

# **ANALISIS WASTE PADA PROSES PELELEHAN PELAPISAN KABEL *HIGH VOLTAGE* DENGAN BITUMEN MENGGUNAKAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING DI PT FHI**

Riduwan Lokaputra, S.T., M.M.<sup>1)</sup>  
Politeknik Gajah Tunggal  
[Riduwan.l@gt-tires.com](mailto:Riduwan.l@gt-tires.com)

Cahya Surya Gunawan Tejo Mulyo<sup>2)</sup>  
Teknologi Industri, Politeknik Gajah Tunggal  
[gunawantedjomuljo@gmail.com](mailto:gunawantedjomuljo@gmail.com)

Sutomo Permadi<sup>3)</sup>  
PT. Gajah Tunggal, Tbk.  
[sutomopermadi@gt-tires.com](mailto:sutomopermadi@gt-tires.com)

## **ABSTRAK**

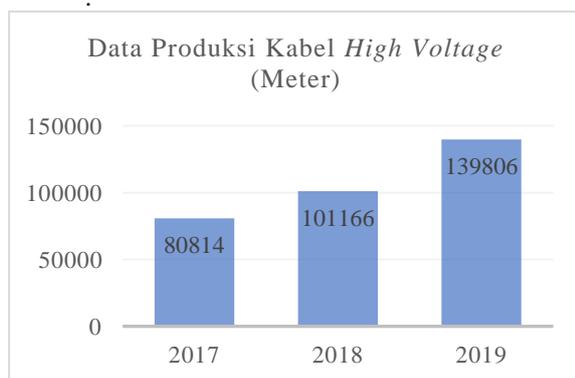
*Cable has a very high priority on the safety part. The importance of cable safety can be seen in the insulation section. There are several types of cables that need to be coated with bitumen liquid because the cables contain lead. The types that needed to insulate by bitumen liquid is High Voltage (HV) cables. However, in the process takes a long time because the solid bitumen material needs to be cut first, so it can fit with the drum for the melting process. And for 40 kilograms solid bitumen, it will be melted by soaking it with 40 liters gasoline in 2 x 24 hours. The aim of this research is to analyze the production process waste on melting bitumen section to minimize production time and make work process more efficient. The result is, there are four waste that happen on melting bitumen section, there are waiting, unappropriate process, unnecessary motion and transportation. After the improvement implemented it can reduce operational cost 82.43% and reduce lead time 81.15%.*

*Kata Kunci : Bitumen, Lean Manufacturing, Waste*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kabel memiliki prioritas yang sangat tinggi dalam hal keamanan. Penggunaan kabel tidak hanya untuk kebutuhan rumah saja, bahkan distribusi listrik antar pulau baik melalui jalur udara, bawah tanah, maupun air dapat dilakukan tanpa kendala apapun dan diharapkan pendistribusian tersebut tidak mengalami kebocoran ataupun kerusakan instalasi baik dari lingkungan maupun pengerat. Menyadari akan pentingnya keamanan isolasi kabel maka keoptimalan sistem-sistem permesinan di PT FHI harus selalu dijaga agar kegiatan operasional dapat berjalan dengan baik, cepat dan lancar. Untuk menunjang kelancaran operasional maka semua mesin harus dalam keadaan siap pakai dan bekerja dengan optimal. Mesin yang digunakan untuk pembuatan kabel tersebut secara umum diantaranya adalah *melting furnace*, *drawing*, *stranding*, *insulating*, *cabling*, *inner sheath*, *outer sheath*, dan lain lain. Berikut ini merupakan data produksi kabel High voltage (HV) dalam rentang waktu 2017 sampai dengan 2019



Gambar 1. Data produksi kabel HV

Berdasarkan data pada gambar 1, didapatkan bahwa permintaan kabel HV di pasaran sangat tinggi dan naik. Bisa dilihat pada gambar 1.1 jumlah produksi kabel HV pada tahun 2017 sebesar 80.814 meter, 2018 sebesar 101.166 meter dan tahun 2019 sebesar 139.806 meter. Dengan terus meningkatnya permintaan kabel high voltage maka perlu adanya peningkatan produksi. Akan tetapi dikarenakan prosesnya yang kompleks sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk dapat memproduksi kabel HV secara optimal.

