

TUGAS AKHIR

Analisa Line Balancing Terhadap Proses Produksi Produk Soft Dengan Menggunakan Metode Yamazumi di Pabrik Cold Rolling Mill (CRM)

(Studi Kasus PT.X)

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



Disusun Oleh :

Nama : Ahmad Jefri Yansah

NIM : 41612010033

Program Studi : Teknik Industri

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2016

ABSTRAK

Dalam lingkungan perusahaan bertipe manufacturing dengan produksi massal, perananan perencanaan produksi sangat penting, terutama dalam penugasan kerja pada lintasan produksi. Termasuk perusahaan pengolahan baja juga sangat membutuhkan perencanaan produksi yang sangat bagus untuk mencapai target produksi sesuai permintaan konsumen. Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisa *Line Balancing* salah proses produksi produk *Soft* apakah bisa dengan alur proses produksi yang ada bisa mencapai target produksi yang diinginkan oleh konsumen. Setelah itu saya akan membuat usulan-usulan perencanaan agar alur proses produksi yang ada bisa mencapai target dengan menggunakan metode *Yamazumi*. Setelah dihitung *Takt Time* yang di dapat adalah sebesar 26,25 menit dan terdapat 2 proses yang melewati dari waktu *Takt Time* yang ada yaitu proses ECL1 dan CAL. Setelah di ketahui adanya 2 proses yang melewati *Takt Time* maka saya buatlah usulan-usulan perencanaan agar *Cycle Time* yang ada bisa berkurang dengan menggabungkan atau memindahkan beberapa proses yang ada. setelah analisa dilakukan ternyata Pabrik *Cold Rolling Mill* (CRM). untuk memenuhi permintaan salah satu konsumen yaitu PT.Bluescope Steel Indonesia yaitu sebanyak 4416 *coil* dalam jangka waktu 3 bulan dapat dilaksanakan jika proses produksi menggunakan *Takt Time* sebesar 26,25 menit agar bisa memenuhi produksi sesuai dengan permintaan konsumen. Dan untuk kesimpulan yang selanjutnya adalah adanya 4 usulan perencanaan yang dilihat dari diagram *Yamazumi* dari usulan-usulan perencanaan yang saya buat dapat menghemat 2 operator dikarenakan jika menggunakan 8 operator kinerja sudah maksimal dan dapat memenuhi permintaan konsumen yang ada. Dalam pengolahan data yang menggunakan metode *Yamazumi* waktu total produksi juga berkurang yang sebelumnya 184,3 menit menjadi 182,5 menit. Saran yang saya berikan setelah menganalisa langsung ke tempat proses produksi adalah percepatan dari kinerja mesin yang memang bisa dibilang masih lambat dikarenakan mesin sudah berumur cukup lama, dari mesin yang dilakukan untuk proses produksi sampai *conveyor* yang berjalan.

Kata Kunci: *Cycle Time* , *Takt Time* , *Yamazumi*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam lingkungan perusahaan bertipe manufacturing dengan produksi massal, perananan perencanaan produksi sangat penting, terutama dalam penugasan kerja pada lintasan produksi termasuk pabrik pengolahan baja juga sangat membutuhkan perencanaan produksi yang sangat bagus untuk mencapai target produksi sesuai permintaan konsumen. Pengaturan dan perencanaan yang tidak tepat mengakibatkan setiap satasiun kerja dilintas produksi mempunyai kecepatan produksi yang berbeda. Akibat selanjutnya adalah terjadi penumpukan material di antara kerja yang tidak berimbang kecepatan produksinya.

Lini produksi dapat didefinisikan sebagai sekelompok orang dan/atau mesin yang melakukan tugas-tugas dalam merakit suatu produk. Lini perakitan merupakan lini produksi dimana material bergerak secara kontinu dengan rata-rata laju kedatangan material berdistribusi seragam melewati stasiun kerja yang mengerjakan perakitan.

Keseimbangan lintasan juga berkaitan erat hubungannya dengan waktu baku, efisiensi kerja, dan juga waktu menganggur pada saat produk diproses. Oleh karena itu, penelitian mencoba memprioritaskan pada keseimbangan lini perakitan yang baik, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi waktu menganggur.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang di angkat adalah :

- Bagaimana cara menganalisa alur proses produksi produk *soft* di pabrik *COLD ROLLING MILL* (CRM) dengan menggunakan metode *Yamazumi*.
- Bagaimana cara alur proses produksi produk *soft* dipabrik *COLD ROLLING MILL* (CRM) menjadi menjadi lebih efesien dengan menggunakan metode *Yamazumi*.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang diangkat adalah:

- Menganalisa line Produksi produk *soft* di pabrik *COLD ROLLING MILL* (CRM).
- Membuat usulan-usulan perencanaan proses produksi produk *soft* di pabrik *COLD ROLLING MILL* (CRM) dengan menggunakan metode *Yamazumi*.

1.4 Pembatasan Masalah

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

- Agar lingkup penelitian tersusun, rapi, dan terarah maka yang diamati hanya pada lintasan produksi produk *soft* di pabrik *COLD ROLLING MILL* (CRM) saja.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Penelitian Tugas Akhir yang akan dilakukan, penulis berpedoman pada kriteria penyusunan laporan dan membaginya dalam enam bab yang saling berkaitan satu sama lainnya, yaitu dengan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan secara umum tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menerangkan secara singkat tentang teori-teori yang berhubungan dan berkaitan erat dengan masalah yang akan dibahas serta merupakan tinjauan kepustakaan yang menjadi kerangka dan landasan berfikir dalam proses pemecahan masalah penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini tentang metodologi penelitian dan kerangka pemikiran yang dilakukan dengan penelitian untuk tugas akhir dan berisi tahapan pemecahan masalah yang menguraikan secara garis besar langkah-langkah yang dilakukan dalam memecahkan masalah.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini akan menguraikan tentang cara penyusunan data-data yang di butuhkan, dan metode analisis data yang di pakai.

BAB V HASIL DAN ANALISA

Pada bab ini berisikan mengenai analisa dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya yang berdasarkan landasan teori yang digunakan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisa dan penelitian secara menyeluruh serta diberikan juga saran-saran, baik untuk pihak perusahaan maupun pengembangan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Keseimbangan Lini (*Line Balancing*)

Aliran proses produksi suatu departemen ke departemen yang lainnya membutuhkan waktu proses (waktu siklus) produk tersebut. Apabila terjadi hambatan atau ketidak efisiensi dalam suatu departemen akan mengakibatkan tidak lancarnya aliran material ke departemen berikutnya, sehingga terjadi waktu menunggu (*delay time*) dan penumpukan material (*material in proses storage*).

Dalam upaya menyeimbangkan lini produksi maka tujuan utama yang ingin di capai adalah mendapatkan tingkat efesien yang tinggi bagi setiap departemen dan berusaha memenuhi rencana produksi yang telah di tetapkan, sehingga di upayakan untuk memenuhi perbedaan waktu kerja antar departemen dan memperkecil waktu tunggu.

Konsep keseimbangan lini produksi sangat cocok diterapkan untuk perusahaan bertipe produksi massal. Pada produksi massal, penyeimbangan lintasaan ini akan sangat bermanfaat. Pada produksi massal, penurunan sedikit waktu siklus produksi akan memberikan penghematan besar dalam biaya produksi.

Lini produksi yang seimbang, berarti tidak ada operasi-operasi yang menganggur (*idle*), juga akan memberikan efisiensi yang bermuara pada optimalitas biaya produksi. (Gasperz, 1998).

2.2 Pengertian Keseimbangan Lini (Line Balancing)

Keseimbangan lini merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu lintas perakitan ke stasiun kerja untuk meminimumkan banyaknya stasiun kerja untuk meminimumkan banyaknya stasiun kerja dan meminimumkan total harga waktu menganggur pada semua stasiun untuk tingkat output tertentu, yang dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu atau unit produk yang di spesifikasikan untuk setiap tugas hubungan sekuensial harus di pertimbangkan (Gasperz, 1998).

Keseimbangan lini sebagai suatu teknik untuk menentukan gabungan produk yang dapat di jalankan oleh suatu lintas perakitan untuk memberikan *fairly consistent flow of work* melalui *assembly line* itu pada tingkat yang di rencanakan. Lintas perakitan adalah suatu pendekatan yang menempatkan *fabricated parts* secara bersama pada serangkaian stasiun kerja yang di gunakan dalam lingkungan *repetitive manufacturing* atau sekelompok orang dan mesinyang melakukan tugas-tugas sekuensial dalam merakit suatu produk. *Idle time* adalah waktu dimana operator atau sumber-sumber daya seperti mesin, tidak menghasilkan produk, kekurangan material, kekurangan perawatan (Gazperz, 1998).

Lingkungan perusahaan bertipe repetitive manufacturing dengan produksi massal, peranan perencanaan produksinya sangat penting, terutama dalam penugasan kerja pada lintas perakitan (*assembly line*). Pengaturan dan perencanaan yang tidak tepat mengakibatkan setiap stasiun kerja di lintas perakitan mempunyai kecepatan produksi yang berbeda. Akibat selanjutnya adalah terjadi penumpukan material di antara stasiun kerja yang tidak berimbang kecepatan produksinya (Purnomo,2004).

2.2.1 Tujuan dan Pemecehan Keseimbangan Lini

Tujuan dari lintasan produksi yang seimbang adalah sebagai berikut (Gazperz, 1998):

1. Menyeimbangkan beban kerja yang di alokasikan pada setiap workstation sehingga setiap *workstation* selesai pada waktu yang seimbang dan mencegah terjadinya *bottleneck*.
2. Menjaga agar pelintasan perakitan tetap lancar dan berlangsung terus menerus.
3. Meningkatkan efesiensi atau produktifitas.

Dalam penyelesaian masalah keseimbangan lini, menejemen industri harus mengetahui tentang (Gazperz, 1998):

1. Metode kerja
2. Peralatan-peralatan
3. Mesin-mesin

4. Personel yang di gunakan dalam proses kerja
5. Informasi waktu yang dibutuhkan untuk setiap *assembly line* dan *precedence relationship* diantara aktifitas-aktifitas yang merupakan susunan dan urutan dari berbagai tugas yang perlu di lakukan.

Terdapat beberapa langkah pemecahan masalah keseimbangan lini. Berikut adalah langkah-langkah pemecahan masalah keseimbangan lini (Gazperz, 1998):

1. Mengidentifikasi tugas-tugas individual atau aktifitas yang dilakukan.
2. Mengidentifikasi waktu yang di butuhkan untuk melaksanakan setiap tugas itu.
3. Menetapkan *precedence constraints*, jika ada yang berkaitan dengan setiap tugas itu.
4. Menentukan *output* dari assembly line yang di butuhkan.
5. Menentukan waktu total yang tersedia untuk memproduksi *output* itu.
6. Menghitung *cycle time* yang di butuhkan, misalnya waktu antara penyelesaian produk yang di butuhkan untuk menyelesaikan *output* yang diinginkan dalam batas toleransi dari waktu (batas waktu yang diizinkan).
7. Memberikan tugas-tugas kepada pekerja dan mesin
8. Menetapkan minimum banyaknya stasiun kerja (*work stasiun*) yang di butuhkan untuk memproduksi output yang diinginkan.

9. Menilai efektifitas dan efisiensi dari solusi.
10. Mencari terobosan-terobosan untuk perbaikan proses terus-menerus (*continous process improvment*).

