

Perancangan Perbaikan Proses Produksi Baja Dengan Pendekatan Lean Manufacturing

Afni Khadijah¹, Achmad Bahauddin², Putro Ferro Ferdinant³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Afnikhadijah@gmail.com¹, baha@ft-untirta.ac.id², oom_pheo@yahoo.com³

ABSTRAK

Dewasa ini permintaan produk baja nasional terus meningkat tetapi tidak terpenuhi. PT.XYZ adalah yang memproduksi baja coil. Pada Divisi HSM terdapat kendala produksi contohnya pada bulan Agustus 2012 terdapat pemborosan (waste) berupa reject, stock down grade, dan repair sebesar 138.748,10 MT (Metric Ton). Untuk itu dilakukan penelitian bertujuan mengidentifikasi aktivitas yang merupakan aktivitas pemborosan (waste) pada proses produksi baja coil, mengidentifikasi penyebab terjadinya pemborosan (waste) dan merancang usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan (waste) pada proses produksi baja coil. Pada penelitian ini menggunakan metode value stream mapping. Data yang digunakan dalam penelitian yaitu data proses produksi, data waktu siklus, data jumlah operator, dan data identifikasi pemborosan. Dari hasil identifikasi waste (waste workshop) jenis pemborosan (waste) yaitu: transportation 22,14 %, defect 20,71 %, innapropriate process 19,29 %, unnecessary inventori 19,29 %, dan terendah waiting 18,57 %. Sehingga diketahui aktivitas pemborosan (waste) pada transportasi Penyebab terjadinya pemborosan (waste) pada proses produksi baja coil yaitu umur pakai mesin yang sudah tua, beban penggunaan mesin yang berlebih, operator yang kurang teliti pada saat pengecekan alat perusahaan produksi baja terbesar di Indonesia. Di PT. XYZ terdapat divisi HSM (Hot Strip Mill) transportasi, kurangnya pengecekan pada alat listrik, dan data transportasi tidak sesuai prosedur.

Kata kunci : Lean, Produksi, Manufacturing

PENDAHULUAN

Dewasa ini permintaan produk baja nasional terus meningkat tetapi tidak terpenuhi. PT.XYZ adalah perusahaan produksi baja terbesar di Indonesia. Di PT.XYZ terdapat divisi HSM (*Hot Strip Mill*) yang memproduksi baja coil. Di divisi HSM terdapat kendala produksi contohnya pada bulan Agustus 2012 terdapat pemborosan (*waste*) berupa *reject*, *stock down grade*, dan *repair* sebesar 138.748,10 MT (*Metric Ton*). Oleh sebab itu, untuk mengurangi pemborosan (*waste*) dibuatlah perancangan perbaikan produksi baja dengan pendekatan *lean manufacturing* di PT.XYZ. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang merupakan aktivitas pemborosan (*waste*) pada proses produksi baja coil di divisi HSM PT. XYZ, mengidentifikasi penyebab terjadinya pemborosan (*waste*) pada proses produksi baja coil di divisi HSM PT. XYZ, dan merancang usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan (*waste*) pada proses produksi baja coil di divisi HSM PT.XYZ.

METODE PENELITIAN

Value stream mapping adalah tool grafik flow material dalam *Lean Manufacturing* yang membantu melihat dan informasi saat produk berjalan melalui keseluruhan bisnis proses yang

menciptakan value mulai dari *raw material* sampai diantar ke *customer*. VSM digunakan untuk memprioritaskan masalah yang akan diselesaikan, mengurangi kegiatan yang tidak peting (*waste*), dan meningkatkan proses produksi agar berjalan optimal dengan waktu yang efektif. (Gaspersz, 2007).

Langkah-langkah membuat *Value Stream Mapping* sebagai berikut (Hutagalung, 2012), menentukan produk tunggal, atau keluarga produk yang akan dipetakan. Apabila terdapat beberapa pilihan dalam menentukan keluarga produk/jasa, pilihlah sebuah produk yang memenuhi kriteria, produk atau jasa memiliki volume produksi yang tinggi dan biaya yang paling mahal dibandingkan dengan produk atau jasa yang lain, dan produk atau jasa tersebut mempunyai segmentasi kriteria yang penting bagi perusahaan. Menggambarkan aliran proses sebagai berikut kembali simbol-simbol untuk memetakan suatu proses. mulailah pada akhir dari proses dengan apa yang dikirimkan kepada pelanggan dan tarik ke belakang, identifikasi aktifitas-aktifitas yang utama, letakkan aktifitas-aktifitas tersebut dalam suatu urutan. Menambahkan aliran material pada peta yang dibuat sebagai berikut, tunjukkan pergerakan dari semua material antara aktifitas-aktifitas, dokumentasikan bagaimana komunikasi proses dengan konsumen dan pemasok, dokumentasikan bagaimana informasi dikumpulkan (elektronik, manual). Mengumpulkan data-data proses dan menghubungkan data-data tersebut

dengan tabel-tabel yang terdapat dalam *Value Stream Mapping* sebagai berikut ikuti proses secara manual untuk mendapatkan hasil yang sesuai, bila memungkinkan cobalah untuk mencari data-data berikut ini, Apa yang memberikan stimulasi kepada proses, Waktu *set up* dan waktu proses per unit, *Takt Rate* (rata-rata permintaan pelanggan), Persentase cacat yang terjadi, Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan, Persentase *downtime* (berkaitan dengan berbagai jenis waktu yang mengakibatkan proses tidak dapat mencapai produktifitas maksimum), Jumlah WIP, dan *Batch Size*, Memasukkan data-data yang berhasil dikumpulkan ke dalam *Value Stream Mapping*, dan kemudian Melakukan verifikasi dengan meminta orang lain yang bukan termasuk dalam tim pembuat tetapi memahami proses yang terjadi untuk melakukan perbandingan antara *Value Stream Mapping* yang telah dibuat dengan keadaan sebenarnya.