Salah satu proses yang sangat penting dalam produksi kabel adalah proses Outer sheath. Outer sheath adalah suatu proses pelapisan bagian terluar kabel dengan menggunakan material *PolyVinyl Chloride* (PVC), *Polyethylene* (PE), *Cross-Linked Polyethylene* (XLPE), *High Density Polyethylene* (HDPE) sebagai pelindung terluar dari struktur kabel tersebut. Pada proses pembuatan kabel terdapat *improvement* dari penulis dan supervisor departemen

*Process Engineer* yaitu penambahan alat pelapisan bitumen sebelum pelapisan outer sheath. Sebelum melalui proses ini ada beberapa jenis kabel yang perlu dilapisi oleh cairan bitumen karena kabel tersebut mengandung timah (*Lead sheath*). Salah satunya adalah kabel tipe HV. Dalam prosesnya pelapisan oleh cairan bitumen ini memakan waktu yang lama dikarenakan material bitumen yang berbentuk padat perlu dicairkan terlebih dahulu dengan cara direndam bensin dengan komposisi satu sak bitumen yang berkapasitas 40 kg direndam dengan bensin sebanyak 40 liter selama 2 x 24 jam bahkan sebelum direndam oleh bensin, material bitumen perlu dipotong-potong terlebih dahulu agar ukurannya dapat masuk ke dalam drum tempat untuk melakukan proses pencairan bitumen. Hal ini dapat menghambat waktu produksi dan menambah pekerjaan yang seharusnya bisa dipersingkat dan bahkan dihilangkan. Selain itu pada proses pelapisan, kabel dilapisi cairan bitumen dengan cara dilumuri secara manual oleh operator.

Maka dari itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis proses kerja yang berlangsung selama proses pelelehan dan pelapisan bitumen agar dapat dilakukan identifikasi pemborosan (*waste*) yang terjadi sehingga dapat dikurangi *waste* yang terjadi selama proses tersebut berlangsung (Wulandari et al., 2019). Dengan mengurangi *waste* yang terjadi maka proses kerja dapat dipangkas dan proses produksi dapat berjalan secara efektif dan efisien.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan sebuah permasalahan yaitu:

- Bagaimana parameter proses saat proses pelelehan dan pelapisan bitumen.

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

- Penelitian dilakukan hanya pada proses kabel HV.
- Penelitian membahas tentang analisis *waste* yang terjadi selama proses pelelehan dan pelapisan bitumen berlangsung.

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- Analisis *waste* pada proses pelelehan dan pelapisan bitumen.

### 1.5 Manfaat

Berdasarkan uraian di atas penelitian ini memiliki manfaat antara lain sebagai berikut :

- Hasil penelitian dapat berguna untuk mengefektifkan proses produksi.
- Mempercepat proses kerja.
- Menambah khazanah ilmu pengetahuan.
- Sebagai referensi bagi penelitian berikutnya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Studi Pustaka

Dalam melaksanakan penelitian ini penulis mengambil studi pustaka berupa jurnal ilmiah dari penelitian-penelitian yang memiliki kaitan dengan judul yang diangkat penulis. Beberapa jurnal yang penulis kaji digunakan untuk memperkaya referensi selama penelitian berlangsung.

**Tabel 1.** Studi Pustaka

Tahun	Penulis	Judul	Hasil Pembahasan
2019	Grace Mulyono	Perancangan Usulan Perbaikan Proses Produksi Kemeja Untuk Meminimasi Waste Waiting di CV. Wira Utama Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing	Berdasarkan identifikasi <i>waste</i> permasalahan <i>waste waiting</i> yang terjadi berada pada proses produksi kemeja. Beberapa usulan perbaikan yaitu <i>preventive maintenance</i> dan pengadaan cadangan mesin. Dengan membandingkan antara VSM <i>current state</i> dengan VSM <i>future state</i> maka diperoleh pengurangan lead time dari 28208 detik menjadi 6327 detik.
2017	Yudha Setya Kusuma	Perbaikan Proses Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing (Studi Kasus : Unit Produksi Urea Pabrik 4-T PT. Pupuk Kalimantan Timur)	Akar permasalahan terjadinya <i>waste defect</i> adalah kandungan pupuk urea yang diluar spesifikasi. Maka dari itu usulan yang dicanangkan berupa investasi <i>pallet rock</i> dan diadakannya <i>preventive maintenance</i> terhadap setiap mesin produksi.

### 2.2. Landasan Teori

#### a. Lean Manufacturing

*Lean manufacturing* adalah rekayasa pada suatu proses ataupun *sistem* produksi yang bertujuan untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) yang terjadi sehingga proses produksi dapat berjalan secara efektif dan efisien. Dengan menggunakan metode *continual improvement* proses produksi dapat ditingkatkan keefektifannya sehingga produktivitas dari sistem produksi akan meningkat. Istilah pemborosan juga dikenal sebagai kegiatan yang tidak bernilai tambah (*non-value added*) (Y. S. Kusuma, 2017).

