TUGAS AKHIR

Perancangan Implementasi *Lean Manufacturing* pada Proses Produksi Rec *Quality Code* CQ 3 dengan Penggunaan Metode *Value Stream Mapping* di PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar sarjana Strata Satu (S1)

Disusun Oleh :

Nama : Kamaludin

NIM : 41612010016

Program Studi : Teknik Industri

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2016

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a	: Kamaludin
N.I.M	: 41612010016
Program Studi	: Teknik Industri
Fakultas	: Teknik
Judul Skripsi	: Perancangan Implementasi *Lean Manufacturing* pada Proses Produksi Rec *Quality Code* CQ 3 dengan Penggunaan Metode *Value Stream Mapping* di PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,

Kamaludin

LEMBAR PENGESAHAN

Perancangan Implementasi *Lean Manufacturing* pada Proses Produksi Rec *Quality Code* CQ 3 dengan Penggunaan Metode *Value Stream Mapping* di PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.

Disusun Oleh :

Nama	: Kamaludin
NIM	: 41612010016
Program Studi	: Teknik Industri

Pembimbing,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Dr. Zulfa Fitri Ikantrinasari, MT

Mengetahui,

Kepala Program Studi

Ir. Muhammad Kholil, MT

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, dengan rahmat dan hidayah-Nya telah memberikan kekuatan pikiran dan kesehatan kepada Penulis sehingga Penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul *"Perancangan Implementasi Lean Manufacturing pada Proses Produksi Rec Quality Code CQ 3 dengan Penggunaan Metode Value Stream Mapping di PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.*". guna untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar kesarjanaan Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik,

Selama melaksanakan penelitian dan penyusunan laporan ini di PT Krakatau Steel (Persero), Tbk. penulis banyak sekali mendapatkan bantuan, pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu secara langsung maupun tidak langsung kepada :

1. Papa dan Mama atas doa serta dorongan baik moral maupun materil yang telah diberikan kepada Penulis, semoga selalu diberikan kesehatan dan selalu dalam lindungan-Nya, Amien.
2. Bapak Ir. Muhammad Kholil, MT Ketua Program Studi Teknik Industri yang telah memberikan bimbingan, saran serta dukungan bagi Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Dr. Ir. Zulfa Ikantrinasari selaku pembimbing Tugas Akhir Yang telah mengarahkan dan membimbing dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir.

4. Bapak Sardjono sebagai pembimbing penulis selama melakukan Penelitian di PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.
5. PT Krakatau Steel (Persero), Tbk. dan seluruh *staff* yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian dan memberikan banyak informasi terkait dengan proses kerja yang dilakukan di perusahaan tersebut
6. Dosen Teknik Industri Universitas Mercu Buana, atas bimbingan dan pengajarannya didalam perkuliahan.
7. Teman - Teman Mahasiswa Teknik Industri Universitas Mercu Buana Jakarta angkatan 2012, atas motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara materil maupun moril, baik secara langsung maunpun tidak langsung, yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu namun tidak mengurangi rasa hormat dan ta'dzim penulis dalam menyesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan Laporan Kerja Praktek ini. Akhir kata, semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, 23 Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN ii
LEMBAR PENGESAHAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
ABSTRAK ..... **Error! Bookmark not defined.**
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
BAB I PENDAHULUAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.1 Latar Belakang Masalah ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.2 Rumusan Masalah ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.3 Tujuan Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.4 Batasan Masalah ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.5 Sistematika Penulisan ..... **Error! Bookmark not defined.**
BAB II TINJAUAN PUSTAKA ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.1 Proses Produksi ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.2 Sistem Produksi ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.3 Lean Manufacturing ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4 Value Stream Mapping ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4.1 Fungsi value stream mapping ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4.2 Tujuan value stream mapping ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4.3 Lambang dalam Value Stream Mapping..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4.2 Tahap – Tahap membuat Value stream mapping.. **Error! Bookmark not defined.**
2.5 Penelitian Terdahulu ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.6 Kerangka Pemikiran ..... **Error! Bookmark not defined.**
BAB III METODE PENELITIAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.1 Metode Pengumpulan Data ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2 Sumber Data ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.3 Metode Pengambilan Data ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4 Metode Analisis Data ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.5 Tahap – Tahap Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1 Pengumpulan Data Perusahaan .....**Error! Bookmark not defined.**
4.1.1 Profil Perusahaan .....**Error! Bookmark not defined.**
4.1.2 Visi Misi, Logo dan Budaya Perusahaan ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.3 Lokasi dan Layout PT.Krakatau Steel (Persero) Tbk ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.4 Kepegawaian dan Penjadwalan Kerja..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.5 Struktur Organisasi dan Deskripsi Kerja..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.6 Pabrik Baja Lembaran Dingin (Cold Rolling Mill / CRM) ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.2 Pengumpulan Data Penelitian .....**Error! Bookmark not defined.**
4.2.1 Proses Pembuatan Produk.....**Error! Bookmark not defined.**
4.2.2 Data Inventory.....**Error! Bookmark not defined.**
4.2.2 Cycle Time.....**Error! Bookmark not defined.**
4.3 Pengolahan Data.....**Error! Bookmark not defined.**
4.3.1 Takt Time.....**Error! Bookmark not defined.**
4.3.2 Pembuatan Current Satate Mapping **Error! Bookmark not defined.**
4.3.3 Value added Ratio.....**Error! Bookmark not defined.**
4.3.4 Kaizen Blitz.....**Error! Bookmark not defined.**
4.3.5 Penentuan Pacemaker.....**Error! Bookmark not defined.**
4.3.6 Aliran Informasi dan Aliran Material Menggunakan Sistem Tarik **Error! Bookmark not defined.**
4.3.7 Future State Mapping.....**Error! Bookmark not defined.**
BAB V HASIL DAN ANALISA.....**Error! Bookmark not defined.**
5.1 Analisa Nilai Lead Time .....**Error! Bookmark not defined.**
5.1.1 Penerapan Pacemaker.....**Error! Bookmark not defined.**
5.1.2 Penerapan sistem kanban dan Supermarket ... **Error! Bookmark not defined.**
5.1.3 Nilai Lead Time Pada CSM Dan FSM ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.1.4 Perbandingan Value Added Ratio....**Error! Bookmark not defined.**
5.2 Perbandingan Current State Mapping dan Future State Mapping... **Error! Bookmark not defined.**
5.3 Rencana Tindakan .....**Error! Bookmark not defined.**
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....**Error! Bookmark not defined.**
6.1 Kesimpulan.....**Error! Bookmark not defined.**

6.2 Saran ..... **Error! Bookmark not defined.**
DAFTAR PUSTAKA ..... **Error! Bookmark not defined.**
LAMPIRAN 102

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jurnal Penelitian Terdahulu ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Jadwal kerja non shift ..... **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 4. 2 Jadwal Pembagian Shift ..... **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 4. 3 Data Inventory bulan Maret ..... **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 4. 4 Cycle Time Proses Produksi bulan Maret..... **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 4. 5 Value added ratio pada current state mapping .... **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 4. 6 Value Added Ratio Future State Mapping..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 1 Lead Time pada Curent State Mapping **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 5. 2 Perbandingan NVA time dan VA time .**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 5. 3 Perbandingan Nilai Value Added Ratio **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 5. 4 Perbandingan Current dan Future State Mapping**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 5. 5 Rencana Tindakan ..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hirarki Lean Manufacturing.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 2 Simbol Value Stream Mapping.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 3 Simbol Value Stream Mapping.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 4 Timeline Proses Produksi.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 5 Penyuplai dalam Value Stream Mapping..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 6 Perhitungan Lead Time .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 7 Timeline dalam Value Stream Mapping ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 8 Current State Mapping .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 9 Perhitungan Takt Time.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 10 Sistem Tarik Menggunakan Kanban dan Supermarket..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 11 Pacemaker di Akhir Proses .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 12 Pacemaker di Tengah Proses.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 13 Kerangka Pemikiran.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 1 Langkah - Langkah Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 Logo Perusahaan .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 2 Lokasi Pabrik .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 3 Struktur Organisasi Perusahaan .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 4 Aliran Proses Produksi PT. Krakatau Steel (Persero), Tbk..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 5 Fasilitas dan Kapasitas CRM .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 Skema proses continous picking line **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 7 Skema Proses CTCM .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 8 Skema Proses Mill Electrical Cleaning Line1 (ECL 1) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 9 Skema Proses Mill Electrical Cleaning Line2 (ECL 2) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 10 Skema Proses Mill Batch Annealing Furnace (BAF) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 11 Skema Proses Mill Continuous Annealing Line (CAL)..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 12 Skema Proses Mill Temper Pass Mill (TPM) **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 13 Skema Proses Mill Preaparation Line (PRP) **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 14 Skema Proses Mill Recoiling Line (REC) .... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 15 Skema Proses Mill Shearing Line (SHR)..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 16 Hasil akhir produksi Cold Rolling Mill Plant Berupa (CRC) . **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 17 Hasil akhir produksi Cold Rolling Mill Plant Berupa CRS .... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 18 Penggunaan pada Industri Otomotif **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 19 Penggunaan pada Produksi Pelat – Timah .... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 20 Peta Proses Operasi Pembuatan Produk REC Quality Code CQ 3 .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 21 Current State Mappig .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 22 Kaizen Blitz.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 23 Proses yang menerima perintah produksi ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 24 Pacemaker Aliran Informasi.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 25 Penerapan Sistem Kanban di Area Packing dan Shipping..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 26 Penerapan Sistem Kanban di Area Produksi. **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 27 Penerapan Supermarket Pada Area Raw Material **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 28 Supermarket dan Kanban Post Pada Area Raw Material..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 29 Future State Mapping.....**Error! Bookmark not defined.**

ABSTRAK

PT Krakatau Steel (Persero), Tbk. yakni pabril *Cold Rolling Mill* (CRM) dalam melakukan kegiatan produksi Rec *Quality Code* CQ 3 terdapat persediaan berlebih *(inventory*) pada area *raw material, work in process* dan area *finished good* dengan jumlah persediaan rata- rata di bulan Maret pada area *raw material* sebesar 85 coil, pada area proses CPL sebesar 123 coil, pada area proses CTCM sebesar 85 coil, pada area proses ECL 2 sebesar 117 coil, pada area proses BAF sebesar 88, pada area proses TPM sebesar 48, pada area proses REC sebesar 90coil dan pada area *finished good* sebesar 87 coil. Dengan adanya persediaan berlebih ini mengurangi efisiensi biaya perusahaan selain itu akan muncul kemungkinan terjadinya kerusaan saat material tidak di gunakan. Metode yang digunakan adalah pertama-tama dengan membuat *current state mapping* yang didalamnya menggambarkan tentang pemborosan atau *non value added activities* dan *value added activities.* Dan dilakukan perbandingan antara *non value added activities* dan *value added activities* dengan menghitung *value added ratio*..Lalu berdasarkan *current state mapping* yang telah dibuat, maka temuan pemborosan pada kondisi aktual diberi simbol *kaizen blitz* sebagai tanda untuk area-area yang akan dilakukan perbaikan.Selanjutnya dengan menerapkan sistem tarik, dilakukan pembuatan *future state mapping* yang tujuannya mengurangi *lead time* atau *non value added activities.* Bedasarkan penelitian yang telah dilakukan *lead time current state mappin*g pada proses pembuatan produk REC quality code CQ 3 adalah 26,76 hari. Penurunan *inventory* pada *future state mapping* dikarenakan penerapan sistem tarik dengan penggunaan kanban dan supermarket sehingga pada *future State Mapping* nilai *lead time* menurun menjadi 7,41 hari atau terjadi penurunan sebesar 19,35 hari, untuk nilai *value added ratio* pada current state mapping hanya 0,65 % setelah dilakukan perbaikan pada *future state mapping* nilai *value adde ratio* menigkat menjadi 2,36 %. Kesimpulan dari pengamatan yang telah dilakukan penurunan nilai *lead time* dari *current state mapping* menuju *future state mapping* sebesar 19,35 atau efisiensi penurunan nilai *lead time* sebesar 72,31 % dan untuk *value adde ratio* terjadi peningkatan efisiensi sebesar 1,71 %

Kata kunci : *Lean Manufactur, Value stream mapping, lead time, Kaizen Blitz, Kanban, Supermarket*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada era modern sekarang ini industri manufaktur mengalami situasi persaingan yang sangat ketat. Alex, *et al.* (2010) mengemukakan bahwa karakter dari ketatnya persaingan dunia industri dipicu oleh cepatnya inovasi teknologi yang terjadi, dan perubahan kebutuhan pelanggan. Sehingga industri manufaktur modern berusaha untuk mencapai performa atau kinerja kelas dunia melalui perbaikan terus menerus pada sistem produksi dan mengembangkan produk serta jasa yang berkelas dunia.

Sun (2011) mengatakan bahwa *lean manufacturing* merupakan cara untuk melakukan perbaikan pada lini produksi dan level manajemen industri manufaktur. Satao, *et al* (2012) mengemukakan bahwa dasar dari penerapan dari sistem *lean manufacturing*, adalah dimana sistem ini berfokus pada kegiatan mengidentifikasi dan menghilangkan segala bentuk pemborosan. Erfan (2010) juga menyatakan bahwa pemborosan sendiri mengandung makna segala kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah kepada pelanggan atau *non value added*.

Salah satu pemborosan yang banyak terjadi di perusahaan atau dunia industri adalah *inventory* atau tingkat persediaan yang berlebihan yang dianggap sebagai proses yang tidak memberikan nilai tambah. Sakkung dan Sinuraya (2011) menyatakan bahwa Tingkat persediaan yang tinggi dapat dikatakan sebagai pemborosan karena dapat mengurangi efisiensi biaya perusahaan.

Dalam *lean*, fokus dimulai dengan *value stream mapping*, yang mana di dalamnya digambarkan seluruh langkah- langkah proses yang berkaitan dengan perubahan permintaan pelanggan menjadi produk atau jasa yang dapat memenuhi permintaan dan mengidentifikasi berapa banyak nilai yang terdapat dalam setiap langkah ditambahkan ke produk. Segala aktivitas yang menciptakan fungsi-fungsi yang memberikan nilai tambah kepada pelanggan dinamakan dengan *value-added*, sedangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dinamakan dengan *non-value- added*.

PT Krakatau Steel (Persero), Tbk. merupakan salah satu perusahaan milik Negara (BUMN) yang memproduksi baja yang terdapat di Indonesia.Banyak produk-produk dari PT Krakatau Steel (Persero), Tbk. Cilegon yang telah dipakai sebagai bahan-bahan pendukung seperti untuk kontruksi bangunan agar didapatkan kekokohan dalam pembangunan gedung bertingkat maupun sebagai bahan baku pembuatan *body* otomotif, kaleng, *drum*, peralatan tempur TNI serta banyak dari produk PT Krakatau Steel Cilegon (Persero), Tbk. yang sudah diekspor keluar negri, sebagai pabrik pembuatan baja terbesar se-Asia Tenggara, dimana produknya banyak diminta oleh konsumen lokal maupun mancanegara. Produk yang di hasilkanpun banyak jenisnya dan sesuaikan dengan permintaan konsumen.

Salah satu pabrik di PT Krakatau Steel (Persero), Tbk. yakni pabril *Cold Rolling Mill* (CRM) dalam melakukan kegiatan produksi Rec *Quality Code* CQ 3(0,8 – 0,9 mm x 1000 mm x 200 m) terdapat persediaan berlebih *(inventory*) pada area *raw material, work in process* dan area *finished good* dengan jumlah persediaan rata- rata di bulan Maret pada area *raw material* sebesar 85 coil, pada area proses CPL sebesar 123 coil, pada area proses CTCM sebesar 85 coil, pada area proses ECL 2 sebesar 117 coil, pada area proses BAF sebesar 88 coil, pada area proses TPM sebesar 48 coil , pada area proses REC sebesar 90 coil dan pada area *finished good* sebesar 87 coil. Dengan adanya persediaan berlebih ini berdampak terjadinya pemborosan karna persediaan berelebih akan membutuhkan waktu berhari hari dalam penggunaanya sehingga membutuhkan biaya serta tempat penyimpanan yang lebih hal ini dapat mengurangi efisiensi biaya perusahaan selain itu akan muncul kemungkinan terjadinya kerusaan saat material tidak di gunakan. Melihat terjadinya pemborosan pada persediaan berlebih maka dengan *value stream mapping* penulis akan menggolongkan kegiatan yang memberikan nila tambah dan yang tidak memberikan nilai tambah seperti pemborosan persediaan yang menyebabkan waktu lead time semakin panjang sert dan kemudian melakukan perbaikan untuk menghilangkan kegiatan yang tidak bernilai tambah.

1.2 Rumusan Masalah

Yang menjadi pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah

1. Berapa lama *lead time inventory* pada proses produksi Rec *Quality Code* CQ3 di PT Krakatau steel (persero), Tbk. pada kondisi saat ini ?

2. Bagaimana perbandingan antara aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dengan aktivitas yang memberikan nilai tambah ?
3. Bagaimana merancang sistem aliran material dan aliran informasi yang dapat menurunkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Menghitung dan mengidentifikasi penyebab lamanya *lead time inventory* yang terjadi pada proses produksi Rec Quality Code CQ 3 di PT Krakatau steel (persero), Tbk. pada kondisi saat ini.
2. Mengidentifikasi *value added* dan *non value added* untuk mereduksi nilai *lead time inventory*.
3. Merancang sistem aliran material dan aliran informasi terhadap pemborosan yang terjadi di PT Krakatau steel (persero), Tbk. pada kondisi saat ini dan kondisi saat mendatang dengan metode *Value Stream Mapping*

1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan lebih jelas dan terarah, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di PT Krakatau steel (persero), Tbk. pada pabrik *Cold Rolling Mill* (CRM) dengan data awal yang di ambil pada bulan Maret 2016.
2. Data persediaan yang di ambil untuk pembuatan *Value Stream Mapping* (VSM) adalah data persediaan bahan baku, *inventory* bahan setengah jadi (WIP), dan data barang jadi.
3. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode *Value Stream Mapping*

4. Produk yang di teliti ialah Pada proses produksi Rec Quality Code CQ 3
5. Penelitian hanya berfokus pada *waste inventory* yang terjadi di divisi CRM pada PT Krakatau steel (persero) Tbk.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini agar mudah dipahami penulisannya maka akan disajikan dalam beberapa bab sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan.

Pada bab ini dijelaskan secara garis besar tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka.

Pada bab ini diterangkan secara singkat *teori lean manufacturing* dan *value stream mapping* yang digunakan untuk melakukan penelitian. Berhubungan dan berkaitan dengan masalah yang akan dibahas serta merupakan tinjauan kepustakaan yang menjadi kerangka dan landasan berfikir pada proses pemecahan masalah penelitian.

BAB III Metode Penelitian.

Pada bab ini menguraikan cara pengambilan dan pengolahan data dengan menggunakan alat-alat analisis yang sesuai dengan pembahasan seperti lokasi dan waktu penelitian, pengolahan data dan alur pengolahan data.

BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data.

Berisi data awal yang selanjutnya diolah menjadi informasi yang akan dibahas pada bagian analisis.

BAB V Analisa dan Pembahasan

Membahas tentang keterkaitan antara faktor-faktor dari data yang diperoleh dari masalah yang diajukan kemudian menyelesaikan masalah tersebut dengan metode yang digunakan dan menganalisa proses dan hasil penyelesaian masalah.

BAB VI Kesimpulan dan Saran.

Pada bab ini menguraikan tentang kesimpulan-kesimpulan yang dapat diambil melalui penelitian yang telah dilakukan. Penarikan kesimpulan ini merupakan jawaban dari tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Selanjutnya diberikan saran-saran yang diperlukan untuk penelitian selanjutnya

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Produksi

Proses produksi yaitu suatu kegiatan perbaikan terus-menerus (*continuos improvement*), yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide-ide untuk menghasilkan suatu produk, pengembangan produk, proses produksi, sampai distribusi kepada konsumen (Gaspersz, 2006).

Proses diartikan sebagai suatu cara, metode dan teknik bagaimana sesungguhnya sumber-sumber (tenaga kerja, mesin, bahan dan dana) yang ada diubah untuk memperoleh suatu hasil. Produksi adalah kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan barang atau jasa (Assauri, 2008).

Proses juga diartikan sebagai cara, metode ataupun teknik bagaimana produksi itu dilaksanakan. Produksi adalah kegiatan untuk menciptakan danan menambah kegunaan (*Utility*) suatu barang dan jasa. Menurut Ahyari (2002) proses produksi adalah suatu cara, metode ataupun teknik menambah keguanaan suatu barang dan jasa dengan menggunakan faktor produksi yang ada. Melihat kedua definisi di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa proses produksi merupakan kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan faktor-faktor yang ada seperti tenaga kerja, mesin, bahan baku dan dana agar lebih bermanfaat bagi kebutuhan manusia

2.2 Sistem Produksi

Rahman (2010) mendefinisikan sistem adalah suatu kumpulan pendapat pendapat, (*collection of opinions*), prinsip prinsip (*principles*), dan lain lain yang membentuk suatu kesatuan yang berhubung hubungan satu sama lain.

Sumantri (2007) mendefinisikan bahwa sistem adalah sekelompok bagian bagian yang bekerja bersama sama untuk melakukan suatu maksud. Bila terjadi kerusakan terhadap salah satu bagian maka sistem atau seluruh bagian tidak akan dapat menjalankan tugasnya sepenuhnya. Dengan kata lain, maksud yang hendak dicapai tidak akan terpenuhi atau setidak tidaknya sistem yang telah terwujud akan mendapat gangguan.

Produksi merupakan suatu kegiatan yang dikerjakan untuk menambah nilai guna suatu benda atau menciptakan benda baru sehingga lebih bermanfaat dalam memenuhi kebutuhan

Dari pengertian sistem dan produksi diatas dapat ditarik definisi sistem produksi yaitu gabungan dari beberapa unit atau elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang untuk melaksanakan proses produksi dalam suatu perusahaan tertentu. Beberapa elemen yang termasuk dalam sistem produksi ini adalah input, proses serta output elemen atau subsistem dari sistem produksi tersebut akan membentuk konfigurasi sistem produksi.

Dilihat dari tujuan melakukan operasinya dalam hubungannya dengan penentuan kebutuhan konsumen, maka sistem produksi dibedakan menjadi empat jenis, yaitu (Bedworth dan Bailey, 1987) :

1. *Engineering to Order* (ETO), yaitu bila pemesan meminta produsen untuk membuat produk yang dimulai dari proses perancangannya (rekayasa).

2. *Assembly to Order* (ATO), yaitu bila produsen membuat desain standar, modul-modul operasional standar sebelumnya dan merakit suatu kombinasi tertentu dari modul standar tersebut bisa dirakit untuk berbagai tipe produk. Contohnya adalah pabrik mobil, dimana mereka menyediakan pilihan transmisi secara manual atau otomatis, AC, Audio, opsi-opsi interior, dan opsi-opsi khusus. Sebagaimana juga warna bodi yang khusus. Komponen-komponen tersebut telah disiapkan terlebih dahulu dan akan mulai diproduksi begitu pesanan dari agen datang.
3. *Make to Order* (MTO), yaitu bila produsen melaksanakan item akhirnya jika dan hanya jika telah menerima pesanan konsumen untuk item tersebut. Bila item tersebut bersifat dan mempunyai desain yang dibuat menurut pesanan, maka konsumen mungkin bersedia menunggu hingga produsen dapat menyelesaikannya.
4. *Make to Stock* (MTS), yaitu bila produsen membuat item-item yang diselesaikan dan ditempatkan sebagai persediaan sebelum pesanan konsumen diterima. Item terakhir tersebut baru akan dikirim dari sistem persediaan setelah pesanan konsumen diterima.

2.3 *Lean Manufacturing*

Lean manufacturing dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value- adding activities*) melalui peningkatan terus menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan

internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan dalam industri manufaktur. Tujuan dari penerapan *Lean Manufacturing* adalah untuk meningkatkan kinerja manufaktur lainnya.

Perusahaan dengan sistem yang ramping atau *lean manufacturing* merupakan tujuan yang ingin dicapai oleh banyak perusahaan, Karena dengan sistem yang ramping tentunya akan ada banyak keuntungan yang akan didapat dari usaha-usaha pengurangan dan penghilangan pemborosan yang terjadi (Revelle, 2002). Sun (2011) menyatakan bahwa *Lean Manufacturing* adalah kegiatan produksi yang berfokus pada pengurangan pemborosan di segala aspek kegiatan produksi perusahaan.

Liker dan Meier (2006) menyatakan bahwa perusahaan yang bernama Toyota hingga kini masih menjadi kiblat yang baik untuk mempelajari prinsip dan penerapan dari sistem yang ramping. Karena memang berbagai macam metode penghilangan pemborosan lahir dari perusahaan tersebut. Pengurangan atau penghilangan pemborosan merupakan prinsip dasar dari proses *lean manufacturing* . Erfan (2010) mengemukakan bahwa pemborosan sendiri mengandung makna segala kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah kepada pelanggan atau *non value added*. Beberapa buku yang membahas *lean manufacturing.*

Liker dan Meier (2006) menyatakan bahwa ada tujuh pemborosan yang harus benar-benar dihilangkan untuk menuju sistem yang ramping. Tujuh pemborosan tersebut antara lain :

1. Kelebihan Produksi

Kelebihan produksi adalah ketika perusahaan memproduksi produk jadi atau produk setengah jadi tanpa permintaan dari pelanggan, atau ketika perusahaan memproduksi bagian produk lebih cepat dari pada kebutuhan proses *downstream. downstream* adalah proses akhir.

2. Perpindahan

   Pemborosan ini adalah ketika perpindahan bahan, orang ,dan informasi yang tidak secara langsung memberikan manfaat atau nilai tambah kepada pelanggan. Sebagai contoh adalah ketika bahan harus mengalami perpindahan yang seharusnya bisa ditiadakan, perpindahan ini biasanya disebabkan oleh tata letak yang tidak baik.

3. Persediaan

   Persediaan merupakan akumulasi dari jumlah produk yang ada di gudang produk jadi, produk setengah jadi maupun bahan mentah.

4. Gerakan yang Berlebihan

   Merupakan pemborosan pada pekerja yang disebabkan banyaknya perpindahan dan pergerakan yang tidak diperlukan dan tidak memberikan nilai tambah.

