

ANALISIS EFISIENSI KINERJA PROSES DENGAN *VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS (VALSAT)* PADA PROSES PRODUKSI BAHAN BAKU PIPA BAJA PT RAJA BESI SEMARANG

Auni Wahyu Intan Pertiwi¹, Bambang Purwanggono²

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
Telp. (024) 7460052
E-mail: aunipertiwi@gmail.com¹, b.purwanggono@undip.ac.id²

ABSTRAK

PT Raja Besi merupakan perusahaan nasional yang bergerak di bidang industri besi baja dengan produk yang dihasilkan berupa pipa baja konstruksi, pipa baja siku, plat baja, dan tiang. Dalam melakukan proses produksi pipa baja terdapat permasalahan berupa pemborosan terutama pada produksi bahan baku yang disebut dengan coil. Waktu produksi pipa baja selama 552 menit digunakan untuk value added activities dan 1555 menit digunakan untuk non-value added activities. Dengan demikian perlu dilakukan identifikasi proses untuk mengetahui penyebab terjadinya banyak non-value added activities pada proses produksi bahan baku. Value Stream Analysis Tools digunakan mencari tahu tools terbaik untuk identifikasi proses produksi berdasarkan skor pada 7 aktivitas pemborosan yang mungkin terjadi. Hasil skoring menunjukkan bahwa pemborosan berupa transport dan time waiting memiliki skor terbesar yang mengindikasikan bahwa pemborosan yang terjadi cukup signifikan untuk membuat proses produksi kurang efisien. Mapping tools yang sesuai adalah Process Activity Mapping (PAM). Hasil identifikasi menunjukkan bahwa proses produksi bahan baku memiliki 25 aktivitas dengan total waktu 1932 menit. 77% waktu dihabiskan untuk kegiatan delay, 14% kegiatan operasi, 4% untuk kegiatan transport, 4% untuk kegiatan inspect, dan 0% untuk kegiatan storage. Analisis yang dilakukan dengan menggunakan Fishbone Diagram menunjukkan bahwa permasalahan yang ada disebabkan oleh ketidakseimbangan beban produksi antar sub-bagian, layout transport yang belum jelas, dan keterbatasan ketersediaan alat bantu transportasi. Perbaikan yang dapat dilakukan adalah penyeimbangan penjadwalan produksi, otomasi transportasi, dan pembuatan lintasan khusus transportasi.

Kata Kunci: fishbone diagram, kinerja proses, process activity mapping, value stream analysis tools

ABSTRACT

Analysis of process performance efficiency using value stream mapping analysis tools (VALSAT) in the production process of steel pipe raw materials at PT Raja Besi Semarang. PT Raja Besi is a company engaged in the steel industry that produce construction steel pipes, elbow steel pipes, steel plates, and poles. In carrying out the process of producing steel pipes there is waste in the production of materials called coil. 552 minutes of steel pipe production time include into value-added activities and 1555 minutes of steel pipe production time include into non-value-added activities. Thus, there is a need to find out what causes many non-value-added activities in the raw material production process. Value Stream Analysis Tools are the most appropriate tools for knowing the production process based on 7 possible waste situations. Scoring results show that waste including transportation and waiting time have a score that can be proven that the waste that occurs is significant enough to make the production process less efficient. The appropriate mapping tool is Process Activity Mapping (PAM). The results showed that the raw material production process had 25 activities with a total time of 1932 minutes. 77% of the time spent for delay activities, 14% for operating activities, 4% for transportation activities, 4% for inspection activities, and 0% for storage activities. Analysis conducted using the Fishbone Diagram shows that there are those caused by an imbalance of production loads between sub-sections, unclear transportation layout, and limited transportation aids. Improvements that can be made are balancing production scheduling, transportation automation, and making special transportation routes.

Keywords: fishbone diagram, proses performance, process activity mapping, value stream analysis tools

PENDAHULUAN

Proses produksi pada suatu perusahaan manufaktur merupakan hal yang menjadi rutinitas, sehingga pihak perusahaan menganggap bahwa proses tersebut sudah baik dan benar adanya. Namun, jika ditinjau lebih jauh lagi sangat dimungkinkan terjadi permasalahan pada proses

produksi yang dapat mengurangi produktivitas. Oleh karenanya perusahaan harus mengkaji lebih detail mengenai efisiensi proses produksi agar produktivitas perusahaan tidak menurun.

PT Raja Besi merupakan perusahaan nasional yang bergerak di bidang industri besi baja. Perusahaan ini merupakan salah satu produsen besi

baja yang cukup dikenal di Indonesia. Produk yang dihasilkan berupa pipa baja konstruksi, pipa baja siku, plat baja, dan tiang yang diproses pada dua *plant*. *Plant* PT Raja Besi yang terletak di Banyumanik memproduksi pipa baja konstruksi, pipa baja siku, dan plat baja, sedangkan produk berupa tiang diproduksi di *plant* yang berada di Kawasan Industri Candi. Produk-produk tersebut didistribusikan ke daerah-daerah di Indonesia maupun diekspor ke manca negara.

