

**PERANCANGAN *CONVEYOR* TRANSFER PART
UNTUK MENGURANGI *WAITING TIME***

SKRIPSI



Oleh:

Fendriyanto

140410250

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FASKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2018**

**PERANCANGAN *CONVEYOR* TRANSFER PART
UNTUK MENGURANGI *WAITING TIME***

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana



Oleh:

Fendriyanto

140410250

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FASKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2018**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain;
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing;
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 8 Februari 2018

Yang membuat pernyataan,

Fendriyanto

140410250

**PERANCANGAN *CONVEYOR* TRANSFER PART
UNTUK MENGURANGI *WAITING TIME***

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana

**Oleh:
Fendriyanto
140410250**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini**

Batam,

**Adi Nugroho, S.T., M.Eng
Pembimbing**

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh sering ditemukannya beberapa karyawan pada proses *wheelblasting* dan *Spray* dalam keadaan menganggur. Setelah dianalisis, dapat diidentifikasi bahwa banyaknya waktu menganggur disebabkan oleh proses pemindahan material (*Soleplate*) yang masih dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu 18,5 detik per unit (bottleneck). tujuan penelitian ini adalah : Untuk mengetahui apakah *conveyor* dapat mengurangi waiting time di line Steam Promoter. Dalam penelitian ini, metode antropometri digunakan untuk menentukan tinggi *conveyor* dan metode *Westinghouse* digunakan untuk menentukan besarnya *rating factor* dan besarnya allowance. Hasil dari penelitian ini adalah: a) Tinggi *conveyor* yang paling ideal adalah setinggi 90cm b) waktu standar perpindahan secara manual selama 28,55 detik, c) waktu standar perpindahan dengan menggunakan *conveyor* selama 17,43 detik, d) Selisih waktu standar menggunakan manual transportasi dengan menggunakan *conveyor* adalah 11,12 detik, e) dengan menggunakan *conveyor*, waiting time dapat dikurangi.

Kata Kunci: Transfer part, Conveyor, Antropometri, Westinghouse

ABSTRACT

This research is motivated by frequently some employees in process wheelblasting and Spray in idle state. After analyzed, it can be identified that the amount of idle time is caused by the material transfer process (Soleplate) which is still done manually which takes 18.5 seconds per unit (bottleneck). the purpose of this study are: To determine whether the conveyor can reduce waiting time in the Steam Promoter line or not. In this study, the anthropometry method used to determine the height of the conveyor and Westinghouse method is used to determine the magnitude of the rating factor and the amount of allowance. The results of this research are: a) The most ideal conveyor height is 90cm b) standard time of manual transfer (before improvement) is 28.55 seconds, c) standard transfer time using conveyor (after improvement) is 17.43 seconds, d) The difference of Standard time using manual transport Vs using conveyor is 11,12 second, e) by using conveyor, waiting time can be reduced.

Keywords: Transfer part, Conveyor, Anthropometry, Westinghouse

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Nur Elfi Husda, S.Kom., M.Si. selaku Rektor Universitas Putera Batam;
2. Bapak Amrizal, S.Kom., M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Putera Batam;
3. Bapak Welly Sugianto, S.T., M.M. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam;
4. Bapak Adi Nugroho, S.T., M.Eng. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam;
5. Segenap Dosen dan Staff Universitas Putera Batam;
6. Ika Sri Setiahati, Istri tercinta yang selalu memberikan dukungan serta do'anya;
7. Ayah, Ibu dan kakak-kakak saya yang selalu mendo'akan agar diberikan kelancaran dalam proses penulisan skripsi ini;
8. Ibu Agustia Wulandari selaku HRA Division Head, Bapak Saw Say Wey Senior Manager Maintenance, PT. Philips Industries Batam yang telah memberikan izin penelitian, memberikan bimbingan serta memfasilitasi penelitian ini;
9. Teman-teman Maintenance dan Engineering PT. Philips Industries Batam yang selalu memberi bimbingan dan dukungan doanya.
10. Teman-teman Program studi Teknik Industri yang senantiasa saling memberikan dukungan dan membagikan semangat agar dapat menyelesaikan studi tepat waktu;
11. Serta pihak-pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufik-Nya, Amin.

Batam, 8 Februari 2018

Fendriyanto

DAFTAR ISI

Halaman

SURAT PERNYATAAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR RUMUS	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Dasar Teori.....	5
2.1.1 <i>Pengertian Line Balancing</i>	6
2.1.2 <i>Conveyor System</i>	22
2.1.3 <i>Dimensi Perancangan</i>	27
2.2 Penelitian Terdahulu	30
2.3 Kerangka Pemikiran.....	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	33
3.1 Tahapan Penelitian.....	33
3.2 Instrumen Penelitian	34
3.3 Pengumpulan Data	34
3.3.1 Data primer	34
3.3.2 Data sekunder.....	35
3.3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	35
3.4 Variabel dan Definisi Operasional Variabel	36
3.4.1 Variabel Penelitian.....	36

3.4.2	Definisi operasional variabel	37
3.5	Analisis Data	37
3.6	Spesifikasi Perancangan dan Cara Kerja Alat	38
3.6.1	Rancangan Alat	38
3.6.2	Cara Kerja Alat	39
3.7	Desain perancangan	40
3.8	Lokasi dan Jadwal Penelitian	40
3.8.1	Lokasi Penelitian	40
3.8.2	Jadwal Penelitian	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		42
4.1	Pengumpulan Data Rancangan	42
4.2	Pengolahan Data	43
4.3	Pengujian Alat	50
4.4	Analisa Waktu Perpindahan	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		69
5.1	KESIMPULAN	69
5.2	SARAN	69
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN		
Lampiran 1. Pendukung Penelitian		
Lampiran 2. Daftar Riwayat Hidup		
Lampiran 3. Surat Keterangan Penelitian		

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. 1 Transfer part dari wheelblasting ke Spray	2
Gambar 2. 1 Support roller (material stanless)	24
Gambar 2. 2 Drive roller (material PU)	24
Gambar 2. 3 Oriental motor tipe USM560-502W-1	25
Gambar 2. 4 Speed Control tipe USP560-2E2.....	25
Gambar 2. 5 Motor Speed Indicator SDM 496.....	26
Gambar 2. 6 Kapasitor.....	26
Gambar 2. 7 Sensor omron E3JK-RR11	27
Gambar 2. 8 Gambar dimensi tubuh manusia dalam posisi berdiri	29
Gambar 2. 9 Kerangka Pemikiran	32
Gambar 3. 1 Desain Penelitian.....	33
Gambar 3. 2 Skema Conveyor System	38
Gambar 3. 3 Cara Kerja Alat.....	39
Gambar 3. 4 Desain Perancangan	40
Gambar 3. 5 Bar chart penelitian	41
Gambar 4. 1 Mengukur panjang conveyor.....	42
Gambar 4. 2 Pengukuran Soleplate dengan menggunakan penggaris	44
Gambar 4. 3 Technical data conveyor.....	45
Gambar 4. 4 Pengukuran tinggi conveyor	48
Gambar 4. 5 Waktu angkut conveyor dengan motor US206-402E	51
Gambar 4. 6 Waktu angkut conveyor menggunakan motor US425-402E.....	52
Gambar 4. 7 Waktu angkut conveyor dengan motor US560-502E	54
Gambar 4. 8 Pengujian Gearhead dengan motor US560-502E.....	56
Gambar 4. 9 Pengujian Gearhead tipe 5GU-3KA.....	57
Gambar 4. 10 Pengujian Gearhead tipe 5GU-12.5KA	58
Gambar 4. 11 Pengujian Gearhead tipe 5GU-25KA.....	58
Gambar 4. 12 Peletakkan soleplate ke bin.....	64
Gambar 4. 13 Memindahkan Soleplate ke Conveyor.....	66
Gambar 4. 14 Mengambil soleplate dari Conveyor	67

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2. 1 Tabel Penyesuaian <i>Westinghouse</i>	18
Tabel 2. 2 Besarnya kelonggaran berdasarkan factor-faktor yang berpengaruh...	20
Tabel 2. 3 Perhitungan persentil.....	30
Tabel 3. 2 Definisi operasional penelitian.....	37
Tabel 4. 1 Panjang dan lebar part (<i>Soleplate</i>)	44
Tabel 4. 2 Data Operator Steam Promoter Line.....	46
Tabel 4. 3 Data berat <i>soleplate</i> Steam Promoter Line	49
Tabel 4. 4 Waktu angkut conveyer dengan motor model US206-402E	50
Tabel 4. 5 Waktu angkut conveyer dengan motor model US425-402E	52
Tabel 4. 6 Waktu angkut conveyer dengan motor model US560-502E	54
Tabel 4. 7 Pengujian <i>Gearhead</i> motor selama 5 menit.....	56
Tabel 4. 8 Penilaian <i>rating performance</i>	59
Tabel 4. 9 Penyesuaian <i>Westinghouse</i>	59
Tabel 4. 10 Kelonggaran pada Operator	61
Tabel 4. 11 Tabel Perhitungan Waktu Rata-rata.....	62
Tabel 4. 12 Perhitungan waktu rata-rata perpindahan menggunakan <i>conveyor</i> ...	64

