

**PERBAIKAN JALUR PRODUKSI BETON PT. WIKA BETON
BERDASARKAN ANALISIS OVERALL THROUGHPUT
EFFECTIVENESS (OTE)**

**SKRIPSI
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**VIRLY SEPTIAMARTA
NIM. 135060701111037**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG**

2017

PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Salam dan salawat semoga selalu tercurah pada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Skripsi ini diajukan sebagai salah syarat untuk menempuh ujian sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Penulis menyadari selama menyelesaikan skripsi ini banyak bantuan yang di terima dari berbagai pihak baik secara langsung ataupun tidak langsung. Untuk itu penulis akan menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu, khususnya:

1. Kedua orang tua tercinta Marta Dinata dan Novir Maryeti yang selalu memberikan do'a , kasih sayang serta dorongan moril maupun materil yang tak terhingga.
2. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Ibu Agustina Eunike, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Akademik yang mendukung penulis dari awal perkuliahan sampai dengan penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Arif Rahman, ST., MT dan Ibu Dwi Hadi Sulistyarini, ST., MT selaku Dosen Pembimbing dalam skripsi ini yang telah banyak memberi masukan ilmu, arahan dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu dosen pengamat/penguji pada Seminar Proposal, Seminar Hasil, dan Ujian Komprehensif atas saran dan masukannya serta seluruh dosen Teknik Industri yang telah memberikan arahan dan saran dalam menyusun skripsi kepada penulis.
6. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak Ir. Bima A. Selaku Kepala Seksi Produksi pada PT.WIKA Beton yang telah banyak memberikan bimbingan kepada penulis saat melakukan penelitian ini.
8. Tante dan om ku, Rozidateno Putri Hanieda, S, IP., M.PA dan Bimbi Irawan, ST., MT yang sudah mendukung penulis dan selalu memberi semangat kepada penulis untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi
9. Adik-adik ku tercinta Vicry, Shavira, Shagita dan Varel yang selalu memberikan semangat untuk penulis dalam penyelesaian Skripsi ini
10. Teman-teman seperjuangan dari awal masuk kuliah sampai sekarang Fani, Sheren, Ana, Riska, Marsha, Tyas, Siska, Sara, Amel. Yang tidak berhenti menasehati, menertawakan, dan memberi motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

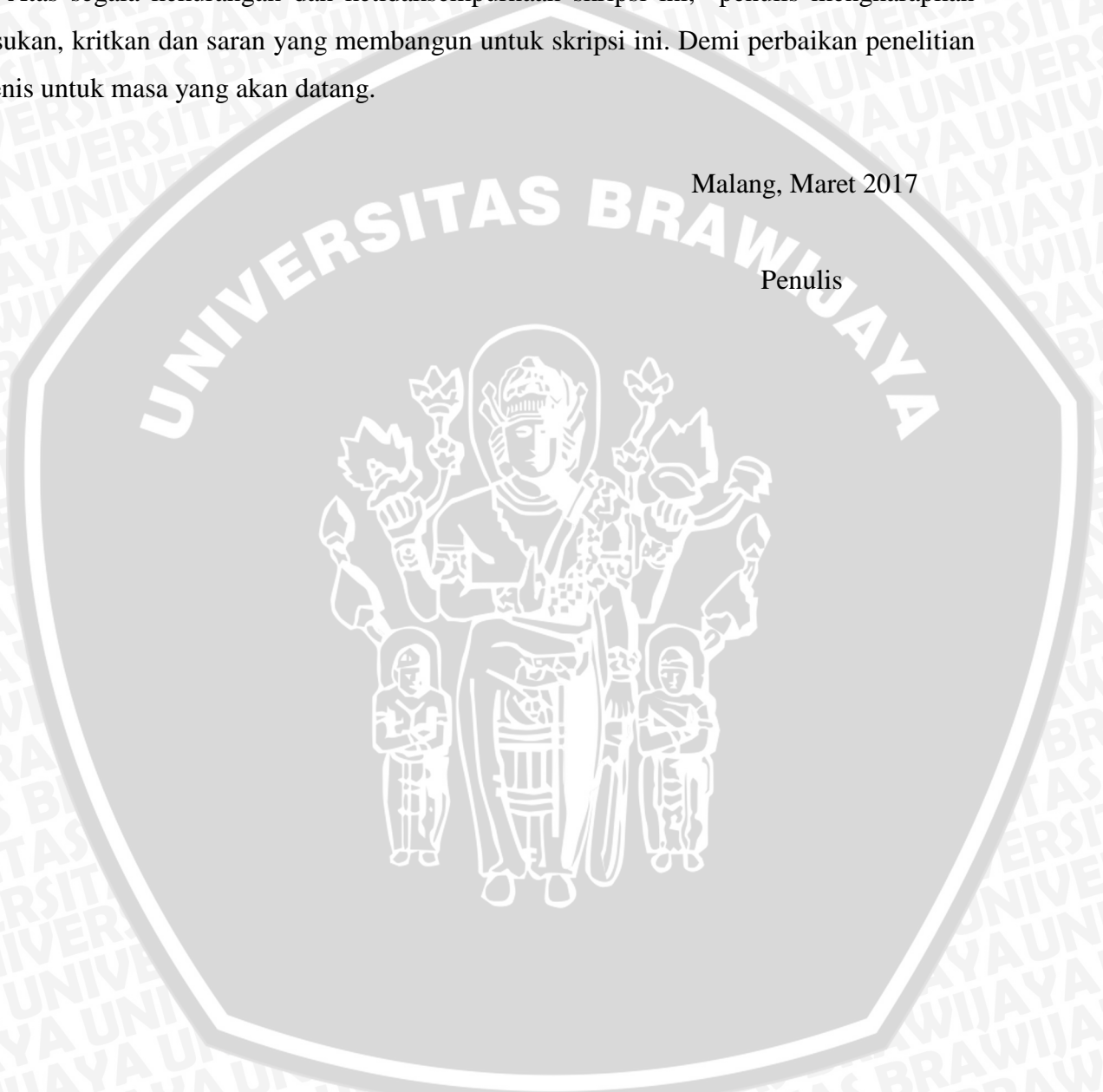


11. Teman Gendeng Bayu, Rakha, Sulthon, Ifa dan Faishal yang memberikan canda tawa dan motivasi kepada penulis.
12. Seluruh teman-teman Teknik Industri angkatan 2013 yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu atas motivasi, dukungan, dan partisipasinya dalam memberikan kenangan dan motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi.

Atas segala kekurangan dan ketidaksempurnaan skripsi ini, penulis mengharapkan masukan, kritikan dan saran yang membangun untuk skripsi ini. Demi perbaikan penelitian sejenis untuk masa yang akan datang.

Malang, Maret 2017

Penulis



DAFTAR ISI

PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
RINGKASAN	xii
SUMMARY	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Perumusan Masalah.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Beton Pracetak.....	9
2.3 Konsep Efektivitas.....	10
2.4 Analisis <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) dan <i>Overall Throughput Effectiveness</i> (OTE).....	11
2.4.1 Analisis <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	11
2.4.2 Analisis <i>Overall Throughput Effectiveness</i> (OTE).....	12
2.5 <i>Six Big Losses</i>	14
2.6 Peta Kerja Setempat.....	16
2.6.1 Peta Kelompok Kerja (<i>Gang Chart</i>).....	16
2.7 SIMO (<i>Simultaneous-Motion Chart</i>) Chart.....	17
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Jenis Penelitian.....	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	21
3.4 Langkah-langkah Penelitian.....	22

3.5 Diagram Alir	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Gambaran Umum Obyek Penelitian	27
4.1.1 Profil Perusahaan	27
4.1.2 Proses Produksi Beton	28
4.2 Pengumpulan Data	30
4.2.1 Data Jam Kerja Produksi	30
4.2.2 Data <i>Downtime</i>	31
4.2.3 Data Jumlah Produksi	31
4.3 Pengolahan Data	33
4.3.1 Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	33
4.3.2 Perhitungan <i>Overall Throughput Effectiveness</i> (OTE).....	41
4.3.3 Perhitungan <i>Six Big Losses</i>	42
4.3.4 Rekomendasi Perbaikan.....	51
4.4 Analisa dan Pembahasan	65
BAB V PENUTUP	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	73
DAFTAR LAMPIRAN	75



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Waktu <i>Downtime</i> Periode 25 Agustus – 28 September 2016.....	3
Tabel 1.2	Produk <i>Defect</i> Periode 25 Agustus – 28 September 2016.....	4
Tabel 2.1	Komparasi Penelitian Dengan Penelitian Terdahulu.....	8
Tabel 2.2	Rumus OTE Untuk Setiap Subsystem.....	14
Tabel 4.1	Data Jam Kerja Produksi.....	28
Tabel 4.2	Data <i>Downtime</i> Mesin Jalur Produksi V.....	29
Tabel 4.3	Hasil Jalur Produksi V.....	29
Tabel 4.4	Jenis Dan Jumlah Produk Cacat Akhir.....	30
Tabel 4.5	Nilai <i>Availability Rate</i> Mesin Jalur Produksi V.....	32
Tabel 4.6	Nilai <i>Performance Rate</i> Mesin Jalur Produksi V.....	33
Tabel 4.7	Nilai <i>Quality of Rate</i> Mesin Jalur Produksi V.....	36
Tabel 4.8	Nilai OEE Mesin Jalur Produksi V.....	37
Tabel 4.9	Nilai <i>Bottleneck Indicator</i> Mesin Jalur Produksi V.....	39
Tabel 4.10	Nilai <i>Breakdown Losses</i> Mesin Jalur Produksi V.....	41
Tabel 4.11	Nilai <i>Set-up Adjustment Losses</i> Mesin Jalur Produksi V.....	42
Tabel 4.12	Nilai <i>Reduce Speed</i> Mesin Jalur Produksi V.....	43
Tabel 4.13	Nilai <i>Idling an Minor Stoppages</i> Mesin Jalur Produksi V.....	45
Tabel 4.14	Nilai <i>Start-up Losses</i> Mesin Jalur Produksi V.....	46
Tabel 4.15	Nilai <i>Quality Defect</i> Mesin Jalur Produksi V.....	47
Tabel 4.16	Peta Kerja Kelompok Pada Mesin Cor.....	52
Tabel 4.17	Peta Kerja Kelompok Pada Mesin <i>Spinning</i>	53
Tabel 4.18	<i>Simultaneous Motion Chart</i> Awal Pemasangan Spons.....	54
Tabel 4.19	Perbaikan <i>Simultaneous Motion Chart</i> Pemasangan Spons.....	56
Tabel 4.20	<i>Simultaneous Motion Chart</i> Awal Pemasangan Baut.....	57
Tabel 4.21	Perbaikan <i>Simultaneous Motion Chart</i> Pemasangan Baut.....	58
Tabel 4.22	<i>Simultaneous Motion Chart</i> Awal Dari Pemasangan Cetakan Ke Mesin Dan Pelepasan Pengait Cetakan.....	59
Tabel 4.23	Perbaikan <i>Simultaneous Motion Chart</i> Dari Pemasangan Cetakan Ke Mesin Dan Pelepasan Pengait Cetakan.....	61
Tabel 4.24	Gerakan Dieliminasi Pada Mesin Cor.....	64
Tabel 4.25	Gerakan Dieliminasi Pada Mesin <i>Spinning</i>	64



Halaman ini sengaja dikosongkan



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Alur Produksi Beton PT.WIKA Beton	2
Gambar 2.1	Subsistem Pada OTE.....	13
Gambar 2.2	Contoh Peta Kerja Kelompok	17
Gambar 2.3	Elemen Gerakan.....	18
Gambar 2.4	Contoh SIMO (<i>Simultaneous Motion Chart</i>) Chart.....	18
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 4.1	Contoh Produk PT.WIKA Beton	26
Gambar 4.2	Tahapan Proses Jalur Produksi	26
Gambar 4.3	Nilai <i>Availability Rate</i> Setiap Mesin	33
Gambar 4.4	Nilai <i>Performance Rate</i> Setiap Mesin	35
Gambar 4.5	Nilai <i>Quality of Rate</i> Setiap Mesin.....	37
Gambar 4.6	Nilai OEE Setiap Mesin.....	38
Gambar 4.7	<i>Downtime</i> Mesin Jalur Produksi V	49
Gambar 4.8	Rata-rata <i>Bottleneck Indicator</i> Mesin	50
Gambar 4.9	Postur Kerja Awal Pengambilan Spons	55
Gambar 4.10	Perbaikan Postur Kerja Pengambilan Spons.....	57

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Halaman ini sengaja dikosongkan



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lima Replikasi Pengambilan Waktu SIMO Chart.....71





Halaman ini sengaja dikosongkan



RINGKASAN

Virly Septiamarta, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, 2017, *Perbaikan Jalur Produksi Beton PT.WIKA Beton Berdasarkan Analisis Overall Throughput Effectiveness (OTE)*, Dosen Pembimbing: Arif Rahman, ST., MT dan Ibu Dwi Hadi Sulistyarini, ST., MT.

PT. Wijaya Karya Beton adalah salah satu perusahaan yang bergerak pada industri beton pracetak, jasa konstruksi dan bidang usaha lainnya yang terkait. Produk yang dihasilkan PT WIKA Beton antara lain tiang transmisi dan distribusi kelistrikan, dan tiang telepon, tiang pancang, bantalan jalan rel, dan produk-produk beton lainnya. Pada PT.WIKA Beton terdapat 7 jalur produksi dimana jalur I, II dan V memproduksi beton yang dikenai gaya sentrifugal. Penelitian ini dilakukan pada jalur produksi V, karena pada jalur ini jumlah waktu downtime yang dihasilkan mesin-mesin yang digunakan cukup besar. Permasalahan yang ada pada jalur ini selain downtime yaitu, jumlah produk cacat yang diatas 1% (ketentuan perusahaan). Oleh karena itu diperlukannya pengukuran efektivitas pada jalur produksi V.

Metode yang digunakan untuk mengukur efektivitas yang terdiri dari beberapa mesin pada jalur produksi V adalah *Overall Throughput Effectiveness (OTE)*, dengan metode ini juga dapat mendiagnosa *bottleneck* yang ada pada *workstation* tertentu. Untuk melakukan perhitungan OTE diperlukannya nilai OEE dari setiap mesin. Setelah didapatkannya nilai efektivitas dan *workstation* penyebab *bottleneck*, maka pada jalur produksi ini akan diidentifikasi *losses* yang berpengaruh secara signifikan pada sistem produksi yang ada menggunakan *six big losses*. Dengan mengetahui *workstation* yang kritis berdasarkan perhitungan OTE dan *six big losses*, maka dapat dirancang rekomendasi perbaikan menggunakan alat bantu peta kerja untuk mempermudah kerja operator serta membuat gerakan yang dilakukan lebih efektif. Peta kerja yang digunakan yaitu, peta kerja kelompok (*Gang Chart*) dan SIMO (*Simultaneous Motion*) *Chart*.

Berdasarkan hasil perhitungan, maka diperoleh nilai rata-rata OEE pada periode 25 Agustus - 28 September untuk mesin *wire cagging* sebesar 79,76%, mesin *mixer* sebesar 86,17%, mesin cor sebesar 56,226%, mesin *stressing* sebesar 76,36% dan mesin *spinning* sebesar 57,33%. Dengan standar JIPM nilai OEE harus berada diatas 85%, maka terdapat 4 mesin yang memiliki nilai dibawah standar. Untuk nilai rata-rata OTE pada periode 25 Agustus - 28 September 54,9% dengan nilai *bottleneck* terbesar terdapat pada mesin cor dan yang kedua oleh mesin *spinning*. Sedangkan untuk *losses* yang berpengaruh, yaitu *reduce speed* dengan nilai rata-rata untuk setiap mesin sebesar mesin cor sebesar 36,50%, mesin *spinning* sebesar 28,71%, *wire caging* sebesar 28,67%, *stressing* sebesar 28,43%, dan mesin *mixer* sebesar 24,58%. Terdapat dua *workstation* bermasalah yaitu mesin cor dan mesin *spinning*. Setelah dilakukan analisis berdasarkan peta kerja kelompok (*Gang Chart*) dan SIMO (*Simultaneous Motion*) *Chart*, maka dapat mengurangi waktu proses sebesar 2 menit 4,05 detik pada proses pengecoran. Untuk mesin *spinning* mengurangi waktu proses sebesar 50,76 detik. Hal ini dapat membuat operator berkeja dengan lebih mudah dan efektif.

