ISSN: 2807-9124
e-ISSN: 3089-5766

3.2. Pengolahan Data

1. Uji Kecukupan data

a. Pemotongan kabel

Jumlah data (N) = 10

Tingkat Kepercayaan 99% (k) = 3

Tingkat ketelitian 5% (s) = 0,05

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

$$= \left[\frac{\frac{3}{0,05}\sqrt{10.18988-(435)^2}}{\Sigma 435}\right] = 3,556$$

b. Memasukan Kabel

Jumlah data (N) = 10

Tingkat Kepercayaan 99% (k) = 3

Tingkat ketelitian 5% (s) = 0,05

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

$$= \left[\frac{\frac{3}{0,05}\sqrt{10.3883-(195)^2}}{\Sigma 195}\right] = 8,73$$

c. Proses pembungkusan

Jumlah data (N) = 10

Tingkat Kepercayaan 99% (k) = 3

Tingkat ketelitian 5% (s) = 0,05

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

$$= \left[\frac{\frac{3}{0,05}\sqrt{10.11007-(331)^2}}{\Sigma 331}\right] = 4,089$$

3.3. Uji Normalitas dan Keseragaman

Data Uji normalitas dan keseragaman data dilakukan untuk untuk mengetahui apakah nilai sebaran data yang telah diambil dapat berdistribusi normal atau tidak.

- Pemotongan kabel

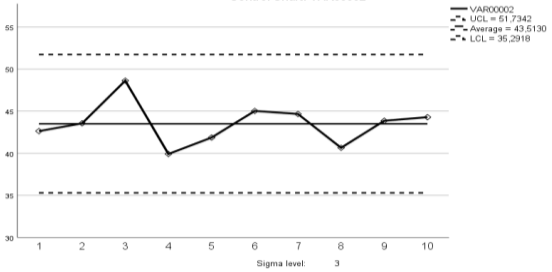
Uji normalitas menggunakan SPSS 20

Tabel 5. Uji normalitas Pemotongan Kabel

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		penggulunan kabel
N		10
Normal Parameters[a,b]	Mean	43.7130
	Std. Deviation	2.47730
Most Extreme Differences	Absolute	.197
	Positive	.197
	Negative	-.175
Test Statistic		.197
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200[c,d]

Hasil uji normalitas data untuk proses pemotongan kabel dapat dilihat pada tabel 5. Berdasarkan tabel 5, dapat dibuat kesimpulan bahwa data terdistribusi secara normal. Karena hasil dari nilai tes untuk proses pemotongan kabel adalah 0.170 > 0.05



Gambar 4. Uji keseragaman pemotongan Kabel .

Berdasarkan grafik diatas, didapatkan BKA = 51,73 dan BKB = 36,29 Sehingga dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi secara baik karena tidak ada data yang melebihi batas atas maupun batas bawah pada gambar grafik diatas.

- Memasukan kabel

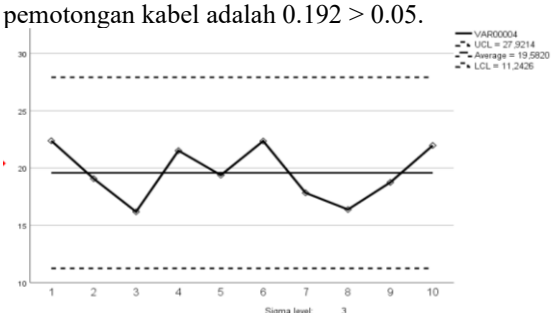
Uji normalitas menggunakan SPSS 20

Tabel 6. Uji normalitas Pemotongan Kabel

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		memasukankabel
N		10
Normal Parameters[a,b]	Mean	19.5550
	Std. Deviation	2.35911
Most Extreme Differences	Absolute	.198
	Positive	.136
	Negative	-.198
Test Statistic		.198
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200[c,d]

Hasil uji normalitas data untuk proses pemasukan kabel dapat dilihat pada tabel.Berdasarkan tabel, dapat dibuat kesimpulan bahwa data terdistribusi secara normal karena hasil dari nilai tes untuk proses pemotongan kabel adalah 0.192 > 0.05.