Setelah dilakukan pengamatan pada PT Raja Besi, terdapat permasalahan pada bagian produksi bahan baku, yang akan disebut dengan *coil*. Dalam proses produksinya, *coil* dapat mengalami proses menunggu yang tidak menambah nilai sehingga dapat dikategorikan sebagai salah satu jenis pemborosan, yaitu *waiting*. Selain itu, proses pengiriman *coil* dari satu tempat ke tempat yang lain untuk dilakukan tahapan produksi selanjutnya memakan waktu yang cukup lama yang dapat

dikategorikan sebagai pemborosan berupa transportasi. Kondisi ini dapat mengakibatkan kerugian pada perusahaan sehingga PT Raja Besi harus meminimalisir pemborosan yang ada dengan mengetahui faktor penyebabnya dan melakukan perbaikan terhadap proses produksi *coil* dengan cara mengetahui alur produksi *coil* pada PT Raja Besi dan mengklasifikasikan aktivitas produksi ke dalam *value added activities*, *non-value added activities*, dan *necessary non-value added activities* (Rother dan Shook, 2003).

DASAR TEORI

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) terdiri dari 7 macam *tools* antara lain *Process Activity Mapping*, *Supply Chain Response Matrix*, *Production Variety Funnel*, *Quality Filter Mapping*, *Demand Amplification Mapping*, *Decision Point Analysis*, dan *Physical Structure*. Tabel 1 berisi tentang matriks *Value Stream Mapping*.

Tabel 1. The Seven Stream Mapping Tools

Waste Type	Mapping Tools						
	Process Activity Mapping	Supply Chain Response Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure (a) Volume (b) Value
<i>Overproduction</i>	L	M		L	M	M	
<i>Time Waiting</i>	H	H	L		M	M	L
<i>Transport</i>	H						
<i>Inappropriate Processing</i>	H		M	L		L	L
<i>Unnecessary Inventory</i>	M	H	M		H	M	
<i>Unnecessary Motion</i>	H	K					
<i>Product Defect</i>	L			H			
<i>Overall Structure</i>	L	L	M	L	H	M	H
<i>Origin of Tool</i>	<i>Industrial Engineering</i>	<i>Time Compression / Logistics</i>	<i>Operations Management</i>	<i>New Tool</i>	<i>System Dynamics</i>	<i>Efficient Consumer Response / Logistic</i>	<i>New Tool</i>

Notes:

H = High Correlation and Usefulness

M = Medium Correlation and Usefulness

L = Low Correlation and Usefulness

(Sumber: Hilnes and Rich, 1997)

Penggunaan ketujuh *tools* pada tabel 1 didasarkan pada kondisi perusahaan yang diberi skor. Skor yang ada didapatkan dari hasil wawancara dengan kepala bagian proses produksi coil PT Raja Besi, antara lain Kepala Sub Bagian Pickling, Kepala Sub Bagian Rolling, Kepala Sub Bagian Galvanis, dan Kepala Sub Bagian Annealing. Perhitungan nilai pada tiap *tools* adalah dengan mengalikan bobot dengan skor yang telah ditetapkan. H memiliki bobot (faktor pengali) 9, M memiliki bobot (faktor pengali) 3, dan L memiliki bobot (faktor pengali) 1. Dalam matriks akan

diketahui nilai *waste* tertinggi yang menunjukkan *tools* yang akan digunakan.

- *Process Activity Mapping*

Process Activity Mapping (PAM) berasal dari ilmu keteknikindustrian. Hal ini dikarenakan teknik industri terdiri dari ilmu-ilmu yang dapat digunakan untuk mengeliminasi pemborosan pada tempat kerja, ketidak konsistensi, dan ketidakrasionalan dengan cara yang mudah, cepat, dan murah (Ishiwata, 1991).