Menurut Fawaz (2003), langkah – langkah pembuatan *Current State Mapping* dimulai dari penentuan Family product yang akan dijadikan sebagai Model Line. Tahap ini merupakan tahap awal dalam menggambarkan *Current State Map*. Setelah mengetahui konsep yang benar tentang *Lean*, maka tahap ini perlu ditentukan produk yang akan dijadikan model lean sebagai target perbaikan. Tujuan pemiliha model-lean adalah agar penggambaran sistem fokus pada satu produk saja yang bisa dianggap sebagai acuan dan representasi dari sistem produksi yang ada. Mengidentifikasi suatu family product dapat dilakukan baik dengan menggunakan produk dan matriks proses untuk mengklasifikasikan langkah proses yang sama untuk produk yang berbeda. Untuk menentukan family produk mana yang akan dipetakan tergantung keputusan perusahaan yang dapat ditentukan dari pandangan bisnis seperti tingkat penjualan, atau menurut fokus perusahaan. Langkah kedua yaitu penentuan *value stream manager* untuk melihat value stream suatu produk secara keseluruhan tentunya perusahaan perlu dilihat sebagai satu kesatuan yang utuh, sehingga batasan-batasan organisasi dalam perusahaan perlu diterobos.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Divisi HSM merupakan unit kerja yang menghasilkan baja lembaran yang berbentuk *coil*, *plate*, dan *sheet* dengan ketebalan antara 1,8 – 25 mm dari hasil pemanasan slab yang dilanjutkan dengan proses pengerolan. Adapun alur proses produksi baja lembaran panas di divisi HSM digambarkan sebagai berikut Pertama Slab dipindahkan dari gudang menggunakan *crane* ke *Reheating Furnance* *Reheating furnace* adalah sebuah proses pemanasan kembali baja lembaran yang diinput dari SSP (*Slab Steel Plant*) yang bertujuan untuk memudahkan dalam perubahan bentuk baik lebar ataupun ketebalan sesuai dengan pemesanan yang diinginkan. *Sizing Press* adalah sebuah proses perubahan ukuran lebar *slab* atau mereduksi ukuran lebar menjadi seperti ukuran yang diinginkan konsumen. Pada proses ini terjadi pengurangan ukuran lebar, dan karena itulah tebal *slab* menjadi lebih besar

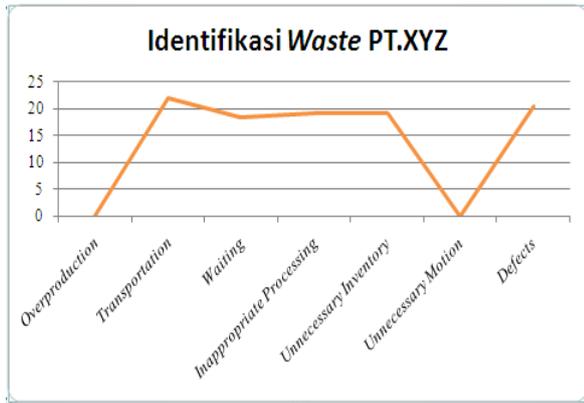
dari ukuran tebal pada proses sebelumnya. *Roughing Mill* adalah sebuah proses yang hampir sama seperti *sizing press*, namun berbeda karena proses ini tidak hanya mengubah ukuran lebar, namun ketebalan atau tinggi dari *slab* tersebut juga diubah sesuai dengan permintaan. *Roughing Mill* adalah sebuah proses yang hampir sama seperti *sizing press*, namun berbeda karena proses ini tidak hanya mengubah ukuran lebar, namun ketebalan atau tinggi dari *slab* tersebut juga diubah sesuai dengan permintaan. Pada stasiun ini terdapat mesin *crop shear*, *descaler* dan *finishing mill*. Proses *crop shear* adalah proses pemotongan pada kepala dan ekor pada *slab* yang ditujukan untuk membersihkan kerak dan memudahkan proses *packaging* di stasiun *down coiler*. Kemudian mesin *descaler* adalah proses penyemprotan air untuk memudahkan dan melancarkan ketika proses pada mesin *finishing*. Lalu proses *finishing* adalah sebuah proses yang hanya mereduksi ketebalan dari *slab* tersebut. Jumlah mesin *finishing* terdapat 6 mesin, yang memiliki tingkat pereduksian ketebalan yang diaturberbeda-beda sesuai dengan permintaan konsumen. Pada stasiun ini terdapat mesin *laminar cooling*, *roll coil machine* dan *packaging machine*. Proses *laminar cooling* adalah proses penyemprotan air pada *slab* yang ditujukan untuk membersihkan kerak yang menempel pada *slab*. Proses tersebut terjadi ketika transportasi *slab* dari stasiun *finishing mill* menuju stasiun *down coiler*. Kemudian mesin *roll coil* adalah proses penggulangan lembaran *coil*. Lalu proses *packaging* adalah sebuah proses pemberian ikatan pada gulungan *coil* agar tidak terbuka dan selalu rapat dalam gulungan. *Coil* dipindahkan ke gudang dengan menggunakan *Conveyor* kemudian dilakukan pengikatan dan pemberian label (*Labelling*) dan pemeriksaan produk jadi oleh pihak quality control. *Coil* yang telah dihasilkan akan dikirim ke konsumen yang telah memesan produk, ke gudang produks jadi HSM, dan ke divisi CRM sebagai WIP yang akan diproduksi kembali sesuai produk yang akan dihasilkan divisi CRM.