Kata Kunci: Beton, Pengukuran Efektivitas, *Overall Equipmen Effectiveness (OEE)*, *Overall Throughput Effectiveness (OTE)*, *Six Big Losses*, Peta Kerja Kelompok, SIMO (*Simultaneous Motion Chart*) *Chart*.



Halaman ini sengaja dikosongkan



SUMMARY

Virly Septiamarta, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, 2017, Repair of WIKA Beton Ltd's Concrete Production Line Based on Analysis of Overall Throughput Effectiveness (OTE), Supervisor: Arif Rahman, ST., MT and Dwi Hadi Sulistyarni, ST. , MT.

Wijaya Karya Beton Ltd is one of the companies engaged in the precast concrete industry, construction service, and related other business fields. Products that are produced by Wika Beton Ltd are such as transmission poles and electricity distribution, telephone poles, piling poles, rail road pads, and other concrete products. At WIKA Beton Ltd, there are 7 production lines where the lines I, II, and V produce concrete subjected to centrifugal force. This research was conducted on production line V, because at this track the amount of downtime that is resulted by used machines is quite high reached 23.63%. Besides downtime, the problems in this pathway is the number of defective products above 1% (stipulation of the company). Therefore, it is needed the measurement of the effectiveness on the production line V.

The method used to measure the effectiveness of a few machines on the production line V is Overall Throughput Effectiveness (OTE). This method can also diagnose bottleneck at a particular workstation. To calculate OTE is needed OEE value from each machine. After effectiveness value and workstation that causes bottleneck are earned, on the production line it will be identified losses that influence significantly on the production system using six big losses. By knowing the critical workstation based on the calculation of OTE and the six big losses, it can be formulated recommendations for improvement using the tools of work map to make operator work more easily, and make the movements performed more effective. Work maps that are used are group work map (Gang Chart) and SIMO (Simultaneous Motion) Chart.

Based on the calculation result, the average values of OEE obtained in the period August 25 to September 28 are 79.76% for wire cagging machine, 86.17% for mixer machines, 56.226% for casting machines, 76.36% for stressing machine, and 57.33% for spinning machine. With JIPM standard, OEE values must be above 85%, then there are 4 machines which have a value below the standard. The average value of OTE in the period August 25 to September 28 is 54.9% with the biggest bottleneck value found on the casting machine and the second on the spinning machine. As for losses that has influence is Reduce Speed with the average value for each machine, ie machine cast by 36.50%, spinning machines 28.71%, wire caging 28.67%, stressing machine 28.43%, and mixer machine at 24.58%. There are two problematic workstation, casting machine and spinning machine. After analysis based on the working group map (Gang Chart) and SIMO (Simultaneous Motion) Chart is done, it can reduce the processing time of 2 minutes 4.05 seconds on the casting process. For spinning machine reduces the processing time of 50.76 seconds. It can make the operator work more easily and effectively.

Keywords: concrete, effectiveness measurement, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Overall Throughput Effectiveness (OTE), Six Big Losses, Gang Chart, SIMO (Simultaneous Motion Chart) Chart.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab I memuat latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan yang digunakan, tujuan dan manfaat dalam penelitian yang dilakukan pada Perusahaan Wijaya Karya Beton (PT. WIKA Beton).

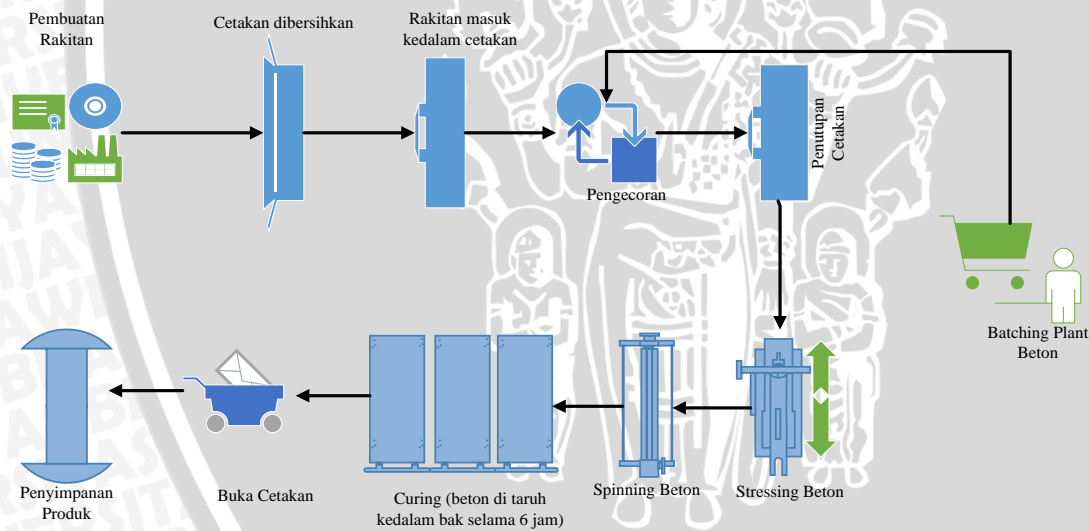
1.1 Latar Belakang

Pada saat ini pemerintah Indonesia sedang gencar melakukan peningkatan dalam investasi pembangunan infrastruktur, sebagaimana yang dibahas secara terperinci dalam Survei Tahun 2010 (OECD, 2010:15), prioritas kedua adalah penyediaan infrastruktur yang bermutu tinggi melalui investasi yang lebih besar, dan pemeliharaan yang lebih baik terkait dengan kondisi geografis Indonesia yang menyulitkan dan menurunnnya permintaan infrastruktur setelah terjadinya Krisis Asia. Pemerintah sangat antusias dengan program pembangunan infrastruktur. Hampir di semua wilayah Indonesia dilakukan pembangunan infrastruktur. Ada yang bendungan, kereta api, listrik, jalan tol, dll. Infrastruktur meningkatkan produktivitas dan menggairahkan dunia usaha dengan cara menurunkan biaya transportasi dan produksi serta mempermudah akses terhadap pasar (OECD, 2010:16). Pernyataan tersebut memiliki dampak untuk produsen penyedia bahan bangunan, dapat dilihat banyaknya industri manufaktur beton yang bermunculan untuk memenuhi kebutuhan pasar. Pertumbuhan bisnis beton yang tinggi seiring meningkatnya pembangunan proyek infrastruktur di Indonesia akan menuntut industri selalu kompetitif, selalu berusaha maju dalam bisnisnya. Diperlukan respon yang cepat dan tanggap untuk memnuhi kebutuhan pasar tersebut.

PT. Wijaya Karya Beton adalah salah satu perusahaan yang bergerak pada industri beton, jasa konstruksi dan bidang usaha lainnya yang terkait. Produk yang dihasilkan PT WIKA Beton antara lain tiang transmisi, tiang telepon, tiang pancang, bantalan jalan rel, produk beton untuk dinding penahan tanah, produk beton untuk bangunan gedung, produk-produk beton lainnya. PT. WIKA Beton mengalami peningkatan jumlah permintaan yang harus dipenuhi, namun pihak perusahaan belum dapat memenuhi permintaan tersebut waktu yang tepat yang sudah disepakati yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti tenaga kerja, kerusakan mesin dan faktor-faktor serupa lainnya.

Yang menjadi penyebab utama sulitnya perusahaan memenuhi permintaan yaitu sering mesin mengalami kerusakan saat proses produksi sedang beroperasi.

Peningkatan Produktivitas merupakan motor penggerak kemajuan ekonomi dan keuntungan perusahaan, untuk meningkatkan produktivitas dapat dilakukannya pemanfaatan terhadap sumber daya dengan lebih efektif. Efektivitas merupakan ukuran yang menunjukkan kemampuan untuk memaksimalkan capaian atau keluaran dengan mengelola sumber daya atau masukan yang terbatas (Handoko, 2000:4). Pengukuran dan peningkatan efektivitas dalam sebuah perusahaan bukan suatu hal yang mudah, untuk meningkatkannya diperlukannya komitmen yang tinggi dan koordinasi yang baik dari setiap elemen perusahaan. Para manager operasi adalah pelopor peningkatan efektivitas pada perusahaan (Nasution, 2006). Penelitian ini akan difokuskan pada jalur produksi V yang memproduksi tiang pancang dengan beberapa diameter dimana produk tersebut merupakan produk yang sering dipesan oleh konsumen. Jalur ini memiliki subsistem seri dan terdiri dari 10 proses untuk menghasilkan satu produk beton. Proses produksi beton pada jalur ini dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Alur Produksi Beton PT.WIKA Beton

Gambar 1.1 diatas merupakan proses yang harus dijalani untuk membuat satu beton pada PT.WIKA Beton. Pada proses tersebut terdapat 5 mesin yang digunakan pada proses produksi, yaitu *wire cagging* pada pembuatan rakitan, mesin *mixer* pada *batching plant*, mesin cor pada pengecoran, mesin *stressing* untuk prategang beton dan mesin spinning untuk pemutaran cetakan. Pada penelitian ini subsistem dianggap seri karena waktu pada proses *batching plant* akan mengaduk adonan beton sesuai dengan cetakan yang sudah tersedia.

Terdapat Pengukuran efektivitas pada jalur dan fasilitas produksi merupakan faktor penting yang menjadi kapasitas nyata dalam produksi diperusahaan. Pengukuran efektivitas dapat digunakan untuk mendiagnosa permasalahan yang terkait dengan usaha-usaha untuk meningkatkan efektivitas tersebut, maka dari itu perlu nya dilakukan pengukuran efektivitas untuk mengetahui apakah perusahaan selama ini menjalankan sistem produksi sudah efektif atau belum. Hal ini juga dapat mengantisipasi kerugian-kerugian apabila perusahaan belum memiliki nilai efektivitas yang baik dan melakukan peningkatan efektivitas pada sistem produksi yang ada.

Pengukuran efektivitas pada jalur produksi dapat diukur dengan *Overall Throughput Effectiveness* (OTE) metode ini adalah pengembangan dari metode OEE. Pada metode OTE suatu sistem dipandang sebagai subsistem. Sedangkan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk menilai efektivitas dari sebuah mesin produksi (Syaifuddin, 2010). Metode OEE ini akan dijadikan acuan efektivitas dari peralatan yang digunakan pada jalur produksi. Ada 3 hal utama yang terkandung dalam OEE yaitu meliputi ketersediaan waktu (*availability*), performansi (*performance*), dan kualitas (*quality*) (Nakajima, 1988;23). Scott dan Pisa (1998) mengungkapkan bahwa OEE tidaklah cukup untuk mengukur performansi produksi pada tingkat pabrik. Maka terbentuknya metode OTE, tujuan dari OTE adalah untuk mengukur efektifitas dari pabrik yang dapat digunakan untuk melakukan diagnosa terhadap permasalahan *bottleneck* dan mengidentifikasi *hidden capacity* (Muthiah dan Huang, 2006). Keuntungan OTE dan *bottleneck indicator*, yaitu mesin *bottleneck* dapat diidentifikasi dan dijadikan fokus perbaikan untuk pihak perusahaan, dengan demikian perusahaan akan terhindar dari perbaikan performansi yang tidak perlu pada mesin yang lainnya (Syaifuddin, 2010). Dengan metode ini dapat mengetahui tingkat efektivitas pada jalur produksi perusahaan dan tingkat efektivitas setiap peralatan.

Downtime mesin rata-rata dari tanggal 25 agustus – 28 september 2016 mencapai 23,63% yaitu sebesar 151,15 jam dari total keseluruhan jam kerja selama 5 minggu yaitu 648 jam. Pada Tabel 1.1 dapat dilihat rincian waktu *downtime* pada perusahaan.

Tabel 1.1
Waktu *Downtime* periode 25 Agustus - 28 September 2016

No	Periode	Jumlah Waktu <i>downtime</i> (Menit)
1	25-31 Agustus 2016	1980
2	01-07 September 2016	2040
3	08-14 September 2016	1640
4	15-21 September 2016	1815
5	22-28 September 2016	1714

Sumber: PT. WIKA Beton (2016)

Waktu *downtime* ini disebabkan karena adanya kerusakan mesin yang mengharuskan proses produksi berhenti untuk menunggu perbaikan mesin tersebut. Waktu *downtime* akan mengurangi waktu proses sehingga dapat memperlambat proses produksi untuk memenuhi permintaan. Perusahaan sudah menerapkan perawatan secara *continue* sekali seminggu, namun seringkali hari tersebut digunakan untuk waktu produksi agar dapat memenuhi permintaan pelanggan terhitung sebagai jam lembur yang pastinya akan menambah biaya produksi.

Masalah lain yang ada pada PT. WIKA Beton yaitu produk *defect* dan pengaruh pola kerja tiap *shift*. Produk *defect* yang dihasilkan dalam rentang waktu 5 minggu sebesar 102 produk dari total produksi sebesar 3,172 nilai tersebut setara dengan 3.21%. Hal ini tidak sesuai dengan standar operasi kerja yang ditentukan oleh perusahaan dimana jumlah produk cacat dari total produk yang diproduksi harus dibawah 1%. Rincian jumlah produk cacat dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2

Produk *Defect* Periode 25 Agustus - 28 September 2016

No	Periode	Jumlah produk <i>defect</i>
1	25-31 Agustus 2016	18
2	01-07 September 2016	20
3	08-14 September 2016	19
4	15-21 September 2016	20
5	22-28 September 2016	25

Sumber: PT. WIKA Beton (2016)

Selain itu produk cacat akan menimbulkan kerugian biaya yang cukup besar karena diharuskan pengadaan *rework*, namun ada produk yang dinyatakan gagal. Jenis uraian cacat yang dapat dilakukan *rework* seperti lengket kulit, beton oval atau tipis, sirip keropos berlubang, dll. Dalam pelaksanaan *rework* akan mengurangi waktu proses yang seharusnya bisa untuk melakukan produksi pesanan selanjutnya, namun waktu tersebut akan terbuang untuk memperbaiki produk yang cacat.

Berdasarkan penjesalan diatas penelitian ini akan dilakukan untuk mengukur tingkat efektivitas perusahaan dengan metode *Overall Throughput Effectiveness* (OTE) pada jalur produksi V di pabrik. Pada jalur ini terdapat permasalahan yang memperlambat proses produksi. Metode OEE akan dijadikan acuan pada pengukuran efektivitas setiap peralatan dan akan dilakukannya analisis *bottleneck* serta pengukuran efektivitas pada jalur produksi dengan menggunakan *Overall Throughput Effectiveness* (OTE), dalam hal ini juga akan dilakukan perhitungan *six big losses*. *Six big losses* adalah kerugian-kerugian yang terjadi pada mesin dan peralatan (Nakajima, 1988:25). Hal ini merupakan enam kerugian yang harus dihindari oleh setiap perusahaan yang

dapat mengurangi tingkat efektifitas suatu mesin. *Six big losses* dikategorikan menjadi 3 kategori utama berdasarkan aspek kerugiannya, yaitu *downtime losses*, *speed losses* dan *defects losses*. Dengan menggunakan *six big losses*, perusahaan dapat mengetahui kerugian apa saja yang disebabkan oleh nilai OEE dan OTE berada di bawah standar world class yang telah ditetapkan oleh Japanese Institute of Plant Maintenance (JIPM) serta aktivitas mana saja yang menyebabkan terjadinya kerugian tersebut. Maka dari itu perlu dilakukan pengukuran efektifitas pada perusahaan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan yang dapat diidentifikasi, yaitu sebagai berikut.

1. Efektivitas pada jalur produksi sangat penting karena dapat menentukan keberhasilan suatu perusahaan dalam melakukan proses produksi.
2. *Downtime* salah satu bentuk kerugian efektifitas yang menyebabkan permasalahan dalam memenuhi permintaan pelanggan
3. Masih banyaknya produk cacat yang dihasilkan

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka pokok permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut.

1. Berapa nilai efektifitas pada jalur produksi V?
2. Apa *losses* yang paling berpengaruh signifikan pada permasalahan yang ada pada jalur produksi V?
3. Apa solusi yang bisa diberikan untuk memperbaiki permasalahan pada jalur produksi V?

