

PENERAPAN VALUE STREAM MAPPING DALAM MEMINIMASI WASTE PADA PROSES PRODUKSI STRINGING UPRIGHT PIANO PERUSAHAAN PERAKITAN ALAT MUSIK

Hernadewita¹ dan Lien Herliani Kusumah²

^{1,2}Magister Teknik Industri, Universitas Mercu Buana
hadeita@yahoo.com; lien.herliani@mercubuana.ac.id

Abstrak

Pertumbuhan industri manufaktur yang pesat diikuti oleh kebutuhan pelanggan yang semakin meningkat, menuntut perusahaan manufaktur untuk bersaing dalam memenuhi kebutuhan pelanggan. Sebuah perusahaan manufaktur alat musik, juga dituntut untuk memiliki kemampuan produksi yang tinggi agar dapat bersaing dengan perusahaan lain yang sejenis khususnya pada industri alat musik piano. Salah satu proses yang harus dilalui dalam produksi piano adalah proses *stringing* yang terdapat dibagian *stringing* dalam penelitian ini dilakukan pada produk *upright piano (UP)*. Bagian *stringingUP* lini 1 memproses dua tipe *upright piano* yaitu tipe B1 dan B2. Namun, dalam proses produksinya terdapat permasalahan, yaitu tidak tercapainya target produksi harian *stringingUP* sebesar 203 unit/hari. Besarnya target harian itu tidak didukung dengan kapasitas produksi yang hanya sebesar 179 unit/hari. Hal ini terjadi karena masih terjadi pemborosan dalam proses produksinya, ditandai oleh aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Untuk melihat kondisi aktual dari proses produksi *stringingUP* dapat dilihat dengan menggunakan *current state value stream mapping (CSVSM)*. Melalui identifikasi pemborosan diperoleh bahwa masih terjadi transportasi yang tidak perlu, gerakan yang berlebihan, proses berlebihan, dan adanya *inventory* berlebihan. Akar permasalahan yang terjadi di proses produksi berdasarkan analisis penyebab terjadinya pemborosan adalah letak peralatan yang jauh dari operator, kondisi peralatan yang kurang optimal, dan waktu standar yang melebihi *takt time* produksi. Berdasarkan akar permasalahan pemborosan tersebut, diajukan beberapa usulan untuk mengatasi permasalahan yang ada, yaitu dengan mendekatkan peralatan kepada operator, modifikasi peralatan, dan pemindahan beberapa elemen kerja. Hasil dari usulan ini kemudian digambarkan dengan *future state value stream mapping (FSVSM)*.

Kata kunci: UP-B1, UP-B2, waste, Value Stream Mapping, Process Cycle Efficiency.

Pendahuluan

Pertumbuhan dan perkembangan perusahaan industri yang semakin pesat, menimbulkan kompetisi usaha yang ketat. Setiap perusahaan industri dituntut untuk memiliki keunggulan kompetitif yang akan membuatnya menang dalam persaingan. Salah satu yang menjadi indikator keunggulan sebuah industri adalah dapat memberikan kepuasan terhadap konsumen lebih baik dari industri lain sejenis. Mengupayakan kepuasan kepada konsumen diantaranya dilakukan dengan memberikan produk yang berkualitas, harga yang terjangkau serta *delivery time* yang tepat. Sebuah perusahaan industri yang bergerak dalam bidang pembuatan dan perakitan alat musik piano, juga berupaya memberikan kepuasan yang optimal kepada konsumen. Perusahaan ini terus berusaha meningkatkan kemampuan

produksi untuk memenuhi kebutuhan konsumen terhadap produk piano yang diproduksinya, yaitu tipe piano *grand* dan *upright*, yang semakin meningkat. Namun, dalam kenyataannya perusahaan memiliki beberapa masalah yang membuat upaya peningkatan kemampuan produksi mengalami kesulitan, yaitu masih terdapat pemborosan (*waste*) dalam proses produksi yang ditandai dengan adanya sejumlah *nonvalue added activity*. Salah satu bagian yang mengalami masalah yaitu pada bagian *stringingupright piano (UP)* lini 1 yang merakit *wire string* dan *bass string*.