#### b. Analisis Waste

*Waste* (pemborosan) adalah segala sesuatu yang diluar kebutuhan minimum dari suatu rangkaian proses kerja (Firdaus, 2018). Berdasarkan pengembangannya terdapat 7 pemborosan utama yang harus dihilangkan dari rantai produksi diantaranya:

1. Kelebihan produksi (*over production*)
2. Waktu menunggu (*waiting*)
3. Pengangkutan (*transport*)
4. Proses berlebih (*over processing*)
5. Persediaan yang tidak perlu (*unnecessary inventory*)
6. Gerakan (*waste motion*)
7. Cacat produksi (*defect*)

*Waste* harus dihilangkan agar produktivitas dan nilai produk meningkat.

#### c. Value Stream Mapping (VSM)

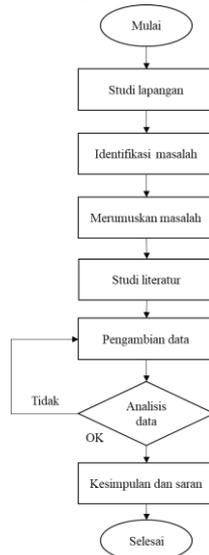
*Value Stream Mapping* (VSM) adalah teknik dalam pembuatan *lean* yang berfungsi mendokumentasikan, menganalisis, dan meningkatkan aliran informasi atau aliran material yang diperlukan dalam proses produksi untuk mengembangkan produk atau layanan bagi konsumen (Q. Kusuma et al., 2016).

#### d. Process Activity Mapping (PAM)

*Process Activity Mapping* (PAM) digunakan untuk mendeskripsikan proses produksi sehingga didapatkan seluruh aktivitas proses produksi yang mengalami pemborosan atau proses produksi yang tidak diperlukan serta menyederhanakan aliran proses produksi. PAM juga digunakan untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan aktivitas yang bernilai tambah, aktivitas yang tidak memberi nilai tambah, dan aktivitas yang tidak memberi nilai tambah serta memiliki pemborosan.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Alur Penelitian



Gambar 2. Alur Penelitian

##### a. Studi Lapangan

Pada tahapan ini penulis melakukan studi langsung di lapangan untuk mencari informasi yang lebih rinci terkait masalah yang diangkat dalam penulisan penelitian. Studi lapangan ini dilakukan untuk memahami kondisi yang sebenarnya. Pada studi lapangan ini penulis mengamati proses saat pelapisan *High Voltage* (HV) oleh cairan bitumen.

##### b. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini penulis melakukan identifikasi masalah yang terjadi pada proses pelapisan kabel *High Voltage* (HV) yang dilapisi oleh cairan bitumen tidak efektif. Proses pencairan bitumen membutuhkan waktu yang cukup lama dan proses kerjanya tidak efisien. Selain itu pada proses pelapisan dibutuhkan material tambahan seperti seperti plastik *wrapping* dan bensin yang tidak menambah nilai terhadap produk.

##### c. Merumuskan masalah

Setelah melakukan studi lapangan dan mengidentifikasi masalah yang terjadi, maka tahap selanjutnya adalah merumuskan masalah. Masalah yang dirumuskan yaitu merancang mesin peleleh bitumen agar proses pelelehan bitumen dapat berjalan dengan efektif.

##### d. Studi literatur

Pada tahapan ini penulis melakukan studi pustaka dengan mencari sumber-sumber literatur yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan serta mencari referensi teori-teori yang mendasari dan memperkuat penelitian. studi pustaka yang digunakan penulis berupa jurnal penelitian, buku, dan sumber lainnya.

##### e. Pengambilan Data

Setelah melakukan studi lapangan dan studi literatur maka tahap selanjutnya adalah tahap pengambilan data. Tahap ini dilakukan untuk

mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk menganalisis *waste* yang terjadi selama proses kerja pelelehan bitumen.

##### f. Analisis Data

Data yang telah didapatkan kemudian diolah lalu dianalisis menggunakan *software* SPSS untuk mengetahui apakah proses berjalan secara optimal dan mesin bekerja dengan baik sesuai spesifikasi atau tidak.

