

USULAN PERBAIKAN UNTUK PENGURANGAN WASTE PADA PROSES PRODUKSI DENGAN METODA *LEAN MANUFACTURING* (Studi kasus di PT PLN (Persero) Jasa dan Produksi , Unit Produksi Bandung)

Ambar Rukmi Harsono, Sugih Arijanto, Fuady Azlin
ambarht@itenas.ac.id

Abstrak

Lemari Bagi Tegangan Rendah (TR) 4 Jurusan pada PT. PLN (Persero) J&P Unit Produksi Bandung merupakan produk yang memiliki permintaan dalam jumlah besar, akan tetapi sering menghadapi masalah keterlambatan dalam penyelesaian produk yang disebabkan oleh adanya pemborosan (*waste*) pada rantai produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan strategi perbaikan dengan menggunakan metode *Lean Manufacturing* untuk mengurangi *lead time* pada rantai produksi dengan mengurangi pemborosan serta aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah. Metode ini menggunakan *Value Stream Mapping* untuk melakukan pemetaan aliran informasi dan material yang terjadi dari awal sampai produk diterima oleh konsumen. Berdasarkan hasil pemetaan *current state value stream*, diketahui bahwa *lead time* produksi adalah sebesar 5622.2 menit (± 12 hari). Setelah dilakukan identifikasi *waste* yang terjadi dengan menggunakan metode *5W-1H* (*What, Who, Where, When, Why, and How*) dapat diketahui adanya pemborosan pada proses *cutting 2* di mesin pond dan mesin bending, pemborosan gerakan kerja yang disebabkan oleh organisasi tempat kerja yang kurang baik dan metode kerja yang tidak konsisten, serta pemborosan *overproduksi* yang terjadi pada proses pemotongan bahan baku pada mesin *hydracut* dan pemotongan sudut-sudut komponen pada mesin pond. Setelah dilakukan analisa sebagai dasar untuk membuat usulan perbaikan yang mungkin dilakukan, kemudian digambarkan peta aliran kondisi masa depan (*Future State Value Stream Map*) yang ingin dicapai. Untuk mencapai kondisi yang diharapkan, diusulkan empat tindakan perbaikan yaitu perbaikan pada proses *cutting 2* di mesin pond, perbaikan metode kerja pada stasiun kerja perakitan, perbaikan organisasi tempat kerja pada rantai produksi, dan pembagian batch produksi pada proses *cutting 1* dan *cutting 2*. Dengan melakukan implementasi usulan tindakan perbaikan tersebut, diharapkan dapat mengeliminasi *waste* yang terjadi sehingga dapat mengurangi *lead time* produksi perusahaan menjadi 4331.2 menit (± 10 hari).

Kata kunci : *lean manufacturing, value stream mapping, waste*

1. Pendahuluan

Dalam menghadapi persaingan usaha yang semakin ketat, perusahaan harus selalu berusaha meningkatkan efisiensi dan memfokuskan diri pada minimisasi pemborosan yang terjadi pada keseluruhan proses produksi. Permasalahan yang sering terjadi pada PT. PLN (Persero) J&P Unit Produksi adalah keterlambatan penyelesaian pesanan pada produk Lemari Bagi Tegangan Rendah (TR) 4 Jurusan sehingga dapat mempengaruhi kepuasan konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Dalam proses produksi juga sering ditemukan kegiatan (aktivitas) yang merupakan suatu pengulangan pekerjaan atau kegiatan pemborosan (*waste*) dan tidak memiliki nilai tambah (*non-added value*) yang menyebabkan peningkatan waktu proses sehingga berdampak pada keterlambatan produksi.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam usaha mengeliminasi *waste* adalah *Lean Manufacturing*. Gasperz (2007) menyatakan bahwa *Lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Konsep *Lean Manufacturing* ini diharapkan dapat memperbaiki sistem produksi dengan menghilangkan pemborosan dan menurunkan *lead time* produksi dari perusahaan sehingga dapat mengurangi keterlambatan dan secara tidak langsung dapat menurunkan biaya produksi sehingga meningkatkan keuntungan yang diperoleh.