Setelah proses pengumpulan data maka tahap selanjutnya yaitu melakukan penyebaran *kuesioner* terhadap pegawai yang bertanggungjawab terhadap proses produksi *coil* di divisi HSM PT. XYZ. Berikut ini adalah responden yang mengisi *kuesioner* proses produksi *coil* di divisi HSM PT.XYZ yaitu supervisor Engineering R. Furnance, HSM, supervisor Strategi, HSM, teknisi Furnance, HSM, dan foreman *Roughing Mill*, HSM. Data bobot *kuisisioner* proses produksi *coil* berdasarkan hasil *kuisisioner* didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil perhitungan identifikasi Waste (Waste Workshop)

| No | Jenis Waste | Bobot | | | | TOTAL | Rata2 | % | Peringkat |
|-------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|---------|---------|-------|-------|-------|-----------|
| | | Supervisor Strategi HSM | Supervisor Eng Furnance | Foreman | Teknisi | | | | |
| 1 | Overproduction | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | |
| 2 | Transportation | 8 | 8 | 8 | 7 | 31 | 7,75 | 22,14 | 1 |
| 3 | Waiting | 7 | 7 | 6 | 6 | 26 | 6,5 | 18,57 | 4 |
| 4 | Inappropriate Processing | 7 | 6 | 7 | 7 | 27 | 6,75 | 19,29 | 3 |
| 5 | Unnecessary Inventory | 6 | 7 | 7 | 7 | 27 | 6,75 | 19,29 | 3 |
| 6 | Unnecessary Motion | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 5 |
| 7 | Defects | 7 | 7 | 7 | 8 | 29 | 7,25 | 20,71 | 2 |
| TOTAL | | 35 | 35 | 35 | 35 | 140 | 35 | 100 | |

Dari hasil perhitungan identifikasi waste didapatkan nilai persentasi tertinggi dari proses produksi coil di divisi HSM PT. XYZ adalah transportasi sebesar 22,41%, defects sebesar 20.71%, inappropriate processing dan unnecessary inventory sebesar 19,29%, waiting sebesar 18,57%, dan nilai terendah adalah unnecessary motion dan overproduction sebesar 0%. Berdasarkan hasil identifikasi waste PT. XYZ maka dibuat suatu diagram garis untuk memetakan hasil dari overproduction, waiting, transportation, inappropriate processing, unnecessary inventory, unnecessary motion, dan defects.



Gambar 1. Identifikasi Waste PT. XYZ

Berdasarkan hasil kuesioner yang dilakukan, maka disusunlah matrix pemilihan tools yang digunakan untuk menganalisis waste yang terjadi pada proses produksi coil di divisi HSM PT. XYZ. Berikut matrix pemilihan tools VALSAT.

Tabel 2. Hasil Pembobotan Kuisisioner Tools VALSAT

| Waste/ Structure | Skor Rata- Rata | Process | Suply Chain | Production | Demand | Decision | Physical | |
|-----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|--------------|-------------------|
| | | Activity Mapping | Response Matrix | Variety Mapping | Quality Filter Mapping | Amplification Mapping | | Point Analysis |
| Transportasi | 7,75 | H (69,75) | | | | | L (7,75) | |
| Waiting | 6,5 | H (58,5) | H (58,5) | L (6,5) | | M (19,5) | M (19,5) | |
| Inappropriate process | 6,75 | H (60,75) | | M (20,25) | L (6,75) | | L (6,75) | |
| Unnecessary inventori | 6,75 | M (20,25) | H (60,75) | M (20,25) | | H (60,75) | M (20,25) | |
| Defect | 7,25 | | | | L (65,25) | | | |
| Jumlah | 35,00 | 216,5 | 119,25 | 47 | 72 | 80,25 | 46,5 | 14,5 |
| Peringkat | | 1 | 2 | 5 | 4 | 3 | 6 | 7 |

Keterangan :

H (High Correlation and Usefulness) = Faktor Pengali = 9

M (Medium Correlation and Usefulness) = Faktor Pengali = 3

L (Low Correlation and Usefulness) = Faktor Pengali = 1

Berdasarkan hasil pembobotan kuisisioner tools VALSAT yang telah dilakukan, maka diketahui tools yang akan digunakan yaitu Process Activity Mapping-Current State.