Gambar 5. Uji keseragaman Memasukan Kabel .

Berdasarkan grafik diatas, didapatkan hasil dari BKA = 27,92 dan BKB = 11,24 Sehingga dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi secara baik karena tidak ada data yang melebihi batas atas maupun batas bawah pada gambar grafik diatas.

c. Pembungkusan kabel Uji normalitas menggunakan SPSS 20

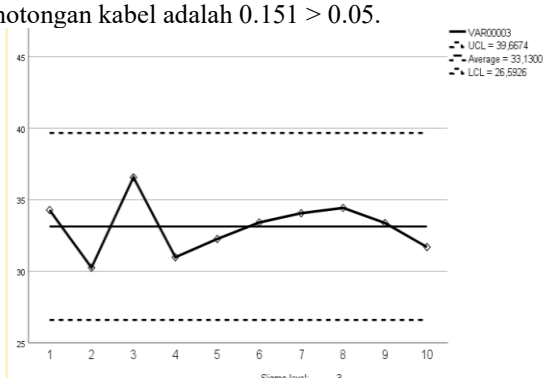
p-ISSN: 2807-9124
e-ISSN: 3089-5766

Tabel 7. Uji normalitas pembungkusan kabel sebelum improve

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		pembungkusankabel
N		10
Normal Parameters[a,b]	Mean	33.1300
	Std. Deviation	1.87363
Most Extreme Differences	Absolute	.151
	Positive	.144
	Negative	-.151
Test Statistic		.151
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200[c,d]

Hasil uji normalitas data untuk proses pemasukan kabel dapat dilihat pada tabel 6. Berdasarkan tabel 6, dapat dibuat kesimpulan bahwa data terdistribusi secara normal karena hasil dari nilai tes untuk proses pemotongan kabel adalah 0.151 > 0.05.



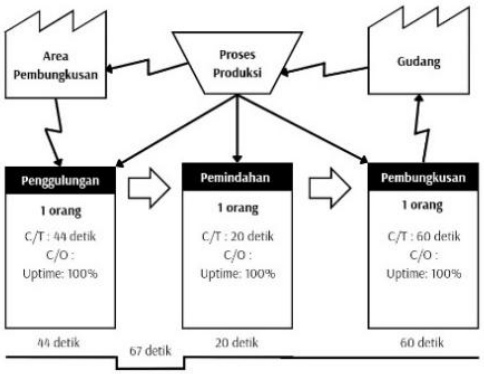
Gambar 6. Uji keseragaman data pembungkusan kabel sebelum improve

Berdasarkan grafik diatas, didapatkan hasil dari BKA = 33,66 dan BKB = 27.26 Sehingga dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi secara baik karena tidak ada data yang melebihi batas atas maupun batas bawah pada gambar grafik diatas.

3.3. Pembuatan VSM dan PAM Current State

Current state mapping adalah gambaran dari sebuah proses produksi yang sedang berlangsung di dalam perusahaan. Permasalahan yang ditemukan peneliti kali ini adalah pada proses pembungkusan kabel. VSM dan PAM current state mapping ini meliputi lead time dan aliran material serta penjelasan mengenai aktivitas dari seluruh proses yang berlangsung .

- Pembuatan VSM Current State
  Dalam pembuatan current state mapping peneliti memperoleh waktu yang dapat dibedakan menjadi 3 kategori, yaitu waktu yang memberi nilai tambah (VA), waktu yang tidak memberi nilai tambah (NVA) dan waktu yang tidak memberi nilai tambah tetapi penting terhadap prosesnya (NNVA).



Gambar 7. VSM current state

- Pembuatan PAM Current State
  Current state mapping yang telah dilengkapi dengan aliran bahan dan lead time. Pada pembuatan current state mapping ini diperoleh waktu yang dibedakan menjadi 3 kategori. Yaitu waktu yang dapat memberikan nilai tambah/Value Added (VA), waktu yang tidak dapat memberikan nilai tambah/Non Value Added (NVA), dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah tapi penting pada proses, Necessary but Non Value Added (NNVA).