2.3 Prosedur Keseimbangan Lini (Line Balancing)

Prosedur keseimbangan lini (*Line Balancing*) bertujuan untuk meminimalkan harga *balance delay* dari lintasan untuk nilai waktu siklus yang ditetapkan. Jumlah ini diharapkan bisa pula meminimalkan jumlah stasiun kerja. Prosedur dasar yang dilaksanakan adalah dengan menambahkan elemen-elemen aktifitas dengan setiap stasiun kerja sampai jumlahnya mendekati sama, tetapi tidak melebihi harga waktu siklus. Untuk itu yang terpenting ialah tetap memperhatikan "*the precedence constsraint*". *Precedence constraint* (atau bias di istilahkan dengan ketentuan hubungan suatu aktifitas untuk mendahului aktifitas lain) bias di gambarkan dalam bentuk "*precedence diagram*", dimana secara sederhana diagram ini akan bias di manfaatkan sebagai prosedur dasar untuk mengalokasikan elemen-elemen aktifitas (wignjosoebroto,2006).

Analisa suatu lintasan produksi memiliki beberapa prosedur yang harus dilakukan. Prosedur dalam menganalisa suatu lintas produksi ialah sebagai berikut (Nasrullah, 1997):

1. Penentuan jumlah stasiun kerja dan waktu pada stasiun-stasiun kerja tersebut.

2. Pengelompokan operasi-operasi ke dalam stasiun kerja.
3. Apabila terhadap efisiensi lintasan setelah pengelompokan.

2.4 Takt Time dan Cycle Time

Takt Time, kata “*Takt*” berasal dari bahasa Jerman yaitu “*Takzeit*” yang artinya adalah irama musik. Jadi pada dasarnya, dimaksud dengan TaktTime adalah waktu pelanggan. Dengan kata lain, *Takt Time* adalah kecepatan yang harus dicapai produksi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Dengan demikian, manajemen yang menangani produksi harus mengatur prosesnya sesuai dengan *Takt Time* yang ditentukan agar jumlah unit yang diproduksi sesuai dengan jumlah unit yang dibutuhkan pelanggan. *Takt time* adalah waktu yang dibutuhkan oleh produksi dalam menghasilkan setiap unit produk agar dapat memenuhi permintaan pelanggan. Pada umumnya perhitungan melibatkan ketersediaan waktu kerja yang diperuntukan dalam memproduksi jumlah yang dibutuhkan. (Liker Jeffrey K., 2005)

Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk menghitung *Takt Time* :

Dimana :

- T = Takt Time
- Ta = Time Available (waktu kerja yang tersedia dalam 1 shift)
- D = Demand (Permintaan Pelanggan)

$$T = \frac{TA}{D}$$

Dengan catatan *Time Available* adalah waktu kerja bersih yang tersedia dan benar-benar digunakan untuk kegiatan produksi. Jika suatu perusahaan menerapkan 8 jam kerja sehari (480) menit , maka jam kerja tersebut harus di kurangi waktu istirahat dan waktu-waktu non produktif lainnya.

Cycle Time yaitu waktu yang dibutuhkan seorang operator untuk menyelesaikan 1 siklus pekerjaannya termasuk untuk melakukan kerja manual dan berjalan. Terkadang diartikan sebagai waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 unit produk, dalam hal ini ditentukan dari proses yang paling lama (bottleneck), apakah itu pekerjaan manusia atau mesin.

2.5 Diagram Yamazumi

Diagram Yamazumi adalah alat visual yang digunakan dalam lean manufacture untuk membantu dalam mendesain sel-sel produksi dan memonitor perbaikan terus – menerus. Dengan yamazumi ini akan memungkinkan anda untuk memvisualisasikan berbagai elemen pekerjaan yang berlangsung dalam proses produksi kemudian membandingkan dengan output yang dibutuhkan customer. Secara harifiah arti yamazumi sendiri adalah “menumpuk” dan grafik yamazumi berbentuk tumpukan sederhana dari bar chart dari lama nya waktu setiap aktivitas proses produksi. Dengan menggunakan yamazumi ini anda dapat menyoroti area kerja dimana operator menghadapi tingkat stress kerja yang tinggi (Muri overburden) sementara di waktu yang sama dengan area yang berbeda bisa terjadi operator lain menghabiskan waktu menunggu atau Idle. Padahal kecepatan produksi secara total

bisa dibilang sama dengan kecepatan produksi yang paling lambat dalam rantai produksi anda, yamazumi inilah yang akan memberitahu anda kelemahan atau kelambatan proses yang terjadi pada rantai proses produksi. Yamazumi chart tidak hanya bisa dilakukan di industry manufacture semata industry lain termasuk perbankan punjuga bisa menggunakannya. Misalnya saja pada proses pemberian kredit perbankan, mulai dari input dokumen, analisa, hingga hasil persetujuan (atau penolakan) fasilitas kredit. Industry lain seperti penerbitan surat kabar, kontruksi bahkan sampai online shop bisa menggunakan yamazumi ini untuk membantu menjaga dan melihat proses operasinya. Papan yamazumi juga membedakan antara kegiatan/proses yang memberikan nilai tambah (value added) dan non-nilai tambah (non value added) serta waste proses produksi anda. Hal ini akan memungkinkan anda untuk memvisualisasikan penghematan yang bisa anda buat. Secara garis besar, ada 2 cara yang dapat di tempuh untuk melakukan penghematan dengan berdasar pada yamazumi chart. Yang pertama tentu saja dengan menghilangkan nonnilai tambah (non value added) dan waste dari proses produksi lalu menambahkan proses yang bernilai tambah. Sedangkan yang kedua adalah dengan memindahkan beban kerja kepada proses sebelumnya atau proses berikutnya. Dan tentu saja tidak ada larangan untuk menggabungkan 2 cara tersebut.(Liker Jeffrey K.,2005)

2.6 Just In Time

Just In Time adalah filosofi manufacturing untuk menghilangkan pemborosan waktu dalam total prosesnya mulai dari proses pembelian sampai proses produksi.

Berikut 7 jenis pemborosan disebabkan karena (Liker Jeffrey K.,2005):

- a. Over produksi
- b. Waktu menunggu
- c. Transportasi pemrosesan
- d. Tingkat persediaan barang
- e. Gerak
- f. Cacat

2.6 Penelitian Sebelumnya

Dalam melakukan penelitian ini saya sebelumnya membaca dan meneliti beberapa penelitian sebelumnya yang sesuai dengan analisa yang saya lakukan, berikut adalah 5 penelitian sebelumnya yang berkaitan :

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil Penelitian
1	Etika Muslimah, Ratnato Fitriadi	Perancangan ulang Tata Letak Ulang Fasilitas Produksi Umtuk Efisiensi Produksi Studi	Yamazumi, Just In Time	Perbaiki Layout yang berdasarkan pada bentuk shutter , jarak material supply, dan analisis cycle time tiap man power

		Kasus di.PT. Gempala Kepda Daya		dapat mereduksi 2 man power dengan keadaan Loading Averagenya Seimbang dan luas area produksi berkurang.Dengan berkurangnya 2 man power secara tidak langsung terjadi cost reduction.Usulan perbaikan volume supply maka mempengaruhi luas area Line Sub Assy A menjadi minimum karena trolley-trolley besar digantikan dengan shutter
2	Iswahyudi Dwi Nurchahyo; Gunawarman Hartono	OPTIMALISASI BEBAN KERJA DAN STANDARISASI ELEMEN KERJA UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PROSES FINISHING PART OUTER DOOR DI PT TMMIN	Yamazumi	Efisiensi proses finishing part outer door dapat ditingkatkan dari sebelumnya 28% menjadi 85% dengan cara optimalisasi beban kerja operator yang sebelumnya tiga orang menjadi satu orang melalui perubahan metode kerja, dan selanjutnya perlu dibuatkan standarisasi

				<p>elemen kerja untuk menjaga standar metode kerja dan efisiensi kerja. Hasil penelitian menyarankan agar pimpinan area finishing line harus tanggap dan selalu update informasi mengenai OK rasio part hasil produksi agar bisa segera melakukan optimalisasi beban kerja misalnya penambahan job seperti administrasi ataupun 5R (ringkas, rapi, resik, rawat, dan rajin) area kerja.</p>
3	<p>Yayan Indrawan, Ni Luh Putu Hariastuti</p>	<p>MINIMALISASI BOTTLENECK PROSES PRODUKSI DENGAN MENGUNAKAN METODE LINE BALANCING</p>	<p>Line Balancing (Right Position Weight), Yamazumi</p>	<p>Dengan metode pendekatan wilayah menggunakan diagram <i>Yamazumi efisiensi</i> lintasan meningkat menjadi 45,44 % dari kondisi awal. Yang semula efisiensi lintasan sebesar 39,99 % menjadi 85,43 %, sedangkan waktu idle (balance delay)</p>

				juga berkurang sebesar 45,44 % dari kondisi awal, yang semula sebesar 60,01 % menjadi 14,57 %. Output produksi meningkat sebesar 27 ton/bulan, dari 400 ton/bulan menjadi 427 ton/bulan
4	Umi marfuah,Cholis Nur Alfia	Analisis Kebutuhan Man Power dan Line Balancing Jalur Supply Body 3 D01N PT. Astra Daihatsu Motor Karawang	Yamazumi	Efisiensi Lini Man Power setiap lintasan sesudah perbaikan adalah sebagai berikut : Outline(99,85%), under body(99,66%), under front(99,55%), under rear(100.00%), under rear 2(98,51%), side member rh(99,86%), side member lh(99,90%), shell line(96,50%), shell part rh(94,53%), shell part lh (95,60%).
5	Rudini Mulya	IMPLEMENTASI LINE BALANCING PROSES PRODUKSI	Heuristic	Setelah penelitian dilakukan analisis keseimbangan lini, Metoda Pringkat Bobot dan Metoda Wilayah

		REFRIGERATOR UNIT FACTORY NRF-2 MENGUNAKAN METODE HEURISTIK DI PT. LG ELECTRONICS INDONESIA		adalah yang paling optimal dengan didapatkan efisiensi lininya sebesar 74%. Hasil ini belum dapat untuk dilaksanakan pada proses produksi Refrigator Unit pada Factory NRF-2, karena urutan stasiun yang ada pada metoda Peringkat Bobot dan Wilayah tidak dapat langsung dipakai, perlu ada perbaikan lebih dini sebelum menggunakan metoda ini
--	--	---	--	--

BAB III

METODE PENELITIAN

1.1 Langkah-langkah Penyelesaian Masalah

Tahapan-tahapan yang di lakukan Selma proses pelaksanaan penelitian ini berlangsung dapat di jabarkan sebagai berikut :

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan berupa observasi lapangan dan di lakukan sebelum penelitian dan mempunyai tujuan untuk mempelajari karakteristik perusahaan dan segala kejadian serta permasalahan-permasalahan yang ada yang dapat mengganggu kelancaran proses produksi.

2. Perumusan Masalah.

Perumusan masalah di lakukan untuk menentukan permasalahan-permasalahan apa saja yang sekiranya perlu di selesaikan. Dengan merumuskan permasalahan berarti dapat memfokuskan perhatian pada permasalahan yang telah di rumuskan.

