

# UPAYA ELIMINASI WASTE PADA PROSES PRODUKSI PAVING BLOCK DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING (STUDI KASUS PT ALAM DAYA SAKTI)

Aditya Dimas Iswandharu\*, Sriyanto, Dyah Ika Rinawati  
Email: [adityadimasiswandharu@gmail.com](mailto:adityadimasiswandharu@gmail.com)

Program Studi Teknik Industri Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Tembalang Semarang 50239

## Abstrak

PT Alam Daya Sakti merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur bahan bangunan dengan *Paving Block Holland* sebagai produk utamanya. Terdapat beberapa permasalahan *waste* pada proses produksi *Paving Block* pada PT Alam Daya Sakti, yang menyebabkan pemborosan sumber daya yang digunakan dalam proses produksi *Paving Block Holland* sehingga menyebabkan tingginya biaya produksi. Untuk meringkas biaya produksi dan meningkatkan efisiensi produksi, perusahaan harus mengeliminasi pemborosan (*waste*) dengan menerapkan pendekatan *Lean Manufacturing*. Pendekatan ini diawali dengan memahami gambaran umum perusahaan, khususnya alur proses produksi *Paving Block Holland* dengan *Value Stream Mapping* (VSM) untuk memetakan titik pemborosan pada proses produksi secara umum. Langkah selanjutnya yaitu mengidentifikasi aktivitas – aktivitas produksi kedalam *Value Added Activity*, *Non Value Added Activity*, dan *Necessary but Non Value Added Activity* dengan hasil perbandingan VA 89,54%; NVA 8,24%; dan NNVA 2,22%. Aktivitas yang termasuk kedalam NVA dan NNVA tersebut selanjutnya diidentifikasi kedalam *Seven Waste* dengan hasil *waste* terbesar adalah jenis *Waiting* (42%). Selanjutnya *waste* jenis *Waiting* dicari akar penyebab timbulnya dengan menggunakan *Fishbone Diagram* dan *5 Whys*, dimana ditemukan akar penyebab berupa “Kebijakan perusahaan dalam menentukan jumlah produksi kurang tepat”. Terakhir, dilakukan upaya eliminasi akar penyebab *waste* tersebut dengan rekomendasi perbaikan berupa “Perancangan Kebijakan Usulan Jumlah Target Produksi *Paving Block Holland*”.

**Kata Kunci:** *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Waste, Value Added Activity, Fishbone Diagram, 5 Whys*

## Abstract

*Waste Elimination Effort On Paving Block Production Process with Lean Manufacturing Approach (Case Study PT Alam Daya Sakti. There are some waste issues in the Paving Block production process at the company, which causes waste of resources used in the production process causing high production costs. To decrease production costs and improve production efficiency, companies must eliminate waste by applying the Lean Manufacturing approach. This approach begins with understanding company's general picture, particularly the flow of the Paving Block Holland production process with Value Stream Mapping (VSM) to map the point of waste in the production process in general. Next step is to identify production activities into Value Added - based Activity, with the result of VA comparison 89,54%; NVA 8.24%; and NNVA 2.22%. Activities included in the NVA and NNVA are then identified into Seven Waste with the largest waste product being Waiting (42%), and then searched for root cause by using Fishbone Diagram and 5 Whys, which found the root cause of "Company policy in determining production target is less appropriate". Finally, eliminating the root cause of the waste with the counter measure waste "Design Policy Proposed Number of Production Target Paving Block Holland".*

**Keywords:** *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Waste, Value Added Activity, Fishbone Diagram, 5 Whys*

## 1. Pendahuluan

Pada perusahaan manufaktur, proses produksi merupakan bagian dari proses bisnis yang sangat krusial, dimana perusahaan diharuskan mampu menjalankan proses produksi secara efektif dan efisien. Namun permasalahan yang sering dihadapi perusahaan manufaktur yaitu sering terjadinya *waste* (sesuatu yang tidak bernilai tambah) pada setiap aktivitas produksi, yang mempersulit perusahaan mencapai proses produksi yang efektif dan efisien. Hal tersebut akan mempengaruhi kecepatan dan ketepatan dalam pemenuhan *order* (*Responsiveness*) yang akan berdampak pada kepuasan konsumen, melihat kepuasan konsumen merupakan aspek utama dalam persaingan global. Selain itu, adanya *waste* akan berdampak pada timbulnya biaya – biaya yang seharusnya dapat ditekan.

PT Alam Daya Sakti merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang pembuatan bahan bangunan. PT Alam Daya Sakti memiliki strategi produksi *Make to Stock* (MTS) untuk produk umum seperti *Paving Block* jenis *Holland* dan *Unipave*, dan strategi produksi *Make to Order* (MTO) untuk produk khusus seperti Kerb, Ubin, dan *Terasso*. Penelitian ini akan berfokus pada produk *Paving Block*, dengan alasan produk tersebut merupakan produk yang paling sering diproduksi karena memiliki tingkat permintaan yang tinggi.

PT Alam Daya Sakti memiliki visi untuk menjadi salah satu perusahaan industri beton terbaik di Indonesia, dimana visi perusahaan tersebut diwujudkan dengan misi perusahaan “selalu melakukan inovasi dan perbaikan yang berkesinambungan pada layanan dan produk yang terbaik”. Namun misi perusahaan tersebut masih belum sesuai dengan kondisi aktual perusahaan, melihat kondisi pada proses produksi perusahaan yang masih belum efisien. Berdasarkan penelitian awal yang telah dilakukan, terdapat beberapa permasalahan pada proses produksi *Paving Block* pada PT Alam Daya Sakti, yang menyebabkan proses produksi perusahaan tidak berjalan secara efisien.

Permasalahan yang terjadi pada proses produksi *Paving Block* pada PT Alam Daya Sakti diantaranya yaitu sering tidak tersedianya palet pada proses pencetakan *Paving Block* yang menyebabkan berhentinya proses pencetakan, sering terlambatnya kedatangan *Paving Block* hasil *Curing* pada proses *Final Selection* yang menyebabkan sering menganggurnya pekerja, jumlah produksi yang dilebihkan dari

permintaan yang mengakibatkan menumpuknya *inventory*, adanya permasalahan pada mesin yang mengakibatkan terjadinya *rework* pada proses pencetakan, dan kurang jelinya proses inspeksi yang dilakukan pada sebelum proses *Curing* yang mengakibatkan banyaknya hasil *Curing* yang *defect* sebanyak 2,71% dimana angka tersebut melebihi batas toleransi perusahaan sebesar 2%. Beberapa permasalahan tersebut merupakan sesuatu yang harus dihilangkan, karena bersifat sia – sia dan tidak memberikan nilai tambah (*waste*). Untuk mengatasi *waste* yang terjadi, maka perusahaan perlu menerapkan pendekatan *Lean Manufacturing*.

*Lean Manufacturing* merupakan sebuah pendekatan, filosofi atau cara berpikir yang bertujuan meningkatkan efisiensi di lini produksi perusahaan dengan menggunakan metode serta *tools* yang ada. Tujuan utama *Lean Manufacturing* yaitu memaksimalkan nilai (*value*) bagi pelanggan dan meningkatkan keuntungan perusahaan dengan menghilangkan *seven waste*, sehingga perusahaan mampu melakukan perbaikan berkelanjutan atau *Continuous Improvement*.

Penelitian tugas akhir ini bertujuan menerapkan pendekatan *Lean Manufacturing* untuk mengeliminasi *waste* yang terjadi pada proses produksi *Paving Block* PT Alam Daya Sakti sehingga dapat meringkas *leadtime* produksi dan membuat proses produksi menjadi lebih efisien dan *sustainable*.

## 2. Kajian Literatur

Literatur yang dibahas merupakan pendekatan – pendekatan yang digunakan dan hal – hal yang berkaitan pada penelitian ini, diantaranya adalah *Value Added and Non Value Added Activity*, *Seven Waste*, *Value Stream Mapping* (VSM), *Fishbone Diagram*, dan *5 Whys*.

### *Value Added and Non Value Added Activity*

Berikut ini merupakan jenis – jenis aktivitas berdasarkan value konsumen menurut Womack dan Jones (1996):

1. *Value Added Activities*, yaitu semua aktivitas perusahaan untuk menghasilkan produk atau jasa maupun sistem yang dapat memberikan nilai tambah dimata konsumen.

2. *Necessary but Non-Value Added Activities*, yaitu semua aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah di mata customer pada suatu material atau produk yang diproses tapi perlu dilakukan.
3. *Non Value Added Activities*, yaitu semua aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah di mata customer pada suatu material atau produk yang diproses.