- *Supply Chain Response Matrix*
Supply chain response matrix didasarkan pada waktu dan perpindahan logistik. *Supply chain response matrix* digunakan oleh New dan Forza dalam rantai pasok tekstil, dan Beesley dalam industri otomotif, pesawat, dan konstruksi. Pendekatan pada *mapping* dengan *supply chain response matrix* adalah untuk mencari tau letak waktu kritis yang menjadi konstrain pada proses tertentu dengan menggunakan diagram.
- *Production Variety Funnel*
Production variety funnel (PVF) berasal dari bagian management operasi. Metode yang hampir sama adalah analisis IVAT yang memperhatikan operasi internal dalam perusahaan. IVAT terdiri dari:
 - I : Pabrik yang memproduksi produk yang identik, contohnya adalah pabrik kimia
 - V : Pabrik dengan bahan baku terbatas yang akan diproses menjadi berbagai macam produk, contohnya pabrik-pabrik tekstil dan besi
 - A : Pabrik dengan bahan baku banyak tetapi sedikit variasi produk dengan berbagai fasilitas berbeda yang digunakan, contohnya adalah pabrik pesawat luar angkasa
 - T : Pabrik dengan berbagai kombinasi produk dari komponen terbatas yang dibuat menjadi komponen setengah jadi, contohnya adalah pabrik elektronik.
- *Quality Filter Mapping*
Quality filter mapping merupakan *tool* baru yang didesain untuk mengidentifikasi di mana masalah kualitas berada dalam rantai pasok. *Map* yang dihasilkan menunjukkan tiga tipe kecacatan yang terjadi, antara lain:
 1. *Product Defect*, ditentukan sebagai cacat pada produk yang dihasilkan tetapi tidak terdeteksi pada saat inspeksi dalam aliran produksi sehingga sampai pada konsumen.
 2. *Service Defect*, merupakan kecacatan dalam pemberian pelayanan pada konsumen, seperti ketidakpastian pengiriman produk (terlalu dini atau terlambat) serta kesalahan dalam data pemesanan.
 3. *Internal Scrap*, berupa cacat produk yang terdeteksi saat inspeksi aliran produksi dan belum sampai pada konsumen.
- *Demand Amplification Mapping*
Demand amplification mapping memperlihatkan bagaimana pola demand atau permintaan dari

konsumen dan penjualan produk dalam waktu tertentu sehingga dapat mengambil keputusan untuk inventori perusahaan dan pemesanan supply dari pemasok.

- *Decision Point Analysis*
Decision point analysis biasanya digunakan untuk perusahaan “T” pada IVAT. *Decision point* berupa titik dalam rantai pasok dimana *demand pull* sesungguhnya memberi jalan bagi *forecast* dalam produksi. Artinya produk berhenti dibuat berdasarkan permintaan sesungguhnya tetapi berdasarkan *forecast* (Rich, 1995).
- *Physical Structure Mapping*
Physical structure mapping merupakan *tool* baru yang digunakan untuk mempelajari rantai pasok dalam level industri. Dalam *physical structure mapping* dibagi menjadi dua bagian, struktur volume dan struktur biaya.

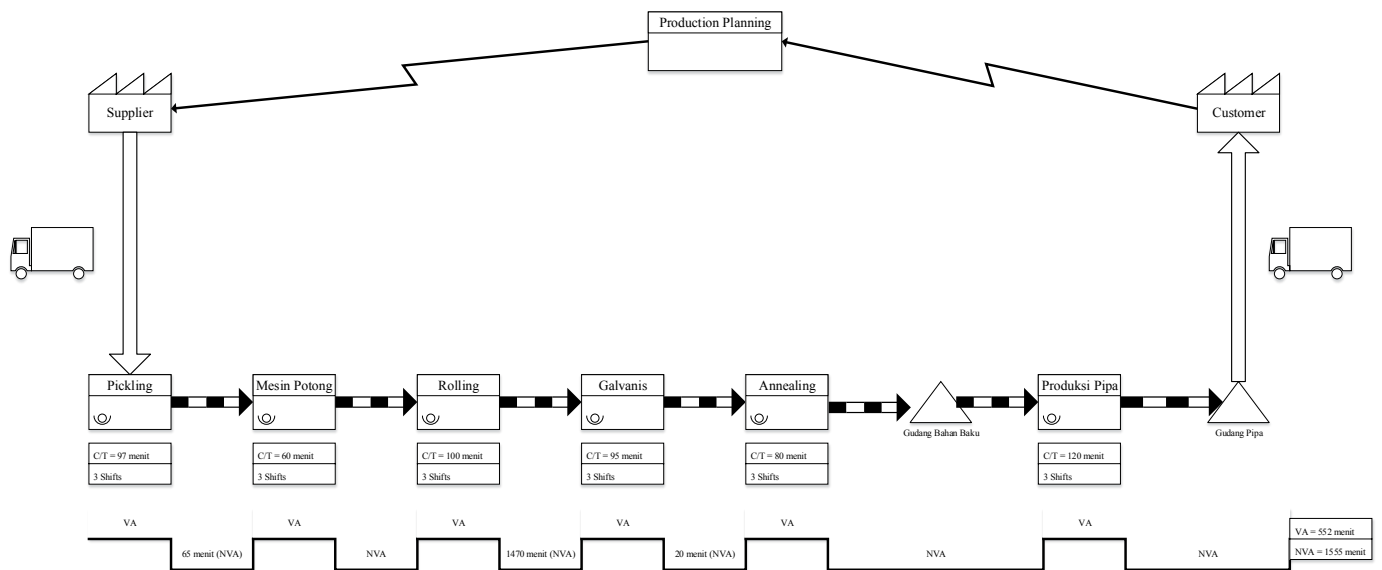
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi kinerja proses pada proses produksi bahan baku di PT Raja Besi Semarang yang bergerak pada bidang manufaktur pipa baja. Penelitian berfokus pada proses produksi *coil* yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan pipa baja. Penelitian ini menggunakan salah satu *tool* yang ada pada *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*. Penelitian dilakukan pada bagian produksi *coil* PT Raja Besi pada 5 Januari 2017 hingga 4 Februari 2017. Langkah-langkah analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Membuat *value stream mapping* proses produksi bahan baku yang ada pada PT Raja Besi menggunakan *big picture mapping*.
- 2) Mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada saat produksi berlangsung dengan menggunakan metode wawancara dan pengisian kuesioner.
- 3) Melakukan pemilihan *mapping tools* yang sesuai dengan hasil perkalian pembobotan *waste* dan skala pada tabel *VALSAT*.
- 4) Menentukan akar penyebab terjadinya *waste* dengan *cause and effect diagram*.
- 5) Memberikan usulan perbaikan untuk mengeliminasi *waste*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data pada proses produksi di PT Raja Besi didapatkan *big picture mapping* dari proses produksi pipa baja sebagai berikut