1.4 Batasan Masalah

Hal yang dibatasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian difokuskan pada departemen produksi jalur V dengan lini produksi yang ada dianggap memiliki subsistem seri.
2. Data yang digunakan yaitu data produksi selama 5 minggu tanggal 25 agustus – 28 september 2016
3. Tidak membahas masalah biaya

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

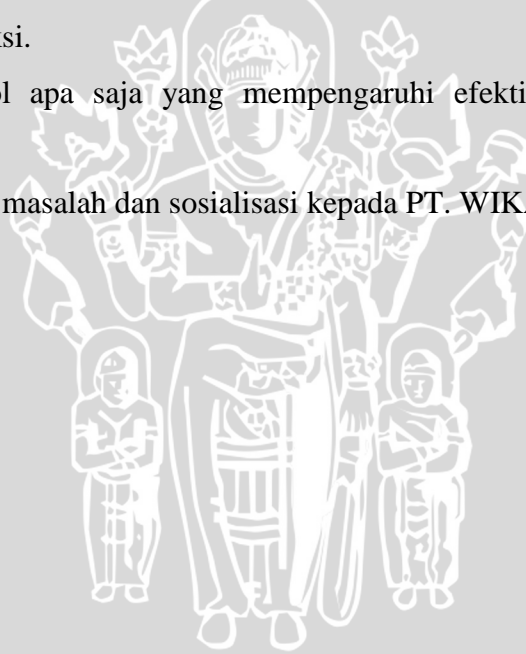
1. Menghitung nilai efektivitas dengan metode OTE pada jalur produksi V
2. Menganalisa *losses* yang berpengaruh signifikan pada masalah yang ada pada jalur produksi V
3. Mendapatkan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas pada jalur produksi V

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga yaitu manfaat bagi peneliti, manfaat bagi institusi yaitu Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya, dan manfaat bagi PT. WIKA Beton.

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sebagai metode pembelajaran dalam melakukan penelitian terhadap pengukuran efektivitas pada lini produksi.
2. Mengetahui faktor kontrol apa saja yang mempengaruhi efektivitas pada lini produksi.
3. Sebagai sarana pemecahan masalah dan sosialisasi kepada PT. WIKA Beton



BAB II TINJAUAN PUSAKA

Dalam penelitian yang akan dilaksanakan diperlukan dasar-dasar argumentasi ilmiah yang berhubungan dengan konsep-konsep yang diperlukan dalam penelitian dan akan dipakai dalam analisis. Dalam bab ini akan dijelaskan beberapa dasar-dasar argumentasi atau teori yang digunakan dalam penelitian

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan salah satu jenis referensi yang dapat memberikan pemahaman tentang konsep yang sesuai dengan penelitian ini. Berikut merupakan penelitian terdahulu yang dijadikan referensi.

1. Wulandari (2012) melakukan pengukuran produktivitas agar optimal pada perusahaan yang bergerak pada industri kulit PT. Adi Satria Abadi pada penelitian ini dilakukan pengukuran kinerja dengan OEE dan dapat menurunkan tingkat kerugian-kerugian (*six big losses*). Perbaikan yang diusulkan koordinasi dengan bagian produksi *shaving* berkala untuk menentukan jadwal service berkala.
2. Nurlestari (2013) melakukan pengukuran performansi pada industri plastik PT. Niaga Sejahtera Plastik Industri penelitian ini dilakukan dengan konsep *Total Productive Maintenance* (TPM) dan OEE untuk mengidentifikasi kerugian yang ditimbulkan dengan rekomendasi perbaikan riset ulang pembersihan *belt* dan pengecekan peralatan.
3. Syaifudin (2015) melakukan pengukuran performansi pada pabrik pupuk yaitu PT. Tani Gemilang. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab seringnya terjadi *downtime* dengan konsep OTE yang akan menentukan komponen mesin yang kritis dngan usulan perbaikan penjadwalan komponen kritis tersebut untuk melakukan perbaikan *preventif*.

Penelitian terdahulu diatas akan dijadikan referensi pada penelitian ini. Penelitian ini dilakukan pada jalur produksi V PT. WIKA Beton sebuah industri yang memproduksi berbagai jenis beton. Dengan mengidentifikasi penyebab terjadinya keterlambatan saat pemenuhan permintaan pelanggan dan banyaknya produk cacat yang dihasilkan. Dengan konsep OEE yang akan menilai kinerja jalur produksi serta mengidentifikasi keruugian-kerugian yang berpengaruh secara signifikan dalam masalah tersebut dan

juga akan di analisis berdasarkan OTE yang akan menunjukkan pada aktivitas mana yang menyebabkan *bottleneck* pada saat proses produksi berlangsung.

Dari hasil perbandingan secara teoritis metode diatas dan hasil studi pendahuluan dilapangan, metode yang digunakan pada penelitian pada jalur produksi V pada PT WIKA Beton dengan OEE untuk mengetahui besar efektivitas yang memudahkan pencarian kesalahan pada sistem produksi yang akan dilakukan perbaikan. Peneliti akan melihat kerugian-kerugian yang berpengaruh secara signifikan pada jalur produksi tersebut dan akan memfokuskan bagikerugian yang memiliki kontribusi terbesar dalam sistem produksi serta melakukan perhitungan OTE yang akan menggambarkan nilai efektivitas sistem produksi yang terdiri dari beberapa mesin. Sehingga akan dapat dilakukannya perbaikan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan kerugian tersebut. Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1
Komparasi Penelitian dengan Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Objek Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1.	Wulandari (2012)	Industri Kulit PT.Adi Satria Abadi	OEE, <i>Six Big Losses</i>	- Nilai OEE dibawah standar - <i>Losses</i> yang berpengaruh <i>speed</i> - <i>Losses</i> - Rekomendasi perbaikan berkoordinasi untuk menentukan jadwal <i>service</i> berkala
2.	Nurlestari (2013)	PT. Niaga Sejahtera Plastik Industri	TPM, OEE, <i>Six Big Losses</i> , FMEA	-Nilai OEE dibawah standar - <i>Losses</i> yang berpengaruh signifikan yaitu <i>speed losses</i> dan <i>breakdown losses</i> -rekomendasi perbaikan yaitu reset ulang pembersihan <i>belt</i> , perbaikan <i>set stacking</i> , pengecekan rantai, dll.

Tabel 2.1
Komparasi Penelitian dengan Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Penulis	Objek Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
3.	Syaifudin (2015)	PT. Tani Gemilang	OEE, OTE, Preventive maintenance	- Nilai OEE dan OTE dibawah standar -komponen kritis yang dijadwalkan perbaikan preventifnya adalah <i>fins</i> dan <i>blade</i> - rekomendasi perbaikan yaitu pembuatan jadwal perbaikan secara preventif berdasarkan interval waktu penggantian komponen kritis agar efektivitas meningkat
4.	Septiamarta	PT. Wijaya Karya Beton	OEE, Six Big Losses, OTE	-Nilai OEE dan OTE -Losses yang berpengaruh secara signifikan dan penyebabnya -Usulan perbaikan berdasarkan nilai losses yang berpengaruh signifikan

2.2 Beton Pracetak

Beton pracetak merupakan teknologi konstruksi struktur beton dengan komponen-komponen penyusun yang dicetak terlebih dahulu pada suatu tempat khusus (off site fabrication). Terkadang komponen-komponen tersebut disusun dan disatukan terlebih dahulu (pre-assembly), dan selanjutnya dipasang di lokasi (installation), tergantung pada metode pelaksanaan dari pabrikasi, penyatuan dan pemasangan yang akan diterapkan, akan tampak perbedaan sistem pracetak dengan konstruksi. Selain itu ditentukan pula oleh teknis perilaku sistem pracetak dalam hal cara penyambungan antar komponen join (Abduh, 2007:7). Pada saat ini banyak perusahaan knstruksi yang menerapkan sistem pracetak. Dalam hal ini beton akan dicetak pada pabrik dan dibawa kelapangan ketika siap digunakan. Beberapa prinsip yang dipercaya dapat memberikan manfaat lebih dari teknologi beton pracetak ini antara lain terkait dengan waktu, biaya, kualitas, predictability, keandalan, produktivitas, kesehatan, keselamatan, lingkungan, koordinasi, inovasi, reusability, serta relocatability (Abduh, 2007:7). Ada beberapa jenis komponen beton pracetak untuk struktur bangunan gedung dan konstruksi lainnya yang biasa dipergunakan, yaitu :

1. Tiang pancang

2. Sheet pile dan dinding diaphragma.
3. Half solid slab (precast plank), hollow core slab, single-T, double-T, triple-T, channel slabs dan lain-lain.
4. Balok beton pracetak dan balok beton pratekan pracetak (PC I Girder)
5. Kolom beton pracetak satu lantai atau multi lantai
6. Panel-panel dinding yang terdiri dari komponen yang solid, bagian dari single-T atau double-T. Pada dinding tersebut dapat berfungsi sebagai pendukung beban (shear wall) atau tidak mendukung beban.
7. Jenis komponen pracetak lainnya, seperti : tangga, balok parapet, panel-panel penutup dan unit-unit beton pracetak lainnya sesuai keinginan atau imajinasi dari insinyur sipil dan arsitek.

2.3 Konsep Efektivitas

Setiap perusahaan tentu memiliki tujuan yang ini dicapai . Oleh karena itu perusahaan harus dapat menentukan dan menetapkan tujuan dan sasaran yang akan dicapainya secara tepat. Tujuan yang dimiliki oleh perusahaan akan ditetapkan sesuai dengan kemampuan yang dimiliki oleh perusahaan itu sendiri. Jika perusahaan dapat menetapkan tujuan yang tepat dengan menggunakan alat-alat yang tepat pula untuk mencapainya maka perusahaan telah dapat dikatakan efektif.

Menurut Handoko (2000) yang mengemukakan bahwa efektivitas merupakan kemampuan untuk memilih tujuan yang tepat atau peralatan yang tepat untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. efektivitas merupakan suatu ukuran tentang pencapaian tujuan dimana aktivitas – aktivitas yang dilakukan oleh perusahaan tersebut dapat menghasilkan output yang ternyata memberikan masukan yang besar terhadap pencapaian sasaran maka dapat dikatakan bahwa kegiatan dan hasil kegiatan tersebut telah mencapai efektivitas (Ukas, 1999). Efektivitas merupakan suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh target (kuantitas, kualitas dan waktu) yang telah dicapai oleh manajemen, yang mana target tersebut sudah ditentukan terlebih dahulu. Tingkat efektivitas dapat direpresentasikan sebagai berikut :

- a. Jika output aktual berbanding output yang ditargetkan lebih besar atau sama dengan 1 (satu), maka akan tercapai efektivitas.
- b. Jika output aktual berbanding output yang ditargetkan kurang dari 1 (satu), maka efektivitas tidak tercapai.

Dari beberapa penjelasan mengenai efektivitas di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa efektivitas tersebut merupakan suatu keadaan dimana telah tercapainya suatu tujuan atau Sasaran yang telah ditetapkan dengan menggunakan peralatan dan metode yang tepat agar tidak terjadi aktivitas/kegiatan yang tidak penting dalam kelangsungan perusahaan.

2.4 Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Overall Throughput Effectiveness (OTE)

Metode untuk mengukur dan menganalisa efektivitas dari fasilitas manufaktur telah banyak di pelajari selama ini. Pengukuran tersebut diperlukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terkait dengan usaha-usaha mencapai peningkatan dalam produktivitas tersebut. Berikut merupakan penjelasan dari metode OEE dan OTE.

2.4.1 Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE)

TPM (*Total Productive Maintenance*) memiliki metode kuantitatif untuk pengukuran efektivitas dari peralatan manufaktur secara individual. Metode tersebut adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang merupakan metode pengukuran tingkat efektivitas pemakaian suatu peralatan atau sistem dengan mengikutsertakan beberapa sudut pandang dari perhitungan tersebut. Dalam OEE sudut pandang yang diikut sertakan adalah *availability*, *performance rate*, dan *rate of quality* dari suatu mesin. Oleh karena itu perhitungan OEE merupakan perhitungan kompherensif dalam pencarian tingkat efektivitas sebuah mesin atau sistem karena semua faktor yang mempengaruhi efektivitas suatu mesin diikut sertakan dalam perhitungannya. (Nakajima, 1988:24)

Penjelasan mengenai *avaliability*, *performance*, dan *quality* menurut Stephens (2004) adalah sebagai berikut:

1. *Availability rate*

Availability rate merupakan perbandingan antara operating time dengan loading time. Besarnya persentase dari *availability rate* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2-1).

$$Availability = \frac{Operating Time}{Loading Time} \times 100\% \quad (2-1)$$

Keterangan:

- Operating time* : waktu mesin beroperasi tanpa adanya kerusakan (aktual)
Loading time : waktu mesin kerja yang direncanakan

2. *Performance rate*

Performance rate adalah pengukuran nilai efektivitas kegiatan produksi. Besarnya persentase dari *performance rate* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2-2).

$$\text{Performance} = \frac{\text{Processed amount}}{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Operating Time}} \times 100\% \quad (2-2)$$

Keterangan:

Ideal cycle time : waktu siklus ideal dalam keadaan optimal

Operating time : waktu mesin beroperasi tanpa adanya kerusakan (aktual)

Prcessed amount : jumlah produk yang dihasilkan

3. *Rate of Quality*

Rate of Quality merupakan pengukuran efektivitas mesin produksi berdasarkan produk yang dihasilkan. Besarnya persentase dari *rate of Quality* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2-3).

$$\text{Quality} = \frac{\text{Good Pieces}}{\text{Total Pieces}} \quad (2-3)$$

Keterangan:

Good pieces: produk baik yang dihasilkan

Total pieces : jumlah produk yang dihasilkan

Nilai OEE didapatkan dari perkalian antara *avaliability*, *performance*, dan *quality*. Perhitungan dari nilai OEE dapat dilihat dari persamaan (2-4).

$$\text{OEE} = \text{avaliability} \times \text{performance} \times \text{quality} \quad (2-4)$$

Menurut Nakajima (1988), Nilai OEE memiliki standar world class yang telah ditetapkan oleh Japanese Institute of Plant Maintenance (JIPM), berikut merupakan standar untuk masing-masing indikator:

- *Availability rate* 90% atau lebih
- *Perfomance rate* 95% atau lebih
- *Rate of Quality* 99% atau lebih
- OEE 85% atau lebih

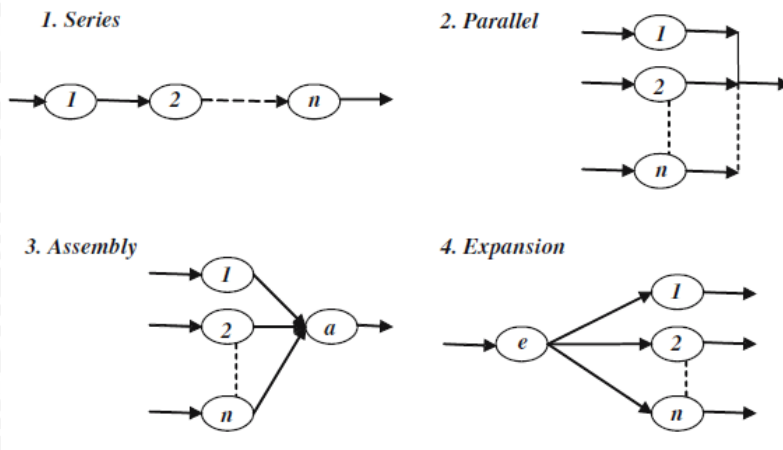
2.4.2 Analisis Overall Throughput Effectiveness (OTE)

Konsep OTE berkembang karena beberapa alasan. Scot dan Pisa (1998) menekankan bahwa ada keuntungan menggunakan OEE. Meskipun penggunaan OEE penting dan banyak digunakan, namun penggunaan OEE tidaklah cukup untuk mengukur performansi produksi pada tingkat pabrik. Pada beberapa literatur OEE kurang cocok diterapkan pada tingkat perusahaan. Menurut Muthiah dan Huang (2006) bahwa tujuan dari OTE adalah untuk mengukur performansi pabrik dan dapat digunakan untuk mendiagnosa adanya *bottleneck*. Pabrik merupakan sebuah sistem yang terdiri dari subsistem-subsitem yang menyusunnya. Pabrik bukan sebuah peralatan yang mana akan diukur tingkat performansi nya yang dapat kita lakukan dengan OEE. Hal ini harus diperhatikan bahwa pabrik merupakan kumpulan-kumpulan dari peralatan-peralatan yang saling berinteraksi dan terintegrasi menjadi sebuah sistem yang kompleks untuk menjalankan sistem produksinya.