#### **Seven Waste**

Menurut Wilson (2010), terdapat tujuh jenis pemborosan (*waste*) dalam proses produksi di dalam Toyota Production System (TPS), yaitu sebagai berikut:

1. *Overproduction* yaitu pemborosan yang disebabkan karena kegiatan memproduksi barang yang berlebihan dengan jumlah yang lebih banyak dari yang dibutuhkan atau telah dipesan konsumen.
2. *Waiting* yaitu pemborosan (*waste*) yang terjadi karena kegiatan menunggu proses yang selanjutnya.
3. *Transportation* merupakan proses memindahkan material atau *work in process* (WIP) dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lainnya.
4. *Overprocessing* merupakan kegiatan yang terjadi ketika metode kerja atau urutan proses kerja yang digunakan dirasa kurang baik dan kurang fleksibel.
5. *Inventories* adalah persediaan yang kurang perlu.
6. *Motion* merupakan aktivitas/pergerakan yang kurang perlu yang dilakukan operator yang tidak menambah nilai.
7. *Defects* adalah produk yang rusak atau tidak sesuai dengan spesifikasi.

#### **Value Stream Mapping (VSM)**

Menurut Womack dan Jones, *Value stream mapping* (VSM) digunakan sebagai alat untuk memudahkan proses implementasi *lean* dengan cara membantu mengidentifikasi tahapan-tahapan *value-added* di suatu aliran proses (*value stream*), dan mengeliminasi tahapan-tahapan *non-value added* atau *waste*. Hal tersebut akan dijadikan dasar dalam upaya rencana perbaikan sehingga dengan gambaran tersebut dapat diketahui proses produksi secara komprehensif.

#### **Fishbone Diagram**

Diagram sebab akibat (*Cause effect Diagram*) atau *Fishbone Diagram* adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Diagram sebab akibat sering disebut sebagai diagram tulang ikan karena bentuknya seperti kerangka ikan, atau diagram ishikawa karena pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa dari Universitas Tokyo 1953 (Gasperz, 1998).

#### **Whys Analysis**

*5 Whys Analysis* merupakan sebuah alat bantu (tool) dalam *root cause analysis* yang bertujuan untuk mengidentifikasi akar masalah atau penyebab dari sebuah ketidaksesuaian pada proses atau produk. *5 Whys* biasanya digunakan bersama dengan *Fishbone Diagram* dan menggunakan teknik iterasi dengan bertanya "Mengapa" dan diulang beberapa kali sampai menemukan akar masalahnya (Serrat, 2009).

### **3. Metodologi Penelitian**

Berikut merupakan tahap – tahap perancangan metodologi penelitian pada penelitian ini:

#### **Penelitian Pendahuluan**

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu melakukan penelitian pendahuluan dengan melakukan pengamatan awal pada proses produksi *Paving Block* PT Alam Daya Sakti. Pengamatan awal dilakukan dengan tiga tahapan, yaitu:

- a) Memahami sistem yang ada didalam perusahaan.

PT Alam Daya Sakti memiliki strategi produksi *Make to Stock* (MTS) untuk produk umum seperti *Paving Block* jenis *Holland* dan *Unipave*, dan strategi produksi *Make to Order* (MTO) untuk produk khusus seperti Kerb, Ubin, dan *Terasso*. Pada implementasi strategi produksi *Make to Stock*, pihak PPIC PT Alam Daya Sakti langsung membuat target produksi dan diteruskan ke divisi produksi untuk dibuat jadwal produksinya. Selain membuat jadwal produksi, divisi produksi juga melakukan kontrol dan pengawasan terhadap seluruh proses produksi yang berjalan, baik pengawasan terhadap jumlah produk yang diproduksi, jumlah produk cacat, *maintenance* mesin, dan lain – lain. Setelah produk selesai diproduksi, maka produk akan dipilah dan dipersiapkan untuk dikirim ke konsumen. Divisi logistik

bertugas untuk mengatur dan mengawasi proses pengiriman produk dari gudang produk jadi ke konsumen, serta mengatur dan mengawasi pengiriman *raw material* dari *supplier* ke perusahaan.

b) Memahami sistem pada rantai produksi perusahaan.

Proses Produksi untuk produk *Paving Block* di PT Alam Daya Sakti terdiri dari proses penimbangan *raw material* pasir dan semen, proses pencampuran (*mixing*), pencetakan, *curing*, dan Penempatan di gudang *finish good*.

c) Mengidentifikasi permasalahan pada rantai produksi perusahaan.

Berdasarkan penelitian awal yang telah dilakukan, pada proses produksi *Paving Block* terdapat beberapa permasalahan *waste* pada proses produksi *Paving Block* pada PT Alam Daya Sakti, yang menyebabkan proses produksi perusahaan tidak berjalan secara efisien, dimana terdapat sumber daya yang digunakan secara boros dalam proses produksi *Paving Block Holland* sehingga menyebabkan tingginya biaya produksi. Hal tersebut berdampak pada tidak maksimalnya tingkat keuntungan yang didapatkan perusahaan untuk penjualan produk *Paving Block Holland*.

### Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut dapat terbentuk pertanyaan penelitian yang ditegaskan dalam tujuan penelitian. Berikut merupakan tujuan penelitian yang dapat dirumuskan:

1. Mengidentifikasi jenis – jenis aktivitas dan *waste* yang terdapat pada proses produksi *Paving Block* PT Alam Daya Sakti dengan menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM).
2. Mengidentifikasi efek dan penyebab *waste* terbesar pada proses produksi *Paving Block* PT Alam Daya Sakti dengan menggunakan *Fishbone Diagram* dan *5 Whys*
3. Memberikan solusi perbaikan untuk mengeliminasi *waste* pada proses produksi *Paving Block* PT Alam Daya Sakti dengan *Counter Measure / Tools* sesuai dengan jenis *waste* yang ada.
4. Membandingkan kondisi awal dengan kondisi proses produksi *Paving Block* PT Alam Daya Sakti setelah mengalami perbaikan.

### Pengumpulan Data

Langkah berikutnya yaitu pengumpulan dan pengolahan data, dimana data yang dibutuhkan dalam penelitian tugas akhir terdiri dari data waktu siklus per proses produksi, *Change Over Time*, *Set Up Time*, dan *Down Time* per mesin, serta berbagai macam permasalahan yang terdapat pada masing – masing proses produksi, data mengenai konsumen, seperti siapa konsumennya, aktual permintaan per periode (hari/minggu/bulan),dll.; data mengenai *supplier* seperti siapa *suppliernya*, jumlah pemesanan, *leadtime* pemesanan,dll.; data mengenai jam kerja, *shift*, *overtime*, hari libur, dll.; alur proses produksi beserta rincian kegiatannya; jumlah penjualan dan produksi *Paving Block* jenis *Holland*, ukuran *batch* produksi, dan jumlah *defect* tahun 2016 – bulan Februari 2017; dan jumlah *inventory Paving Block* jenis *Holland*.

### Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya diolah dalam enam tahap yang terdiri sebagai berikut:

#### 1) *Current Value Stream Mapping*

Tahap pertama yaitu membuat *Current VSM* untuk menggambarkan alur proses produksi *Paving Block* yang berlangsung pada PT Alam Daya Sakti sebagai langkah awal dalam proses identifikasi *waste* yang terjadi pada proses produksi.

#### 2) *Process Activity Mapping*

Tahap kedua yaitu membuat *Process Activity Mapping* untuk mengelompokkan seluruh aktivitas yang ada pada proses produksi *Paving Block* menjadi beberapa jenis proses seperti *Process*, *Transportation*, *Waiting*, *Storage*, dan *Inspection* untuk mempermudah pengelompokkan aktivitas *value added* dan *non value added* pada proses selanjutnya.

#### 3) *7 Waste*

Tahap ketiga yaitu mengelompokkan semua aktivitas yang tidak menambah nilai (*non value adding activity* dan *necessary but non value adding activity*) berdasarkan tujuh jenis *waste* (*seven waste*) yang terdiri dari *overproduction*, *defect*, *waiting*, *transportation*, *inventory*, *movement*, dan *excess processing*.

#### 4) *Value Added and Non Value Added Activity*

Tahap keempat yaitu mengelompokkan seluruh aktivitas yang ada pada proses produksi *Paving Block* menjadi tiga jenis yaitu *value adding activity* (aktivitas yang

menambah nilai), *non value adding activity* (aktivitas yang tidak menambah nilai), dan *necessary but non value adding activity* (aktivitas yang tidak menambah nilai namun dibutuhkan dalam proses) dan menghitung total waktunya.