5. Pengulangan Pekerjaan

   Pemborosan pengulangan pekerjaan adalah pengkoreksian atau perbaikan cacat pada material dan bagian produk sehingga menambah biaya yang tidak dibutuhkan, karena akan menambah peralatan, operator dan material yang sebenarnya tidak di butuhkan.

6. Menunggu

Merupakan waktu yang tidak digunakan secara efektif oleh perusahaan seperti pekerja yang menunggu material, berhentinya produksi karena kekurangan bahan,atau peralatan dan mesin yang rusak.

7. Kelebihan proses

   Kelebihan proses adalah ketika ada banyak proses yang berada dalam satu sistaem yang seharusnya tidak perlu ada, misal : proses pengecekan kualitas yang sangat banyak dalam satu proses.

3 Prinsip *Lean Manufacturing* yang diterapkan dalam Produksi untuk mencapai Tujuan Operasional Bisnis antara lain :

1. Prinsip Medefinisikan Nilai Produk *(Define Value Principle)*

   Mendefinisikan Nilai suatu produk berdasarkan pandangan dan perspektif pelanggan melalui konsep QCDS + PME (*Quality Cost Delivery, Service + Productivity, Motivation and Environment*) Dalam prinsip pendefinisian Nilai suatu produk, perlu melakukan proses *Value Stream identification* yaitu melakukan identifikasi terhadap nilai-nilai yang terkandung dalam aliran proses mulai dari *Supplier* (pemasok) sampai ke *Customer* (pelanggan). Dari Identifikasi aliran proses tersebut kita dapat mengetahui mana proses atau pekerjaan yang tidak memberikan nilai tambah pada produk dan kepuasan pelanggan.

2. Prinsip Menghilangkan Pemborosan *(Waste Elimination Principle)*

   Pemborosan adalah suatu pekerjaan ataupun proses yang tidak memberikan Nilai Tambah terhadap produk dan kepuasan pelanggan.

3. Prinsip Pendukungan Karyawan *(Support the Workers Principle)*

Memberikan pengetahuan tentang alat-alat (*tools*) yang diperlukan untuk melaksanakan *Lean Manufacturing* dan pelatihan (*training*) yang memadai kepada karyawan-karyawati dalam perusahaan. Hal ini dikarenakan Karyawanlah yang merupakan orang yang langsung berhadapan dengan pekerjaan penerapan *Lean Manufacturing* dan merekalah yang menjalankan operasional harian produksi dalam suatu industri.

6 Strategi dibawah ini merupakan strategi yang digunakan untuk mendukung 3 prinsip diatas :

1. *Pull System Strategy*

   Yaitu Sistem penarikan material saat diperlukan saja, tujuan dari *Pull system* ini adalah untuk meningkatkan fleksibilitas dan dapat merespon dengan cepat kebutuhan pelanggan serta menghindari pemborosan yang akan terjadi.

2. *Quality Assurance Strategy*

   Dalam *Lean Manufacturing*, Kualitas adalah dibangun dalam proses produksinya. Dengan kata lain, produksi sendirilah yang harus menjamin kualitas produk itu sendiri. Beberapa Teknik dan metodologi yang dapat dipakai dalam menjamin kualitas dalam produksi diantaranya adalah metodologi *Six Sigma* dan konsep dasar kualitas yaitu jangan menerima barang *reject*, jangan membuat *reject* dan jangan melewatkan *reject*.

3. *Plan Layout & Work assignment Strategy*

   Yaitu strategi dalam merencanakan Layout produksi agar dapat mengurangi pemborosan (*waste*) dalam proses serta pembagian tugas yang jelas pada masing-masing prosesnya.

4. *Continous Improvement (KAIZEN) Strategy*

   Melakukan perbaikan dan peningkatan terhadap proses secara terus menerus dalam segala aspek seperti mengurangi pemborosan (*waste*), meningkatkan keselamatan kerja ataupun pengurangan biaya produksi. Kebudayaan *Kaizen* (peningkatan yang berkesinambungan) ini harus diterapkan ke semua level karyawan di perusahaan.

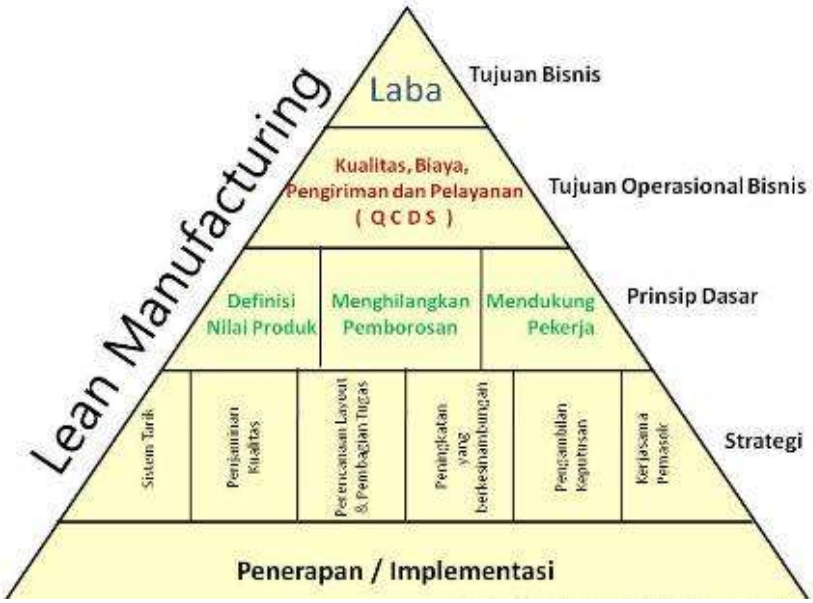
5. *Decision Making Strategy*

   Pengambilan Keputusan yang benar merupakan hal yang sangat penting dalam menjalankan peningkatan proses yang terus menerus. Contohnya Keputusan-keputusan dalam mengubah *Layout* produksi, penggunaan peralatan kerja maupun penentuan pembagian tugas. Pengambilan keputusan yang dianjurkan dalam *Lean Manufacturing* adalah pengambilan keputusan secar mufakat yang artinya dapat didukung oleh semua pihak yang berkaitan dengan penerapan *Lean Manufacturing* dalam suatu Industri.

6. *Supplier Partnering Strategy*

   Supplier atau pemasok merupakan salah satu pihak yang terpenting dalam memberikan dukungan dalam menjalankan *Lean Manufacturing* disebuah

perusahaan seperti memberikan dukungan dalam pengiriman yang tepat waktu, menyediakan material (bahan produksi) yang berkualitas tinggi atau bebas dari kerusakan. *Supplier* (pemasok) harus dianggap sebagai bagian dari perusahaan yang menerapkan *Lean Manufacturing* sehingga diperlukan pengembangan dan pelatihan terhadap suppliernya.



Gambar 2. 1 Hirarki *Lean Manufacturing*

*(*Sumber Gambar : produksielektronik.com)

2.4 *Value Stream Mapping*

APICS Dictionary (2005) mendefinisikan *value stream sebagai proses* untuk membuat, memproduksi, dan menyerahkan produk (barang dan/atau jasa) ke pasar. Untuk proses pembuatan barang (*good), value stream* mencakup pemasok bahan baku, manufaktur dan perakitan barang, dan jaringan pendistribusian kepada pengguna dari barang itu. Untuk proses jasa (*service*), *value stream* terdiri dari pemasok, personel pendukung dan teknologi, produsen

jasa, dan saluran-saluran distribusi dari jasa itu. Suatu *value stream* dapat dikendalikan oleh satu bisnis tunggal atau jaringan dari beberapa bisnis.

Kadam, *et al* (2012) menayatakan bahwa *value stream mapping* adalah sebuah metode untuk memvisualisasikan aliran material dan aliran informasi melalui proses produksi. *Value stream mapping* dapat digunakan oleh berbagai jenis perusahaan. Seperti yang di ungkapkan oleh Rother dan Shook (2004) dalam bukunya *Learning To See'* : *"whenever there is product for costumer, there is value stream."* Sehingga *value stream mapping* tentunya dapat di aplikasikan oleh semua perusahaan yang memproduksi produk untuk pelanggan. Dan *value stream mapping* juga di gunakan untuk menggambarkan keseluruhan rantai pasok yang melibatkan banyak perusahaan (Womack & Jones, 2002).

Value stream mapping ini dapat dijadikan titik awal bagi perusahaan untuk mengenali pemborosan dan mengidentifikasi penyebabnya. Menggunakan *value stream mapping* berarti memulai dengan gambaran besar dalam menyelesaikan permasalahan bukan hanya pada proses-proses tunggal dan melakukan peningkatan secara menyeluruh dan bukan hanya pada proses- proses tertentu saja.

Value stream mapping merupakan *tool* yang dikembangkan oleh Hines&Rich (1997) untuk mempermudah pemahaman terhadap *value stream* yang ada dan mempermudah untuk membuat perbaikan berkenaan dengan *waste* yang terdapat di dalam *value stream*.VALSAT merupakan sebuah pendekatan yang digunakan dengan melakukan pembobotan *waste-waste*, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap *tool* dengan menggunakan matrik.

Dalam sistem *lean*, fokus dimulai dengan *value stream mapping*, yang mana di dalamnya digambarkan seluruh langkah- langkah proses yang berkaitan dengan perubahan permintaan pelanggan menjadi produk atau jasa yang dapat memenuhi permintaan dan mengidentifikasi berapa banyak nilai yang terdapat dalam setiap langkah ditambahkan ke produk. Segala aktivitas yang menciptakan fungsi-fungsi yang memberikan nilai tambah kepada pelanggan dinamakan dengan *value-added*, sedangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dinamakan dengan *non-value- added*.

Menurut studi yang dilakukan oleh Chen dan Meng (2010) dikemukakan bahwa lebih dari 20 perusahaan di China memulai penerapan *lean manufacturing* langsung kepada *tools* atau metode tanpa menganalisa tempat kerjanya, sehingga hasil yang didapat tidak maksimal. Didalam penelitian Chen dan Meng (2010) juga terdapat komentar dari *president of lean horizon Consulting*, Mark Deluzio yang menyatakan *: most companies start at tool level, with no tie back to a business strategy, so we suggest enterprises implement lean production by applying value stream mapping (VSM) to identify overall value stream of the supply chain and realize what Ohno Taiichi said : decrease all waste of the whole process* .

2.4.1 Fungsi *value stream mapping*

Fungsi dari *value stream mapping* (VSM) antara lain ialah :

1. Untuk mendapatkan suatu gambaran utuh berkaitan dengan waktu proses, sehingga dapat diketahui *value adding* dan *non value adding activity.Value-added* adalah aktivitas apapun atau sesuatu dimana

pelanggan mau membayarnya. Aktivitas *non-value-added* adalah aktivitas yang tidak menambah nilai pasar atau fungsi atau tidak penting.

2. Dapat mudah mengetahui *waste*/pemborosan proses dalam sistem perusahaan, selain itu juga dengan adanya VSM kondisi aktual sekarang, seorang manajer dapat melakukan perbaikan dengan *baseline*/pijakan dari VSM tersebut, apakah waste/pemborosannya sudah hilang atau masih ada.
3. Mengidentifikasi hal yang dianggap tidak perlu atau apapun yang tidak memberikan nilai tambah sebagai contoh dalam proses produksi seperti over produksi, menunggu, transportasi, proses berlebihan, *inventory*, gerakan dan cacat/kerusakan

2.4.2 Tujuan *value stream mapping*

Tujuan dari *value stream mapping* antara lain :

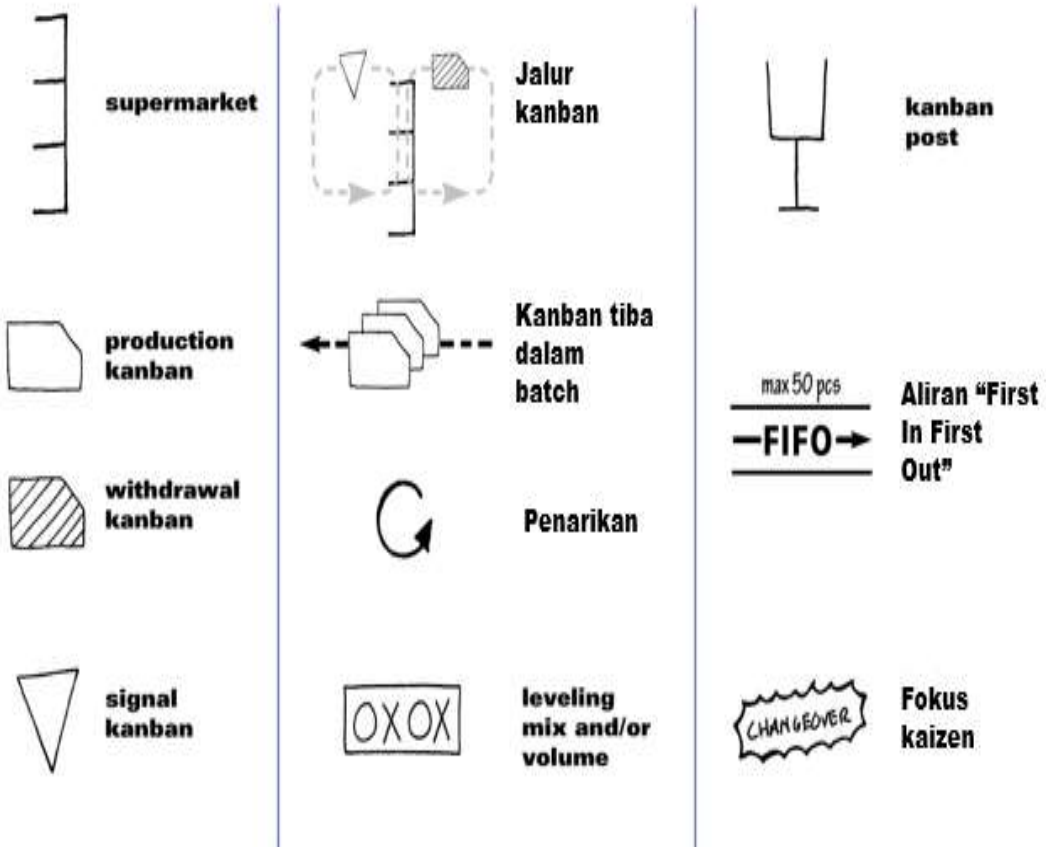
1. Mengurangi modal kerja(*inventory*, ruang lantai produksi)
2 Meningkatkan kapisitas produksi
3 Mengurangi biaya
4. Meningkatkan fleksibilitas
5. Mengurangi *lead time*
6. Meningkatkan kualitas
7. Meningkatkan kepuasan konsumen

2.4.3 Lambang dalam *Value Stream Mapping*

Dalam pembuatan *value stream mapping* ada beberapa lambang-lambang yang di gunakan untuk menggambarkan aliran bahan dan aliran informasi, Rathaur, *et al* (2012) mengemukakan bahwa lambang dasar yang digunakan dalam *value stream mapping* merupakan kombinasi antara lambang *flowcharting*

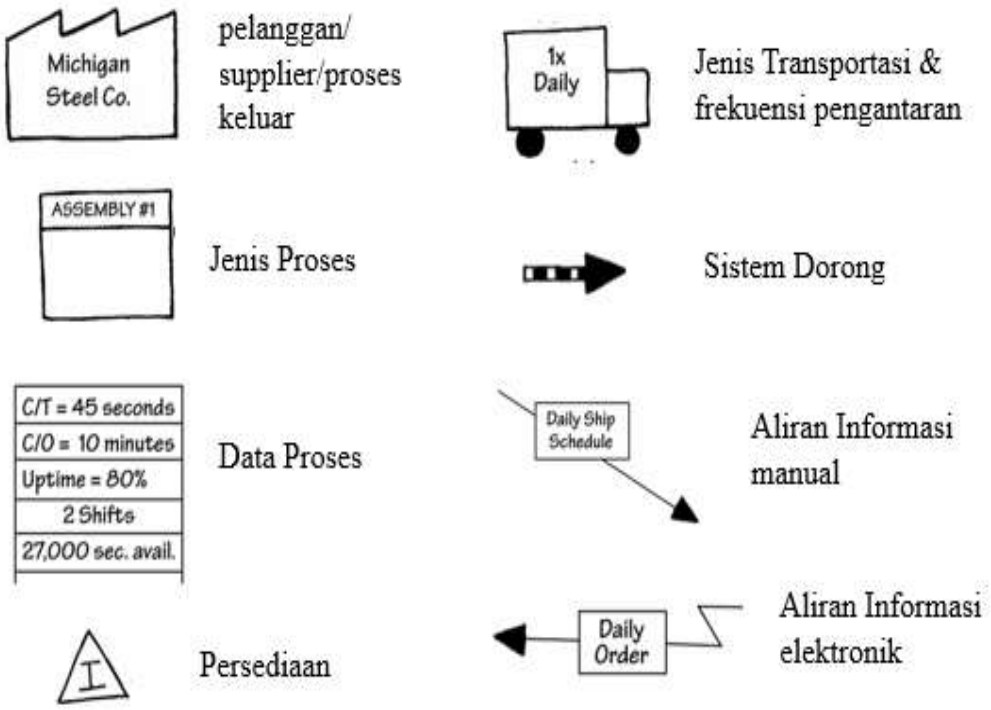
dan *shapes* yang digunakan untuk memvisualisasikan atau merepresentasikan tugas dan fungsi yang ada didalam peta. di bawah ini akan dikelaskan lambang-lambang yang digunakan dalam pembuatan *value stream mapping* menurut Rother dan Shook (2004).

Dalam kondisi nyata pergerakan bahan memang terjadi, dan di dalam tabel di bawah ini akan di gambarkan lambang-lambang dari aliran bahan serta lambang lain yang sangat berhubungan dengan pergerakan bahan.



Gambar 2. 2 Simbol *Value Stream Mapping*

(Sumber : Learning to see, Rother and shook)



Gambar 2. 3 Simbol *Value Stream Mapping*

(Sumber : Learning to see, Rother and shook)

2.4.2 Tahap – Tahap membuat *Value stream mapping*

1. Identifikasi famili produk

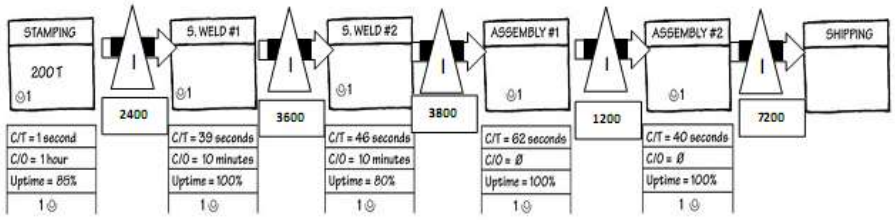
   Produk yang dihasilkan oleh sistem yang sekarang anda atur dan kembangkan apa? Ban mobil? Pesawat Terbang, Jasa, atau makanan. Semuanya harus dikelompokan dalam satu famili baik berdasarkan ukuran ataupun berdasarkan pertimbangan yang lainnya

2. **Membuat peta kondisi saat ini**

   Untuk melakukan pemetaan kondisi saat ini dapat dilakukan dengan cara observasi atau pergi dan lihat sendiri kondisi sebenarnya, lalu mulailah menggambarnya diatas kertas dengan menggunakan pensil. Liker dan Meier (2006) mengemukakan bahwa tujuan dari pembuatan *current state*

map adalah untuk memahami proses yang natural dan aktual sehingga memiliki gambaran dalam perancangan *future state* yang efektif. Pemetaan kondisi saat ini dimulai dari area pelanggan atau area hilir atau sering dikenal juga dengan sebutan area *downstream*. Memulai dari area *downstream* juga dapat memberikan kita gambaran bahwa kita dapat melihat kondisi proses yang ada didalam perusahaan dengan perspektif pelanggan. Chen dan Meng (2010) menyatakan bahwa pembuatan peta kondisi saat ini dimulai dari pelanggan, gudang barang jadi, lalu ke dalam proses hingga ke supplier. Pemetaan dilakukan dengan menggambarkan mulai dari proses akhir hingga ke proses awal, termasuk persediaan yang ada di setiap masing-masing proses dalam suatu sistem proses produksi di manufaktur. Data-data yang dibutuhkan pada saat penggambaran suatu proses akan dimuat di dalam sebuah *data box.*

Dibawah ini adalah contoh penggambaran peta kondisi saat ini yang telah terhubung oleh aliran material :

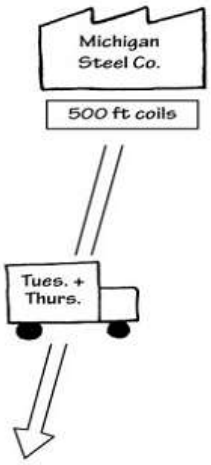


Gambar 2. 4 *Timeline* Proses Produksi

(Sumber : Learning to see, Rother and shook)

Setelah kita membahas area pelanggan atau *down stream* dan area proses produksi, maka selanjutnya dilakukan penggambaran area penyuplai atau area *up stream*. Area *up stream* yang digambarkan di peta v*alue stream*

juga menjelaskan jadwal pengiriman bahan yang di suplai, beserta data-data lain termasuk jumlah bahan yang di suplai dan alat transportasi yang digunakan untuk mengirim bahan tersebut. Dibawah ini adalah contoh gambar untuk area penyuplai :



Gambar 2. 5 Penyuplai dalam *Value Stream Mapping*

(Sumber : Learning to see, Rother and shook)

Selanjutnya adalah menggambarkan aliran informasi pada *value stream mapping*, aliran informasi yang digambarkan mencakup bagaimana pelanggan memberikan informasi kepada perusahaan untuk melakukan pemesanan, lalu aliran informasi yang ada didalam perusahaan itu sendiri untuk melakukan proses produksi, serta aliran informasi yang diberikan perusahaan kepada penyuplai untuk melakukan pemesanan dan pengiriman bahan baku.

Langkah terakhir setelah *value stream mapping* selesai dibuat adalah dengan memberikan *timeline* pada peta tersebut. *Timeline* merupakan keterangan waktu proses yang memberikan nilai tambah dan keterangan persediaan yang di konversi kedalam satuan waktu, menurut Rother dan

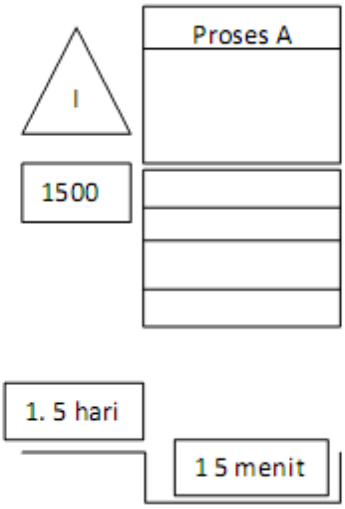
Shook (2004) jumlah persediaan yang dikonversi ke dalam satuan waktu disebut dengan *lead time*, Cara mengkonversi keterangan persediaan kedalam satuan waktu adalah jumlah persediaan di bagi dengan taget perhari. contoh : jumlah persediaan pada salah satu proses adalah sebesar 1500 unit produk dan taget perhari adalah sebesar 1000 unit. Maka :

$$\text{Lead time} = = \frac{1500 unit}{1000 unit / hari} = 1.5 hari .$$

Gambar 2. 6 Perhitungan *Lead Time*

(Sumber : Learning to see, Rother and shook)

Berikut adalah contoh gambar pemberian keterangan waktu untuk persediaan dan waktu proses yang memberikan nilai tambah dan tidak memberikan nilai tambah :

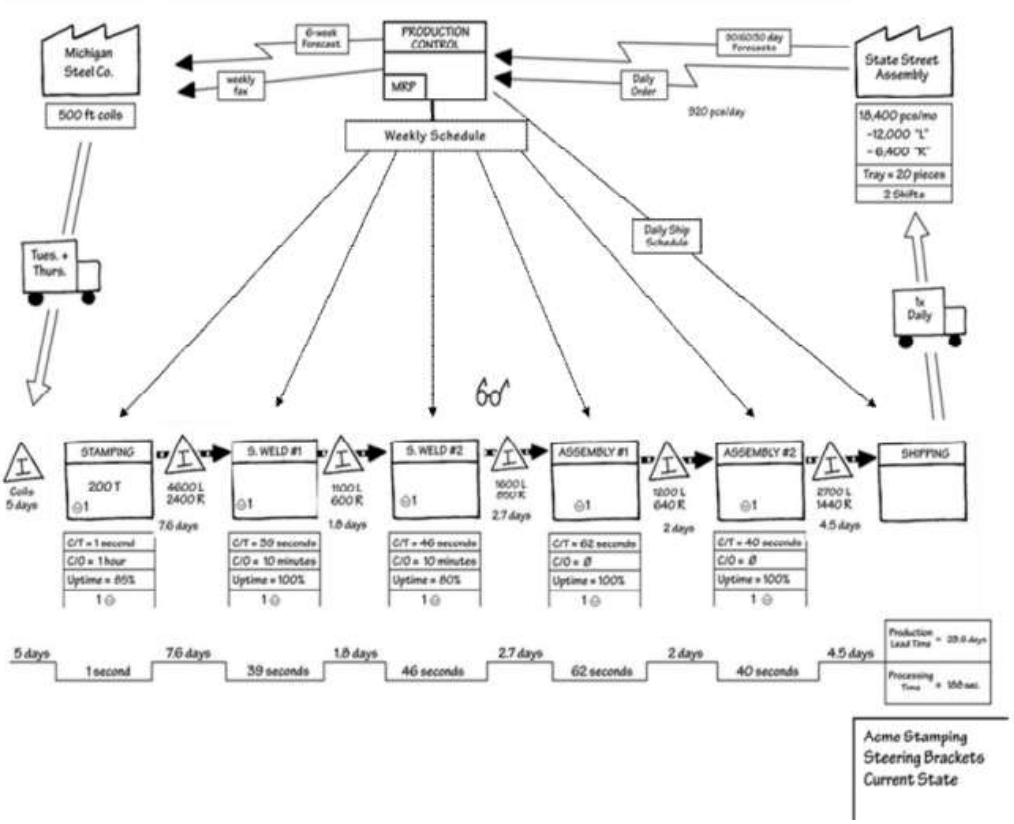


Gambar 2. 7 Timeline dalam *Value Stream Mapping*

(Sumber : Learning to see, Rother and shook)

Berdasarkan gambar diatas, keterangan 1.5 hari adalah lamanya waktu yang tidak memberikan nilai tambah kepada pelanggan, dan 15 menit adalah lamanya waktu yang memberikan nilai tambah kepada pelanggan.