Langkah awal dari metoda *Lean Manufacturing* adalah menggambarkan sistem perusahaan secara keseluruhan dengan *current state value stream mapping* (*VSM*) yang berisi aliran informasi dan

material yang terjadi di perusahaan. Aliran informasi yang dipetakan merupakan pemicu terjadinya sistem produksi, sedangkan aliran sistem produksi yang dipetakan menggambarkan proses produksi yang dilalui material mulai dari pengiriman bahan baku dari pemasok sampai dengan penyerahan produk ke konsumen. Dengan *current state value VSM* dapat diidentifikasi aktivitas-aktivitas yang memiliki nilai tambah (*value added activities*) maupun yang tidak bernilai tambah (*non-value-added activities*) yang merupakan pemborosan. Identifikasi pemborosan yang terjadi pada *current state VSM* dapat dijadikan dasar untuk melakukan perancangan *future state value VSM* didasarkan atas perbaikan yang dapat diimplementasikan pada perusahaan untuk mengeliminasi pemborosan yang terjadi.

2. Pendekatan Pemecahan Masalah

Tahapan dalam penelitian yang dilakukan adalah :

- a. Identifikasi aliran informasi proses produksi, mesin dan peralatan yang digunakan oleh perusahaan sebagai dasar pembuatan *value stream mapping* (VSM) dan untuk memperoleh data tentang *waste* yang terjadi pada masing-masing stasiun kerja.
- b. Penentuan *current state gap* dengan cara memetakan aliran informasi dan material dengan *current state VSM*, kemudian melakukan identifikasi *waste* sepanjang *current state VSM* dan menentukan akar masalah terjadinya *waste* dengan 5W-1H.
- c. Perancangan *future state VSM* berdasarkan usulan perbaikan yang mungkin dilakukan sesuai dengan kondisi perusahaan.