Berdasarkan pengamatan di lapangan dan keterangan dari pihak perusahaan, pada bagian *stringing UP* lini 1 ini, terjadi pemborosan yang disebabkan oleh transportasi yang tidak perlu, yaitu ditandai dengan jarak pengambilan yang jauh dari jangkauan operator sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama serta terdapat *work in process* antar stasiun karena beban kerja yang tidak seimbang. Permasalahan tersebut membuat *lead time* produksi menjadi panjang dan target produksi sering tidak tercapai. Permintaan terhadap produk yang dihasilkan dari jenis B1 adalah 440 unit dan B2 sebanyak 140 unit (total produksi 580 unit per bulan).

Value Stream Mapping (VSM) merupakan metode untuk visualisasi proses kerja menggunakan teknik *lean manufacturing*. VSM digunakan untuk mengidentifikasi proses kerja yang sedang berjalan, menggambarkan semua permasalahan yang berkaitan dengan pemborosan maupun semua proses kerja yang bersifat *non value added*, serta membuat usulan perbaikannya dalam bentuk *VSM future state map*[1]. . Beberapa penelitian terdahulu, diantaranya [1][2] menggunakan *Value Stream Mapping (VSM)* dalam memperbaiki proses kerja, yaitu meminimasi pemborosan dan kegiatan *non value added*, dimana hasilnya terdapat pengurangan *lead time* dan *cycle time*.

Untuk itu maka penelitian ini bertujuan mengusulkan perbaikan menggunakan *future state value stream mapping* untuk meminimasi *waste* yang ada di *Stringing UP* lini 1.

Metode Penelitian

Langkah-langkah penelitian ini adalah:

1. Pengolahan dan Pengujian Data Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja. Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus lainnya, sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal atau *uniform*, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Waktu siklus yang diperoleh perlu diuji keakuratannya melalui tiga tahap, yaitu uji kenormalan, uji keseragaman, dan uji kecukupan data.

2. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar

Waktu siklus yang telah melewati dan dinyatakan lulus pada tahap uji kenormalan, uji keseragaman dan uji kecukupan data maka selanjutnya menghitung waktu normal dan waktu standar. Waktu normal adalah suatu perhitungan yang menambahkan faktor penyesuaian terhadap rata-rata waktu siklus yang diperoleh pada proses sebelumnya sedangkan waktu standar adalah perhitungan yang menambahkan kelonggaran terhadap waktu normal. Waktu yang dihasilkan merupakan waktu tiap-tiap elemen pada masing-masing stasiun kerja.

3. Pemetaan Proses Produksi Dengan *Current State Mapping*

- a. Mengidentifikasi aliran informasi dan material.
- b. Membuat peta untuk setiap kategori proses (*Door-to-Door Flow*) disepanjang *value stream*.
Informasi yang diperlukan untuk masing-masing kategori proses terdiri dari *cycle time*, jumlah produksi, jumlah operator dan *uptime*. Ukuran-ukuran ini akan dimasukkan pada satu *data box* untuk setiap kategori proses.
- c. Membuat peta aliran keseluruhan pabrik (meliputi aliran material dan aliran informasi) yang membentuk *current state map*.

Tahap selanjutnya adalah menggabungkan peta setiap kategori proses yang terdapat disepanjang *value stream* dengan aliran material dan aliran informasi sehingga menjadi satu kesatuan aliran dalam pabrik.