Seperti penelitian yang dilakukan oleh Erfan (2010) yang menuliskan bahwa *lead time* diambil dari penjumlahan total *lead time* yang ada di area kerja yang merupakan *non value added time*, dan *Value added time* didapat dari total *cycle time* yang ada di area kerja. Setelah keterangan waktu dimasukkan maka, pembuatan *value stream mapping* untuk peta kondisi saat ini telah selesai dibuat. Dibawah ini adalah contoh untuk peta kondisi saat ini yang telah dilengkapi dengan aliran informasi dan keterangan waktu :



Gambar 2. 8 *Current State Mapping*

(Sumber : Learning to see, Rother and shook)

3. Menghitung *Value Added Ratio*

Liker dan Meier (2006) menyebutkan bahwa *Value added ratio* merupakan perbandingan atau presentasi antara waktu yang memberikan nilai tambah

kepada pelanggan dan waktu yang memberikan nilai tambah kepada pelanggan, setelah *value added ratio* telah di dapat barulah kemudian mulai merancang kondisi yang akan datang. *Value added ratio* dalam penelitian Rathaur, *et al.* (2012) disebut sebagai *percentage value added* yaitu presentasi dari kon.disi saat ini yang memiliki peluang sangat besar untuk dilakukan perbaikan, dengan perhitungan sebagai berikut:

Precentage VA = (Total VA Time / Total Lead Time) x 100%

4. **Membuat peta kondisi di masa mendatang**

Tentunya kondisi mendatang yang diharapkan adalah kondisi dimana proses produksi bisa berjalan lebih ramping. Artinya aliran material dan aliran informasi bisa berjalan lebih ramping dan secara langsung dapat mengurangi pemborosan ataupun mencegah pemborosan dapat terjadi. Goriwondo dan Maunga (2012) menyatakan bahwa *future state map* adalah desain yang dikembangkan oleh perusahaan untuk mengurangi pemborosan.

Rother dan Shook (2004) menyebutkan bahwa Untuk merancang *future state mapping* tentunya ada beberapa tahapan ataupun metode yang harus di pelajari dan diimplementasikan. Dan tahapan-tahapan tersebut antara lain:

1. Memproduksi Berdasarkan *Takt Time*

Anvar dan Irannejad (2010) menyebutkan bahwa *takt time* adalah kata dari bahasa jerman yang berarti irama, dan dalam *lean manufacturing* diartikan sebagai jumlah yang harus diproduksi perusahaan untuk memuaskan permintaan pelanggan. Rother dan Shook (2004) *takt time* dapat di hitung

dengan cara membagi antara ketersediaan waktu kerja dan permintaan pelanggan. Berikut ini adalah contoh perhitungan *takt time*:

Waktu kerja satu hari adalah 27600 detik, dan permintaan pelanggan atau target satu hari adalah 460 unit, maka :

$$takt\ time = = \frac{27.600\,\mathrm{det}\,ik}{460 unit} = 60\,\mathrm{det}\,ik$$

Gambar 2. 9 Perhitungan *Takt Time*

(Sumber : Learning to see, Rother and shook)

Hasil perhitungan contoh *takt time* di atas adalah sebesar 60 detik. Artinya setiap 60 detik suatu sistem atau proses harus mampu memproduksi satu bagian ataupun produk.

2. Membangun *Continuous Flow*

Liker dan Meier (2006) menyebutkan *continuous flow* adalah perpindahan produk dari satu proses ke proses yang lain dengan minimal waktu tunggu diantara kedua proses tersebut, dan jarak perpindahan yang sangat dekat, sehingga menghasilkan efisiensi produksi yang tinggi. Liker dan Meier (2006) juga menyebutkan bahwa dengan membangun aliran yang kontinu akan menyebabkan masalah –masalah yang ada dalam produksi selama ini tidak terlihat akan muncul dan terlihat.

Koichisimokawa dan Takahirofujimoto (2009) menyebutkan Taichi ohno mengungkapkan bahwa “jika anda memiliki tiga unit persediaan maka kurangi menjadi dua, jika anda memiliki dua persediaan maka kurangi menjadi satu, idealnya adalah agar persediaan tidak ada sama sekali.

Tetapi menghilangkan persediaan bukanlah tujuan utama, yang utama adalah mengangkat masalah kepermukaan agar mudah terlihat."

Dalam penelitiannya, Haque *et al.* (2012) menyatakan bahwa melalui *penerapan lean manufacturing* yang salah satunya menggunakan menggunakan metode *continuous flow* dapat memberikan usulan perbaikan dengan meningkatnya 16,81 % *value added time.*

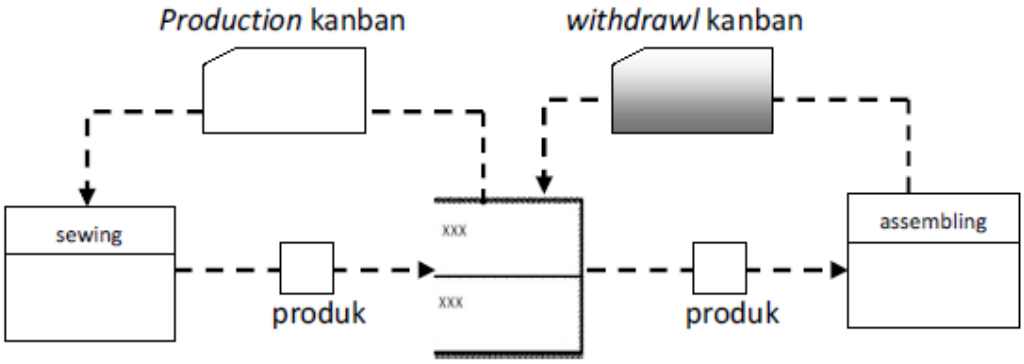
3. Gunakan *Supermarket* Untuk Mengontrol Produksi

Rother dan Shook (2004) menyebutkan bahwa ada beberapa wilayah atau area dimana *continuous flow* tidak dapat diaplikasikan dan aliran dalam *batch* di butuhkan.

Beberapa alasannya adalah sebagai berikut :

- Beberapa proses terdesain dengan *cycle time* atau waktu siklus yang lebih cepat maupun lambat, dan membutuhkan pergantian banyak peralatan untuk produk yang bukan dalam satu keluarga atau *product family*.
- Beberapa proses harus di kerjakan diluar perusahaan yang tidak memungkinkan untuk dilakukan pengiriman satu persatu.
- Beberapa proses memiliki waktu tunggu yang sangat lama

Ketika aliran material tidak dapat dialirkan dengan *continuous flow*, maka sistem tarik dengan kanban dan supermarket dapat digunakan, seperti gambar yang ada dibawah ini:



Gambar 2. 10 Sistem Tarik Menggunakan Kanban dan Supermarket

(Sumber : Learning to see, Rother and shook)

Ketika *continuous flow* tidak dapat di aplikasikan, maka penggunaan supermarket sangat perlu. Liker dan Meier (2006) menyebutkan bahwa *supermarket* merupakan tempat untuk pengambilan produk ataupun bagian produk oleh proses yang ada di *downstream* atau pelanggan proses dari produk yang berasal dari proses *upstream* atau penyuplai proses.

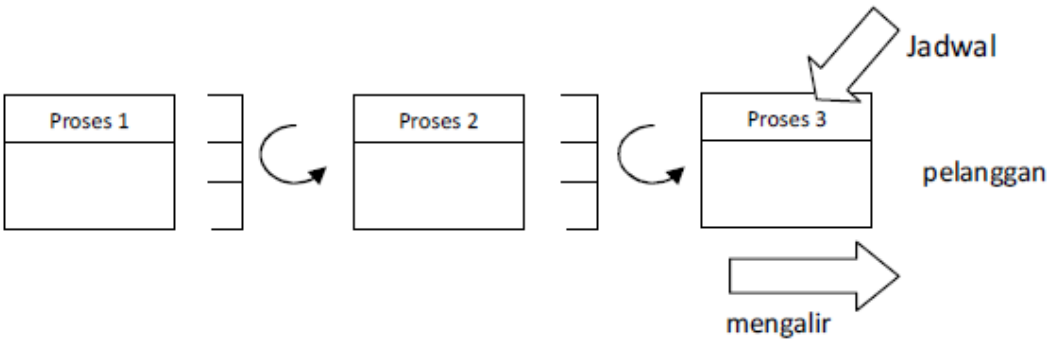
Secara teknis Pelanggan proses akan pergi ke *supermarket* untuk mengambil apa yang di butuhkan ketika di butuhkan, dan penyuplai proses berproduksi untuk mengisi apa yang di ambil oleh pelanggan proses. Dan mekanisme pengambilan material menggunakan kanban. Bhat dan Shivakumar (2011) menyatakan bahwa kanban adalah sinyal yang digunakan untuk melakukan pengambilan persediaan part ataupun komponen yang akan digunakan. Sistem kanban ini berjalan berdasarkan permintaan pelanggan yang meminta komponen kepada penyuplai. Dalam penelitian Bhat dan Shivakumar (2011) juga ditemukan bahwa dengan penerapan kanban dapat mereduksi 87, 16 % '*lead time'* produksi dan mereduksi 23,67% *processing time.* menurut Koichisimokawa &

Takahirofujimoto (2009) kanban juga merupakan instruksi untuk memulai kerja diseluruh area kerja.

4. Coba Menjadwalkan Hanya di Satu Titik

Rother dan Shook (2004) mengemukakan Sistem tarik yang menggunakan *supermarket* akan hanya membutuhkan satu titik proses yang akan di berikan jadwal produksi sesuai permintaan pelanggan. Satu titik proses tersebut dikenal dengan sebutan proses *pacemaker*. Karena dengan *pacemaker* yang di tempatkan di area *downstream* maka proses produksi yang ada di area *upstream* dapat di kendalikan.

Liker dan Meier (2006) menyebut *pacemaker* sebagai *pacesetter*, yang merupakan bagian yang mendiktekan atau mengatur penjadwalan komponen diseluruh operasi. Pemilihan proses pacemaker ini sesuai apa yang di bahas sebelumnya, bahwa ketika *continuous flow* tidak dapat di terapkan maka gunakanlah sistem tarik dengan secara otomatis area *up stream* yang akan menjadi proses *pacemaker*. Namun jika *continuous flow* sangat mungkin untuk diterapkan, maka area *upstream* yang akan menjadi proses *pacemaker*. Seperti ilustrasi contoh gambar di bawah ini :

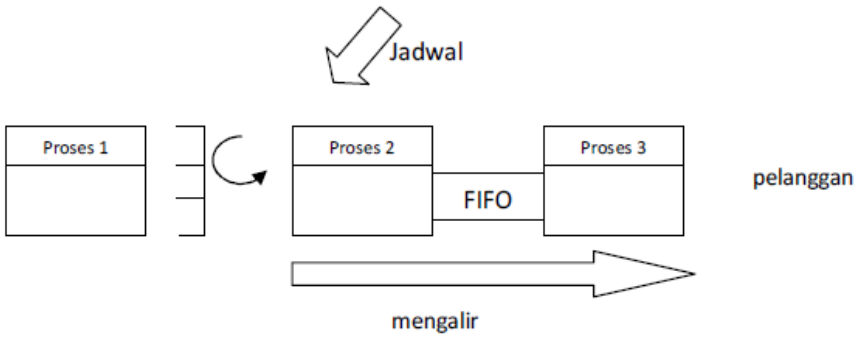


Gambar 2. 11 *Pacemaker* di Akhir Proses

(Sumber : Learning to see, Rother and shook)

Berdasarkan ilustrasi gambar diatas dapat diketahui bahwa proses 3 yang mendapatkan jadwal produksi, yang artinya proses tersebut akan bertindak sebagai *pacemaker*. Karena proses 3 merupakan proses paling akhir, maka aliran material dari proses awal hingga akhir menggunakan sistem tarik, dan selanjutnya material akan langsung di alirkan kepada pelanggan. Sistem yang di ilustrasikan di atas merupakan sistem tarik.

Sedangkan untuk sistem *continuous flow* dapat dilihat pada ilustrasi gambar dibawah ini:



Gambar 2. 12 *Pacemaker* di Tengah Proses

(Sumber : Learning to see, Rother and shook)

Ilustrasi gambar diatas dapat diketahui bahwa proses 2 yang mendapatkan jadwal produksi, yang artinya proses tersebut akan bertindak sebagai *pacemaker*. Untuk aliran material dari proses 1 ke proses 2 menggunakan sistem tarik sedangkan untuk selanjutnya menggunakan sistem *continuous flow*.

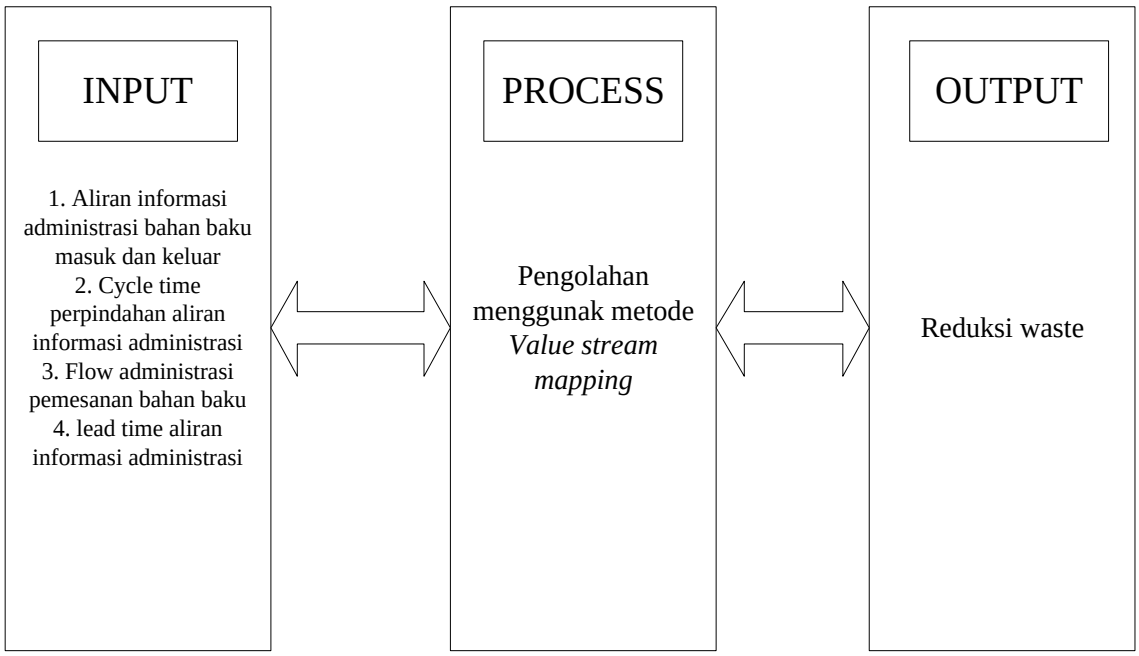
2.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 1 Jurnal Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Metodologi	Hasil
1	Setiyawan (2013)	Minimasi *Waste* Untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan Dengan Pendekatan *Lean Manufacturing*	*Value Stream Mapping*, VALSAT, RCA, FMEA	Setelah Dilakukan Perbaikan Diperoleh Penurunan Waktu Produksi Dari 138,4 Menit Menjadi 119,4 Menit. Terjadi Penurunan Waktu *Lead Time* Proses Produksi Sebesar 13,7 % Dari Waktu Sebelum Dilakukannya Perbaikan.
2	Muharom (2013)	Pengembangan Metode *Lean Manufacture* Untuk Investigasi Proses Produksi Hc *(Hard Cover)* Folio Dengan Menggunakan Value *Stream Mapping*	*Current State Mapping*, Peta Kerja, *Future State Mapping*	Dari *Current State Map* Dapat Diketahui Bahwa Total *Lead Time* Produksi Di PT. X Ini Adalah 98jam 6menit 42detik Dengan Rincian Waktu Untuk Aktivitas *Value Added* Selama 44 Jam 5 Menit 21 Detik , Aktivitas *Non Value Added* Selama 54 Jam 1 Menit 3 Detik, Dan Aktivitas *Necessary But Nonvalue Added* Selama 19,6 Detik.
3	Halimah (2014)	Perancangan *Lean Production System* Pada Lini Produksi Panel Listrik Tipe *Wall Mounting* Dengan Menggunakan *Value Stream Mapping*	*Value Stream Mapping*, Kanban, Supermarket, *Future State Mapping*	Pada Perhitungan *Takt Time*, Didapatkan *Takt Time* Sebesar 9845,902 Detik, Dimana Ada Dua Proses Yang *Cycle Time*nya Melebihi *Takt Time*, Yaitu Proses *Wiring Assembling* Dengan *Cycle Time* Sebesar 70.015,1 Detik Dan Proses *Quality Control* Dengan *Takt Time* 17.510,55 Detik.Selanjutnya Dilakukan Perhitungan *Value Added Ratio* Yang Hasilnya Didapatkan Untuk *Current State Value Stream Map* Sebesar 8,384% Dan *Future State Value Stream Map* Sebesar 38,206%.

No	Penulis	Judul	Metodologi	Hasil
4	Kardani (2014)	*Value Stream Mapping: A Case Study Of Automotive Industry*		*By Using Value Stream Mapping We Observed That Non-Value Added Time Is Reduce By 25.6%.Also,The WIP Is Reduced And Thereby Lead Time Is Reduced By 66.7%.This Proves The Utility Of Value Stream Mapping Technique*
5	Sihag (2014)	*Application Of Value Stream Mapping In Small Scale Industries*	*Value Stream Mapping*	*By Applying The Value Stream Mapping Tool In A Small Scale Automobile Industry, A Current State Map Is Developed. By Eliminating Non Value Added Activities. The Future State Value Stream Shows Marked Improvement In The Process Inventory, Production Lead Time And Processing Time. In This Study Process Inventory Time Reduced From 3 To 1 Days Resulting In Improvement Of 33.33%. Process Lead Time Was Reduced By 52.94% And The Processing Time Was Reduced By 80.69%*

2.6 Kerangka Pemikiran



Gambar 2. 13 Kerangka Pemikiran

BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung dan mengidentifikasi penyebab lamanya *lead time inventory* yang terjadi pada proses produksi Rec Quality Code CQ 3 di PT Krakatau steel (persero) Tbk. Membandingkan *value added time* dan *non value added time* serta merancang sistem aliran material dan aliran informasi terhadap pemborosan yang terjadi di PT Krakatau steel (persero). Tbk. Pada kondisi saat ini dan kondisi saat mendatang dengan metode *Value Stream Mapping* . Pada bagian ini akan dijelaskan langkah-langkah yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah agar penelitian sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan .Maka untuk itu dilakukan metodologi penelitian sebagai berikut

3.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah :

Studi literatur merupakan tahapan penyusunan tinjauan pustaka yang mendukung penelitian yang dilakukan serta penelitian terdahulu pihak lain yang dianggap relevan dan menunjang penelitian ini. Sumber pustaka yang digunakan diperoleh dari buku pedoman, jurnal-jurnal dan sumber-sumber lainnya yang mendukung penyusunan tinjauan pustaka ini membahas mengenai teori *lean manufacturing dan value stream mapping.*

Penelitian secara observasi dilakukan turun langsung ke apangan kemudian mengambil data-data yang dibutuhkan kemudian dianalisa dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM)

3.2 Sumber Data

Data yang diperlukan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang didapat dengan melakukan pengamatan langsung dalam perusahaan termasuk juga wawancara dengan pihak perusahaan. Data sekunder adalah data yang didapat dari arsip perusahaan.

Data primer :

1. Cara pengiriman dari gudang barang jadi ke pelanggan
2. Jumlah Permintaan pelanggan atau target produksi
3. Aliran material untuk memproduksi produk serta cara pengirimannya
4. Jumlah persediaan setiap sebelum dan sesudah proses
5. Jumlah pemesanaan bahan baku dan cara pengirimannya
6. Jumlah operator pada masing-masing proses
7. Jumlah jam kerja perhari

Data Sekunder :

Cycle time merupakan waktu yang digunakan untuk memproduksi suatu produk. *Cycle time* diindikasikan sebagai waktu proses yang memberikan nilai tambah kepada pelanggan.

3.3 Metode Pengambilan Data

Beberapa teknik pengumpulan data-data yang diperlukan antara lain adalah sebagai berikut :

1. Observasi

Data diperoleh dengan pengumpulan dan pengamatan secara langsung terhadap keseluruhan proses produksi.

2. Wawancara

   Wawancara dilakukan terhadap berbagai macam pihak, mulai dari pihak PPIC, produksi, TQA/QC, *Engineering dan warehouse*. Wawancara dilakukan secara langsung untuk mengetahui keadaan lantai produksi, proses produksi, serta informasi lain seperti jenis *waste* (pemborosan) yang sering terjadi dan paling berpengaruh

3. Arsip perusahaan

   Beberapa data yang dibutuhkan juga didapat dari arsip perusahaan, antara lain jumlah *demand* (permintaan produk).

3.4 Metode Analisis Data

Pada bagian ini dilakukan pengolahan data berdasarkan data yang didapat pada pengumpulan data sebelumnya.Berikut ini adalah Langkah pengolahan data:

1. Penentuan *Takt Time*

   Langkah awal sebelum membuat peta kondisi saat ini, terlebih dahulu dilakukan perhitungan *Takt Time. takt time* adalah waktu yang disediakan untuk melakukan proses pengerjaan sepatu. Hasil perhitungan *takt time* di dapat dari total waktu yang disediakan untuk proses pengerjaan satu hari di bagi dengan permintaan atau target pelanggan satu hari.

2. Peta Proses Operasi

   Peta proses operasi ini dibutuhkan karena sebagai alat untuk mempermudah pemahaman terhadap proses pembuatan produk Rec *Quality Code* CQ 3

3. Membuat Peta Kondisi Saat Ini (*Current State Mapping*)

   Ketika melakukan observasi pengumpulan data, pada saat itu pula pembuatan peta kondisi saat ini dapat dilakukan. Pembuatan peta dapat dimulai dari area pelanggan atau area hilir atau disebut juga d*wnstream* hingga ke area pemasok bahan atau area hulu atau disebut juga *upstream*. Dalam membuat peta kondisi saat ini, juga ditentukan berapa besar total waktu yang memberikan nilai tambah dan yang tidak memberikan nilai tambah kepada pelanggan dengan menghitung *value added ratio*.

4. Rencana Perbaikan

   Pada tahap ini dilakukan pembuatan desain peta aliran material maupun informasi untuk masa depan berdasarkan prinsip-prinsip *lean*. Setelah desain ditetapkan maka dibuat juga rencana tindakan untuk mencapai desain masa depan tersebut.

   Membuat Peta Kondisi Yang Akan Datang (*Future State Mapping*)

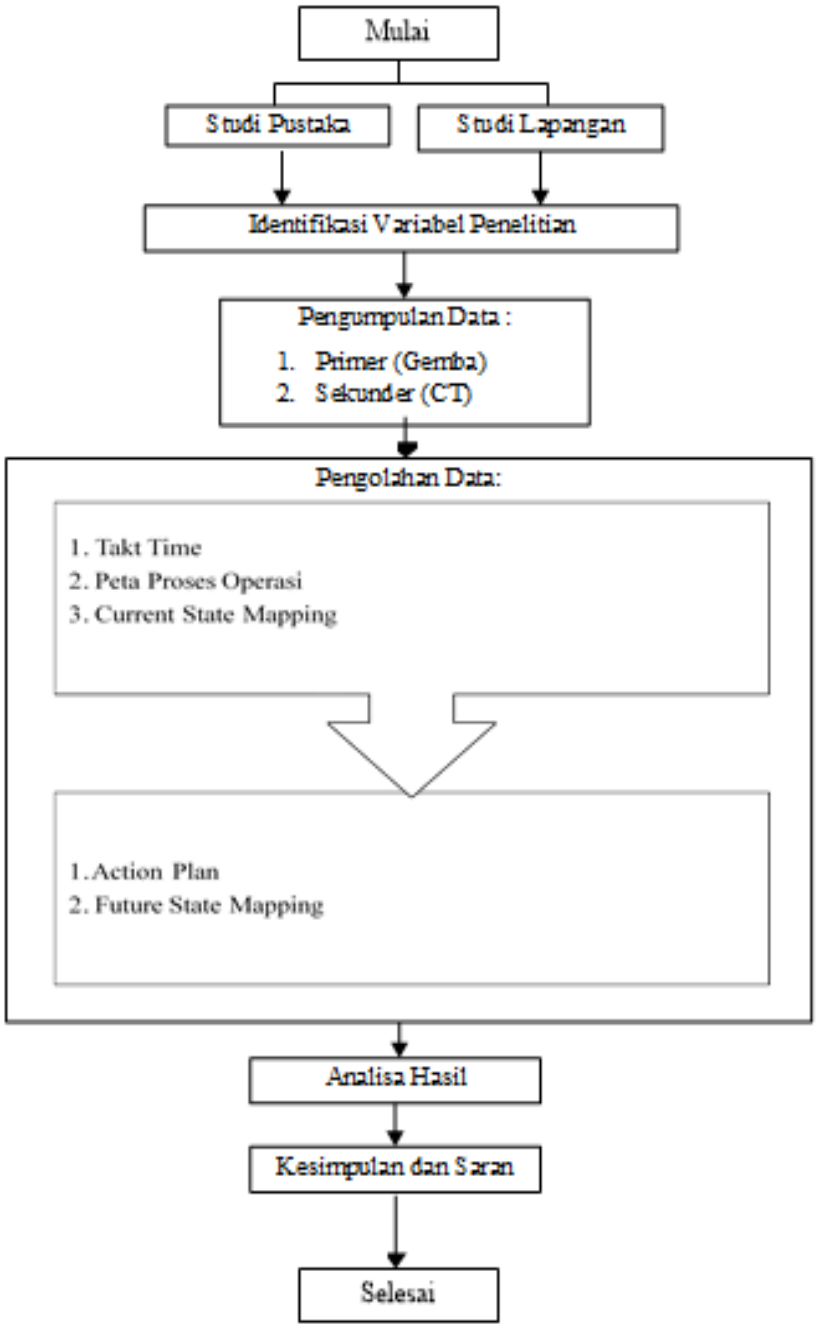
   Setelah dilakukan pemetaan kondisi saat ini besarta nilai *value added ratio* yang dimilki, maka tahap selanjutnya menganalisa untuk selanjutnya mulai merancang peta kondisi yang akan datang. Tentunya dengan tujuan terciptanya proses yang ramping.