3. Penetapan Tujuan

Setelah perumusan masalah, langkah selanjutnya adalah penetapan tujuan penelitian. Tujuan penelitian yang dilakukan adalah mengenai keseimbangan produksi di departemen produksi CRM

4. Pengumpulan Data

Data-data yang di kumpulkan adalah data yang berhubungan dengan ruangan lingkup permasalahan yang teliti. Data yang di ambil berisi informasi yang berkaitan dengan waktu proses, *precedence diagram*, data stasiun kerja, data peralatan, data lokasi pekerja, data urutan proses, dan data lain yang di perlukan.

5. Pengolahan Data

Setelah data di kumpulkan, kemudian di olah agar dapat dianalisis lebih lanjut. Tahapan pengolahan data adalah sebagai berikut:

- a. Penghitungan *Cycle Time*.
- b. Penghitungan Takt Time Line Produksi.
- c. Membuat Diagram Yamazumi
- d. Membuat usulan-usulan perencanaan.

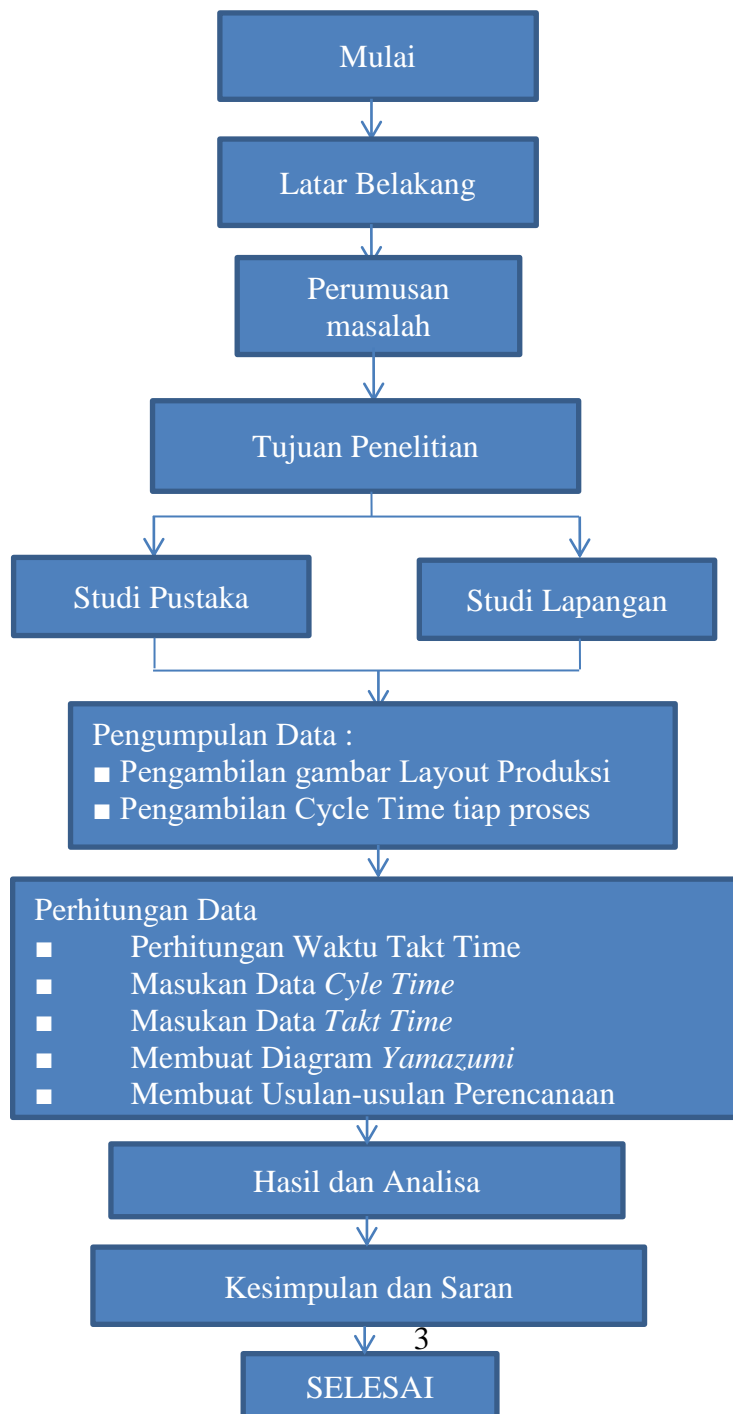
6. Hasil dan Analisa

Langkah selanjutnya adalah analisis hasil pengolahan data yang berisikan pembahasan analisis pemecahan masalah yang telah di lakukan.

7. Kesimpulan dan Saran

Berisikan kesimpulan yang di peroleh dan analysis pemecahan masalah dan saran-saran perbaikan bagi perusahaan tempat pengamatan berlangsung.

1.2 Diagram Metode Penelitian



BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA SEKUNDER

4.1 Unit-unit kerja Pada Pabrik CRM untuk produk soft

4.1.1 Continuonus Picling Line

Fungsi dari CPL ini adalah untuk membersihkan lapisan oksida besi dari permukaan Hot Rolled Strip (HRS) pada tangki cairan asam yang terdiri dari empat buah tangki. Lembaran yang sudah debersihkan selanjutnya diratakan bagian pinggirnya dan dipotong untuk proses selanjutnya di Tandem Cold Reduction.

Limbah dari cairan yang disebut dengan waste pickle liquar diolah kembali melalui proses regenerasi menjadi regenerated acid dan oksida besi. Oksida besi yang didapatkan dari proses regenerasi ini dapat dimanfaatkan dalam industri pewarnaan dan ferrite.

Peralatan yang ada pada unit CPL antara lain :

- a. Alat untuk memasukkan bagian ujung depan dari coil ke mesin las yang berfungsi untuk menyambung bagian ujung belakang coil dengan bagian ujung coil selanjutnya.
- b. Alat untuk memecahkan lapisan pengotor agar proses pembersihan lapisan oksida dapat berlangsung lebih cepat.

- c. Empat tangki cairan asam (HCL) yang masing-masing berbeda konsentrasi keasamannya.
- d. Tangki pembasuh untuk menghilangkan sisa cairan asam dari lembaran yang baru melewati tangki-tangki HCL.
- e. Alat pengering untuk menghilangkan air dari permukaan lembaran baja.
- f. Alat untuk menjaga lembaran baja yang masuk ke tangki HCL berjalan berkesinambungan, yang disebut looper cars.
- g. Alat untuk memberi lapisan tipis minyak gemuk (*oil*) pada lembaran yang sudah diproses agar tidak berkarat.

Sebelum diproses di CPL, baja lembaran panas dari pabrik HSM terlebih dahulu disimpan pada tempat penyimpanan di bagian selatan CPL.

4.1.2 Continuous Tandem Cold Mill

Continous Tandem Cold Mill merupakan inti dari CRM di mana semua proses produksi selanjutnya selalu melewati TCM yang berfungsi sebagai pereduksi ketebalan strip. Bagian produksi di sini terdiri dari lima unit pengerolan yang mesin-mesinnya terdiri dari empat buah rol baja yang berfungsi untuk mengurangi ketebalan lembaran yang sudah dibersihkan di unit CPL melalui proses pengerolan.

Keempat rol baja terletak pada setiap standnya, di CTCM ini terdapat lima stand yang mana pada masing-masing standnya terdiri dari dua work roll (rol utama) dan dua back up roll (rol pendukung). Adapun keuntungan dari CTCM adalah:

- a. Dapat menghasilkan mutu coil yang lebih baik, karena seluruh proses reduksi ketebalan (melalui pengerolan) dilakukan langsung pada satu proses.
- b. Electric driver dari setiap stand dapat digunakan secara optimum karena setiap stand dirancang bagi ketebalan reduksi tertentu.
- c. Penambahan dan pengurangan kecepatan tiap *coil* hanya terjadi satu kali pada setiap rol untuk mengurangi kemungkinan putusya lembaran.

Peralatan di TCM dirancang secara otomatis melalui pengontrolan dengan komputerisasi yang terdiri dari tiga bagian, yaitu :

- 1) *Entery Section* (Bagian Awal)

Coil dari CPL yang disimpan terlebih dahulu di gudang sementara kemudian diangkat dengan over head crane dan di tempatkan di conveyor coil. Di sini coil dimasukkan ke rol untuk membuka gulungan pada saat proses berlangsung. Setelah di tempatkan di rol, ujung coil dimasukkan pada unit rol pertama.

- 2) *Mill Stand* (Unit Pengerolan)

Masing-masing unit pengerolan memiliki penutup di salah satu sisinya untuk mengganti work roll dan back up roll nya. Kombinasi work roll dan back up roll ini dapat menghasilkan reduksi ketebalan tertentu. Pada unit pertama, kedua, ketiga dan keempat dipasang alat pengukur ketegangan lembaran yang sedang di rol. Sebuah pengukur ketebalan lembaran dengan sistem radioaktif, dipasang pada unit roll stand kelima. Untuk mendinginkan dan melumasi work roll dan back up roll, dipasang sistem penyemprotan cairan dingin

(*coolant*) pada masing-masing unit rol. Selain itu juga dipasang sistem untuk pengaturan ketebalan lembaran dan alat untuk membuang kabut yang mungkin terjadi akibat proses pendinginan oleh coolant.

3) *Delivery Coil Handling Equipment* (Bagian Pengiriman)

Coil yang telah diproses di lima stand unit pengerolan TCM langsung digulung dan diikat di ujung rol. Setelah diikat coil di tempatkan di conveyor dan selanjutnya diangkat oleh overhead crane ke gudang N – 3, di sini coil menunggu proses selanjutnya. Proses berikutnya berlangsung di Batch Anneling Furnance (BAF), Electrolyc Cleaning Line (ECL), dan Continuous Annealing Line (CAL). Pada TCM ini terdapat tujuh waktu proses penipisan lembaran baja. Di mana waktu proses yang terdapat pada TCM antara lain:

- a. Preparation time
- b. Threding time
- c. Aceleration time
- d. Speed time (rolling time)
- e. Slow down time
- f. Tail out time
- g. Coil evacuation time
- h. Dead time

4.1.3 Electric Cleaning Line

Pada proses ini permukaan strip dibersihkan dari kotoran-kotoran yang tersisa di permukaan strip akibat proses reduksi yang terjadi di TCM. Proses pembersihan dilakukan secara elektrolit dengan menggunakan larutan alkaline solution tanpa mengubah struktur fisik atau mekanis logam. Selain itu pada ECL juga berfungsi untuk mengendalikan konsentrasi larutan cleaning, pemotongan sisi, tension coiling, dan kebersihan strip dari kotoran akibat proses penipisan, selain itu ECL juga merupakan finishing process.

Dalam sistem rol bermuatan di mana lembaran baja dilewatkan 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 BAF atau langsung digulung untuk dijual. Bisa juga masuk ke proses TPM (Temper Pass Mill) untuk selanjutnya masuk keproses di finishing line.

Dalam *Electric Cleaning Line* dipisahkan menjadi 2 line ECL1 DAN ECL2, perbedaannya berada pada bahan untuk pembersihannya yaitu pada ECL1 pembersihan dilakukan dengan cara *system elektrolisa* menggunakan larutan *caustic soda* (NaOH) tetapi pada ECL1 ada beberapa pembersihan yang memang di pesan langsung dari konsumen sesuai dengan konsumen butuhkan. Sedangkan pada ECL2 sama-sama dilakukan dengan cara *system elektrolisa* dan menggunakan larutan yang sama dengan *caustic soda* (NaOH) tetapi dalam jumlah yang lebih banyak dengan

tujuan menghilangkan sisa *rolling oil* agar pada proses berikutnya nanti tidak terjadi cacat *carbon* pada permukaan strip yang dapat mempengaruhi sifat *coating* (berlapis).