Menurut Muthiah dan Huang (2006) bahwa OTE dikembangkan berdasarkan pemikiran untuk membandingkan produktivitas aktual produksi dengan produktivitas maksimum yang dapat dilakukan. Hal yang membedakan OEE dan OTE adalah skala penggunaannya. Menurut Huang dan Muthiah (2007) jika OEE digunakan pada level peralatan atau mesin maka OTE dapat dijadikan alat untuk mengukur performansi subsistem yang selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung performansi pabrik. Nilai OTE dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$OTE = \frac{\text{output baik yang dihasilkan (unit) dari pabrik}}{\text{produk output teoritis (unit) dari pabrik dalam waktu total}} \quad (2-5)$$

Produktivitas suatu sistem manufaktur ditentukan dengan memperlakukan seluruh sistem sebagai suatu kombinasi sederhana. Secara umum tata letak pabrik dapat dikelompokkan menjadi empat subsistem yang sederhana dan unik (Huang dan Muthiah, 2007). Tata letak pabrik akan mempengaruhi nilai *bottleneck* yang akan didapatkan pada OTE. Pada gambar 2.1 dapat dilihat keempat subsitem yang dimaksud.



Gambar 2.1 Subsistem pada OTE
 Sumber : Muthiah, Huang & Mahadevan (2006)

OTE juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi stasiun yang bottleneck. Stasiun yang menjadi *bottleneck* merupakan stasiun yang memiliki nilai *bottleneck indicator* terkecil. *Bottleneck indicator* terkecil ini yang nanti akan digunakan untuk mencari nilai OTE pada subsistem seri. Nilai *bottleneck indicator* dapat dicari menggunakan persamaan (2-12).

$$OEE_{(i)} \times R_{th(i)} \times \prod_{j=i+1}^n Q_{eff(j)} \tag{2-6}$$

Untuk menghitung OTE pada tiap-tiap subsistem dapat digunakan persamaan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2
 Rumus OTE untuk Setiap Subsistem

Subsistem	OTE
Seri	$\min_{i=1,2,\dots,n-1} \left\{ \frac{\min_{i=1,2,\dots,n-1} \{ OEE_{(i)} \times R_{th(i)} \times \prod_{j=i+1}^n Q_{eff(j)} \} \times OEE_{(n)} \times R_{th(n)}}{\min_{i=1,2,\dots,n-1} \{ R_{th(i)} \}} \right\} \dots\dots\dots(2-7)$
Paralel	$\frac{\sum_{i=1}^n (OEE_{(i)} \times R_{th(i)})}{\sum_{i=1}^n (R_{th(i)})} \dots\dots\dots(2-8)$
Assembly	$\frac{\min_{i=1,2,\dots,n-1} \left\{ OEE_{(i)} \times \frac{R_{th(i)}}{k_{A(i)}} \times Q_{eff(a)} \right\} \times OEE_{(a)} \times R_{th(a)}}{\min_{i=1,2,\dots,n-1} \left\{ OEE_{(a)} \times \frac{R_{th(a)}}{k_{A(a)}} \right\} \times R_{th(a)}} \dots\dots\dots(2-9)$
Expansion	$\frac{\sum_{i=1}^n \min \{ OEE_{(e)} \times R_{th(i)} \times k_{E(i)} \times Q_{eff(i)} \times R_{th(i)} \times OEE_{(i)} \}}{\sum_{i=1}^n \min \{ R_{th(e)} \times k_{E(i)} \times R_{th(i)} \}} \dots\dots\dots(2-10)$

Sumber: Muthiah dan Huang (2006)

2.5 Six Big Losses

Efisiensi adalah ukuran yang menunjukkan bagaimana sebaiknya sumber-sumber daya digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan output (Nakajima, 1988:24). Menggunakan mesin/peralatan seefisien mungkin artinya adalah memaksimalkan fungsi dari kinerja mesin/peralatan produksi dengan tepat guna dan



berdaya guna. Untuk dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi mesin/peralatan pada six big losses. Adapun enam kerugian besar (six big losses) tersebut adalah sebagai berikut (Nakajima, 1988:25) :

1. Downtime

a. Equipment Failure/ Breakdown Losses (Kerugian kerusakan peralatan)

Kerugian jenis ini akan mengakibatkan waktu yang ada terbuang sia-sia yang mengakibatkan kerugian bagi perusahaan akibat berkurangnya jumlah produksi atau kerugian material akibat produk cacat yang dihasilkan. Besarnya kerugian ini dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Total breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (2-11)$$

b. Set-up and Adjustment losses (Kerugian karena pemasangan dan penyetelan)

Kerugian ini merupakan semua waktu *set-up* termasuk penyesuaian yang diperlukan untuk *set-up* mesinmulai dari mesin berhenti berkerja hingga beroperasi normal. Kerugian ini dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Set - up and Adjustment losses} = \frac{\text{set-up Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (2-12)$$

2. Speed Losses

a. Reduced Speed (Kerugian karena penurunan kecepatan produksi)

Kerugian ini mengacu pada perbedaan waktu ideal dengan waktu aktual, hal ini terjadi biasanya karena kelebihan beban kerja pada peralatan yang digunakan. Kerugian ini dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Reduced speed} = \frac{\text{operating time} - (\text{cycle time} \times \text{processed ammount})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (2-13)$$

b. Idling and minor Stoppages (Kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun berhenti sesaat)

Kerugian ini disebabkan oleh mesin atau peralatan yang digunakan berhenti secara tiba-tiba atau tidak dapat digunakan. Kerugian ini dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Idling and minor Stoppages} = \frac{\text{non productive time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (2-14)$$

3. Quality Losses

a. Start-up losses (Kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai waktu produksi yang stabil).

Kerugian ini terjadi diawal produksi, dari mesin dinyalakan sampai mesin stabil beroperasi dengan kualitas yang sesuai standar. Tingkat kerugian yang disebabkan tergantung pada kestabilan selama proses operasi berlangsung. Kerugian ini dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Reduced yield} = \frac{\text{cycle time} \times \text{defect ammount setting}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (2-15)$$

b. *Quality Defect* (Kerugian karena produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang)

Produk *defect* menunjukkan bahwa produk tersebut harus diperbaiki, maka lama waktu peraltan memproduksi produk tersebut adalah kerugian. Kerugian ini adalah kerugian terkecil dibanding kerugian yang lain, namun diharapkan dalam lingkungan “*Total Quality*” tidak ada barang *reject* yang dihasilkan, terutama disebabkan oleh peralatan. Oleh karena itu perlu diperhatikan agar dapat diminimalkan.

$$\text{Processed defect} = \frac{\text{cycle time} \times \text{defect ammount setting}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (2-16)$$

2.6 Peta Kerja Setempat

Peta kerja adalah suatu alat yang menggambarkan kegiatan kerja secara sistematis dan jelas. Melalui peta kerja ini, maka dapat dilihat semua langkah atau kejadian yang dialami oleh suatu benda kerja dari mulai masuk ke pabrik (dalam bentuk bahan baku), kemudian menggambarkan semua langkah yang dialaminya, seperti transportasi, operasi mesin, pemeriksaan, dan perakitan, sampai akhirnya menjadi produk jadi, baik produk lengkap atau bagian dari suatu produk lengkap (Sutalaksana, 2006).

Pada dasarnya peta-peta kerja yang ada sekarang bisa dibagi dalam dua kelompok besar berdasarkan kegiatannya, yaitu (Sutalaksana, 2006):

1. Peta-peta kerja yang digunakan untuk menganalisa kegiatan kerja keseluruhan
2. Peta-peta kerja yang digunakan untuk menganalisa kegiatan kerja setempat

Peta kerja setempat sedikit berbeda dengan peta kerja secara keseluruhan. Peta kerja setempat akan digunakan untuk menganalisa kerja setempat untuk memperbaiki proses kerja yang ada didalam suatu stasiun kerja, sehingga dpata mencapai kondisi yang ideal (Wignjosoebroto, 1995). Terdapat 3 macam peta kerja untuk menganalisa kerja setempat, yaitu:

- *Man and Machine Procces Chart* (Peta Pekerja dan Mesin)
- *Gang Process Chart* (Peta Kelompok Kerja)

- *Left and Right Process Chart* (Peta Tangan Kiri dan Kanan)

Dalam hal ini yang akan dibahas adalah peta kerja kelompok (*gang chart*) dan peta tangan kiri dan kanan (*left and right process chart*).

2.6.1 Peta Kelompok Kerja (Gang Chart)

Peta kelompok kerja merupakan suatu peta untuk menggambarkan suatu pekerjaan yang memerlukan kerjasama yang baik dari sekelompok pekerja. Peta ini akan menggambarkan hubungan pekerja dengan mesin seperti berapa operator yang dibutuhkan mesin, dan apakah hal tersebut sudah efektif dan efisien.

Menurut Satalaksana, 2006 kegunaan peta kerja kelompok sebagai alat untuk menganalisa aktivitas suatu kelompok kerja, jika terjadi kerjasama antara sekelompok orang dengan aktivitas yang saling bergantung maka akan banyak ditemukan aktivitas-aktivitas *delay*. Berikut merupakan tujuan utama dilakukannya analisa pada aktivitas-aktivitas kelompok kerja (Satalaksana, 2006):

- Bisa mengurangi ongkos produksi atau proses
- Bisa mempercepat waktu penyelesaian produksi atau proses

Penggambaran Peta kerja kelompok di gambarkan dengan cara yang hampir sam dengan peta aliran proses, peta ini akan menggunakan lambang-lambang peta kerja yang sudah dijelaskan diatas. Dapat dilihat pada gambar 2.2 contoh peta kerja kelompok.

Operator #1			Operator #2			Helper #1			Machine		
Activity	Time	Sym	Activity	Time	Sym	Activity	Time	Sym	Activity	Time	Sym
Operator Machine	3	■	Idle	3	■	Scoop raw material	2	■	Mold part	3	■
Idle	2	■	Label part	3	■	Idle	1	■	Idle	7	■
Trim part	3	■	Adjust settings	3	■	Unload part	3	■			
Idle	2	■				Load machine	6	■			
Operator Machine	3	■	Idle	2	■	Idle	1	■	Purge waste	3	■
■	Idle time	4-31%	■	Idle time	5-38%				■	Idle time	2-15%
■	Working time	9-69%	■	Working time	8-62%	■	Working time	11-85%	■	Working time	6-46%

Gambar 2.2 Contoh Peta Kerja Kelompok

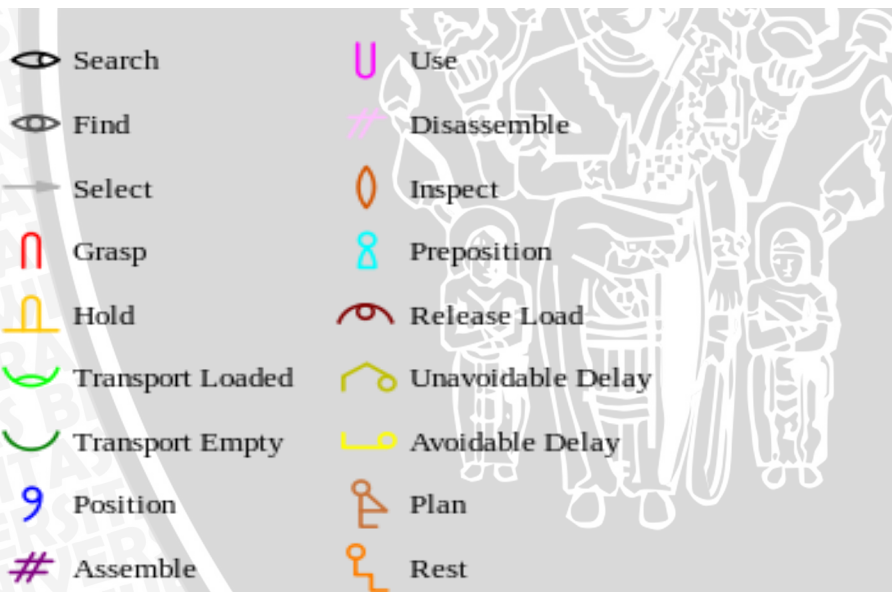
Sumber: Harris, 1999

2.7 SIMO (Simultaneous-Motion Cycle) Chart

Micro motion study adalah teknik yang paling diinginkan untuk operasi atau kegiatan yang memiliki durasi pendek dan yang terjadi berulang kali beberapa jumlah kali. Ini termasuk proses atau gerakan yang membutuhkan waktu sangat kecil dan menyebabkan menjadi sulit untuk mengukur waktu pada gerakan ini dengan akurat

(Rathod, 2013). Waktu yang diperlukan dalam proses ini tidak dapat diabaikan karena operasi berulang-ulang. Maka dari itu, untuk menganalisis gerakan seperti itu, perlunya keakuratan agar gerakan tersebut secara detail dapat dijabarkan. Dengan demikian, Micro motion study adalah teknik yang digunakan untuk menganalisis elemen dasar dari operasi dengan tujuan untuk mencapai metode optimal melakukan operasi.

SIMO adalah singkatan Simultaneous Motion Chart. Peta kerja ini dirancang oleh Gilberth untuk memepermudah suatu proses berjalan dengan mengetahui gerakan-gerakan yang lebih rinci. Peta ini merupakan pengembangan dari two hand process chart. Peta ini dapat menunjukkan gerakan yang dilakukan oleh tangan kiri-kanan secara bersamaan, namun berbeda dengan therblig yaitu dapat menunjukkan gerakan oleh bagian tubuh lainnya dalam skala waktu tertentu. Langkah selanjutnya, yang harus diperhatikan dalam pembuatan peta kerja ini urutan-urutan gerakan yang dilaksanakan operator. Kemudian operasi tersebut diuraikan menjadielemen-elemen gerakan yang biasanya dibagi ke dalam delapan buah elemen sebagai berikut:



Gambar 2.3 Elemen Gerakan
Sumber: Rathod, 2013

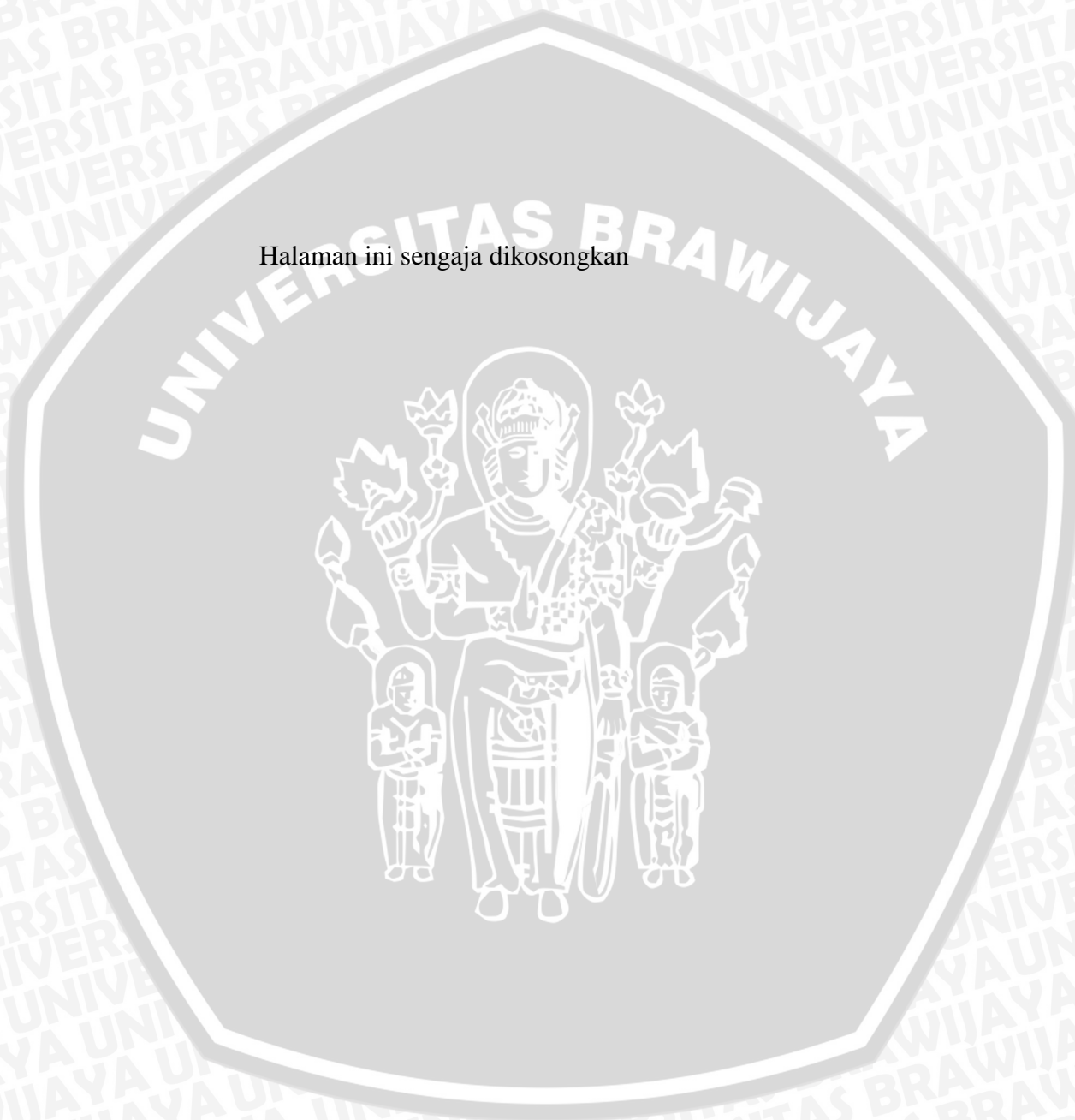
Dapat dilihat pada gambar diatas merupakan elemen-elemen gerakan yang dapat digambarkan pada Simultaneous Motion Chart, peta kerja ini bermanfaat untuk menggambarkan siklus suatu proses secara detail dan lengkap, serta dapat mempermudah melakukan kombinasi untuk mencapai gerakan yang optimal dalam sebuah operasi. Pada gambar 2.4 terdapat contoh peta tangan kiri dan tangan kanan.