Tabel 3. Data Process Activity Mapping (PAM) – Current State Mapping

| No. | Aktivitas | Media/ Alat | Jrk (m) | Wkt (mnt) | Jmlh TK | Aktivitas | | | | | VANYU NNVA |
|-----|--|-----------------|------------|--------------|------------|-----------|---|---|---|---|---------------|
| | | | | | | O | T | I | S | D | |
| 1 | Pemindahan slab dari gudang ke Furnance menggunakan Conveyor dari gudang ke Furnance | Conveyor | 26 | 2 | x | | | | | | NNVA |
| 2 | Pembakaran slab 1200"-1400" (Furnance) | | | 132 | 5 | x | | | | | VA |
| 3 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Furnance ke Water Discaler | Roll Table | 8 | 0,22 | x | | | | | | NNVA |
| 4 | Penyempotan (Water Discaler) | Water Discaler | | 0,33 | x | | | | | | VA |
| 5 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Water Discaler ke Sicing Press | Roll Table | 8 | 0,22 | x | | | | | | NNVA |
| 6 | Peredaksian lebar slab (Sicing Press) | Sicing Press | | 0,8 | 4 | x | | | | | VA |
| 7 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Sicing Press ke Water Discaler | Roll Table | 5 | 0,22 | x | | | | | | NNVA |
| 8 | Penyempotan (Water Discaler) | Water Discaler | | 0,33 | x | | | | | | VA |
| 9 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Water Discaler ke Vertical Edger | Roll Table | 24 | 0,22 | x | | | | | | NNVA |
| 10 | Proses tambakan untuk menahan lebar slab (Vertical Edger) | Vertical Edger | | 0,08 | x | | | | | | VA |
| 11 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Vertical Edger ke Roughing Mill | Roll Table | 24 | 0,22 | x | | | | | | NNVA |
| 12 | Peredaksian tebal bar 3x5x7x9x (Roughing Mill) | Roughing Mill | | 1,25 | x | | | | | | VA |
| 13 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Roughing Mill ke Thermal Panel | Roll Table | 24 | 0,22 | x | | | | | | NNVA |
| 14 | Proses menjaga agar temperatur transfer bar stabil (Thermal Panel) | Thermal Panel | | 0,03 | x | | | | | | VA |
| 15 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Thermal Panel ke Water Discaler | Roll Table | 8 | 0,22 | x | | | | | | NNVA |
| 16 | Penyempotan (Water Discaler) | Water Discaler | | 0,33 | x | | | | | | VA |
| 17 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Water Discaler ke Crop Shear | Roll Table | 8 | 0,22 | x | | | | | | NNVA |
| 18 | Pemotongan kepala dan ekor transfer bar (Crop Shear) | Crop Shear | | 0,05 | x | | | | | | VA |
| 19 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Crop Shear ke Finishing Mill | Roll Table | 24 | 0,22 | x | | | | | | NNVA |
| 20 | Proses pengelasan fit dalam 1x tanpa bolak-balik (Finishing Mill) | Finishing Mill | | 2 | 4 | x | | | | | VA |
| 21 | Pemeriksaan tebal, lebar, dan temperatur coil (Measuring House 1) | Operator | | 0,07 | x | | | | | | NNVA |
| 22 | Pemindahan coil menggunakan Roll Table dari Measuring House 1 ke Laminar Cooling | Roll Table | 10 | 0,22 | x | | | | | | NNVA |
| 23 | Pengaturan temperatur coil (Laminar Cooling) | Laminar Cooling | | 0,28 | x | | | | | | VA |
| 24 | Pemeriksaan lebar Coil (Measuring House 2) | Operator | | 0,07 | 3 | x | | | | | NNVA |
| 25 | Pemindahan coil menggunakan Roll Table dari Laminar Cooling ke Down Cooler | Roll Table | 24 | 0,22 | x | | | | | | NNVA |
| 26 | Proses penggulangan (Down Cooler) | Down Cooler | | 1,83 | x | | | | | | VA |
| 27 | Pemindahan coil menggunakan Crane dari Down Cooler ke labelling | Crane | 48 | 3,1 | x | | | | | | NNVA |
| 28 | Proses pengikatan dan pemberian label pada coil (Labelling) | Tali | | 0,23 | x | | | | | | VA |
| 29 | Pemeriksaan produk jadi (Quality Control) | Operator | | 5 | 5 | x | | | | | NNVA |
| 30 | Pemindahan coil dari Quality Control ke gudang menggunakan Crane | Crane | 30 | 5 | x | | | | | | NNVA |

Value Added Activity – Current State

Aktifitas yang nilai tambah pada proses produksi Coil sebagai berikut :

Tabel 4. Data Waktu Value Added Proses Produksi coil-Current State

| No. | Aktivitas | Waktu |
|-------|--|--------|
| 1 | Pembakaran slab 1200°- 1400° (Furnance) | 132 |
| 2 | Penyemprotan (Water Discaler) | 0,33 |
| 3 | Pereduksian lebar slab (Sizing Press) | 0,8 |
| 4 | Penyemprotan (Water Discaler) | 0,33 |
| 5 | Proses tumbukan untuk menahan lebar transfer bar (Vertical Edger) | 0,08 |
| 6 | Pereduksian tebal bar 3x/5x/7x/9x (Roughing Mill) | 1,25 |
| 7 | Proses menjaga agar temperatur transfer bar stabil (Thermal Panel) | 0,03 |
| 8 | Penyemprotan (Water Discaler) | 0,33 |
| 9 | Pemotongan kepala dan ekor transfer bar (Crop Shear) | 0,05 |
| 10 | Proses pengontrolan 6x dalam 1x tanpa bolak-balik (Finishing Mill) | 2 |
| 11 | Pengaturan temperatur coiling (Laminar Cooling) | 0,28 |
| 12 | Proses penggulangan (Down Coiler) | 1,83 |
| 13 | Proses pengikatan dan pemberian label pada coil (Labelling) | 0,23 |
| 14 | Penyimpanan coil di gudang | 30 |
| TOTAL | | 169,54 |

Necessary But Non Value Added Activity

Aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses produksi coil, namun perlu dilakukan untuk mendukung Value Added Activity adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Data Waktu Necessary But Non Value Added Proses Produksi coil-Current State

| No. | Aktivitas | Waktu (menit) |
|-------|---|---------------|
| 1 | Pemindahan slab dari gudang ke Furnance menggunakan Conveyor dari gudang ke Furnance | 2 |
| 2 | Pemindahan transfer slab menggunakan Roll Table dari Furnance ke Water Discaler | 0,22 |
| 3 | Pemindahan transfer slab menggunakan Roll Table dari Water Discaler ke Sizing Press | 0,22 |
| 4 | Pemindahan transfer slab menggunakan Roll Table dari Sizing Press ke Water Discaler | 0,22 |
| 5 | Pemindahan transfer slab menggunakan Roll Table dari Water Discaler ke Vertical Edger | 0,22 |
| 6 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Roughing Mill ke Thermal Panel | 0,22 |
| 7 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Thermal Panel ke Water Discaler | 0,22 |
| 8 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Water Discaler ke Crop Shear | 0,22 |
| 9 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Crop Shear ke Finishing Mill | 0,22 |
| 10 | Pemeriksaan tebal, lebar, dan temperatur coil (Measuring House 1) | 0,07 |
| 11 | Pemindahan coil menggunakan Roll Table dari Measuring House 1 ke Laminar Cooling | 0,22 |
| 12 | Pemeriksaan lebar Coil (Measuring House 2) | 0,07 |
| 13 | Pemindahan coil menggunakan Roll Table dari Laminar Cooling ke Down Coiler | 0,22 |
| 14 | Pemindahan coil menggunakan Crane dari Down Coiler ke Inspeksi | 3,1 |
| 15 | Pemeriksaan produk jadi (Quality Control) | 5 |
| 16 | Pemindahan coil dari Quality Control ke gudang menggunakan Crane | 30 |
| TOTAL | | 42,44 |