5. Penentuan Rencana Implementasi

   Langkah selanjutnya setelah rancangan peta kondisi yang akan datang telah selesai dibuat, berdasar pada perbaikan peta kondisi saat ini, maka dibuat lah rencana implementasi atau sering disebut a*ction plan*. Rencana implementasi berisi tentang rencana yang akan di implementasikan guna

mencapai peta kondisi yang akan datang dari peta kondisi saat ini. Dalam rencana implementasi juga terdapat target tengat waktu penyelesaian.

3.5 Tahap – Tahap Penelitian



Gambar 3. 1 Langkah - Langkah Penelitian

Pada bagian ini akan dijelaskan macam-macam langkah yang digunakan dalam memecahkan berbagai macam masalah yang ada agar hasil penelitian dapat sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi pustaka dan studi lapangan

   Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh informasi dari berbagai literature dan jurnal mengenai *lean manufacturing* terutama dalam hal penggunaan value stream mapping sebagai cara untuk mereduksi *waste*. Pelaksanaan studi lapangan dimaksudkan untuk mengetahui kondisi real dan perusahaan pada saat ini, terutama yang berkaitan dengan objek yang akan diteliti. Pelaksanaan studi dilakukan dengan mengamati proses produksi Rec *Quality Code* CQ di PT Krakatau steel (persero), Tbk.diperlukan untuk memberikan gambaran dan pemahaman secara garis besar mengenai bagaimana perusahaan dapat menangani terjadinya *waste* yang menyebabkan menurunnya kualitas.

2. Identifikasi Variabel Penelitian

   Penelitian ini dilakukan dengan mengamati keseluruhan proses produksi serta melihat pemborosan yang terjadi pada perusahaan

3. Pengumpulan Data

   Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang berhubungan dengan data berikut. Yaitu, data berisikan tentang jumlah permintaan pelanggan dan target produksi, *cycle time* produksi, aliran material bahan baku produksi, jumlah persediaan setiap,sebelum dan sesudah proses

4. Tahap Pengolahan Data dan Hasil.

Pada bagian ini dilakukan pengolahan data berdasarkan data yang didapat pada pengumpulan data sebelumnya. Langkah pengolahan data seperti Penentuan *Takt Time*, Membuatb Peta Proses Operasi, Membuat Peta Kondisi Saat Ini (Current State Mapping), Melakukan Rencana Perbaikan seperti Membuat Peta Kondisi Yang Akan Datang (*Future State Mapping*) dan Penentuan Rencana Implementasi

5. Kesimpulan dan Saran.

   Kesimpulan dan saran merupakan penutup dari penulisan tugas akhir ini. Kesimpulan merupakan jawaban dari tujuan yang telah ditetapkan dan dapat disarankan pula rencana implementasi sebagai perbaikan perusahaan menuju sistem produksi yang ramping.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data Perusahaan

4.1.1 Profil Perusahaan

PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri baja steel terbesar di Indonesia yang awalnya digagas oleh Menteri Perindustrian dan Pertambangan Chareul Saleh dan Dirjen Biro Perancang Negara Ir. H. Juanda, industri baja berperan penting bagi negara berkembang seperti Indonesia. Pembangunan pabrik baja di daerah Cilegon merupakan salah satu realisasi dari persetujuan pokok kerja sama dalam lapangan ekonomi dan teknik antara pemerintah Indonesia dengan pemerintah Uni Soviet yang ditandatangani pada tanggal 15 September 1956. Pembentukan team Proyek Besi Baja yang diketuai oleh Drs. Soetjipto yang dibantu Ir. A. Sayoeti, Ir. Tan Boen Liam, dan RJK Wiriasuganda. Pemilihan bahan baku seperti bijih besi dilakukan oleh RJK Wiriasuganda di daerah Kalimantan bekerja sama dengan lembaga Konsultan Jerman Barat WEDEXRO (West Deutche Ingeniur Bureau) yang diketuai oleh Dr. Walter Rohland.

Pada tahun 1959, pemerintah melalui Menteri Depedatam memutuskan Cilegon sebagai lokasi pabrik baja dengan kapasitas produksi baja 100.000 ton/tahun dengan menggunakan proses Tanur Siemens Martin (*Open Heart Furnace*), pada saat pendirian pabrik baja keputusan untuk pemilihan lokasi pabrik di daerah Cilegon berdasarkan beberapa pertimbangan seperti :

- Kedekatan dengan *Supplier* bahan baku (*raw material*) seperti 70% *scrap* dan 30% *pig iron* yaitu di daerah Lampung.
- Ketersediaan Sumber daya (*Resource*) terutama sumber air yang berasal dari Cidanau di Cinangka.
- Akses transportasi dengan adanya pelabuhan merak.

Kontrak pembangunan pabrik baja Cilegon antara pemerintah Republik Indonesia dengan *All Union Export-Import (Tjazpromex Pert) of Moscow* dilakukan pada tahun 1960 dengan nomor kontrak No. 080 tanggal 7 Juni 1960. Pada tanggal 20 Mei 1962 diresmikan pembangunan proyek Beji Baja Cilegon di area seluas ± 616 Ha. Berdasarkan ketetapan MPRS No. 2/1960 proyek pembangunan Besi Baja diwajibkan selesai sebelum tahun 1968. Penetapan status proyek Besi Baja Trikora Cilegon merupakan proyek yang sangat penting berdasarkan Keputusan Presiden RI No. 123 Tahun 63 tanggal 25 Juni 1963. Namun, pada tahun 1965 proyek pembangunan Baja Besi Trikora Cilegon berhenti total diakibatkan adanya krisis politik dan krisis ekonomi. Krisis prolitik yaitu adanya kejadian pemberontakan G30S PKI yang diikuti dengan krisis ekonomi Indonesia. Selain itu, hubungan kerjasama anatara Indonesia dengan Uni Soviet yang kurang memungkinkan untuk dilanjutkannya proyek, maka pemerintah mengelurakan keputusan untuk penundaan pembangunan Proyek Besi Baja Cilegon.

Pada awal tahun 1970 pemerintah Indonesia kembali mengadakan survei lapangan tentang kelanjutan pembangunan Proyek Besi Baja Trikora. Berdasarkan survei yang dilakukan maka menhasilkan suatu keputusan yaitu melanjutkan pembangunan Proyek Besi Baja Trikora, namun proyek menjadi Perseroan Terbatas (PT) berdasarkan instruksi Presiden Republik Indonesia nomor 17 tanggal 28 Desember 1967. Keputusan untuk melanjutkan proyek pembangunan pabrik atas dasar beberapa pertimbangan seperti kondisi mesin-mesin yang masih dapat digunakan dan juga baja merupakan indsutri strategis dengan kebutuan dalam negeri setiap tahun semakin meningkat.

PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk diresmikan pada tanggal 31 Agustus 1970 berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 35 tentang Penyertaan Modal Negara Republik Indonesia untuk pendirian Perusahaan Perseroan (Persero) PT. Krakatau Steel, dengan maksud dan tujuan untuk menyelenggarakan penyelesaian pembangunan Proyek Baja Besi Trikora serta mengembangkan industri baja dalam arti luas seperti pabrik kawat baja, pabrik baja tulangan, dan pabrik baja profil. Pendirian PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. disahkan dengan Akte Notaris Tan Thong Kie nomor 34 tanggal 23 Oktober 1971 di Jakarta, dan diperbaiki dengan naskah nomor 25 tanggal 29 Desember 1971 yang menyebutkan bahwa selain perseroan juga berhak menjalankan segala tindakan yang menuju ke arah pelaksanaan dan kemajuan, perseroan juga berhak mendirikan dan ikut serta dalam perseroan-perseroan atau badan hukum lain terutama yang bertujuan sama atau hampir sama dengan tujuan perusahaan ini, baik dalam maupun luar negeri.

4.1.2 Visi Misi, Logo dan Budaya Perusahaan

1. Visi Perusahaan

Perusahaan baja terpadu dengan keunggulan kompetitif untuk tumbuh dan berkembang secara berkesinambungan menjadi perusahaan terkemuka di dunia (*An integrated steel company with competitive edges to grow continuously toward a leading global enterprise*)

2. Misi Perusahaan

Menyediakan produk baja bermutu dan jasa tekait kemakmuran bangsa (*Providing the best quality steel products and related services for the prosperity of thenation*)

3. Logo dan Budaya Perusahaan

Gambar 4. 1 Logo Perusahaan

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

Logo PT Krakatau Steel (Persero) Tbk yang didominasi warna merah dan hitam sebagai perlambang kekuatan akan produk baja. Dengan motto yaitu *Partnership for sustainable growth*. Budaya atau *Value* yang dianut oleh PT Krakatau Steel adalah:

1. *Competence*

Mencerminkan kepercayaan akan kemampuan diri serta semangat untuk meningkatkan pengetahuan, ketrampilan, keahlian, dan sikap mental demi peningkatan kinerja yang berkesinambungan.

2. *Integrity*

   Mencerminkan komitmen yang tinggi terhadap setiap kesepakatan, aturan dan ketentuan serta undang-undang yang berlaku, melalui loyalitas profesi dalam memperjuangkan kepentingan perusahaan.

3. *Reliable*

   Mencerminkan kesiapan, kecepatan dan tanggap dalam merespon komitmen dan janji, dengan mensinergikan berbagai kemampuan untuk meningkatkan kepuasan dan kepercayaan pelanggan.

4. *Innovative*

   Mencerminkan kemauan dan kemampuan untuk menciptakan gagasan baru dan implementasi yang lebih baik dalam memperbaiki kualitas proses dan hasil kerja diatas standard.

4.1.3 Lokasi dan Layout PT.Krakatau Steel (Persero) Tbk

PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk merupakan industri baja yang terletak sekitar 110 KM dari Jakarta dengan luas keseluruhannya 350 Ha. PT. Krakatau Steel terletak dikawasan industri Krakatau, tepatnya di Jalan Industri No. 5 PO BOX 14 Cilegon 42435. Kantor pusat PT. Krakatau Steel terletak di Wisma Baja, dan Gatot Subroto Kavling 54 Jakarta. Pemilihan letak lokasi dari PT.Krakatau Steel (Persero) Tbk menggunakan berbagai pertimbangan. Adapun yang menjadi pertimbangan pemilihan lokasi pabrik adalah sebagai berikut :

1. Dekat dengan laut, sehingga dapat memudahkan pengangkutan bahan baku dan produk menggunakan kapal.
2. Dekat dengan daerah pemasaran (Ibukota).
3. Tanah yang tersedia untuk pabrik cukup luas.
4. Sumber air cukup memadai.
5. Adanya jaringan rel kereta api dan jalan raya yang memadai untuk pengangkutan.

Berdasarkan mata angin, PT. Krakatau Steel dibatasi oleh :

1. Arah Utara berbatasan dengan kawasan Industri Krakatau
2. Arah Selatan berbatasan dengan Jalan Raya Anyer.
3. Arah Barat berbatasan dengan Selat Sunda.
4. Arah Timur berbatasan dengan kawasan Industri Krakatau.

Tata letak pabrik yang sedemikian rupa, mempunyai tujuan tertentu yaitu sebagai berikut :

1. Memudahkan jalur transportasi dalam pabrik untuk menunjang proses produksi dan pengangkutan bahan baku serta produk.
2. Memudahkan pengendalian proses produksi karena adanya pengelompokan peralatan dan bangunan selektif berdasarkan proses masing – masing.
3. Adanya bengkel di dalam kawasan pabrik sehingga memudahkan perbaikan, perawatan dan pembersihan alat.
4. Jalan yang cukup luas sehingga memudahkan pekerja bergerak dan menjamin keselamatan kerja karyawan. Berikut pada Gambar dibawah

dijelaskan mengenai peta tata letak lokasi PT.Krakatau Steel (Persero) Tbk.

Gambar 4. 2 Lokasi Pabrik

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

4.1.4 Kepegawaian dan Penjadwalan Kerja

Tenaga kerja dibagi menjadi dua status kepegawaian yaknik karyawan organik dan non-organik. Karyawan organik adalah karyawan yang telah diangkat sebagai karyawan tetap yang telah memenuhi semua persyaratan tertentu seperti tenaga staf dan karyawan biasa, sedangkan karyawan non-organik adalah pegawai yang diangkat dalam jangka waktu tertentu yang termasuk didalamnya karyawan lepas, kontrak, dan honorer.

PT. Krakatau Steel beroperasi selama 24 jam sehari sehingga jadwal kerja karyawan dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

1. Karyawan *(Non Shift)*

Tabel 4. 1 Jadwal kerja *non shift*

Hari	Jam Kerja (WIB)	Jam Istirahat (WIB)
Senin-Kamis	08.00-16.30	12.00-13.00
Jum'at	08.00-17.00	11.30-13.00

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

Karyawan non shift bekerja setiap hari senin sampai hari jumat dan di hari sabtu dan minggu merupakan hari libur bagi karyawan non shift.

2. Karyawan Shift

Karyawan ini bekerja secara rutin, dimana masing-masing shift bekerja selama 8 jam. Sistem kerja yang dilakukan dengan 4 grup shift, dimana dalam sehari 3 grup masuk dan 1 grup lain libur. Sistem pembagian shift adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Jadwal Pembagian Shift

Shift I	: 22.00-06.00 WIB
Shift II	: 06.00-14.00 WIB
Shift III	: 14.00-22.00 WIB

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

Selain itu, terdapat juga waktu lembur dan waktu cuti karyawan PT. Krakatau Steel. Waktu lembur dilakukan diluar jam kerja atas perintah atasan yang berwenang. Untuk waktu cuti dibagi menjadi dua macam, yaitu cuci tahunan dan cuti besar. Cuti tahunan yaitu masa cuti selama 12 hari kerja yang tidak dapat digantikan dengan uang dan cuti besar diberikan 4 tahun sekali dengan lama cuti selama 1 bulan.

Karyawan *shift* dibagi dalam 4 grup, di mana setiap orang akan mengalami bekerja pada *shift* 1 dua hari, kemudian berubah ke *shift* 2 selama dua hari juga, kemudian *shift* 3 selama 2 hari juga. Setelah itu grup tersebut berhak libur 2 hari, sehingga semua karyawan *shift* mengalami siklus yang sama seperti ini.

Dalam menghargai pengabdian yang telah diberikan oleh karyawannya, PT.Krakatau Steel juga memberikan *reward* atau penghargaan yang diterima oleh karyawan diantaranya adalah sebagai berikut :

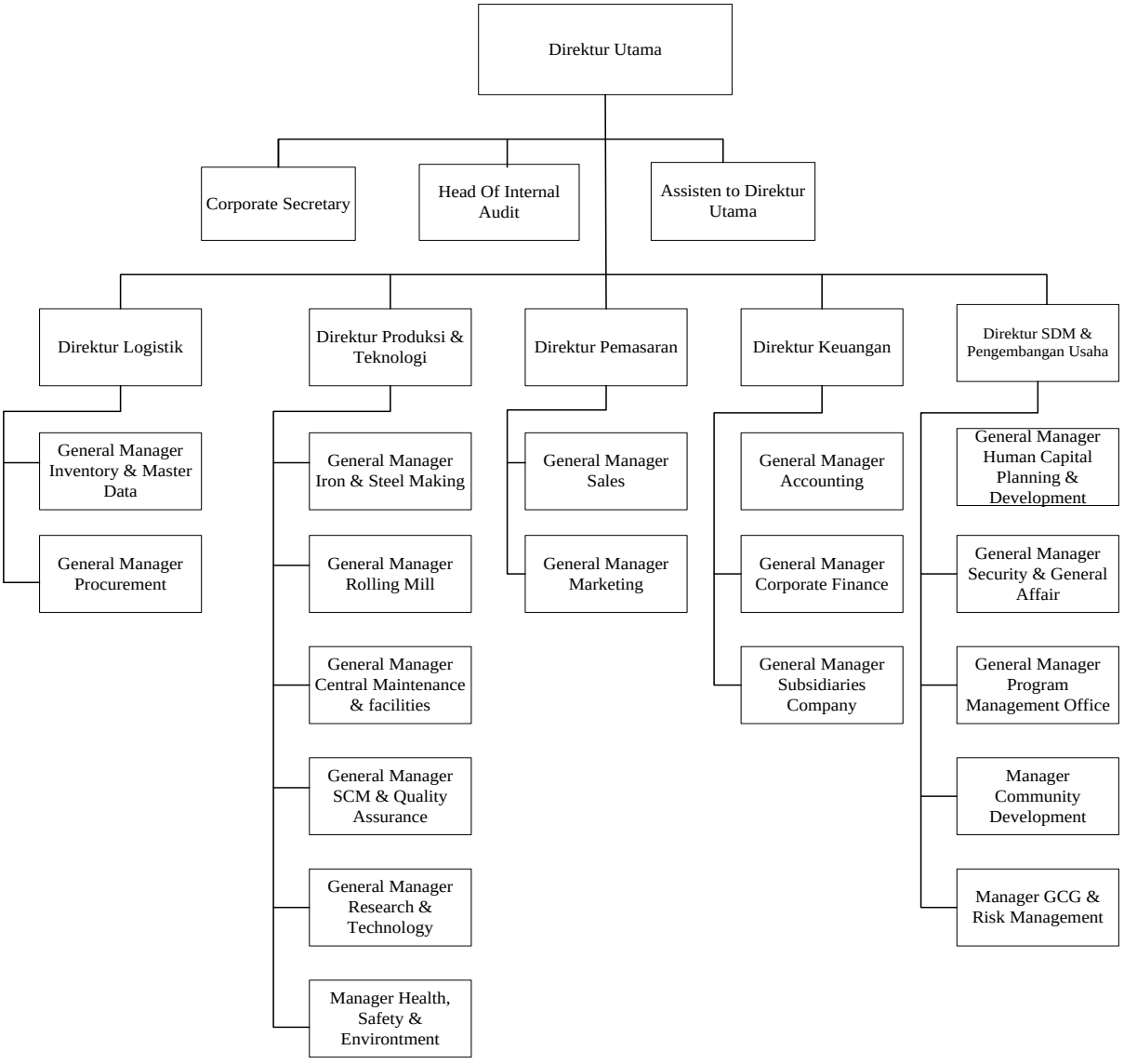
1. Mendapatkan penghargaan berupa pin emas berbentuk logo PT.Krakatau Steel seberat 10 gram, apabila telah mengabdikan diri selama 15 tahun bekerja.
2. Mendapatkan 10 kali gaji dari gaji terakhirnya pada waktu aktif bekerja di PT.Krakatau Steel pada saat karyawan mengalami pensiun.
3. Untuk karyawan yang berprestasi akan dikirimkan ke konfrensi-konfrensi yang diadakan oleh pihak-pihak luar baik di dalam negeri maupun diluar negeri.

Pemberhentian hubungan kerja dilakukan karena tidak adanya kesesuaian pendapat mengenai hubungan kerja yang dilakukan oleh salah satu pihak baik di perusahaan maupun karyawan, dengan musyawarah alternatif perusahaan dengan SKKS (Serikat Karyawan Krakatau Steel). Berhenti atau berakhirnya kerja pada PT.Krakatau Steel terjadi jika :

1. Meninggal dunia atau sakit berkepanjangan.
2. Mutasi (keluar dari perusahaan).
3. Mendapatkan peringatan tertulis.

4. Mengundurkan diri sebagai anggota lembaga.
5. Diganti atas usul dari unsur yang diwakilinya.
6. Berakhir masa kerja periode kepengurusan.

4.1.5 Struktur Organisasi dan Deskripsi Kerja



Gambar 4. 3 Struktur Organisasi Perusahaan

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

Adapun uraian, wewenang tugas dan dan tanggung jawab pada PT Krakatau Steel yang dipimpin oleh *President Director* adalah sebagai berikut :

1. Direktur Utama

   Direktur utama sebagai pelaksana kebijakan di bidang penyelenggaraan dan pelaksanaan kegiatan di seluruh pabrik. Direktur utama bertugas merencanakan, merumuskan, dan melaksanakan seluruh kebijakan yang berkaitan dengan pelaksanaan kegiatan perusahaan.

2. Direktur Perencanaan dan Teknologi

   Tugas-tugasnya adalah :

   a. Merencanakan riset untuk pengadaan prasarana penunjang kawasan industri dan konstruksi.
   b. Melaksanakan riset dan pengolahan data untuk pengadaan prasarana penunjang kawasan industry dan konstruksi.
   c. Mengembangkan dan mengevaluasi usaha pengadaan prasaran penunjang kawasan industri dan konstrusi.
   d. Merencanakan, melaksanakan, dan mengembangkan produksi serta meningkatkan produktivitas produksi dan kualitas produk.

3. Direktur SDM dan Umum

   Tugas-tugasnya adalah :

   a. Merencanakan, merumuskan, dan mengembangkan kebijakan di bidang personalia, kesehatan, kesejahteraan, pendidikan, dan latihan kerja.
   b. Merencanakan kebijakan dan perkembangan organisasi.
   c. Merencanakan dan mengembangkan hubungan kemasyarakatan.

d. Merencanakandan mengembangkan administrasi pengolahan kawasan dan keselamatan kerja.

4. Direktur Produksi

   Tugas-tugasnya adalah ;

   a. Merencanakan, melaksanakan, dan mengembangkan kebijakan dibidang produksi.
   b. Merencanakan, melaksanakan, dan mengembangkan kebijakan mengenai peralatan produksi.
   c. Mengoordinasi pelaksanaan produksi.

5. Direktur Logistik

   Tugas-tugasnya adalah :

   a. Merencanakan pembelian kebutuhan bahan baku atau barang-barang yang akan digunakan oleh perusahaan.
   b. Merumuskan pembelian kebutuhan bahan baku atau barang-barang yang akan digunakan pada perusahaan.
   c. Mengembangkan kebijakan pembelian kebutuhan bahan baku atau barang-barang yang akan digunakan pada perusahaan.

6. Direktur Keuangan

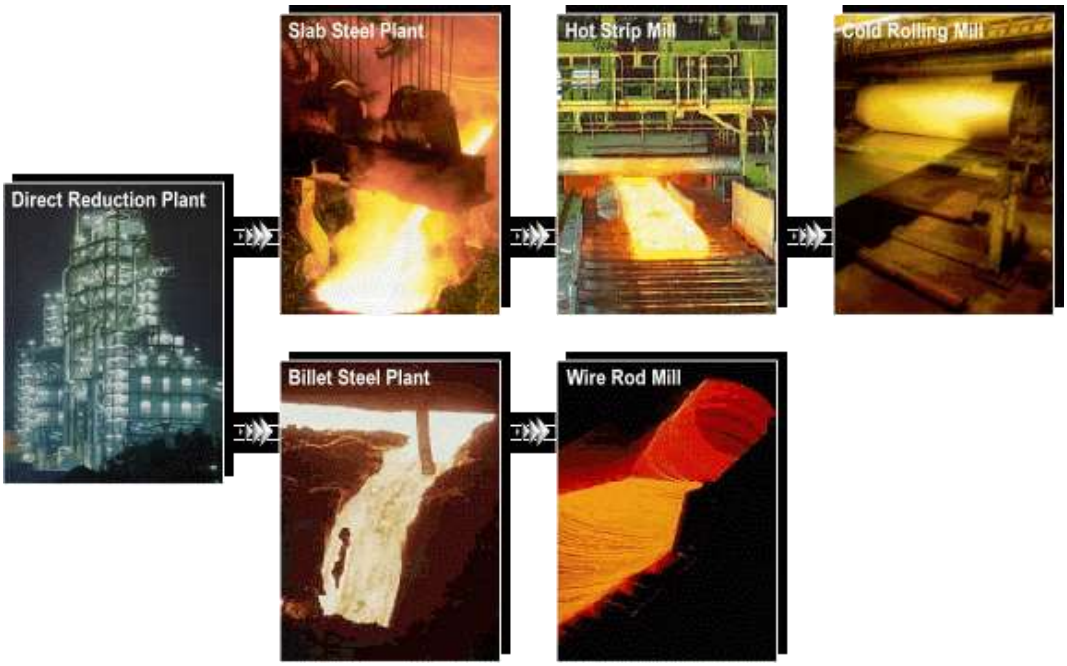
   Tugas-tugasnya adalah Merencanakan, merumuskan dan mengembangkan kebijakan di bidang keuangan.

7. Direktur Pemasaran

   Tugas-tugasnya adalah: Merencanakan, merumuskan, dan mengembangkan kebijakan di bidang pemasaran hasil produksi, baik dalam maupun luar negeri.

PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk sebagai pabrik baja terpadu memiliki unit-unit yang saling mendukung, pabrik tersebut diantaranya :

Berikut ini merupakan alur produksi dari PT. Krakatau Steel



Gambar 4. 4 Aliran Proses Produksi PT. Krakatau Steel (Persero), Tbk.

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

PT Krakatau Steel memiliki 6 (enam) buah fasilitas produksi yang membuat perusahaan ini menjadi satu-satunya industri baja terpadu di Indonesia. Keenam buah pabrik tersebut menghasilkan berbagai jenis produk baja dari bahan mentah.

Proses produksi baja di PT. Krakatau Steel dimulai dari Pabrik Besi Spons. Pabrik ini mengolah bijih besi pellet menjadi besi dengan menggunakan air dan gas alam. Besi yang dihasilkan kemudian diproses lebih lanjut pada *Electric Arc Furnace* (EAF) di Pabrik Slab Baja dan Pabrik Billet Baja. Di dalam EAF besi dicampur dengan scrap, hot bricket iron dan material tambahan lainnya untuk menghasilkan dua jenis baja yang disebut baja slab dan baja billet.

Baja *slab* selanjutnya menjalani proses pemanasan ulang dan pengerolan di Pabrik Baja Lembaran Panas menjadi produk akhir yang dikenal dengan nama baja lembaran panas. Produk ini banyak digunakan untuk aplikasi konstruksi kapal, pipa, bangunan, konstruksi umum, dan lain-lain. Baja lembaran panas dapat diolah lebih lanjut melalui proses pengerolan ulang dan proses kimiawi di Pabrik Baja Lembaran Dingin menjadi produk akhir yang disebut baja lembaran dingin. Produk ini umumnya digunakan untuk aplikasi bagian dalam dan luar kendaraan bermotor, kaleng, peralatan rumah tangga, dan sebagainya.

Sementara itu, baja billet mengalami proses pengerolan di Pabrik Batang Kawat untuk menghasilkan batang kawat baja yang banyak digunakan untuk aplikasi senar piano, mur dan baut, kawat baja, pegas, dan lain-lain.

