

# PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DIVISI PRODUKSI PERALATAN INDUSTRI PROSES PADA PT. BARATA INDONESIA DENGAN VALUE STREAM MAPPING

Moses L. Singgih dan Rhichard Kristian

Jurusan Teknik Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya

Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111

Email: [moses@ie.its.ac.id](mailto:moses@ie.its.ac.id)

## Abstrak

*Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan-pemborosan yang sering timbul dalam proses produksi head vessel di PT. Barata Indonesia. Identifikasi pemborosan ini diawali dengan penggambaran Big Picture Mapping proses produksi untuk mengidentifikasi value stream dari proses produksi head vessel. Selanjutnya adalah membobotkan waste (7 waste) yang ada diperusahaan untuk kemudian dianalisa dengan value stream analysis tool (VALSAT) untuk memilih detail mapping yang digunakan untuk menganalisa. Dari analisa detail mapping, didapatkan hasil bahwa pemborosan yang paling besar adalah adanya cacat produk dalam proses produksi. Cacat yang timbul ini akibat dari pemuluran material ketika sedang diproses. Rekomendasi yang diberikan peneliti adalah mengakomodasi pemuluran material ini dalam proses desain produk untuk setiap proyek yang diterima perusahaan*

**Kata kunci:** Produktivitas, Waste, Value stream analysis tool (VALSAT)

## Abstract

*This research aim is to identify waste in head vessel production process at PT. Barata Indonesia. This identification is started by drawing Big Picture Mapping of production process to identify value stream of head vessel's production process. The next step is classifying waste (7 waste) that are exist in the company. For further analysis using Value Stream Analysis Tool (VALSAT) to choose detailed mapping tool which will be used in the analysis step. From detailed mapping analysis, identified that the biggest waste in production process is defects product in dishing process. Defect product caused by the elongation of material when proceed. The recommendation given by researcher is accommodating this material in design product process for each project that is accepted.*

**Keywords:** Productivity, Waste, Value Stream Analysis Tool (VALSAT)

## 1. PENDAHULUAN

Dalam persaingan dunia industri yang semakin ketat akhir-akhir ini, suatu perusahaan dituntut untuk dapat terus menghasilkan produk yang berkualitas dengan harga yang bersaing dengan perusahaan kompetitor. Besarnya biaya produksi ini timbul akibat banyaknya aktivitas produksi yang tidak memberikan nilai tambah (*Non Value Added*) bagi produk yang mereka hasilkan.

Permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah bagaimana mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste* pada proses produksi *vessel* pada Divisi Peralatan Industri Proses PT. Barata Indonesia sehingga target produksi dapat terselesaikan dengan cepat dan tepat

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Waste* yang diidentifikasi adalah 7 *waste* yang dikemukakan oleh Shiego Singo (Hines & Taylor, 2000)

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan diameter awal material menggunakan *maximum elongation* dari masing-masing jenis material.
2. Tegangan yang diterima material selama mengalami proses *dishing* adalah sesuai dengan *Ultimate Tensile Strength* (UTS) masing-masing material

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi dan meminimasi aktivitas-aktivitas yang tergolong dalam *waste*
2. Menghasilkan usulan rencana perbaikan untuk mereduksi pemborosan yang ada.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Perusahaan mendapatkan gambaran jenis pemborosan yang dominan dan perlu diprioritaskan untuk direduksi
2. Perusahaan mendapatkan alternatif – alternatif cara mereduksi *waste*
3. Meningkatkan efektifitas dan efisiensi sehingga produktifitas perusahaan meningkat.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah metodologi penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

### 2.1 Tahap identifikasi dan perumusan masalah

Yaitu tahap penetapan tujuan dan identifikasi permasalahan dilakukan.

### 2.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan dan pengolahan data dilakukan dengan berbagai cara seperti wawancara, pengamatan, penyebaran kuisioner dan *brainstorming* dengan pihak-pihak terkait. Secara jelas, tahap ini dibagi kedalam beberapa langkah sebagai berikut:

- a) Penggambaran *Big Picture Mapping*  
Pemahaman kondisi perusahaan digambarkan kedalam *Big Picture Mapping* untuk mempermudah memahami aliran proses secara sistematis.
- b) Pembobotan 7 *Waste*  
*Waste* yang ada dikelompokkan kedalam 7 *waste* pada tahap sebelumnya kemudian dibobotkan dengan cara menyebarkan kuisioner kepada pihak perusahaan. Pembobotan ini dilakukan sebagai salah satu langkah untuk memilih *detailed mapping tool* yang akan dipakai.
- c) Pemilihan *Tools Value Stream Mapping*

Setelah mendapatkan gambaran *waste* yang ada pada rantai produksi dan pembobotannya, kemudian dilakukan pemilihan *detailed mappingnya* agar *waste* yang teridentifikasi dapat tergambarkan dengan jelas. Pemilihan *detailed mapping tool* ini dilakukan dengan menggunakan tabel VALSAT.