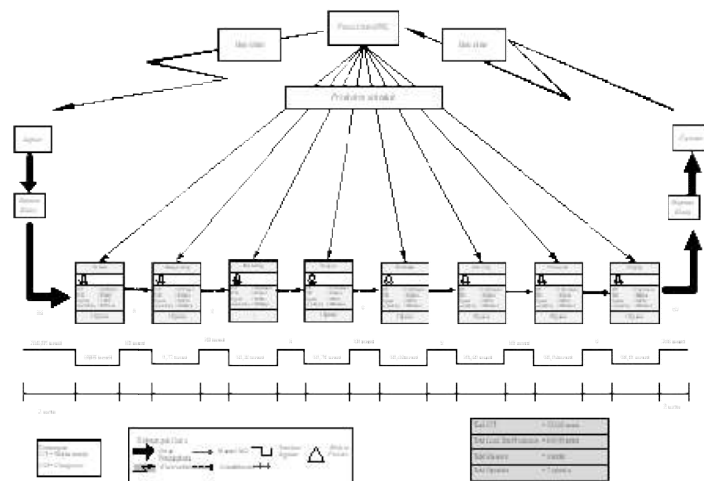
4. Pemilihan Alat VSM

Konsep VALSAT digunakan untuk pemilihan *value stream analysis tools*.

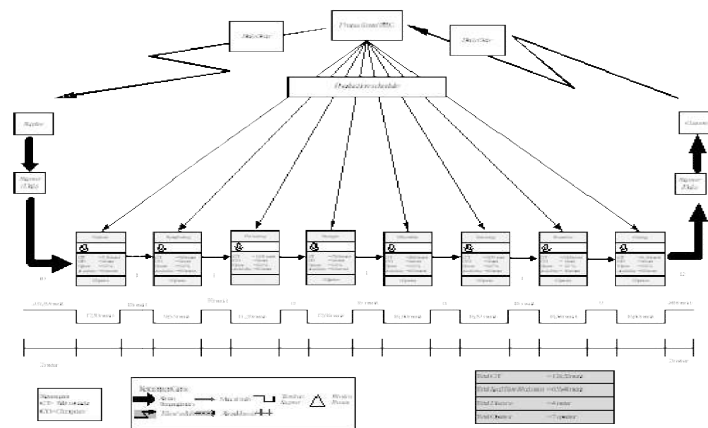
Hasil dan Pembahasan

Pembuatan *Current State Mapping*

Pemetaan *value stream* pada kondisi saat ini (*current state*) mengikuti jalur produksi dari awal hingga akhir menggunakan lambang dari setiap proses termasuk aliran material dan informasi. Namun sebelum melakukan pembuatan peta, maka diperlukan data dan informasi yang akurat agar hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan dengan benar. Hasil *current state value stream mapping upright piano tipe B1 dan B2* dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. *Current State Map Upright Piano B1*



Gambar 2. Current State Map Upright Piano B2

Pemetaan kondisi *value stream* saat ini merupakan langkah awal untuk memahami dua aliran penting yaitu aliran informasi dan aliran *material* dalam sistem secara keseluruhan sebagai upaya pemenuhan kebutuhan konsumen. *Current state value stream mapping* pada bagian *stringing UP* lini 1 menunjukkan aliran informasi yang dimulai dari pemesanan oleh konsumen dalam hal ini adalah bagian *side glue*. Produksi di bagian *stringing UP* lini 1 meliputi kerjasama anatara bagian *side glue* yang memesan *strungback* tipe B1 dan B2, pemesanan tersebut kemudian diterima oleh bagian *process control/PPIC* untuk dibuatkan perencanaan produksi *stringing UP* lini 1. Pemesanan bahan baku dilakukan dalam *lot* terhadap bagian *soundboard assy* dan *frame painting* dengan jadwal yang telah ditetapkan oleh PPIC. Keterangan mengenai aliran *material* pada *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM) untuk *strungback upright piano* tipe B1 dan B2 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. CSVSM Proses Produksi *Strungback UP* Tipe B1 dan B2