5) *Cause and Effect Analysis*

Tahap kelima yaitu menentukan akar permasalahan dari permasalahan *waste* terbesar yang telah teridentifikasi dengan *fishbone* diagram untuk dilakukan perbaikan dengan *tools* dalam *Lean Manufacturing*.

6) *5 Whys*

Tahap keenam yaitu menemukan penyebab dari setiap permasalahan *waste* terbesar secara lebih dalam, yaitu dengan lima kali penanyaan mengenai penyebab permasalahan *waste*. Penyebab paling akhir yang ditemukan nantinya akan diberikan *counter measure* nya.

7) *Counter Measure Waste*

Tahap terakhir yaitu melakukan penanganan terhadap penyebab *waste* yang paling dasar dengan menggunakan *tools* yang terdapat pada *Lean Manufacturing*, seperti *5S*, *Jidoka*, *Kaizen*, *kanban*, dan lain – lain.

**Rekomendasi Perbaikan**

Pada tahap ini dilakukan analisis dari seluruh hasil pengolahan data dari keenam tahap yang telah dilakukan dan rekomendasi perbaikan dari *tools* yang digunakan dalam rangka mengeliminasi penyebab *waste* yang telah diidentifikasi sebelumnya seperti *Kanban*, *Poka Yoke*, *5s*, dan lain – lain sesuai dengan permasalahan *waste* yang ada, serta menganalisis kondisi proses produksi pasca perbaikan digambarkan kedalam *future value stream mapping* dan dibandingkan dengan *value stream mapping* awal.

**4. Hasil dan Pembahasan**

Setelah proses pengumpulan data baik data primer maupun data sekunder selesai dilakukan, selanjutnya dilakukan proses pengolahan data yang terdiri dari pembuatan *Current Value Stream Mapping*, *Process Activity Mapping*, identifikasi *Seven Waste*, *Value Added and Non Value Added Activity*, *Cause and Effect Analysis*, *5 Whys* dan *Counter Measure*.

**Pembuatan Current Value Stream Mapping**

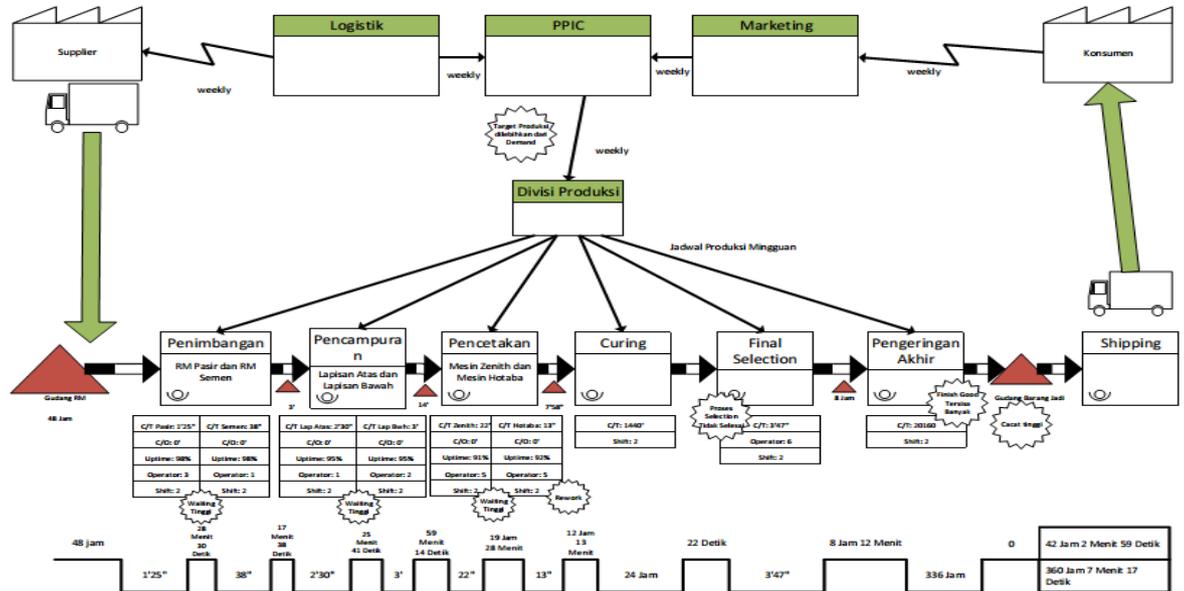
Berdasarkan *Current Value Stream Mapping* yang tertera pada gambar 1, dapat diketahui *Leadtime* dan *Value Added Time* dari setiap proses (waktu produksi per *batch*), dimana didapatkan total *Leadtime* sebesar 42 jam 2 menit 59 detik dan total *Value Added Time* sebesar 360 jam 7 menit 17 detik. Berdasarkan *Current Value Stream Mapping* juga dapat diketahui pada proses manakah paling banyak terdapat hambatan atau permasalahan sesuai dengan waktu *Value Added Time* dan *Leadtime* nya. Terdapat tiga proses produksi yang memiliki hambatan terbesar, yaitu pada proses pencampuran lapisan bawah (*Leadtime* sebesar 59 menit 14 detik dengan *Value Added Time* sebesar 3 menit), proses pencetakan (*Leadtime* mesin *Zenith* sebesar 19 Jam 28 Menit dengan *Value Added Time* sebesar 22 Detik, dan *Leadtime* mesin *Hotaba* sebesar 12 Jam 13 Menit dengan *Value Added Time* sebesar 13 Detik), dan proses Penempatan akhir atau *Final Selection* (*Leadtime* sebesar 8 Jam 12 Menit dengan *Value Added Time* sebesar 3 menit 47 Detik).

**Pembuatan Process Activity Mapping**

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui perbandingan besar dari pengelompokan lima jenis aktivitas yang telah dilakukan dengan *Process Activity Mapping*, dengan rincian jenis aktivitas *Operation* memiliki besar perbandingan 17,8% dengan delapan aktivitas, *Waiting* memiliki besar perbandingan 6,7% dengan 3 aktivitas, *Transportasi* memiliki besar perbandingan 66,7% dengan 30 aktivitas, dan *Inspeksi* memiliki besar perbandingan 8,9% dengan 4 aktivitas. Sedangkan untuk jenis aktivitas *Storage* tidak memiliki satu aktivitas pun pada aktivitas produksi *Paving Block Holland PT Alam Daya Sakti*.

**Tabel 1 Rekap Perbandingan Jenis Aktivitas**

Jenis Aktivitas	Jumlah Aktivitas	%
Operation	8	17,8
Waiting	3	6,7
Storage	0	0,0
Transportasi	30	66,7
Inspeksi	4	8,9



Gambar 1 Current Value Stream Mapping

### Identifikasi Seven Waste

Berdasarkan hasil rekap identifikasi waste yang tertera pada tabel 2, dapat diketahui bahwa waste jenis *Waiting* merupakan waste yang paling banyak ditemui di proses produksi Paving Block PT Alam Daya Sakti (41,66%); diikuti dengan *Defect* (25,22%), *Inventory* (18,35%), *Overproduction* (12,69%), *Unnecessary Movement* (2,01%), dan *Transportation* (0,07%). Sedangkan untuk waste jenis *Overprocessing* tidak ditemukan dalam proses produksi Paving Block PT Alam Daya Sakti. Berdasarkan besar waktunya, waste jenis *Waiting* merupakan waste yang paling merugikan dalam proses produksi dengan jumlah Rp. 17.845.292, 00; dengan waktu hambatan selama 9 jam 18 menit 46 detik. Nantinya jenis *Waste* yang terbesar yaitu *Waiting* akan dilakukan *Cause and Effect Analysis* untuk mengetahui akar penyebab terjadinya waste tersebut.