Gambar 1. Big Picture Mapping Proses Produksi Pipa Baja PT Raja Besi

Proses pembuatan *coil* ini memiliki konsumen bagian produksi pipa. Proses pertama adalah proses *pickling*. Dalam proses ini lembaran-lembaran baja dibersihkan dari kotoran yang menempel pada permukaannya, seperti karat dan kotoran lainnya, dengan menggunakan cairan HCl. Selanjutnya *coil* yang telah dibersihkan dibawa ke sub bagian *rolling* untuk proses pengurangan ketebalan sesuai dengan yang diminta oleh pelanggan. Dalam proses ini lembaran-lembaran baja dipress dengan menggunakan dua roll baja sehingga lembaran semakin tipis dan panjang, semakin tipis ketebalan yang diinginkan, panjang lembaran baja akan semakin bertambah.

Lembaran baja yang telah sesuai dengan spesifikasi dari pelanggan selanjutnya masuk ke proses *annealing*. Pada proses ini lembaran baja dipanaskan pada tungku-tungku dengan suhu tertentu. Selanjutnya terdapat proses *galvanis* yaitu proses pelapisan Zn pada lembaran baja agar tidak mudah berkarat.

Dalam *value stream mapping* dapat dilihat mana saja *value added activity* dan *non value added activity*. Dapat diketahui bahwa terdapat pemborosan berupa *waiting* dan *transport* pada proses produksi bahan baku. Jenis pemborosan lain belum bisa diketahui hanya dengan melihat *value stream mapping*, sehingga dilakukan pengolahan lebih lanjut.

Tabel 2 berisi perbandingan *value added* dan *non value added activity* pada proses pembuatan *coil* PT Raja Besi

Tabel 2. Perbandingan Aktivitas

Value Added	Non-Value Added	Necessary Non-Value Added
14%	77%	8%
280 menit	1490 menit	162 menit

Jenis pemborosan yang banyak terjadi pada proses produksi *coil* pada PT Raja Besi berupa *unnecessary inventory*, *defect*, *waiting*, dan *transport*. Berikut ini merupakan skor yang diberikan oleh tiap kepala bagian untuk masing-masing pemborosan yang terjadi:

Tabel 3. Skor Waste yang Terjadi

Pemborosan	Skor				Total
	A	B	C	D	
<i>Overproduction</i>	2	2	5	0	9
<i>Time Waiting</i>	6	7	4	3	20
<i>Transport</i>	7	7	6	6	26
<i>Inapropriate Processing</i>	1	0	3	0	4
<i>Unnecessary Inventory</i>	2	2	7	2	13
<i>Unnecessary Motion</i>	2	2	2	0	6
<i>Product Defect</i>	3	4	4	3	14

Keterangan:

- A : Kepala Sub Bagian *Pickling*
- B : Kepala Sub Bagian *Rolling*
- C : Kepala Sub Bagian *Galvanis*
- D : Kepala Sub Bagian *Annealing*

Terdapat tujuh jenis pemborosan yang berbahaya bagi perusahaan manufaktur, yaitu *overproduction*, *time waiting*, *transport*, *inappropriate processing*, *unnecessary inventory*, *unnecessary motion*, dan *product defect*. Setelah dilakukan pengisian kuesioner oleh kepala sub bagian pada proses produksi *coil* pada PT Raja Besi bahwa pemborosan yang paling banyak terjadi adalah *transport*. Selain itu terdapat pula pemborosan berupa *time waiting*, *unnecessary inventory*, dan *product defect* yang memiliki skor keterjadian cukup tinggi.