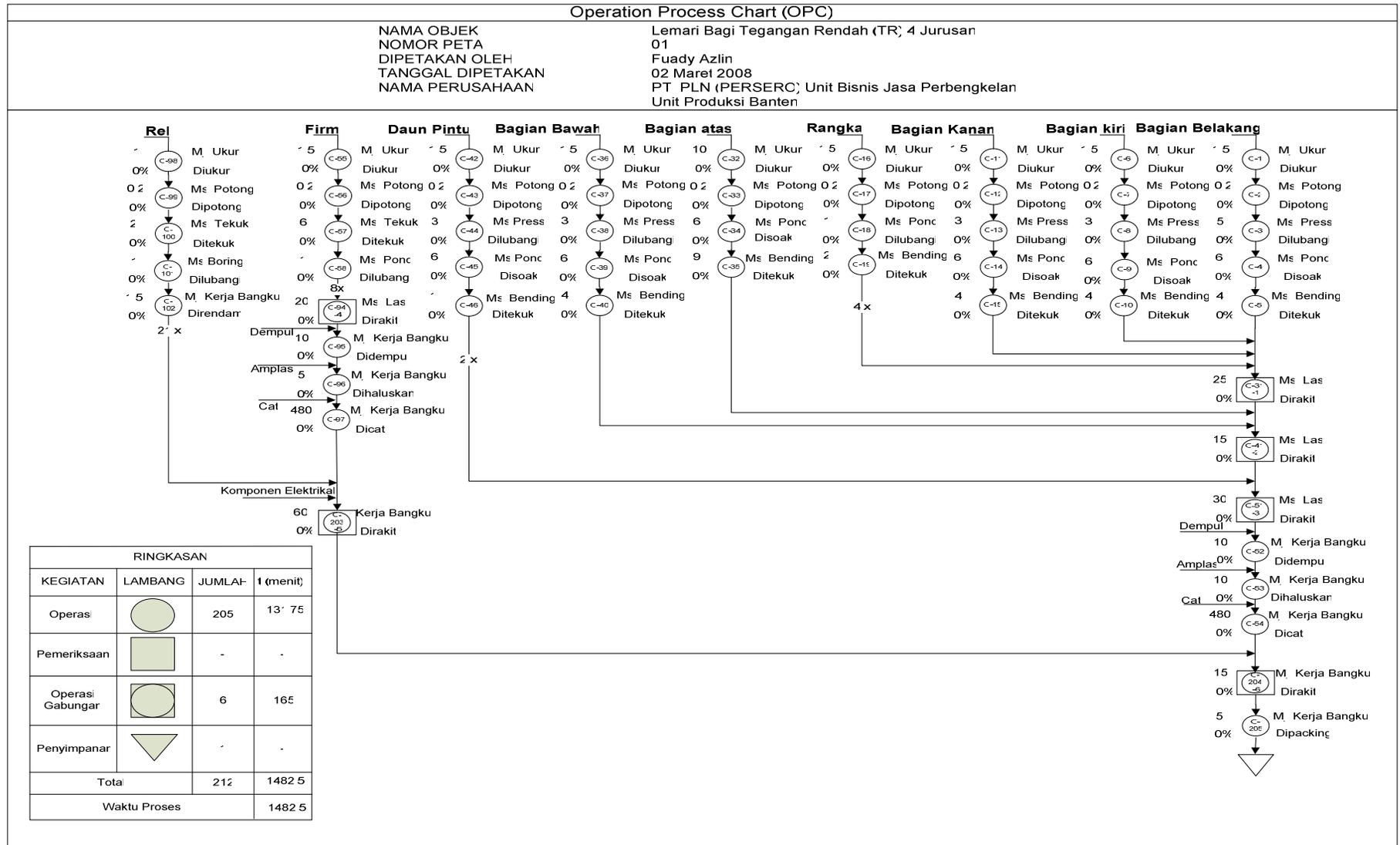
3. Pengumpulan Data & Pengolahan Data

3.1. Identifikasi Proses Produksi

Lemari bagi TR 4 jurusan ini terdiri dari 2 bagian utama yaitu lemari (*box*) dan firm (rangka). Lemari terbuat dari bahan fiber dan berfungsi untuk melindungi komponen-komponen yang ada didalamnya, sedangkan firm (rangka) sendiri terbuat dari bahan besi plat yang dibuat melalui beberapa tahap proses manufaktur dan berfungsi sebagai dudukan atau tempat menempelnya komponen-komponen seperti hefbom sakelar 630 A, *fuse bar* 400 A (dudukan NH *fuse*), *selector switch* volt, *selector switch* ampere, ampere meter, volt meter dan isolator. Setelah arus listrik tegangan menengah sebesar 20 KV dari tiang listrik diturunkan melalui trafo menjadi 220 V, arus listrik tadi kemudian masuk ke lemari bagi (TR) 4 jurusan untuk diatur penggunaannya dan disalurkan ke rumah-rumah (konsumen). *Operating Process Chart* (OPC) untuk pembuatan produk lemari bagi tegangan rendah (TR) 4 jurusan dapat dilihat pada Gambar 1.

Mesin dan peralatan yang digunakan dalam proses produksi sesuai urutan operasi adalah:

1. Penggaris, yaitu peralatan yang berguna untuk menggaris pola dari komponen yang akan mengalami proses selanjutnya (proses *measuring*)
2. Mesin Hydracut, yaitu mesin yang digunakan untuk memotong material bahan baku menjadi bagian-bagian komponen pembentuk lemari bagi (proses *cutting 1*)
3. Mesin Gerinda, yaitu mesin yang digunakan untuk menghaluskan komponen setelah mengalami proses pemotongan.
4. Mesin Press, yaitu mesin yang digunakan untuk proses melubangi komponen lemari bagi bagian tengah yang sulit dilakukan bila menggunakan alat boring
5. Mesin Pond, yaitu mesin yang digunakan untuk melakukan proses penyoakan atau pemotongan bagian sudut komponen. Mesin ini digunakan untuk memotong sudut-sudut dari komponen lemari bagi (proses *cutting 2*)
6. Mesin Hydrabend, yaitu mesin yang digunakan untuk menekuk bagian-bagian tertentu (pinggir) pada komponen pembentuk lemari bagi (proses *bending*)
7. Ragum, yaitu peralatan yang digunakan untuk menekuk komponen-komponen pembentuk lemari bagi yang berukuran kecil dan dapat dilakukan dengan cara manual.
8. Mesin Boring, yaitu mesin yang digunakan untuk melubangi bagian tengah komponen rel.
9. Mesin Las, yaitu mesin yang digunakan untuk merakit komponen-komponen yang telah diproses sebelumnya menjadi produk lemari bagi (proses *assembly*)
10. Kompresor, yaitu mesin yang digunakan dalam proses pengecatan akhir dari produk lemari bagi (proses *painting*)



Gambar 1. Operating Process Chart (OPC) Pembuatan Lemari Bagi TR 4 Jurusan

3.2. Penentuan *Current State Gap*

3.2.1. Pemetaan Aliran Informasi Menggunakan *Current State Value Stream Mapping*

Tahap awal dari penentuan *current state gap* adalah membuat pemetaan aliran material serta informasi yang berhubungan dengan aliran material untuk memberikan gambaran aktual tentang proses produksi dan mengidentifikasi pemborosan-pemborosan yang terjadi pada aliran material yang terjadi pada rantai produksi. Berdasarkan identifikasi aliran informasi dan proses produksi yang dilakukan, maka proses yang akan dipetakan adalah proses mulai dari material bahan baku yang masuk ke rantai produksi sampai dengan menjadi produk akhir berupa lemari bagi TR 4 jurusan. Pada tahap ini dibutuhkan data proses yang akan dipetakan yang diperoleh dari tahap sebelumnya. Pada pemetaan ini terlihat bahwa proses produksi tidak hanya terdiri dari aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value-added activities*), tetapi juga terdapat aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added activities*), seperti perpindahan dan penyimpanan material serta waktu menunggu pada proses berikutnya.