Tabel 2 Rincian Jumlah Permasalahan dan Perbandingan Waste

Waste	Waktu	Satuan	Kerugian Biaya (Rp.)	%
Movement	26:33,3		859.218	2,01
Waiting	9:18:46		17.845.292	41,66
Overproduction	-	Berlebih 1,91% dari penjualan	5.436.578	12,69

Waste	Waktu	Satuan	Kerugian Biaya (Rp.)	%
Transportation	00:56,6		30.844	0,07
Inventory	-	Tersimpan 1,91% dari penjualan	7.861.383	18,35
Over processing	-		0	0,00
Defect	-	Rata – Rata 2,71% per bulan	10.800.564	25,22

### Pembagian Waktu VA, NVA, dan NNVA per Proses Produksi

Berdasarkan hasil rekap pembagian waktu VA, NVA, dan NNVA per Proses Produksi yang tertera pada tabel 3, dapat diketahui bahwa proses yang memiliki waktu *Non Value Added* terbesar yaitu proses Penempatan dan pengeringan akhir (8 jam 4 menit 17 detik), diikuti dengan proses pencetakan baik mesin *Zenith* (16 jam 8 menit 36 detik) dan mesin *Hotaba* (8 jam 13 menit 27 detik). Selain itu didapatkan juga total waktu *Value Added* sebesar 360 jam 7 menit 17 detik, *Non Value Added* sebesar 33 Jam 8 menit 22 detik, dan *Necessary but Non Value Added* sebesar 54 menit 38 detik; dengan total waktu keseluruhan 402 Jam 10 menit 16 Detik.

**Tabel 3 Rincian Waktu tiap Proses Produksi Produksi**

No	Proses	Waktu			Total Waktu
		VA	NVA	NNVA	
1	Penimbangan Raw Material Pasir	0:01:25	01:17,21	27:13,27	0:29:55
2	Penimbangan Raw Material Semen	0:00:38	10:04,75	07:32,41	0:18:15
3	Mixing Lapisan Atas	0:02:31	14:41,57	10:59,14	0:28:11
4	Mixing Lapisan Bawah	0:02:07	15:36,00	43:37,85	1:01:21
5	Pencetakan (Mesin Zenith)	0:00:22	16:08:36	3:18:20	19:27:19
6	Pencetakan (Mesin Hotaba)	0:00:13	8:13:27	3:58:58	12:12:38
7	Curing	24:00:00	0:00:22	0:00:00	24:00:22
8	Penempatan dan Pengeringan Akhir	336:00:00	8:04:17	0:07:56	344:12:13
	Total Waktu	360:07:17	33:08:22	54:37,39	
		402:10:16			

**Tabel 4 Perbandingan VA, NVA, dan NNVA**

Perbandingan VA NVA NNVA (%)			
VA	NVA	NNVA	
89,54	8,24	2,216	

Selanjutnya, berdasarkan tabel 4 dapat diketahui perbandingan VA, NVA, dan NNVA menurut waktunya, dimana VA memiliki proporsi paling besar yaitu 89,54%; diikuti dengan NVA sebesar 8,24% dan NNVA sebesar 2,2%. Hal tersebut berarti bahwa pada proses produksi Paving Block Holland masih didapati waktu yang terpakai untuk melakukan aktivitas

yang tidak menambah nilai (*Non Value Added*) sebesar kurang lebih 10% dari *leadtime* produksi.

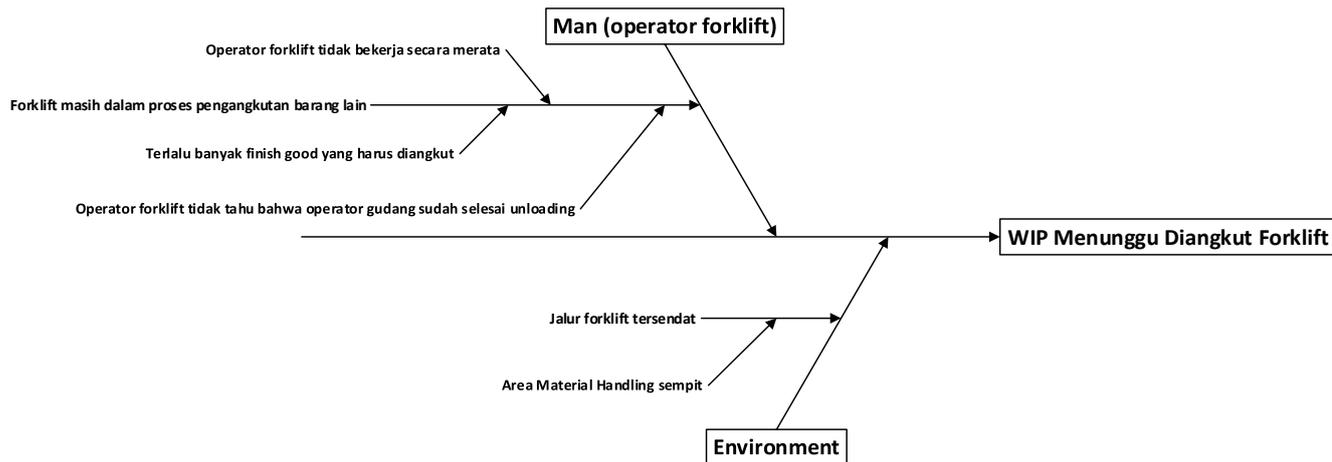
### Cause and Effect Analysis

Berdasarkan hasil pembuatan *fishbone* *Waiting* mengenai permasalahan “WIP menunggu diangkut forklift” yang tertera pada gambar 2, dapat diketahui seluruh penyebab permasalahan *waste* tersebut, yang dibagi menjadi dua jenis permasalahan yaitu *Man* dan *Environment*.

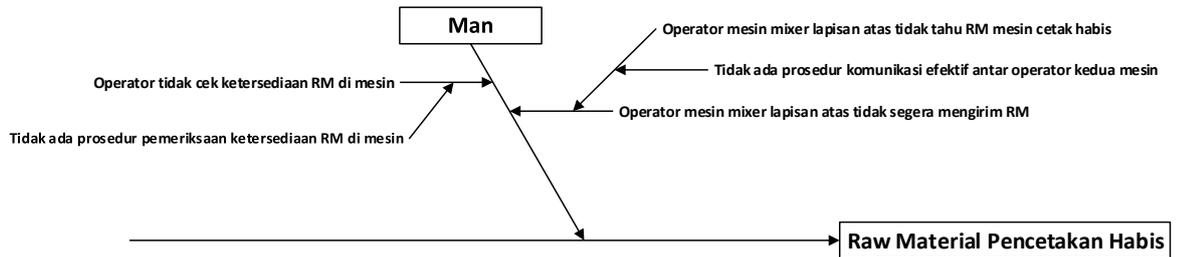
Berdasarkan hasil pengolahan *fishbone* *Waiting* mengenai permasalahan “Raw Material Pencetakan Habis” yang tertera pada gambar 3, dapat diketahui seluruh permasalahan *waste* tersebut, yang hanya dibagi menjadi satu jenis permasalahan, yaitu *Man*.

Berdasarkan hasil pengolahan *fishbone* *Waiting* mengenai permasalahan “Rak palet proses pencetakan penuh” yang tertera pada gambar 4, dapat diketahui seluruh cabang permasalahan *waste* tersebut, yang terbagi menjadi dua jenis permasalahan saja yaitu *Environment* dan *Material*.

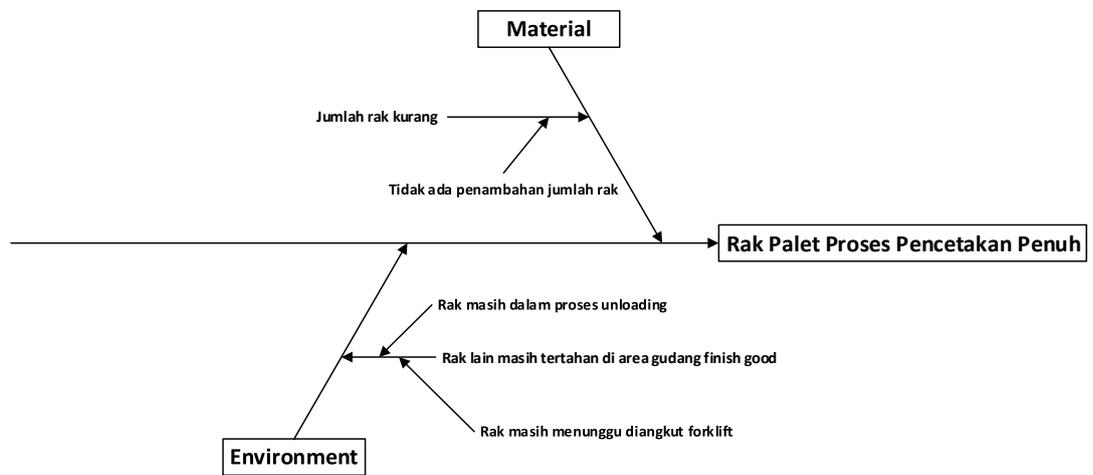
Berdasarkan hasil *fishbone* *Waiting* mengenai permasalahan “Palet pencetakan tidak tersedia” yang telah tertera pada gambar 5, dapat diketahui seluruh cabang permasalahan utama *waste* tersebut, yang terbagi menjadi tiga jenis permasalahan saja, yaitu *Man*, *Material*, dan *Environment*.