4.1.4 Batch Annealing Furnace

Setelah melalui proses penipisan diperlukan proses pemanasan (Heat Treatment) untuk mendapatkan sifat mekanis baja lembaran tipis sesuai dengan permintaan. Coil untuk spesifikasi tertentu dari ECL atau TCM harus dipanaskan dulu lalu didinginkan secara bertahap di udara (Annealing Process) di tungku annealing yang bentuknya seperti lonceng.

Tungku annealing terdiri dari selubung tungku, selubung dalam, selubung pendingin, plat pemisah, gas pengukur produk, peralatan kontrol, dan pengukuran elektrik inti pengubah panas dan bahan bakar minyak. Pada proses ini beberapa coil ditumpukkan di atas dasar dan udara di dalamnya disegel oleh selubung dalam. Tumpukan coil tersebut lalu dipanaskan oleh pembakaran yang disusun melingkar di selubung luar. Alat penghembus yang ada di dasar tungku meratakan panas distribusi panas di dalam tungku. Bahan pembakar tungku memakai solar di mana untuk setiap tungkunya menghabiskan 70 liter per harinya. Tahapan pemanasan ini memakan waktu kurang lebih empat hari untuk setiap tungkunya. Pada unit BAF ini terdapat 60 tungku yang mengalami pemanasan dan 30 tungku yang mengalami pendinginan.

Pada saat tungku mengalami pemanasan, selubung dalam akan menyerap panas dari selubung luar dan suhu di dalamnya dikontrol secara otomatis. Setelah dipanaskan selama 72 jam, selubung luar diangkat dan pendinginan dimulai.

Selubung pendinginan lantas di tempatkan di luar selubung dalam dan udara atau temperatur kamar dihembuskan di antara kedua selubung tadi. Selubung pendinginan menyerap panas dari selubung dalam dengan bantuan kipas. Ketika suhu bagian luar coil sudah di bawah 500°C maka akan dilakukan pendinginan yang lebih cepat, dengan gas pendingin yaitu gas untuk pemurnian HNX 1% H₂ dengan titik embun - 40°C .

Bila temperatur coil sudah mencapai 80°C , maka selubung luar diangkat dan tumpukan dapat dipindahkan ke ruang pasca pendinginan yang digunakan untuk menyimpan coil setelah proses annealing. Di sini tekanan udara dan kondisi kelembaban dijaga dalam suhu 45°C dengan kipas yang ada di bawah lantai.

4.1.5 Temper Pass Mill

Prinsip pengerolan di TPM hampir sama dengan prinsip pengerolan di TCM, hanya bedanya pada TPM ini ditujukan untuk mendapatkan karakteristik mekanik dan bentuk permukaan tertentu. Serta memperbaiki bentuk lembaran bajanya. Pengurangan ketebalan yang terjadi adalah sebesar 5%. Fungsi dari pengerolan temper adalah:

- Menstabilkan dan merubah sifat metalurgi baja.
- Memperbaiki bentuk lembaran baja.
- Merubah pola dan tekstur permukaan lembaran baja.

4.1.6 Cold Rolling Finishing

CRF merupakan tahapan akhir dalam pembuatan lembaran baja canai dingin. Setelah lembaran baja keluar dari TPM maka baja akan diproses di unit selanjutnya yaitu di *finishing line* :

a. *Preparation line*

Unit ini digunakan untuk memeriksa *coil* apakah masih terdapat *defect* atau cacat yang lain, sebelum dilakukan pengepakan dan sebelum dikirim ke *customer*. Dengan kapasitas *size* pada mill ini adalah $< 0,6$ mm.

b. *Recoling line*

Pada tahapan ini *coil* diperiksa ukuran dimensinya, kerusakan permukaannya, dan diminyaki bila dikehendaki konsumen. *Coil* dapat dapat pula diratakan pada bagian pinggirnya bila konsumen menghendaki.

c. *Shearing time*

Pada unit ini *coil* dipotong menjadi lembaran-lembaran dengan panjang tertentu. Di sini sisi lembaran baja juga dapat diratakan tergantung keinginan konsumen. Selanjutnya lembaran diperiksa setelah pemotongan dan lembaran yang dimensinya tidak tepat akan dibuang.

d. *Sliting time*

Unit ini berfungsi untuk memotong *coil* dalam lebar tertentu. Sebuah *coil* dirilis menjadi beberapa buah *coil* dengan lebar dan berat sesuai keinginan konsumen. Tetapi untuk saat ini *sliting line* tidak dapat dioperasikan lagi,

karena lebih banyak memakan biaya dengan kata lain biaya yang keluar lebih banyak daripada pemasukan.

4.1.7 Continuous Annealing Line (CAL)

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 suhu 700°C selama beberapa saat lalu didinginkan. Perlahan-lahan proses CAL ini terdiri dari beberapa bagian:

1. Bagian penerimaan (awal)

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

2. Bagian pengompresan

Proses annealing tersusun dari dua bagian yaitu bagian pemanasan dan bagian pendinginan.

3. Bagian akhir

Bagian ini terdiri dari alat pengukuran coil yang menggulung coil sampai panjang tertentu lalu dipotong dan dilanjutkan dengan penggulangan

selanjutnya. Bagian ini juga dilengkapi dengan pendeteksi lubang atau cacat dan juga alat untuk pengambilan sampel untuk kontrol kualitas.

4. Sistem kontrol

Pada sistem ini terdiri dari pengontrolan ketegangan , kecepatan, dan pemandu aliran-aliran lembaran baja serta alat pengontrol suhu. Selain itu fungsi dari proses continuous annealing line (heat treatment) antara lain adalah :

- Membersihkan strip dari sisa-sisa oil yang masih menempel.
- Memperbaiki sifat mekanis baja setelah melewati pengerjaan dingin.
- Memperbaiki bentuk permukaan strip.
- Merubah struktur logam.

4.1.8 Perawatan Dan Penyimpanan *Roll* (Roll Shop)

Bagian ini bertanggung jawab untuk mempersiapkan rol yang akan dipakai pada bagian Tandem Cold Mill dan Temper Cold Mill. Menggerinda permukaan rol sesuai dengan ukuran yang diperlukan dalam proses produksi di mana tipe batu gerinda yang berbeda-beda untuk bentuk-bentuk hasil permukaan rol yang diinginkan. Bagian roll shop juga menggerinda bilah pisau yang digunakan dalam pabrik.

Dalam kegiatan roll shop ini alat-alat yang dipakai berupa :

- a. Mesin penggerinda work roll, untuk menghaluskan dan menggerinda permukaan work roll yang rusak atau aus.

- b. Mesin penggerinda work roll dan back up roll, untuk menghaluskan dan menggerinda work roll dan back up roll. Di bagian ini rol digerinda tanpa menggunakan penahan atau bantalan pada mesin tetapi dengan beberapa perubahan dan penambahan peralatan pada mesin, penggerindaan dapat dilakukan dengan bantalan atau penahan.
- c. Peralatan pengatur kekerasan pada rol, untuk mengatur kekasaran permukaan work roll, rol pengukur tekanan dan lainnya, yang dilengkapi dengan kipas penghisap debu berkapasitas 9.000m³/jam.
- d. Peralatan mekanik untuk membongkar pasang work roll, memasang dan melepaskan penahan work roll. Alat ini dilengkapi dengan kereta hidrolis yang bergerak sepanjang dua sisi dari 16 work roll.
- e. Peralatan utama untuk melepaskan back up roll, dilengkapi dengan kereta hidrolis untuk mengangkat back up roll.
- f. Alat pengubah kemiringan penahan back up roll, yang dioperasikan secara hidrolis untuk memutar penahan dari posisi horizontal ke vertikal atau sebaliknya.
- g. Dua buah rol pemanas, untuk memanaskan unit rol no. 5 sampai suhu 60-70^o C dengan cara memanaskan cairan pendingin.
- h. Unit uap pencuci membersihkan permukaan rol yang sudah digerinda dengan semprotan uap air dengan kapasitas 850 liter per jam, bertekanan air 40-135 Bar dan temperatur 30-150^o C.

- i. Mesin penggerinda bilah pisau, untuk menggerinda pisau pemotong sisi lembaran baja dan pisau pemotong sisa baja (*scrap*).

Setelah semua proses produksi dilakukan berikut adalah contoh produk *soft* :

Sebelum proses dan sesudah jadi :



Gambar 4. 1 Material Produk



Gambar 4. 2 Produk Akhir

4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data berikut dilakukan secara langsung di Pabrik *COLD ROLLING MILL* (CRM) khusus untuk data *Cycle Time* akan tetapi untuk data *Time Available* dan *Demand* itu memakai data proses produksi dan data permintaan dari Pabrik *COLD ROLLING MILL* (CRM). Berikut adalah data-data yang di kumpulkan :

4.2.1 Layout Produksi dan *Cycle Time*

Pada proses produksi produk *soft* di line produksi terdapat 10 proses yang dimasukan menjadi 5 stasiun :

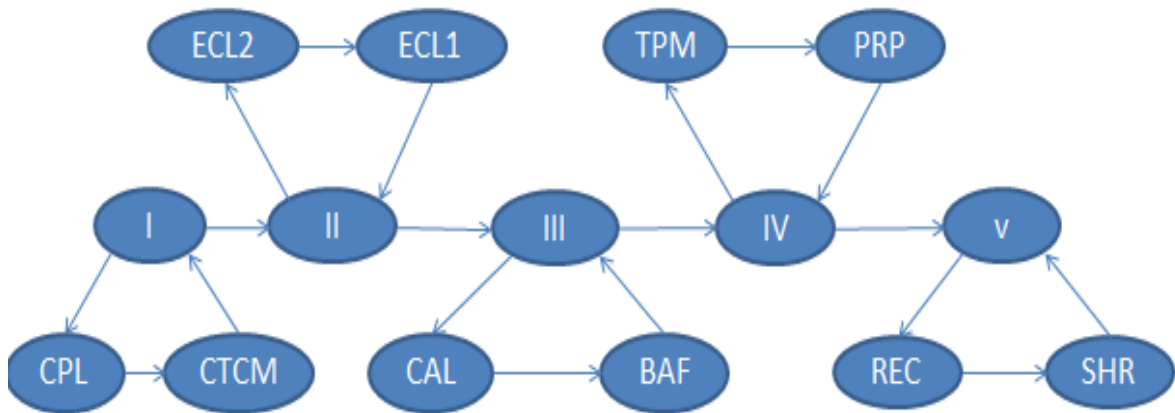
Stasiun I : CPL dan CTCM

Stasiun II : ECL2 dan ECL1

Stasiun III : CAL dan BAF

Stasiun IV : TPM dan PRP

Stasiun V : REC dan SHR



Gambar 4.3 *Layout Production Line*

Sumber : Data Perusahaan

Dengan adanya 10 proses dengan dimasukan menjadi 5 stasiun kerja, untuk menyelesaikan 1 produk *Soft* membutuhkan waktu selama 184,3 (menit) dan berikut di bawah ini tabel *Cycle Time* untuk memproses 1 buah *coil* :