Keterangan dari notasi pada gambar *Value Stream Map*:

CT (*Cycle Time*) = waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu kali proses.

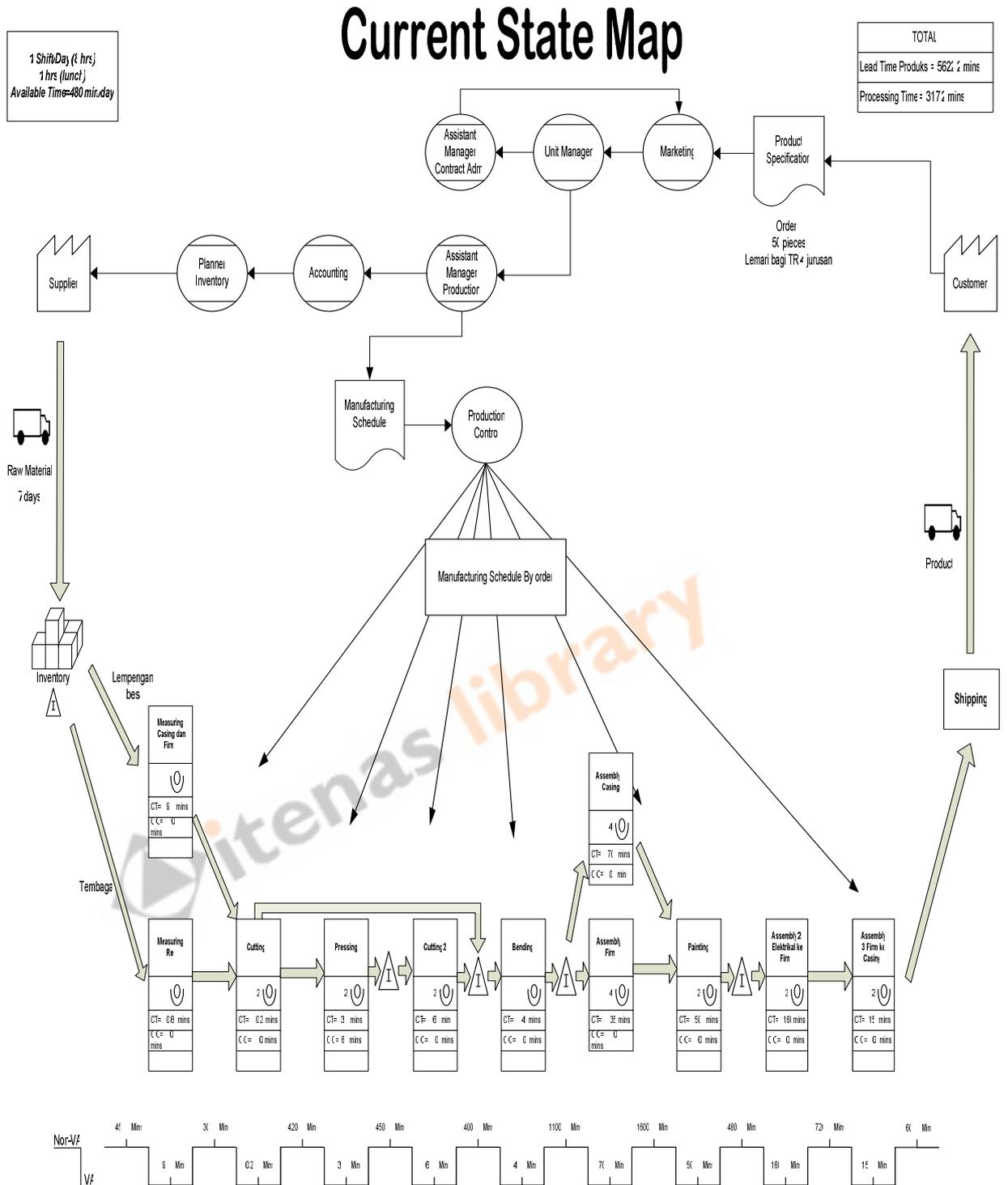
Contoh : untuk proses measuring, waktu yang diperlukan untuk melakukan pengukuran 3 lembar plat besi untuk satu buah lemari bagi dibutuhkan waktu sebesar 9 menit

CO (*Change over Time*) = waktu set-up mesin yang dibutuhkan sebelum proses dilakukan (sekali untuk seluruh proses). Sebagai contoh untuk proses pressing, waktu yang dibutuhkan untuk mengganti mata pahat mesin press yang disesuaikan dengan ukuran lubang angin yang akan diproses pada benda kerja membutuhkan waktu 6 menit.