### 2.3 Tahap Analisa Dan Kesimpulan

Tahap ini merupakan tahap akhir dari penelitian yang dilakukan di perusahaan terkait. Tahapan tersebut berupa tahap analisa dan interpretasi kemudian tahap kesimpulan dan saran.

#### a) Analisa Data

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap penyebab timbulnya *waste*. Analisa ini dilakukan berdasarkan hasil pengolahan dengan tools VALSAT dan data-data lainnya yang mendukung analisa.

#### b) Tahap kesimpulan

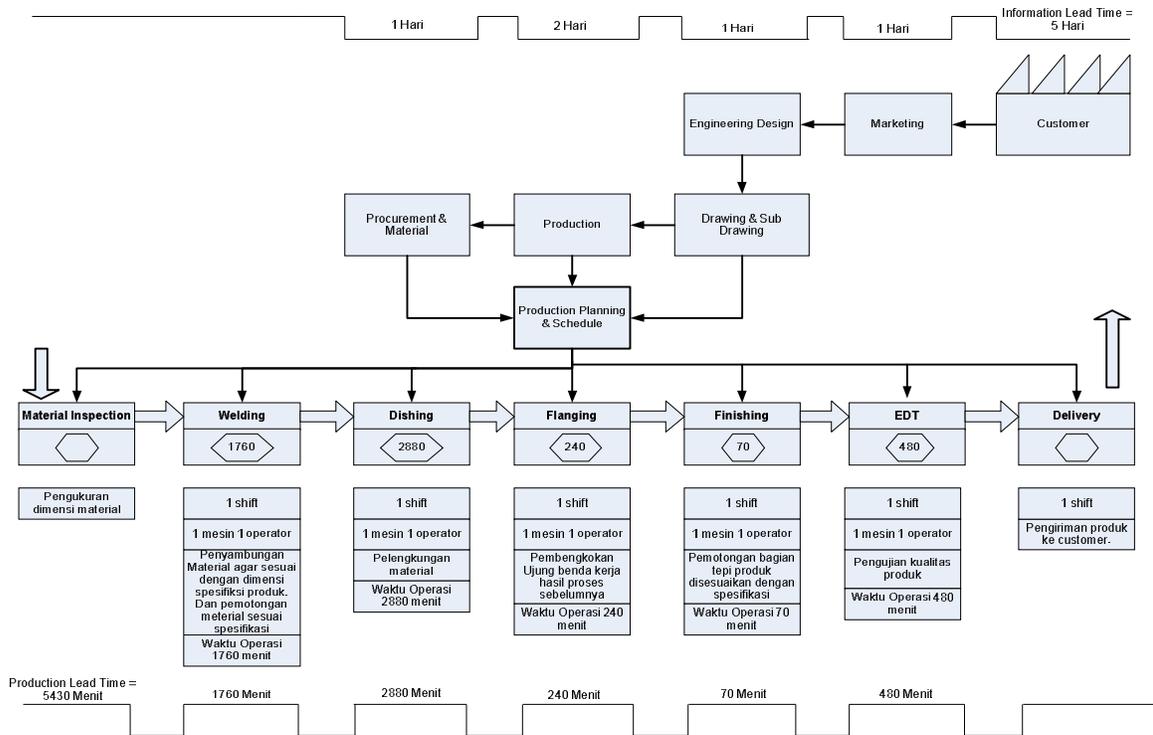
Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil analisa data. Kesimpulan ini nantinya dipakai sebagai dasar untuk saran perbaikan bagi perusahaan yang bisa di implementasikan untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja

## 3. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

### 3.1 Penggambaran *Big Picture Mapping*

*Big Picture Mapping* merupakan sebuah *tools* yang dapat digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan (*whole stream*). Dari *Big Picture Mapping* ini dapat diperoleh informasi mengenai aliran informasi dan aliran fisik pemenuhan order suatu perusahaan. Selain itu dalam *Big Picture Mapping* juga dapat diidentifikasi *value stream* dari sistem serta *lead time* untuk masing-masing proses yang ada didalamnya.

*Big picture mapping* untuk memproduksi sebuah *head vessel* dapat dilihat pada Gambar 1. dimana pada *big picture mapping* tersebut juga terdapat informasi waktu yang diperlukan untuk memproduksi sebuah *head vessel* yang terdiri dari *value added time* dan *total lead time*:



Gambar 1 Big Picture Mapping

### Identifikasi Waste

Identifikasi *waste* ini dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada manajer produksi untuk menentukan *ranking* dari *seven waste* pada kondisi nyata diperusahaan (Tabel 1)

Tabel 1 Rekapitulasi Pembobotan *waste*

No	Pemborosan ( <i>Waste</i> )	AVERAGE	Ranking
1	Produksi berlebih ( <i>overproduction</i> )	1.82	5
2	Waktu tunggu ( <i>Waiting</i> )	2.50	3
3	Transportasi ( <i>Transportation</i> )	2.39	4
4	Proses yang tidak sesuai ( <i>Inappropriate Processing</i> )	3.04	2
5	Persediaan yang tidak perlu ( <i>Unnecessary Inventory</i> )	0.32	7
6	Gerakan yang tidak perlu ( <i>Unnecessary Motion</i> )	1.18	6
7	Cacat ( <i>Defects</i> )	3.07	1