##### g. Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahap akhir dalam penulisan penelitian. Seluruh data dan kegiatan analisis dalam penelitian ini disimpulkan dalam beberapa poin penting. Pertanyaan dan tujuan dari penelitian yang telah dilakukan telah dijawab pada kesimpulan ini yang memberikan hasil analisis dan penelitian. Selain itu, untuk memberikan perkembangan terhadap penelitian yang telah dilakukan selanjutnya diberikan saran hal-hal apa saja yang masih dapat dikembangkan dari penelitian yang telah dilakukan.

#### 3.2 Jadwal Penelitian

Tabel 2. Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi lapangan	■					
2	Identifikasi masalah	■					
3	Merumuskan masalah	■					
4	Studi literatur	■	■				
5	Pengambilan data				■	■	
6	Analisis data				■	■	
7	Kesimpulan dan saran						■

#### 3.3 Analisis Pengolahan Data

##### a. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan dengan tujuan untuk menguji apakah data yang diambil sudah mencukupi dengan mengetahui besarnya nilai  $N'$ . Apabila  $N' < N$  maka data pengukuran dianggap cukup sehingga tidak perlu dilakukan pengambilan data lagi (Riduwan Arif, 2016).

##### b. Uji Normalitas Data

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan *software* minitab. Dalam pengujian menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov Z, adapun prosedur pengujian adalah sebagai berikut

- 1)  $H_0$ : Data berdistribusi normal
- 2)  $H_1$ : Data tidak berdistribusi normal
- 3) Statistik uji: Uji Kolmogorof-Smirnov
- 4)  $\alpha = 0,05$
- 5) Daerah kritis:  $H_0$  ditolak jika  $\text{Sig.} < \alpha$

c. Uji Keseragaman Data

Langkah pertama dalam uji keseragaman data yaitu menghitung besarnya rata-rata dari setiap hasil pengamatan. Lalu langkah kedua adalah menghitung deviasi standar. Langkah ketiga adalah menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) yang digunakan sebagai pembatas dibuangnya data ekstrem.

IV. HASIL KAJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data Waktu Siklus

Pengukuran waktu siklus dengan menggunakan stopwatch dilakukan pada setiap proses pelelehan dan pelapisan bitumen, diantaranya proses pemotongan bitumen, proses emulsi bitumen, proses *lead sheat*, proses pelapisan bitumen, proses *wrapping plastic* dan proses *take up*. Perhitungan dihitung berdasarkan jam kerja yang dilakukan oleh operator dan mesin.

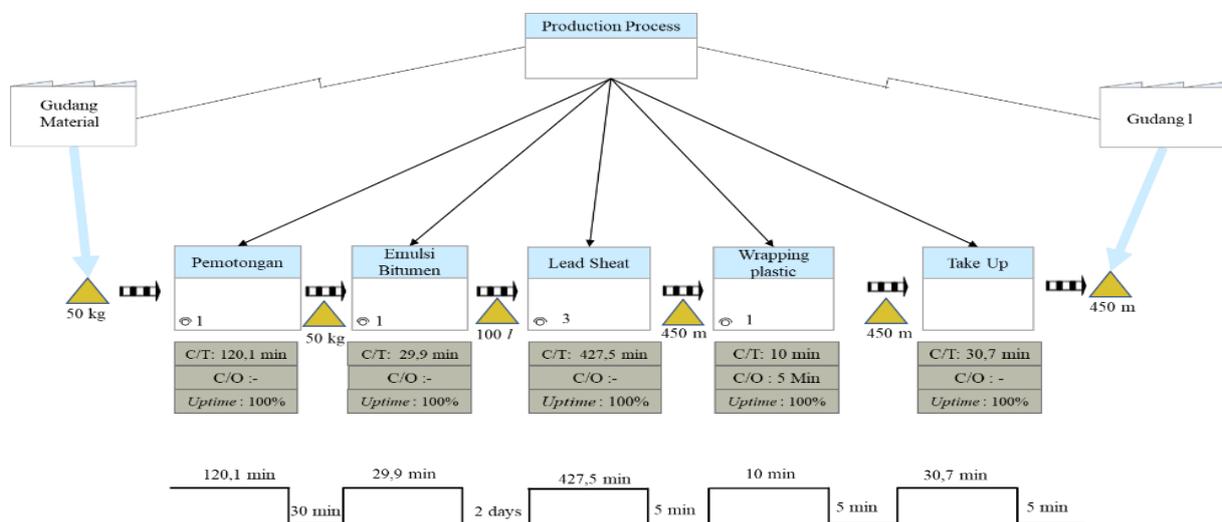
KEGLATAN	DATA WAKTU (Menit)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pemotongan	121	120	120	119	120	122	119	122	122	116
Emulsi Bitumen	29	29	30	26	32	31	33	30	28	31
Lead Sheat	450	540	395	390	400	350	540	390	420	400
Wrapping Plastic	11	9	12	8	12	8	9	12	9	10
Take Up	29	29	30	33	33	32	32	33	29	27