VA (*Value Added*) = waktu yang diperoleh dari *cycle time* proses yang dilakukan.

Untuk measuring, waktu pada VA *timeline* diperoleh dari *cycle time* yang terbesar dari dua proses measuring yang dilakukan karena proses measuring dilakukan pada dua stasiun yang berbeda.

NVA (*Non-Value Added*) = waktu yang diperoleh dari waktu menunggu seluruh benda kerja untuk diproses pada tahap selanjutnya. Sebagai contoh: setelah dilakukan pemotongan pada *cutting 1*, seluruh benda kerja baru dapat diproses pada proses selanjutnya setelah menunggu selama 420 menit.



Gambar 2. Current State Value Stream Map

3.2.2. Analisis untuk Mengidentifikasi Waste di Sepanjang Current State VSM.

Dari *current state Value Stream Map* dapat diidentifikasi kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah misalnya menunggu, memindahkan material dan sebagainya. Selain itu pada pengamatan di rantai produksi dapat diketemukan aktivitas yang tidak perlu terjadi yang dapat memperpanjang lead time misalnya kesalahan memotong pada proses cutting 2, kesalahan pada proses bending atau gerakan mencari-cari pada proses assembly. Ringkasan dari identifikasi waste dan saran perbaikan dengan metoda 5W-1H tercantum pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Proses Identifikasi Waste

Jenis Waste (What)	Sumber Waste (Where)	Penanggung Jawab (Who)	Waktu Terjadi (When)	Alasan Terjadi (Why)*	Saran Perbaikan (How)
Process : Salah potong soakan terlalu besar/terlalu kecil	Cutting 2	Operator Cutting 2	Setiap proses produksi berjalan	Tidak adanya alat bantu	- Membuat alat bantu meja kerja
				Meja kerja yang kurang efektif	
Process : Hasil bending miring atau tidak sempurna .	Bending	Operator Bending	Setiap proses produksi berjalan	Pencahayaan kurang baik	- menambah pencahayaan pada mesin bending - Mengganti mata pahat
				Tanda pada benda kerja tidak jelas terlihat	
				Mata pahat yang tidak simetris	
				Mata pahat yang tidak tajam	
Over production : penumpukan work in process pada bending	Cutting 1 dan Cutting 2	Operator Cutting 1 dan Cutting 2	Setiap proses produksi berjalan	Ketidak seimbangan waktu proses karena hanya ada satu buah mesin bending	- memecah batch pada cutting dari 50 buah menjadi 25 buah - menambah mesin bending (belum bisa dilakukan)
Motion : kegiatan mencari-cari komponen yang sesuai	Assembly	Operator perakitan	Setiap proses produksi berjalan	Tidak adanya standarisasi cara kerja	- Membuat alat bantu - memperbaiki metode kerja dengan 5 S (<i>Seiri, seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i>) - memperbaiki lingkungan kerja
				Tidak adanya sistem pengecekan yang baik terhadap benda kerja yang telah diproses	
				Organisasi tempat bekerja yang kurang baik	

*Alasan terjadi (*why*) diperoleh dari analisis penyebab akar permasalahan dengan 5 *Why*

3.3. Perancangan Future State Value Stream Mapping

Perancangan *future state map* dilakukan dengan mempertimbangkan usulan perbaikan

berdasarkan analisis dari *current state map*. Berdasarkan hasil identifikasi *waste* dan penentuan akar permasalahan dengan menggunakan 5 *Why-1How* kemudian dilakukan perubahan cara kerja pada setiap proses yang mengalami pemborosan karena terjadi pekerjaan berulang serta *inventory work in process*. Selain itu perubahan *layout* stasiun kerja juga dapat dilakukan untuk mengurangi pemborosan pergerakan dari operator yang tidak memberikan nilai tambah sehingga dapat mengurangi waktu kerja dan meningkatkan efisiensi metode kerja baik dari gerakan maupun waktu proses yang diperlukan. Perancangan *future state map* ini juga dilakukan untuk mengurangi *inventory work in process* dan waktu menganggur (*idle time*) karena ketidakseimbangan waktu proses antar bagian dengan melakukan pemecahan batch pada proses cutting 1 dan cutting 2. Pengurangan ini dapat dilakukan dengan perbaikan waktu proses yang semakin seimbang sehingga aliran proses menjadi lebih lancar. selain itu juga dilakukan perbaikan metoda kerja pada perakitan dan organisasi rantai produksi dengan menerapkan metoda 5 S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*). Rancangan future state VSM dapat dilihat pada gambar 3.