No.	Indikator Performansi	CSVSM B1	CSVSM B2	Detail Analisis
1.	Waktu Standar produksi tertinggi	20,11menit/unit	21,21menit/unit	<ul style="list-style-type: none"> - Waktu Standar tertinggi untuk tipe B1 dan B2 terdapat pada penjumlahan stasiun bor <i>bushing</i>. - Pada stasiun kerja pasang <i>bushing</i> dan bor <i>bushing</i> dilakukan oleh 1 operator, sehingga pengerjaan bor <i>bushing</i> dilakukan setelah pekerjaan pada stasiun pasang <i>bushing</i> selesai. - Diperlukan langkah alternatif untuk menurunkan waktu produksi pada stasiun tersebut agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar.
2.	Kapasitas Produksi	<p>Available Time: 600 menit (1 shift)</p> <p>Waktu standar terbesar: 21,21 menit/unit</p> <p>Man Power: 7 orang</p> <p>Kapasitas Produksi: 179 unit/hari</p>		Kapasitas produksi <i>stringing UP</i> masih di bawah target produksi yaitu 203 unit/hari. Hal ini disebabkan karena waktu standar lebih besar dari <i>takt time</i> yaitu 18,62 menit. Oleh karena itu perlu dilakukan langkah alternatif untuk menurunkan waktu standar.
.	Efektivitas Waktu	Total CT: 124,66	Total CT: 128,52	<i>Lead time</i> yang panjang

	menit/unit Total LT: 649,55menit Waktu produktif: 19,19%	menit/unit Total LT: 653,41 menit Waktu Produktif: 19,67%	menyebabkan pemborosan waktu. <i>Lead time</i> ini berhubungan erat dengan terjadinya ketidakefisienan yang terdapat di beberapa stasiun kerja.
4.	Aliran Material dan Proses	<i>Bottleneck:</i> - <i>Fix frame</i> - Pasang <i>bushing</i> - <i>Tunning pin</i> - <i>Bass string</i>	<i>Bottleneck:</i> - <i>Fix frame</i> - Pasang <i>bushing</i> - <i>Tunning pin</i> - <i>Bass string</i> - <i>Bottleneck</i> yang terjadi karena adanya perbedaan waktu siklus antara stasiun kerja sebelum dan stasiun kerja selanjutnya. - Diperlukan langkah alternatif agar proses produksi berjalan lebih lancar.

Analisis terhadap CSVSM menunjukkan bahwa *lead time* pada *stringing UP* lini 1 masih panjang yaitu 649,55 menit untuk B1 dan 653,41 menit untuk B2. Selain itu, perbedaan waktu antar proses yang cukup jauh menyebabkan aliran material menjadi tidak lancar, sehingga terjadi WIP di stasiun kerja *fix frame*, pasang *bushing*, *tuning pin*, dan *bass string*.

Usulan Perbaikan dan *Future State Value Stream Mapping*

Analisis terhadap *current state value stream mapping stringing UP* lini 1 dan usulan perbaikan yang diberikan adalah sebagai bahan pertimbangan pada pembuatan *future state value stream mapping*. Terdapat beberapa perubahan terutama terhadap waktu produksi setelah diusulkannya perbaikan. Eliminasi beberapa aktivitas *non value added* yang dianggap sebagai bentuk pemborosan dapat menurunkan waktu produksi. Rekapitulasi 63 indikator untuk membuat *future state value stream mapping* (FSVSM) untuk produk *upright piano* tipe B1 dan B2 ditunjukkan oleh Tabel 2 dan 3

Tabel 2. Indikator FSVSM untuk *Upright Piano B1*

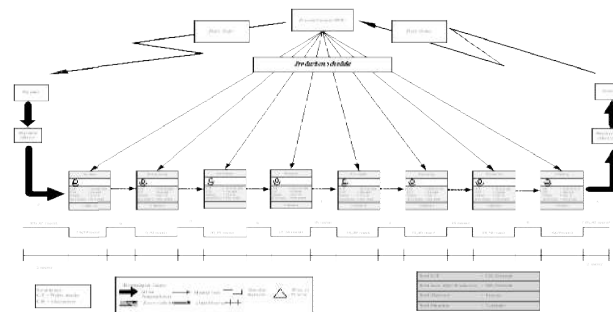
Stasiun Kerja	Waktu Standar (menit/unit)	Change-over (menit)	WIP	Time Between Next Operation (menit)	Availability (menit)	Uptime (%)	Operator
<i>Fix frame</i>	14,90	0	1	18	600	100	1
Pasang <i>bushing</i>	9,77	0	1	18	600	100	1
Bor <i>Bushing</i>	10,19	0	0	0	600	100	-
<i>Tuning pin</i>	15,34	0	0	0	600	100	1
<i>Wire Middle</i>	18,40	0	1	18	600	100	1
<i>Bass string</i>	18,46	0	0	0	600	100	1
<i>Pressure bar</i>	18,54	0	1	18	600	100	1
<i>Chipping</i>	16,69	0	0	0	600	100	1