Gambar 3. Data Waktu siklus

4.2. Value Stream Mapping Current State

*Current state mapping* yang telah dilengkapi dengan aliran material dan lead time dapat dilihat pada Gambar 2. Dalam pembuatan *current state mapping* ini waktu dibedakan menjadi 3 yaitu waktu yang memberikan nilai tambah (VA), waktu yang tidak memberikan nilai tambah (NVA) dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah tapi penting terhadap proses (NNVA).

Berdasarkan pemetaan dari *current state value stream map* dapat diketahui bahwa *value added time* (VA) hanya sebesar 553,1 menit dari total waktu keseluruhan yaitu 3498,2 menit dalam proses pelelehan dan pelapisan kabel HV dengan bitumen. Hal ini mengindikasikan bahwa masih besarnya nilai dari NVA dan NNVA yang disebabkan adanya pemborosan (*waste*) selama proses berlangsung. Maka dari itu perlu adanya identifikasi *waste* sebagai upaya perbaikan agar nilai dari NVA dan NNVA dapat berkurang sehingga waktu dari proses pelelehan dan pelapisan kabel dengan bitumen dapat direduksi dan berlangsung lebih efisien.



Gambar 4. VSM Current State

#### 4.3. Process Activity Current State

Process activity mapping digunakan untuk menggambarkan secara rinci keseluruhan kegiatan proses pelelehan dan pelapisan kabel dengan bitumen. Dari PAM yang telah dipetakan didapatkan jumlah total aktivitas selama proses pelelehan dan pelapisan kabel dengan bitumen sebanyak 18 steps dengan total aktivitas Operations sebanyak 9 steps. Berikut ini adalah pemetaan PAM current state mapping proses pelelehan dan pelapisan kabel dengan bitumen.

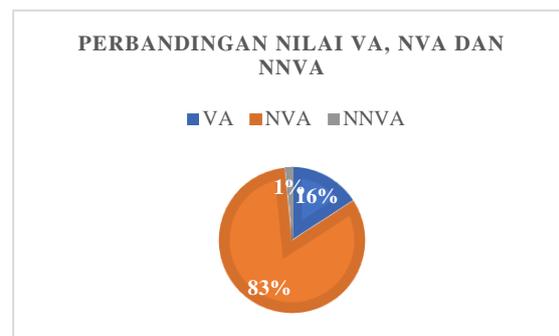
**Tabel 3.** PAM Current State

Aktivitas	waktu (m)	Jenis Aktivitas					Ket
		O	D	T	S	I	
<b>Pemotongan Bitumen</b>							
Pengambilan material bitumen	25			T			NNVA
Menyiapkan alat potong	5	O					VA
Pemotongan	120,1	O					VA
<b>Emulsi Bitumen</b>							
Menyiapkan material yang telah dipotong	5					I	VA
Menyiapkan bensin sesuai WIP	10					I	VA
Memasukan bitumen ke dalam drum	5	O					VA
Memasukan bensin ke dalam drum	5	O					VA
Menutup drum	4,9	O					VA
Pencairan bitumen	2880		D				NVA
<b>Lead Sheat</b>							
Pengambilan WIP kabel	30					I	VA
Menyiapkan material	30					I	VA
Pengambilan bitumen yang telah dicairkan	30			T			NNVA
Setting mesin	60					I	VA
Proses Lead Sheat	247,5	O					VA
Proses pelapisan bitumen	30	O					VA

<b>Wrapping Plastic</b>							
Menyiapkan material	2			D			NVA
Proses wrapping plastic	8			D			NVA
<b>Take Up</b>							
Menyiapkan tromol take up	25	O					VA
Pemberian identitas	5,7					I	VA
<b>Total</b>						18 Steps	
<b>Operations</b>						8 Steps	
<b>% Value Added</b>						16%	

**Gambar 5.** PAM Current State

Hasil pemetaan PAM current state mapping, didapatkan bahwa perbandingan antara nilai VA, NVA dan NNVA dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 6.** Diagram perbandingan nilai VA, NVA, dan NNVA

Berdasarkan hasil pemetaan dengan VSM dan PAM current State mapping didapatkan bahwa nilai VA yang diperoleh hanya 16%. Hal ini menandakan dan tingginya nilai NNVA dimana hal ini terjadi karena ada aktivitas yang menyebabkan pemborosan.