Dalam penentuan *tools* yang digunakan untuk menganalisis proses yang terjadi digunakan

VALSAT. Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk pemilihan *tools* VALSAT.

Tabel 4. Contoh Perhitungan *Inappropriate Processing*

Waste Type	Mapping Tools						
	Process Activity Mapping	Supply Chain Response Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure (c) Volume (d) Value
<i>Inappropriate Processing</i>	H		M		L		L
<i>Inappropriate Processing</i>	9		3		1		1

Skor *inappropriate processing* = 4

Skor *mapping tools*:

- PAM = 4 x 9 = 36
- PVF = 4 x 3 = 12

- QFM = 4 x 1 = 4

- DPA = 4 x 1 = 4

- PS = 4 x 1 = 4

Berikut ini merupakan rekap hasil perhitungan VALSAT

Tabel 5. Perhitungan VALSAT

Waste	Skor	%	Mapping Tools						
			PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Overproduction</i>	9	10%	9	27		9	27	27	
<i>Time Waiting</i>	20	22%	180	180	20		60	60	20
<i>Transport</i>	26	28%	234						
<i>Inappropriate Processing</i>	4	4%	36		12	4		4	4
<i>Unnecessary Inventory</i>	13	14%	39	117	39		117	39	
<i>Unnecessary Motion</i>	6	7%	54						
<i>Product Defect</i>	14	16%	14			126			
<i>Overall Structure</i>			0	0	0	0	0	0	0
Total	92	100%							

Mapping tools ditentukan berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 5.3. Pemborosan dengan skor terbesar adalah *Transport* yang diikuti oleh skor *Time Waiting*, *Product Defect*, dan *Unnecessary Inventory*. *Mapping tools* yang digunakan antara lain:

- Process Activity Mapping* (PAM) untuk pemborosan berupa *Time Waiting* dan *Transport*
- Quality Filter Mapping* (QFM) untuk pemborosan berupa *Product Defect*.

c. *Supply Chain Response Matrix* untuk pemborosan berupa *Unnecessary Inventory*.

Pada penelitian ini akan difokuskan pada pemborosan berupa *waiting* dan *transport* karena memiliki skor tertinggi yang berarti *waste* yang terjadi cukup signifikan untuk membuat proses produksi kurang efisien sehingga akan digunakan *process activity mapping*. *Process activity mapping* dari proses produksi *coil* PT Raja Besi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. *Process Activity Mapping* Produksi *Coil*

Aktivitas	Jumlah Operator	Waktu (menit)	Jenis Aktivitas				
			Operasi	Delay	Transport	Storage	Inspect
<i>Pickling</i>							
Kedatangan material dari gudang bahan	2	15			T		
Pemasangan <i>coil</i> pada mesin <i>pickling</i>	2	10	O				

Tabel 6. *Process Activity Mapping* Produksi Coil (Lanjutan)