### Value Stream Analysis Tool (VALSAT)

Setelah mendapatkan bobot dari masing-masing pemborosan, langkah selanjutnya adalah pemilihan *detailed mapping tool* yang sesuai dengan jenis pemborosan yang timbul pada proses produksi. Pemilihan *detailed mapping tool* ini dilakukan berdasarkan perhitungan bobot pada *value stream analysis tool* (VALSAT). Perhitungan bobot pada VALSAT ini dilakukan dengan mengalikan bobot pemborosan yang diperoleh dari

kuisisioner dengan faktor pengali hubungan antara pemborosan dengan *detailed mapping tool* yang dipakai. Berikut ini adalah hasil perhitungan bobot masing-masing *detailed mapping tool*:

Tabel 2 Hasil Pembobotan VALSAT

No	DETAILED MAPPING TOOL	TOTAL BOBOT	RANKING
1	<i>Process activity mapping</i>	87.82	1
2	<i>Supply Chain Response Matrix</i>	32.04	3
3	<i>Production variety funnel</i>	12.57	6
4	<i>Quality filter mapping</i>	32.50	2
5	<i>Demand amplification planning</i>	15.86	5
6	<i>Decision point analysis</i>	16.96	4
7	<i>Physical Structure</i>	2.71	7

Dari Tabel 2, dapat dilihat bahwa *mapping tool* yang memiliki total skor yang terbesar adalah *process activity mapping* (87,82) dan *quality filter mapping* (32,50). Dari hasil diatas akhirnya *process activity mapping* (PAM) karena nilai PAM memiliki skor paling besar secara nyata. Selanjutnya akan dibuat *detailed mapping* dari PAM. dan

perbaikan untuk mengurangi *waste* yang ada pada proses produksi.

### 3.2 Process Activity Mapping

*Process activity mapping* merupakan sebuah tool yang digunakan untuk menggambarkan proses produksi secara detail dari tiap-tiap aktivitas yang dilakukan dalam proses produksi tersebut. Dari penggambaran peta ini diharapkan dapat diidentifikasi persentase aktivitas yang tergolong *value added* dan *non value added*.

Berikut ini adalah detail proses yang ada dalam proses produksi *head vessel*, yang diperlukan untuk penggambaran *process activity mapping*:

- **Persiapan Material:**

Pengadaan material pada produksi *head vessel* ini dilakukan oleh *customer*, dimana material yang didatangkan berupa plat-plat dengan dimensi 20 x 5 ft. Material yang diperoleh dari *customer* ini akan disesuaikan dimensinya dengan produk yang dipesan, dikarenakan dimensi material lebih kecil dari produk yang jadi sehingga perlu dilakukan proses penyambungan material.

- **Proses *Welding***

Proses *welding* ini merupakan proses penyambungan material, dimana plat-plat material yang diperoleh dari *customer* disambung agar dapat mencapai diameter yang diinginkan. Proses *welding* ini biasanya memakan waktu 30 jam. Setelah itu dilanjutkan dengan proses *cutting* material. Proses *cutting* ini memerlukan waktu sekitar 1 jam 20 menit. Pemborosan yang timbul pada proses *welding* ini adalah proses persiapan peralatan, yang mana aktivitas ini tergolong aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah namun diperlukan. Proses persiapan peralatan ini sendiri memerlukan waktu sekitar 10 menit.

- **Proses *Dishing* (membuat cekungan)**

Setelah material siap, maka material masuk kedalam proses permesinan *dishing*, dengan menggunakan mesin *Boldrini Dishing*. Tapi sebelum proses dimulai operator terlebih dahulu menentukan matras. Proses *dishing* ini dilakukan secara berulang-ulang

sehingga didapatkan ukuran yang sesuai dengan gambar, waktu yang diperlukan dalam proses *boldrini dishing* ini memakan waktu 48 jam, itu tergantung diameter yang dikerjakan dan kesesuaian dimensi yang didapatkan. Pemborosan yang ada dalam proses *dishing* ini adalah waktu *setting* mesin yang terlalu lama dan dilakukan berkali-kali sehingga waktu proses permesinan menjadi lama. pemborosan lain yang ada ada proses ini adalahnya banyak terjadi cacat dimana benda kerja melebihi dari dimensi spesifikasi produk sehingga menimbulkan aktivitas tambahan yaitu *cutting* dan permesinan harus diulang lagi.