#### 4.4. Identifikasi Waste

Adapun identifikasi pemborosan (waste) secara manual berdasarkan teori 7 waste dengan melihat catatan dan data saat observasi serta melihat data yang diolah melalui VSM current state mapping dan process activity mapping.

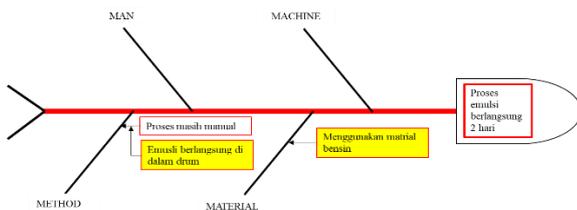
Tabel 4. Identifikasi Waste

Jenis Pemborosan (Waste)	Deskripsi Kegiatan
Defect	Tidak ada pemborosan defect
Waiting	Proses Pencairan Bitumen membutuhkan waktu dua hari. Dimana kabel tidak akan melakukan proses pelapisan sebelum bitumen mengalami proses pencairan terlebih dahulu
Unappropriate processing	- Proses Pemotongan Material Bitumen Sebelum Bitumen Dicairkan. - Proses Pembungkusan dengan plastic Wrapping.
Unnecessary motion	Proses pelapisan kabel dengan bitumen.
Transportation	Proses pemindahan bitumen yang telah dicairkan ke workstation pelapisan bitumen. Dari daerah IS-6 ke IS-23.
Unnecessary inventory	Tidak ada pemborosan Unnecessary inventory
Overproduction	Tidak ada pemborosan Overproduction

#### 4.5. Analisis Timbulnya Waste

Setelah melakukan identifikasi terhadap waste yang terjadi pada proses pelelehan dan pelapisan bitumen, selanjutnya adalah menganalisis akar masalah dari setiap waste yang terjadi menggunakan fishbone diagram.

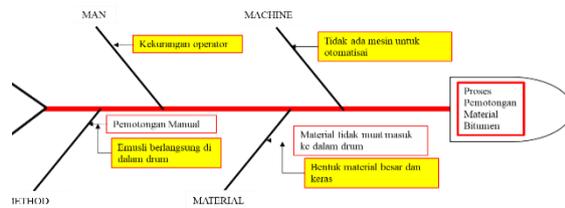
##### a. Waiting



Gambar 7. Fishbone diagram analisis waiting

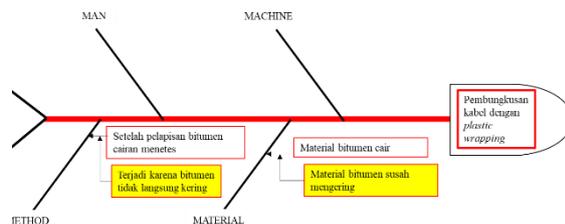
Berdasarkan fishbone diagram penyebab utama timbulnya waste waiting ada dua faktor. Dua faktor tersebut adalah faktor material dan faktor metode. Pada faktor material waste disebabkan karena material yang digunakan untuk melakukan emulsi bitumen adalah material bensin sehingga pada saat proses emulsi berlangsung membutuhkan waktu selama dua hari. Lalu faktor kedua adalah faktor method, pada faktor method akar penyebabnya adalah proses emulsi berlangsung di dalam drum, dimana proses tersebut masih manual menggunakan tenaga manusia untuk dan menggunakan prinsip kimia untuk proses emulsinya.

##### b. Unapropritate Process



Gambar 8. fishbone diagram analisis proses pemotongan

Pada proses pemotongan material bitumen terdapat empat faktor penyebab masalah, yaitu faktor manusia, faktor mesin, faktor metode dan faktor material. Pada faktor manusia penyebab utamanya adalah kekurangan operator, karena proses pemotongan ini masih manual menggunakan tenaga manusia. Selanjutnya pada faktor metode, waste disebabkan karena drum yang kecil sehingga perlu adanya pemotongan terlebih dahulu sebelum proses emulsi. Lalu pada faktor mesin dikarenakan belum adanya mesin untuk melakukan proses secara otomatis. Terakhir untuk faktor material, waste disebabkan karena bentuk material besar dan keras sehingga perlu adanya proses pemotongan dan pemotongan memerlukan tenaga serta waktu.