Berdasarkan tabel penggolongan aktifitas diatas tingkat penggunaan waktu untuk aktifitas proses produksi coil di divisi HSM PT. XYZ dapat dikelompokkan sebagai berikut :

Tabel 6. Persentase Penggunaan Waktu Kelompok Aktifitas Proses Produksi coil –Current State

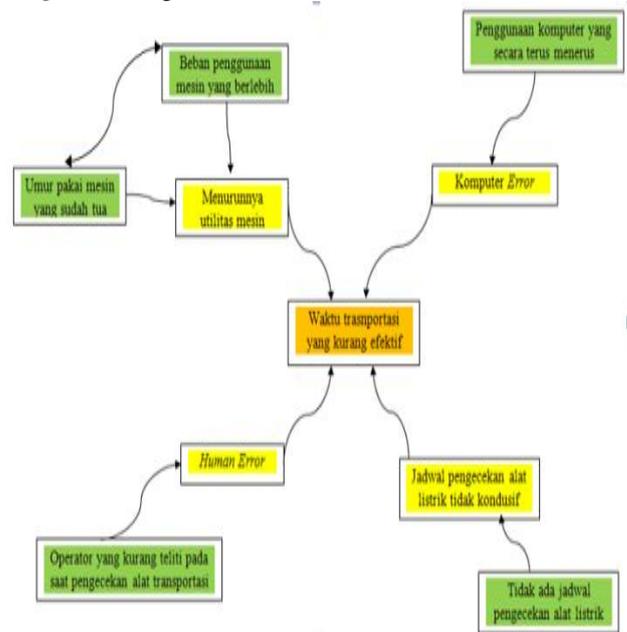
| No | Kelompok Aktifitas | Waktu (menit) | % Penggunaan Waktu |
|-------|-------------------------------|---------------|--------------------|
| 1 | Value Added | 169,54 | 79,98 |
| 2 | Necessary But Non Value Added | 42,44 | 20,02 |
| TOTAL | | 211,98 | 100 |

Berikut *Process Cycle Efficiency* pada proses produksicoil di divisi HSM PT.XYZ.

$$= \frac{ValueAddedTime}{TotalLeadTime} \times 100\% = \frac{169.54}{211.98} \times 100\% = 79,98\%$$

Relation Diagram (Diagram Hubungan)

Relation Diagram adalah alat untuk menemukan pemecahan masalah yang memiliki hubungan kausal yang kompleks untuk menguraikan dan menemukan hubungan logis yang saling terkait antara sebab dan akibat. Sebab-akibatnya didapatkan melalui brainstorming dari bagian PPIC (Produksi) di divisi HSM PT. XYZ. Maka Relation diagram yang dipakai dari new seven tools yaitu diagram hubungan (Relation diagram) sebagai berikut.

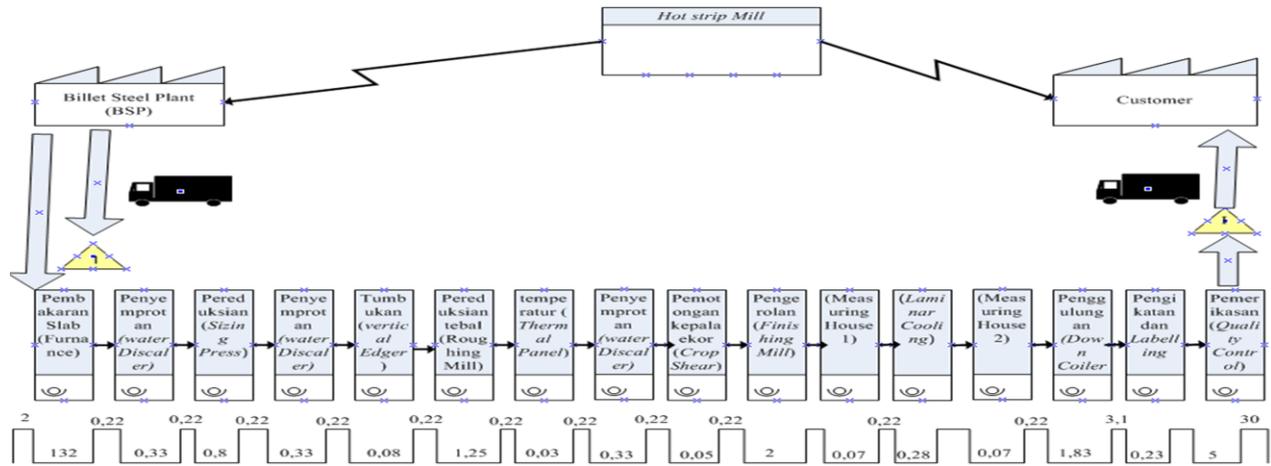


Gambar 2. Diagram hubungan (relation diagram) sebab akibat Transportasi kurang efisien

Rencana Perbaikan dengan 5W + 1 H

Rencana perbaikan dengan 5W + 1H yang diusulkan terhadap transportasi yang kurang efisien di divisi produksi HSM PT. XYZ dijabarkan dengan menggunakan 5W + 1H pada tabel 7.