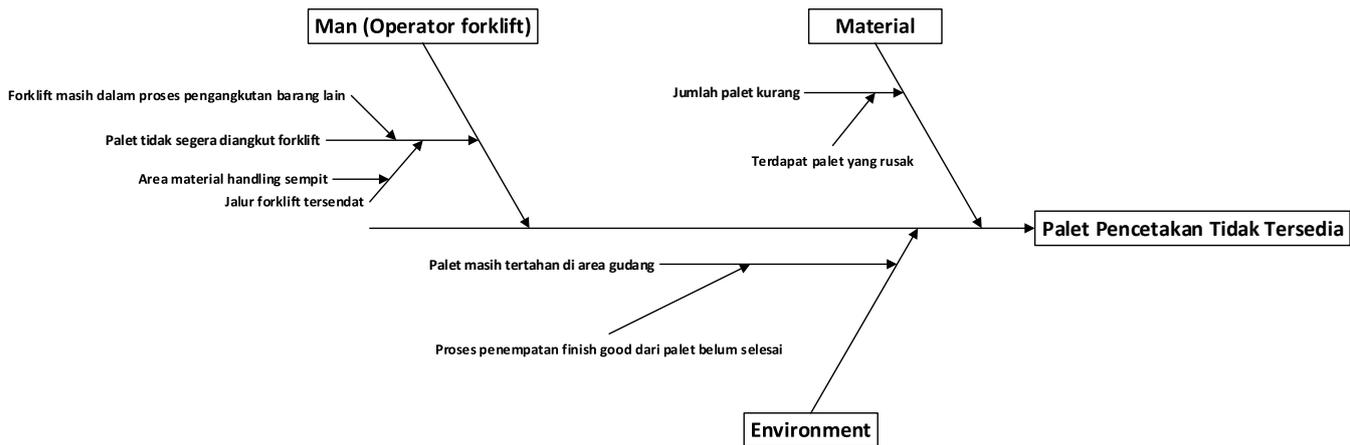
**Gambar 2 Fishbone Waste Waiting WIP Menunggu Diangkut Forklift**



Gambar 3 Fishbone Waste Waiting Raw Material Pencetakan Habis



Gambar 4 Fishbone Waste Waiting Rak Palet Proses Pencetakan Penuh



Gambar 5 Fishbone Waste Waiting Palet Pencetakan Tidak Tersedia

Berdasarkan hasil pengolahan *fishbone Waiting* mengenai permasalahan “Penempatan finish good di area gudang tidak selesai” yang telah tertera pada gambar 6, dapat diketahui

seluruh cabang permasalahan *waste* tersebut, yang terbagi menjadi dua jenis permasalahan, yaitu *Man* (pekerja area gudang) dan *Man* (Operator forklift).

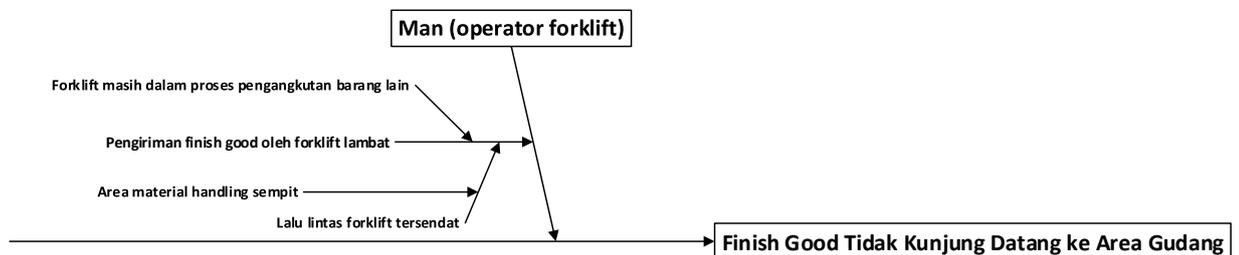
Berdasarkan hasil pengolahan *fishbone Waiting* mengenai permasalahan “Mesin Mixer lapisan atas menganggur” yang telah tertera pada gambar 7, dapat diketahui seluruh cabang permasalahan *waste* tersebut, yang hanya terbagi menjadi satu jenis permasalahan, yaitu *Method*. Berdasarkan hasil pengolahan *fishbone Waiting* mengenai permasalahan “Finish good tidak kunjung datang ke area gudang” yang telah tertera pada gambar 8, dapat diketahui

Berdasarkan hasil pengolahan *fishbone Waiting* mengenai permasalahan “mesin mixing / cetak / penimbangan breakdown” yang telah tertera pada gambar 9, dapat diketahui seluruh

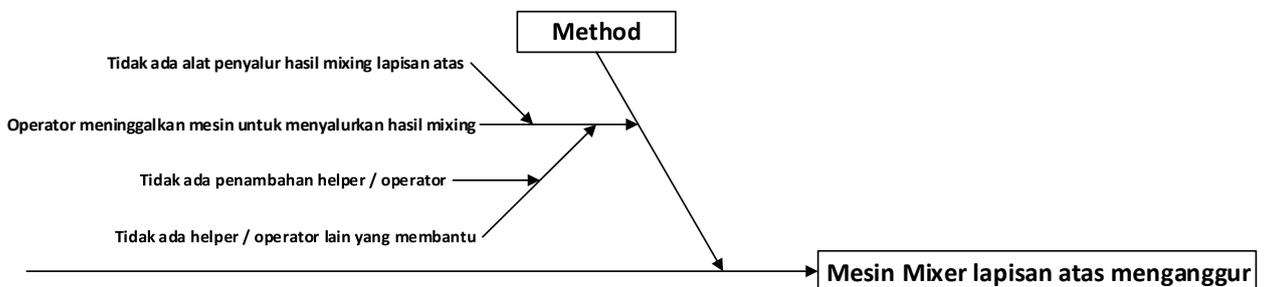
seluruh cabang permasalahan *waste* tersebut, yang hanya terbagi menjadi satu jenis permasalahan, yaitu *Man* (Operator forklift).

Berdasarkan hasil pengolahan *fishbone Waiting* mengenai permasalahan “mesin mixing / cetak / penimbangan breakdown” yang telah tertera pada gambar 9, dapat diketahui seluruh cabang permasalahan *waste* tersebut, yang terbagi menjadi dua jenis permasalahan, yaitu *Man* dan *Part*.

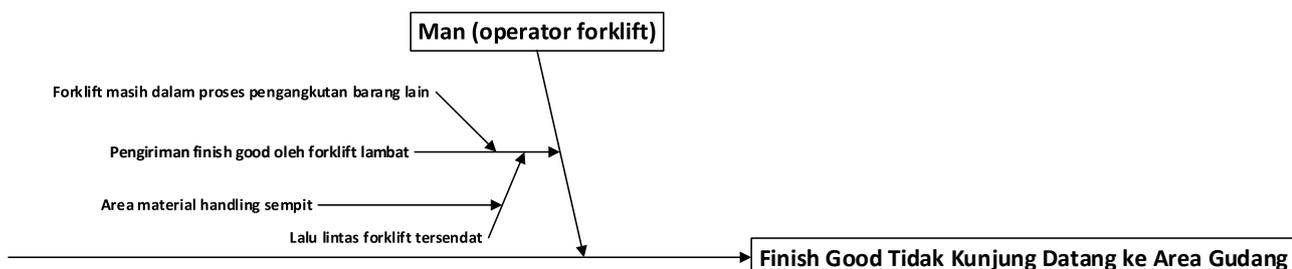
cabang permasalahan *waste* tersebut, yang terbagi menjadi dua jenis permasalahan, yaitu *Man* dan *Part*.