Gambar 9. Fishbone diagram analisis proses wrapping plastic

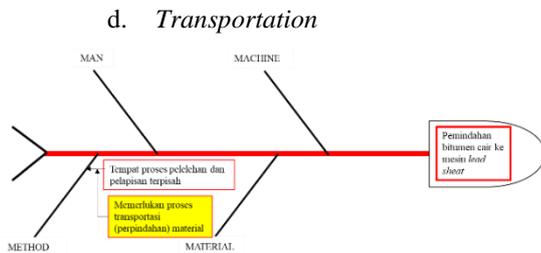
Pada proses pembungkusan kabel dengan plastic wrapping waste disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor metode dan faktor material. Pada faktor metode, waste disebabkan karena bitumen cair yang telah melapisi kabel tidak langsung kering sehingga perlu adanya wrapping plastic agar cairannya tidak menetes kemana-mana. Lalu faktor kedua adalah faktor material dimana hal ini disebabkan oleh material bitumen yang susah mengering.

##### c. Unnecesarry Motion



Gambar 10. Fishbone diagram analisis proses pelapisan bitumen

Pada proses pelapisan bitumen waste terjadi karena dua faktor yaitu faktor metode dan faktor manusia. Pada faktor metode waste disebabkan karena perlu adanya aktivitas isi ulang saat bitumen cair pada corong sudah habis. Lalu pada faktor manusia waste disebabkan karena tidak ada *seal* untuk mengatur jumlah bitumen yang melapisi kabel sehingga perlu adanya tenaga manusia untuk melakukan pelapisan bitumen.



**Gambar 11.** Fishbone diagram analisis proses pemindahan bitumen cair

Pada proses pemindahan bitumen cair ke mesin *lead sheet*, waste terjadi karena faktor metode yaitu dikarenakan tempat proses emulsi bitumen dan proses pelapisan kabel dengan bitumen letaknya terpisah sehingga perlu adanya proses transportasi atau perpindahan material terlebih dahulu menggunakan *forklift*.

#### 4.6. Pemetaan Value Stream Mapping Future State

Proses yang dijalankan saat ini untuk mengaplikasikan bitumen masih menggunakan metode manual dimulai dari emulsi bitumen hingga *wrapping*. Proses pelapisan bitumen saat ini dimulai dengan mencairkan bitumen padat menggunakan bensin. Proses pencairan ini memerlukan waktu 2x24 jam sebelum cairan bitumen siap digunakan atau diaplikasikan. Setelah bitumen cair (siap pakai) proses pelapisan pada kabel secara manual. Karena proses pencairan bitumen ini menggunakan bensin, bitumen yang dilapiskan tidak langsung kering. Untuk menghindari saling menempelnya bitumen saat *take up* (penggulungan kabel) menggunakan plastik wrap dengan pelapisan secara manual. Maka dari itu untuk memberikan rancangan terhadap optimasi dari waste yang terjadi, perlu pemetaan VSM secara *future state* untuk menentukan usulan perbaikan. Gambar 10 adalah hasil dari perancangan VSM future state mapping untuk mengurangi waste yang terjadi selama proses pelelehan dan pelapisan kabel dengan bitumen.