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 2. 1 Waktu Siklus.....	9
Rumus 2. 2 Waktu Normal	10
Rumus 2. 3 Waktu Standar	11
Rumus 2. 4 Menghitung faktor penyesuaian.....	18
Rumus 2. 5 Nilai Penyesuaian	19
Rumus 2. 6 Rumus Rata-rata	30
Rumus 2. 7 Standar Deviasi	30

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Belakangan ini dalam dunia industri persaingan usaha semakin ketat, menuntut adanya peningkatan performance pengoperasian produksi yang efektif dan efisien. Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh suatu perusahaan manufaktur adalah bagaimana melaksanakan proses produksi seefektif mungkin tanpa adanya pemborosan. Sehingga perusahaan nantinya dapat memasarkan dan menjual produknya dengan harga yang kompetitif daripada pesaingnya. (Bagas Wijayanto dan Alex Saleh, 2015:120)

PT. Philips Industries Batam perusahaan manufaktur di bidang elektronik yang berlokasi di Panbil Industrial Estate Factory B1 Lot 1-6, B2A Lot 12-17, Jl. Ahmad Yani, Kota Batam, Kepulauan Riau 29444, Indonesia. Sebagai suatu perusahaan yang melakukan proses produksi berdasarkan pesanan dari konsumen, maka ketepatan waktu penyelesaian produk dan kualitas produk yang dihasilkan sangatlah penting. Perusahaan diberi jangka waktu tertentu untuk menyelesaikan pesanan. Supaya perusahaan dapat menyelesaikan pesanan tepat waktu, perusahaan harus mempunyai perencanaan produksi. Penyelesaian pesanan sesuai dengan jangka waktu yang telah ditentukan akan menjamin kepuasan konsumen. Kepuasan konsumen merupakan salah satu cara untuk mendapatkan kepercayaan dari konsumen.

Suatu perusahaan biasanya menginginkan waktu kerja yang sangat singkat dalam memenuhi target produksi agar dapat meraih keuntungan yang sebesar-besarnya. Adapun metode yang paling banyak digunakan oleh suatu perusahaan dalam pengukuran waktu adalah studi waktu (Rahmawati, 2015:14).

Pada tahun 2017 PT Philips Industries Batam mengidentifikasi dan ditemukan beberapa karyawan dalam proses *wheelblasting* dan *Spray* dalam keadaan menganggur. Data yang didapat perpindahan material secara manual mempunyai *cycle time* waktu yang paling lama yaitu 18,5 detik. Yang dapat mengakibatkan proses *wheelblasting* dan *spray* menganggur. Semua itu dikarenakan proses transportasi masih dilakukan secara manual, dengan tahapan operator mengambil barang (*Soleplate*) dari mesin *wheelblasting*, dimasukkan ke dalam bin sebanyak 30pcs kemudian operator memindahkan ke proses *Spray*. Setelah itu operator mengambil bin kosong untuk diisi kembali pada proses *wheelblasting*.



Gambar 1. 1 Transfer part dari wheelblasting ke Spray
(Sumber: Arsip PT. Philips Industries Batam)

Melihat data diatas dapat digambarkan bahwa penyebab utama dari pemborosan tersebut adalah proses transportasi yang masih dilakukan secara manual. Sehingga perlu di rancang sistem perpindahan material secara otomatis agar masalah tersebut diatas dapat terselesaikan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat diidentifikasi bahwa banyaknya waktu menganggur disebabkan oleh proses pemindahan material (*Soleplate*) yang masih dilakukan secara manual.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Apakah hasil perancangan *conveyor* dapat mengurangi *waiting time*.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak terlalu luas dan mengakibatkan penelitian dilakukan tidak terpusat, maka dibatasi sebagai berikut :

1. Penelitian ini tidak memperhitungkan aspek biaya pembuatan produk.
2. Penelitian ini menggunakan ergonomi yaitu *antropometri (persentil)* hanya untuk menghitung tinggi *conveyor*.

3. Hasil akhir dari penelitian ini berupa perancangan *conveyor* yang digunakan untuk mengurangi *waiting time*.
4. Parameter yang digunakan untuk penelitian meliputi dimensi dan kapasitas.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah :
Untuk mengetahui apakah *conveyor* dapat mengurangi *waiting time* di *line Steam Promoter*.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis
 - a. Menambah pengetahuan tentang kegunaan *conveyor* untuk mengoptimalkan proses pemindahan material
 - b. Menambah pengetahuan penerapan metode *line balancing* untuk mengoptimalkan aliran proses produksi
2. Manfaat praktis
 - a. Untuk peneliti: menerapkan ilmu yang sudah dipelajari selama kuliah.
 - b. Untuk perusahaan:
 - Dapat mengurangi waktu menunggu yang disebabkan oleh manual transportasi.
 - Dapat mengurangi *manpower* (operator) yang sebelumnya digunakan untuk membantu transportasi part.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

Dalam industri tidak akan pernah lepas dari proses perpindahan material. Dimana material dari proses satu dipindahkan ke proses yang lainnya. Semua perpindahan tersebut tidak akan lepas dari lamanya proses perpindahan. Pemindahan bahan merupakan istilah terjemahan dari *material handling* adalah suatu aktivitas yang sangat penting dalam kegiatan produksi dan memiliki kaitan erat dengan perencanaan tata letak fasilitas produksi (Wignjosoebroto, 2006).

Penanganan material dapat didefinisikan sebagai: "seni dan sains untuk menyampaikan, mengangkat, memosisikan, mengangkut, mengemas dan menyimpan bahan Mulai dari waktu, bahan baku (seperti serat untuk unit pemintalan atau benang untuk unit tenun / rajutan dan kain untuk Unit pengolahan basah atau garmen) memasuki gerbang pabrik dan keluar dari gerbang pabrik dalam bentuk produk jadi; Hal ini ditangani pada semua tahap di dalam batas pabrik seperti di dalam dan di antara toko bahan mentah, berbagai bagian departemen produksi, mesin ke mesin dan toko produk jadi(Uttam, 2013:53).

Perpindahan part yang dilakukan di line steam promoter mulai dari dalam proses *wheelblasting* di pindahkan ke *Spray*. Dimana dalam proses *wheelblasting* Seorang operator harus memasukkan part (*Soleplate*) ke dalam bin dengan jumlah 30pc, kemudian memindahkan ke *Spray line*. Setelah operator memindahkan part

maka dia mengambil bin kosong untuk ditaruh di *wheelblasting* dan kemudian diisi kembali.

Pemindahan material dalam hal ini adalah bagaimana cara yang terbaik untuk memindahkan material dari satu tempat proses produksi ketempat proses produksi yang lain. Pada dasarnya kegiatan material handling adalah kegiatan tidak produktif, karena pada kegiatan ini bahan tidaklah mendapat perubahan bentuk atau perubahan nilai, sehingga sebenarnya akan mengurangi kegiatan yang tidak efektif dan mencari ongkos material handling terkecil. Menghilangkan transportasi tidaklah mungkin dilakukan, maka caranya adalah dengan melakukan hand-off, yaitu menekan jumlah ongkos yang digunakan untuk biaya transportasi. Menekan jumlah ongkos transportasi dapat dilakukan dengan cara: menghapus langkah transportasi, mekanisasi atau meminimasi jarak (Uttam, 2013:55).

2.1.1 *Pengertian Line Balancing*

Line balancing merupakan metode untuk menyeimbangkan penugasan beberapa elemen kerja dari suatu lintasan perakitan ke stasiun kerja untuk meminimumkan banyaknya stasiun kerja dan meminimumkan total waktu menunggu (*idle time*) pada keseluruhan stasiun kerja pada tingkat output tertentu (Bagas Wijayanto dan Alex Saleh, 2015:121)

Menurut Gaspersz (2004), *line balancing* merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *work stations* untuk meminimumkan banyaknya *work station* dan meminimumkan total harga *idle*

time pada semua stasiun untuk tingkat output tertentu. Dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu per unit produk yang dispesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan.