- **Proses *Flanging* (pelurusan bagian ujung)**

Setelah dimensi sudah dicapai benda/material akan diturunkan dari mesin *dishing*, dan material kemudian dibalik untuk persiapan pemasangan *ring*, *ring* tersebut dipasang pas pada titik koordinatnya. Pemasangan *ring* tersebut dilakukan dengan proses pengelasan, proses pengelasan ini tidak terlalu diperhitungkan karena *ring* tersebut hanya berguna sebagai dudukan, dan akan dilepas lagi setelah proses selesai. Pemasangan *ring* tersebut bertujuan untuk memasukan material pada dudukan mesin *Boldrini Flanging*. Pemborosan yang timbul dalam proses ini adalah waktu *setting* benda kerja yang memakan waktu cukup lama, dimana *setting* ini selalu dilakukan untuk masing-masing produk.

- **Proses *Finishing***

Proses *finishing* ini merupakan proses pemotongan ujung *head vessel*, proses *finishing* ini merupakan proses terakhir produksi *head vessel*. Proses ini dilakukan untuk membentuk tepi dari produk menjadu bentuk diagonal (sesuai spesifikasi) dan pemotongan kelebihan dimensi dari produk. Proses pemotongan yang dilakukan ada 2, yaitu pemotongan horizontal untuk merapikan pinggiran produk dan menyesuaikan dimensi produk dengan spesifikasi. Proses pemotongan yang

kedua adalah memotong pinggiran produk secara diagonal sehingga sesuai dengan bentuk produk yang

dipesan. Proses *finishing* ini memerlukan waktu sekitar 1 jam 10 menit

Tabel 3 *Process Activity Mapping*

Proses	Langkah	Mesin/Peralatan	Jarak (meter)	Waktu (menit)	Jumlah Operator	Aktivitas					Kategori
						O	T	I	S	D	
Welding	Persiapan Peralatan	Mesin Las Otomatis		10	1	O	T	I	S	D	NNVA
	Marking	Paku baja, jangka, meteran, paku penitik, kapur		25	1	O	T	I	S	D	NNVA
	Welding	Mesin Las Otomatis		1610	1	O	T	I	S	D	VA
	Marking Cutting	Paku baja, jangka, meteran, paku penitik kapur		30	1	O	T	I	S	D	NNVA
	Cutting	Cutting Machine		80	1	O	T	I	S	D	VA
	Transportasi	Forklift	150	5	1	O	T	I	S	D	NNVA
Dishing	Persiapan Matras	Matras		15	1	O	T	I	S	D	NNVA
	Setting Mesin	Boldrini Dishing		300	1	O	T	I	S	D	NVA
	Dishing	Boldrini Dishing		2260	1	O	T	I	S	D	VA
	Pengukuran Dimensi	Meteran		300	1	O	T	I	S	D	NNVA
	Transportasi	Rolling	10	5	1	O	T	I	S	D	NNVA
Flanging	Pemasangan Ring	Mesin Las Otomatis		30	1	O	T	I	S	D	NNVA
	Setting Mesin	Boldrini Flanging		30	1	O	T	I	S	D	NNVA
	Flanging	Boldrini Flanging		140	1	O	T	I	S	D	VA
	Pengukuran Dimensi	Meteran		30	1	O	T	I	S	D	NNVA
	Transportasi	Forklift	30	10	1	O	T	I	S	D	NNVA
Finishing	Marking horizontal cutting	Paku baja, jangka, meteran, paku penitik, kapur		10	1	O	T	I	S	D	NNVA
	Horizontal cutting	Cutting Machine		20	1	O	T	I	S	D	VA
	Marking diagonal cutting	Paku baja, jangka, meteran, paku penitik, kapur		10	1	O	T	I	S	D	NNVA
	Diagonal cutting	Cutting Machine		20	1	O	T	I	S	D	VA
	Pelepasan ring	Welding		5	1	O	T	I	S	D	NNVA
	Transportasi	Forklift	50	5	1	O	T	I	S	D	NNVA
Total		22 langkah	240	4950	22						
Operasi				4235							

Dari *process activity mapping* di atas, diperoleh informasi sebagai berikut:

- Total waktu proses produksi *head vessel* adalah 4950 menit
- Total waktu aktivitas operasi (*value added activity*) adalah 4235 (85,56%)
- Total aktivitas yang memberikan nilai tambah adalah 6 aktivitas.
- Total aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah namun diperlukan adalah 16 aktivitas

#### 4. Analisa

##### 4.1 Analisa *Big Picture Mapping*

*Big picture mapping* merupakan langkah awal yang harus dilakukan untuk mengidentifikasi pemborosan pada suatu sistem produksi. Dari *big picture mapping* banyak diperoleh informasi mengenai bagaimana aliran informasi maupun aliran material timbul dalam suatu proses produksi.

Pada proses produksi *head vessel* di PT. Barata Indonesia, dapat digambarkan *lead time* aliran informasi permintaan produk *head vessel* dari *customer* hingga sampai kebagian produksi. Sebuah perusahaan membutuhkan *head vessel* dengan diameter 5,2 m, order produk ini masuk dan diterima bagian pemasaran perusahaan. Total *lead time* yang diperlukan untuk aliran informasi pada proses produksi *head vessel* ini adalah 5 hari.