Tabel 8. PAM current state

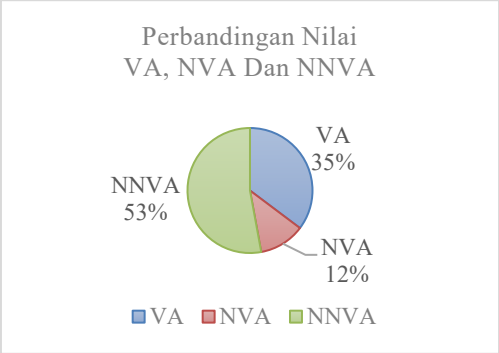
Aktivitas	Waktu (Detik)	Jenis Aktivitas					Keterangan
		O	D	T	S	I	
Pemotongan Kabel							
Penggulungan Kabel	44	O					NNVA
Menyiapkan Alat potong	35		D				NVA
Pemotongan Kabel	24	O					VA
Pemasangan Penahan Kabel	15	O					NNVA
Memasukan Kabel							
Pengambilan Kabel	67			T			NNVA
Memasukan kabel	20	O					VA
Pembungkusan Kabel							
Melepaskan penahan kabel	12	O					NNVA
membungkus kabel	33	O					NNVA
Pengambilan Kabel	27			T			NNVA
Memasangkan Label Kabel	18					I	NNVA
Total							10 Langkah
Operations							6 Langkah
%Value Added							35%

Keterangan :
- O : Operation
- D : Delay
- T : Transportation
- S : Storage
- I : Inspection

Hasil yang telah diperoleh dari pemetaan PAM

p-ISSN: 2807-9124
e-ISSN: 3089-5766

current state mapping pada tabel 7, bahwa nilai VA sebesar 104 detik, NVA sebesar 35 detik, dan NNVA sebesar 156 detik. Kemudian untuk perbadingan antara nilai VA, NVA dan NNVA dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 8. Perbandingan VA, NVA dan NNVA

Berdasarkan hasil pemetaan dengan VSM dan PAM current state mapping, peneliti mendapatkan kesimpulan bahwa nilai VA yang diperoleh hanya sebesar 35%. Hasil ini menandakan tingginya nilai.

NNVA dimana hal ini terjadi dikarenakan adanya aktivitas yang menyebabkan pemborosan yang terdapat pada aktivitas proses pembungkusan kabel.

3.4. Identifikasi Waste

Setelah melakukan analisa dengan menggunakan Value Stream Mapping (VSM) dan Process Activity Mapping (PAM), peneliti melakukan identifikasi terhadap pemborosan (waste) yang terjadi pada proses pembungkusan kabel secara manual dengan berlandaskan pada dasar teori 7 waste.

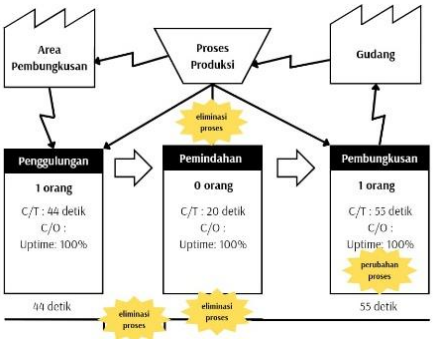
Tabel 9. Identifikasi Waste

Jenis Pemborosan (waste)	Penjelasan Kegiatan Pemborosan
Produksi Berlebih (Over Production)	Tidak ada pemborosan overproduction
Menunggu (Waiting)	Tidak ada pemborosan waiting
Transportasi (Transportation)	Tidak ada pemborosan transportation
Proses Berlebih (Extra Processing)	Pemasangan penahan kabel
	Melepaskan penahan kabel
Persediaan (Inventory)	Tidak ada pemborosan inventory
Gerakan (Motion)	Membungkus kabel dengan alat bantu
Produk Cacat (Defect)	Pembungkusan kabel tidak konsisten kerapihannya (sebelum dilakukan improvement)