Pembuatan Current State Mapping



Gambar 3. Current State Mapping

Tabel 7. Rencana Perbaikan dengan 5W + 1H untuk sistem Transportasi yang kurang efisien

| No. | What | Why | Where | How | Who | When |
|-----|--|---|-------|---|------|-----------------|
| 1 | Umur pakai mesin yang sudah tua | Menurunnya utilitas mesin | HSM | Dilakukan <i>overhaul</i> setiap 6 bulan sekali pada periode yang telah ditentukan | PPIC | 6 bulan sekali |
| 2 | Beban penggunaan mesin yang berlebih | Menurunnya utilitas mesin | HSM | Dilakukan penjadwalan untuk pengecekan ban <i>roll table</i> setiap 3 bulan sekali | PPIC | 3 bulan sekali |
| 3 | Operator yang kurang teliti pada saat pengecekan alat transportasi | Human Error | HSM | Dilakukan pengarahan setiap 1 minggu sekali pada periode yang telah ditentukan | HSM | 1 Minggu sekali |
| 4 | Tidak ada jadwal pengecekan alat listrik | Jadwal pengecekan alat listrik tidak kondusif | HSM | Dilakukan penjadwalan training setiap 6 bulan sekali pada periode yang telah ditentukan | HSM | 6 bulan sekali |
| 5 | Penggunaan komputer yang secara terus menerus | Komputer Error | HSM | Dilakukan perbaikan pada komputer setiap 6 bulan sekali | PPIC | 6 bulan sekali |

Tabel 8. Data proyeksi hasil perbaikan

| No | Tindakan | Proyeksi Hasil Perbaikan |
|----|---|---|
| 1 | Dilakukan <i>overhaul</i> setiap 6 bulan sekali pada periode yang telah ditentukan | Pemindahan slab dari gudang ke Furnace terdapat perbaikan waktu sebesar 0.3 menit |
| | | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table terdapat perbaikan waktu sebesar 0.4 menit |
| | | Pemindahan coil menggunakan Roll Table terdapat perbaikan waktu sebesar 0.4 menit |
| | | Pemindahan coil menggunakan Crane dari Down Coiler ke labeling terdapat perbaikan waktu sebesar 0.3 menit |
| 2 | Dilakukan penjadwalan untuk pengecekan ban <i>roll table</i> setiap 3 bulan sekali | Pemindahan coil dari Quality Control ke gudang menggunakan Crane terdapat perbaikan waktu selama 5 menit |
| 5 | Dilakukan perbaikan pada komputer setiap 6 bulan sekali | Pengaturan temperatur coil (<i>Laminar Cooling</i>) terdapat perbaikan waktu sebesar 0,02 menit |
| | | Pemeriksaan lebar Coil (<i>Measuring House 2</i>) terdapat perbaikan waktu selama 0,02 menit |
| 6 | Dilakukan pengarahan setiap 1 minggu sekali pada periode yang telah ditentukan | Pemeriksaan produk jadi (<i>Quality Control</i>) terdapat perbaikan waktu sebesar 5 menit |
| 7 | Dilakukan penjadwalan training setiap 6 bulan sekali pada periode yang telah ditentukan | |

Proyeksi Hasil Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan maka proyeksi hasil perbaikan di divisi HSM dipetakan pada tabel 8.

Process Activity Mapping (PAM) – Future State Mapping

Untuk memproyeksikan hasil rencana perbaikan sebagai usulan perbaikan di divisi HSM maka dipetakan pada tabel 9.

Tabel 9. Data Process Activity Mapping (PAM) – Future State Mapping

| No. | Aktivitas | Mesin/ Alat | Jk (m) | Wt (mm) | Jmlh TK | Aktivitas O T I S D | VANVA NNVA |
|-----|--|-----------------|-----------|------------|------------|------------------------|---------------|
| 1 | Pemindahan slab dari gudang ke Furnance menggunakan Conveyor dari gudang ke Furnance | Conveyor | 26 | 1,7 | x | | NNVA |
| 2 | Pembakaran slab 1200°-1400° (Furnance) | Furnance | 132 | 5 | x | | VA |
| 3 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Furnance ke Water Discaler | Roll Table | 8 | 0,18 | x | | NNVA |
| 4 | Penyemprotan (Water Discaler) | Water Discaler | 0,33 | | x | | VA |
| 5 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Water Discaler ke Sizing Press | Roll Table | 8 | 0,18 | x | | NNVA |
| 6 | Pereduksian lebar slab (Sizing Press) | Sizing Press | 0,8 | 4 | x | | VA |
| 7 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Sizing Press ke Water Discaler | Roll Table | 5 | 0,18 | x | | NNVA |
| 8 | Penyemprotan (Water Discaler) | Water Discaler | 0,33 | | x | | VA |
| 9 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Water Discaler ke Vertical Edger | Roll Table | 24 | 0,18 | x | | NNVA |
| 10 | Proses tumbukan untuk menahan lebar slab (Vertical Edger) | Vertical Edger | 0,08 | | x | | VA |
| 11 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Vertical Edger ke Roughing Mill | Roll Table | 24 | 0,18 | x | | NNVA |
| 12 | Pereduksian tebal bar 3x/5x/7x/9x (Roughing Mill) | Roughing Mill | 1,25 | | x | | VA |
| 13 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Roughing Mill ke Thermal Panel | Roll Table | 24 | 0,18 | x | | NNVA |
| 14 | Proses menjaga agar temperatur transfer bar stabil (Thermal Panel) | Thermal Panel | 0,03 | | x | | VA |
| 15 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Thermal Panel ke Water Discaler | Roll Table | 8 | 0,18 | x | | NNVA |
| 16 | Penyemprotan (Water Discaler) | Water Discaler | 0,33 | | x | | VA |
| 17 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Water Discaler ke Crop Shear | Roll Table | 8 | 0,18 | x | | NNVA |
| 18 | Pemotongan kepala dan ekor transfer bar (Crop Shear) | Crop Shear | 0,05 | | x | | VA |
| 19 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Crop Shear ke Finishing Mill | Roll Table | 24 | 0,18 | x | | NNVA |
| 20 | Proses pengerolan 6x dalam 1x tanpa bolak-balik (Finishing Mill) | Finishing Mill | 2 | 4 | x | | VA |
| 21 | Pemeriksaan tebal, lebar, dan temperatur coil (Measuring House 1) | Operator | 0,05 | | x | | NNVA |
| 22 | Pemindahan coil menggunakan Roll Table dari Measuring House 1 ke Laminar Cooling | Roll Table | 10 | 0,18 | x | | NNVA |
| 23 | Pengaturan temperatur coil (Laminar Cooling) | Laminar Cooling | 0,28 | | x | | VA |
| 24 | Pemeriksaan lebar Coil (Measuring House 2) | Operator | 0,05 | 3 | x | | NNVA |
| 25 | Pemindahan coil menggunakan Roll Table dari Laminar Cooling ke Down Coiler | Roll Table | 24 | 0,18 | x | | NNVA |
| 26 | Proses penggulangan (Down Coiler) | Down Coiler | 1,83 | | x | | VA |
| 27 | Pemindahan coil menggunakan Crane dari Down Coiler ke Labelling | Crane | 48 | 2,8 | x | | NNVA |
| 28 | Proses pengikatan dan pemberian label pada coil (Labelling) | Tali | 0,23 | | x | | VA |
| 29 | Pemeriksaan produk jadi (Quality Control) | Operator | 4,5 | 5 | x | | NNVA |
| 30 | Pemindahan coil dari Quality Control ke gudang menggunakan Crane | Crane | 25 | 5 | x | | NNVA |