Sedangkan untuk aliran material (fisik) pada proses produksi *head vessel* ini secara keseluruhan dimulai dari material diterima pada bagian material *inspection* hingga akhirnya menghasilkan 1 buah produk *head vessel* adalah 4950 menit (82,5jam) ditambah dengan proses NDE (*non destructive evaluation*) yang dilakukan diakhir proyek dengan waktu 480 menit.

##### 4.2 Analisa Pemborosan (*Waste*)

Setelah dilakukan identifikasi pembobotan pemborosan (*waste*) dengan cara penyebaran kuisioner yang disertai wawancara langsung dengan beberapa orang dari pihak perusahaan yang terlibat dalam proses produksi *head vessel*. Kuisioner ini diberikan kepada 7 orang dari bagian produksi *head vessel* yaitu:

- Manager Produksi Workshop 3
- Manager PPIC Workshop 3
- Manager Kualitas Workshop 3

- Supervisor *Welding*
- 2 orang Supervisor *Machining*
- Supervisor *Assembly*

Hasil dari proses identifikasi pembobotan *waste* tersebut secara berturut-turut sesuai dengan *ranking* dari bobot masing-masing *waste* adalah sebagai berikut:

##### 1. Cacat (*deffects*)

Dari hasil wawancara pada saat penyebaran kuisioner didapatkan bahwa cacat yang timbul pada proses produksi *head vessel* ini merupakan *waste* yang paling banyak terjadi. Cacat yang dimaksudkan disini adalah cacat yang dapat terdeteksi pada proses produksi yang mempengaruhi lamanya proses produksi. Cacat ini adalah ketidaksesuaian dimensi benda kerja dengan spesifikasi produk yang akan diproduksi. Cacat ini banyak timbul pada saat proses *dishing*. Dimana pada proses *dishing* ini material di tekan bagian dengan menggunakan *presser* diameter tertentu secara berurutan dari bagian paling luar material terus sampai bagian pusat material. Proses penekanan ini menyebabkan penambahan panjang pada material.

Pertambahan panjang material ini yang menyebabkan ketidaksesuaian dimensi benda kerja dengan produk jadi yang akan diproduksi. Selain itu penambahan panjang material ini juga dapat menyebabkan proses *dishing* harus dihentikan karena jika penambahan panjangnya terlalu berlebih dapat menyebabkan material menyentuh bagian atas dari mesin sehingga mesin tidak bisa dijalankan dan material harus dikeluarkan dari mesin, dipotong dan diproses ulang dari awal, hal ini tentu saja menyebabkan proses *dishing* menjadi sangat lama.

Hampir sama dengan proses *dishing*, cacat jenis ini juga sering timbul pada proses *flanging*, jika cacat ini timbul pada proses *flanging*, proses produksi akan berjalan lebih lama lagi karena material tersebut harus diproses ulang lagi dari proses *dishing*.

Perbaikan yang disarankan untuk mengurangi timbulnya cacat ini adalah perlu perencanaan yang lebih matang dari awal proses produksi, khususnya berkaitan dengan spesifikasi material.. Penelitian tingkat penambahan panjang ini sangat perlu dilakukan mengingat cacat ini selalu terjadi pada setiap produksi sehingga proses *dishing* menjadi sangat lama. Informasi mengenai tingkat penambahan panjang ini nantinya

dapat dipakai sebagai toleransi pada proses persiapan material. Hal ini tentu saja akan mengurangi lama waktu proses *dishing* dan memberikan penghematan penggunaan material.

#### 2. Proses yang tidak sesuai (*inappropriate process*)

Pemborosan proses yang tidak sesuai ini seringkali timbul pada proses *dishing*, dimana proses yang tidak sesuai ini adalah proses *setting* mesin yang tidak tepat. *Setting* mesin biasanya dilakukan oleh manager produksi atau supervisor *machining*, ketika *setting* sudah dilakukan tepat dan sesuai, seringkali operator mesin mengubah *setting* tersebut sehingga menyebabkan proses produksi yang dilakukan menjadi tidak sesuai.. Penyebab timbulnya pemborosan ini adalah tidak adanya standar baku dalam *setting* mesin, *setting* lebih didasarkan pada subyektifitas dari operator, sehingga yang terjadi adalah setiap berganti operator, *setting* mesin juga berubah dan dilakukan *setting* ulang.

Perbaikan yang disarankan adalah dibuatnya standar baku *setting* mesin yang dilakukan oleh manager produksi untuk tiap awal proyek sehingga *setting* cukup dilakukan sekali diawal proyek. Selama ini setiap akan memulai proses *dishing* untuk tiap-tiap produk selalu dilakukan *setting* ulang. Operator untuk tiap-tiap mesin juga sebaiknya ditetapkan pada beberapa orang yang mamang khusus mengoperasikan mesin-mesin tersebut sehingga mereka juga bisa menguasai pengoperasian mesin-mesin mereka masing-masing dengan baik.