Tabel 3. Indikator FSVSM untuk *upright piano B2*

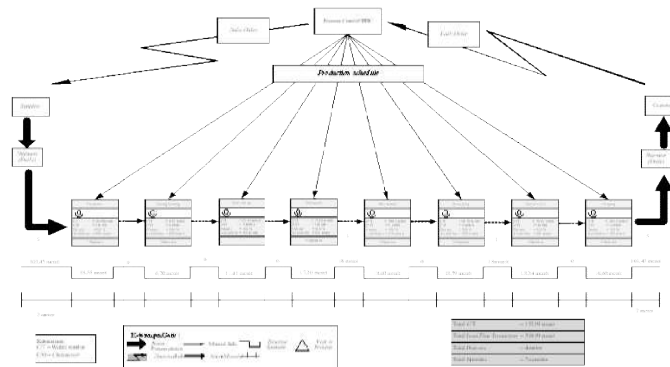
Stasiun Kerja	Waktu Standar (menit/unit)	Change-over (menit)	WIP	Time Between Next Operation (menit)	Availability (menit)	Uptime (%)	Operator
<i>Fix frame</i>	15,60	0	1	18	600	100	1
Pasang <i>Bushing</i>	9,65	0	1	18	600	100	1
Bor <i>Bushing</i>	11,41	0	0	0	600	100	-
<i>Tuning pin</i>	17,20	0	0	0	600	100	1
<i>Wire Middle</i>	18,60	0	1	18	600	100	1
Tabel 3. lanjutan							
<i>Bass string</i>	18,59	0	0	0	600	100	1

Pressure bar	18,34	0	1	18	600	100	1
Chipping	16,60	0	0	0	600	100	1

Berdasarkan data di atas, maka *future state value stream mapping* dapat dibuat. Hasil dari pembuatan *future state value stream mapping* upright piano tipe B1 dan B2 dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Future State Map Upright Piano B1



Gambar 4. Future State Map Upright Piano B2

Berdasarkan *future state value stream mapping*, menunjukkan adanya perubahan dari kondisi awal pada *current state value stream mapping*. *Lead time* pada *future state value stream mapping* lanjutan telah berkurang menjadi 365,20 menit untuk B1 dan 368,89 menit untuk B2. Rekapitulasi perbedaan antara *current state value stream mapping* dengan *future state value stream mapping* lanjutan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Perbandingan CSVSM dengan FSVSM

Stasiun Kerja	CSVSM	FSVSM
Soundboard Assy.-Fix frame	1. Jumlah stock 10 unit 2. Time between next operation sebesar 206,89 menit	1. Jumlah stock 5 unit 2. Time between next operation sebesar 103,45 menit
Fix frame-Pasang bushing	1. Waktu standar pada S.K Fix frame 16,68 menit untuk tipe B1 dan 17,50 menit 2. Jumlah WIP 1 unit	1. Waktu standar pada S.K Fix frame 18,09 menit untuk tipe B1 dan 18,55 menit 2. Jumlah WIP 0
Pasang bushing-Bor bushing	3. Time between next operation sebesar 18 menit 1. Waktu standar pada S.K	3. Time between next operation sebesar 0 menit 1. Waktu standar pada