Tabel 4. 1 Cycle Time

Stasiun Kerja	Operasi	Aktivitas	Waktu Operasi (menit)	Waktu Stasiun Kerja
I	A	Membersihkan <i>coil</i> dengan CPL	10,9	20,5
	B	Mereduksi ketebalan <i>coil</i> dengan CTCM	9,6	
II	C	Membersihkan <i>coil</i> dari oli dengan ECL2	24,6	54,3
	D	Membersihkan <i>coil</i> dari oli dengan ECL1	29,7	
III	E	Mengembalikan Striktur <i>coil</i> dengan CAL	29,4	51,9
	F	Mengembalikan Sifat Mekanis <i>coil</i> dengan BAF	22,5	
IV	G	Menghaluskan <i>coil</i> dengan TPM	13,8	27,1
	H	Memeriksa <i>coil</i> kembali dengan PRP sesuai permintaan konsumen	13,3	
V	I	Memeriksa dan memberikan minyak dengan REC sesuai permintaan konsumen	19,3	30,5
	J	Memeriksa lembaran dengan SHR sesuai permintaan konsumen	11,2	
Total Waktu				184,3

Sumber : Data Perusahaan

4.2.2 Time Available dan Demand

Time available adalah waktu proses produksi yang tersedia untuk melakukan proses produksi dalam mencapai target dari konsumen, pada analisa ini *Time Available* yang digunakan yaitu proses pada bulan Oktober sampai Desember 2015 dimana pada bulan Oktober produksi selama 39.060 (menit) dalam 31 hari, pada bulan November 37.800 (menit) dalam 30 hari dan terakhir pada bulan Desember sebesar 39.060 (menit) dalam 31 hari, berikut adalah tabelnya :

Tabel 4. 2 Time Available

Jumlah Jam Operasional Produksi (Menit) Pada tahun 2015		
Oktober	November	Desember
39,060 (menit)	37,800 (menit)	39,060 (menit)

Sumber : Data Perusahaan

Demand adalah jumlah permintaan pelanggan/konsumen yang diminta oleh konsumen untuk dapat selesai oleh perusahaan, pada bulan Oktober sampai Desember 2015 PT. Bluescope Steel Indonesia memesan sebanyak 4416 (*coil*) untuk dapat diselesaikan dalam jangka waktu 3 bulan dikarenakan di Pabrik *COLD ROLLING MILL* (CRM) untuk pemesanan produk dilakukan produksi maksimal dalam jangka waktu 3 bulan.

Tabel 4. 3 Demand

Permintaan Pelanggan	
Perusahaan	Jumlah
PT. BLUESCOPE STEEL INDONESIA	4416 (<i>coil</i>)

Sumber : Data Perusahaan.

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Yamazumi Chart

Takt time

Dalam membuat diagram *Yamazumi* untuk melihat keseimbangan lini dari proses produksi itu membutuhkan *Takt Time* disini akan menghitung *Tak Time* yang ada dimana kita harus menjumlahkan terlebih dahulu sebelumnya berapa jumlah total *Ta (Time Available)* yang tersedia dari bulan Oktober 2015 sampai bulan Desember 2015 lebih lengkapnya adapada rumusan dibawah ini :

$$T = \frac{TA}{D}$$

Dimana : T = Takt Time

: Ta= Time Available (waktu produksi yang tersedia)

: D = Demand (permintaan pelanggan)

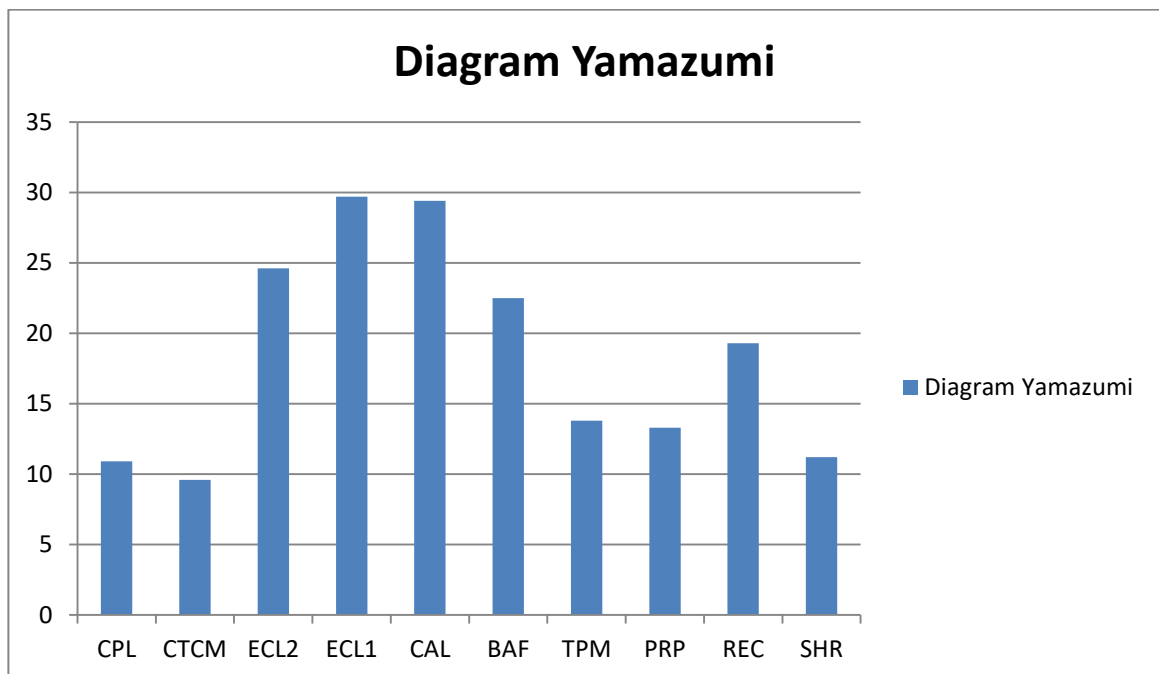
: = Total waktu produksi pada Bulan Oktober sampai Desember 2015

$$= 39060 + 37800 + 39060$$

= 115920 menit

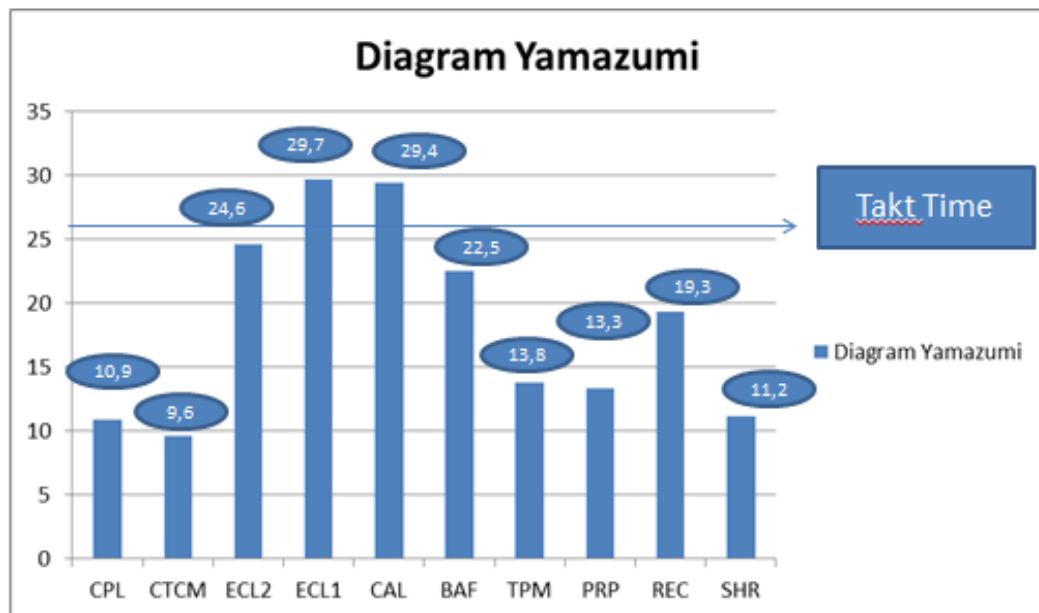
$$T = \frac{115920}{4416} = 26,25 \text{ menit/coil}$$

Total *Takt Time* yang ada sebesar 26,25 menit/coil berarti untuk memakai metode *Yamazumi* pada setiap proses waktunya tidak boleh lebih dari 26,25 menit, untuk mengurangi waktu yang lebih dari 26,25 menit harus meneliti tiap-tiap pergerakan dari operator sampai mesin proses itu sendiri. Sehingga nanti akan terlihat mana proses yang memang harusnya digabung mana proses yang seharusnya dapat dihilangkan atau dipindahkan untuk mengurangi waktu yang berlebih tersebut, berikut adalah contoh diagram *yamazumi* tanpa dicantumkan *Takt Time* dengan menggunakan data dari Tabel 4.1 :



Gambar 4. 4 Diagram Yamazumi Proses Produksi

Setelah dibuat diagram *Yamazumi* tanpa dimasukan waktu *Takt Time* terlebih dahulu pada diagram 4.4 kita bisa lihat produksi yang dijalankan tidak efisien terdapat naik turunnya grafik yang sangat signifikan dari semua proses. Setelah di buat diagram *Yamazumi* tanpa adanya *Takt Time* berikut diagram dibawah ini adalah diagram dengan adanya *Takt Time* :

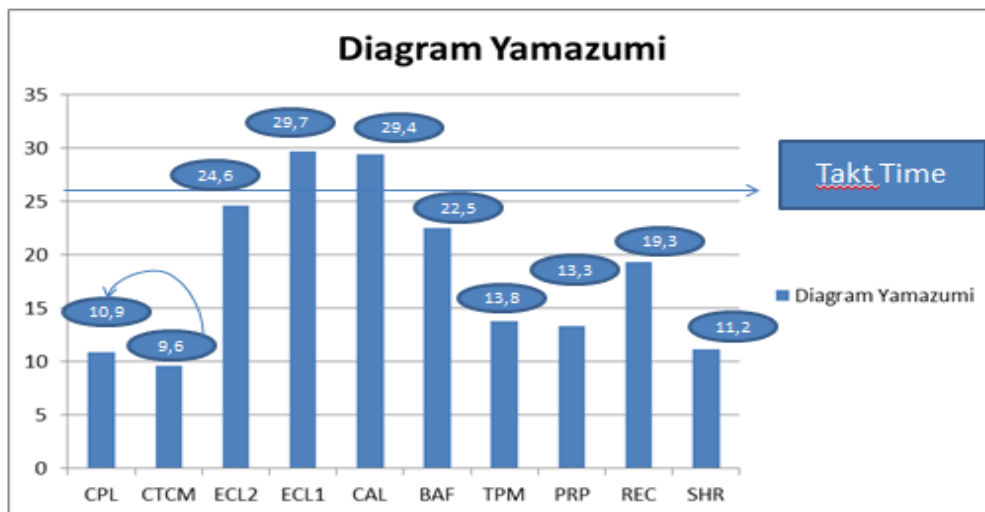


Gambar 4. 5 Diagram Proses Produksi Dengan Batasan Takt Time

Menurut gambar 4.5 diagram *Yamazumi* yang dibuat sekiranya ada 2 proses yang melewati dari waktu Takt Time yaitu ada proses ECL1 dan CAL. Pada ECL1 kelebihan 3,45 menit dan pada proses CAL kelebihan 3,15 menit.