Jika perbaikan ini diterapkan, perusahaan akan dapat menghemat waktu *setting* mesin, dimana *setting* mesin cukup dilakukan diawal proyek saja, karena selama ini setiap akan dipakai berproduksi mesin harus di *setting* ulang.

#### 3. Waktu tunggu (*waiting*)

Pemborosan waktu tunggu ini seringkali timbul karena adanya perbedaan waktu proses produksi yang sangat tinggi, khususnya pada proses *dishing* dengan proses-proses lainnya. Waktu proses untuk proses produksi hampir mencapai 4 hari kerja, sedangkan pada proses sebelumnya waktu proses hanya sekitar 2 hari kerja. Hal ini menyebabkan timbulnya penumpukan (*bottle neck*) pada aliran produksi. Selain menyebabkan *bottle neck*, proses *dishing* yang

sangat lama ini juga menyebabkan *idle* pada proses selanjutnya yaitu *flanging*...

#### 4. Transportasi (*transportation*)

Transportasi pada proses produksi *head vessel* ini timbul hampir pada semua proses produksi, transportasi yang paling jauh adalah dari proses *welding* menuju ke proses *dishing*, jarak perpindahan yang ditempuh hampir mencapai 150m. Aktivitas transportasi ini merupakan aktivitas pemborosan, namun aktivitas ini tidak dapat dihindarkan karena memang harus ada..

#### 5. Produksi berlebih (*over production*)

Pemborosan produksi berlebih ini banyak terjadi pada proses *welding*, dimana proses *joining* material biasanya dilakukan lebih dari target produksi, hal ini dilakukan untuk mengantisipasi adanya cacat pada proses-proses selanjutnya yang tidak dapat diperbaiki, sehingga perlu adanya material pengganti. Kelebihan produksi ini tidak terlalu masalah bagi perusahaan karena kelebihan produksi bisa digunakan lagi untuk proyek-proyek selanjutnya atau diproses ulang menjadi material utama.

#### 6. Gerakan yang tidak perlu (*unnecesary motion*)

Gerakan yang tidak perlu (*unnecesary motion*) pada proses produksi *head vessel* ini lebih banyak dilakukan oleh operator mesin untuk menghilangkan kejenuhan mereka dalam mengoperasikan mesin. Aktivitas-aktivitas yang mereka lakukan biasanya adalah berjalan ke stasiun kerja lain dan mengobrol dengan operator lain. Aktivitas ini diperbolehkan dilakukan asalkan tidak mengganggu kelancaran proses produksi.

#### 7. Persediaan yang tidak perlu (*unnecesary inventory*)

Persediaan yang tidak perlu (*unnecesary inventory*) merupakan *waste* yang paling kecil bobotnya dari hasil penyebaran kuisioner, hal ini disebabkan karena memang pada proses produksi *head vessel* hampir tidak pernah ada persediaan yang tidak diperlukan karena memang proses produksi bersifat order, sehingga setiap inventori dipersiapkan sesuai dengan target produksi.

### 4.3 Analisa *Detailed Mapping Tool*

Dari perhitungan VALSAT didapatkan hasil bahwa *detail mapping* yang memiliki skor nilai paling tinggi yang harus dibuat *detailed mapping* nya adalah:

### 4.3.1 Process Activity Mapping

Penggambaran *process activity mapping* ini bertujuan untuk menangkap informasi mengenai aktivitas-aktivitas yang dilakukan pada proses produksi *head vessel*. Aktivitas-aktivitas ini dikelompokkan kedalam 3 aktivitas yaitu *value added activity*, *non value added activity* dan *necessary but non value adding activity*. Pada *process activity mapping* ini juga didapatkan informasi waktu proses untuk masing-masing elemen kerja tiap-tiap prosesnya.

Dari penggambaran *process activity mapping* dapat dilihat ada 22 aktivitas yang dilakukan untuk memproduksi 1 produk *head vessel*. Dari 22 aktivitas ini, 16 aktivitas merupakan *necessary but non value adding activity* dan sisanya adalah *value adding activity* (6 aktivitas).

Waktu yang diperlukan untuk menghasilkan 1 produk *head vessel* adalah 4950 menit. Yang mana 85,56% waktu yang diperlukan adalah waktu operasi. Lama waktu *Value added activity* yang diperlukan untuk memproduksi 1 produk *head vessel* adalah 4130 menit (83,43%) 820 menit sisanya adalah *necessary but non value adding activity* (NNVA).