Value Added Activity – Future State

Aktivitas yang nilai tambah pada proses produksi Coil sebagai berikut :

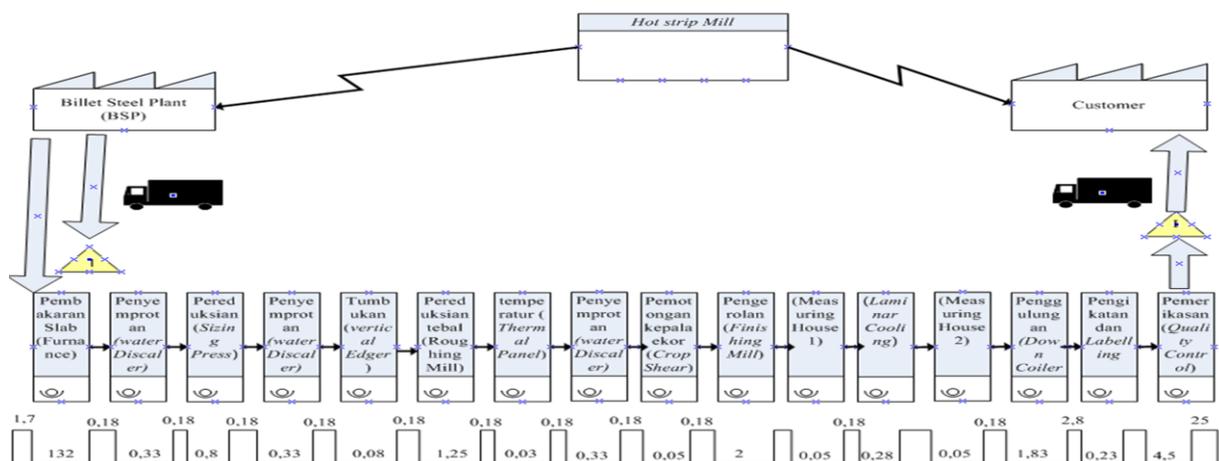
| Future State | | |
|--------------|--|--------|
| No. | Aktivitas | Waktu |
| 1 | Pembakaran slab 1200°- 1400° (Furnance) | 132 |
| 2 | Penyemprotan (Water Discaler) | 0,33 |
| 3 | Pereduksian lebar slab (Sizing Press) | 0,8 |
| 4 | Penyemprotan (Water Discaler) | 0,33 |
| 5 | Proses tumbukan untuk menahan lebar transfer bar (Vertical Edger) | 0,08 |
| 6 | Pereduksian tebal bar 3x/5x/7x/9x (Roughing Mill) | 1,25 |
| 7 | Proses menjaga agar temperatur transfer bar stabil (Thermal Panel) | 0,03 |
| 8 | Penyemprotan (Water Discaler) | 0,33 |
| 9 | Pemotongan kepala dan ekor transfer bar (Crop Shear) | 0,05 |
| 10 | Proses pengerolan 6x dalam 1x tanpa bolak-balik (Finishing Mill) | 2 |
| 11 | Pengaturan temperatur coiling (Laminar Cooling) | 0,28 |
| 12 | Proses penggulangan (Down Coiler) | 1,83 |
| 13 | Proses pengikatan dan pemberian label pada coil (Labelling) | 0,23 |
| 14 | Penyimpanan coil di gudang | 30 |
| TOTAL | | 169,54 |

Necessary But Non Value Added Activity

Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses produksi coil, namun perlu dilakukan untuk mendukung Value Added Activity adalah sebagai berikut :