	Pasang bushing 9,77 menit untuk tipe B1 dan 9,65 menit	S.KPasang bushing 6,59 menit untuk tipe B1 dan 6,70 menit
	2. Jumlah WIP 1 unit	2. Jumlah WIP 0
	3. Time between next operation sebesar 18 menit	3. Time between next operation sebesar 0 menit
Bor bushing	Waktu standar pada S.K Bor bushing 10,34 menit untuk tipe B1 dan 11,56 menit	Waktu standar pada S.K Bor bushing 10,19 menit untuk tipe B1 dan 11,41 menit
Tuning Pin	Waktu standar pada S.K Tuning Pin 15,78 menit untuk tipe B1 dan 17,68 menit	Waktu standar pada S.K Tuning Pin 15,34 menit untuk tipe B1 dan 17,20 menit
Chipping-Side glue	1. Jumlah stock 12 unit	1. Jumlah stock 5 unit
	2. Time between next operation sebesar 246 menit	2. Time between next operation sebesar 103,45 menit

3. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian yang telah dilakukan ini antara lain sebagai berikut:

1. Pada *current state value stream mapping* (CSVSM) proses produksi *Stringing UP* Lini 1 untuk tipe B1 dan B2 memiliki *lead time* yang panjang yaitu 649,55 menit dan 653,41 menit. Selain itu, perbedaan waktu antar proses yang cukup jauh menyebabkan aliran material menjadi tidak lancar, sehingga terjadi WIP di stasiun kerja *fix frame*, pasang *bushing*, *tuning pin*, dan *bass string*. CSVSM juga menunjukkan Terdapat waktu yang melebihi *takt time* produksi, yaitu pada stasiun kerja bor *bushing* disebabkan karena waktu menunggu yaitu sebesar 20,11 menit/unit untuk B1 dan 21,21 menit/unit untuk B2, sedangkan besar nilai *takt time* adalah 18,62 menit/unit.
2. Identifikasi terhadap aliran nilai saat ini, diperoleh pemborosan yang terjadi adalah adanya transportasi yang tidak perlu, proses berlebih, gerakan berlebih, dan *inventory*.
3. Usulan perbaikan yang diberikan untuk meminimasi pemborosan (*waste*) yang terjadi pada bagian *stringing UP* lini 1 adalah:
 - a. Memperpendek jarak antara operator dengan peralatan kerja yang diperlukan dengan mendekatkan penempatan peralatan dengan operator khususnya di stasiun *fix frame*.
 - b. Melakukan pemindahan empat elemen kerja pada stasiun pasang *bushing* ke stasiun *fix frame*, agar tidak ada waktu standar yang melebihi *takt time* dan WIP berkurang.
 - c. Mengeliminasi elemen pemasangan ganjalan kayu pada stasiun bor *bushing* dengan memodifikasi alat, yaitu menambahkan balok besi pada *air hydraulic*.
 - d. Mengeliminasi elemen kerja *repair* warna *frame*.

References

- [1] Sheth, P.P., Deshpande, V.A., Kardani, H.R., Value Stream Mapping : A Case Study of Automotive Industry, *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*.3(2017), 310-314.

- [2]Belokar, R.M., Kumar, V., Kharb, S.S., An Application of Value Stream Mapping In Automotive Industry : A Case Study,*International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*.1(2012), 152-157.
- [3]Hidayat, Y. & Sari, D.K., Implementasi Value Stream Mapping dalam Pengadaan Suku Cadang di PT. XYZ. *Jurnal TI*. 3(2017), 117-134.
- [4]Satao, M. S., Thampi, T. G., Dalvi, D. S., Srinivas, B., & Patil, T. B., Enhancing Waste Reduction through Lean Manufacturing Tools and Techniques, a Methodical Step in the Territory of Green Manufacturing. *IRACST- International Journal of Research in Management & Technology (IJRMT)*. 2(2012), 253-257.
- [5]Uthairat, C.,*A Value Stream Mapping Analysis of Laem Chabang Port's Services for Automotive and Auto Components*. Presentasi pada 1st Mae Fah Luang University International Conference,(2012).
- [6]Wagner, S. M., & Camargos, S.V., Managing Risks in Just-In-Sequence Supply Networks: Exploratory Evidence from Automakers,*Journal of IEEE Transactions on Engineering Management*. 59(2012), 52-64.