3.5. Pemetaan VSM dan PAM Future State Mapping

- Pembuatan VSM Future State

Proses yang sudah berjalan saat ini untuk proses pembungkusan kabel masih menggunakan metode manual, dimulai dari proses pemotongan kabel sampai proses pembungkusan kabel. Proses pembungkusan kabel saat ini dimulai dengan pemotongan kabel dengan panjang 1 meter. Proses pemotongan kabel ini dilakukan agar kabel tidak terlilit pada saat proses pembungkusan. Kemudian memindahkan kabel yang sudah dipotong ke mesin pembungkus kabel dan terkahir membungkus kabel dengan mesin pembungkus. Maka untuk menyampaikan usulan rancangan terhadap waste yang terjadi, diperlukan pemetaan Value Stream Mapping (VSM) secara future state (keaadan dimasa mendatang) untuk mengurangi pemborosan (waste) yang terjadi selama proses pembungkusan kabel berlangsung.



Gambar 9. Pemetaan VSM future state

Dengan dirancangnya mesin pembungkus kabel ini, maka proses pembungkusan kabel ini akan berjalan secara otomatis dengan menggunakan mesin pembungkus kabel yang telah peneliti rancang. Dengan mesin pembungkus kabel yang telah peneliti rancang tidak perlu lagi adanya proses pemotongan dan pemindahan kabel.

- Pembuatan PAM Future State

Process activity mapping digunakan untuk menggambarkan secara detail dari keseluruhan kegiatan yang berlangsung pada pembungkusan kabel dengan mesin yang peneliti rancang. Didapatkan proses aktivtias yang terjadi pada proses pembungkusan kabel setelah improve dengan total 4 steps dengan total aktivitas Operation sebanyak 3 steps.

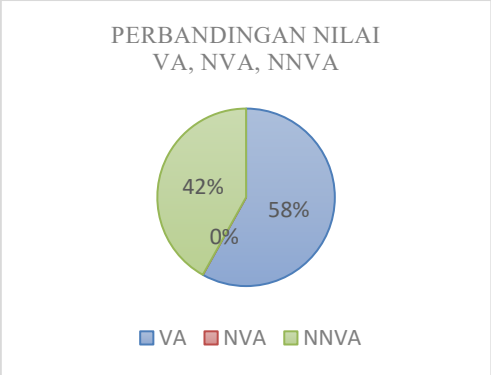
Tabel 10. PAM future state

Aktivitas	Waktu (Detik)	Jenis Aktivitas					Keterangan
		O	D	T	S	I	
Pemotongan Kabel							
Penggulungan Kabel	44	O					NNVA
Pemotongan Kabel	24	O					VA
Pembungkusan Kabel							
Memasukan kabel yang sudah dipotong ke mesin pembungkus	34	O					VA
membungkus kabel dengan mesin pembungkus	28	O					VA
Memasangkan Label Kabel	18					I	NNVA
Total							5 Langkah
Operations							4 Langkah
%Value Added							58%

p-ISSN: 2807-9124
e-ISSN: 3089-5766

Keterangan :
- O : Operation
- D : Delay
- T : Transportation
- S : Storage
- I : Inspection

Dari tabel tersebut didapatkan nilai VA sebesar 86 detik, sedangkan untuk nilai NVA sebesar 62 detik dan NNVA hilang. Hasil dari pemetaan PAM future state ini merupakan hasil improvement yang dilakukan oleh peneliti sehingga dapat menghilangkan NNVA. Kemudian untuk perbadingan antara nilai VA, NVA dan NNVA dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 10. Perbandingan VA, NVA dan NNVA setelah improve.

Berdasarkan hasil dari pemetaan VSM dan PAM future state mapping, peneliti menyimpulkan bahwa nilai VA yang diperoleh sebesar 58%. Sedangkan untuk nilai NNVA sebesar 42%. Dengan adanya hasil ini menandakan bahwa setelah peneliti melakukan improvement nilai VA dapat ditingkatkan, nilai NNVA dapat diturunkan dan nilai NVA dapat dihilangkan.