#### 4.7. Rancangan Perbaikan

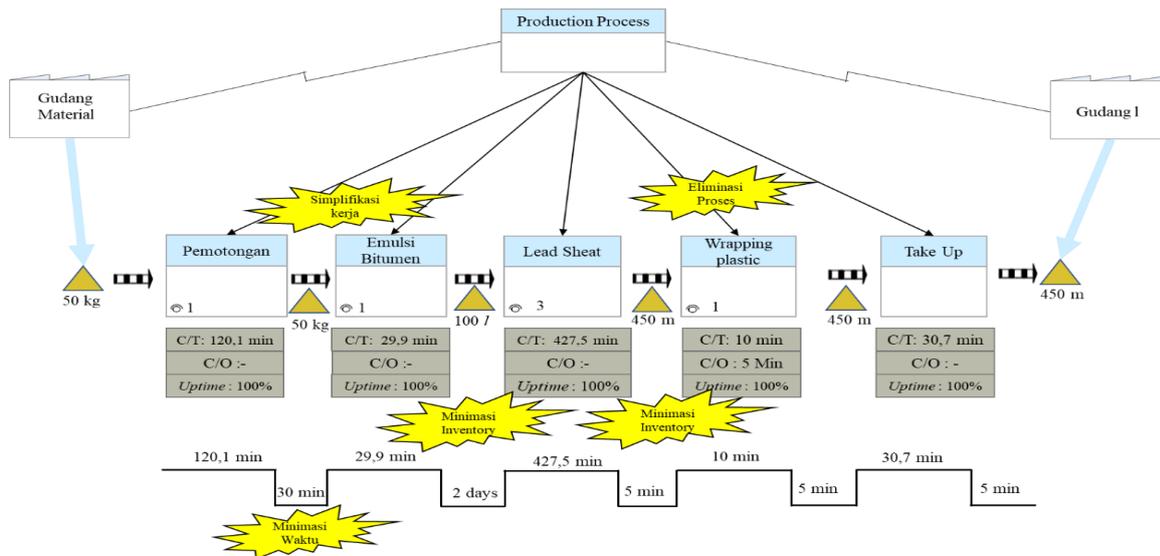
**Tabel 5.** Rancangan Perbaikan Proses

Perbandingan Proses	Proses Saat ini	Hipotesis
Emulsi Bitumen (Pencairan)	Mencampur bitumen dengan bensin dan memerlukan waktu 2x24 jam	Menggunakan proses pemanasan dalam waktu kurang dari 3 jam
Material yang digunakan	Bitumen, Bensin, Plastik Wrap	Bitumen
Posisi alat	IS-23 (Setelah Lead Sheet)	IS-15 (Sebelum Outersheat)
Beban Kerja	1. Emulsi bitumen (pencairan) 2. Pelapisan bitumen (manual) 3. Wrapping	1. Kontrol alat dan monitoring

Dengan dirancangnya mesin Bitumen Aplikator ini maka bitumen padat akan dicairkan dengan proses pemanasan. Setelah bitumen cair proses pelapisan pada kabel akan secara otomatis dialirkan. Setelah pelapisan, kabel akan langsung dilapisi lagi dengan outersheat sehingga tidak perlu lagi adanya proses *wrapping*. Berikut ini adalah tabel perbandingan antara proses saat ini dengan hipotesis yang telah dipetakan dengan PAM *future state*.

**Tabel 6.** PAM Future State

Aktivitas	Current State (menit)	Future State (menit)
Lead Time	3498,2	659,5



Gambar 12. VSM Future State

## V. KESIMPULAN

Pada kondisi sebelum dilakukannya *improvement* berdasarkan hasil identifikasi *waste* menggunakan teori 7 *waste* dengan *tools* VSM dan PAM diketahui terjadi 4 jenis pemborosan atau *waste* pada proses pelelehan dan pelapisan kabel HV dengan bitumen. *Waste* tersebut antara lain *waiting*, *unapropriate process*, *unnecessary motion*, dan *transportation*. Setelah diterapkannya *improvement* yaitu rancang bangun mesin aplikator bitumen pada proses pelelehan dan pelapisan kabel dengan bitumen terjadi penurunan biaya operasional sebesar 82,43% dari Rp. 640.000 menjadi Rp. 112.438 dan penurunan *lead time* proses sebesar 81,15% dari *lead time* selama 3498,2 menit menjadi 659,5 menit.

Waste Motion Pada Cv . Wira Utama Menggunakan Penerapan Metode 5S Proposed Design Improvements of the Shirt Production Process To Minimize Waste Motion At Cv . Wira Utama Uses Implementa. *E-Proceeding of Engineering*, 6(2), 7244–7251.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- Firdaus, D. A. (2018). *Identifikasi Waste Dengan Pendekatan Value Stream Mapping di Bagian Sanding Balikan Flow Coater*. 121.
- Kusuma, Q., Suryadhini, P. P., & Rahayu, M. (2016). Meminimasi Waiting Time Pada Proses Produksi Rubber Step Aspira ( Studi Kasus : Pt Agronesia Divisi Industri Teknik Karet ). *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri*, 2(April), 52–61.
- Kusuma, Y. S. (2017). *Perbaikan Proses Produksi Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing (Studi Kasus : Unit Produksi Urea Pabrik-4 PT. Pupuk Kalimantan Timur)*.
- Riduwan Arif. (2016). Analisa Beban Kerja Dan Jumlah Tenaga Kerja Yang Optimal Pada Bagian Produksi Dengan Pendekatan Metode Work Load Analysis (WLA) Di PT.Surabaya Perdana Rotopack. *Analisa Beban Kerja Dan Jumlah Tenaga Kerja*.
- Wulandari, U., Widaningrum, S., & Yustiana Lubis, M. (2019). Usulan Perancangan Perbaikan Proses Produksi Kemeja Untuk Meminimasi