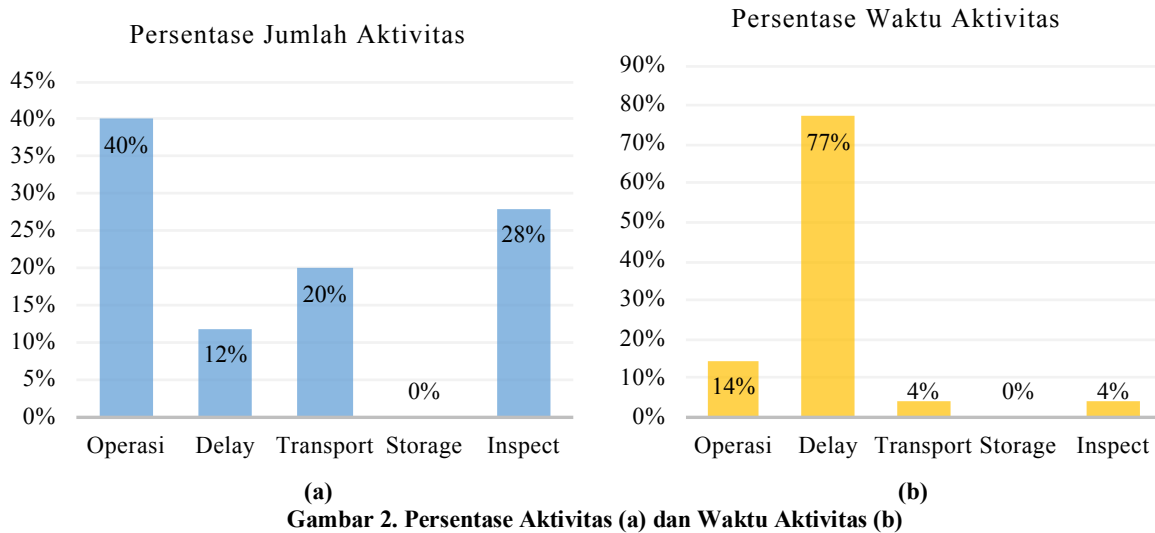
Aktivitas	Jumlah Operator	Waktu (menit)	Jenis Aktivitas				
			<i>Operasi</i>	<i>Delay</i>	<i>Transport</i>	<i>Storage</i>	<i>Inspect</i>
<i>Running</i> proses <i>pickling</i>	5	35	O				
Kontrol kecepatan <i>pickling</i>	2	2					I
Kontrol hasil <i>pickling</i>	2	35					I
<i>Waiting</i> untuk proses selanjutnya		45		D			
Rolling							
Kedatangan coil dari proses sebelumnya	2	20			T		
Setting kecepatan <i>rolling</i>	1	10					I
Pemasangan coil pada mesin <i>rolling</i>	2	10	O				
Pemasangan <i>roller</i> pada mesin	3	10	O				
<i>Running</i> proses pemipihan coil	4	60	O				
Kontrol hasil <i>rolling</i>	1	10					I
<i>Waiting</i> untuk proses selanjutnya		1440		D			
Galvanis							
Kedatangan material dari proses <i>rolling</i>	2	30			T		
Pemasangan coil pada mesin dan penyambungan coil	3	5	O				
Pengisian material pelapis coil	3	10	O				
<i>Running</i> proses pelapisan coil dengan Zn	3	75	O				
Kontrol hasil <i>galvanis</i>	1	5					I
Pemindahan coil ke bagian selanjutnya	1	20			T		
Annealing							
Pemasangan coil pada mesin <i>annealing</i>	2	5	O				
<i>Running</i> proses <i>annealing</i>	3	60	O				
Kontrol suhu dan kecepatan <i>annealing</i>	2	5					I
Kontrol hasil <i>annealing</i>	1	10					I
Penyiapan pemindahan	1	5		D			
Jumlah	48	1932	10	2	4	0	7

Proses kerja pada pembuatan coil dikelompokkan menjadi 5 macam aktivitas, yaitu *operation*, *delay*, *transport*, *storage*, dan *inspect*. Dari *process activity mapping* yang telah dibuat, didapatkan nilai statistik sebagai berikut:

Tabel 7. Statistik PAM

		<i>Operasi</i>	<i>Delay</i>	<i>Transport</i>	<i>Storage</i>	<i>Inspect</i>	Total
Aktivitas	Jumlah	10	3	5	0	7	25
	%	40%	12%	20%	0%	28%	100%
Waktu	Jumlah	280 menit	1490 menit	85 menit	0 menit	77 menit	1932 menit
	%	14%	77%	4%	0%	4%	100%

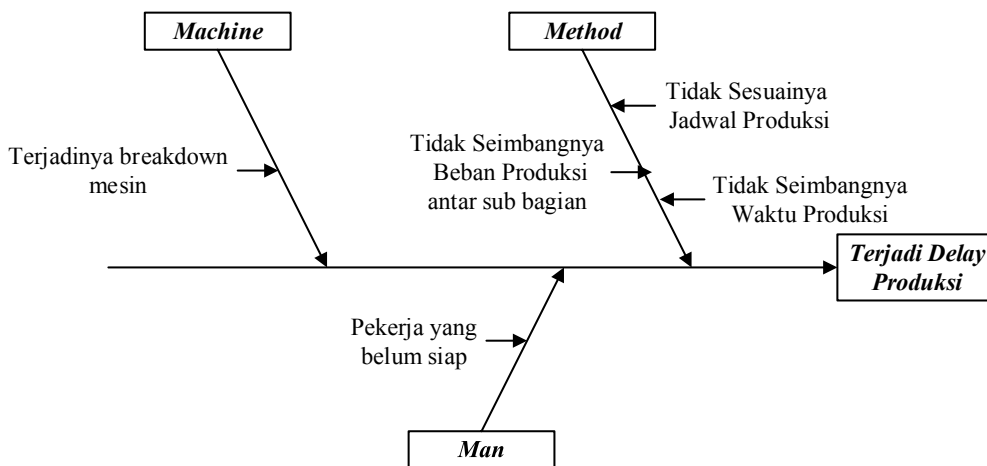
Berikut ini merupakan grafik perbandingan aktivitas dan waktu aktivitas pada PAM



Diketahui bahwa aktivitas yang banyak dilakukan adalah operasi, yaitu sebesar 40% dari keseluruhan aktivitas. Tetapi jika dilihat dari waktu aktivitas, *delay* merupakan aktivitas yang memakan waktu terbesar. *Delay* termasuk *non value added activity* sehingga harus dilakukan perbaikan agar proses pembuatan *coil* lebih efisien. Selain itu

transport juga menjadi salah satu *necessary non value added activity* yang sebaiknya dikurangi waktunya.