3.6. Pengambilan Data Time Study

Setelah dilakukannya improvement. Hasil yang diperoleh dari data time study diperoleh dari pengambilan data secara langsung pada proses yang mengalami perubahan yaitu pada proses pembungkusan kabel, yaitu pada proses sebelumya untuk membungkus kabel pekerja harus melakukan beberapa proses yaitu: pemotongan kabel menjadi 100 meter, pemindahan kabel dan pembungkusan kabel. Kemudian setelah adanya improvement berupa pembuatan alat mesin pembungkus kabel proses yang terjadi berkurang dan hanya ada proses pembungkusan kabel dengan mesin yang telah peneliti buat.

- Waktu pembungkusan kabel setelah improvement

Berikut ini adalah waktu siklus yang berjalan pada proses pembungkusan kabel. Pada proses ini peneliti mengambil sampel untuk proses pembungkusan kabel. Kabel yang digunakan oleh peneliti untuk pengujian ini adalah kabel dengan type multy core berdiamter 1,5 mm dengan panjang 100 meter :

Tabel 11. Waktu pembungkusan setelah improve

Aktivitas	Sebelum Improvement	Sesudah Improvement
Penggulungan Kabel	44	44
Menyiapkan Alat potong	35	0
Pemotongan Kabel	24	24
Pemasangan Penahan Kabel	15	0
Pengambilan Kabel	67	0
Memasukan kabel	20	34
Melepaskan penahan kabel	12	0
membungkus kabel	33	28
Pengambilan Kabel	27	0
Memasangkan Label Kabel	18	18

3.7. Pengujian Data

Pengujian data dilakukan untuk mengetahui nilai sebaran data apakah sebaran data yang telah diambil telah berdistribusi normal atau tidak. Dengan menggunakan significant level 95% maka hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut ini :

- **Uji Kecukupan Data**

Uji Kecukupan Pembungkusan Kabel setelah improve. Perhitungan dilakukan dengan berdasarkan pada :
Jumlah data (N) = 10
Tingkat Kepercayaan 99% (k) = 3
Tingkat ketelitian 5% (s) = 0,05

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

$$= \left[\frac{\frac{3}{0{,}05}\sqrt{10.8029{,}9-(283)^2}}{283}\right] = 3{,}072$$

- **Uji Normalitas Data**

Tabel 12. Uji normalitas pembungkusan kabel setelah improve

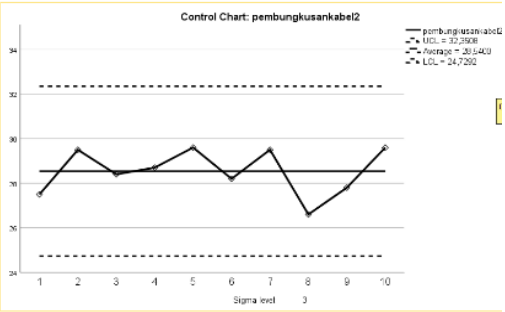
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		pembungkusankabel2
N		10
Normal Parameters[a,b]	Mean	28.5400
	Std. Deviation	1.03516
Most Extreme Differences	Absolute	.223
	Positive	.153
	Negative	-.223
Test Statistic		.223
Asymp. Sig. (2-tailed)		.172[c]

Berdasarkan tabel diatas, maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi secara normal karena nilai

dari pengujian ini tidak melewati batas nilai test yaitu 0,185>0,005

- **Uji Keseragaman Data**



Gambar 11. Uji keseragaman data Pembungkusan kabel setelah improve

Berdasarkan gambar diatas, didapatkan nilai BKA = 106,98 dan nilai BKB = 123,42 sehingga peneliti dapat menyimpulkan bahwa data terdistribusi dengan baik karena tidak ada data yang melebihi batas kontrol atas maupun kontrol bawah.