4.1.6 Pabrik Baja Lembaran Dingin (Cold Rolling Mill / CRM)

Cold Rolling Mill merupakan salah satu proses penipisan lembaran baja yang terdapat di PT. Krakatau Steel. Di mana prisnsip utama proses ini adalah dengan melewatkan lembaran baja pada roll penggiling untuk memperoleh ketebalan baja yang diinginkan tanpa proses pemanasan.

Sebelum bergabung dengan PT. Krakatau Steel pada bulan September 1991, Cold Rolling Mill adalah PT. Cold Rolling Mill Indonesia Utama (CRMIU) yang memproduksi baja canai dingin, baik dalam bentuk gulungan (*coil*) maupun lembaran (*sheet*) dengan merk dagang Indo Steel. Bahan baku yang digunakan adalah Hot Rolled Coil (HRC) yang dihasilkan oleh unit Hot Strip Mill (HSM) PT. Krakatau Steel.

PT. CRMIU didirikan pada tanggal 19 Februari 1983 dengan lokasi di Kawasan Industri Berat Cilegon- Jawa Barat, dengan luas pabrik 101.392 m2 di atas tanah seluas 400.000 m2. Peletakan batu pertama dilakukan oleh Ir. Hartato, Menteri Perindustrian RI pada tanggal 14 Maret 1984. Peresmiannya dilakukan oleh Presiden Soeharto pada tanggal 23 Februari 1987. Pemilik sahamnya adalah : PT. Krakatau Steel (40 %) dan Sestiacier S.A (20 %).

Pabrik mulai beroperasi secara komersial pada bulan April 1987, menghasilkan baja canai dingin yang memiliki ketebalan antara 0,18 – 3mm. Salah satu tujuan didirikannya pabrik ini adalh untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri akan lembaran baja canai dingin yang semakin meningkat. Kapasitas terpasang pabrik ini adalah 950.000 ton per tahun dengan kemungkinan untuk ditingkatkan mencapai 1.500.000 ton per tahun untuk mmenuhi permintaan dalam negeri serta ekspor. Dalam struktur organisasi, CRM merupakan salah satu unit yang ada di bawah direktorat produksi yaitu Sub Direktorat Produksi Pengerjaan Baja Lembaran Dingin, maka Cold Rolling Mill Plant memiliki Visi dan Misi sebagai berikut :

1. Visi

   “Menjadikan Cold Rolling Mill mampu menjadi kinerja unggul”

2. Misi

   “Memberdayakan kemampuan seluruh karyawan untuk bersinergi demi kepuasan pelanggan”

Pabrik ini diselesaikan pada tahun 1986 dengan menggunakan teknologi CLECIM dari Prancis. Pabrik pengerolan baja lembaran dingin merupakan pabrik yang

menghasilkan baja lembaran tipis dengan dimensi yang disesauikan oleh permintaan pelanggan dengan proses tarik dan tekan yang merupakan proses lanjutan dari baja produksi HSM. Pabrik CRM memilki proses pendinginan pada tandem *Cold Reduction Mill* sampai dengan 92% dari ukuran ketebalan semula dari HSM. Proses awal sebelum proses, baja dibersihkan terlebih dahulu dengan menggunakan tangka yang berisi HCI dan kemudian proses pemanasan dengan menggunakan proses BAF dan CAL. Dibawah ini merupakan tugas penanganan pada pabrik CRM PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk yaitu :

1. *Pickling* (pengangkatan kotoran)
2. *Cold Reduction* (pengerollan dingin)
3. *Cleaning* (pembersihan permukaan)
4. *Annealing* (penghalusan butir)
5. *Tempering* (penghalusan permukaan)
6. *Cutting* (pemotongan)
7. *Packaging* (pengepakan)

Produk dari CRM adalah lembaran baja dingin dengan kualitas yang sama dengan tingkat keakuratan yang tinggi untuk setiap dimensi. Produk hasil dari CRM berupa CRC (*Cold Rolling Coil*) yang pada umumnya diperlukan untuk pembuata kaleng makanan dan minuman maupun bagian dari mobil dari part lain yang menggunakan baja tipis.

Lini Proses Produksi pada Divisi CRM:

Berdasrkan alur produksinya, CRM menghasilkan 4 macam produk, yaitu:

1. *Pickle and oil* : CPL menggunakan prose akhir produksi.

2. *As Rolled* : TCM merupakan proses akhir tanpa melewati proses *downstream* selanjutnya.
3. *Full Hard* : Tidak melewati proses annealing(CAL/BAF)
4. *Soft* : melewati proses Annealing (CAL/BAF)

Kapsitas produksi dari pabrik CRM yaitu 950 ribu ton pertahun, dan terdapat beberapa fasilitas utama yaitu :

Nama Pabrik	Fasilitas Pabrik
Cold Rolling Mill (CRM)	*Continious Picking Line (CPL)*
	Continious Tandem Cold Mill (CTCM)
Kapasitas :	*Electrolytic Cleaning Line (ECL1)*
950.000 mtpy	*Electrolytic Cleaning Line (ECL2)*
Kapasitas awal :	*Batch Annealing Furnace (BAF)*
650.000 mtpy	*Continious Annealing Line (CAL)*
Teknologi :	*Temper Pass Mill (TPM)*
CLECIM (Prancis)	*Preparation Line (PRP)*
Shearing Line #2	*Recoiling Line (REC)*
Kapasitas :	*Shearing Line (SHR)*
165.000 ton	*Slitting Line (SLT)*

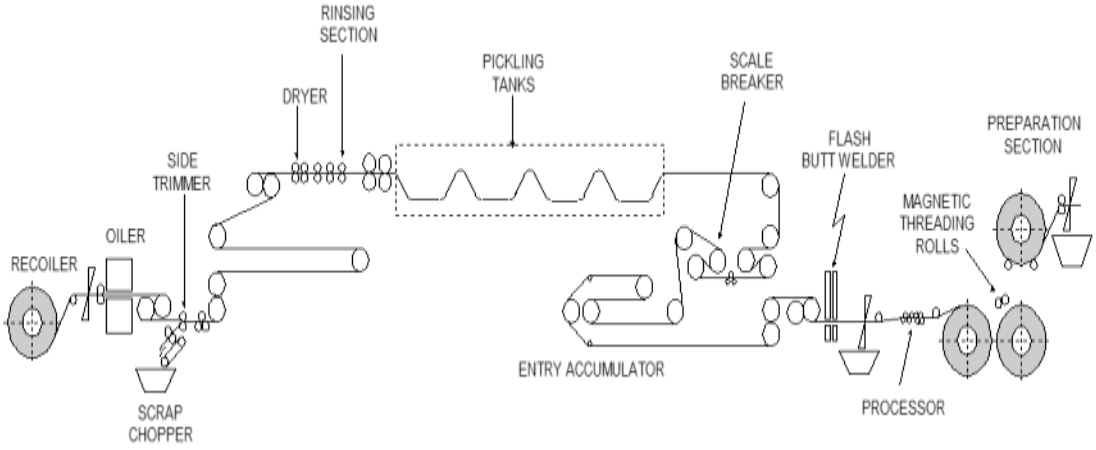
Gambar 4. 5 Fasilitas dan Kapasitas CRM

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

1. *Continious Picking Line* (CPL)

Sebelum masuk ke dalam CPL, coil yang akan di proses disimpan terlebih dahulu pada gudang penyimpanan (N-1 yard) yang terletak pada bagian selatan CPL. CPL berfungsi untuk membersihkan lapisan oksida yang berasal dari permukaan *Hot Rolled Coil* (HRC) yang merupakan produksi pabrik HSM dan menjadi bahan baku bagi pabrik CRM. Proses pembersihan ini dilakukan dengan melewatkan 4 tangki sehingga permukaan menjadi bersih. Kemudian pinggiran lembaran baja diratakan dan dipotong untuk diproses pada tahapan *Tandem Cold Reduction Mill*.

Limbah cairan pembersih yang disebut *waste pickle liquour* diolah kembali menjadi *regenerated acid* dan oksida besi. Oksida besi tersebut dapat dimanfaatkan untuk bahan pewarnaan dan *ferrite*.



Gambar 4. 6 Skema proses *continous picking line*

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

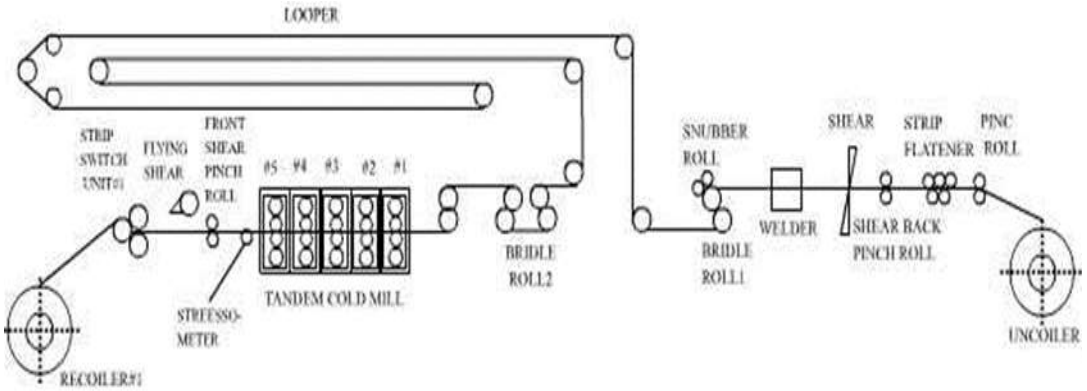
Proses yang terjadi pada CPL adalah kontinu. Disini juga terjadi proses penyambungan berupa pengelasan (*welding*) antara coil yang baru datang dengan yang di proses dengan cara menyambungkan ekor coil dengan kepala coil menggunakan *electric welding* yang cukup besar. Setelah proses pembersihan selesai maka dilakukan proses penggulungan untuk disimpan di N-2 yard dan di proses di unit selanjutnya yakni *Continuous Tandem Cold Mill* (CTCM).

2. *Continuous Tandem Cold Mill* (CTCM)

Proses yang terjadi pada CTCM adalah pengurangan ketebalan besi sesuai dengan pesanan yang diinginkan dan permukaan yang halus dan padat tanpa menggunakan proses pemanasan. Selain itu dapat juga memunculkan kembali sifat mekanik yang dapat dikontrol. Pada CTCM terdapat 5 mesin penipis yang

memiliki kekuata tekanan penipisan yang berbeda. Mesin pertama yang digunakan untuk menipiskan lembaran besi memiliki kekuatan penipisan yang kuat dan semakin lama tekanan mesin yang diberikan kepada lembaran besi akan semakin kecil. Keuntungan dari poses penipisan pada CTCM adalah :

a. Mutu *coil* yang didapatkan akan lebih baik, karena seluruh proses reduksi ketabalan baja dilakukan langsung pada satu proses.
b. Pembebanan kerja yang lebih optimal pada alat pemutar rol pada masing-masing unit pengerolan, karena setiap unit hanya diproses untuk ketebalan tertentu.
c. Penambahan dan pengurangan kecepatan pada setiap *coil*nya hanya dilakukan satu kali saja, karena mengurangi atau menambah kecepatan yang dilakukan berulang kali dapat menyebabkan putusnya lembaran baja.



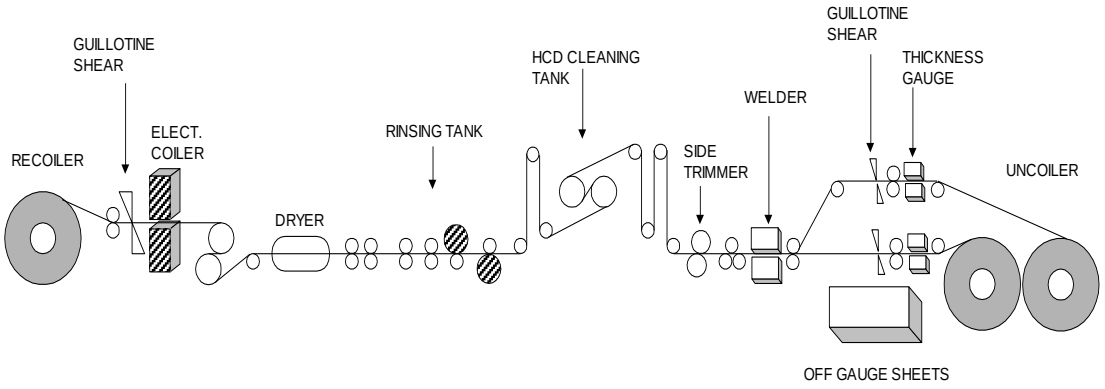
Gambar 4. 7 Skema Proses CTCM

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

3. *Electrolytic Cleaning Line* (ECL)

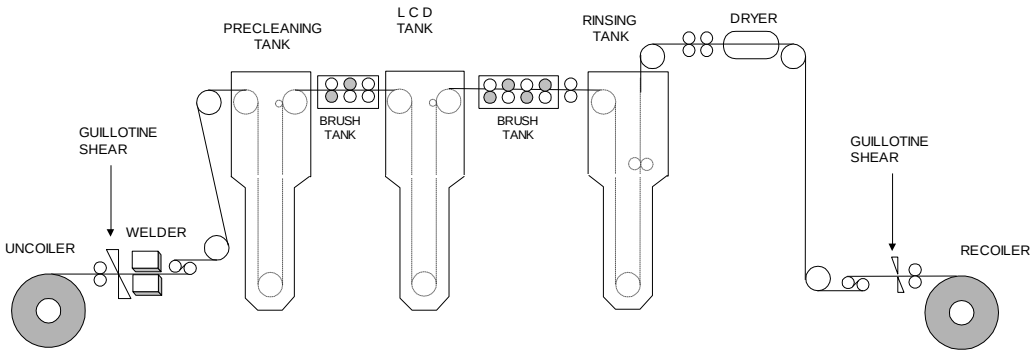
Electrolytic Cleaning Line (ECL) pada dasarnya berfungsi untuk menghilangkan sisa lapisan minyak dan oli yang ada di permukaan lembaran baja. ECL menggunakan arus listrik dengan densitas yang tinggi sehingga proses elektrolisis

berlangsung untuk mengangkat dan menghilangkan lapisan minyak dan gemuk. Pabrik CRM memiliki 2 ECL yang masing-masing memiliki aktivitas yang berbeda. Perbedaan antar keduanya adalah pada tabel strip yang di proses. Selain itu untuk ECL 1 prosesnya dapat langsung masuk ke proses BAF dan ada juga yang dapat langsung di jual ke konsumen. Sedangkan ECL 2 prosesnya langsung ke BAF karena hasil produknya tidak dapat langsung di jual kepada konsumen.



Gambar 4. 8 Skema Proses *Mill Electrical Cleaning Line1* (ECL 1)

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)



Gambar 4. 9 Skema Proses *Mill Electrical Cleaning Line2* (ECL 2)

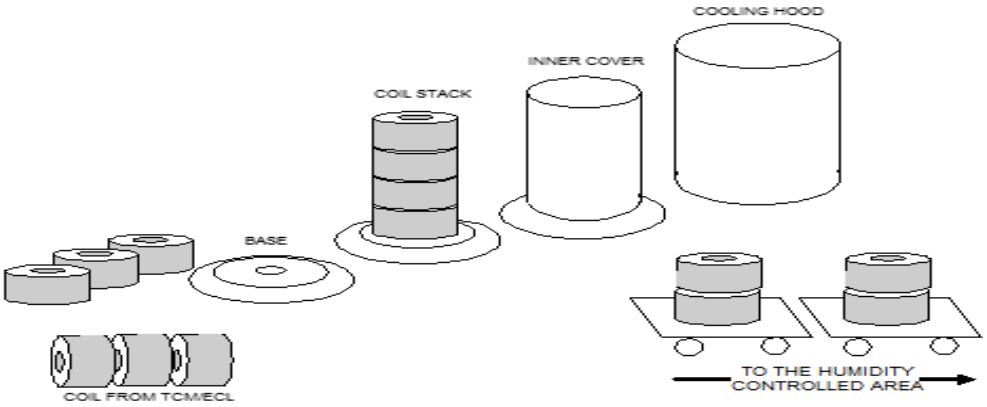
(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

Proses di ECL berlangsung di dalam larutan sabun panas yang mengandung alkalin. Di dalam larutan elektrolit ini lembaran baja dihubungkan dalam salah satu kutub listrik dari generator. Proses pembersihan dilakukan secara elektrolit dengan menggunakan larutan alkaline tanpa mengubah struktur fisik atau mekanis logam. Selain itu, ECL berfungsi untuk mengendalikan konsentrasi larutan *cleaning*, pemotongan sisi, *tension coilig*, dan kebersihan strip dari kotoran akibat proses penipisan, dan juga tempat *finishing process*. Dalam sistem rol bermuatan di mana lembaran baja di lewatkan pada rol, arus listrik mengalir saat lembaran baja menyentuh rol. Proses pengangkatan kotoran berlangsung saat permukaan atas dan bawah lembaran baja melewati rol atas dan bawah. Setelah melewati ECL, *coil* siap untuk diproses lebih lanjut di tungku *Batching Annealing Furnace* (BAF) untuk *coil* yang soft dan *coil* yang *full hard* bisa langsung digulung lalu di packing dan masuk gudang dan siap dikirim ke konsumen.

4. *Batch Annealing Furnace* (BAF)

Coil yang telah dirol dingin pada ECL atau CTCM selanjutnya harus dipanaskan dan didinginkan terlebih dahulu secara bertahap di udara (*annealing process*) di tungu annealing yang berbentuk lonceng.

Lembaran baja yang telah mengalami proses penarikan dan pengerasan di unit pengerolan tidak cocok untuk dicetak. Oleh karena itu lembaran baja harus melalui proses perlakuan panas suhu antara 5900 C – 7000 C untuk mendapatkan sifat-sifat baja yang tepat, baik dari segi keuletan, kemampuan tarik yang lebih panjang, kehalusan permukaan dan kemampuan cetak untuk proses selanjutnya.



Gambar 4. 10 Skema Proses *Mill Batch Annealing Furnace* (BAF)

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

Tungku *annealing* terdiri dari bagian dasar, selubung tungku, selubung dalam, selubung pemisah, gas pendukung produksi, peralatan kontrol dan pengukuran elektrik, unit pengubah panas dan bahan bakar minyak. Pada proses ini beberapa *coil* ditumpuk di dasar dan udara di dalamnya disegel oleh selubung dalam. Tumpukan selanjutnya di panaskan oleh bahan pembakar yang melingkar di selubung luar. Alat penghembus di dasar tungku meratakan distribusi panas dalam tungku. Selubung dalam alat menyerap panas dari selubung luar dan suhu di dalamnya akan mengontrol secara otomatis. Setelah dipanaskan beberap saat selubung luar diangkat dan proses pendinginan dimulai. Selubung pendingin selanjutnya ditempatkan di luar selubung dalam dan udara (temperatur kamar) dihembuskan di antara dua selubung tadi. Selubung pendingin menyerap panas dari selubung dalam dengan bantuan kipas. Ketika suhu bagian luar *coil* sudah dibawah 5000 C, pendinginan yang cepat dimulai dengan gas pendingin atau apabila temperatur *coil* sudah mencapai 1400 C, selubung luar diangkat dan tumpukan dapat dipindahkan. Untuk mendukung proses annealing dan untuk mendapatkan sifat-sifat yang tepat, dibutuhkan gas pendukung dan ruang pasca

pendinginan. Gas pendukung ini terdiri dari gas pemurnian, yaitu HNX 5% H2 dengan titik embun 00 C. Ruang pasca pendinginan digunakan untuk menyimpan *coil* setelah proses annealing. Disini tekanan udara dan kondisi kelembaban dijaga dalam suhu 450 C dengan kipas yang terdapat pada ruang pasca pendinginan.

5. *Continuous Annealing Line* (CAL)

Unit-unit CAL ini berfungsi untuk menghaluskan lembaran baja setelah mengalami proses pengurangan ketebalan di TCM. Struktur Kristal baja mengalami penarikan, pemecahan, dan pengerasan. Dalam proses annealing ini lembaran baja dipanaskan sampai dengan suhu 700 C selama beberapa saat lalu di dinginkan perlahan-lahan. Proses CAL ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu :

a. Bagian Penerimaan (Awal)

   Bagian dimana ujung *coil* yang satu dengan yang lainnya disambung dengan cara ujung *coil* diratakan dan dilas dengan pangkal ujung *coil* berikutnya. Setelah dilas ketebalannya dapat diukur dengan menggunakan sinar x, setelah itu lembaran baja dibersihkan dengan menggunakan minyak dan pelumas pengerolan yang tersisa.

b. Bagian Pengompresan

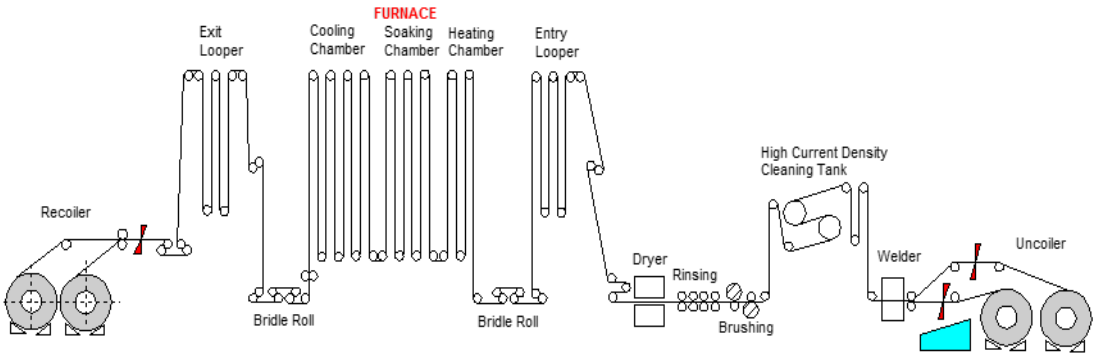
   Pada proses ini diberikan dua perlakuan yaitu dengan memberikan perlakuan pemanasan dan kemudian melakukan pendinginan.

c. Bagian Akhir

   Bagian ini terdiri dari alat pengukuran *coil* sampai dengan panjang tertentu, lau dipotong dan dijalnjutkan dengan pengguungan. Pada bagian ini juga dilengkapi dengan pendeteksi lubang atau cacat dan juga alat untuk pengambilan sampel untuk control kualitas.

d. Sistem Kontrol

Pada sistem ini terdiri dari pengontrolan ketegangan, kecepatan, dan pemandu aliran-aliran lembaran baja serta alat pengontrol suhu.



Gambar 4. 11 Skema Proses *Mill Continuous Annealing Line* (CAL)

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

Selain itu fungsi lain dari proses continous annealing line (*heat treatment*) antara lain :

a) Membersihkan strip dari sisa-sisa oil yang masih menempel.

b) Memperbaiki sifat mekanis baja setelah meleati pengerjaan dingin.

c) Memperbaiki bentuk permukaan strip.

6. *Temper Pass Mill* (TPM)

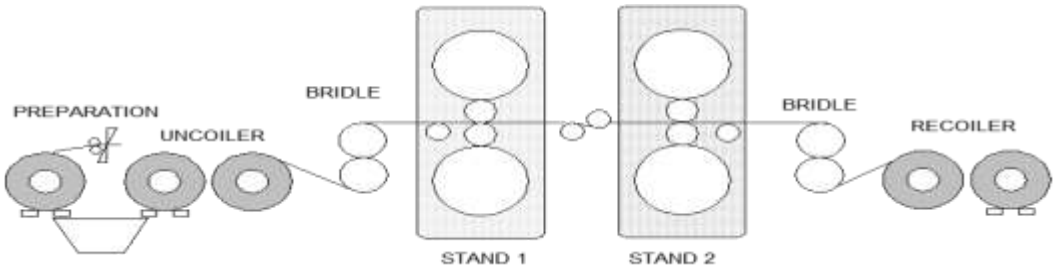
Prinsip pengerolan di TPM hamper sama dengan prinsip pengerolan di CTCM, hanya bedanya pada TPM ini ditujukan untuk mendapatkan karakteristik mekanik dan bentuk permukaan tertentu. Serta memperbaiki bentuk lembaran baja. Pengukuran ketebalan yang terjadi adalah maksimal 5%.

Adapun fungsi dari pengerolan temper adalah:

a. Menstabilkan dan merubah sifat metalurgi baja.

b. Memperbaiki bentuk lembaran baja.

c. Merubah pola dan tekstur permukaan lembaran baja.



Gambar 4. 12 Skema Proses *Mill Temper Pass Mill* (TPM)

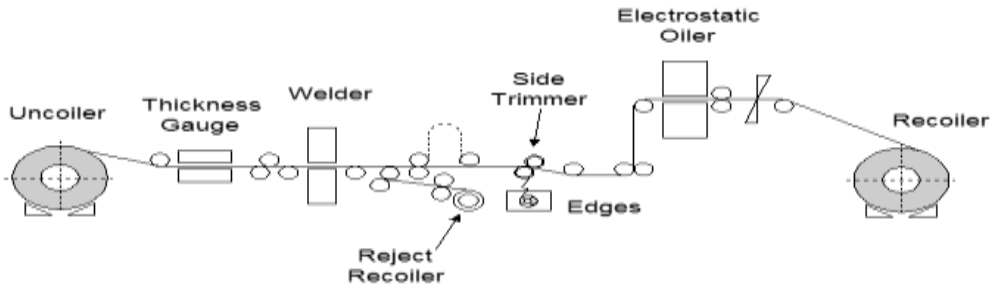
(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

7. *Cold Rolling Finishing* (CRF)

Lembaran baja yang keluar dari TPM kemudian di proses sesuai dengan permintaan konsumen. CRM mempunyai empat pemrosesan akhir, masing – masing adalah :

a. *Preparation Line* (PRP)

Adalah merupakan unit terakhir proses produksi (Finish Product), ketebalan yang diproses dalam unit ini berkisar 0.18 – 0.60 mm. Di unit ini pula dilakakukan pengecekan/pemeriksaan coil baik ukuran (tebal, lebar), oiling, dan pemeriksaan lainnya untuk memastikan kalau spesifikasi *coil* sudah sesuai dengan spek yang diminta oleh konsumen. Jika sudah sesuai dengan spek yang diminta, *coil* tersebut di *packing* kemudian dikirim ke *Holding Area* dan siap untuk dikirim konsumen.