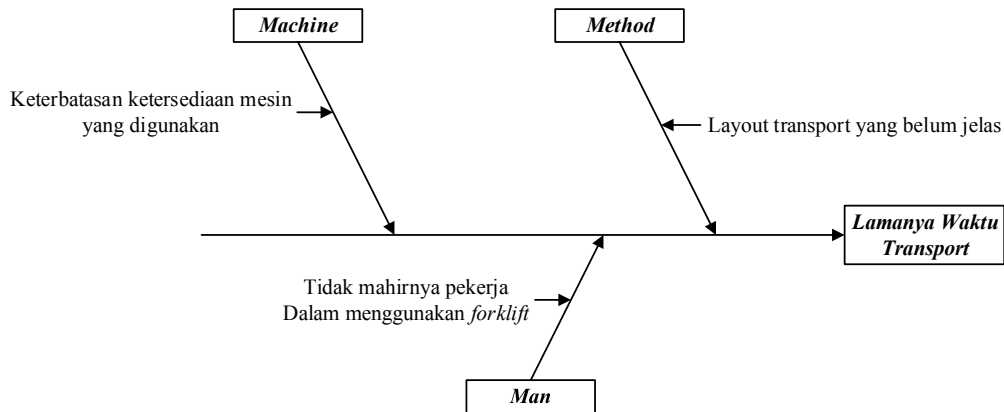
Pemborosan yang terjadi pada PT Raja Besi dan seharusnya dilakukan perbaikan adalah pada *delay* dan *transport*. Penyebab terjadinya pemborosan tersebut dapat diidentifikasi pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Sebab Akibat Delay

Terjadinya *delay* dapat disebabkan karena faktor metode, manusia, dan mesin. Faktor metode diakibatkan adanya ketidakseimbangan beban produksi dan waktu produksi antar sub bagian yang menyebabkan penumpukan material. Tidak sesuai jadwal produksi juga dapat menyebabkan

delay dari material untuk diproses selanjutnya. Pekerja yang belum siap menyebabkan material menumpuk dan menunggu untuk diproses. Adanya *breakdown* mesin juga dapat mengganggu jalannya proses produksi.



Gambar 4. Diagram Sebab Akibat Transport

Terjadinya pemborosan *transport* disebabkan tiga faktor, yaitu metode, mesin, dan manusia. Keterbatasan mesin berupa *forklift* dapat menyebabkan lamanya transportasi dari material untuk menuju proses selanjutnya. Selain itu terdapat alat lain berupa *crane* di mana pekerja yang kurang mahir dalam menggunakan *crane* dapat menyebabkan lamanya proses transportasi. Hal ini diakibatkan oleh banyaknya karyawan baru pada bagian *crane*. Belum adanya *layout* khusus untuk transportasi material terkadang menyulitkan pemilihan jalan untuk melakukan pemindahan material. Jalan yang ada bisa saja tertutup oleh truk yang sedang parkir maupun tumpukan material yang menunggu untuk dipindahkan.

Dari permasalahan yang ada dapat diberikan rekomendasi sebagai berikut:

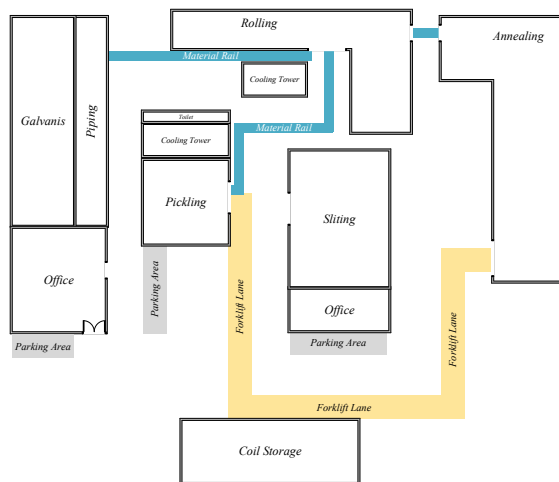
1. Penyeimbangan penjadwalan produksi sehingga tidak terdapat *overload*
Jadwal produksi yang tidak seimbang antara satu sub bagian ke sub bagian lainnya pada proses produksi bahan baku berupa *coil* menyebabkan banyaknya material yang harus menunggu untuk menjalani proses selanjutnya. Oleh karenanya penyeimbangan jadwal produksi dapat mengurangi potensi material menunggu untuk pemrosesan selanjutnya.
2. Otomasi Transportasi
Otomasi transportasi material juga dapat menjadi solusi dari lamanya proses transportasi yang diakibatkan oleh keterbatasan alat bantu yang ada. Otomasi dilakukan dengan menggunakan kereta pembawa *coil* dengan jalur rel khusus untuk transportasi material. Berikut ini merupakan contoh alat yang dapat digunakan:



Gambar 5. Kereta Pengangkut Coil

Kemudahan yang ditawarkan dalam menggunakan kereta ini adalah mudahnya *load* dan *unloading* dari *coil*. *Loading coil* dari mesin dapat dilakukan dengan mudah karena pada bagian pengangkat *coil* dapat naik turun menyesuaikan dengan ketinggian dari posisi *coil* sebelum diangkat dan begitu pula untuk kegiatan *unloading*. Ukurannya yang kecil dapat memudahkan pembuatan lintasan rel karena tidak memakan banyak tempat seperti pada penggunaan *forklift*.

3. Pembuatan lintasan khusus transportasi
Belum adanya lintasan khusus untuk transportasi, lalu lalang pegawai, dan parkir kendaraan pengangkut barang kadang menyebabkan terhambatnya proses transportasi material. Terkadang rute terpendek yang dapat digunakan untuk mengangkut material tidak dapat dilewati karena terdapat truk yang sedang terparkir menunggu *loading* dari barang yang akan diangkat. Oleh karenanya perlu dibuat lintasan khusus untuk transportasi material agar lebih mudah dalam transportasi.
Berikut ini merupakan contoh layout untuk lintasan material



Gambar 6. Lintasan Material

KESIMPULAN

Alur produksi pembuatan bahan baku berupa *coil* pada PT Raja Besi diawali dengan proses *pickling* yaitu pencucian lembaran baja dengan HCl, kemudian dilanjutkan dengan pemotongan *coil*, proses *rolling* berupa penipisan lembaran baja, proses *annealing* dan *galvanis* berupa pelapisan baja dengan Zn. *Value Added Activity* pada proses pembuatan *coil* merupakan aktivitas yang menambah nilai pada lembaran baja, yaitu proses *pickling*, *rolling*, *annealing*, dan *galvanis*. Sedangkan *non value added activity* yang terjadi adalah proses menunggu untuk dilakukan tindakan selanjutnya. *Necessary non-value added activities* yang terjadi adalah aktivitas transportasi dari satu sub bagian ke sub bagian yang lainnya. Pemborosan yang terjadi pada proses produksi *coil* di PT Raja Besi adalah *transport* dan *waiting*. Pemborosan terbesar adalah *waiting* yang diikuti oleh *transport*. Kedua pemborosan tersebut dapat memicu terjadinya pemborosan lain yaitu *unnecessary inventory*. Faktor-faktor yang menyebabkan pemborosan antara lain faktor manusia, mesin, dan metode. Faktor manusia menyebabkan pemborosan *waiting* dan *transport* karena belum siap dan kurang ahli dalam menggunakan alat bantu yang disebabkan oleh banyaknya karyawan baru pada bagian *crane*. Faktor mesin menyebabkan *waiting* karena adanya *breakdown* dan pemborosan *transport* disebabkan oleh keterbatasan alat bantu transportasi. Faktor metode menyebabkan *waiting* karena ketidakseimbangan jadwal produksi, sedangkan pemborosan *transport* disebabkan akibat tidak adanya lintasan khusus untuk transportasi material. Perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemborosan berupa *waiting* adalah dengan menyeimbangkan jadwal produksi antara sub bagian, sehingga material tidak terlalu lama menunggu proses selanjutnya. Sedangkan untuk pemborosan berupa *transport* dapat dikurangi dengan menggunakan otomasi transportasi dan membuat lintasan transportasi material yang jelas.

Dapat dilakukan penelitian lanjutan untuk menganalisis mengenai pemborosan lain yang terjadi pada PT Raja Besi dengan menggunakan tools pada *Value Stream Analysis Tools* yaitu penggunaan *Quality Filter Mapping* untuk pemborosan berupa adanya produk cacat dan *supply Chain Response Matrix* untuk pemborosan yang berupa adanya inventori yang tidak diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hilnes, P. dan Rich, N. 1997. "The Seven Value Stream Mapping Tools". *International Journal of Operations & Production Management Vol. 17 Issue 1*. MCB UP Limited.
- Ishiwata, J. 1991. *Productivity Through Process Analysis*. Cambridge, MA: Productivity Press.
- Rich, N. 1995. "Supply Stream 'Responsiveness' Project". *Supply Chain Development Programme I Workshop #6*. Henford: Tesco Store Limited.
- Rother, Mike dan Shook, John. 2003. *Learning to See*. Lean Enterprise Institute.