4. Analisis

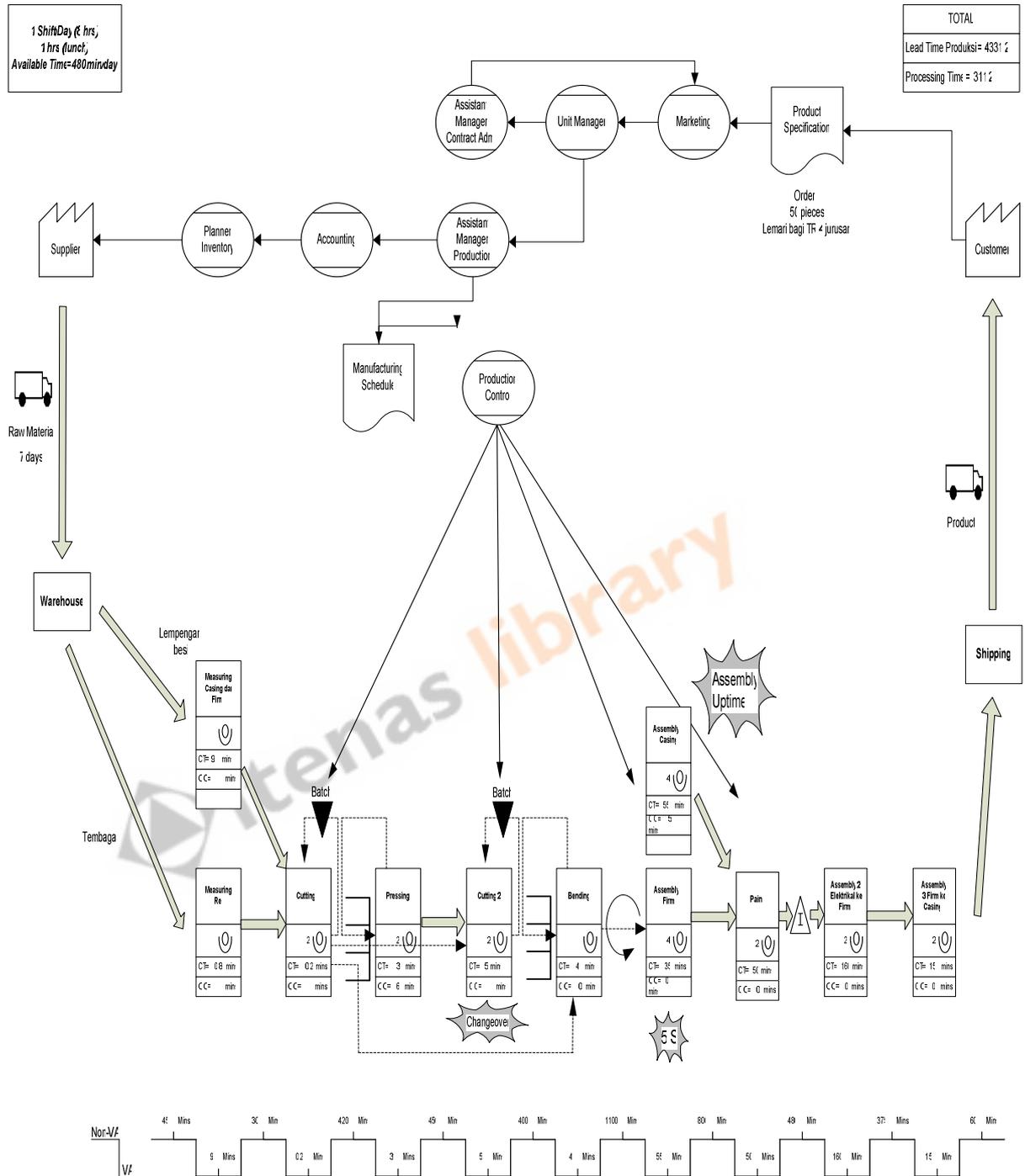
Dari hasil pengamatan pada *current state map* terlihat bahwa *lead time* dan *processing time* pada tiap-tiap proses masih relatif tinggi dan dapat direduksi. Selain itu, *processing time* yang tidak seimbang pada tiap proses menyebabkan terjadinya *inventory work in process* sehingga menyebabkan terjadinya *bottleneck* pada beberapa proses yang terdapat pada rantai produksi. Sistem produksi pada *current state VSM* yang menggunakan *push system* dapat menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya *inventory WIP* pada rantai produksi. Pada *future state VSM*, sistem produksi diubah menjadi *pull system* dengan memperhatikan kebutuhan dari proses perakitan sebagai sumber kebutuhan utama yang perlu dipenuhi agar aliran produksi pada rantai produksi dapat berjalan lancar.