Line balancing merupakan sekelompok orang atau mesin yang melakukan tugas-tugas sekuensial dalam merakit suatu produk yang diberikan kepada masing-masing sumber daya secara seimbang dalam setiap lintasan produksi, sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi di setiap stasiun kerja. *Line balancing* adalah suatu penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun-stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lintasan atau lini produksi. Stasiun kerja tersebut memiliki waktu yang tidak melebihi waktu siklus dan stasiun kerja. Fungsi dari *Line balancing* adalah membuat suatu lintasan yang seimbang. Tujuan pokok dari penyeimbangan lintasan adalah meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) pada lintasan yang ditentukan oleh operasi yang paling lambat (Ita purnamasari, 2015:161)

Arti produktifitas karyawan adalah kemampuan pegawai untuk menghasilkan barang atau jasa yang dilandasi oleh sikap mental yang mempunyai semangat untuk bekerja keras dan berusaha memiliki kebiasaan untuk melakukan peningkatan perbaikan (Hasan, 2015:26)

Bila dalam suatu perusahaan terjadi ketidak seimbangan kapasitas akan menimbulkan dampak negatif, yaitu : (Hasan, 2015:27)

- a) Menumpuknya barang setengah jadi pada suatu bagian atau mesin tertentu.

Hal ini terjadi karena *output* dari mesin/ departemen sebelumnya lebih besar daripada kapasitas mesin/ departemen yang menerima *output* tersebut.

- b) Pengangguran kapasitas pada suatu mesin tertentu, hal ini terjadi apabila *output* dari mesin/departemen yang menerima *output* tersebut.
- c) Kerugian biaya, tenaga, kerja langsung, hal ini terjadi karena adanya tenaga kerja yang menganggur sebagai akibat pengangguran mesin- mesin.
- d) Biaya modal cukup tinggi, karena adanya pengangguran mesin-mesin menyebabkan adanya sebagian investasi yang digunakan untuk membeli mesin-mesin tersebut sia-sia.

Keseimbangan lini sangat penting karena akan menentukan aspek-aspek lain dalam sistem produksi dalam jangka waktu yang cukup lama. Beberapa aspek yang terpengaruh antara lain biaya, keuntungan, tenaga kerja, peralatan, dan sebagainya. Keseimbangan lini ini digunakan untuk mendapatkan lintasan perakitan yang memenuhi tingkat produksi tertentu. Demikian penyeimbangan lini harus dilakukan dengan metode yang tepat sehingga menghasilkan keluaran berupa keseimbangan lini yang terbaik. Tujuan akhir pada line balancing adalah memaksimalkan kecepatan di tiap stasiun kerja sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi di tiap stasiun. (Merry Siska, 2012)

Untuk mengetahui keseimbangan dalam area produksi maka perlu di ketahui beberapa perhitungan waktu sebagai berikut :

1) Waktu Siklus

Waktu pengamatan merupakan waktu yang diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran waktu yang diperlukan oleh pekerja untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan.

Berikut ini rumus yang digunakan untuk menghitung waktu siklus (Barry Render et al., 2009:630) :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \dots\dots\dots \text{Rumus 2. 1}$$

Dimana:

\bar{X} = Waktu Siklus

x = jumlah waktu penyelesaian yang teramati

N= jumlah pengamatan yang dilakukan

Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya kan sedikit berbeda dengan dari siklus ke siklus kerja sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal dan uniform ,tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bias disesuaikan dalam waktu yang persis sama. Variasi dan nilai waktu ini bias disebabkan oleh beberapa hal. Salah satu diantaranya bias terjadi karena perbedaan didalam menetapkan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja yang seharusnya dibaca dari stopwatch.

2) Waktu Normal

Waktu normal merupakan waktu kerja yang telah mempertimbangkan factor penyesuaian , yaitu waktu siklus rata-rata dikalikan dengan factor prnyesuaian.

Didalam praktek pengukuran kerja maka metoda penerapan *rating performance* kerja operator adalah didasarkan pada satu factor tunggal yaitu operator speed,space atau tempo. Sistem ini dikenal sebagai “performance Rating/speed Rating)”. Rating Faktor ini umumnya dinyatakan dalam persentase persentase(%) atau angka decimal ,Dimana Performance kerja normal akan sama dengan 100% atau 1,00.

Rating factor pada umumnya diaplikasikan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran kerja akibat tempo atau kecepatan kerja operator yang berubah-ubah. Untuk maksud ini, maka waktu normal dapat diperoleh dari Waktu normal di sini tidak termasuk waktu longgar yang diperlukan untuk melepas lelah (*fatigue*) ataupun kebutuhan seorang pekerja (*personal needs*). Berikut ini rumus yang digunakan untuk menghitung waktu normal (Barry Render; dkk,2006, hal. 536) :

$$W_n = W_s \times \text{Performans Rating}(\text{Rating Factor}) (\%) \dots\dots\dots \text{Rumus 2. 2}$$

Dimana : W

W_n = Waktu Normal

W_s = Waktu Siklus (waktu pengamatan)

R_f = *Rating factor*

3) *Standard Time* (Waktu Baku)

Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu baku ini sudah mencakup kelonggaran waktu (*allowance time*), waktu kelonggaran merupakan kelonggaran yang diberikan untuk menghilangkan rasa *fatigue* dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi yang harus diselesaikan. berikut ini rumus yang digunakan untuk menghitung waktu baku (Sritomo Wignjosoebroto, 2008:203) :

Adapun rumus untuk menghitung waktu standar adalah

$$WStd = Wn \times \frac{100\%}{100\% - \% Allowance} \dots\dots\dots \textbf{Rumus 2. 3}$$

Ket : *Allowance* = Kelonggaran

4) Penyesuaian (*Performans Rating*)

Pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan oleh pekerja. Ketidakwaaran dapat terjadi misalnya bekerja tanpa kesungguhan, sangat cepat seolah-olah dikejar oleh waktu atau karena menjumpai kesulitankesulitan seperti kondisi ruangan yang tidak mendukung untuk bekerja (Subhan et al., 2015:20).

Penyebab seperti tersebut di atas mempengaruhi kecepatan kerja yang berakibat terlalu singkat atau terlalu panjangnya waktu penyelesaian. Hal ini jelas tidak diinginkan karena waktu baku yang dicari merupakan waktu yang diperoleh dari kondisi dan cara kerja yang mendukung seorang bekerja menyelesaikan suatu pekerjaan.

$$Wn = Ws \times P$$

Keterangan :

P = Faktor penyesuaian (*rating factor*) jika

P = 1 Maka bekerja wajar

P < 1 Maka bekerja terlalu lambat

P > 1 Maka bekerja terlalu cepat

5) Metoda *Westinghouse*

Metoda ini merupakan metoda penentuan nilai penyesuaian dilakukan dengan cara mengelompokkan tingkat keterampilan pekerja, usaha pekerja, kondisi kerja pekerja, konsistensi kerja pekerja (Subhan et al., 2015:24)

a. Keterampilan (*Skill*)

Merupakan kemampuan yang dimiliki oleh pekerja dalam mengikuti cara kerja yang telah ditetapkan oleh pihak perusahaan. Keterampilan juga dapat mengalami penurunan yang disebabkan diantaranya karena apabila pekerja terlampaui lama tidak menangani pekerjaan tersebut atau karena kondisi kesehatan yang sedang terganggu, rasa *fatigue* yang berlebihan, pengaruh lingkungan kerja dan faktor-faktor lainnya.

Super skill :

- 1) Terlihat seperti telah terlatih dengan sangat baik.
- 2) Gerakan - gerakan halus tetapi sangat cepat sehingga sangat sulit untuk diikuti.
- 3) Terkadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan mesin (kecepatannya konsisten).
- 4) Perpindahan dari satu elemen ke elemen pekerjaan lainnya tidak terlampaui terlihat.
- 5) Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berpikir dan merencanakan tentang apa yang dikerjakan.
- 6) Secara umum dapat dikatakan bahwa pekerja yang bersangkutan adalah pekerja yang sangat baik.

Excellent Skill :

- 1) Percaya pada diri sendiri.
- 2) Terlihat telah terlatih baik dan bekerja dengan teliti.
- 3) Gerakan - gerakan dalam bekerja beserta urutan pekerjaan yang dikerjakan tanpa kesalahan.
- 4) Menggunakan peralatan dengan baik.
- 5) Bekerja dengan cepat tanpa mengorbankan mutu.
- 6) Bekerja berirama dan terkoordinasi.