Aktivitas-aktivitas NNVA ini merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah namun sangat diperlukan. Aktivitas ini tidak bisa dihilangkan, namun bisa dikurangi dengan memperbaiki proses. Pengurangan yang bisa dilakukan untuk mengurangi aktivitas ini adalah:

- Persiapan mesin las dilakukan secara paralel/bersamaan dengan aktivitas *marking*, dimana penghematan waktu yang bisa didapatkan adalah 10 menit.
- Persiapan matras dilakukan dengan lebih efisien, efisiensi ini bisa dilakukan dengan melakukan persiapan matras sebelum proses produksi pada mesin *dishing* di mulai. Dimana aktivitas persiapan matras ini dilakukan pada saat material dari proses *welding* sedang diproses, sehingga ketika material siap, aktivitas persiapan matras sudah selesai dan bisa dihemat. Penghematan yang didapatkan adalah 15 menit.
- Aktivitas lain yang bisa dikurangi adalah aktivitas *setting* pada mesin *dishing* dan *flanging*. Aktivitas

*setting* ini terlalu sering dilakukan, dimana setiap menghasilkan 1 produk dilakukan *setting* ulang. Jika aktivitas ini dikurangi frekuensinya, maka waktu *setting* juga akan berkurang sebanding dengan jumlah produk yang diproduksi.

- Aktivitas inspeksi juga bisa dihilangkan jika cacat produk bisa dikurangi. Aktivitas inspeksi ini merupakan aktivitas pengukuran dimensi benda kerja, Penghematan yang didapatkan sekitar 20 menit.

### 4.4 Rekomendasi Perbaikan

Dari hasil analisa data diperoleh hasil bahwa pemborosan yang paling banyak terjadi dan mempengaruhi *lead time* proses produksi *head vessel* di perusahaan adalah adanya cacat penambahan panjang material pada proses *dishing*, sehingga usulan yang diberikan kepada perusahaan untuk mengurangi pemborosan tersebut adalah dengan mengakomodasi tingkat penambahan panjang material pada saat menyusun *sub drawing* produk, khususnya yang ada pada bagian *welding*, dimana pada bagian ini terjadi proses pemotongan material. *Sub drawing* yang diberikan harus lebih kecil dari dimensi produk jadi sehingga ketika diproses dan mengalami penambahan panjang, benda kerja tersebut masih ada dalam batas-batas dimensi yang bisa diterima.

Tingkat penambahan panjang suatu logam bisa dihitung dengan menggunakan rumus penambahan panjang logam untuk proses *dishing* dimana formula perhitungan yang dipakai adalah sebagai berikut:

$$\text{Elongation} = \frac{L_f - L_0}{L_0} \times 100\% \quad (2.1)$$

Dimana:

$L_0$  = Panjang awal material (in)

$L_f$  = Panjang material setelah proses (in)

.

Berikut ini adalah hasil perhitungan tingkat penambahan panjang beberapa material yang biasa digunakan perusahaan :

Tabel 4.1  
Pertambahan Panjang Material Logam

Metals	Elongation (%)	Lf	Lo
Aluminium	45	116	80
Cooper	65	116	72.5
Lead	50	116	77.3333
Magnesium	21	116	95.8678
Molybdenum	40	116	82.8571
Nickel	60	116	72.5
Steels	65	116	70.303
Stainless steels	60	116	72.5
Titanium	25	116	92.8
Tungsten	0	116	116

Perhitungan tingkat pertambahan panjang diatas didasarkan pada spesifikasi produk yang sedang dikerjakan saat ini, yaitu *head vessel* dengan diameter 116 inch (5,6 m), ketebalan pelat 6,4 inch (16 cm). Besarnya nilai *elongation* diambil nilai maksimal dari nilai *elongation* pada Tabel Properti Material Pada Suhu Kamar.

Skenario perbaikan yang diusulkan untuk memperbaiki proses produksi *head vessel* adalah sebagai berikut:

- Toleransi pertambahan panjang material diterapkan, sehingga cacat produksi pada proses *dishing* dapat dihilangkan sehingga proses *dishing* bisa berjalan sesuai dengan target produksi yaitu 2,5 hari kerja (1800 menit)
- Karena *lead time* proses *dishing* yang hampir sama dengan proses *welding*, sehingga tidak terjadi *bottle neck* sehingga mesin *dishing* yang dioperasikan 1 mesin saja.
- Persiapan material las dilakukan secara paralel dengan marking sehingga *lead time* proses *welding* menjadi 1760 menit
- Persiapan matras dilakukan pada saat proses *dishing* belum dimulai sehingga waktu proses *dishing* bisa dihemat menjadi 1785 menit.
- *Setting* mesin dilakukan setiap memproduksi 5 produk, bukan setiap produk. Sehingga akan ada penghematan *lead time* untuk proses *dishing* bergantung pada jumlah produk yang diproduksi.