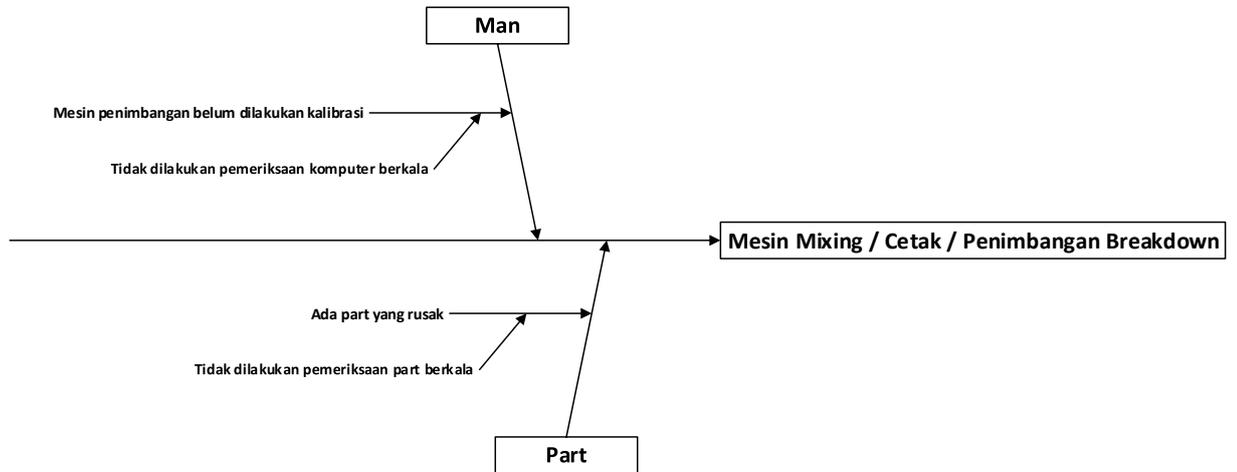
Gambar 6 *Fishbone Waste Waiting* Penempatan *Finish Good* Di Area Gudang Tidak Selesai



Gambar 7 *Fishbone Waste Waiting* Mesin Mixer Lapisan Atas Menganggur



Gambar 8 *Fishbone Waste Waiting* *Finish Good* Tidak Kunjung Datang Ke Area Gudang



Gambar 9 Fishbone Waste Waiting Mesin Mixing / Cetak / Penimbangan Breakdown

### 5 Whys Analysis

Penyebab paling dasar dari setiap permasalahan *waste waiting* tertera pada tabel 5, dimana didapatkan salah satu penyebab paling dasar yang paling sering mengakibatkan permasalahan *waste waiting*, yaitu “Kebijakan perusahaan dalam menentukan jumlah produksi kurang tepat, dimana penyebab tersebut mengakibatkan terjadinya lima permasalahan *waste waiting*.”

### Counter Measure Waste

Berdasarkan hasil analisis 5 Whys yang telah dilakukan, dapat diambil salah satu penyebab dasar berupa “Kebijakan perusahaan dalam menentukan jumlah produksi kurang tepat”, dimana penyebab dasar tersebut merupakan penyebab yang paling sering mengakibatkan permasalahan *waste waiting*. Dari hasil tersebut didapatkan *counter measure* dari penyebab tersebut berupa “Perancangan kebijakan usulan mengenai jumlah target produksi *Paving Block Holland*”.

Tabel 5 Penyebab Waste Waiting

Permasalahan	Penyebab
Penempatan Finish Good di gudang tidak selesai	Postur kerja operator unloading kurang ergonomis
	Kebijakan perusahaan dalam menentukan jumlah produksi kurang tepat

Tabel 5 Penyebab Waste Waiting

Permasalahan	Penyebab
	Tidak ada prosedur pembagian kerja antar forklift
	Tidak ada prosedur komunikasi efektif antara forklift dengan operator terkait
Mesin Mixer lapisan atas menganggur	Tidak ada alat penyalur hasil mixing lapisan atas
	Tidak ada helper / operator tambahan
WIP menunggu untuk diangkat forklift	Kebijakan perusahaan dalam menentukan jumlah produksi kurang tepat
	Tidak ada prosedur pembagian kerja antar forklift
	Tidak ada prosedur komunikasi efektif antara forklift dengan operator terkait
Menunggu finish good datang ke area gudang	Kebijakan perusahaan dalam menentukan jumlah produksi kurang tepat
	Tidak ada prosedur pembagian kerja antar forklift
	Tidak ada prosedur komunikasi efektif antara forklift dengan operator terkait
Rak Palet Proses Pencetakan penuh	Tidak ada penambahan jumlah rak

**Tabel 5 Penyebab Waste Waiting**

Permasalahan	Penyebab
	Kebijakan perusahaan dalam menentukan jumlah produksi kurang tepat
	Tidak ada prosedur pembagian kerja antar forklift
	Tidak ada prosedur komunikasi efektif antara forklift dengan operator terkait
	Postur kerja operator unloading kurang ergonomis
Raw material pencetakan habis	Tidak ada prosedur komunikasi efektif antara operator mixing lapisan atas dengan operator cetak
	Operator tidak memeriksa ketersediaan RM di mesin
Palet Pencetakan tidak tersedia	Tidak ada prosedur perawatan palet
	Postur kerja operator unloading kurang ergonomis
	Kebijakan perusahaan dalam menentukan jumlah produksi kurang tepat
	Tidak ada prosedur pembagian kerja antar forklift
	Tidak ada prosedur komunikasi efektif antara forklift dengan operator terkait
Mesin Mixer breakdown	Total Productive Maintenance belum dilakukan
Mesin Cetak breakdown	Total Productive Maintenance belum dilakukan
Komputer penimbangan error	Total Productive Maintenance belum dilakukan
	Tidak ada prosedur kalibrasi berkala

**5. Rekomendasi Perbaikan**

**Perancangan Kebijakan Baru Jumlah Target Produksi Paving Block Holland**

Berdasarkan data sekunder mengenai jumlah target produksi dan produksi aktual *Paving Block Holland*, didapatkan jumlah *inventory Paving Block Holland* pada kondisi sekarang / sebelum perancangan perbaikan yang direkap pada tabel 6.

**Tabel 6 Jumlah Inventory Kebijakan Sekarang**

Paving Block Holland					
Bulan	Penjualan Aktual (M <sup>2</sup> )	Target Produksi (M <sup>2</sup> )	Produksi Aktual (M <sup>2</sup> )	Selisih Produksi Aktual dengan Penjualan Aktual (M <sup>2</sup> )	Inventory Tersisa (M <sup>2</sup> )
Jan-16	3.062	7.881	7.598,13	4.536,13	4.536,13
Feb-16	3.614	7.838	7.557,38	3.943,38	8.479,51
Mar-16	6.094	21.173	20.414,21	14.320,21	22.799,72
Apr-16	0	11.268	9.890,33	9.890,33	32.690,05
Mei-16	3.666	12.742	12.284,99	8.618,99	41.309,04
Jun-16	5.841	4.181	3.669,72	-2.171,28	39.137,76
Jul-16	2.422	10.035	8.808,20	6.386,20	45.523,96
Agt-16	6.057	2.225	2.145,13	-3.911,87	41.612,09
Sep-16	5.363	6.765	6.522,65	1.159,65	42.771,74
Okt-16	7.480	15.287	13.520,57	6.040,57	48.812,31
Nov-16	8.795	10.264	9.078,43	283,43	49.095,74
Des-16	8.060	17.622	15.585,84	7.525,84	56.621,58

\*Warna kuning menunjukkan bahwa jumlah produksi aktual kurang dari jumlah order aktual, sehingga produksi tidak menghasilkan *safety stock*

Berdasarkan tabel 6 dapat diketahui terdapat 56.621,58 M<sup>2</sup> *Paving Block Holland* yang masih tersisa baik di area gudang *finish good* maupun disekitar lantai produksi PT Alam Daya Sakti. Hal tersebut menimbulkan banyak permasalahan *waste* bahkan menjadi akar penyebab permasalahan dari sebagian besar *waste waiting*. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan perancangan kebijakan usulan jumlah target produksi *Paving Block Holland* untuk mengeliminasi permasalahan *waste* yang terjadi, dimana perancangan tersebut terdiri dari dua tahap yaitu menentukan jumlah *safety stock* terlebih dahulu lalu dilanjutkan dengan menentukan target produksi.