S.No.	Left hand description	Therblig	Time	Therblig	Right hand
1.	Searching and lifting	SH,H	0.2		
2.			0.4	U	
3.	Clamping workpiece	PP	0.8	PP	Opening the vice clamping work piece in the vice piece in the vice.
4.			1.0	TL	Take the file
5.	Do the hand filing operation.	U	2.0	U	Do the hand filing Operation.
6.			2.2	TL	Taking the micrometer
7.	Check the dimension	I	3.0	I	Check the dimension
8.			3.2	U	Open the vice
9.	Remove the work piece	TL		3.4	

Gambar 2.4 Contoh Simultaneous Motion Chart
Sumber: Rathod, 2013



Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian adalah tahap yang harus ditetapkan sebelum penelitian dilakukan. Pada bab ini dibahas tentang bagaimana penelitian dilakukan serta tahapan-tahapannya yang dilakukan dalam penelitian sehingga tujuan penelitian dapat tercapai.

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian deskriptif yaitu penelitian yang berusaha mendeskripsikan suatu gejala, peristiwa, kejadian yang terjadi pada saat sekarang (Sujana dan Ibrahim, 1989). Penelitian deskriptif dilakukan lebih berfungsi untuk memperjelas masalah yang ada berdasarkan ilmu pengetahuan. Maka dari itu penelitian yang dilakukan tergolong penelitian deskriptif.

3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Wijaya Karya Beton (PT. WIKABETON) Jalan Raya Kejapanan No.323, Gempol, Jawa Timur 67155, Indonesia. pengambilan data dilakukan pada bulan Oktober 2016 sampai penelitian selesai.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan pada penelitian ini merupakan teknik pengumpulan data secara langsung terhadap obyek penelitian guna mendapatkan data yang diperlukan. data yang digunakan yaitu data sekunder. Metode dalam pengumpulan data yang digunakan adalah Metode Penelitian Lapangan (*Field Research*) Metode ini digunakan dalam pengumpulan data, dimana mahasiswa secara langsung terjun pada proyek penelitian. Pendekatan dalam *field research* ini adalah:

- Interview*, yaitu suatu metode yang digunakan dalam mendapatkan data dengan jalan mengajukan pertanyaan secara langsung pada saat perusahaan menjalankan suatu kegiatan.
- Observasi, adalah suatu metode dalam memperoleh data dengan mengadakan pengamatan langsung terhadap keadaan yang sebenarnya dalam perusahaan.

- c. Dokumentasi, adalah metode pengumpulan data primer maupun data sekunder dengan cara mencatat data-data yang dimiliki oleh perusahaan sesuai dengan keperluan pembahasan dalam penelitian ini.

3.4 Langkah-Langkah Penelitian

Berikut merupakan langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini.

1. Studi Literatur

Langkah ini merupakan langkah yang dilakukan untuk mempelajari teori-teori dan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan permasalahan pada objek yang diamati. Sumber studi literatur diperoleh dari perpustakaan, internet, dan perusahaan. Studi literatur yang dipelajari meliputi analisis efektivitas dan produksi, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Overall Throughput Effectiveness* (OTE).

2. Studi Lapangan

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian adalah melakukan Studi Lapangan untuk mendapatkan informasi yang lebih detail dan spesifik terkait dengan topik penelitian dan memperhatikan masalah yang terjadi pada tempat penelitian. Topik yang diambil pada skripsi ini mengenai analisis efektivitas dan produksi menggunakan metode *Overall Throughput Effectiveness* (OTE) pada PT.WIKA Beton.

3. Identifikasi Masalah

Sebelum melakukan penelitian, peneliti harus melakukan identifikasi pada objek penelitian yang akan diamati. Pada langkah ini akan mendefinisikan masalah-masalah apa saja yang mungkin timbul dalam objek yang sedang diamati sehingga dapat memudahkan langkah penelitian selanjutnya karena masalah atau pun penyebabnya sudah diketahui.

4. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijabarkan sebelumnya. Dengan adanya tujuan penelitian akan membuat penelitian lebih terarah dan menentukan batasan-batasan yang perlu dalam pengolahan data yang akan dilakukan.

5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan yaitu mengumpulkan seluruh data atau informasi yang berkaitan dan harus relevan terhadap dengan permasalahan yang ada pada objek karena data atau informasi yang dikumpulkan akan menjadi *output* pada

pengolahan data. Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan yaitu data sekunder seperti berikut:

- a. *Cycle time*
 - b. Jumlah produksi
 - c. Produk cacat
 - d. Data jam kerja
 - e. Data waktu *downtime*
6. Pengolahan Data

Pada penelitian ini data yang sudah dikumpulkan akan diolah seperti penjabaran berikut ini:

- a. Perhitungan OEE bertujuan untuk mengukur efektivitas peralatan yang digunakan pada perusahaan secara keseluruhan. Nilai efektivitas yang dihasilkan OEE merupakan hasil pengalihan dari *availability rate*, *performance rate*, dan *rate of quality* seperti yang dijelaskan pada persamaan (2-4). Nilai yang dihasilkan OEE juga akan mempengaruhi nilai efektivitas seluruh pabrik yaitu nilai OTE dan *six big losses*.
- b. Nilai OTE dilakukan dengan melakukan perhitungan beberapa parameter efektivitas yaitu tiga sudut pandang pada OEE (*availability rate*, *performance rate*, dan *rate of quality*) dan nilai OEE itu sendiri. Karena mempertimbangkan hal tersebut nilai OTE dapat merepresentasikan efektivitas sistem produksi secara keseluruhan. Dalam metode ini OTE akan digunakan untuk menghitung *bottleneck indicator* dengan persamaan yang dapat dilihat pada (2-7). Nilai tersebut yang akan dijadikan acuan dalam menemukan stasiun *bottleneck* dalam sistem. *bottleneck indicator* tersebut merupakan hasil pengalihan dari efektivitas dan *rate of quality* (QR) dimana QR merupakan bagian dari *six big losses*, hal tersebut juga akan mempengaruhi untuk proses selanjutnya.
- c. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan pada nilai *six big losses* yang nantinya akan menjadi acuan perbaikan pada jalur produksi tersebut. Nilai *six big losses* dihitung dari setiap peralatan yang digunakan dalam sistem produksi menggunakan persamaan (2-11) sampai (2-16). Nilai tersebut tidak hanya dihitung pada aktivitas *bottleneck* karena *indicator bottleneck* proses sebelumnya akan mempengaruhi proses selanjutnya. Untuk nilai *rate of quality* (QR) pada *six big losses* tidak dihitung pada keseluruhan aktivitas, hanya

dihitung pada aktivitas jenis cacatnya dapat diidentifikasi seperti pembuatan rakitan dan produk jadi.

7. Rekomendasi Perbaikan

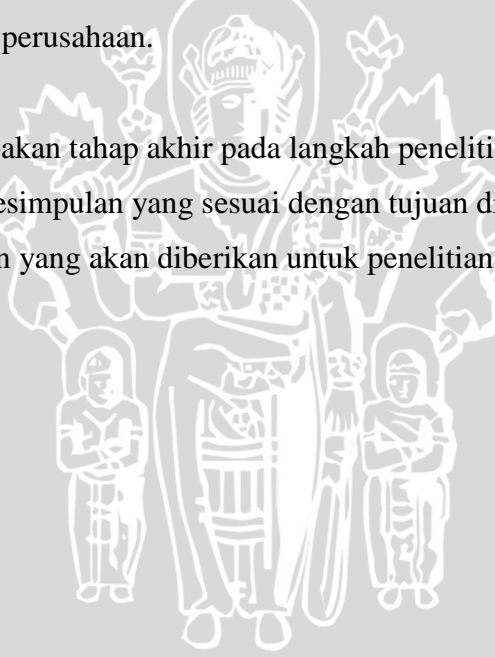
Setelah mengetahui permasalahan yang ada dari masalah-masalah tersebut, akan diberikan rekomendasi perbaikan dengan peta kerja setempat sebagai alat bantu, yaitu *gang chart* dan akan memperhatikan gerakan-gerakan yang dilakukan pada aktivitas tersebut dengan *SIMO chart*. Aktivitas yang mengalami bottleneck pada analisis OTE dan nilai *six big losses* yang mempengaruhi sistem produksi secara signifikan akan menjadi fokus perbaikan.

8. Analisis dan Pembahasan

Pada langkah ini akan dilakukannya analisis terhadap nilai OEE dan OTE serta besarnya *six big losses* yang didapatkan karena hal tersebut dapat menunjukkan permasalahan yang ada pada perusahaan.

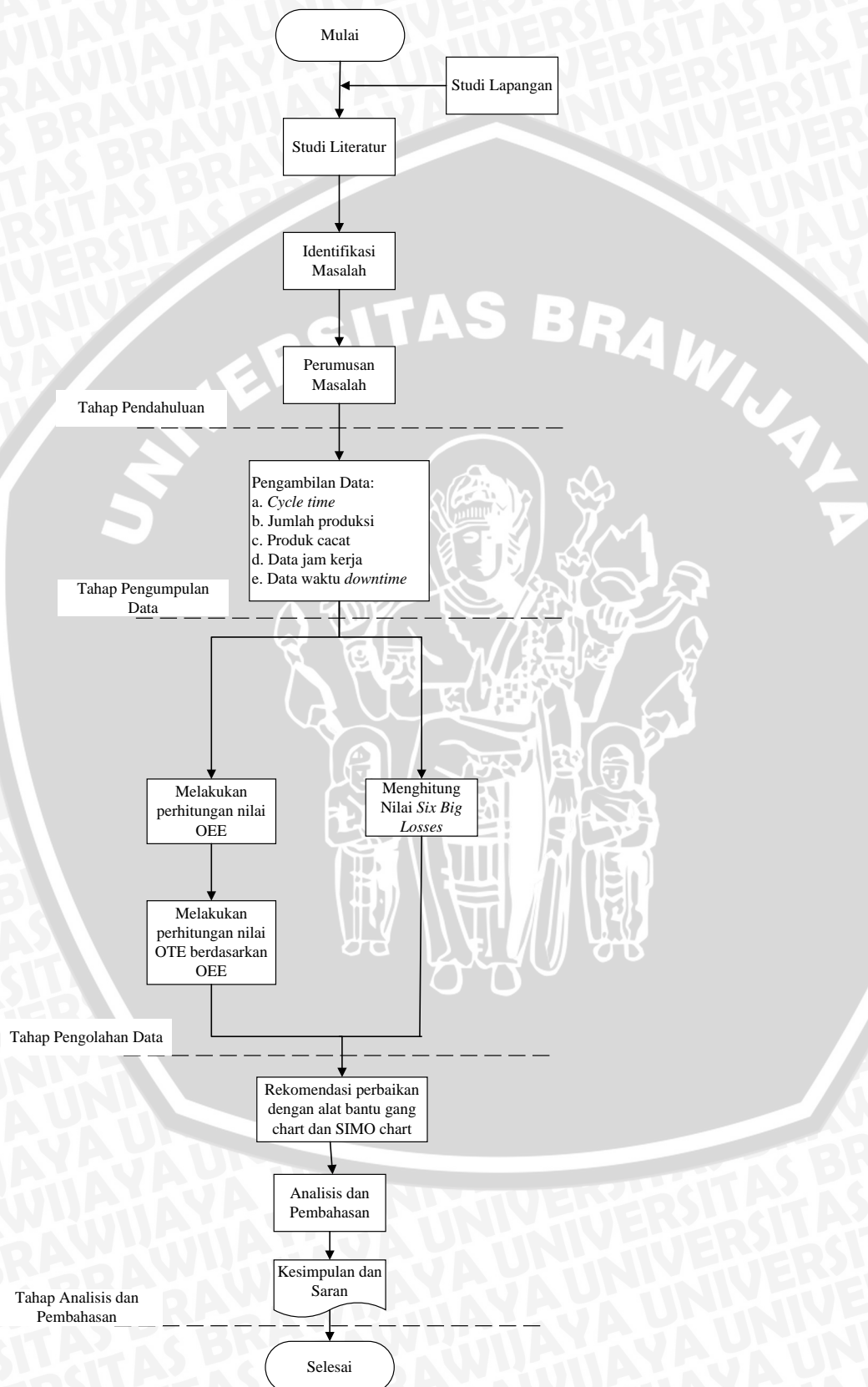
9. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan tahap akhir pada langkah penelitian. Pada tahap ini dilakukan pengambilan kesimpulan yang sesuai dengan tujuan dilakukannya penelitian ini. Sekaligus saran yang akan diberikan untuk penelitian selanjutnya dan kepada PT. WIKA Beton.



3.5 DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Berikut ini adalah langkah-langkah penelitian ini seperti yang dijelaskan pada subbab 3.1 sampai subbab 3.4 dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai gambaran umum perusahaan dan langkah-langkah yang dilakukan dalam mencapai hasil penelitian ini. Bab ini akan dimulai dengan menjelaskan pengumpulan data, pengolahan data dan analisa data serta rekomendasi perbaikan yang akan diberikan pada perusahaan sebagai obyek penelitian ini.

4.1 Gambaran Umum Obyek Penelitian

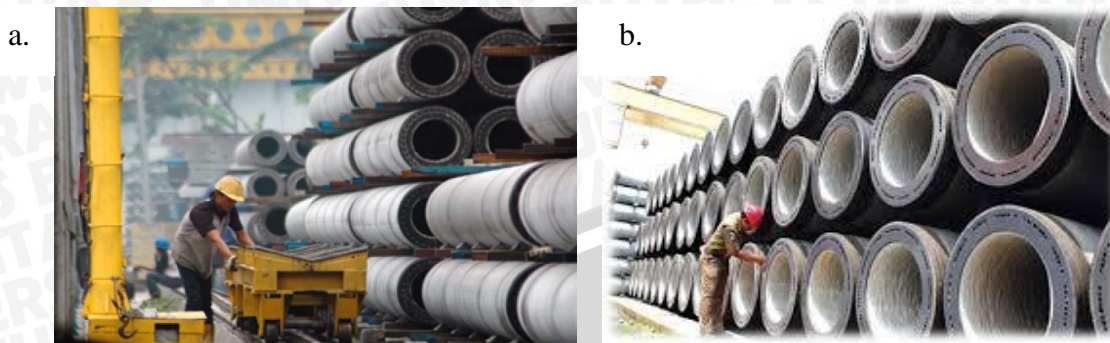
Dalam subbab ini akan menjelaskan gambaran umum obyek penelitian seperti profil dari perusahaan dan proses produksi produk yang akan menjadi obyek penelitian ini.

4.1.1 Profil Perusahaan

PT. WIKA Tbk Beton merupakan perusahaan yang berdiri sejak tahun 1960, pada saat itu PT. WIKA Beton memulai eksistensinya dalam bidang perseroan yang mana saat itu mulai menjalankan proyek-proyek nasional pembangunan milik pemerintah. Dengan seiringnya waktu pada tahun 1979 perusahaan ini mulai melakukan ekspansi dengan mencoba membuat unit-unit usaha dalam pembuatan produk beton seperti tiang pancang dan produksi beton pracetak, langkah selanjutnya yang dilakukan PT.WIKA Beton untuk mewujudkan aksi dari ekspansi tersebut ialah mendirikan pabrik beton yang berlokasi di daerah Bogor hal ini merupakan langkah awal yang dilakukan PT.WIKA dalam mengembangkan bisnis perusahaan dalam percetakan beton.