Oleh sebab itu berikut adalah beberapa usulan agar Cycle Time yang ada tidak melewati batas waktu Takt Time.

- a. Menggabungkan proses CPL dengan CTCM karena pada proses CPL mempunyai cycle time 10,9 menit dan pada CTCM mempunyai waktu 9,6 menit bila di gabungkan waktu nya akan terjadi selama 20,5 menit sedangkan Takt Time yang ada selama 28 menit. Dan jika di gabungkan operasinya perusahaan bisa menarik 1 operator yang sebelumnya bekerja untuk proses CTCM dan menghemat biaya juga. Berikut diagram *Yamazumi* untuk pemindahan prosesnya :



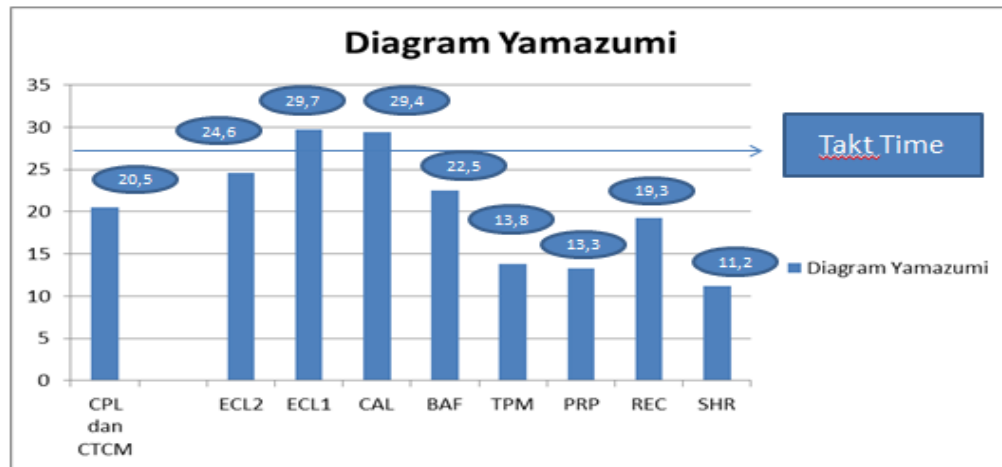
Gambar 4. 6 Diagram Proses Produksi dengan Contoh Pebaikan

Terlihat pada gambar 4.6 proses CTCM akan digabungkan dengan proses CPL agar waktunya setelah digabung mendekati dari waktu *Takt Time* yang ada. Berikut tabel waktu ebelum dan sesudah proses CPL dan CTCM digabungkan :

Tabel 4. 4 *Cycle Time* Sebelum dan Sesudah Proses CPL dan CTCM Digabung

Sebelum		Sesudah	
CPL	10,9 (menit)	CPL dan CTCM	20,5 (menit)
CTCM	9,6 (menit)		

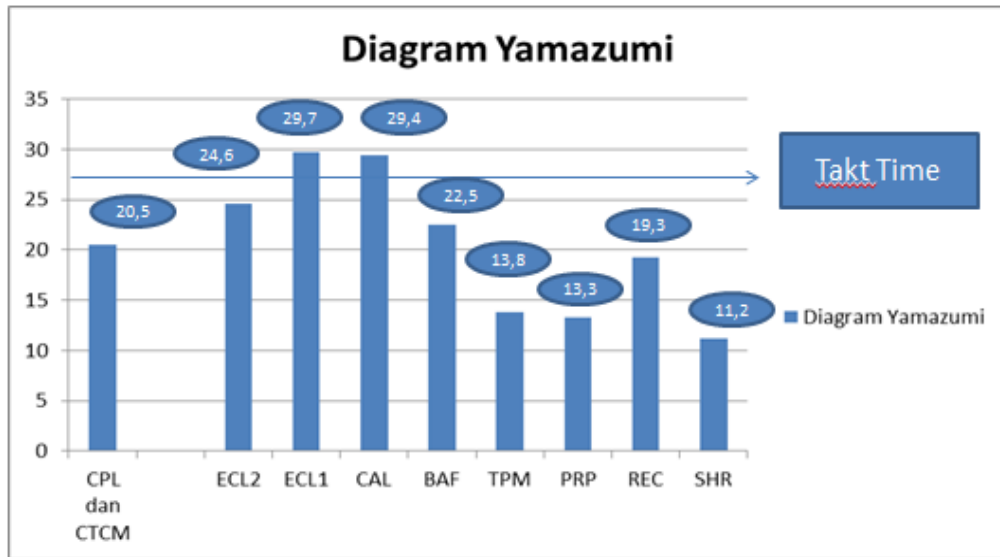
Pada tabel 4.4 terlihat sebelum dan sesudah waktu proses digabungkan, Berikut adalah perubahan data yang terjadi pada diagram *Yamazumi* setelah proses CPL dan CTCM digabungkan :



Gambar 4. 7 Diagram Proses Produksi Setelah Proses CPL dan CTCM di Gabung

Terlihat pada gambar 4.7 diagram *Yamazumi* di atas ketika adanya penggabungan proses antara proses CPL dengan proses CTCM dan penggabungan tersebut akan membuat perusahaan menghemat biaya karena kelebihan 1 operator.

- b. Untuk usulan yang kedua pada proses ECL1 dimana disini ada kelebihan waktu sebesar 3,45 menit dari waktu takt time maka waktu yang lebih ini harus dihilangkan. Pada proses ECL1 yang memang disini dilakukan proses pembersihan total maka alangkah baiknya jika beberapa proses pada ECL1 seperti pemotongan sisi dan tension coiling dilakukan lagi 2 kali pada proses sebelumnya yaitu ECL2. Memang pada proses ECL2 juga dilakukan proses pemotongan sisi dan tension coiling tetapi untuk memotong kelebihan waktu cycle time pada ECL1 lebih baik proses pemotongan sisi dan tesion coiling yang di proses pada ECL1 di pindahkan pada proses ECL2 agar waktu cycle ECL1 yang sebelumnya adalah 29,7 menit bisa sampai 26,25 menit sesuai dari waktu Takt time yang ada, dan juga agar pada proses ECL1 berfokus pada proses pembersihan khusus sesuai dengan permintaan konsumen. Berikut adalah diagram *Yamazumi* sebelum adanya proses di ECL1 dipindahkan ke ECL2 :



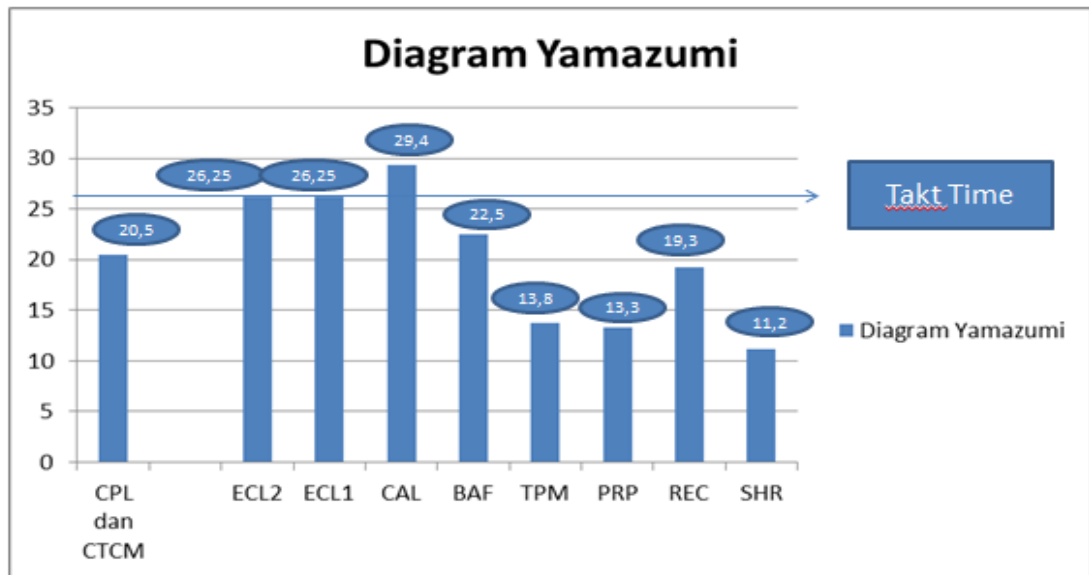
Gambar 4. 8 Diagram Proses Produksi Sebelum Proses ECL1 di Ubah

Terlihat pada gambar 4.8 diagram *Yamazumi*nya pada proses ECL1 waktunya lebih 3,45 menit dan berikut dibawah ini tabel sebelum dan sesudah proses di gabungkan :

Tabel 4. 5 *Cycle Time* Sebelum dan Sesudah Proses ECL1 dan ECL2 di kurangi *Cycle Timenya*

Sebelum		Sesudah	
ECL1	29,7 (menit)	ECL1	26,25 (menit)
ECL2	24,6 (menit)	ECL2	26,25 (menit)

Terlihat pada tabel 4.5 waktu proses sebelum dan sesudah adanya beberapa proses pada ECL1 dipindahkan ke ECL2, sehingga membuat waktu proses pada ECL1 dan ECL2 menjadi pas seperti *Takt Time* yang ada sebesar 26,25 menit berikut diagram *Yamazumi* setelah beberapa proses pada ECL1 dipindahkan ke ECL2 :

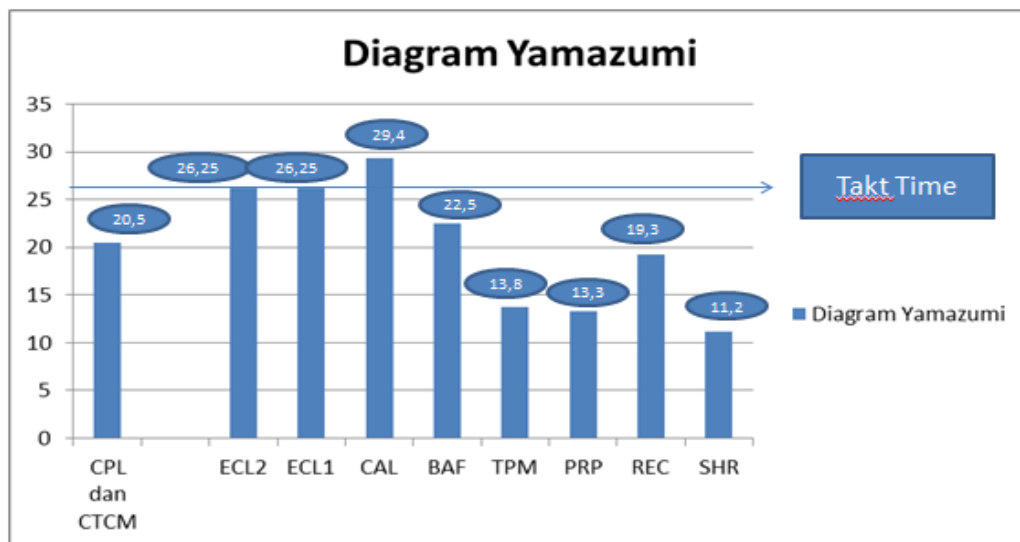


Gambar 4. 9 Diagram Yamazumi Setelah Proses di Ubah

Terlihat pada gambar 4.9 proses ECL1 cycle time tepat pada takt time yang ada sebesar 26,25 menit dan juga perubahan ada pada proses ECL2 yang prosesnya bertambah lama menjadi sesuai dengan *TaktTime* yang ada 26,25 menit.