Good Skill :

- 1) Kualitas hasil memenuhi standar.
- 2) Bekerja tampak lebih baik dari kebanyakan pekerja lainnya.
- 3) Dapat memberi petunjuk - petunjuk pada pekerja lainnya yang memiliki keterampilan lebih rendah.
- 4) Tampak jelas sebagai pekerja yang cakap.
- 5) Tidak memerlukan banyak pengawasan.
- 6) Tidak keragu-raguan.
- 7) Bekerja dengan stabil.
- 8) Gerakan - gerakan terkoordinasi dengan baik.
- 9) Gerakan-gerakan cepat.

Average Skill :

- 1) Tampak kepercayaan pada diri sendiri.
- 2) Terlihat adanya pekerjaan-pekerjaan perencanaan.
- 3) Gerakan cukup menunjukkan tidak ada keraguan.
- 4) Mengkoordinasi tangan dan pikiran dengan cukup baik.
- 5) Tampak cukup terlatih dan mengetahui seluk beluk pekerjaannya.

6) Secara keseluruhan cukup memuaskan dan bekerja dengan teliti.

Fair Skill :

- 1) Tampak terlatih tetapi belum cukup baik.
- 2) Mengenal peralatan dan lingkungan secukupnya.
- 3) Terlihat adanya perencanaan-perencanaan sebelum melakukan gerakan - gerakan.
- 4) Tidak memiliki kepercayaan diri yang cukup.
- 5) Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaan yang sedang dilakukan tetapi telah dipkerjakan di bagian itu sejak lama.
- 6) Sebagian waktunya terbuang karena kesalahan – kesalahan sendiri
- 7) Jika tidak bekerja dengan sungguh - sungguh maka produk yang dihasilkan sangat rendah.

Poor Skill :

- 1) Tidak dapat mengkoordinasi tangan dan pikiran.
- 2) Gerakan - gerakan dalam bekerja terlihat kaku.
- 3) Kelihatan ketidaknyaman pada urutan gerakan dalam bekerja.
- 4) Seperti tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan.
- 5) Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaannya.
- 6) Ragu-ragu dalam melaksanakan gerakan - gerakan kerja.
- 7) Sering melakukan kesalahan-kesalahan.
- 8) Tidak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
- 9) Tidak dapat mengambil inisiatif sendiri.

Secara keseluruhan tampak pada kelas-kelas di atas bahwa yang membedakan kelas keterampilan seseorang adalah keragu-raguan, ketelitian

gerakan, kepercayaan diri, koordinasi, irama gerakan. Dengan pembagian ini pengukur akan lebih terarah dalam menilai kewajaran pekerja dilihat dari segi keterampilannya. Karena faktor penyesuaian yang nantinya diperoleh dapat lebih objektif.

b. Usaha

Adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya.

Excessive Effort

- 1) Kecepatan sangat berlebihan.
- 2) Usaha sangat bersungguh - sungguh tetapi dapat membahayakan kesehatannya.
- 3) Kecepatan dalam bekerja tidak stabil sepanjang hari kerja.

Excellent Effort

- 1) Jelas terlihat kecepatan dalam bekerja.
- 2) Gerakan dalam bekerja lebih ekonomis dari pada pekerja lainnya.
- 3) Penuh perhatian dalam bekerja.
- 4) Memberi saran dan dapat menerima petunjuk dengan senang.
- 5) Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu.
- 6) Gerakan - gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali.
- 7) Bekerja dengan sistematis.

Good Effort

- 1) Bekerja berirama.
- 2) Waktu menganggur sangat sedikit.

- 3) Penuh perhatian pada pekerjaan.
- 4) Senang dengan pekerjaannya.
- 5) Kecepatan dalam bekerja dapat dipertahankan sepanjang hari.
- 6) Percaya pada kebaikan pengukuran waktu.
- 7) Menerima saran - saran dan petunjuk dengan senang.
- 8) Menggunakan alat - alat yang tepat dengan baik.
- 9) Tempat bekerja diatur dengan baik dan rapih.
- 10) Dapat memberi saran - *saran untuk perbaikan kerja*.
- 11) *Dapat* memelihara dengan baik kondisi peralatan.

Average Effort

- 1) Bekerja dengan stabil.
- 2) Menerima saran - saran tapi tidak melaksanakannya.
- 3) Melakukan kegiatan-kegiatan perencanaan.

Fair Effort

- 1) Saran - saran perbaikan diterima dengan kesal.
- 2) Terkadang perhatian tidak ditujukan pada pekerjaan.
- 3) Kurang bersungguh - sungguh.
- 4) Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya.
- 5) Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku (SOP).
- 6) Alat - alat yang digunakan tidak selalu dalam keadaan baik.
- 7) Sistematika dalam bekerja sedang-sedang saja.

Poor Effort

- 1) Banyak menyia - nyiakan waktu.

- 2) Tidak memperlihatkan adanya minat kerja.
- 3) Cenderung menolak saran - saran.
- 4) Tampak malas dan lambat dalam bekerja.
- 5) Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perl
- 6) Tempat kerjanya tidak diatur dengan rapi.
- 7) Tidak peduli dengan kondisi peralatan kerja.

Dalam kondisi sebenarnya banyak terjadi pekerja dengan keterampilan rendah bekerja tetapi ia memiliki usaha yang lebih sungguh – sungguh sebagai pengimbangnya tetapi sebaliknya terdapat seorang pekerja dengan keterampilan tinggi tetapi bekerja dengan usaha yang tidak didukung tetapi dapat menghasilkan kinerja yang lebih baik. Jadi walaupun hubungan antara keterampilan dengan usaha sangat erat tetapi dengan metoda *Westinghouse* ini, kedua aspek tersebut dipisahkan untuk lebih memudahkan dalam pemberian penyesuaian.

c. Kondisi Kerja

Adalah kondisi fisik lingkungan, seperti keadaan pencahayaan, suhu, kebisingan dan lain sebagainya. Kondisi terbagi atas beberapa aspek antara lain ideal, excellent, *good*, *average*, *fair* dan *poor*.

d. Konsistensi

Merupakan Tingkat kestabilan dalam bekerja, tingkat kestabilan ini dapat diperhatikan dengan waktu penyelesaian yang dihasilkan oleh pekerja untuk

menyelesaikan suatu pekerjaan, baik dari jam ke jam, dari hari kehari dan seterusnya.

Tabel 2. 1 Tabel Penyesuaian *Westinghouse*

Faktor	Kelas	Lambang		Penyesuaian
Keterampilan	Superskill	A1	+	0.15
		A2	+	0.13
	Excellent	B1	+	0.11
		B2	+	0.08
	Good	C1	+	0.06
		C2	+	0.03
	Average	D		0
	Fair	E1	-	0.05
		E2	-	0.1
	Poor	F1	-	0.16
F2		-	0.22	
Usaha	Excessive	A1	+	0.13
		A2	+	0.12
	Excellent	B1	+	0.1
		B2	+	0.08
	Good	C1	+	0.05
		C2	+	0.02
	Average	D		0
	Fair	E1	-	0.04
		E2	-	0.08
	Poor	F1	-	0.12
F2		-	0.17	
Kondisi Kerja	Ideal	A	+	0.06
	Excellent	B	+	0.04
	Good	C	+	0.02
	Average	D		0
	Fair	E	-	0.03
	Poor	F	-	0.07
Konsistensi	Perfect	A	+	0.04
	Excellent	B	+	0.03
	Good	C	+	0.01
	Average	D		0
	Fair	E	-	0.02
	Poor	F	-	0.04

Sumber : Sritomo, Studi Gerak dan waktu

Rumus menghitung faktor penyesuaian (Sutalaksana 2006, hal.166) :

$$TF = F.Keterampilan + F.Usaha + F.Kondisi + F.Konsistensi \dots\dots \textbf{Rumus 2. 4}$$

Ket :

TF = Total Nilai Faktor

F = Faktor berdasarkan tabel *Westinghouse*

Rumus menghitung nilai penyesuaian

Adapun rumus untuk menghitung nilai penyesuaian (Nofi Erni dan Haeruman, 2015:99)

$$P = 1 + TF \dots\dots\dots \textbf{Rumus 2. 5}$$

Ket :

P = Nilai Penyesuaian

TF = Total nilai faktor penyesuaian

6) Faktor Kelonggaran (Allowance)

Kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan (Sutalaksana et al., 2006: 167-172).

a. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi

Kebutuhan pribadi di sini ialah seperti minum sekedarnya (hanya untuk menghilangkan rasa haus), ke kamar kecil (toilet), bertanya ke atasan untuk mendapatkan informasi kerja. Untuk Pria : 2 % sampai dengan 2.5 % (dari waktu normal). Untuk Wanita : 5 % (dari waktu normal).

b. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa *fatigue*

Kelelahan merupakan suatu keadaan yang timbul secara umum terjadi pada setiap individu yang sudah tidak sanggup lagi melakukan aktivitasnya (Sutalaksana et al., 2006: 83).