Dalam *future state map*, ketergantungan stasiun kerja perakitan yang menggunakan komponen dari hasil proses bending sangat tinggi. Dengan mempertimbangkan waktu proses dan waktu *set-up* pada setiap mesin yang berbeda-beda, maka perusahaan dapat membuat *supermarket* untuk beberapa proses dari aliran produksi utama yang sedang berjalan agar penyaluran komponen yang berbeda-beda dapat dilakukan secara lebih merata sehingga dapat memperhalus aliran material. Oleh sebab itu, sebelum proses bending harus dilakukan pembagian batch pada proses sebelumnya untuk menentukan komponen utama yang harus ditekuk terlebih dahulu. Hal ini dilakukan pada proses *cutting 1* dan *cutting 2* yang membuat komponen firm terlebih dahulu dan dilanjutkan pada komponen yang dibutuhkan lemari yang dibagi menjadi 2 batch yaitu 25 buah lemari bagi terlebih dahulu dan dilanjutkan 25 lemari bagi lagi.

Pada proses perakitan terjadi pemborosan *motion* yang disebabkan oleh organisasi tempat kerja yang kurang baik dan metode kerja yang tidak konsisten. Hal ini bisa diamati dari penempatan benda kerja yang tidak terorganisir dan membuat operator membutuhkan waktu tambahan dalam mencari benda kerja yang akan dirakit. Metode kerja yang tidak konsisten dapat diamati dari perbedaan cara kerja operator dalam merakit, dimana setiap operator mempunyai cara masing-masing dalam merakit dan juga alat bantu mal yang terbatas membuat metode kerja antar operator perakitan tidak sama.

Usaha perbaikan organisasi tempat kerja pada rantai produksi dilakukan dengan menggunakan metode 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke*). agar memperoleh rantai produksi yang bersih dan teratur. Langkah pertama yang dilakukan adalah *Seiri (Sort)*, yaitu untuk menghilangkan benda-benda yang sama sekali tidak dibutuhkan dan tidak memberikan nilai tambah pada rantai produksi. Langkah kedua adalah *Seiton (Stabilize, Straighten, Set in Order, Simplify)*, yaitu pengaturan dan penyusunan perlengkapan serta komponen yang akan digunakan dalam proses perakitan. Hal ini dilakukan untuk memudahkan pencarian dan membuat rantai produksi lebih teratur .

Future State Map



Gambar 3. Future State Value Stream Map

Langkah ketiga *Seiso (Shine, Sweep)* adalah dengan membersihkan area kerja operator dan mempertahankan kondisi bersih dan rapih yang telah dilakukan sebelumnya. Keadaan ini dapat mempermudah kerja operator sehingga dan tingkat konsentrasi operator menjadi lebih baik sehingga tidak cepat lelah. Langkah keempat adalah *Seiketsu (Standardize)*, yaitu dengan menciptakan aturan di dalam lantai produksi untuk menciptakan budaya bersih dan rapih pada perusahaan sehingga kondisi kebersihan dapat dipertahankan. Langkah kelima atau terakhir dari metode 5S ini adalah *Shitsuke (Sustain, Self-Discipline)*, yaitu melakukan audit 5S atau pemeriksaan secara periodic misalnya sekali dalam sebulan dengan mempertimbangkan laporan

kegiatan pada setiap proyek pemesanan yang dikerjakan. Metode 5S ini harus tetap dipertahankan dan ditingkatkan secara terus menerus sebagai langkah untuk menjadikan kegiatan perbaikan ini sebagai suatu rutinitas dan budaya yang terdapat pada perusahaan.