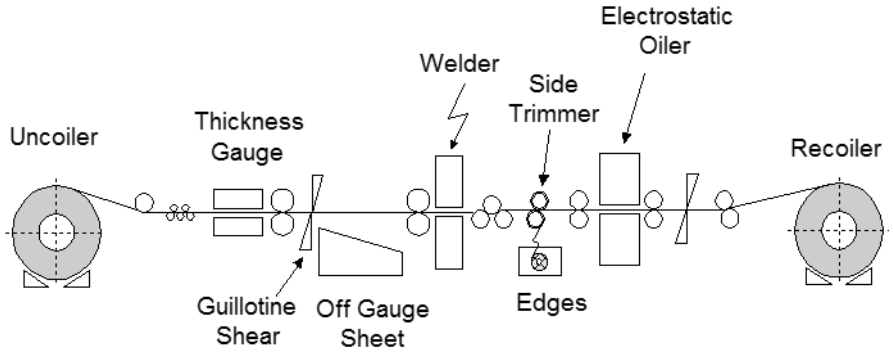


Gambar 4. 13 Skema Proses *Mill Preaparation Line* (PRP)

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

b. Recoiling Line

Adalah merupakan unit terakhir proses produksi (Finish Product), ketebalan yang diproses dalam unit ini berkisar ≥ 0.60 mm. Di unit ini pula dilakakukan pengecekan/pemeriksaan coil baik ukuran (tebal, lebar), oiling, dan pemeriksaan lainnya untuk memastikan kalau spesifikasi coil sudah sesuai dengan spek yang diminta oleh konsumen. Jika sudah sesuai dengan spek yang diminta, coil tersebut dipacking kemudian dikirim ke Holding Area dan siap untuk dikirim konsumen



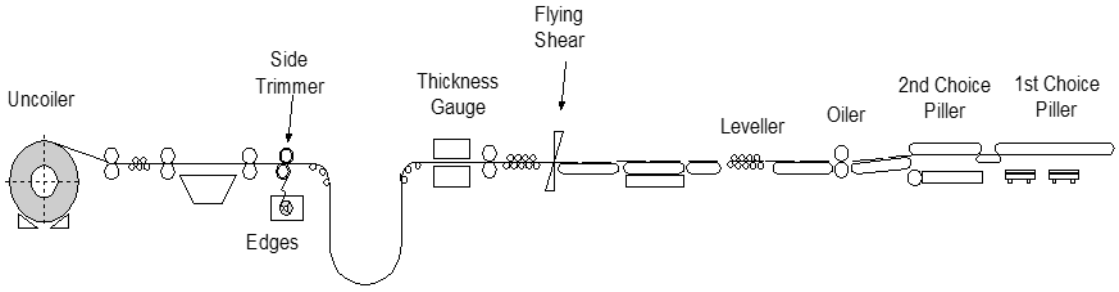
.

Gambar 4. 14 Skema Proses *Mill Recoiling Line* (REC)

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

c. Shearing Line

Khusus unit ini memproses *coil* menjadi lembaran – lembaran dengan cara dipotong-potong dan panjang maksimum 2000 mm dengan tebal 0.63 mm. Selanjutnya lembaran tersebut diperiksa untuk meyakinkan bahwa lembaran tersebut sudah dalam kondisi tidak ada masalah.



Gambar 4. 15 Skema Proses Mill Shearing Line (SHR)

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

d. Slitting Line

Unit ini berfungsi untuk memotong *coil* dengan ukuran lebar tertentu. *Coil* diiris menjadi beberapa buah *coil* dengan lebar tertentu tergantung pemesanan konsumen.

Output utama dari pabrik CRM ini ada 2 macam bentuk yaitu:

a. CRC (*cold roll coil*) yang bentuk akhirnya berupa gulungan baja.
b. CRS (*cold roll sheet*) yang bentuk akhirnya berupa lembaran – lembaran.

Output CRM

Jika berdasarkan ukurannya, output yang dihasilkan oleh pabrik CRM dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu :

1. Lite, yaitu baja dengan ukuran ketebalan ≤ 0,2 mm dengan kapasitas produksi 500 ton / *shift*.
2. Medium, yaitu baja dengan ukuran ketebalan 0,21 – 0,59 mm dengan kapasitas produksi 700 ton / *shift*.
3. Heavy, yaitu baja dengan ukuran ketebalan > 0,6 mm dengan kapasitas produksi 1300 ton / *shift*.

Pembuatan produk akhir CRM ini tergantung pada permintaan konsumen, jadi jika tidak tetap perbulannya jumlah CRC dan CRS yang akan diproduksi. Selain itu, tidak semua *output* CRM harus melewati keseluruhan lini produksi yang ada di CRM, karena *quality code* mempunyai alur/*flow* proses masing-masing. Terdapat produk yang setelah di proses di CPL, lalu di proses selanjutnya ke CTCM kemudian masuk ke gudang (*finished product*) sehingga dapat langsung dikirim ke konsumen, namun adapula yang harus melewati beberapa proses seperti TCM, BAF, PRP kemudian masuk ke gudang (*finished product*).

Output utama dari pabrik CRM ada 2 macam bentuk yaitu:

1. CRC (cold roll *coil*) yang bentuk akhirnya berupa gulungan baja.

2. CRS (cold roll sheet) yang bentuk akhirnya berupa lembaran – lembaran.

Gambar 4. 16 Hasil akhir produksi *Cold Rolling Mill Plan*t Berupa (CRC)

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

Gambar 4. 17 Hasil akhir produksi *Cold Rolling Mill Plant* Berupa CRS

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

Dalam penggunaan produk yang dihasilkan dari CRM yang memproduksi CRC (*cold roll coil*) dan CRS (*Cold Roil Sheet*) digunakan untuk industri otomotif, penggunaan plat timah, dan lain –lain.

Gambar 4. 18 Penggunaan pada Industri Otomotif

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

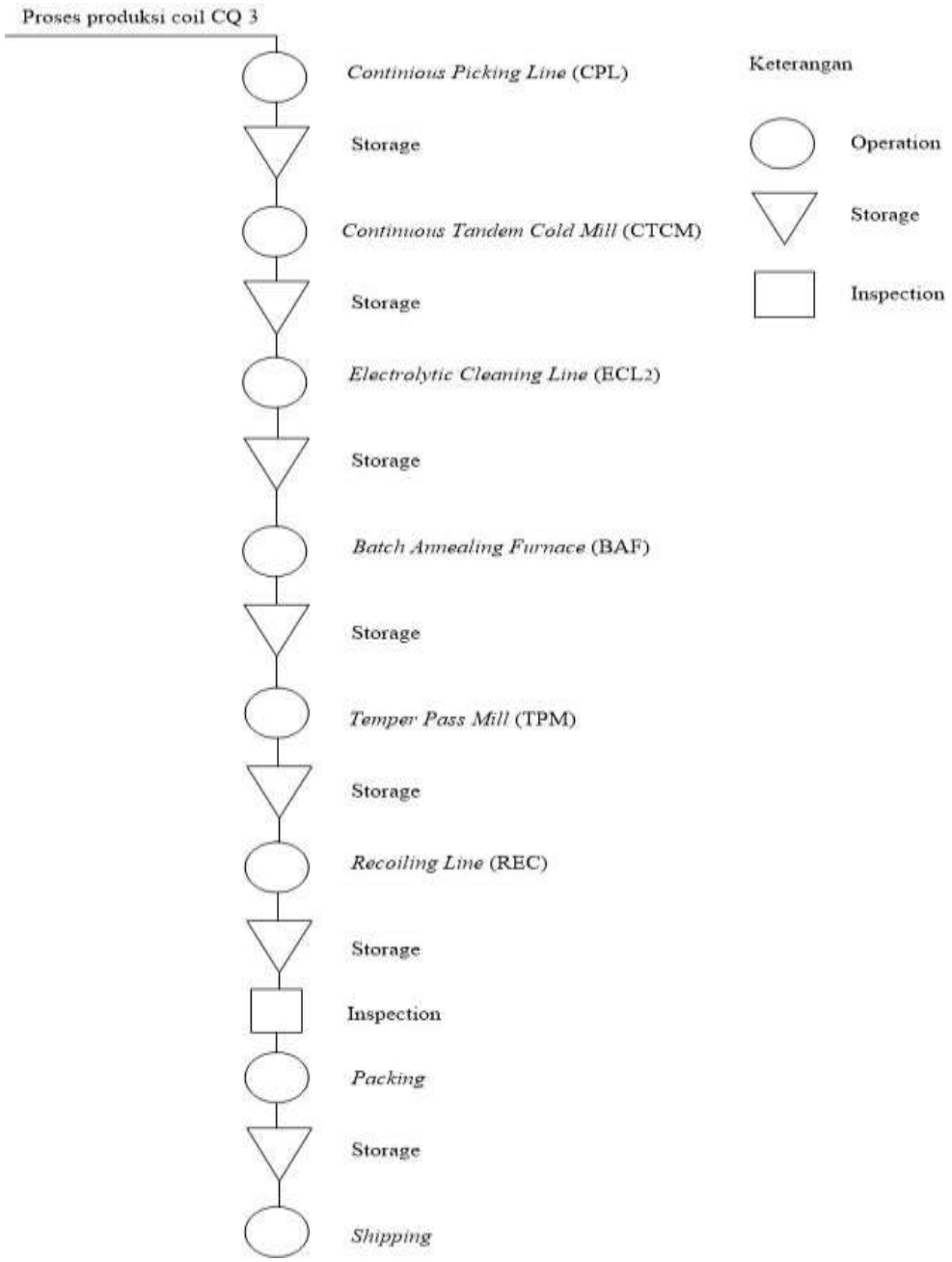
Gambar 4. 19 Penggunaan pada Produksi Pelat – Timah

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

4.2 Pengumpulan Data Penelitian

4.2.1 Proses Pembuatan Produk

Berikut merupakan peta proses operasi pembuatan produk Rec *Quality Code* CQ 3



Gambar 4. 20 Peta Proses Operasi Pembuatan Produk Rec *Quality Code* CQ 3

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

4.2.2 Data *Inventory*

Inventory terdiri dari *stock material*, *work in proses* (*WIP*) maupun *finished good*. Untuk perancangan *value stream mapping* maka *inventory* dalam unit akan dibagi dengan permintaan perhari sehingga akan menjadi *inventory* dalam satuan hari. Di bawah ini merupakan data *inventory (stock material, work in proses* (*WIP*, dan *finished good*) yang berada antar *workstation* pada satuan waktu tertentu, Halimah (2015):

Tabel 4. 3 Data *Inventory* bulan Maret

Status	Proses	Jumlah (coil)
Raw Material	*warehouse*	85
WIP	*Continious Picking Line* (CPL)	123
WIP	*Continuous Tandem Cold Mill* (CTCM)	85
WIP	*Electrolytic Cleaning Line* (ECL2)	117
WIP	*Batch Annealing Furnace* (BAF)	88
WIP	*Temper Pass Mill* (TPM)	48
WIP	*Recoiling Line* (REC)	90
Finished good	*Packing*	87

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

Jumlah persediaan belebih (inventory) yang terdapat pada table diatas merupakan hasil rata – rata persediaan berlebih yang terjadi pada setiap harinya dibulan Maret 2016 selama melakukan kegiatan produksi Rec Quality Code CQ 3 dipabrik *Cold Rolling Mill* (CRM). Untuk persediaan awal pada area raw material dijadikan angka persediaan berlebih dalam data value stream mapping, untuk besarnya jumlah persediaan berlebih pada area work in proses dan finished good didapatkan dari hasil rata – rata persediaan berlebih yang terjadi selama bulan maret.

4.2.2 *Cycle Time*

Data *cycle time* merupakan waktu yang diperlukan untuk membuat 1 unit produk per satu stasiun kerja, *cycle time* dibutuhkan sebagai input dalam keseluruhan proses pembuatan produk Rec *Quality Code* CQ 3. *Cycle time* ini dijadikan sebagai patokan *value added time* dari keseluruhan proses produksi. Data *cycle time* ini didapat bedasarkan data baku yang dimiliki perusahaan dan setiap proses yang ada sudah menggunakan sistem automasisasi

Tabel 4. 4 *Cycle Time* Proses Produksi bulan Maret

Proses	**Durasi *(second)***
Continious Picking Line (CPL)	405
Continuous Tandem Cold Mill (CTCM)	354
Electrolytic Cleaning Line (ECL)	1320
Batch Annealing Furnace (BAF)	1350
Temper Pass Mill (TPM)	649
Recoiling Line (REC)	349
Packing	600

(Sumber : Data PT Krakatau Steel (Persero), Tbk.)

Pada PT Krakatau Steel (Persero), Tbk. Dipabrik *Cold Rolling Mill* (CRM) keseluruhan proses sudah automatisasi artinya dalam melakukan kegiatan produksi semua proses sudah menggunakan mesin dalam bekerja, data cycle time pada table diatas didapat dari hasil pengamatan aktual data cycle time yang terdapat pada mesin proses produksi artinya dalam waktu atau detik yang pada table disetiap proses akan keluar 1 buah coil.

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 *Takt Time*

Besar nilai *takt time* didapat dari pembagian antara total waktu kerja yang tersedia dan besarnya *demand*. Total waktu kerja normal dalam 1 hari adalah

sebesar 8 jam atau 28800 detik, dan target produksi perhari adalah sebesar 490 ton. Sehingga perhitungan *Takt Time* adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan jam kerja

   a. Jumlah jam kerja/hari : 8 Jam

   b. Jumlah shift/hari : 1 shift

   c. Jumlah hari kerja/minggu : 5 hari

   d. Jumlah hari kerja/minggu : 20 hari

   2. *Demand* : 9800 ton / month

   Berat rata – rata 1 coil = 18,15 ton

   Jadi *demand* sebesar 9800 : 18,15 = 540 coil

   Demand perhari ialah 540 coil : 20 hari kerja = 27 coil

   Takt time = $\frac{28.800 \text{ detik}}{27 \text{ coil}}$ = 1066 detik

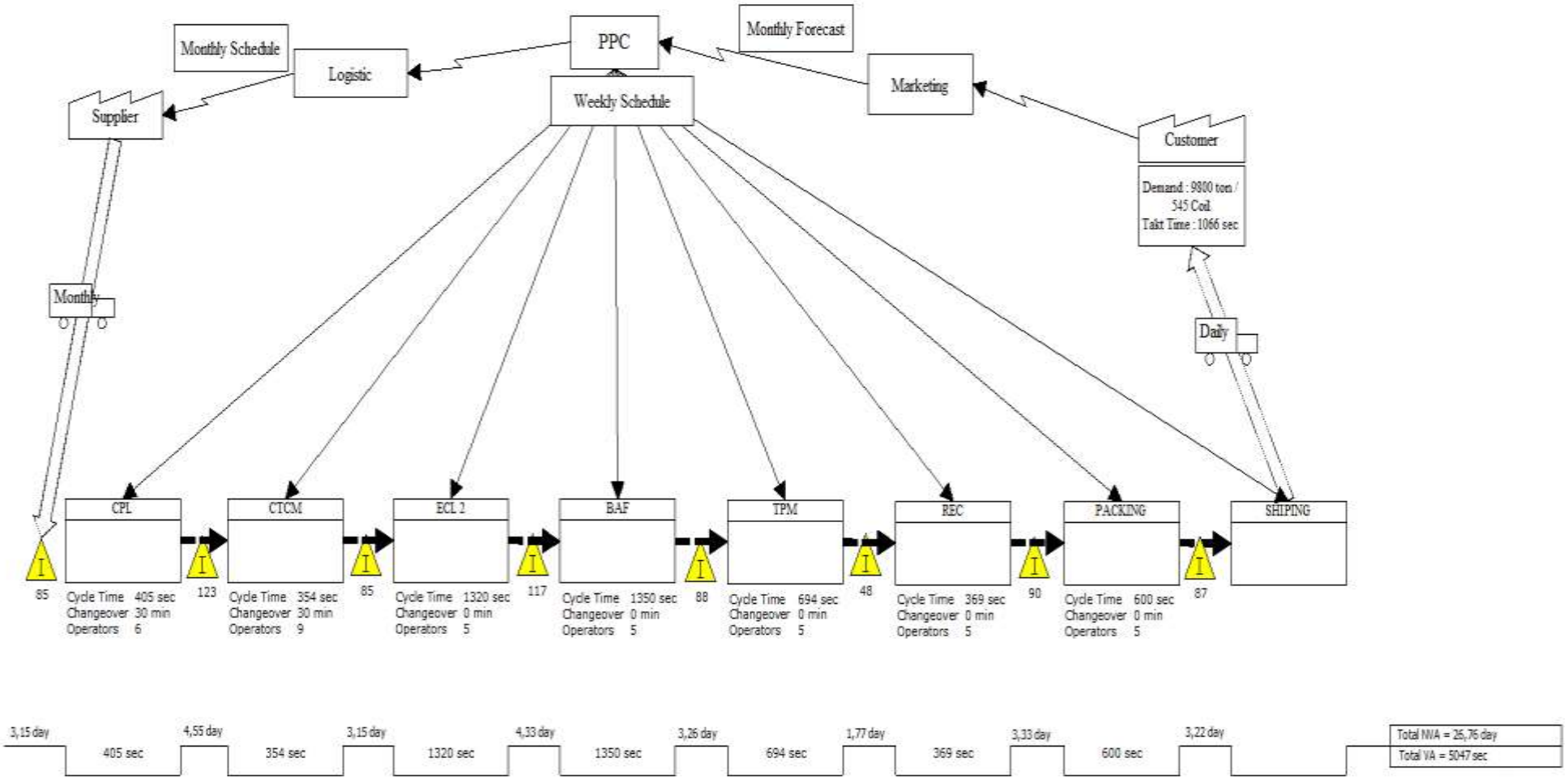
   Jadi, *takt time* adalah sebesar 1066 detik

Nilai *takt time* dan besarnya *demand* akan dimasukan pada kolom informasi pembuatan *value stream mapping* yang berada dipojok kanan atas.

4.3.2 Pembuatan *Current Satate Mapping*

Current State Mapping atau peta kondisi saat dibuat bedasarkan hasil observasi atau gemba yang telah dilakukan selama proses pembuatan Produk Rec *Quality Code* CQ 3. Penggambaran *current state mapping* yang lengkap akan

memberikan representasi visual dari aliran material dan informasi dari sebuah produk, *current state mapping* sangat berguna dalam mengatur secara visual proses pengembangan. Kita dapat mengetahui gambaran umum mengenai alur proses produksi dari produk Rec *Quality Code* CQ3 dari mulai pemesanan bahan baku sampai ke pengiriman *finish good* kepada pelanggan dan juga dapat lebih memfokuskan area perbaikan. Perhitungan *lead time* total berdasarkan pada *line* produksi dari produk Rec *Quality Code* CQ 3. Parameter yang digunakan dalam *current state mapping* ini ada dua, antara lain *production lead time* dan total waktu siklus. Pemilihan kedua parameter ini dikarenakan parameter ini diasumsikan telah cukup mewakili sebagai acuan dasar dalam proses pengembangan menuju *future state mapping*



Gambar 4. 21 *Current State Mappig*

(Sumber : Pengolahan Data)

Pada Gambar 4.21 dapat kita lihat, bahwa untuk keseluruhan proses pembuatan produk Rec *Quality Code* CQ 3. Dengan melihat *current state mapping* diatas kita bias melihat dengan jelas aliran informasi maupun aliran proses dari hulu ssampai hilir sehingga dapat memudahkan penulis mengidentifikasi pemborosan yang terdapat pada *current state mapping.*

Dengan melihat *current state mapping* kita bias tahu pemborosan persediaan yang ada baik itu pada *raw material*, barang setengah jadi (*work in proses*) maupun pada produk *finished good* sehingga berpengaruh pada nilai *lead time* yang menjadi tinggi sehingga menjadi *non value added* atau waktu yang tidak diinginkan maupun tidak bernilai tambah bagi *customer*

Aliran informasi yang terdapat pada *current state mapping* menjelaskan bahwa dalam pemesana produk yang akan dibuat *customer* harus melalui marketing, dari marketing akan menyampaikan order sesuai dengan *quality code* maupun jumlah yang akan di produksi dan kemudian akan disampaikan kepada pihak produksi yakni *Plan Produksi Control* (PPC), *Plan Produksi Control* (PPC) akan mengkonfirmasi akan ketersediaan kepada pihak logistik berapa banyak bahan baku yang tersedia dan dibutuhkan dalam proses pembuatan produk dan kemudian pihak logistik akan memesan kepada *supplier* dengan jangka waktu pemesanan bahan baku selama 2 bulan yang kemudian akan dikirim oleh *supplier* bila bahan baku sudah siap dengan freksuensi pengiriman sebanyak 1 kali dalam sebulan.

Dalam aliran informasi kepada setiap unit proses produksi bagian *Plan Produksi Control* (PPC) akan menyampaikan keseluruh unit proses besar jumlah yang harus

di produksi selama satu bulan dengan frekuensi penyampaian informasi per minggu atau 4 kali dalam 1 bulan

4.3.3 *Value added Ratio*

Bedasarkan *current state mapping* yang telah dibuat bias dilihat bahwa pemborosan persediaan terjadi pada aliran proses material diantaranya persediaan bahan baku yang besar, barang setengah jadi dan produk jadi dan hal ini mengakibatkan nilai *lead time* semakin panjang yang tentunya tidak di inginkan pihak *customer* maupun pihak produksi sendiri dan berdampak pada *value added ratio.*

Value added ratio merupakan perbandingan atau presentasi antara *value added time* dengan *non value added time.* keduanya mempengaruhi panjang tidaknya *lead time*. Perhitungan *value added ratio* dilakukan sebelum membuat peta kondisi yang akan datang hal ini dimaksudkan agar kita dapat mengetahui presentasi dari kondisi saat ini yang memiliki peluang sangat besar untuk dilakukan perbaikan.

Untuk menghitung *value added ratio* terlebih dahulu mengetahui *lead time* persediaan. Untuk perhitungan *lead time* yang ada dalam peta didapat dari besar persediaan di bagi dengan target perhari. Berikut perhitungan *lead time* persediaan di peta kondisi saat ini:

$$Lead\ Time = \frac{Jumlah\ inventory}{Target\ Produksi\ perhari}$$

- *Lead Time Raw Material*

$$Lead\ Time = \frac{85}{27} = 3{,}15\ days$$

- *Lead time Continious Picking Line* (CPL)

$$Lead\ Time = \frac{123}{27} = 4{,}55\ days$$

- *Lead time Continuous Tandem Cold Mill* (CTCM)

$$Lead\ Time = \frac{85}{27} = 3{,}15\ days$$

- *Lead time Electrolytic Cleaning Line* (ECL2)

$$Lead\ Time = \frac{117}{27} = 4{,}33\ days$$

- *Lead time Batch Annealing Furnace* (BAF)

$$Lead\ Time = \frac{88}{27} = 3{,}26\ days$$

- *Lead time Temper Pass Mill* (TPM)

$$Lead\ Time = \frac{48}{27} = 1{,}77\ days$$

- *Lead time Recoiling Line* (REC)

$$Lead\ Time = \frac{90}{27} = 3{,}33\ days$$

- *Lead time Packing*

$$Lead\ Time = \frac{87}{27} = 3{,}22\ days$$

Untuk perhitungan *value added ratio* proses pembuatan produk Rec *Quality code* CQ3 adalah sebagai berikut:

$$\text{VAR} = \frac{Total\ VA\ time}{\text{Total NVA time}}\ x\ 100\%$$

$$\text{VAR} = \frac{5047}{26{,}76\text{x}28800}\ x\ 100\% = 0{,}65\ \%$$

Dan untuk perhitungan *value added ratio* proses pembuatan produk Rec *Quality code* CQ3 dapat dilihat di tabel dibawah ini:

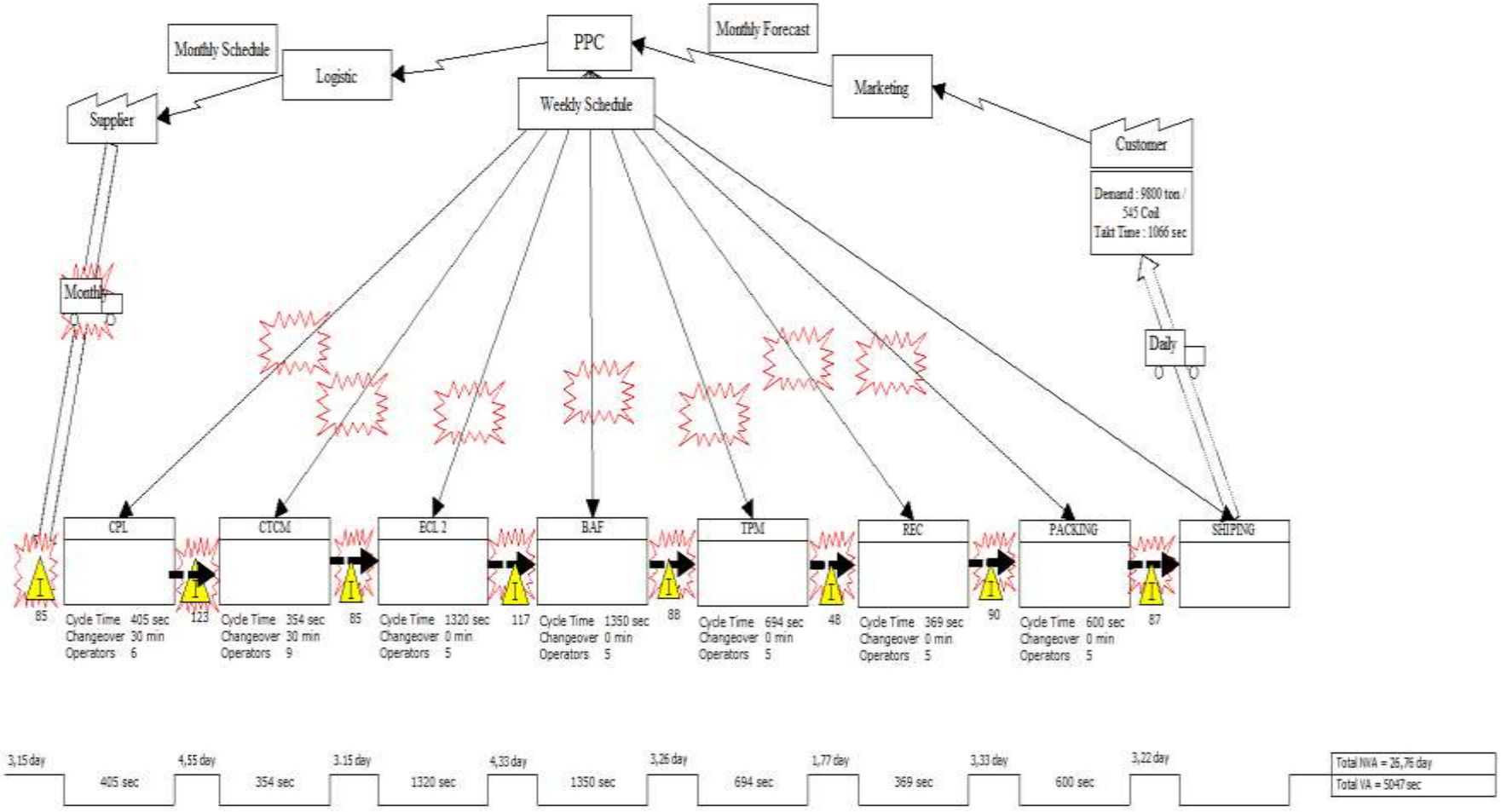
Tabel 4. 5 *Value added ratio* pada *current state mapping*