Tabel 2. 2 Besarnya kelonggaran berdasarkan factor-faktor yang berpengaruh.

Tabel Besarnya Kelonggaran Berdasarkan Faktor-Faktor yang Berpengaruh				
Faktor	Contoh Pekerjaan	Ekivalen Beban	Kelonggaran (%)	
A. Tenaga yang dikeluarkan			<u>Pria</u>	<u>Wanita</u>
1. Dapat diabaikan	Bekerja di meja, duduk	tanpa beban	0,00-6,0	0,00-6,0
2. Sangat ringan	Bekerja di meja, berdiri	0,00-2,25 kg	6,0-7,5	6,0-7,5
3. Ringan	Menyekop, ringan	2,25-9,00	7,5-12,0	7,5-16,0
4. Sedang	Mencangkul	9,00-18,00	12,0-19,0	16,0-30,0
5. Berat	Mengayun palu yang berat	18,00-27,00	19,0-30,0	
6. Sangat berat	Memanggul beban	27,00-50,00	30,0-50,0	
7. Luar biasa berat	Memanggul karung berat	dias 50 kg		
B. Sikap kerja				
1. Duduk	Bekerja duduk, ringan		0,00-1,0	
2. Berdiri diatas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki		1,0-2,5	
3. Berdiri diatas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat control		2,5-4,0	
4. Berbaring	Pada bagian sisi, belakang atau depan badan		2,5-4,0	
5. Membungkuk	Badan dibukukkan bertumpu pada kedua kaki		4,0-10,0	
C. Gerakan kerja				
1. Normal	Ayunan bebas dari palu		0	
2. Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu		0-5	
3. Sulit	Membawa beban berat dengan satu tangan		0-5	
4. Pada anggota-anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan diatas kepala		5-10	
5. Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja di lorong pertambangan yang sempit		10-15	
D. Kelelahan mata *)			<u>Pencapaian baik</u>	<u>Buruk</u>
1. Pandangan yang terputus-putus	Membawa alat ukur		0,0-6,0	0,0-6,0
2. Pandangan yang hamper terus-menerus	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti		6,0-7,5	6,0-7,5
3. Pandangan yang terus menerus dengan fokus tetap	Pemeriksaan yang sangat teliti		7,5-12,0	7,5-16,0
4. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah	Memeriksa cacat-cacat pada kain		12,0-19,0	16,0-30,0
5. Pandangan terus-menerus dengan konsentrasi tinggi dan fokus tetap			19,0-30,0	
6. Pandangan terus menerus dengan konsentrasi tinggi dan fokus berubah-ubah			30,0-50,0	
E. Keadaan suhu tempat kerja **)			<u>Kelelahan normal</u>	<u>Berlebihan</u>
1. Beku		<u>Suhu (°C)</u> dibawah 0	dias 10	dias 12
2. Rendah		0-13	10-0	12-5
3. Sedang		13-22	5-0	8-0
4. Normal		22-28	0-5	0-8

Tabel Besarnya Kelonggaran Berdasarkan Faktor-Faktor yang Berpengaruh (Lanjutan)

Faktor	Contoh Pekerjaan	Ekivalen Beban	Kelonggaran (%)	
5. Tinggi		28-38	5-40	8-100
6. Sangat tinggi		dias 38	dias 40	dias 100
F. Keadaan atmosfer ***)				
1. Baik	Ruang yang berventilasi baik, udara segar		0	
2. Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)		0-5	
3. Kurang baik	Adanya debu-debuan beracun atau tidak beracun tetapi banyak		5-10	
4. Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat pernapasan		10-20	
G. Keadaan lingkungan yang baik				
1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah			0	
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik			0-1	
3. Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik			1-3	
4. Sangat bising			0-5	
5. Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas			0-5	
6. Terasa adanya getaran lantai			5-10	
7. Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)			5-15	

*) Kontras antara warna hendaknya diperhatikan

**) Tergantung juga pada keadaan ventilasi

***) Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim

Catatan pelengkap: Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi: Pria = 0-2,5%

Wanita = 2-5%

c. Kelonggaran untuk hambatan-hambatan yang tak terhindarkan

Beberapa contoh yang termasuk ke dalam hambatan yang tidak terhindarkan

- 1) Menerima atau meminta petunjuk kepada pengawas.
- 2) Memperbaiki kemacetan singkat seperti mengganti alat potong yang patah dan mesin berhenti karena padamnya aliran listrik.

Nilai waktu yang diperoleh disini masih belum bisa kita tetapkan sebagai waktu baku untuk penyelesaian suatu operasi kerja, karena disini factor-faktor yang berkaitan dengan waktu kelonggaran (*Allowance Time*) agar operator bekerja sebaik-baiknya masih belum dikaitkan.

2.1.2 *Conveyor System*

Conveyor merupakan system mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. *Conveyor* banyak dipakai di industri untuk transportasi barang yang jumlahnya sangat banyak dan berkelanjutan.

Model dari sistem *conveyor* yang rancangannya memiliki arah lintasan horizontal dengan menggunakan belt *conveyor* jenis Habasit Fbg 20 (Habasit product data sheet HAT-8P.2005).

Dalam kondisi tertentu, *conveyor* banyak dipakai karena mempunyai nilai ekonomis dibanding transportasi berat seperti truk dan mobil pengangkut. *Conveyor* dapat memobilisasi barang dalam jumlah banyak dan kontinyu dari satu tempat ke tempat lain. Perpindahan tempat tersebut harus mempunyai lokasi yang tetap agar sistem *conveyor* mempunyai nilai ekonomis (Raharjo, 2013:16).

Prinsip kerja belt *conveyor* adalah mentransport material yang ada di atas belt dan setelah mencapai ujung belt maka material ditumpahkan akibat belt berbalik arah. Belt digerakkan oleh drive/head pulley dengan menggunakan motor penggerak atau motor listrik. Head pulley menarik belt dengan prinsip adanya gesekan antara permukaan idler roller dengan belt, sehingga kapasitasnya tergantung gaya gesek tersebut (Raharjo, 2013).

Dalam pembuatannya *conveyor* sistem terdiri dari beberapa item pendukung. Item tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pipa penyangga

Pipa penyangga mempunyai fungsi untuk menopang roller agar lokasi roller tidak berpindah-pindah. Pipa yang akan kita gunakan terbuat dari aluminium, dengan tujuan agar penyangga lebih awet dan tahan terhadap korosi. Pemasangan roller dengan kerangka badan ini harus pas agar tidak terjadi getaran yang tidak diinginkan saat roller berputar. Selain itu, kerangka badan ini juga menentukan jarak antar roller yang sesuai agar unit yang akan ditransportasikan tidak jatuh. Pipa penyangga tersebut di rangkai dengan menggunakan baut (*screw*) yang bertujuan untuk mengikat satu sama lain (Choirul Adhar, 2015 :7).

2. Roller

Roller *conveyor* merupakan suatu sistem *conveyor* yang penumpu utama barang yang ditransportasikan adalah roller. Roller pada sistem ini sedikit berbeda dengan roller pada *conveyor* jenis yang lain. Roller pada sistem roller *conveyor* didesain khusus agar cocok dengan kondisi barang yang ditransportasikan, misal roller diberi lapisan karet, lapisan anti karat, dan lain sebagainya. Sedangkan

roller pada sistem jenis yang lain didesain cocok untuk sabuk yang ditumpunya(Choirul Adhar, 2015 :8-9).



Gambar 2. 1Support roller (material stanless)



Gambar 2. 2Drive roller (material PU)

Untuk system kerjanya menggunakan system grafitasi, dimana barang akan bergerak dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah. Dengan begitu tidak perlu menggunakan energy listrik ataupun motor penggerak.

3. Motor drive (Oriental motor)

Kita akan menggunakan motor ac untuk menggerakkan conveyer. Jumlah motor yang akan kita gunakan berjumlah 1 pc. Alasan menggunakan oriental

motor karena motor tersebut selain perawatannya mudah juga tingkat kebisingannya rendah (Oriental motor catalog, 2009/2010)



Gambar 2. 3 Oriental motor tipe USM560-502W-1

(Sumber: Data sekunder)

4. *Speed Control*

Pengontrol kecepatan kita pasang dengan tujuan untuk mengontrol seberapa cepat *conveyor* akan kita jalankan. Kita dapat mengaturnya sesuai dengan yang kita inginkan (Oriental motor catalog, 2009/2010).