Dari penerapan skenario diatas, terbukti bahwa ada penghematan waktu

proses produksi sekitar 223 jam kerja. Penghematan sebesar ini bisa memberikan banyak tambahan pemasukan bagi perusahaan, karena dengan waktu 223 jam ini perusahaan bisa menerima proyek lain dari *customer* yang lain

### 1. Kesimpulan

Dari hasil pengolahan dan analisa data pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada proses produksi *head vessel*, terdapat 22 aktivitas produksi yang dilakukan. *Lead time* yang diperlukan untuk aliran informasi adalah 5 hari. Sedangkan *lead time* aliran fisik produksi untuk 1 produk *head vessel* adalah 5430 menit (termasuk NDE). Dimana proses produksi dimulai dari proses *welding*, dilanjutkan *dishing flanging finishing* dan evaluasi (NDE). Aktivitas yang termasuk *non value added activity* adalah 16 aktivitas. Aktivitas *non value added activity* ini tidak dapat dieliminasi karena sangat diperlukan dalam proses produksi (*necessary*), yang dapat dilakukan adalah mengurangi aktivitas ini agar dapat berlangsung lebih efisien.
2. Berdasarkan identifikasi *waste* yang dilakukan dengan penyebaran kuisioner di perusahaan, diperoleh hasil bahwa pemborosan-pemborosan yang paling banyak terjadi pada perusahaan berturut-turut adalah:
  - a. Cacat (*defects*), cacat produk banyak terjadi pada proses *dishing*. pada proses ini terjadi pertambahan panjang material yang menyebabkan dimensi benda kerja menjadi lebih besar dan tidak sesuai dengan spesifikasi produk.
  - b. Proses yang tidak sesuai (*inappropriate process*), proses yang tidak sesuai terjadi pada proses *dishing*, dimana pada proses ini terdapat aktivitas *setting* mesin yang biasanya dilakukan oleh manager produksi atau supervisor *machining*. Proses *setting* ini menjadi tidak sesuai karena *setting* mesin diubah oleh operator..
  - c. Waktu tunggu (*waiting*), pemborosan waktu tunggu ini timbul karena perbedaan *lead time* antar proses produksi yang terlalu jauh. Selain karena perbedaan *lead time*,

- pemborosan ini juga timbul karena waktu *setting* yang sangat lama pada mesin sehingga material tidak dapat langsung diproses.
- d. Transportasi (*transportation*), pemborosan transportasi ini timbul karena perpindahan material yang tidak bisa dihindari. Perpindahan material yang peling jauh adalah dari proses *welding* menuju proses *dishing* dimana jarak yang ditempuh mencapai 150m. .
  - e. Produksi berlebih (*over production*), pemborosan produksi berlebih ini timbul karena adanya material cadangan yang dipersiapkan untuk mengganti produk cacat yang tidak bisa diperbaiki..
  - f. Gerakan yang tidak perlu (*unnecesary motion*), gerakan yang tidak perlu ini sering dilakukan operator untuk menghilangkan kejenuhan mereka dari aktivitas permesinan.
  - g. Persediaan yang tidak perlu (*unnecesary inventory*), persediaan yang tidak perlu merupakan pemborosan yang memiliki bobot *waste* paling kecil, hal ini dikarenakan perusahaan membuat rencana inventori berdasarkan order yang diterima perusahaan sehingga jarang sekali ada inventori yang tidak sesuai.
3. Rekomendasi perbaikan yang disarankan kepada perusahaan agar proses produksi dapat berjalan lebih efisien adalah:
    - a. Cacat dalam proses produksi khususnya cacat yang paling sering terjadi yaitu ketidaksesuaian dimensi benda kerja dengan dimensi produk yang dibuat akibat pertambahan panjang material. Tingkat pertambahan panjang material bisa dihitung dengan menggunakan *maximum elongation* dari jenis material tersebut, dimana panjang material yang ingin dicapai didefinisikan sebagai  $L_f$  dan desain material yang dipakai untuk proses produksi didefinisikan sebagai  $L_0$ .
    - b. Persiapan material las sebaiknya dilakukan secara paralel dengan aktivitas *marking* pada proses *welding* sehingga dapat menghemat waktu proses *welding* 10 menit.

- c. Persiapan matras merupakan aktivitas *non value added* yang diperlukan sehingga tidak bisa dihilangkan begitu saja. Aktivitas ini bisa dilakukan sebelum proses *dishing* dimulai, sehingga bisa langsung diproses oleh mesin *dishing* karena *matras* telah dipersiapkan. Penghematan waktu yang didapatkan untuk proses *dishing* adalah 15 menit.
- d. *Setting* untuk mesin *dishing* sebaiknya tidak dilakukan untuk setiap akan memproduksi produk, melainkan dilakukan setelah proses produksi berjalan beberapa kali saja.



Gambar 2 Produk Head Vessel

## 6 Daftar Pustaka

- Andhyaksa Wahyukusuma (2007). *Pendekatan Lean Production Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Kaca (Studi Kasus PT.X)*. Program sarjana, program studi Teknik Industri, ITS. Surabaya
- Hines, Peter and Taylor, David (2000). *Going Lean*. Lean Enterprises Research Center Cardiff Business School, USA
- Hines, Peter and Rich, Nick (1997). *The Seven Value Stream Mapping Tools*. Lean Enterprises Research Center Cardiff Business School, UK. *International Journal Of Operation And Production Management*.
- Kalpakjian, Serope; Schmid, Steven R (2003). *Manufacturing Processes For Engineering Materials*. 4<sup>th</sup> Ed. Prentice Hall
- Summanth, David J (1985). *Productivity Engineering and Management*. McGraw – Hill Book Company. New York