Pada tahap perancangan jumlah *safety stock Paving Block Holland*, langkah awal yang dilakukan yaitu mengetahui ramalan jumlah penjualan *Paving Block Holland* pada tahun 2016 dari data penjualan periode sebelumnya. Setelah didapatkan hasil peramalan penjualan *Paving Block Holland* selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah *safety stock* berdasarkan hasil peramalan tersebut, dimana penentuan *safety stock* memiliki persamaan sebagai berikut:

$$SS = z * \sqrt{LT} * \sigma_d \dots\dots\dots(1)$$

SS: *Safety Stock*

Z: 1,65 (*Customer service level* diasumsikan 0,95)

LT: *Leadtime* (dalam satuan bulan)

$\sigma_d$ : Standar Deviasi:

$$\sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = 1746,87 \text{ M}^2$$

Diketahui pada kondisi nyata perusahaan bahwa *Leadtime* produksi yaitu 402 jam atau 16,75 hari (1 bulan terdapat 24 hari kerja). Berikut ini merupakan perhitungan *Safety Stock Paving Block Holland*:

$$SS = 1,65 * \sqrt{(16,75/24)} * 1746,87$$

$$SS = 2407,94 \text{ M}^2$$

Selanjutnya, *safety stock* sebesar 2407,97 M<sup>2</sup> ditambahkan pada hasil peramalan penjualan *Paving Block Holland* tahun 2016 untuk menentukan target produksi yang nantinya akan dijadikan usulan. Pada tabel 7 dapat bahwa kebijakan jumlah target produksi usulan dapat menghemat jumlah produksi sebesar 28.937,66 M<sup>2</sup> dibandingkan dengan kebijakan awal.

### Upaya Penghilangan Simpanan Finish Good Paving Block Holland Pada Lantai Produksi PT Alam Daya Sakti

Tabel 7 . Perbandingan Kebijakan Aktual dan Kebijakan Usulan

Aktual					Usulan				
Bulan	Penjualan (M <sup>2</sup> )	Target Produksi (M <sup>2</sup> )	Produksi Aktual (M <sup>2</sup> )	Inventory (M <sup>2</sup> )	Bulan	Penjualan (M <sup>2</sup> )	Target Produksi (M <sup>2</sup> )	Produksi Aktual (M <sup>2</sup> )	Inventory (M <sup>2</sup> )
Mar-16	6.094	21.173	20.414,21	14.320,21	Mar-16	6.094	6.664,61	6.664,61	570,61
Apr-16	0	11.268	9.890,33	24.210,54	Apr-16	0	5.643,94	5.643,94	6.214,55
Mei-16	3.666	12.742	12.284,99	32.829,53	Mei-16	3.666	5.661,27	5.661,27	8.209,82
Jun-16	5.841	4.181	3.669,72	30.658,25	Jun-16	5.841	5.576,94	5.576,94	7.945,76
Jul-16	2.422	10.035	8.808,20	37.044,45	Jul-16	2.422	6.384,27	6.384,27	11.908,04
Agt-16	6.057	2.225	2.145,13	33.132,58	Agt-16	6.057	7.181,27	7.181,27	13.032,31
Sep-16	5.363	6.765	6.522,65	34.292,23	Sep-16	5.363	7.021,94	7.021,94	14.691,25
Okt-16	7.480	15.287	13.520,57	40.332,80	Okt-16	7.480	8.707,94	8.707,94	15.919,20
Nov-16	8.795	10.264	9.078,43	40.616,23	Nov-16	8.795	9.620,61	9.620,61	16.744,80
Des-16	8.060	17.622	15.585,84	48.142,07	Des-16	8.060	10.519,61	10.519,61	19.204,41

\*Jumlah target produksi pada kebijakan usulan diasumsikan terpenuhi seluruhnya

terhalang oleh *finish good Paving Block* yang menghalangi area produksi ubin tersebut. Apabila didasarkan hasil target produksi usulan yang telah dirancang, perusahaan dapat menghemat produksi sejumlah

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pihak produksi, terdapat delapan spot area penyimpanan *Finish Good Paving Block Holland* pada lantai produksi dan area lainnya yang dianggap mengganggu jalannya proses produksi dan proses *material handling*, dengan total luas simpanan *Paving Block Holland* sebanyak 662,97 M<sup>2</sup>.

Banyaknya simpanan *finish good Paving Block Holland* tersebut disebabkan oleh prosedur pengambilan *finish good* selama ini yang hanya mengutamakan *finish good* yang berada di depan pabrik (diluar lantai produksi). *Finish good* yang tak kunjung terambil pada lantai produksi tersebut menyebabkan tersendatnya proses *material handling* dimana forklift seringkali terhambat geraknya akibat sempitnya jalur *material handling* tersebut. Selain itu proses produksi produk lain seperti proses pencetakan dan proses perendaman produk ubin seringkali terhambat karena

19.204,41 M<sup>2</sup>. Dari hasil tersebut, maka dapat diketahui bahwa pada area – area tersebut dapat dilakukan penetralan dari simpanan *finish good Paving Block Holland* dengan cara mengutamakan 662,97 M<sup>2</sup> *finish good* yang ada

di area – area tersebut dalam hal pengiriman atau penjualan kepada konsumen.

### Usulan Pengurangan Hari dan Shift Kerja untuk Produksi Paving Block Holland

Berdasarkan hasil target produksi usulan yang telah dirancang, target produksi usulan dapat mengurangi jumlah hari dan shift kerja per minggunya dalam produksi Paving Block Holland. perhitungan usulan pengurangan hari dan shift kerja dimulai dengan mencari jumlah produksi Paving Block Holland per jam, yaitu dengan membagi Jumlah Produksi Aktual Terbesar per bulannya dengan jumlah jam kerja aktual per bulannya, dimana didapatkan hasil sebesar 79,74 M<sup>2</sup>. Selanjutnya, untuk mencari jumlah jam produksi usulan per bulan yaitu dengan membagi jumlah target produksi usulan dengan membagi jumlah target produksi usulan Paving Block Holland terbesar dengan jumlah produksi per jamnya, dimana didapatkan hasil sebesar 131,92 Jam / Bulan. Terakhir, untuk mendapatkan jumlah jam produksi usulan per minggu yaitu dengan mengkonversi jumlah jam produksi usulan dari per bulan menjadi per minggu, dimana didapatkan hasil sebesar 32,98 Jam / Minggu.

Tabel 8. Perbandingan Hari dan Shift kerja Aktual dan Usulan

	Aktual	Usulan
Hari Kerja / Bulan	24	20
Jam kerja / Minggu	80	32,98
Jam Kerja / Hari	7 dan 5	6,60
Shift	2	1

Berdasarkan perancangan usulan hari dan shift kerja yang tertera pada tabel 8, diperkirakan perusahaan dapat menghemat biaya operasional khususnya biaya tenaga kerja, melihat terdapat pengurangan hari kerja (dari 24 hari kerja menjadi 20 hari kerja per bulannya) dan shift kerja (dari dua shift menjadi satu shift kerja per harinya).

### 5.3 Future Value Stream Mapping

Berdasarkan hasil dari upaya perbaikan pada penyebab dasar permasalahan *waste waiting* berupa “Perancangan Kebijakan Baru Jumlah *Safety Stock Paving Block Holland*” yang telah dilakukan, dapat dibuat *Future Value Stream Mapping* yang bertujuan untuk mengetahui keadaan alur produksi Paving Block

PT Alam Daya Sakti pasca dilakukan perbaikan. Pada gambar 10 merupakan hasil pembuatan *Future Value Stream Mapping* PT Alam Daya Sakti yang telah dilakukan, dimana dapat diketahui bahwa terjadi pengurangan total *leadtime* produksi dari 42 Jam 2 Menit 59 Detik (lihat gambar 4.3 tentang *Current Value Stream Mapping*) menjadi 20 Jam 16 Menit 17 Detik. Hal tersebut disebabkan oleh pengurangan *leadtime* pada proses pencetakan mesin *Zenith* (dari 19 Jam 12 Menit menjadi 8 Jam 39 Menit), pencetakan mesin *Hotaba* (dari 12 Jam 13 Menit menjadi 9 Jam 19 Menit), *curing* (dari 22 Detik menjadi 0 detik) , dan *final Selection* (dari 8 Jam 12 Menit menjadi 8 Menit).

### Perbandingan Harga Pokok Produksi Paving Block Holland Sebelum Perbaikan dan Setelah Perbaikan

Berdasarkan tabel 9, dapat diketahui terjadi pengurangan jumlah biaya operasional pada harga pokok produksi setelah perbaikan, dari Rp. 19.845,00 / M<sup>2</sup> menjadi Rp. 8.683,00 / M<sup>2</sup>. Hasil tersebut didasari oleh pengurangan jumlah shift kerja per hari dari dua shift menjadi satu shift, dari 80 jam kerja per minggu menjadi 35 jam kerja per minggu. Maka diasumsikan besar biaya operasional setelah perbaikan juga berkurang menjadi Rp. 8.683,00 atau hampir setengahnya dari besar biaya operasional sebelum perbaikan. Berdasarkan tabel 5.9 juga dapat diketahui terjadi kenaikan jumlah keuntungan per meter persegi sebesar Rp. 11.162,00 / M<sup>2</sup> jika dilihat dari pengurangan antara jumlah keuntungan per meter persegi setelah perbaikan (Rp. 36.392,00) dengan jumlah keuntungan per meter persegi sebelum perbaikan (Rp. 25.230,00).