Gambar 2. 4 *Speed Control* tipe USP560-2E2

(Sumber: Data sekunder)

5. *Motor speed indikator*

Merupakan alat yang digunakan untuk menampilkan berapa kecepatan RPM pada oriental motor (Oriental motor catalog, 2009/2010).



Gambar 2. 5 *Motor Speed Indicator SDM 496*

(Sumber: Data sekunder)

6. Kapasitor

Kapasitor merupakan komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menyimpan yang tidak tertentu. Dapat juga kapasitor sebagai menyimpan dan melepaskan muatan listrik. Dalam hal ini kapasitor membantu dalam *starter* pada saat oriental motor dihidupkan.



Gambar 2. 6 *Kapasitor*

(Sumber: Data sekunder)

7. Sensor

Sensor bertujuan untuk *switch*. Dimana jika part *Soleplate* yang berada di *conveyor* sudah penuh maka *conveyor* akan berhenti. dengan demikian tidak akan terjadi perpindahan material yang berlebihan yang dapat menyebabkan banyaknya penumpukan.



Gambar 2. 7 Sensor omron E3JK-RR11

(Sumber: Data sekunder)

Switch merupakan suatu komponen yang digunakan untuk menjembatani serta memutuskan sinyal-sinyal listrik sesuai dengan keadaan yang diberikan oleh switch tersebut. Sebuah switch yang ideal harus memiliki karakteristik sebagai berikut: (Huda dan Yani, 2013)

- a. Pada saat *Off*, switch tidak dapat dilalui arus listrik
- b. Pada saat *On*, switch dapat mengalirkan arus listrik

2.1.3 Dimensi *Perancangan*

Dalam perancangan dimensi yang di gunakan sebagai indikator adalah sebagai berikut :

- a. Panjang *conveyor*

Yang dimaksud dengan dimensi panjang *conveyor* disini adalah panjang *conveyor* yang di buat untuk proses transportasi. Dimana ukuran panjang kita

dapat dari pengukuran yang dilakukan mulai dari *wheelblasting* mesin sampai dengan *Spray*, dimana pengukuran tersebut dilakukan dengan menggunakan meteran.

b. Lebar *conveyor*

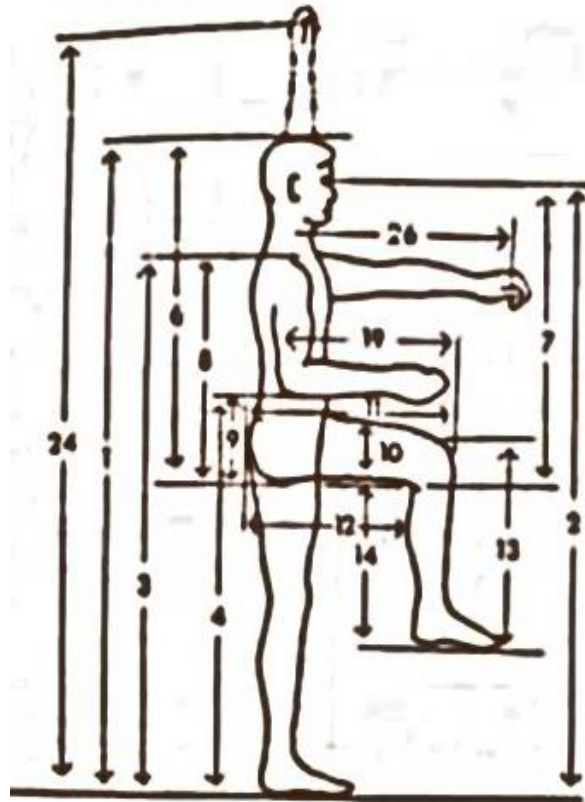
Yang dimaksud dengan dimensi lebar *conveyor* adalah seberapa besar *conveyor* tersebut dapat di lalui barang (*part*). Ukuran lebar *conveyor* didapat dari ukuran maksimal panjang dari *part soleplate* yang akan melewati *conveyor*.

c. Tinggi *conveyor*

Tinggi *conveyor* yang akan kita rancang di dapat dari pengukuran antropometri rata-rata operator yang berada dan menjalankan proses di area tersebut.

Menurut Wignjosoebroto, S. (2008:60) Istilah antropometri berasal dari "anthro" yang berarti manusia dan "metri" yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar dsb.) berat dll. Yang berbeda satu dengan yang lainnya. Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan (desain) produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas (Wignjosoebroto, S., 2008:61), yaitu perancangan areal kerja, perancangan

peralatan kerja, perancangan produk-produk konsumtif, dan perancangan lingkungan kerja fisik.

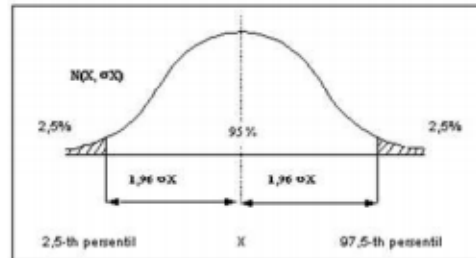


Gambar 2. 8 Gambar dimensi tubuh manusia dalam posisi berdiri

Dalam pengukuran tinggi *conveyor* didapat dari persentil rata-rata tinggi siku operator. Persentil yang digunakan adalah persentil 50th. Dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

Tabel 2. 3 Perhitungan persentil

Persentil	Perhitungan
1-st	$X - 2,325\sigma_x$
2,5-th	$X - 1,96\sigma_x$
5-th	$X - 1,64\sigma_x$
10-th	$X - 1,28\sigma_x$
50-th	X
90-th	$X + 1,28\sigma_x$
95-th	$X + 1,64\sigma_x$
97-th	$X + 1,96\sigma_x$
99-th	$X + 2,325\sigma_x$



Gambar 4. Distribusi Normal dengan Data Antropometri 95-th Persentil (Sumber : Stevenson,1989; Nurmianto, 1991)

(Sumber : Sritomo Wignjosoebroto, 2000)

Dimana:

\bar{x} = rata-rata

σ = standard deviasi

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \dots\dots\dots \text{Rumus 2. 6}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}} \dots\dots\dots \text{Rumus 2. 7}$$

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang menjadi dasar dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Penelitian dengan judul Minimasi Waste (Pemborosan) menggunakan *Value Stream Analysis Tool* Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi. Dimana penelitian tersebut bertujuan untuk memetakan situasi dan kondisi yang terjadi pada pelaksanaan proyek mulai dari perencanaan proyek, pengadaan material, proses pengerjaan hingga barang siap kirim untuk pemesan. Metode penelitian

ini menggunakan *Value Stream Analysis Tools*. Yang didapati kesimpulan factor penyebab keterlambatan proyek berdasarkan tujuh pemborosan dengan nilai tertinggi yaitu 4 poin adalah *Waiting* (menunggu).

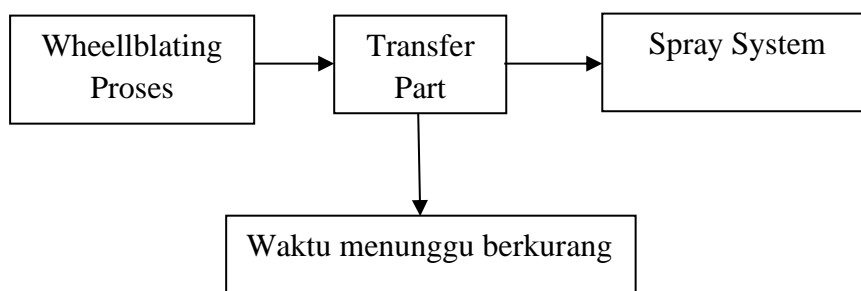
- b. Penelitian dengan judul Analisis Keseimbangan Lintasan pada rantai produksi CV. Bobo Bakery. Dimana penelitian ini sangat mengharapkan penyeimbangan lintasan (*line balancing*) sehingga seluruh stasiun kerja dalam lintasan bekerja dalam kecepatan yang sama. Metode yang digunakan adalah *Ranked Position Weight (RPW)* Penyeimbangan lintasan produksi dilakukan untuk mengalokasikan beban kerja pada setiap stasiun kerja yang dilalui bahan. Sehingga diharapkan dapat menghilangkan kondisi *bottleneck* dan meminimumkan waktu menganggur dengan pendekatan pengelompokan stasiun kerja.
- c. Penelitian dengan judul Implementasi Line Balancing untuk Peningkatan Efisiensi di Line Welding Studi Kasus : PT X. dimana terdapat masalah ingin meningkatkan performance line welding 1DY yang ada. Dan untuk memaksimalkan kinerja karyawan, dimana untuk saat ini karyawan banyak yang menganggur.
- d. Penelitian dengan judul Perancangan Belt *Conveyor* Kapasitas 30 ton/jam untuk Alat Angut Kertas. Dari hasil perhitungan perancangan belt *conveyor* kapasitas 30 ton/jam yang dirancang di PT.Interact Corpindo, maka didapat kesimpulan alat angkut yang sesuai dengan kondisi di PT Interact Corpindo, maka alat angkut yang tepat untuk transfer kertas adalah Belt konveyor kapasitas 30 ton/jam, dengan panjang lintasan 50 meter, kecepatan 0,8 – 2

m/s. Penggunaan bearing dengan tipe Ball Bearing pada roller, lebih tepat dibandingkan dengan bearing dengan tipe roller Bearing.