PT. Wijaya Karya Beton yang berlokasi di Jalan Raya Kejapanan No.323, Gempol, Jawa Timur 67155, Indonesia merupakan salah satu cabang dari PT. Wijaya Karya Tbk Beton. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1981 pada saat itu PT. WIKA Beton melakukan pembentukan divisi baru untuk produk beton dan logam secara serentak pada tiga daerah yaitu Pasuruan, Boyolali dan Majalengka setelah melihat perkembangan pada pabrik yang terletak di Bogor. Untuk Pabrik yang terletak di Pasuruan pada saat ini memiliki 7 jalur produksi yang menghasilkan berbagai macam variasi beton antara lain tiang transmisi dan distribusi kelistrikan, dan tiang telepon, tiang pancang, bantalan jalan rel, produk beton untuk jembatan, produk beton untuk dinding penahan tanah, produk beton untuk bangunan gedung, produk beton untuk

bangunan maritim, produk-produk beton lainnya, untuk contoh produk dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Contoh Produk PT. WIKA Beton

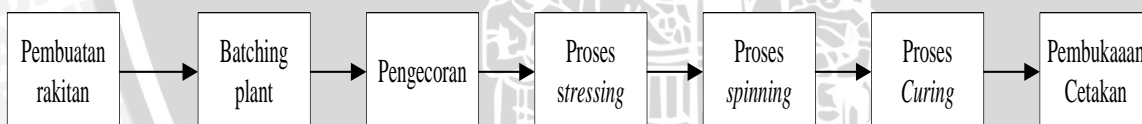
(a.) Produk Jadi PT.WIKA Beton

(b.) Produk Jadi PT.WIKA Beton

Sumber: PT. WIKA Beton Pasuruan

4.1.2 Proses Produksi Beton

Produk yang dihasilkan oleh PT. WIKA Beton merupakan beton pracetak. Penelitian ini akan dilakukan pada jalur produksi V pada PT. Wijaya Karya Beton yang berlokasi di Jalan Raya Kejapanan No.323, Gempol, Jawa Timur 67155. Pada jalur V khusus memproduksi beton yang harus diberi gaya sentrifugal atau diputar seperti tiang pancang dan tiang listrik. Terdapat beberapa variasi diameter produk yang akan di produksi dari 40-100. Dapat dilihat pada gambar 4.2 tahapan proses produksi pada jalur produksi V PT.WIKA Beton yang dimulai dari pembuatan rakitan beton sampai jadi produk beton.



Gambar 4.2 Tahapan proses produksi jalur produksi

Tahapan proses produksi pada gambar 4.2 tersebut digambarkan sesuai dengan urutan proses produksi yang harus diikuti untuk menciptakan satu batang beton, berikut akan dijelaskan secara detail dari setiap proses pembuatan beton.

1. Proses Pembuatan Rakitan

Tahap ini merupakan tahap awal dari proses pembuatan beton. Pada tahap ini akan dilakukannya perakitan tulangan dari beton pracetak yang akan diproduksi, perakitan dilakukan dengan mesin *wire caging*. Mesin tersebut akan dioperasikan oleh 4 operator yang akan mengarahkan besi dan menyusun rakitan tulangan beton. Besi batang merupakan bahan baku utama dalam rakitan ini, besi tersebut akan disatukan dengan kawat yang akan membuat besi tersebut menempel satu sama lain. Karena pada jalur

produksi ini yang di produksi beton pracetak dikenai gaya sentri fugal maka rakitan berbentuk bulat berongga. Rakitan yang sudah jadi akan dipasang kedalam cetakan beton yang sudah disiapkan.

2. Proses *Batching Plant*

Batching plant merupakan proses pembuatan adonan beton. Pada proses ini bahan baku adonan seperti semen, pasir kerikil dan air yang sudah sesuai dengan standar untuk tipe produk yang akan diproduksi dicampur menjadi satu. Semua bahan baku tersebut dituangkan ke dalam mesin *mixer* dan akan dicampur sehingga membentuk adonan beton. Pencampuran ini dilakukan dengan mesin *mixer* dan 3 operator untuk memonitor mesin tersebut. Adonan beton yang sudah jadi akan dimasukkan kedalam mesin pengecoran untuk proses selanjutnya.

3. Proses Pengecoran

Dalam tahap ini adonan beton yang diaduk pada proses sebelumnya akan dimasukkan kedalam cetakan yang sudah berisi rakitan tulangan beton. Adonan tersebut dituangkan kedalam cetakan dengan mesin cor yang akan di kendalikan oleh 2 operator pada mesin cor tersebut. Adonan beton tersebut harus dipastikan mengisi seluruh bagian cetakan sebelum cetakan ditutup dan dibawa pada proses selanjutnya.

4. Proses *Stressing*

Pada proses ini cetakan yang sudah berisi rakitan dan adonan beton dari proses selanjutnya akan diletakkan pada mesin *stressing*, pemindahan cetakan akan menggunakan *trolley*. Mesin *stressing* akan melakukan penarikan besi prategang. Beton merupakan bahan yang mempunyai kekuatan tekan yang tinggi namun kekuatan tarik yang relatif rendah, penarikan terhadap Besi atau rakitan yang berada pada cetakan oleh mesin ini bertujuan untuk memastikan bahwa beton dapat menerima tegangan yang kuat. Selanjutnya cetakan akan dibawa menuju mesin *spinning* untuk proses selanjutnya.

5. Proses *Spinning*

Untuk proses selanjutnya cetakan tersebut akan dikenakan gaya sentrifugal pada proses ini. Cetakan akan dipindahkan ke mesin *spinning* dan akan dilakukan pemutaran terhadap cetakan tersebut sekitar 4-10 menit tergantung dengan tipe produk yang akan diproduksi. Pada proses ini mesin *spinning* akan dikendalikan oleh 2 orang operator yang akan mengatur berapa lama pemutaran dan berapa kecepatan yang akan diterima oleh cetakan tersebut.

6. Proses *Curing*

Setelah melewati proses-proses sebelumnya beton tersebut akan diletakan pada sebuah bak dan akan didiamkan sebelum cetakan tersebut dibuka. Cetakan tersebut akan dipindahkan dengan *hoist*. Proses *curing* ini akan berjalan sekitar 6-7 jam, maka cetakan beton tersebut akan ditaruh pada bak yang sudah disediakan sampai nanti cetakan tersebut siap diangkat.

7. Pembukaan Cetakan

Cetakan yang siap diangkat akan dikeluarkan dari bak pada proses *curing*. Cetakan dibuka dan produk beton yang sudah jadi akan dilakukan pengecekan pada setiap batang beton. Pengecekan tersebut dilakukan untuk memastikan agar tidak ada kerusakan pada beton yang mengurangi kualitas beton tersebut. Jika beton sesuai dengan standar yang di tentukan produk akan dipindahkan ke *stock yard*.

4.2 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini data yang akan diolah meliputi data jam kerja produksi, data *downtime* mesin, data produksi beton, dan data *defect* produk pada jalur produksi pada perusahaan ini. Pengumpulan data dilakukan secara sekunder. Berikut merupakan data yang dikumpulkan pada penelitian ini:

4.2.1 Data Jam Kerja Produksi

PT.WIKA Beton melakukan proses produksi selama 24 jam dengan menggunakan 3 *shift* kerja dimana 1 *shift* bekerja selama 8 jam. Data jam kerja produksi pada PT.WIKA Beton pada 25 Agustus – 28 September 2016 dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1
Data Jam Kerja Produksi

No	Periode	Jam Kerja (Hari)	Jam Kerja (Jam)	Jam Kerja (Menit)
1	25-31 Agustus 2016	5 hari	120	7,200
2	01-07 September 2016	5 hari	120	7,200
3	08-14 September 2016	4 hari	96	5,760
4	15-21 September 2016	5 hari	120	7,200
5	22-28 September 2016	5 hari	120	7,200
Total		27 hari	648	34,560

Sumber: PT. WIKA Beton (2016)

Pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa total jam kerja produksi PT.WIKA Beton selama 5 minggu sebanyak 576 jam tanpa ada nya hari lembur.

4.2.2 Data Downtime

Berikut merupakan data *downtime* dari mesin-mesin yang digunakan selama proses produksi pada jalur produksi V. Pada tanggal 25 Agustus – 28 September 2016 pada PT.WIKA Beton. Data *downtime* dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2
Data *Downtime* Mesin Jalur Produksi V

No	Periode Mesin (menit)	Minggu Ke-					Total
		1	2	3	4	5	
1	Wire caging	0	0	0	60	0	60
2	Mixer	45	60	0	0	0	105
3	Mesin Cor	945	1025	865	845	965	4645
4	Stressing	145	90	130	145	95	605
5	Spinning	845	745	645	765	654	3654
Total (Menit)		1980	2040	1640	1815	1714	9189
Total (Jam)		33	34	27,33	30,25	28,56	153,15

Sumber: PT. WIKA Beton (2016)

4.2.3 Data Jumlah Produksi

Jumlah produk yang harus diproduksi ditentukan oleh pesanan pelanggan dan ketentuan dari bagian produksi untuk stock yang akan digunakan untuk hal yang tidak terduga. Pada proses produksi beton dalam terdapat beberapa jenis *defect* atau produk cacat. Jenis *defect* ini diukur pada produk yang dihasilkan mesin wire caging dan setelah proses terakhir yaitu pada saat cetakan dibuka. Pada tabel 4.4 merupakan produk cacat pada rakitan beton pada tanggal 25 Agustus – 28 September 2016. Berikut merupakan jumlah produksi dan target yang harus dipenuhi oleh PT.WIKA Beton pada tanggal 25 Agustus – 28 September 2016.

Tabel 4.3
Hasil Produksi Jalur Produksi V

Wire caging					
No	Periode	Hasil Produksi	Produk Cacat	Diproduksi pada proses selanjutnya	
1	25-31 Agustus 2016	870	21	849	
2	01-07 September 2016	860	18	842	
3	08-14 September 2016	672	12	660	
4	15-21 September 2016	898	23	875	
5	22-28 September 2016	914	25	889	
Total		4214	99	4115	
Mixer					
No	Periode	Target Produksi	Produk Cacat	Hasil produksi	Sisa
1	25-31 Agustus 2016	849	0	803	46
2	01-07 September 2016	842	0	794	48
3	08-14 September 2016	660	0	620	40
4	15-21 September 2016	875	0	828	47
5	22-28 September 2016	889	0	844	45
Total		4115	0	3889	226

Tabel 4.3

Hasil Produksi Jalur Produksi V Periode 25 Agustus – 28 September 2016 (Lanjutan)

Mesin Cor					
No	Periode	Target Produksi	Produk Cacat	Hasil produksi	Sisa
1	25-31 Agustus 2016	803	0	746	57
2	01-07 September 2016	794	0	775	19
3	08-14 September 2016	620	0	576	44
4	15-21 September 2016	828	0	675	153
5	22-28 September 2016	844	0	817	27
Total		3889	0	3589	300
Stressing					
No	Periode	Target Produksi	Produk Cacat	Hasil produksi	Sisa
1	25-31 Agustus 2016	746	0	740	6
2	01-07 September 2016	775	0	775	0
3	08-14 September 2016	576	0	535	41
4	15-21 September 2016	675	0	650	25
5	22-28 September 2016	817	0	715	102
Total		3589	0	3415	174
Spinning					
No	Periode	Hasil Produksi	Produk Cacat	Sisa	Stock Yard
1	25-31 Agustus 2016	738	18	2	720
2	01-07 September 2016	765	20	10	745
3	08-14 September 2016	460	19	75	441
4	15-21 September 2016	640	20	10	620
5	22-28 September 2016	569	25	146	544
Total		3172	102	243	3070

Sumber: PT. WIKA Beton (2016)

Dapat dilihat pada tabel di atas, tidak semua produk yang di produksi pada proses sebelumnya dapat diproduksi oleh mesin selanjutnya. Tabel 4.4 akan menjabarkan uraian cacat dan jumlah produk cacat yang terdapat pada produk jadi setelah di proses oleh mesin *spinning* pada tanggal 25 Agustus – 28 September 2016.

Tabel 4.4

Jenis dan Jumlah Cacat Produk Akhir

No	Uraian Cacat	Minggu Ke-				
		1	2	3	4	5
1	Lengket kulit	2	1	4	1	6
2	Beton oval & tipis	0	1	0	2	1
3	Sirip keropos	4	0	3	3	7
4	Sepatu retak & gompal	1	5	5	4	2
5	Sirip keropos berlubang	1	2	0	2	0
6	Keropos lubang baut plat sambung	3	1	0	6	0
7	Beton burik & keropos	2	7	4	1	6
8	Keropos daerah plat sambung	0	0	1	0	0
9	Plat sambung geser/miring/tesok	0	0	0	0	2

Tabel 4.4
Jenis dan Jumlah Cacat Produk Akhir (Lanjutan)

No	Uraian Cacat	Minggu Ke-				
		1	2	3	4	5
10	Beton nge-flex	1	2	1	1	0
11	Gompal posisi titik angkat	0	0	0	0	0
12	Sil rafia masuk beton	1	0	0	0	1
13	Limbah tebal	1	1	0	0	0
14	Pertemuan Sepatu bolong	2	0	0	0	0
15	Heading pc wire putus	0	0	0	0	0
	Total		20	19	20	25

Sumber: PT. WIKA Beton (2016)

4.3 Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini akan menggunakan tiga metode yaitu, OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), OTE (*Overall Throughput Effectiveness*), dan *six big losses*. Untuk rekomendasi perbaikan yang akan diberikan menggunakan bantuan peta kerja yaitu, *flow procces chart* dan *flow diagram*.

4.3.1 Perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Pada analisis dengan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) akan melakukan tiga perhitungan, yaitu *availability rate*, *performance rate* dan *rate of quality*. Setelah itu akan dihitung nilai efektivitas setiap peralatan.

1. Perhitungan *Availability Rate*

Dalam perhitungan ini data yang dibutuhkan, yaitu data jam kerja produksi dan data downtime mesin. Berikut merupakan contoh perhitungan *availability rate* pada mesin *wire caging* pada minggu pertama 25-31 Agustus 2016 sebagai berikut:

$$\text{Operation Time} = \text{loading time} - \text{downtime}$$

$$\text{Operation time} = 7200 - 0$$

$$= 7200$$

$$\text{Loading Time} = \text{waktu kerja} + \text{waktu lembur}$$

$$\text{Loading Time} = 7200 + 0$$

$$= 7200$$

$$\text{Availability} = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

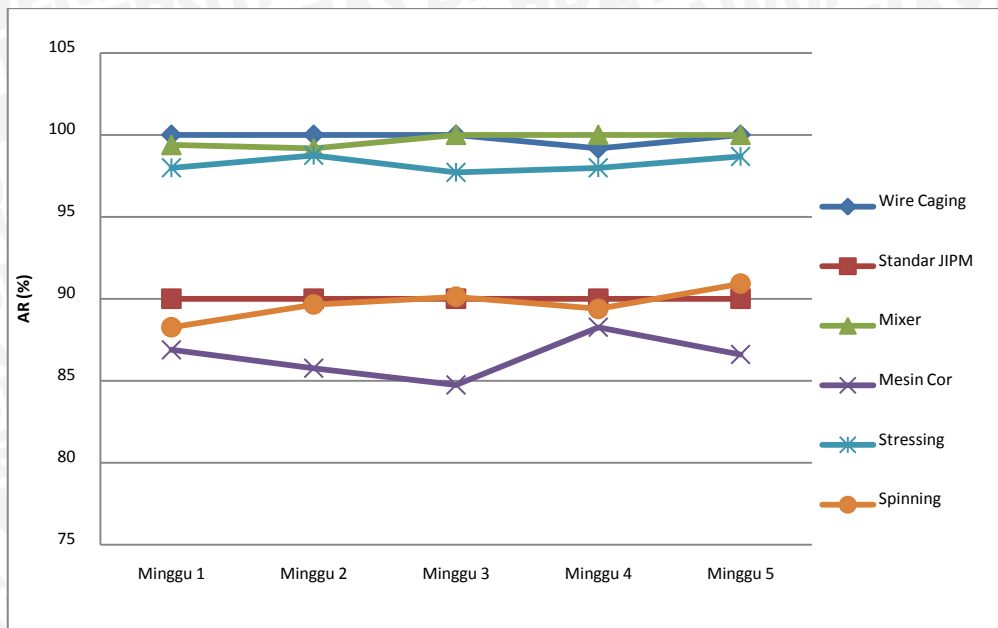
$$\text{Availability} = \frac{7200}{7200} \times 100\% = 100\%$$

Pada PT.WIKA Beton tidak terdapat tambahan waktu kerja atau waktu lembur, maka *loading time* sama dengan jumlah waktu kerja. Pada tabel 4.6 dapat dilihat nilai *availability rate* pada setiap mesin, dimulai dari mesin *wire caging* sampai mesin *spinning* pada jalur produksi V.