Tabel 9. Perbandingan HPP aktual dan setelah perbaikan

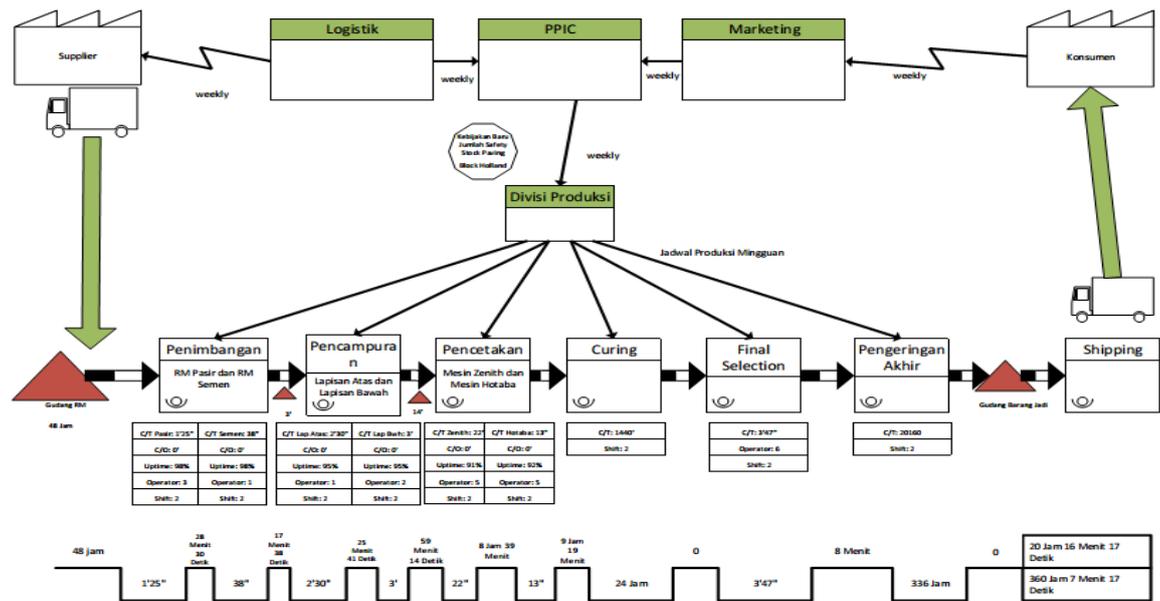
BIAYA PRODUKSI	Besar Biaya (Rp)	
	Aktual	Setelah Perbaikan
Biaya Bahan / M <sup>2</sup>	36.625	36.625
Biaya Operasional / M <sup>2</sup>	19.845	8.683
HPP / M <sup>2</sup>	56.470	45.308
HJP / M <sup>2</sup>	81.700	81.700
Keuntungan / M <sup>2</sup>	25.230	36.392

### 6. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan yang terdiri dari empat poin. Kesimpulan pertama, pada keseluruhan aktivitas produksi Paving Block

Holland PT Alam Daya Sakti terbagi menjadi empat jenis aktivitas yaitu *Operation* (17,8%), *Waiting* (6,7%), *Transportasi* (66,7%), dan *Inspeksi* (8,9%). Selain itu, terdapat enam jenis *waste* pada proses produksi *Paving Block Holland* yang terdiri dari *Movement*, *Waiting*, *Overproduction*, *Transportation*, *Inventory*, dan *Defect*; dengan *waste* terbesar yaitu *Waiting*

dengan 18 permasalahan dengan hambatan waktu 9 Jam 18 Menit 46 Detik. Kedua, Berdasarkan hasil pengolahan *Cause and Effect Analysis* dan 5 *Whys*, diketahui seluruh permasalahan yang merupakan efek dari penyebab – penyebab dasar yang terjadi, dimana terdapat 10 permasalahan utama *waste waiting* dengan 12 jenis penyebab dasar.



Gambar 10 Future Value Stream Mapping

Ketiga, Dari 12 penyebab dasar permasalahan *waste waiting* yang ada, didapatkan penyebab dasar yang paling banyak mengakibatkan permasalahan *waste waiting* yaitu “Kebijakan perusahaan dalam menentukan jumlah produksi kurang tepat”, dimana penyebab tersebut mengakibatkan terjadinya lima permasalahan *waste waiting*. Counter Measure yang didapatkan dari penyebab tersebut yaitu berupa “Perancangan Usulan Kebijakan Jumlah Target Produksi *Paving Block Holland*”. Terakhir, Berdasarkan hasil dari upaya perbaikan pada penyebab dasar permasalahan *waste waiting* berupa “Perancangan Usulan Kebijakan Jumlah Target Produksi *Paving Block Holland*” yang telah dilakukan, dapat dibuat *Future Value Stream Mapping* yang bertujuan untuk mengetahui keadaan alur produksi *Paving Block PT Alam Daya Sakti* pasca dilakukan perbaikan, dimana dapat diketahui bahwa terjadi pengurangan total *leadtime* produksi dari 42 Jam 2 Menit 59 Detik menjadi 20 Jam 16 Menit 17 Detik.

Selanjutnya, untuk penelitian yang selanjutnya, dapat diberikan beberapa saran, yang pertama melakukan pengukuran dan pengambilan waktu siklus dengan *sample* yang lebih banyak guna mendapatkan hasil yang lebih akurat. Kedua, melakukan observasi permasalahan pada keseluruhan proses produksi *Paving Block Holland* dengan waktu yang lebih guna mendapatkan analisis permasalahan *waste* yang lebih akurat. Ketiga, mengumpulkan dan memperoleh data sekunder dengan lebih lengkap dan rinci guna mendapatkan analisis permasalahan dan hasil yang lebih akurat. Keempat, melakukan pengolahan data dengan metode yang lebih terpercaya seperti metode VALSAT guna mendapatkan hasil pengolahan yang lebih akurat dan Objektif. Kelima, membuat suatu analisis pemodelan dengan menggunakan simulasi komputer guna mendapatkan gambaran kondisi sistem yang lebih baik. Terakhir, melakukan eliminasi *waste* tidak hanya pada satu jenis *waste* saja, tetapi pada jenis *waste* lainnya yang terdapat pada

proses produksi *Paving Block Holland*. Selain itu, dengan adanya upaya perbaikan pada penyebab dasar permasalahan *waste Waiting* perusahaan dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 17.845.292,00; dimana diasumsikan upaya perbaikan dapat mengeliminasi seluruhnya biaya kerugian yang timbul akibat adanya *waste waiting*.

#### Daftar Pustaka

- American Production and Inventory Control Society. 2011. *APICS Operation Management Body of Knowledge Framework, 3rd Edition*. Chicago: APICS The Association for Operation Management.
- Batubara, S., Kudsiah, F. 2011. *Penerapan Konsep Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi (Studi Kasus Lantai Produksi PT Tata Bros Sejahtera)*. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti Jakarta.
- Feld, William. 2000. *Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How to Use Them*. Florida: CRC Press.
- Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hartini, S., dkk. 2009. *Analisis Pemborosan Perusahaan Mebel Dengan Pendekatan Lean Manufacturing (Studi Kasus PT X Indonesia)*. Jurnal Teknik Industri Undip, Vol.4, No.2
- Hines, P., dan Taylor, D. 2000. *Going Lean*. Cardiff: Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School.
- Liker, Jeffrey K. 2004. *The Toyota Way : 14 Management Principles from The World's Greatest Manufacturer*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Pude, G., Naik, G., and Naik, P. 2012. *Application of Process Activity Mapping For Waste Reduction, A Case Study In Foundry Industry*. International Journal of Modern Engineering Research Vol.2, No.5.
- Rother, M. and J. Shook. 1999. *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Brooklin: Lean Enterprise Institute.
- Wilson, Lonnie. 2010. *How to Implement Lean Manufacturing*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Womack, J.P., and Jones, D. 1996. *Lean Thinking*. New York: Simon & Schuster, Inc.

- Womack, J.P., Jones, D.t., and Roos, D. (1990). *The Machine That Changed The World*. New York, NY: Rawson Associates.
- Pude, G., Naik, G., and Naik, P. 2012. *Application of Process Activity Mapping For Waste Reduction, A Case Study In Foundry Industry*. International Journal of Modern Engineering Research Vol.2, No.5.