- e. Penelitian dengan judul Perancangan Muja dan Kursi Kerja yang Ergonomis pada Stasiun Kerja Pemotongan Sebagai Upaya Peningkatan Produktifitas. Kesimpulan yang di dapat dari penelitian itu bahwa perancangan meja dan kursi fasilitas kerja dapat berpengaruh terhadap waktu baku dan output standar untuk penyelesaian pemotongan. Kondisi awal sebelum perancangan waktu bakunya sebesar 9,0848 detik/unit dan output standarnya sebesar 396 unit/jam. Sedangkan waktu baku pada kondisi setelah perancangan sebesar 7,6766 detik/unit dan output standarnya sebesar 468 unit/jam. Hal tersebut berarti terjadi peningkatan output sebanyak 72 unit/jam dan produktivitas sebesar 18,18 %.

2.3 Kerangka Pemikiran

Untuk kerangka berfikir dapat kita lihat dalam flow chart berikut :



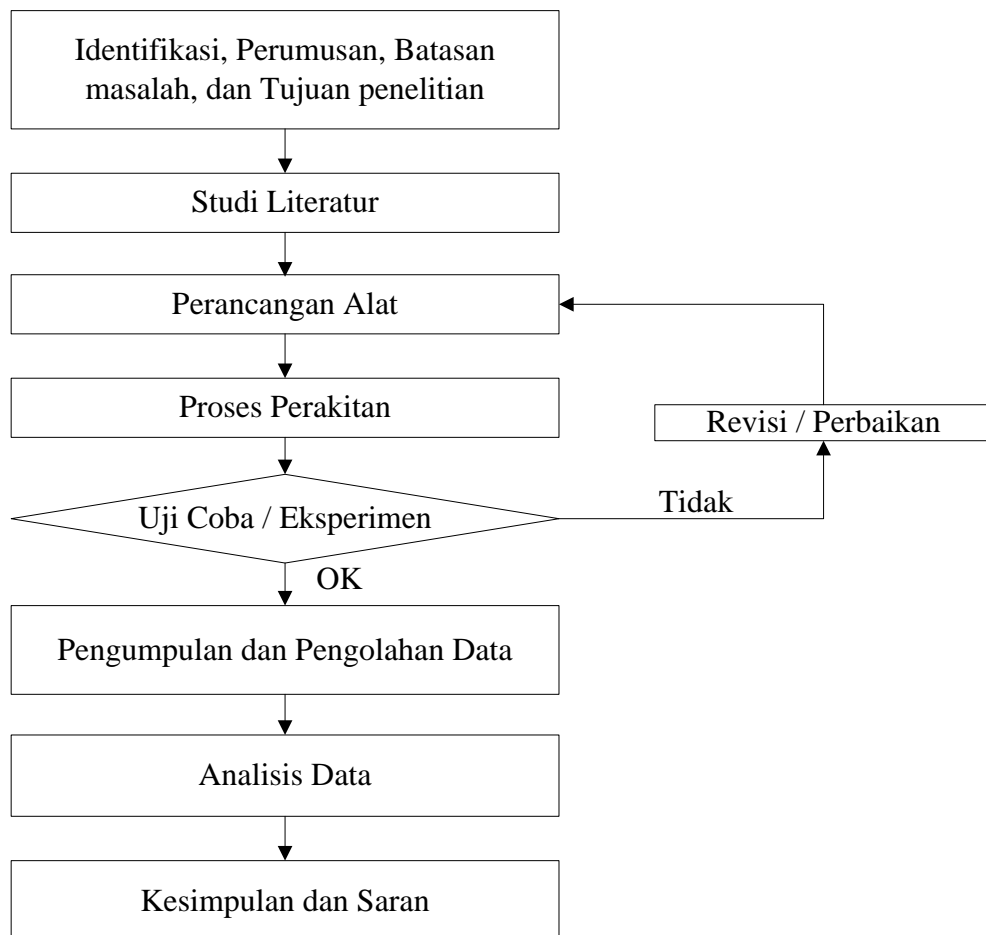
Gambar 2. 9Kerangka Pemikiran

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dirancang agar diperoleh alur penelitian yang jelas dan terarah berdasarkan masalah yang timbul dan menyesuaikan dengan kondisi yang ada. Secara keseluruhan tahapan penelitian ini dapat dilihat pada diagram alur dibawah ini:



Gambar 3. 1 Desain Penelitian

3.2 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut. :

1. *Stopwatch*: Digunakan untuk mengukur *cycle time* waktu pada proses *loading* dari *wheelblasting* ke *Spray*.
2. *Meteran*: Digunakan untuk mengukur panjang dari *conveyor* yang digunakan. Dan juga digunakan untuk mengukur lebar dari model *soleplate* yang di gunakan.
3. *Penggaris* : Digunakan untuk mengukur panjang dan lebar model *soleplate* yang di gunakan.
4. *Timbangan* : digunakan untuk mengukur berat dari masing-masing *soleplate*, untuk menghitung beban angkut *conveyor*.
5. *Multitester* : Digunakan untuk mengukur tegangan yang masuk ke dalam *conveyor*.

3.3 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan beberapa pendekatan untuk memperoleh data yang diperlukan untuk dianalisis serta sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Berdasarkan sumbernya penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder

3.3.1 Data primer

Merupakan data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh peneliti langsung dari subjek atau objek penelitian. Dalam penelitian ini data primer yang digunakan adalah data *cycle time* perpindahan material

3.3.2 Data sekunder,

Merupakan data yang didapatkan tidak secara langsung dari objek atau subjek penelitian. Dalam penelitian ini data sekunder yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Kumpulan arsip drawing mesin
2. Arsip *cycle time* perpindahan material terdahulu
3. Data output produksi

3.3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi dan literature.

1. Observasi

Diperoleh dengan cara melakukan pengamatan langsung ke sumbernya agar data yang diperoleh sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Dalam penelitian ini, obyek observasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Proses transportasi manual dengan didorong dari mesin *Whellblasting* ke mesin *Spray*
- b. Transportasi dengan menggunakan *conveyor* dari mesin *Whellblasting* ke mesin *Spray*

2. Literatur

Data yang diperoleh bersumber pada publikasi karya ilmiah (jurnal penelitian), buku, drawing mesin dan arsip perusahaan yang berhubungan dengan penelitian ini.

3. Eksperimen

Pengumpulan data yang diperoleh dengan melakukan suatu percobaan terhadap suatu hal yang berkaitan dengan yang diteliti.