Tabel 11. Data Waktu Necessary But Non Value Added Proses Produksi coil-Future State

| No | Aktivitas | Waktu (menit) |
|-------|---|------------------|
| 1 | Pemindahan slab dari gudang ke Furnance menggunakan Conveyor dari gudang ke Furnance | 1,7 |
| 2 | Pemindahan transfer slab menggunakan Roll Table dari Furnance ke Water Discaler | 0,18 |
| 3 | Pemindahan transfer slab menggunakan Roll Table dari Water Discaler ke Sizing Press | 0,18 |
| 4 | Pemindahan transfer slab menggunakan Roll Table dari Sizing Press ke Water Discaler | 0,18 |
| 5 | Pemindahan transfer slab menggunakan Roll Table dari Water Discaler ke Vertical Edger | 0,18 |
| 6 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Roughing Mill ke Thermal Panel | 0,18 |
| 7 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Thermal Panel ke Water Discaler | 0,18 |
| 8 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Water Discaler ke Crop Shear | 0,18 |
| 9 | Pemindahan transfer bar menggunakan Roll Table dari Crop Shear ke Finishing Mill | 0,18 |
| 10 | Pemeriksaan tebal, lebar, dan temperatur coil (Measuring House 1) | 0,05 |
| 11 | Pemindahan coil menggunakan Roll Table dari Measuring House 1 ke Laminar Cooling | 0,18 |
| 12 | Pemeriksaan lebar Coil (Measuring House 2) | 0,05 |
| 13 | Pemindahan coil menggunakan Roll Table dari Laminar Cooling ke Down Coiler | 0,18 |
| 14 | Pemindahan coil menggunakan Crane dari Down Coiler ke Inspeksi | 2,8 |
| 15 | Pemeriksaan produk jadi (Quality Control) | 4,5 |
| 16 | Pemindahan coil dari Quality Control ke gudang menggunakan Crane | 25 |
| TOTAL | | 35,9 |



Gambar 4. Future State Mapping

| No. | Kelompok Aktifitas | Current State | | Future State | |
|--------------|----------------------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|
| | | Waktu (menit) | Penggunaan Waktu (%) | Waktu (menit) | Penggunaan Waktu (%) |
| 1 | Value Added Necessary But Non | 169,54 | 79,98 | 169,54 | 82,52 |
| 2 | Value Added | 42,44 | 20,02 | 35,9 | 17,48 |
| TOTAL | | 211,98 | 100 | 205,44 | 100 |

Berikut *Process Cycle Efficiency* pada proses produksi *coil* di divisi HSM PT.XYZ setelah dilakukan eliminasi.

Process Cycle Efficiency Current State

$$= \frac{\text{ValueAddedTime}}{\text{TotalLeadTime}} \times 100\% = \frac{169,54}{211,98} \times 100\% = 79,98 \%$$

Process Cycle Efficiency Future State

$$= \frac{\text{ValueAddedTime}}{\text{TotalLeadTime}} \times 100\% = \frac{169,54}{205,44} \times 100 = 82,52 \%$$

Setelah dilakukan perbaikan maka didapatkan selisih persentase *Process Cycle Efficiency Current State* dan *Process Cycle Efficiency Future State* sebesar 2,54 %.

KESIMPULAN

Dari hasil identifikasi *waste (waste workshop)* jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses produksi baja *coil* di divisi HSM PT. XYZ yaitu: *transportation* sebesar 22,14%, *defect* yaitu sebesar 20,71 %, *innapropriate process* sebesar 19,29 %, *unnecessary inventori* sebesar 19,29 %, , dan yang terendah adalah *waiting* sebesar 18,57 %. Sehingga dapat diketahui aktivitas-aktivitas yang merupakan aktivitas pemborosan (*waste*) pada transportasi yaitu Pemindahan *slab* dari gudang ke *Furnance* menggunakan *Conveyor*, pemindahan *transfer slab* menggunakan *Roll Table*, pemeriksaan tebal, lebar, dan temperatur *coil (Measuring House 1)*, pemindahan *coil* menggunakan *Roll Table*, pemeriksaan lebar *Coil (Measuring House 2)*, pemindahan *coil* menggunakan *Crane*, pemeriksaan produk jadi (*Quality Control*), dan pemindahan *coil* dari *Quality Control* ke gudang menggunakan *Crane*. Penyebab terjadinya pemborosan (*waste*) pada proses produksi baja *coil* di divisi HSM PT. XYZ yaitu umur pakai mesin yang sudah tua, beban penggunaan mesin yang berlebih, operator yang kurang teliti pada saat pengecekan alat transportasi, kurangnya pengecekan pada alat listrik, dan data transportasi tidak sesuai prosedur.

Usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan (*waste*) pada proses produksi baja *coil* di divisi HSM PT. XYZ yaitu dilakukan *overhaul* setiap 6 bulan sekali

pada periode yang telah ditentukan, dilakukan penjadwalan untuk pengecekan *roll table* setiap 3 bulan sekali, dilakukan pengarahannya setiap 1 minggu sekali pada periode yang telah ditentukan, dilakukan penjadwalan training 6 bulan sekali pada periode yang telah ditentukan, dan dilakukan perbaikan pada komputer setiap 6 bulan sekali.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaca, H., dan Ceylan, C. 2011. Value Chain Analysis Using Value Stream Mapping : White Good Industry Application. Proceeding of the 2011 *International Conference Industrial Engineering and Operation Management*. Kuala Lumpur, Malaysia. Januari 22-24 2011.
- Besterfield, H., Michna, B., dan Sacre, B. 1999. *Total Quality management*. United State of America : Prentice Hall International.
- Fanani, Z., dan Singgih, L. 2011. *Implementasi Lean Manufacturing Untuk Peningkatan Produktivitas*. Tesis, Jurusan MMT, ITS, Surabaya.
- Hutagalung, F. 2012. Perancangan Perbaikan Proses Produksi Dengan Lean Manufacturing Pada Produksi Baja Billet. *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Industri, FT. Untirta, Cilegon.
- Gasperz, V., dan Fontana, A. 2007. *Lean Six Sigma*. Jakarta : Vinchristo Publication.
- Sulastama, B. 2013. Usulan Perbaikan Proses Produksi Abu Fly Ash dan Abu Bottom Ash Dengan Pendekatan Lean Manufacturing di PT. XYZ. *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Industri, FT. Untirta, Cilegon.
- Taqwanur, dan Suparno. 2011. Penerapan Lean Thingking Untuk Meningkatkan Kinerja Divisi Trucking PT. JPEK. *Tesis*, Jurusan MMT, ITS, Surabaya.