- c. Untuk usulan berikutnya adalah untuk memangkas cycle time pada proses CAL sebesar 3,15 menit. Pada bagian akhir proses CAL ada proses menggulung coil sampai panjang tertentu lalu di potong dan di gulungkan

pada penggulungan selanjutnya dan pada bagian akhir ini juga di lengkapi pendeteksi lubang atau cacat yang ada pada coil, usulan saya adalah memindahkan proses bagian akhir pada CAL ke proses selanjutnya yaitu BAF seHINGA bisa memangkas waktu yang ada sebesar 3,15 menit dan jika waktu 3,15 menit ini di pindahkan ke proses BAF *cycletime* BAF akan menjadi 25,65 menit dan tidak melewati waktu *Takt time* yang ada sebesar 26,25 menit. Berikut diagram sebelum adanya proses bagian akhir pada CAL dipindahkan ke proses BAF :



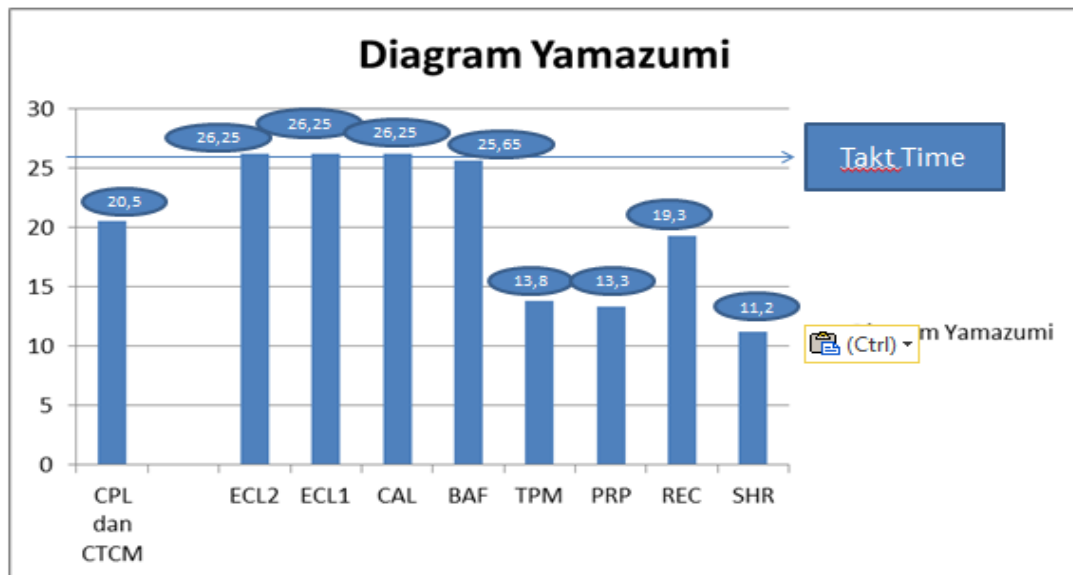
Gambar 4. 10 Diagram Proses Produksi Sebelum Proses di Ubah

Terlihat pada gambar 4.10 diagram *Yamazumi* sebelum proses di pindahkan waktu proses pada CAL lebih 3,15 menit, berikut tabel sebelum dan sesudah proses bagian akhir pada ECL dipindahkan ke proses BAF :

Tabel 4. 6 Cycle Time Sebelum dan Sesudah Beberapa Proses CAL di pindahkan ke BAF

Sebelum		Sesudah	
CAL	29,4 (menit)	CAL	26,25 (menit)
BAF	22,5 (menit)	BAF	25,65 (menit)

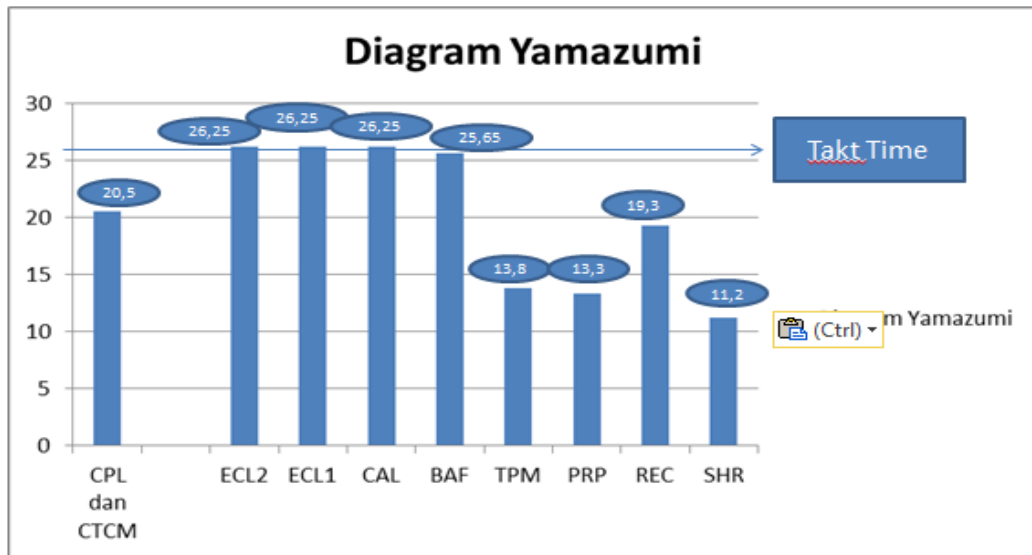
Terlihat pada tabel 4.6 sebelum proses bagian akhir pada CAL dipindahkan ke proses bagian BAF dan setelah proses bagian akhir pada CAL di pindahkan ke proses BAF maka diagram *Yamazumi* akan berubah menjadi seperti ini :



Gambar 4. 11 Diagram Proses Produksi Setelah Proses di Ubah

Terlihat pada gambar 4.11 diagram *Yamazumi* waktu proses CAL berkurang dan pada proses BAF bertambah tidak melewati dari batas *Taky Time* yang ada.

d. Untuk usulan berikutnya adalah menggabungkan proses TPM dengan proses PRP agar waktu yang di hasilkan mendekati dari waktu Taktime, akan tetapi jika di gabungkan waktu TPM dengan waktu PRP maka hasilnya akan 27,1 menit hal ini tidak bisa karena waktu Taktime adalah 26,25 menit lebih 0,85 detik. Jadi disini saya akan memberi usulan pada proses TPM ada proses memperbaiki bentuk lembaran baja (meratakan lapisan-lapisan baja yang tidak rata), nah pada proses REC juga ada proses meratakan lapisan-lapisan baja hal ini adalah suatu kelebihan pergerakan oleh operator maka dari itu saya memberikan usulan jika proses memperbaiki bentuk lembaran baja yang terdapat pada proses TPM di gabungkan saja dengan proses yang ada di REC sehingga waktu lebih 0,85 menit di pindahkan ke proses REC, berikut diagram *Yamazumi* sebelum proses digabungkan :



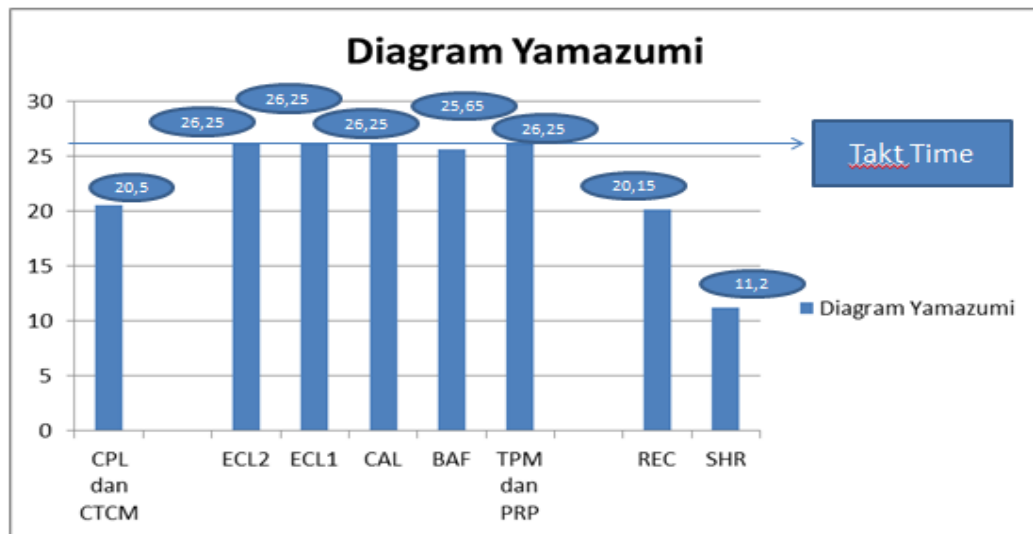
Gambar 4. 12 Diagram Sebelum Proses Produksi di Ubah

Terlihat pada gambar 4.12 diagram *Yamazumi* sebelum proses digabungkan jarak dari proses BAF ke TPM waktu nya jauh sehingga itu membuat produksi tidak efisien waktu nya, berikut tabel perhitungan waktu sebelum proses TPM dan PRP digabungkan serta proses yang adanya beberapa proses di TPM dipindahkan ke proses REC :

Tabel 4. 7 Cycle Time Sebelum dan Sesudah proses TPM dan PRP Digabungkan

Sebelum		Sesudah	
TPM	13,8 (menit)	TPM dan PRP	26,25 (menit)
PRP	13,3 (menit)		
REC	19,3 (menit)	REC	20,15 (menit)

Terlihat pada tabel 4.7 sebelum dan sesudah di gabungkan dan dipindahkan prosesnya berikut diagram *Yamazumi* setelah angkanya diubah:



Gambar 4. 13 Diagram Proses Produksi Setelah Proses di Ubah

Terlihat pada gambar 4.13 proses TPM dan PRP waktu prosesnya menjadi 26,25 menit pas dengan batas *Takt Time* yang ada dan proses pada REC bertambah menjadi 20,15 menit tidak melewati dari batas *Takt Time* yang ada.

BAB V

HASIL DAN ANALISA

5.1 Hasil

Setelah pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *Yamazumi* maka berikut ini adalah hasil dari pengolahan data dimana pada tabel dibawah ini sebelumnya perusahaan pada proses ini menggunakan 10 operator tetapi setelah menggunakan metode *Yamazumi* perusahaan bisa mengurangi 2 operator menjadi total 8 operator dengan memaksimalkan *Takt Time* yang ada serta mengurangi total *Cycle Time* yang ada yang sebelumnya 184,3 (menit) menjadi 182,5 (menit).