Total *Value added* (Detik)	Total *Non Value Added* (Hari)	*Value Added Ratio* (%)
5047	26,76	0,65

(Sumber : Pengolahan Data)

4.3.4 *Kaizen Blitz*

Kaizen blitz merupakan simbol yang menjelaskan bahwa - bagian bagian atau proses – proses yang di beri *blitz* atau kilat terdapat pemborosan yang harus dilakukan perbaikan, pada kasus ini pemborosan yang ditandai dengan *blitz* atau kilat merupakan pemborosan persediaan, aliran informasi serta transportasi bahan baku. *Kaizen blitz* ini didapat pada saat pembuatan *current state mapping,* berikut merupakan *current state mapping* yang diberi tanda *kaizen blitz* :

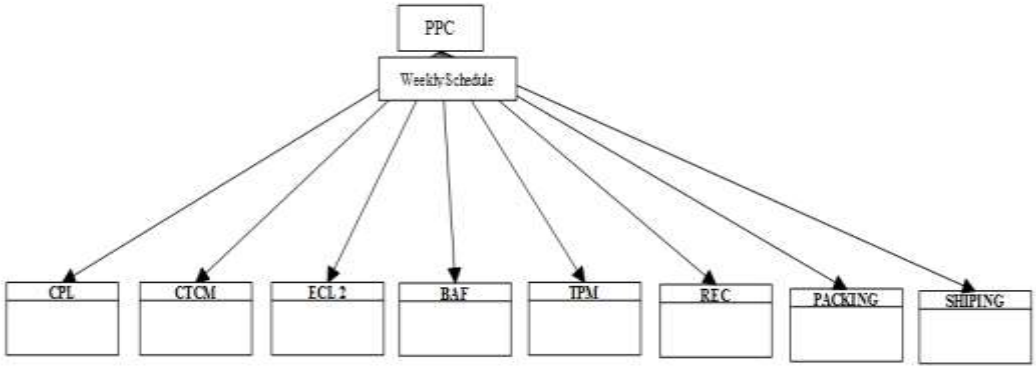


Gambar 4. 22 *Kaizen Blitz*

(Sumber : Pengolahan Data)

4.3.5 Penentuan *Pacemaker*

Setelah melihat *current state mapping* yang ada pada pembahasan sebelumnya, dapat diketahui bahwa yang menerima jadwal untuk produksi yaitu proses CPL, CTCM, CAL, BAF, TPM, REC, *Packing dan Shipping*. Setelah melakukan *kaizen blitz* kemudian dilakukan penentuan *pacemaker* hal ini bertujuan untuk membuat aliran material menjadi sistem tarik sehingga *pacemaker* harus diubah yaitu yang menerima jadwal adalah proses paling akhir yakni proses shipping sedang untuk instruksi kerja proses sebelumnya akan menggunakan kartu kanban melalui supermarket pada setiap masing – masing prosesnya, Berikut ini adalah ilustrasi aliran informasi atau penerima jadwal pada *current state mapping* :

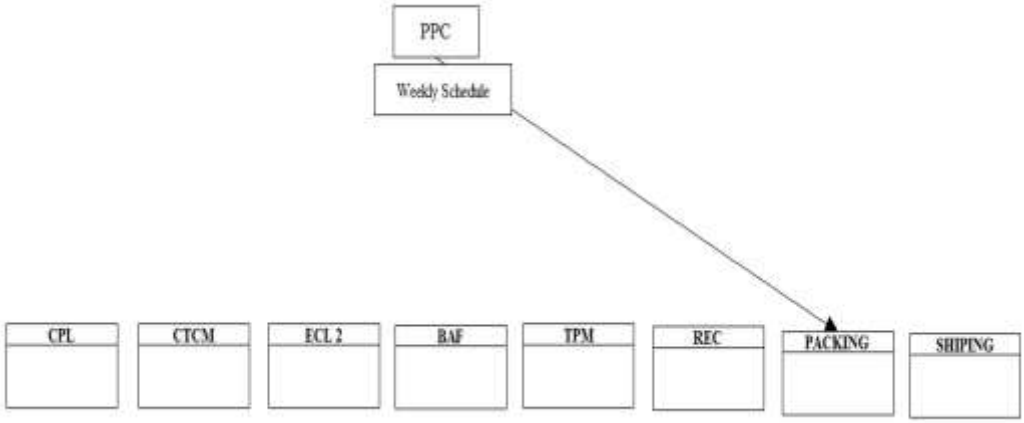


Gambar 4. 23 Proses yang menerima perintah produksi

(Sumber : Pengolahan Data)

Untuk membuat aliran material menjadi sistem tarik pada pembuatan *future state mapping* maka diubahlah penerinmaan informasi perencanaan produksi dari yang sebelumnya pada *current state mapping* setiap proses menerima informasi perencanaan produksi kini untuk *future state mapping* hanya satu proses yang

menerima informasi perencanaan produksi yakni proses *packing*. Berikut ini adalah ilustrasi *pacemaker* pada *future state mapping* :



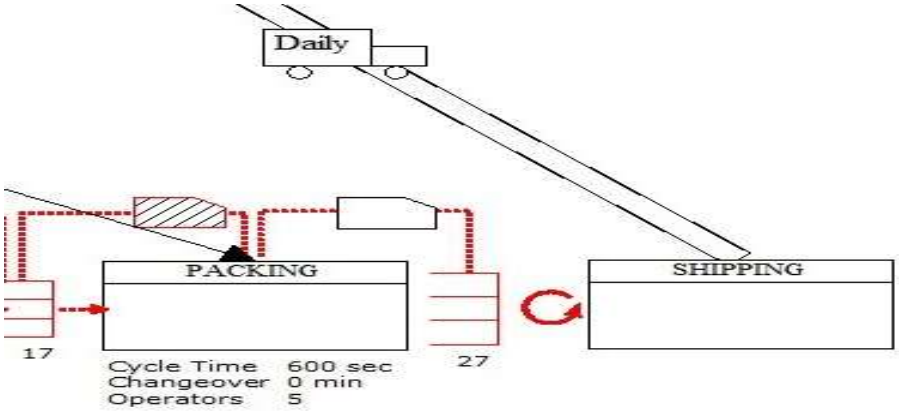
Gambar 4. 24 *Pacemaker* Aliran Informasi

(Sumber : Pengolahan Data)

4.3.6 Aliran Informasi dan Aliran Material Menggunakan Sistem Tarik

Setelah dilakukan penentuan *pacemaker* maka selanjutnya ditentukan bagaimana aliran informasi dan material bergerak. Dalam penelitian ini sistem yang digunakan untuk aliran informasi dan material adalah sistem tarik, karena kondisi pabrik yang sangat mungkin untuk diterapkannya sistem tarik. Seperti yang telah dibahas pada bab landasan teori, bahwa ketika aliran material tidak dapat dialirkan dengan *continuous flow*, maka sistem tarik dengan kanban dan supermarket dapat digunakan. Terdapat dua jenis kanban yang digunakan, yaitu *withdrawl kanban* yang merupakan kartu yang digunakan untuk pengambilan produk atau material di supermarket. *production kanban* yang merupakan perintah yang diterima oleh proses *downstream* dari supermarket untuk memproduksi produk.

Untuk perintah perencanaan produksi diterima pada proses *packing* tetapi terdapat *inventory* karena pada proses sebelumnya menggunakan *push system* untuk itu pada area antara *packing dan shipping* digunakanlah supermarket sehingga barang dari proses *packing* bias masuk kedalam supermarket dengan batasan jumlah produk *work in process* dan untuk pengambilan barang dari *packing* ke supermarket bisa sesuai kapasitas produksi perhari.

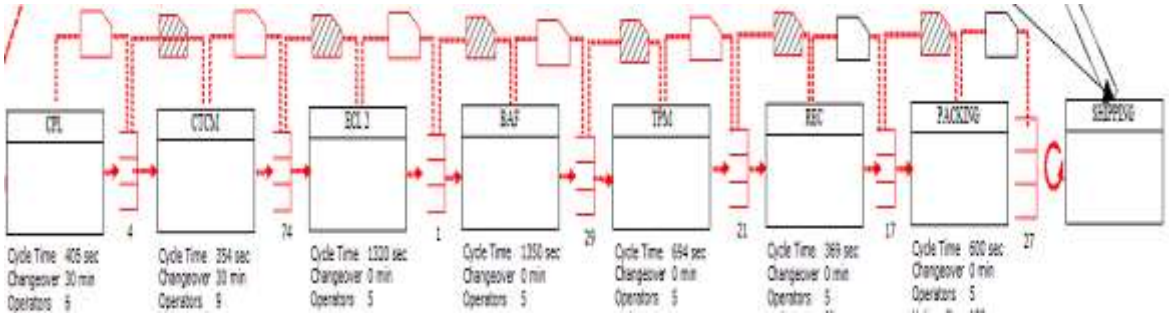


Gambar 4. 25 Penerapan Sistem Kanban di Area *Packing* dan *Shipping*

(Sumber : Pengolahan Data)

Proses *Continious Picking Line* (CPL) merupakan proses pertama dalam informasi aliran material dalam melakukan proses produksi, bila pada *current state mapping* aliran material dimulai dari proses *Continious Picking Line* (CPL) dengan *system push* yang memproduksi secara terus menerus makan pada *future state mapping* sistem aliran material di mulai dari proses *packing* , proses *packing* akan mengambil barang ke proses sebelumnya yakni proses *REC* dengan *withdrawl kanban* ke supermarket dan kemudian proses *packing* akan memberikan *production kanban* untuk memberi perintah produksi kepada proses sebelumnya dengan batasan target produksi perhari dan kemudian barulah proses REC memproduksi barang sesuai permintaan *packing* dengan batasan target

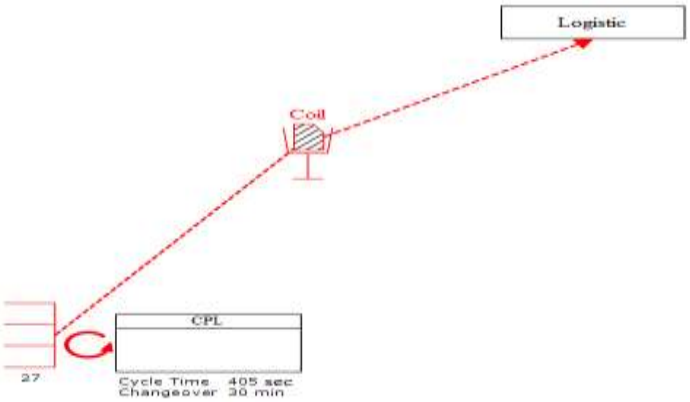
produksi serta batasan produk setengah jadi (*work in proses*) sesuai kapasitas yang tersedia di supermarket, dan untuk proses *downstream* selanjutnya akan sama seperti proses *packing* dan REC, proses REC akang mengambil barang ke proses sebelumnya yakni *TPM* dengan *withdrawl kanban* ke supermarket dan kemudian proses *packing* akan memberikan *production kanban* untuk memberi perintah produksi kepada proses sebelumnya dengan batasan target produksi perhari dan kemudian barulah proses *REC* memproduksi barang sesuai permintaan *packing* dengan batasan target produksi serta batasan produk setengah jadi (*work in proses*) sesuai kapasitas yang tersedia di supermarket dan seterusnya akan seperti itu sampai ke proses pertama yakni proses *Continious Picking Line* (CPL)



Gambar 4. 26 Penerapan Sistem Kanban di Area Produksi

(Sumber : Pengolahan Data)

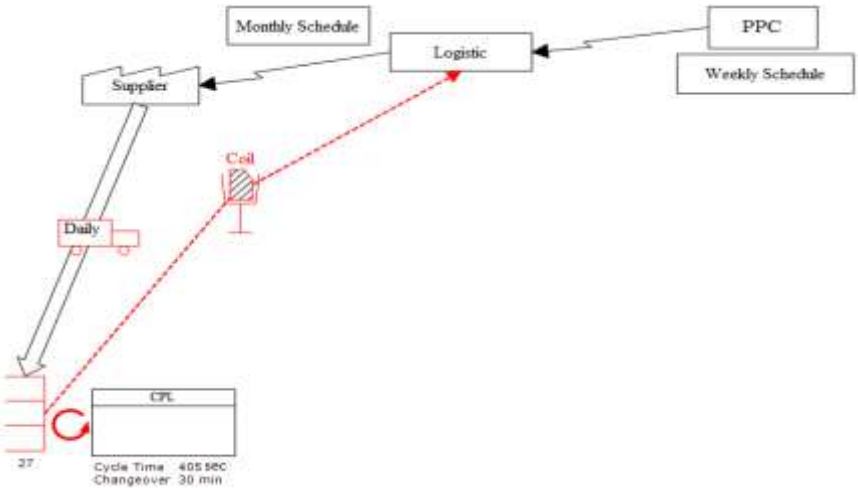
Melihat jumlah persediaan *raw material* yang banyak maka pada *inventory* proses *Continious Picking Line* (CPL) dibuatlah *supermarket* dengan batasan jumlah *raw material* pada *supermarket* selain itu digunakanlah *kanban post* apabila *stock* sudah mendekati *buffer stock* pada *supermarket* pada proses *Continious Picking Line* (CPL) maka dibuatlah kanban permintaan dan diposting pada *kanban post* untuk permintaan pengiriman *raw material kepada divisi logistik.*



Gambar 4. 27 Penerapan Supermarket Pada Area *Raw Material*

(Sumber : Pengolahan Data)

Mengingat jumlah *raw material* yang menumpuk ditambah dengan pengiriman *raw material* dari *supplier* yang dilakukan satu kali selama masa produksi dimana akan menambah jumlah *inventory* yang berada di *raw material*, maka untuk frekuensi pengiriman bahan baku dari *supplier* yang sebelumnya hanya dikirim pada awal produksi sebanyak satu kali sesuai *demand* selama sebulan maka di ubah frekuensinya menjadi setiap hari pengiriman selama proses produksi berjalan setiap hari selama satu bulan dengan batasan maksimum *raw material* perhari

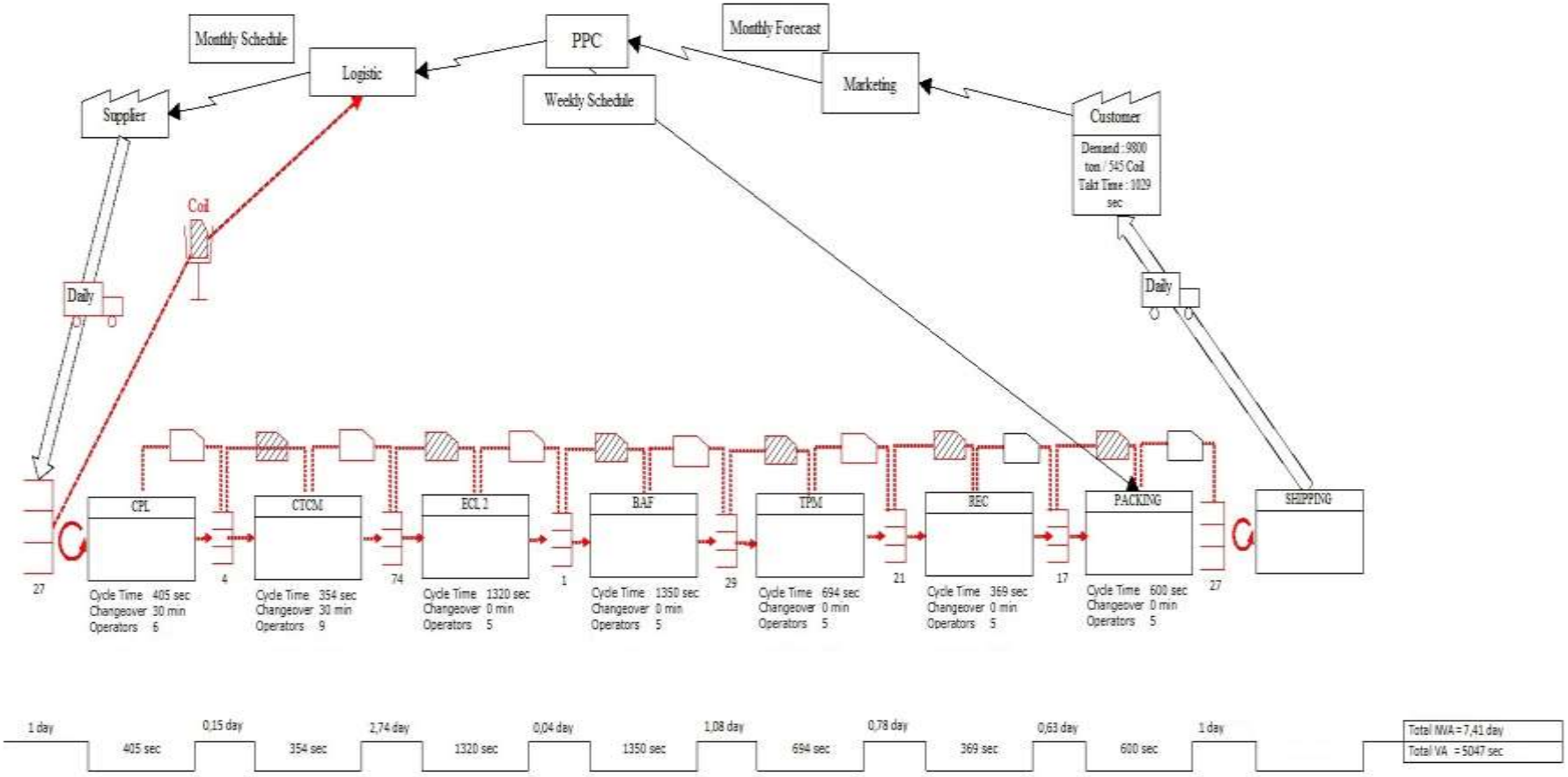


Gambar 4. 28 Supermarket dan Kanban Post Pada Area *Raw Material*

(Sumber : Pengolahan Data)

4.3.7 *Future State Mapping*

Setelah penerapan sistem kanban dan supermarket dengan kebijkan batasan yang ditentukan maka berdampak terhadap penurunan persediaan dibandingkan dengan *current state mapping* sebelumnya dengan aliran *raw material* yang menerapkan sistem kanban dan supermarket membuat setiap proses melakukan proses sesuai permintaan selanjutnya dengan kebijakan persediaan disupermarket. *Pacemaker* yang telah ditentukan membuat aliran informasi menjadi lebih efektif, selain itu dengan penigkatan pengiriman *raw material* sesuai kebutuhan perhari membuat persediaan menjadi berkurang. Langkah selanjutnya yang perlu dilakukan ialah menuangkan hasil perbaikan yang telah direncanakan kedalam *future state mapping* dan kemudian menghitung *value added ratio* dan berikut merupakan *future state mapping* secara lengkap



Gambar 4. 29 *Future State Mapping*

(Sumber : Pengolahan Data)

Gambar 4.29 merupakan peta kondisi akan datang atau *future state mapping* yang dibuat setelah melewati beberapa tahapan perbaikan dari *current state mapping* hingga menjadi proses produksi yang seideal mungkin. Dimulai dari tahap penyampaian informasi perintah produksi yang sebelumnya disampaikan kepada seluruh unit produksi kini hanya kepada proses *packing* ini akan membuat proses produksi lebih efektif karna setiap proses hanya memproduksi barang sesuai permintaan supermarket yang disesuaikan dengan target produksi perhari, kemudian proses *packing* akan menggunakan sistem tarik *(pull system)* untuk meminta material kesupermarket menggunakan *withdrawl kanban* dan setelah material diambil dari supermarket, supermarket mengirimkan *kanban production* kepada proses sebelumnya yakni proses *REC* untuk melakuakn perintah produksi sesuai dengan permintaan dari supermarket sehingga dalam menjalankan proses produksi setiap melakukan kegiatan produksi sesuai dengan perintah produksi yang ada.

Untuk di area *finished good kanban production* dikirimkan kepada proses *shipping* sehingga dalam target pengiriman perhari sesuai dengan *quantity* produksi yakni 27 coil. Untuk menjaga *stock* supermarket pada *raw material*, kartu *withdrawal kanban* dikirimkan atau diposting pada *kanban post* untuk selanjutnya diinformasikan kepada bagian logistik untuk meminta pengiriman *raw material* dari *supplier* dengan frekuensi pengiriman setiap harinya sehingga bias mengurangi *inventory* yang ada pada *raw material* sebelumnya.

Penurunan jumlah atau nilai *lead time* dapat dilihat pada *future state mapping*, penurunan ini terjadi karena penerapa sistem tarik dengan penggunaan kanban dan supermarket yang berdampak dengan mengurangnya nilai *lead time*,

penurunan pada *raw material* terjadi karena pembatasan persediaan menjadi 1 hari atau 27 coil dengan frekuensi pengiriman coil bahan baku dari *supplier* setiap hari sebanyak 27 coil dan target produksi perhari sebanyak 27 coil sehingga untuk bahan baku yang akan di produksi dan yang akan dikirim dari *supplier* dapat seimbang, kemudian pada persediaan *work in process* dibuat batasan jumlah persediaan bedasrkan kapasitan serta *cycle time* masing masing tiap proses, mengingat *cycle time* yang berbeda memaksa harus adanya *safety stock* pada area proses produksi agar setiap proses selalu melakukan kegiatan produksi tanpa adanya penumpukan maupun kekosongan. Penurunan jumlah atau nilai *lead time* pada area *finished good* karena pembatasan nilai *inventory* pada area ini menjadi 27 coil atau dengan nilai lead time 1 hari hal ini dimaksudkan agar banyaknya produk yang di proses sesuai dengan banyaknya produk yang akan dikirimkan kepada *customer* setiap harinya. .Seperti yang kita bahas pada bab sebelumnya bahwa *leadtime* sama dengan *non value added time*. Artinya jika terjadi penurunan *non value added time* maka nilai *value added ratio* akan meningkat. Dibawah ini adalah tabel hasil perhitungan *value added ratio* untuk *future state mapping* : Untuk perhitungan *value added ratio pada future state mapping* proses pembuatan produk Rec *Quality Code* CQ3 adalah sebagai berikut:

$$\text{VAR} = \frac{5047\ detik}{7{,}41x28800\ detik} \text{ x } 100\% = 2{,}36\ \%$$

Tabel 4. 6 *Value Added Ratio Future State Mapping*

Total Value added (Detik)	Total Non Value Added (Hari)	Value Added Ratio (%)
5047	7,41	2,36

(Sumber : Pengolahan Data)

BAB V

HASIL DAN ANALISA

5.1 Analisa Nilai *Lead Time*

Temuan utama yang menjadi pembahasan adalah kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah atau *non value added* yang berefleksi pada besaar atau lamanya *lead time*. Lamanya *lead time* terjadi karena adanya pemborosan persediaan pada *raw material* coil, persediaan pada coil pada *work in process* disetiap prosesnya serta persediaan pada produk jadi. Jumlah atau besarnya nilai *lead time* dipengaruhi oleh banyaknya persediaan yang ada, semakin banyaknya persediaan yang tersedia maka akan semakin besar nilai *lead time* dan sebaliknya jika persediaan semakin sedikit maka besar nilai *lead time* yang ada akan semankin kecil.

5.1.1 Penerapan *Pacemaker*

Dalam melaukan sistem tarik yang menggunakan *supermarket* akan hanya membutuhkan satu titik proses yang akan di berikan jadwal produksi sesuai permintaan pelanggan dan satu titik proses tersebut dikenal dengan sebutan proses *pacemaker*.