3.4 Variabel dan Definisi Operasional Variabel

3.4.1 Variabel Penelitian

Variabel Operasional merupakan pengertian variabel (yang diungkap dalam definisi konsep) tersebut, secara operasional, secara praktik, secara nyata dalam lingkup obyek penelitian/obyek yang diteliti. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas, variabel terikat serta variabel control.

a) Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi, yang menyebabkan timbulnya atau berubahnya variabel terikat. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah kecepatan *conveyor*.

b) Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi karena adanya variabel bebas. Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah waktu menunggu (*waiting*).

c) Variabel kontrol

Variabel kontrol disebut pula sebagai variabel kendali. Variabel inilah yang menyebabkan hubungan di antara variabel bebas dan juga variabel terikat bisa tetap konstan (stabil). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel kontrol adalah Radian per menit (Rpm)

3.4.2 Definisi operasional variabel

Definisi operasional variabel penelitian ini dapat dilihat pada table berikut ini :

Tabel 3. 1 Definisi operasional penelitian

	Definisi	Indikator	Satuan
Kecepatan <i>Conveyor</i> (X)	Kecepatan (<i>Speed</i>) dari <i>conveyor</i> pada proses transportasi material dari mesin 1 (<i>Wheelblasting</i>) ke mesin ke 2 (<i>Spray</i>) yang terjadi di line steam promoter	Waktu	Detik
Waktu Menunggu (<i>Waiting</i>) (Y)	di sini waktu menunggu merupakan waktu yang terbuang dikarenakan menunggu proses transportasi dari <i>Wheelblasting</i> ke <i>Spray Loading area</i>	Waktu	Detik
Rpm (Kontrol)	Kecepatan (<i>Speed</i>) dari <i>conveyor</i> pada proses transportasi.	Kecepatan	RPM

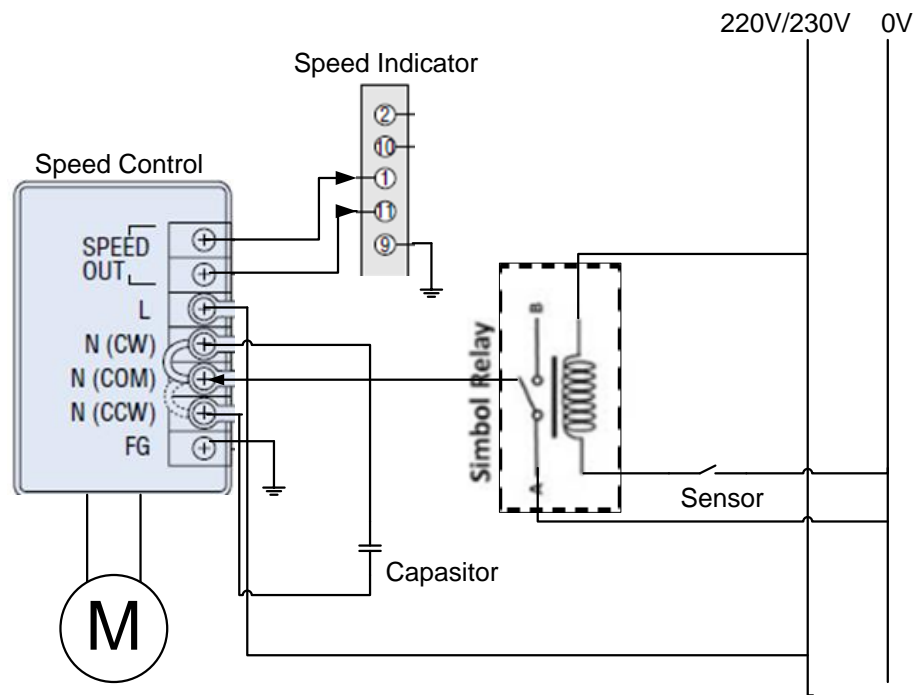
3.5 Analisis Data

Jenis analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dimana membandingkan manual transportasi dengan *conveyor* transportasi. Tahapan yang dilakukan antara lain dengan:

1. Perhitungan ergonomi yaitu *persentil* untuk menghitung tinggi dari *conveyor*.
2. *Pengujian* kecepatan *conveyor*, untuk mendapatkan *conveyor* mana yang tepat untuk di terapkan di line *steam promoter*.
3. Menentukan *rating factor* dengan metode *westing house*.

3.6 Spesifikasi Perancangan dan Cara Kerja Alat

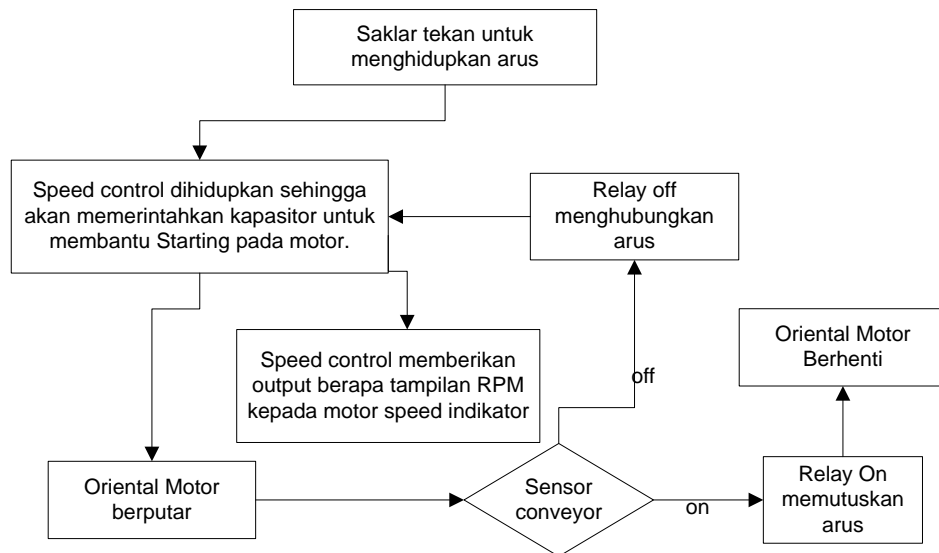
3.6.1 Rancangan Alat



Gambar 3. 2 Skema *Conveyor System*

(Sumber: Data Primer)

3.6.2 Cara Kerja Alat



Gambar 3. 3 Cara Kerja Alat

(Sumber: Data Primer)

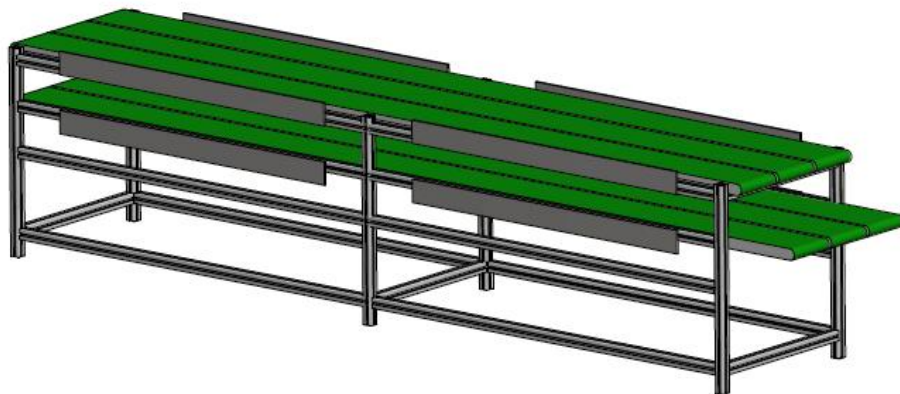
Keterangan gambar 3.12:

1. Saklar utama: Ketika saklar utama dinyalakan maka arus listrik akan mengalir sehingga masing-masing komponen.
2. *Speed Control*: menerima input tegangan dari saklar utama untuk diteruskan ke oriental motor dan *speed control indicator*.
3. *Speed control indicator*: Output dari oriental motor setelah diolah oleh *speed control* di tampilkan di layar *indicator*.
4. Oriental Motor : menerima input tegangan dari *Speed Control* kemudian motor berputar untuk menjalankan *conveyor*.
5. *Sensor Conveyor* : disaat motor berputar dan proses *transportasi* berlangsung dan part terdeteksi oleh sensor dan akan diteruskan ke relay.

6. Relay : menerima perintah dari sensor *conveyor*. Jika relay on maka akan memutuskan arus ke motor dan motor akan berhenti. Jika relay off maka arus akan tersambung lagi dan motor akan berjalan kembali.

3.7 Desain perancangan

Desain dari perancangan yang akan di buat adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 4 Desain Perancangan

(Sumber: Data Primer)

3.8 Lokasi dan Jadwal Penelitian

3.8.1 Lokasi Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan ini berlokasi di *line Steam Promoter* pada proses *wheelblasting dan Spray* PT.PHILIPS INDUSTRIES BATAM yang berlokasi di Panbil Industrial Estate Factory B1 Lot 1-6, B2A Lot 12-17, Jl. Ahmad Yani, Kota Batam, Kepulauan Riau 29444, Indonesia.

3.8.2 Jadwal Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan selama enam bulan dapat dilihat dengan rincian pada bar chart berikut ini:

No	Kegiatan	Periode Waktu					
		Oktober	November	Desember	Januari	Febtuari	Maret
1	Pengumpulan data awal						
2	Pengolahan data awal						
3	Perancangan Alat						
4	Pembuatan dan Instalasi						
5	Pengujian Alat						
6	Penerapan						
7	Pengambilan Data Akhir						
8	Pengolahan Data Akhir						
9	Pembuatan Laporan						
10	Sidang Skripsi						

Gambar 3. 5 Bar chart penelitian