Akhirnya, untuk mendapatkan *future state* yang dapat diimplementasikan, usulan perbaikan harus didukung dan didokumentasikan pada peta. Hal ini dapat terlihat pada simbol “lightning burst” yang dapat digunakan sebagai dasar dalam melakukan perbaikan. Dalam *future state symbol* tersebut dapat diamati pada penerapan metode 5S pada rantai produksi terutama pada rantai kerja perakitan dan peningkatan hasil perakitan yang mengacu pada perubahan metode kerja operator pada stasiun kerja perakitan.

Berdasarkan perhitungan tahap awal, rancangan perbaikan tersebut mampu menurunkan *lead time* rantai produksi saat ini dari 5622.2 menit (12 hari) menjadi 4331.2 menit (10 hari) sehingga perusahaan dapat memproduksi dengan lebih cepat dan keterlambatan penyerahan produk dapat dihilangkan atau dikurangi.

5. Kesimpulan dan saran

1. Jenis-jenis pemborosan yang terjadi pada rantai produksi pembuatan lemari bagi TR 4 jurusan adalah sebagai berikut:
 - a. pemborosan *process* pada bagian pemotongan sudut-sudut komponen disebabkan metode kerja operator.
 - b. pemborosan *process* pada proses menekuk disebabkan pengulangan pekerjaan karena mesin yang tidak sempurna.
 - c. pemborosan *motions* pada proses merakit yang disebabkan oleh organisasi tempat kerja yang jelek dan metode kerja yang tidak konsisten
 - d. pemborosan overproduksi yang terjadi pada proses pemotongan bahan baku pada *cutting 1* dan pemotongan sudut-sudut komponen (penyoakan) pada *cutting 2* yang menyebabkan penumpukan pada mesin bending.
2. Ada empat buah usulan tindakan perbaikan pada *future state* VSM guna menanggulangi penyebab terjadinya pemborosan yaitu : tindakan perbaikan pada proses *cutting 2* di mesin pond, pembagian *batch* produksi pada proses *cutting 1* dan *cutting 2*, perbaikan metode kerja pada perakitan dan perbaikan organisasi tempat kerja pada rantai produksi.
3. Rancangan perbaikan pada *future state* VSM diperkirakan mampu menurunkan *lead time* rantai produksi saat ini (*current state map*) dari 5632.2 menit (12 hari) menjadi 4341.2 menit (10 hari) sehingga perusahaan dapat memproduksi dengan lebih cepat dan keterlambatan penyerahan produk dapat dihilangkan atau dikurangi
4. Saran-saran untuk penelitian selanjutnya adalah:
 - a. Mengintegrasikan metode *Lean Manufacturing* dengan metode lain seperti *Six Sigma*
 - b. Melakukan kajian finansial yang berkaitan dengan implementasi usulan tindakan perbaikan.
 - c. Melakukan penelitian dengan menggunakan metode *Lean Manufacturing* terhadap produk yang lainnya

6. Daftar Pustaka

Azlin, Fuady, 2008, “Implementasi Metoda Lean Manufacturing untuk Mengurangi Pemborosan (*Waste*) Pada Proses Pembuatan lemari Bagi Tegangan Rendah (TR) 4 Jurusan : Studi Kasus pada PT PLN (Persero) Jasa dan Produksi Unit Produksi Bandung”, *Tugas Akhir Sarjana*. Jurusan Teknik Industri Itenas, Bandung.

Bernando, Chandra., 2007, “Usulan Penerapan Konsep Lean Manufacturing di Perusahaan Sepatu di Cibaduyut (Studi Kasus : PT XYZ)”, *TA Sarjana*, Jurusan Teknik Industri ITB., Bandung.

Besterfield, Dale H., Besterfield, Carol Michna., Besterfield, Glen H., dan Besterfield, Mary Sacre., 2003, *Total Quality Management*, Pears on Prentice Hall, New Jersey.

Corner, Gary., 2001, *Lean Manufacturing For The Small Shop*. Dearborn, Society of Manufacturing Engineers, Michigan.

Fahmasari, Dina, 2007, "Perancangan Strategi Eliminasi Pemborosan Menggunakan Metode Lean Production di PT XYZ", *TA Sarjana*, Jurusan Teknik Industri ITB., Bandung.

Feld, William., 2001, *Lean Manufacturing Tools, Techniques, and How to Use Them*, St. Lucie Press, New York.

Gasperz, Vincent., 2007, *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Keyte, Beau dan Locher, Drew., 2004, *Value Stream Mapping for Administrative and Office Processes*, The Complete Lean Enterprise, New York.

Womack, J. P., 1996, *Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster.