Karena dengan *pacemaker* yang di tempatkan di area *downstream* maka proses produksi yang ada di area *upstream* dapat di kendalikan. Pada *future state mapping* proses yang bertindak sebagai *pacemaker* adalan s*hipping, shipping* akan bertindak sebagai pengatur penjadwalan produksi disetiap prosesnya

5.1.2 Penerapan sistem kanban dan Supermarket

ketika aliran *material* tidak dapat dialirkan dengan *continuous flow*, maka sistem tarik dengan kanban dan supermarket dapat digunakan. Terdapat dua jenis kanban yang digunakan, yaitu *withdrawl kanban* yang merupakan kartu yang digunakan untuk pengambilan produk atau material di supermarket. *production kanban* yang merupakan perintah yang diterima oleh proses *upstream* dari supermarket untuk memproduksi produk. Dengan penerapan sistem kanban diharapkan jumlah *inventory* yang terdapat pada *raw material, work in process* serta pada produk jadi tereduksi atau berkurang sehingga dapat berpengaruh terhadap besar kecilnya nilai *lead time*. Pada *future state mapping* yang sudah menggunakan sistem tarik penerapan sistem kanban dimulai dari proses *shipping*, proses shipping akang mengambil barang ke proses sebelumnya yakni proses *packing* dengan *withdrawl kanban* ke supermarket dan kemudian proses *shipping* akan memberikan *production kanban* untuk memberi perintah produksi kepada proses sebelumnya dengan batasan target produksi perhari dan kemudian barulah proses packing memproduksi barang sesuai permintaan *shipping* dengan batasan target produksi serta batasan produk setengah jadi (*work in proses*) sesuai kapasitas yang tersedia di supermarket dan seterusnya akan seperti itu sampai ke proses pertama yakni proses *Continious Picking Line* (CPL)

5.1.3 Nilai *Lead Time* Pada CSM Dan FSM

Dengan adanya *inventory* disetiap unit proses pembuatan produk REC Quality code CQ3 membuat total nilai *lead time* akan semakin besar atau panjang, dengan *value stream mapping* akan memudahkan penulis untuk mengetahui dan mengidentifikasi berapa lama *lead time*, berikut table yang berisikan *lead time* pada *current state mapping* (CSM)

Tabel 5. 1 *Lead Time* pada *Curent State Mapping*

Status	**Wrokstation**	**Jumlah (coil)**	**Lead Time (hari)**	**Jumlah (coil)**	**Lead Time (hari)**
Raw Material	*Warehouse*	85	3,15	24	1
WIP	(CPL)	123	4,55	4	0,15
WIP	(CTCM)	85	3,15	74	2,74
WIP	(ECL2)	117	4,33	1	0,04
WIP	(BAF)	88	3,26	29	1,08
WIP	(TPM)	48	1,77	21	0,78
WIP	(REC)	90	3,33	17	0,63
Finished good	*Packing*	87	3,22	27	1
Total			26,76		7,41

(Sumber : Pengolahan Data)

Bedasarkan table diatas kita bias melihat total *lead time* CSM pada proses pembuatan produk REC quality code CQ 3 adalah 26,76 hari. Dengan besarnya nilai *lead time* akan berdampak pada besarnya biaya penyimpanaan ataupun resiko resiko kerusakan pada saat penyimpanan oleh karena itu pada *future state mapping* besarnya nilai *lead time* berusahan direduksi. Penurunan *inventory* pada *future state mapping* dikarenakan penerapan sistem tarik dengan penggunaan

kanban dan supermarket sehingga persediaan yang ada ditempatkan pada supermarket susauai kapasitas yang ada. Penurunan *inventory* dari CSM menuju FSM tentunya tidak terlepas dari proses *kaizen blitz*. *Kaizen blitz* memudahkan penulis mengidentifikasi pemborosan yang terdapat pada *current state mapping* dengan cara menandai bagian yang ini diperbaiki dengan lambing *blitz.* Pada future State Mapping nilai lead time menurun menjadi 7,41 hari, setelah melihat perbandingan *lead time* pada *current state mapping* dan *future state mapping* terjadi penurunan lead time selama 19,35 hari atau terjadi efisiensi penurunan nilai lead time sebesar 72,31 %

Tabel 5. 2 Perbandingan NVA time dan VA time

<table>
<tr><td colspan="4">Perbandingan VA time dan NVA time</td></tr>
<tr><td>Non Value Added Activity</td><td>Keterangan</td><td>Value Added Activity</td><td>Keterangan</td></tr>
<tr><td>Persediaan pada Raw Material</td><td rowspan="7">Pemborosan persediaan tidak memberikan perubahan apapun terhadap material</td><td>Continious Picking Line (CPL)</td><td rowspan="7">Setiap proses dapat mengubah nilai tambah setiap materal</td></tr>
<tr><td>Persediaan pada Area Proses produksi</td><td>Continuous Tandem Cold Mill (CTCM)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Persediaan pada area finished good</td><td>Electrolytic Cleaning Line (ECL2)</td></tr>
<tr><td>Batch Annealing Furnace (BAF)</td></tr>
<tr><td>Temper Pass Mill (TPM)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Frekuensi proses pengiriman dari supplier</td><td>Recoiling Line (REC)</td></tr>
<tr><td>Packing</td></tr>
</table>

5.1.4 Perbandingan *Value Added Ratio*

Untuk mengetahui seberapa besar perbaikan yang telah dilakukan pada *future state mapping*, maka dapat dilihat melalui perbandingan *value added ratio* antara *current state mapping* dan *future state mapping*. Dibawah ini adalah tabel

perbandingan nilai *value added ratio* antara *current state mapping* dengan *future state mapping :*

Tabel 5. 3 Perbandingan Nilai *Value Added Ratio*

Value Added Ratio CSM (%)	*Value Added Ratio FSM* (%)	Perbaikan (%)
0,65 %	2,36 %	1,71 %

(Sumber : Pengolahan Data)

5.2 Perbandingan *Current State Mapping* dan *Future State Mapping*

Pembuatan *current state mapping* merupakan tahap dimana kita menggambarkan kondisi aktual aliran informasi serta material saat ini dan pembuatan *future state mapping* merupakan gambaran kondisi akan datang aliran informasi serta material seideal mungkin dan berikut adalah rincian perbandingan antara *current state mapping* dengan *future state mapping*.

Tabel 5. 4 Perbandingan *Current* dan *Future State Mapping*

Perbandingan Current State Mapping dan Future State Mapping		
Objek	**Current State Mapping**	**Future State Mapping**
Aliran Informasi	Pemberian informasi perencanaan produksi disampaikan kepada setiap unit proses	Pemberian informasi perencanaan produksi dilakukan *pacemaker* sehingga hanya diberikan pada proses *downstream* atau pada proses *packing*
Aliran Material	Aliran material masih menggunakan push sistem dengan memproduksi secara terus menerus	Aliran material menggunakan sistem tarik atau pull sistem dengan penggunaan sistem kanban
Persediaan *(Inventory)*	Terdapat persediaan disetiap unit proses, *raw material* dan produk jadi secara besar besaran	Penekanan jumlah persediaan dengan penggunaan supermarket sehingg material hanya

	sehingga butuh waktu lama dalam penyimpanan	ada jika proses *downstream* melakukan permintaan
Pengiriman Raw Material	Pengiriman material dari *supplier* hanya dilakukan satu kali selama kegiatan produksi berlangsung sehingga jumlah persediaan *raw material* menumpuk	Pengiriman material dari *supplier* menggunakan supermarket dengan frekuensi pengiriman setiap hari sesuai dengan jumlah *material* yang akan diproduksi perhari

(Sumber : Pengolahan Data)

5.3 Rencana Tindakan

Setelah dibuat *future state mapping* tentunya terdapat beberapa perbaikan yang telah direncanakan dibandingkan *current state mapping* sebelumnya, oleh karena itu perlu adanya rencana tindakan yang harus dilakukan dalam mengimplementasikan perbaikan yang telah di tuangkan pada *future state mapping*, berikut adalah beberapa rencana tindakan yang perlu dilakukan :

Tabel 5. 5 Rencana Tindakan

No	Poin Perbaikan	Tindakan
1	*Pacemaker*	Penerimaan informasi penjadwalan produksi hanya dismapaikan pada proses *downstream* atau pada proses *packing*
2	*Pull Sistem*	• Menyiapkan *withdrawal kanban* untuk proses *shipping* yang akan diberikan kepada supermarket *packing*. • Menyiapkan *production kanban* sebagai instruksi produksi dari supermarket *shipping* ke proses *packing*,dan seterusnya sampai ke proses *upstream*
3	Reduksi *Inventory*	• Menerapkasn sistem kanban serta supermarket pada setiap unit proses, *raw material* serta *finished good*

		• Untuk supermarket *raw material* dan supermarket produk jadi dibatasi sebanyak 27 doil • Untuk supermarket pada unit proses disesuaikan dengan kebutuhan produksi perhari
4	Pelatihan	Melakukan pelatihan penggunaan *kanban production* dan *withdrawl kanban* serta penempatan dan pengambilan kanban pada supermarket

(Sumber : Pengolahan Data)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan dalam mengidentifikasi *waste inventory* yang terjadi pada proses produksi REC *Quality code* CQ3 di PT Krakatau Steel (Persero) Tbk, maka dapat disimpulkan :

1. Bedasarkan pemetaan pada kondisi aktual atau *current state mapping* didapat besarnya nilai *lead time inventory* pada proses produksi Rec *Quality code* CQ3 sebesar 26,76 hari, besarnya nilai *lead time* dikarenakan terdapat *inventory* pada area *raw material*, *work in proses* serta area produk jadi.
2. Untuk mengetahui perbandingan antara *value added time* dengan *non value added time* dilakukan perhitungan *Value added ratio. Value added ratio* merupakan perbandingan atau presentasi antara *value added time* dengan *non value added time* dan bedasarkan perhitungan didapatkan nilai *value added ratio* pada *current state mapping* sebesar 0,65 % dan *value added ratio* pada *future state mapping* sebesar 2,36 % Sehingga menigkatkan efisiensi value added ratio sebesar 1,71 %

3. Setelah membuat *future state mapping* dengan penerapa sistem tarik serta penggunaan kanban dan supermarket untuk aliran material dan aliran informasi maka dapat menurunkan nilai *non value added time* dari sebelumnya pada *current state mapping* sebesar 26,76 hari menjadi 7,41 hari pada *future state mapping* sehingga terjadi penurunan nilai lead time selama 19,35 hari dengan efisiensi penurusan nilai lead time sebesar 72,31 %

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan kepada perusahaan maupun Saran untuk penelitian selanjutnya, yang sebagian besar akan membahas tentang *Value Stream Mapping* adalah sebagai berikut:

1. Penerapan sistem tarik perlu diupayakan untuk diimplementasikan, dengan menggunakan sistem narik akan membuat penurunan nilai *lead time* atau *non value added time*, dengan penggunaan sistem tarik setiap proses akan menyesuaikan permintaan *downstream s*ehingga dapat mencegah terjadinya persediaan yang berlebih yang menyebabkan besarnya *nilai lead time.*
2. Penggunaan kanban dan supermarket diupayakan untuk diimplementasikan, dengan penggunaan kanban dan supermarket dapat mencegah terjadinya produksi dan persediaan berlebih sehingga nantinya bias meningkatkan efisiensi produksi.
3. Pengenalan dan pelatihan sistem kanban dan supermarket perlu dilakukan kepada setiap karyawan produksi demi tercapainya konsep produksi

dengan menggunakan sistem tarik supaya dapat terus menerus melakukan perbaikan dalam mereduksi nilai *inventory*.

4. Saran yang dapat direkomendasikan kepada perusahaan, bahwa penelitian ini dapat berguna sebagai acauan atau panduan dalam rangka upaya penurunan pemborosan yang terjadi, namun dibutuhkan komitmen atau kesungguhan dari seluruh level pekerja, mulai dari top management hingga level paling bawah. Agar penerapan atau usulan-usulan perbaikan dapat berjalan secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Ahyari dan Agus., (2002). Manajemen Produksi; Pengendalian Produksi, edisi empat, buku dua, BPFE, Yogyakarta

Alex, S., Lokesh, C. A.,and Ravikumar, N., (2010). Space utilization improvement in CNC machining unit through lean layout. *Sastech Journal,* 9(2).

Anvar MM., & Irannejad PP., (2010). Value stream mapping in chemical processes: A case study in Akzonobel Surface Chemistry, Stenungsud, Sweden. Proceedings of the Lean Advancement Initiative, Daytona Beach, Florida.

Assauri S., (2008). Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Mercu Buana.

Bhat R., & Shivakumar S., (2011). Improving the productivity using value stream mapping and kanban approach. *International Journal of Scientific & Engineering Research,* 2(8), 2229-5518.

Bedworth, David D., and James E. Bailey.,(1987) Integrated Production Control System: Management, Analisis, Design 2ndedition. John Wiley & Son

Chen, L., & Meng, B. (2010). The application of value stream mapping based lean production system. *International Journal of Business and Management,5(6)*

Erfan, MO., (2010). Application of lean manufacturing to improve the performance of health care sector in Libya. *International Journal of Engineering & Technology,* 10(06), 101706-6868.

Gaspersz, V. (2006). Continous Cost Reduction Through Lean Sigma Approach. Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama

Goriwondo, MW., & Maunga, N., (2012). Lean six sigma application for sustainable production : A case study for margarine production in Zimbabwe. *International Journal Innovative Technology and Exploring Engineering*, 1 (5), 2278-3075.

Halimah N., (2015). "Perancangan Lean Production System Pada Lini Produksi Panel Listrik Tipe Wall Mounting Dengan Menggunakan Value Stream Mapping", Laporan Tugas Akhir, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Haque, A., Chakrabortty, K. R., Hosain, M., Mondal, P., & Islam, A. S., (2012). Implementation of Lean tools in RMG sector through value stream mapping (VSM) for increasing value added activities. *World Journal of Social Sciences*, 2(5), 225-234.

Hines, P and Rich, N., (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools, *International Journal Of Operation & Production Management*, Volume 17 No. 1, 1997, hal 50.

Kadam, J. S., Shende, N., & Kamble, D. P., (2012). Value stream mapping tool for waste identification in tyre-rim assembly of tractor manufacturing. *International Confrence on Emerging Frontiers in Technology for Rural Area*, Nagpur, India : Yeshwantro chavan College.

Kardani H. et al, (2014). "Value Stream Mapping: A Case Study Of Automotive Industry". *International Journal of Research in Engineering and Technology*, Volume.03, No.01: 2321-7308

Liker, K. J., & Meier, D., (2006). The toyota way fieldbook a practical guide for implementing toyota's 4Ps. New york : Mc Graw-Hill

Rathaur, G., Rohit, K., Dandekar, D. M., & Dalpati, A., (2012). Mapping the current state value stream : A case study of a manufacturing unit. National Confrence on Emerging Challenges for Sustainable Business, (ISBN-978-81583-46-3).

Revelle, B. J. (2002). Manufacturing handbook of best practices an innovation, productivity, and quality focus. Florida: CRC Press LLC

Rother, M., & Shook, J. 2004. *Learning to see : Value Stream mapping to create value and eliminate muda version 1.4*. Cambridge : Lean Enterprise Institute.

Sakkung, C. V., dan Candra, Sinuraya., (2011). Perbandingan Metode EOQ (Economic Order Quantity) dan JIT (Just In Time) Terhadap Efisiensi Biaya Persediaan dan Kinerja Non - Keuangan. Akurat Jurnal Ilmiah Akuntansi. No. 05 Tahun ke -2.

Satao, M. S., Thampi, T. G., Dalvi, D. S., Srinivas, B., & Patil, T. B., (2012). Enhancing waste reduction through lean manufacturing tools and techniques, a methodical step in the territory of green manufacturing. *International Journal of Research in Management and Technologiy,* 2(2), 2249 – 9563.

Setiyawan D., Soeparman S dan Soenoko R., (2013). "Minimasi Waste Untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan Dengan Pendekatan Lean Manufacturing", *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Indonesia*, Vol.1, No.1:2338-3925.

Sihag A., Kumar V and Khod U., (2014). "Application Of Value Stream Mapping In Small Scale Industries". *International journal of mechanical engineering and robotic research*, Vol. 3, No. 3 : 2278 – 0149

Soeparman M dan Irawan Y., (2013). "Pengembangan Metode Lean Manufacture Untk Investigasi Proses Produksi Hc (Hard Cover) Folio Dengan Menggunakan Value Stream Mapping", *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Indonesia*, Vol.1, No.1:2338-3925

Sun, S. (2011). The strategic role of lean production in SOE's Development. *International Journal of Business and Management*, 6(2), 1833-3850. The Seven Waste be lean by identifying non value added activities. (2009,Oktober). Isixsigma Magazine. Erfan, M. O. 2010. Application of lean manufacturing to improve the performance of health care sector in Libya. *International Journal of Engineering & Technology*, 10(06), 101706-6868.

Womack, Jim dan Jones. (2002). Seeeing The Whole Mapping The Extended Value Stream. Brookline, Massachusetts, USA.

LAMPIRAN

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD

PRODUCTION MARET

<<<Cycle Time in Mechine on Proses>>>

PRODUK	SATUAN	CPL	CTCM	ECL1	ECL2	CAL	BAF	TPM	PRP	REC	PACKING
LITE (<=0,2 mm)	Detik/Coil	519	752	1464		1393		1375	1241	1184	552
MEDIUM (<0,2 - <0,6 mm)	Detik/Coil		487	1096		1002		967	796	686	581
HEAVY (>=0,6 mm)	Detik/Coil	405	354		1320		1350	649		349	600

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD
REPORT ID : FA64 1/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-317
ISSUED NO : 1
ISSUE DATE : 1/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	32	19	34	21	34	17	35	15	43	21	32	16	22	19	15
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	85	29	123	27	86	28	120	26	90	27	51	27	88	29	87
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	25	17	42	15	25	16	44	15	34	15	43	17	36	18	46
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	28	11	42	13	34	15	43	12	41	12	35	14	44	12	41
SUBTOTAL		170	76	241	76	179	76	242	68	208	75	161	74	190	78	189

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-318

REPORT ID : FA64 2/3/2015

ISSUED NO : 2

ISSUE DATE : 2/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	352	18	33	19	34	15	36	17	44	14	32	14	22	21	27
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	603	27	122	29	87	27	119	29	93	26	50	28	89	30	86
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	297	16	43	15	26	16	42	14	35	15	45	17	37	16	48
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	268	11	42	13	32	15	47	11	41	11	33	13	47	11	39
SUBTOTAL		1520	72	240	76	179	73	244	71	213	66	160	72	195	78	200

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD
REPORT ID : FA64 3/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-319
ISSUED NO : 3
ISSUE DATE : 3/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	334	17	32	18	35	17	38	15	48	19	33	18	21	19	26
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	576	32	127	26	84	25	114	27	91	24	48	25	86	31	85
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	281	16	44	15	36	15	43	14	35	14	43	16	36	17	48
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	257	14	44	12	30	14	48	13	42	12	31	14	48	13	38
SUBTOTAL		1448	79	247	71	185	71	243	69	216	69	155	73	191	80	197

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD
REPORT ID : FA64 4/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-320
ISSUED NO : 4
ISSUE DATE : 4/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	317	17	31	18	37	16	39	15	44	18	34	17	19	19	26
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	544	30	125	32	87	27	113	26	88	29	50	31	88	29	87
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	265	15	43	16	36	15	43	14	35	13	43	15	36	16	47
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	243	13	44	13	29	14	49	13	42	13	31	13	49	12	37
	SUBTOTAL	1369	75	243	79	189	72	244	68	209	73	158	76	192	76	197

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD

REPORT ID : FA64 7/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-321

ISSUED NO : 5

ISSUE DATE : 7/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	300	17	31	17	37	17	41	15	85	17	33	16	19	19	26
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	514	29	122	32	92	27	113	26	86	31	49	32	86	32	84
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	250	16	43	16	36	16	44	15	36	14	43	14	35	15	46
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	230	14	44	14	28	15	50	14	42	14	30	15	48	16	36
SUBTOTAL		1294	76	240	79	193	75	248	70	249	76	155	77	188	82	192

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD
REPORT ID : FA64 8/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-322
ISSUED NO : 6
ISSUE DATE : 8/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	283	17	30	18	39	16	42	15	44	17	33	17	18	18	25
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	482	32	121	33	85	26	115	24	85	30	48	33	88	30	87
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	236	14	42	15	39	13	46	11	35	12	45	14	37	13	46
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	215	15	45	14	27	15	49	16	43	15	30	15	44	17	36
	SUBTOTAL	1216	78	238	80	190	70	252	66	207	74	156	79	187	78	194

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD

REPORT ID : FA64 9/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-323

ISSUED NO : 7

ISSUE DATE : 9/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	264	19	29	20	39	20	44	18	43	19	34	18	15	21	27
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	453	29	122	32	88	24	115	24	88	27	50	31	90	28	88
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	222	14	40	16	40	11	45	12	35	12	45	12	37	12	45
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	199	16	47	14	26	15	28	16	44	15	30	15	42	17	36
SUBTOTAL		1138	78	238	82	193	70	232	70	210	73	159	76	184	78	196

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD
REPORT ID : FA64 10/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-324
ISSUED NO : 8
ISSUE DATE : 10/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	245	19	27	21	39	21	43	22	44	21	36	19	14	20	26
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	424	29	123	31	77	42	116	23	88	27	48	29	91	28	89
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	210	12	36	14	38	13	44	14	36	11	42	13	38	12	45
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	184	15	48	14	25	15	27	16	43	15	30	14	39	17	35
SUBTOTAL		1063	75	234	80	179	91	230	75	211	74	156	75	182	77	195

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

REPORT ID : FA64 11/3/2016

RECORD SHEET : RS - PPO2-325

ISSUED NO : 9

ISSUE DATE : 11/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	226	19	26	20	39	20	42	21	44	21	37	20	15	19	25
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	395	27	121	29	81	25	116	25	86	29	47	30	94	27	89
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	198	12	35	13	38	13	45	12	36	12	41	13	38	13	46
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	169	15	48	15	26	14	25	16	45	14	28	16	40	15	33
SUBTOTAL		988	73	230	77	184	72	228	74	211	76	153	79	187	74	193

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD
REPORT ID : FA64 14/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-326
ISSUED NO : 10
ISSUE DATE : 14/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	207	19	34	21	34	17	35	15	87	21	32	16	22	19	15
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	368	28	121	28	83	26	117	24	87	28	48	27	93	28	86
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	187	11	33	13	39	12	46	11	35	12	40	13	38	13	46
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	154	15	47	16	27	15	25	15	45	15	26	17	38	14	32
SUBTOTAL		916	73	235	78	183	70	223	65	254	76	146	73	191	74	179

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD
REPORT ID : FA64 15/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-327
ISSUED NO : 11
ISSUE DATE : 15/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	188	19	33	20	34	20	36	19	36	21	34	19	22	19	15
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	340	29	121	29	86	26	117	26	88	27	46	29	89	34	96
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	176	11	31	13	40	12	46	12	37	10	38	12	38	12	45
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	139	15	46	16	29	14	24	15	46	14	23	17	39	16	33
SUBTOTAL		843	74	231	78	189	72	223	72	207	72	141	77	188	81	189

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD
REPORT ID : FA64 16/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-328
ISSUED NO : 12
ISSUE DATE : 16/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	179	19	31	21	34	17	35	18	35	19	33	18	21	19	16
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	311	28	122	27	87	26	116	26	84	28	47	28	90	27	89
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	164	12	32	11	34	13	42	12	38	11	37	12	34	14	46
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	125	14	45	15	30	14	24	14	39	16	24	15	38	16	36
SUBTOTAL		779	73	230	74	185	70	217	70	196	74	141	73	183	76	187

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD
REPORT ID : FA64 21/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-329
ISSUED NO : 13
ISSUE DATE : 21/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	160	19	30	20	34	20	37	18	36	19	34	18	19	21	17
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	284	27	120	29	85	25	116	25	89	29	44	30	93	27	89
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	148	16	32	16	34	16	43	15	39	14	37	14	33	15	46
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	111	14	34	14	29	15	25	14	39	14	23	15	37	16	36
SUBTOTAL		703	76	216	79	182	76	221	72	203	76	138	77	182	79	188

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD
REPORT ID : FA64 22/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-330
ISSUED NO : 14
ISSUE DATE : 22/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	143	17	29	18	36	16	38	15	33	18	35	17	17	19	26
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	256	28	121	27	86	26	117	25	86	28	44	28	93	28	88
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	133	15	31	16	35	15	44	14	43	13	35	15	32	16	47
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	98	13	34	13	28	14	26	13	39	13	23	13	38	12	37
SUBTOTAL		630	73	215	74	185	71	225	67	201	72	137	73	180	75	198

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD
REPORT ID : FA64 23/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-331
ISSUED NO : 15
ISSUE DATE : 23/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	126	17	28	18	39	15	38	15	31	17	35	16	14	19	26
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	229	27	122	26	86	26	117	25	84	27	47	26	93	26	89
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	117	16	31	16	37	14	43	15	44	14	34	15	31	16	46
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	87	11	33	12	27	13	26	13	41	11	22	12	38	12	36
SUBTOTAL		559	71	214	72	189	68	224	68	200	69	138	69	176	73	197

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD
REPORT ID : FA64 25/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-332
ISSUED NO : 16
ISSUE DATE : 25/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	109	17	28	18	39	15	38	15	31	17	35	16	14	19	26
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	203	27	123	26	90	24	116	25	84	25	46	26	91	28	90
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	101	16	31	16	37	14	43	15	44	14	34	15	31	16	46
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	76	11	33	12	27	13	26	13	41	11	22	12	38	12	36
SUBTOTAL		489	71	215	72	193	66	223	68	200	67	137	69	174	75	198

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD
REPORT ID : FA64 28/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-333
ISSUED NO : 17
ISSUE DATE : 28/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	92	17	28	18	39	15	38	15	31	17	35	16	14	19	26
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	176	27	122	28	86	25	115	26	83	27	49	24	90	25	88
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	85	16	31	16	37	14	43	15	44	14	34	15	31	16	46
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	65	11	33	12	27	13	26	13	41	11	22	12	38	12	36
SUBTOTAL		418	71	214	74	189	67	222	69	199	69	140	67	173	72	196

KRAKATAU STEEL

PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE GROWTH

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD

REPORT ID : FA64 29/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-334

ISSUED NO : 18

ISSUE DATE : 29/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	75	17	28	18	39	15	38	15	31	17	35	16	14	19	26
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	150	26	126	22	90	25	115	25	83	25	48	24	89	25	86
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	69	16	31	16	37	14	43	15	44	14	34	15	31	16	46
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	54	11	33	12	27	13	26	13	41	11	22	12	38	12	36
SUBTOTAL		348	70	218	68	193	67	222	68	199	67	139	67	172	72	194

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD
REPORT ID : FA64 30/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-335
ISSUED NO : 19
ISSUE DATE : 30/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	58	17	28	18	39	15	38	15	31	17	35	16	14	19	26
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	124	27	126	27	79	16	114	24	87	20	48	24	87	26	85
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	53	16	31	16	37	14	43	15	44	14	34	15	31	16	46
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	43	11	33	12	27	13	26	13	41	11	22	12	38	12	36
SUBTOTAL		278	71	218	73	182	58	221	67	203	62	139	67	170	73	193

KRAKATAU STEEL

PT KRAKATAU STEEL - COLD ROLLING MILD
REPORT ID : FA64 31/3/2016

>>> Inventory Analysis by gauge <<<

RECORD SHEET : RS - PPO2-336
ISSUED NO : 20
ISSUE DATE : 31/3/2016

HRPO	0.6 Cuality Code	N1 UN SCH	N1 ON SCH	N2 UN SCH	N2 ON SCH	N3 UN SCH	N3 ON SCH	N4 UN SCH	N4 ON SCH	N5 UN SCH	N5 ON SCH	N6 UN SCH	N6 ON SCH	N7 UN SCH	N7 ON SCH	N8 UN SCH
	0.601 - 0.699	41	17	34	17	33	18	34	19	32	18	34	19	14	19	26
H	0.700 - 0.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0.801 - 0.899	97	27	118	19	72	26	114	19	91	15	48	15	91	19	77
A	0.900 - 0.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1.000 - 1.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1.500 - 2.000	36	17	43	16	24	17	46	14	43	15	36	17	32	16	46
	2.001 - 2.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.500 - 3.000	32	11	33	12	27	13	26	13	41	11	22	12	38	12	36
SUBTOTAL		206	72	228	64	156	74	220	65	207	59	140	63	175	66	185