Tabel 5. 1 Cycle Time Sebelum dan Sesudah Pengolahan Data Dilakukan

Sebelum		Sesudah	
CPL	10,9 (menit)	CPL danCTCM	20,5 (menit)
CTCM	9,6 (menit)	ECL2	26,25 (menit)
ECL2	24,6 (menit)	ECL1	26,25 (menit)
ECL1	29,7 (menit)	CAL	26,25 (menit)
CAL	29,4 (menit)	BAF	25,65 (menit)
BAF	22,5 (menit)	TPM dan PRP	26,25 (menit)
TPM	13,8 (menit)	REC	20,15 (menit)
PRP	13,3 (menit)	SHR	11,2 (menit)
REC	19,3 (menit)	TOTAL	182,5 (menit)
SHR	11,2 (menit)		
TOTAL	184,3 (menit)		

Analisa

Dari hasil yang telah didapat menggunakan metode *Yamazumi* dapat dinyatakan bahwa proses produk *soft* di Pabrik *Cold Rolling Mill* (CRM) untuk memenuhi *Demand* dari PT. Bluescope Steel Indonesia pada bulan Oktober sampai Desember 2015 perusahaan bisa memenuhi dalam waktu 3 bulan dengan *Takt Time* sebesar 26,25 menit jadi tiap proses yang ada *Cycle Time* tidak boleh melewati dari batas *Takt Time*. Dengan menggunakan metode *Yamazumi* dapat mengurangi *Cycle Time* yang melebihi *Takt Time* dan juga dapat mengurangi waktu mengganggu operator dengan penggabungan dan pemindahan proses. *Cycle Time* yang melebihi dari *Takt Time* adalah proses ECL1 dan CAL. Berikut ini adalah usulan-usulan perencanaan untuk memperbaiki *Cycle Time* agar sesuai dengan *Takt Time* :

1. Menggabungkan proses CPL dengan CTCM karena pada proses CPL mempunyai cycle time 10,9 menit dan pada CTCM mempunyai waktu 9,6 menit bila di gabungkan waktu nya akan terjadi selama 20,5 menit sedangkan *Takt Time* yang ada selama 28 menit. Dan jika di gabungkan operasinya perusahaan bisa menarik 1 operator yang sebelumnya bekerja untuk proses CTCM dan menghemat biaya juga.
2. Untuk usulan yang kedua pada proses ECL1 dimana disini ada kelebihan waktu sebesar 3,45 menit dari waktu *takt time* maka waktu yang lebih ini harus dihilangkan. Pada proses ECL1 yang memang disini dilakukan proses pembersihan total maka alangkah baiknya jika beberapa proses

pada ECL1 seperti pemotongan sisi dan tension coiling dilakukan lagi 2 kali pada proses sebelumnya yaitu ECL2. Memang pada proses ECL2 juga dilakukan proses pemotongan sisi dan tension coiling tetapi untuk memotong kelebihan waktu cycle time pada ECL1 lebih baik proses pemotongan sisi dan tesion coiling yang di proses pada ECL1 di pindahkan pada proses ECL2 agar waktu cycle ECL1 yang sebelumnya adalah 29,7 menit bisa sampai 26,25 menit sesuai dari waktu Takt time yang ada, dan juga agar pada proses ECL1 berfokus pada proses pembersihan khusus sesuai dengan permintaan konsumen.

3. Untuk usulan berikutnya adalah untuk memangkas cycle time pada proses CAL sebesar 3,15 menit. Pada bagian akhir proses CAL ada proses menggulung coil sampai panjang tertentu lalu di potong dan di gulungkan pada penggulangan selanjutnya dan pada bagian akhir ini juga di lengkapi pendeteksi lubang atau cacat yang ada pada coil, usulan saya adalah memindahkan proses bagian akhir pada CAL ke proses selanjutnya yaitu BAF sehingga bisa memangkas waktu yang ada sebesar 3,15 menit dan jika waktu 3,15 menit ini di pindahkan keproses BAF *cycletime* BAF akan menjadi 25,65 menit dan tidak melewati waktu Tak time yang ada sebesar 26,25 menit.
4. Untuk usulan berikutnya adalah menggabungkan proses TPM dengan proses PRP agar waktu yang di hasilkan mendekati dari waktu Takttime, akan tetapi jika di gabungkan waktu TPM dengan waktu PRP maka

hasilnya akan 27,1 menit hal ini tidak bisa karena waktu Taktime adalah 26,25 menit lebih 0,85 detik. Jadi disini saya akan memberi usulan pada proses TPM ada proses memperbaiki bentuk lembaran baja (meratakan lapisan-lapisan baja yang tidak rata), nah pada proses REC juga ada proses meratakan lapisan-lapisan baja hal ini adalah suatu kelebihan pergerakan oleh operator maka dari itu saya memberikan usulan jika proses memperbaiki bentuk lembaran baja yang terdapat pada proses TPM di gabungkan saja dengan proses yang ada di REC sehingga waktu lebih 0,85 menit di pindahkan ke proses REC.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

a. Jadi kesimpulan yang pertama adalah setelah analisa dilakukan ternyata Pabrik *Cold Rolling Mill* (CRM). untuk memenuhi permintaan salah satu konsumen yaitu PT.Bluescope Steel Indonesia yaitu sebanyak 4416 *coil* dalam jangka waktu 3 bulan dapat dilaksanakan jika proses produksi menggunakan *Takt Time* sebesar 26,25 menit agar bisa memenuhi produksi sesuai dengan permintaan konsumen.

b. Dan untuk kesimpulan yang selanjutnya adalah adanya 4 usulan perencanaan yang dilihat dari diagram *Yamazumi* dari usulan-usulan perencanaan yang saya buat dapat menghemat 2 operator dikarenakan jika menggunakan 8 operator kinerja sudah maksimal dan dapat memenuhi permintaan konsumen yang ada. Dalam pengolahan data yang menggunakan metode *Yamazumi* waktu total produksi juga berkurang yang sebelumnya 184,3 menit menjadi 182,5 menit.

6.2 Saran

Saran yang saya berikan setelah menganalisa langsung ke tempat proses produksi adalah percepatan dari kinerja mesin yang memang bisa dibilang masih lambat dikarenakan mesin sudah berumur cukup lama, dari mesin yang dilakukan untuk proses produksi sampai *conveyor* yang berjalan.

Jadi jika ingin lebih maksimal untuk proses produksinya mungkin perusahaan bisa mendatangkan mesin-mesin baru yang bisa beroperasi lebih cepat hal ini juga untuk kebaikan pada proses produksi juga semakin cepat proses produksi berjalan semakin banyak produk yang dihasilkan oleh perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Gaspersz, Vincent.1998. *Production Planing And Inventory Control: Berdasarkan pendekatan Sistem Teritegerasi MRP II dan JIT menuju Manufacturing21*. Jakarta: Gramedia.
- Indrawan. Y,Hariastuti. L.P . 2007. Minimalisasi Bottleneck Proses Produksi Dengan Menggunakan Metode *Line Balancing*. Sidoarjo..
- Liker Jeffrey K.,2005,"The Toyota Way".Erlangga,Jakarta
- Muslimah. E, Fitriadi .R .2012. Perancangan ulang Tata Letak Ulang Fasilitas Produksi Umtuk Efisiensi Produksi Studi Kasus di.PT. Gempala Kepda Daya. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Mulya. R . 2014. Implementasi Line Balancing Proses Produksi Refrigerator Unit Factiry NRF-2 Menggunkan Metode Heiristik Di PT. LG ELECTRONICS INDONESIA
- Marfuah. U, Nur Alifa.C., 2011. Analisis Kebutuhan Man Power dan Line Balancing Jalur Supply Body 3 D01N PT. Astra Daihatsu Motor Karawang. Universitas Muhammadiyah Jakarta. Jakarta.
- Nurchahyo Dwi. I., Hartono .G.2012. Optimalisasi Beban Kerja Dan Standarisasi Elemen Kerja Untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Finishing Part Outer Door Di PT TMMIN. Universitas Bina Nusantara. Jakarta.
- Nasrullah, Reza dan Suryadi. 1997. *Pengantar Tenik Industri*. Jakarta: Gunadarma
- Purnomo, Hari.2004. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Sudadi.2008. Analisis Dan Usulan Perbaikan Line Balancing Produksi di Pabrik Pengerolan Baja Lembaran Dingin (*COLD ROLLING MILL*) PT.Krakatau Steel,Cilegon.Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2006. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya

LAMPIRAN

CUST	2015												2015 Total
	15-Jan	15-Feb	15-Mar	15-Apr	15-May	15-Jun	15-Jul	15-Aug	15-Sep	15-Oct	15-Nov	15-Dec	
AFRO PACIFIC INDAH STEEL,	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	-	-	-	1,000
ANEKA DJAKARTA IRON STEEL	900	1,000	500	1,350	1,000	-	-	-	2,000	2,000	-	-	8,750
AWAN PUTIH JAYA, PT.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJAMAKMUR PERKASA, PT.	1,500	-	1,500	-	-	1,625	-	1,050	-	-	-	1,000	6,675
BANGUN ERA SEJAHTERA, PT.	-	-	-	-	-	-	250	-	-	-	-	-	250
BEJANA KENCANA, PT.	-	-	-	-	-	130	150	-	-	-	-	-	280
BLUESCOPE STEEL INDONESIA	14,580	14,950	8,950	8,400	8,600	5,855	-	-	-	1,400	1,450	1,566	65,751
CAHAYA BAJA PRATAMA, PT.	300	-	-	-	-	-	100	-	655	-	-	-	1,055
CAKRAWALA GOLFINDO, PT.	371	-	613	-	371	-	10	361	371	-	-	371	2,470
CAKRAWALA PANOPA BAJA, PT	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	100
CIPTA DAMAS KARYA, PT.	-	2,100	-	-	-	170	-	1,400	2,000	750	-	100	6,520
CITRASURYA ABADIPRIMA, PT	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50
DIVISI PERENCANAAN DAN PE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	159	159
DIVISI RISET PENGEMBANGAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DWIJAYA SENTOSA ABADI, PT	1,100	1,100	1,500	550	650	650	450	500	850	750	575	-	8,675
ELITE PERMAI METAL WORK L	100	100	150	100	150	-	50	50	100	100	-	100	1,000
FAJAR SUNMASTER, PT.	-	-	-	-	-	-	-	-	65	-	-	-	65

DATA PERUSAHAAN - COLD ROLLING MILL

UTILISASI WAKTU CRM 2015

PRODUCT SOFT

RESPONSIBILITY	TARGET %	JAN		FEB		MAR		APR		MEI		JUN		JUL		AGT		SEP		OKT		NOP		DES	
		Menit	%	Menit	%	Menit	%	Menit	%	Menit	%	Menit	%	Menit	%	Menit	%	Menit	%	Menit	%	Menit	%	Menit	%
2. Operating Time		31,674	70.95%	25,600	57.35%	32,285	72.32%	21,409	47.96%	29,683	66.49%	29,620	66.35%	25,313	56.70%	21,672	48.55%	31,379	70.29%	39,060	89.21%	37,800	87.36%	39,060	89.21%
1. Performance Loses		15,152	33.94%	20,935	46.90%	14,322	32.08%	10,537	23.60%	14,155	31.71%	14,884	33.34%	12,650	28.34%	9,998	22.40%	15,257	34.18%	11,985	26.85%	20,596	46.14%	31,846	71.34%
- Adjustment	OP	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%
- Low Speed	OP	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%
2. Productive Time		16,522	37.01%	4,665	10.45%	17,963	40.24%	10,872	24.35%	15,528	34.78%	14,736	33.01%	12,663	28.37%	11,674	26.15%	16,122	36.12%	39,060	100.00%	37,800	100.00%	39,060	100.00%
1. Defect Loses Time		-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	14,406	0.00%	-	0.00%	-	0.00%
- Quality Defect	OP	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	14,406	0.00%	-	0.00%	-	0.00%
- Reprocessing Tim	OP	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	14,406	0.00%	-	0.00%	-	0.00%
2. Net Productive Tim	MG	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	14,406	0.00%	-	0.00%	-	0.00%