3.8. Analisis Hasil Penelitian

Dari hasil perhitungan di atas, maka dapat dianalisis bahwa rancang bangun mesin alat pembungkus kabel menggunakan pendekatan lean manufacnturing dapat menurunkan waktu yang digunakan pada proses pembungkusan kabel dengan cara membandingkan aktivitas dan lead time pada saat sebelum dan sesudah dilakukannya improvement.

Perbandingan lead time sebelum dan sesudah improvement.

Tabel 13. Perbandingan waktu Sebelum dan sesudah improvement

Aktivitas	Sebelum Improvement	Sesudah Improvement
Penggulungan Kabel	44	44
Menyiapkan Alat potong	35	0
Pemotongan Kabel	24	24
Pemasangan Penahan Kabel	15	0
Pengambilan Kabel	67	0
Memasukan kabel	20	34
Melepaskan penahan kabel	12	0
membungkus kabel	33	28
Pengambilan Kabel	27	0
Memasangkan Label Kabel	18	18

Pada tabel diatas dapat dilihat perbedaan dari lead time proses pembungkusan kabel sebelum dan sesudah dilakukannya improvement. Pada saat sebelum dilakukannya improvement total lead time pada proses pembungkusan kabel sebesar 295 detik. Sedangkan untuk lead time proses pembungkusan kabel setelah dilakukannya improvement, memiliki lead time sebesar 148 detik sehingga dengan hasil ini terdapat perbedaan waktu yang dibutuhkan pada proses pembungkusan kabel sebelum dan sesudah adanya improvement.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah melakukan analisa waste pada proses pengupasan kabel sebelum improvement. Peneliti menemukan pemborosan yang terjadi, yaitu pemborosan proses yang berlebih (extra processing), gerakan (motion)dan Barang rusak (defect).
2. Rancang bangun mesin alat pengupas kabel yang peneliti lakukan dapat menghilangkan pemborosan yang terjadi pada proses pengupasan kabel serta dapat menurunkan waktu yang dibutuhkan untuk mengupas kabel.
3. Dengan adanya mesin pengupas kabel yang telah peneliti buat. Waktu yang digunakan untuk mengupas kabel menjadi berkurang, dari 295 detik menjadi 148 detik

V. DAFTAR PUSTAKA

1 M. S. Hudha and A. Multi, “Perencanaan Saluran Kabel Bawah Tanah Pada Instalasi Pengolahan Gas,” vol. XXI, no. 2, pp. 18– 29, 2019.
2 N. R. Nurwulan, A. A. Taghsya, E. D. Astuti, R. A. Fitri, and S. R. K. Nisa, “Pengurangan Lead Time dengan Lean Manufacturing: Kajian Literatur,” J. Ind. Manuf. Eng., vol. 5, no. 1, pp. 30–40, 2021, doi: 10.31289/jime.v5i1.3851.
3 R. Alfiansyah and N. Kurniati, “Identifikasi Waste dengan Metode Waste Assessment Model dalam Penerapan Lean Manufacturing untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi Kasus pada Proses Produksi Sarung Tangan),” J. Tek. ITS, vol. 7, no. 1, pp. 1–6, 2018, doi: 10.12962/j23373539.v7i1.28858.
4 Y. Hapid and S. Supriyadi, “Optimalisasi Keseimbangan Lintasan Produksi Daur Ulang Plastik dengan Pendekatan Ranked Positional Weight,” J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya, vol. 7, no. 1, pp. 63–70, 2021, doi: 10.30656/intech.v7i1.3305.
5 Y. Maulana, “Identifikasi Waste Dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping Pada Industri Perumahan,” J. Ind. Eng. Oper. Manag., vol. 2, no. 2, 2019, doi: 10.31602/jieom.v2i2.2934.
6. B. Musyahidah, M. Choiri2, and I. Hamdala, “Jurnal rekayasa dan manajemen sistem industri vol. 3 no. 2 teknik industri universitas brawijaya,” J. Rekayasa Dan Manaj. Sist. Ind., vol. Vol.3(2), no. 2, pp. 353–362, 2