Tabel 4.5
Nilai *Availability Rate* Mesin Jalur Produksi V

Wire Caging					
No	Periode	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Operating Time (Menit)	AR (%)
1	25-31 Agustus 2016	7200	0	7200	100
2	01-07 September 2016	7200	0	7200	100
3	08-14 September 2016	5670	0	5670	100
4	15-21 September 2016	7200	60	7140	99,17
5	22-28 September 2016	7200	0	7200	100
Mixer					
No	Periode	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Operating Time (Menit)	AR (%)
1	25-31 Agustus 2016	7200	45	7155	99,38
2	01-07 September 2016	7200	60	7140	99,17
3	08-14 September 2016	5670	0	5670	100
4	15-21 September 2016	7200	0	7200	100
5	22-28 September 2016	7200	0	7200	100
Mesin Cor					
No	Periode	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Operating Time (Menit)	AR (%)
1	25-31 Agustus 2016	7200	945	6255	86,88
2	01-07 September 2016	7200	1025	6175	85,76
3	08-14 September 2016	5670	865	4805	84,74
4	15-21 September 2016	7200	845	6355	88,26
5	22-28 September 2016	7200	965	6235	86,60
Stressing					
No	Periode	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Operating Time (Menit)	AR (%)
1	25-31 Agustus 2016	7200	145	7055	97,99
2	01-07 September 2016	7200	90	7110	98,75
3	08-14 September 2016	5670	130	5540	97,71
4	15-21 September 2016	7200	145	7055	97,99
5	22-28 September 2016	7200	95	7105	98,68
Spinning					
No	Periode	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Operating Time (Menit)	AR (%)
1	25-31 Agustus 2016	7200	845	6355	88,26
2	01-07 September 2016	7200	745	6455	89,65
3	08-14 September 2016	5670	560	5110	90,12
4	15-21 September 2016	7200	765	6435	89,38
5	22-28 September 2016	7200	654	6546	90,92

Dari tabel perhitungan diatas dapat dilihat bahwa nilai *availability rate* terdapat beberapa mesin yang memiliki nilai masih berada dibawah standar JIPM (*Japanese Institute of Plant Maintenance*) sebesar 90%. Berikut merupakan grafik yang menunjukkan nilai *availability rate* terdapat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Nilai Availability Rate Setiap Mesin

Terdapat 2 mesin yang memiliki nilai dibawah standar, yaitu mesin cor dan mesin *spinning*, sedangkan mesin yang lainnya sudah berada di atas standar JIPM. Untuk mesin cor memiliki nilai dari tanggal 25-21 September 2016 dibawah standar, dengan rentang 85,76 – 88,26%. Untuk mesin *spinning* yang berada dibawah standar terdapat pada 3 minggu yaitu pada minggu pertama minggu kedua dan minggu keempat memiliki nilai dengan rentang 88,26-89,65%.

2. Perhitungan Performance Rate

Untuk melakukan perhitungan *performance rate* data yang diperlukan yaitu waktu operasi masing-masing mesin, waktu ideal memproduksi produk tiap jam nya serta jumlah produk yang di produksi di setiap periode nya. Berikut merupakan contoh perhitungan *performance rate* pada mesin wire caging untuk periode 25-31 Agustus 2016. Nilai *performance rate* setiap mesin dijabarkan pada tabel 4.7.

$$Performance = \frac{Processed\ amount}{Ideal\ Cycle\ Time \times Operating\ Time} \times 100\%$$

$$Performance = \frac{870}{7200 \times 0,142857143} \times 100\% = 84,5\%$$

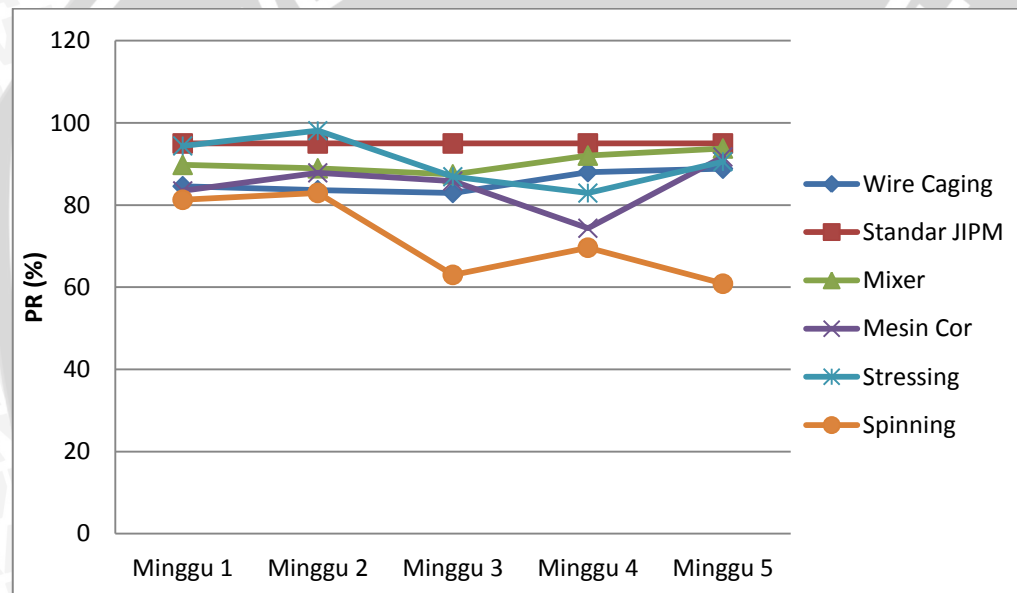
Tabel 4.7
 Nilai *Performance Rate* Mesin Jalur Produksi V

<i>Wire Caging</i>					
No	Periode	Operating Time (Menit)	Processed Amount (Batang)	Ideal Cycle Time (Batang/Menit)	PR (%)
1	25-31 Agustus 2016	7200	870	0,142857143	84,58
2	01-07 September 2016	7200	860	0,142857143	83,61
3	08-14 September 2016	5670	672	0,142857143	82,96
4	15-21 September 2016	7140	898	0,142857143	88,03
5	22-28 September 2016	7200	914	0,142857143	88,86
<i>Mixer</i>					
No	Periode	Operating Time (Menit)	Processed Amount (Batang)	Ideal Cycle Time (Batang/Menit)	PR (%)
1	25-31 Agustus 2016	7155	803	0,125	89,79
2	01-07 September 2016	7140	794	0,125	88,95
3	08-14 September 2016	5670	620	0,125	87,48
4	15-21 September 2016	7200	828	0,125	92,05
5	22-28 September 2016	7200	844	0,125	93,78
<i>Mesin Cor</i>					
No	Periode	Operating Time (Menit)	Processed Amount (Batang)	Ideal Cycle Time (Batang/Menit)	PR (%)
1	25-31 Agustus 2016	6255	738	0,142857143	83,45
2	01-07 September 2016	6175	765	0,142857143	87,85
3	08-14 September 2016	4695	460	0,142857143	85,84
4	15-21 September 2016	6355	640	0,142857143	74,35
5	22-28 September 2016	6235	569	0,142857143	91,72
<i>Stressing</i>					
No	Periode	Operating Time (Menit)	Processed Amount (Batang)	Ideal Cycle Time (Batang/Menit)	PR (%)
1	25-31 Agustus 2016	7055	740	0,111111111	94,40
2	01-07 September 2016	7110	775	0,111111111	98,10
3	08-14 September 2016	5540	535	0,111111111	86,91
4	15-21 September 2016	7055	650	0,111111111	82,92
5	22-28 September 2016	7105	615	0,111111111	90,57

Tabel 4.7
 Nilai *Performance Rate* Mesin Jalur Produksi V (Lanjutan)

<i>Spinning</i>					
No	Periode	Operating Time (Menit)	Processed Amount (Batang)	Ideal Cycle Time (Batang/Menit)	PR (%)
1	25-31 Agustus 2016	6355	738	0,142857143	81,29
2	01-07 September 2016	6455	765	0,142857143	82,96
3	08-14 September 2016	5110	460	0,142857143	63,01
4	15-21 September 2016	6435	640	0,142857143	69,62
5	22-28 September 2016	6546	569	0,142857143	60,85

Berdasarkan standar JIPM (*Japanese Institute of Plant Maintenance*) *performance rate* harus diatas 95%. Pada tabel diatas dapat dilihat semua mesin memiliki nilai dibawah 95%. Berikut merupakan grafik nilai *performance rate* pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Nilai *Performance Rate* Setiap Mesin

Dapat dilihat pada gambar 4.4 bahwa nilai *performance rate* belum memenuhi standar JIPM untuk setiap mesin yang digunakan pada jalur produksi V. Semua nilai *performance rate* berada dibawah 95%, dengan nilai terendah pada mesin spinning sebesar 60,85%

3. Perhitungan *Rate of Quality*

Perhitungan *rate of quality* ini membutuhkan data jumlah produk yang diproduksi setaip untuk setiap periode dan jumlah produk cacat yang dihasilkan oleh masing-masing proses. Dalam proses produksi ini produk cacat yang dapat diidentifikasi pada mesin *wire caging* dan produk jadi, setelah cetakan tersebut dibuka. Produk akan di inspeksi apakah sudah sesuai standar yang ada atau belum, maka dari itu untuk mesin setelah *wire caging* di asumsikan tidak ada nya produk cacat. Inspeksi produk cacat

akan dilakukan lagi ketika sudah jadi nanti pada proses akhir, yaitu saat cetakan dibuka. Untuk nilai *rate of quality* setiap mesin dapat dilihat pada tabel 4.8. Berikut merupakan contoh perhitungan *rate of quality* pada mesin *wire caging* pada tanggal 25-31 Agustus 2016:

$$\text{Rate of Quality} = \frac{\text{Good pieces}}{\text{Total pieces}} \times 100\%$$

$$\text{Rate of Quality} = \frac{870-21}{870} \times 100\% = 97,59\%$$

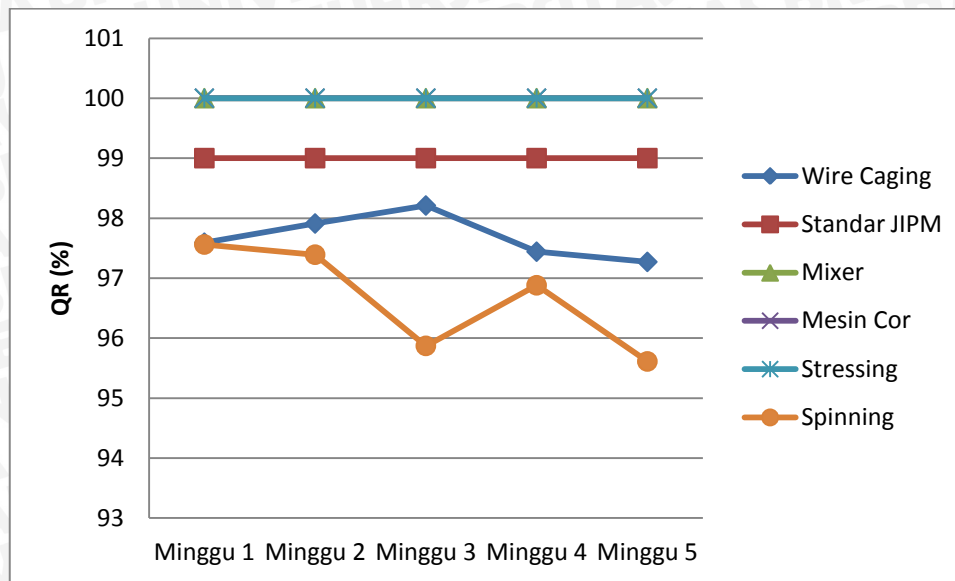
Tabel 4.8

Nilai *Rate of Quality* Mesin Jalur Produksi V

Wire Caging				
No	Periode	Processed Amount (Batang)	Defect Amount (Batang)	QR (%)
1	25-31 Agustus 2016	870	21	97,59
2	01-07 September 2016	860	18	97,91
3	08-14 September 2016	672	12	98,21
4	15-21 September 2016	898	23	97,44
5	22-28 September 2016	914	25	97,27
Mixer				
No	Periode	Processed Amount (Batang)	Defect Amount (Batang)	QR (%)
1	25-31 Agustus 2016	803	0	100
2	01-07 September 2016	794	0	100
3	08-14 September 2016	620	0	100
4	15-21 September 2016	828	0	100
5	22-28 September 2016	844	0	100
Mesin Cor				
No	Periode	Processed Amount (Batang)	Defect Amount (Batang)	QR (%)
1	25-31 Agustus 2016	746	0	100
2	01-07 September 2016	775	0	100
3	08-14 September 2016	576	0	100
4	15-21 September 2016	675	0	100
5	22-28 September 2016	717	0	100
Stressing				
No	Periode	Processed Amount (Batang)	Defect Amount (Batang)	QR (%)
1	25-31 Agustus 2016	740	0	100
2	01-07 September 2016	775	0	100
3	08-14 September 2016	535	0	100
4	15-21 September 2016	650	0	100
5	22-28 September 2016	615	0	100
Spinning				
No	Periode	Processed Amount (Batang)	Defect Amount (Batang)	QR (%)
1	25-31 Agustus 2016	738	18	97,56
2	01-07 September 2016	765	20	97,39
3	08-14 September 2016	460	19	95,87
4	15-21 September 2016	640	20	96,88
5	22-28 September 2016	569	25	95,61

Perhitungan *rate of quality* tersebut dilakukan pada 2 mesin, yaitu mesin *wire caging* dan mesin *spinning*. Pada JIPM (*Japanese Institute of Plant Maintenance*)

standar untuk *rate of quality* sebesar 99%. Berikut merupakan grafik yang menunjukkan nilai performance rate pada mesin tersebut, dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Nilai Rate of Quality Setiap Mesin

Nilai yang dimiliki oleh kedua mesin ini belum memenuhi standar tersebut. Mesin *wire caging* dari minggu pertama sampai minggu kelima memiliki nilai rentang 97.27 - 98.21 %. Sedangkan mesin *spinning* memiliki nilai *rate of quality* rentang 95.61 - 97.56%.

4. Pehitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) merupakan nilai efektivitas dari setiap mesin yang digunakan dalam proses produksi beton. Nilai ini didapatkan dengan mengalikan ketiga parameter, yaitu *availability rate*, *performance rate* dan *rate of quality* dimana sudah dilakukan perhitungan untuk ketiga parameter tersebut sebelumnya seperti pada tabel 4.9. Berikut untuk contoh perhitungan nilai OEE pada mesin wire caging pada tanggal 26-31 Agustus 2016:

$$OEE = \text{availability} \times \text{performance} \times \text{rate of quality}$$

$$OEE = 100\% \times 84,58\% \times 97,59\% = 82,54\%$$

Tabel 4.8

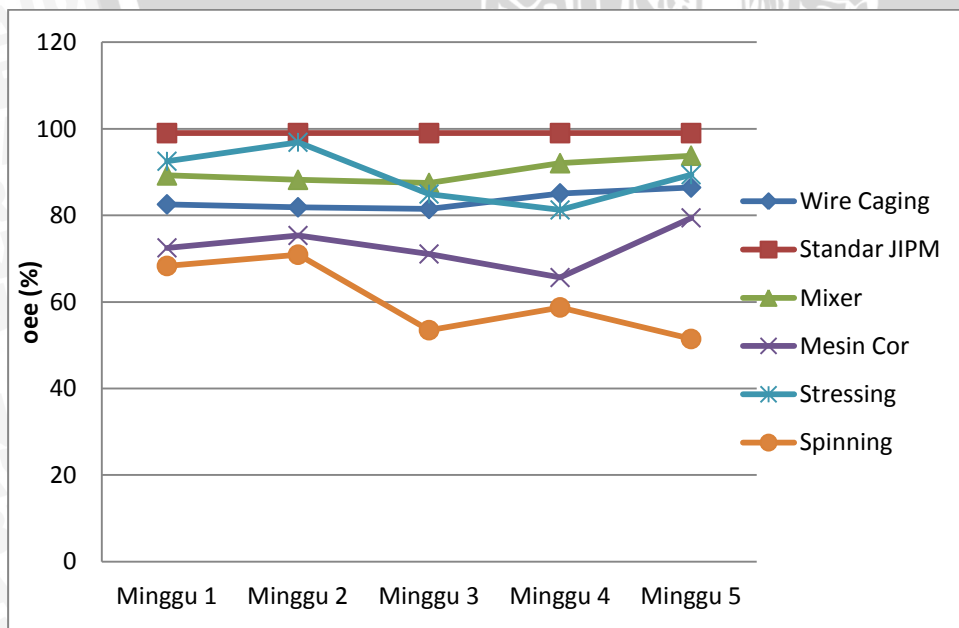
Nilai OEE Mesin Jalur Produksi V

Wire Caging					OEE (%)
No	Periode	AR (%)	PR (%)	QR (%)	
1	25-31 Agustus 2016	100	84,58	97,59	82,54
2	01-07 September 2016	100	83,61	97,91	81,86
3	08-14 September 2016	100	82,96	98,21	81,48
4	15-21 September 2016	99,17	88,03	97,44	85,07
5	22-28 September 2016	100	88,86	97,27	86,43

Tabel 4.8
 Nilai OEE Mesin Jalur Produksi V (Lanjutan)

<i>Mixer</i>					
No	Periode	AR (%)	PR (%)	QR (%)	OEE (%)
1	25-31 Agustus 2016	99,38	89,79	100	89,23
2	01-07 September 2016	99,17	88,95	100	88,21
3	08-14 September 2016	100	87,48	100	87,48
4	15-21 September 2016	100	92,05	100	92,05
5	22-28 September 2016	100	93,78	100	93,78
<i>Mesin Cor</i>					
No	Periode	AR (%)	PR (%)	QR (%)	OEE (%)
1	25-31 Agustus 2016	86,88	83,45	100	72,50
2	01-07 September 2016	85,76	87,85	100	75,35
3	08-14 September 2016	84,74	85,84	100	71,08
4	15-21 September 2016	88,26	74,35	100	65,63
5	22-28 September 2016	86,60	91,72	100	79,43
<i>Stressing</i>					
No	Periode	AR (%)	PR (%)	QR (%)	OEE (%)
1	25-31 Agustus 2016	97,99	94,40	100	92,50
2	01-07 September 2016	98,75	98,10	100	96,88
3	08-14 September 2016	97,71	86,91	100	84,92
4	15-21 September 2016	97,99	82,92	100	81,25
5	22-28 September 2016	98,68	90,57	100	89,38
<i>Spinning</i>					
No	Periode	AR (%)	PR (%)	QR (%)	OEE (%)
1	25-31 Agustus 2016	88,26	81,29	97,56	68,31
2	01-07 September 2016	89,65	82,96	97,39	70,91
3	08-14 September 2016	90,12	63,01	95,87	53,47
4	15-21 September 2016	89,38	69,62	96,88	58,73
5	22-28 September 2016	90,92	60,85	95,61	51,44

Nilai efektivitas yang ada terdapat beberapa mesin dalam minggu tertentu belum memenuhi standar JIPM (*Japanese Institute of Plant Maintenance*) sebesar 85%. Pada gambar 4.6 dapat dilihat nilai efektivitas pada setiap mesin.



Gambar 4.6 Nilai OEE setiap mesin

Untuk mesin *wire caging* dari 5 minggu hanya satu minggu yang memiliki nilai OEE diatas standar yaitu 86,43%, untuk 4 minggu lainnya berada di bawah standar. Sedangkan mesin *mixer* untuk semua nilai OEE berada diatas 85%. untuk mesin cor semua periode memiliki nilai dibawah standar dengan rentang nilai 65,63 – 79,43%. Mesin *stressing* sudah memenuhi standar untuk 2 minggu, yaitu pertama, kedua dan kelima. sedangkan untuk minggu ketiga dan keempat berada di bawah standar, dengan rentang nilai sebesar 81,25 – 96,88%. Mesin *spinning* memiliki nilai OEE setiap minggu nya berada dibawah standar dengan rentang 51,44 – 70,91%. Dari semua mesin nilai OEE terendah dimiliki mesin spinning.

4.3.2 Perhitungan OTE (*Overall Throughput Effectiveness*)

Setelah mengetahui nilai efektivitas maka selanjutnya akan menghitung nilai efektivitas dari jalur produksi tersebut yang akan dianalisis dengan OTE (*Overall Throughput Effectiveness*). Untuk mengetahui nilai OTE terlebih dahulu akan dilakukan perhitungan nilai *bottleneck indicator* pada setiap mesin seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.9. berikut merupakan contoh perhitungan dari *bottleneck indicator* pada mesin *wire caging* tanggal 25-31 Agustus 2016:

$$\text{Bottleneck indicator} = 82,54\% \times 7 \times 100\% \times 100\% \times 97,56\% = 5,638450$$

Tabel 4.9

Nilai *Bottleneck Indicator* Mesin Jalur Produksi V

<i>Wire Caging</i>					
No	Periode	OEE (%)	Ideal Cycle Time (Menit/Batang)	$\prod_{j=i+1}^n Q_{eff(j)}$	<i>Bottleneck Indicator</i>
1	25-31 Agustus 2016	82,54	7	97,56	5,638450
2	01-07 September 2016	81,86	7	97,39	5,610342
3	08-14 September 2016	81,48	7	95,87	5,601852
4	15-21 September 2016	85,07	7	96,88	5,802342
5	22-28 September 2016	86,43	7	95,61	5,884654
<i>Mixer</i>					
No	Periode	OEE (%)	Ideal Cycle Time (Menit/Batang)	$\prod_{j=i+1}^n Q_{eff(j)}$	<i>Bottleneck Indicator</i>
1	25-31 Agustus 2016	89,23	8	97,56	6,966154
2	01-07 September 2016	88,21	8	97,39	6,908718
3	08-14 September 2016	87,48	8	95,87	6,873268
4	15-21 September 2016	92,05	8	96,88	7,175490
5	22-28 September 2016	93,78	8	95,61	7,297019
<i>Mesin Cor</i>					
No	Periode	OEE (%)	Ideal Cycle Time (Menit/Batang)	$\prod_{j=i+1}^n Q_{eff(j)}$	<i>Bottleneck Indicator</i>
1	25-31 Agustus 2016	72,50	7	97,56	4,952500
2	01-07 September 2016	75,35	7	97,39	5,163913
3	08-14 September 2016	71,08	7	95,87	4,886464
4	15-21 September 2016	65,63	7	96,88	4,476093
5	22-28 September 2016	79,43	7	95,61	5,408056

Tabel 4.9
 Nilai *Bottleneck Indicator* Mesin Jalur Produksi V (Lanjutan)

<i>Stressing</i>					
No	Periode	OEE (%)	Ideal Cycle Time (Menit/Batang)	$\prod_{j=i+1}^n Q_{eff(j)}$	<i>Bottleneck Indicator</i>
1	25-31 Agustus 2016	92,50	9	97,56	8,124052
2	01-07 September 2016	96,88	9	97,39	8,536265
3	08-14 September 2016	84,92	9	95,87	7,506378
4	15-21 September 2016	81,25	9	96,88	7,125209
5	22-28 September 2016	89,38	9	95,61	7,823735
<i>Spinning</i>					
No	Periode	OEE (%)	Ideal Cycle Time (Menit/Batang)	$\prod_{j=i+1}^n Q_{eff(j)}$	<i>Bottleneck Indicator</i>
1	25-31 Agustus 2016	68,31	7	97,56	4,781724
2	01-07 September 2016	70,91	7	97,39	4,964020
3	08-14 September 2016	53,47	7	95,87	3,743056
4	15-21 September 2016	58,73	7	96,88	4,111374
5	22-28 September 2016	51,44	7	95,61	3,600958

Berdasarkan tabel 4.9 dapat dilihat nilai *bottleneck indicator* yang paling kecil terdapat pada mesin cor. Nilai *bottleneck indicator* yang paling kecil tersebut akan digunakan untuk melakukan perhitungan nilai OTE untuk setiap minggu nya. Berikut merupakan perhitungan nilai OTE pada jalur produksi V:

- Nilai OTE pada tanggal 25-31 Agustus 2016 $= \frac{4,781724}{7} = 68,31\%$
- Nilai OTE pada tanggal 01-07 September 2016 $= \frac{4,964020}{7} = 70,91\%$
- Nilai OTE pada tanggal 08-14 September 2016 $= \frac{3,743056}{7} = 53,47\%$
- Nilai OTE pada tanggal 15-21 September 2016 $= \frac{4,111374}{7} = 58,73\%$
- Nilai OTE pada tanggal 22-28 September 2016 $= \frac{3,600958}{7} = 51,44\%$

Dari perhitungan diatas dapat terlihat nilai efektivitas dari jalur produksi V pada PT.WIKA Beton. Jika nilai OEE hanya merepresentasikan efektivitas mesin, maka nilai OTE merepresentasikan efektivitas lintasan atau jalur produksi beton. Nilai OEE mempengaruhi nilai efektivitas lintasan produksi yang didapatkan. Perhitungan menunjukkan bahwa nilai OTE selama lima minggu dimulai dari minggu pertama sampai minggu kelima secara berurutan sebesar 68,31%, 70,91%, 53,47%, 58,73% dan 51,44%.

4.3.3 Analisis *Six Big Losses*

Analisis *Six Big Losses* akan menghitung enam kerugian yang dijelaskan pada subbab 2.5. perhitungan ini akan dihitung pada tiga parameter efektivitas mesin, yaitu *availability rate*, *performance rate* dan *rate of quality*.

- Breakdown Losses*

Breakdown Losses merupakan keadaan dimana peralatan yang digunakan untuk memproduksi tiba-tiba berhenti atau tidak bisa berfungsi sebagaimana mestinya karena kerusakan pada mesin tersebut yang mengakibatkan berhentinya proses produksi. *Losses* ini merupakan keadaan yang dapat merugikan pihak perusahaan karena dapat menghambat keberlangsungan proses produksi serta mengurangi waktu operasi. Untuk perhitungan *breakdown losses* dibutuhkan data *loading time* dan *downtime* dari setiap mesin yang digunakan. Pada tabel 4.10 dapat dilihat nilai *breakdown losses* mesin jalur produksi V pada tanggal. Berikut merupakan contoh perhitungan nilai *breakdown losses* pada mesin wire caging tanggal 26-31 Agustus 2016:

$$\text{Breakdown} = \frac{\text{Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Breakdown} = \frac{0}{7200} \times 100\% = 0\%$$

Tabel 4.10

Nilai *Breakdown Losses* Mesin Jalur Produksi V

Wire Caging				
No	Periode	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Breakdown
1	25-31 Agustus 2016	7200	0	0
2	01-07 September 2016	7200	0	0
3	08-14 September 2016	5670	0	0
4	15-21 September 2016	7200	60	0,833
5	22-28 September 2016	7200	0	0
Mixer				
No	Periode	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Breakdown
1	25-31 Agustus 2016	7200	45	0,625
2	01-07 September 2016	7200	60	0,833
3	08-14 September 2016	5670	0	0
4	15-21 September 2016	7200	0	0
5	22-28 September 2016	7200	0	0
Mesin Cor				
No	Periode	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Breakdown
1	25-31 Agustus 2016	7200	945	13,12
2	01-07 September 2016	7200	1025	14,23
3	08-14 September 2016	5670	865	15,25
4	15-21 September 2016	7200	845	11,73
5	22-28 September 2016	7200	965	13,40
Stressing				
No	Periode	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Breakdown
1	25-31 Agustus 2016	7200	145	2,01
2	01-07 September 2016	7200	90	1,25
3	08-14 September 2016	5670	130	2,29
4	15-21 September 2016	7200	145	2,01
5	22-28 September 2016	7200	95	1,31

Tabel 4.10
 Nilai *Breakdown Losses* Mesin Jalur Produksi V (Lanjutan)

<i>Spinning</i>				
No	Periode	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Breakdown
1	25-31 Agustus 2016	7200	845	11,74
2	01-07 September 2016	7200	745	10,35
3	08-14 September 2016	5670	560	11,38
4	15-21 September 2016	7200	765	10,63
5	22-28 September 2016	7200	654	9,08

Dapat dilihat pada tabel 4.10 bahwa perhitungan *breakdown losses* terbesar selama 5 minggu dimiliki oleh mesin cor. 13,12% untuk periode 25-31 Agustus 2016, untuk tanggal 01-07 September 2016 sebesar 14,23%, sebesar 15,25% untuk tanggal 08-14 September 2016, 11,73% untuk 15-21 September 2016 dan pada periode 22-28 September 2016 sebesar 13,40%. Hal ini diakibatkan karena besarnya *downtime* yang dimiliki oleh mesin tersebut.

2. *Set-up and Adjustment losses*

Losses ini merupakan kerugian yang disebabkan waktu yang diperlukan untuk *set-up* mesin mulai dari mesin berhenti hingga mesin tersebut beroperasi secara normal. Pada PT.WIKA Beton di jalur produksi V tidak ada waktu *set-up* untuk mesin yang digunakan, maka waktu *set-up* sama dengan nol. Untuk menghitung kerugian ini dibutuhkan nya waktu *set-up* dan *loading time* seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.11. berikut merupakan contoh perhitungan untuk *Set-up and Adjustment losses* pada mesin *wire caging* pada tanggal 15-21 September 2016:

$$\text{Set-up and Adjustment losses} = \frac{\text{waktu set-up}}{\text{Downtime}} \times 100\%$$

$$\text{Set-up and Adjustment losses} = \frac{0}{60} \times 100\% = 0$$

Tabel 4.11
 Nilai *Set-up and Adjustment losses* Mesin Jalur Produksi V

<i>Wire Caging</i>				
No	Periode	waktu <i>set-up</i>	Downtime (Menit)	<i>Set-up losses</i>
1	25-31 Agustus 2016	0	0	-
2	01-07 September 2016	0	0	-
3	08-14 September 2016	0	0	-
4	15-21 September 2016	0	60	0
5	22-28 September 2016	0	0	-

Tabel 4.11
 Nilai *Set-up and Adjusment losses* Mesin Jalur Produksi V (Lanjutan)

<i>Mixer</i>				
No	Periode	waktu <i>set-up</i>	<i>Downtime</i> (Menit)	<i>Set-up losses</i>
1	25-31 Agustus 2016	0	45	0
2	01-07 September 2016	0	60	0
3	08-14 September 2016	0	0	-
4	15-21 September 2016	0	0	-
5	22-28 September 2016	0	0	-
<i>Mesin Cor</i>				
No	Periode	waktu <i>set-up</i>	<i>Downtime</i> (Menit)	<i>Set-up losses</i>
1	25-31 Agustus 2016	0	945	0
2	01-07 September 2016	0	1025	0
3	08-14 September 2016	0	865	0
4	15-21 September 2016	0	845	0
5	22-28 September 2016	0	965	0
<i>Stressing</i>				
No	Periode	waktu <i>set-up</i>	<i>Downtime</i> (Menit)	<i>Set-up losses</i>
1	25-31 Agustus 2016	0	145	0
2	01-07 September 2016	0	90	0
3	08-14 September 2016	0	130	0
4	15-21 September 2016	0	145	0
5	22-28 September 2016	0	95	0
<i>Spinning</i>				
No	Periode	waktu <i>set-up</i>	<i>Downtime</i> (Menit)	<i>Set-up losses</i>
1	25-31 Agustus 2016	0	845	0
2	01-07 September 2016	0	745	0
3	08-14 September 2016	0	560	0
4	15-21 September 2016	0	765	0
5	22-28 September 2016	0	654	0

Berdasarkan tabel 4.11 dapat dilihat bahwa untuk semua mesin yang digunakan pada jalur produksi V tidak memiliki *Set-up and Adjusment losses*. Hal ini dikarenakan setiap mesin tersebut tidak memiliki waktu *set-up*. Mesin-mesin tersebut akan akan di *setting* pada hari minggu, yitu hari libur yang bukan termasuk kedalam waktu kerja operasi lini produksi tersebut.

3. *Reduced Speed*

Reduced speed merupakan kerugian yang terjadi karena adanya pengurangan atau penurunan kecepatan terhdap proses produksi yang disebabkan kecepatan operasi aktual mesin saat melakukan proses produksilebih kecil dari kecepatan mesin yang dirancang pada saat mesin beroperasi normal. Bagi perusahaan kerugian ini perlu diketahui, karena pengurangan atau penurunan kecepatan tersebut akan membuat perusahaan sult untuk memenuhi permintaan konsumen. Untuk mengetahui besar *reduced speed* dibutuhkannya data ideal cycle time, hasil produksi, loadingtime dan waktu operasi

kerja mesin tersebut yang dapat dilihat pada tabel 4.12. Berikut merupakan contoh perhitungan *speed losses* pada mesin wire cagging pada tanggal 26-31 Agustus 2016:

$$\text{Reduce speed} = \frac{\text{waktu operasi} - (\text{ideal cycle time} \times \text{hasil produksi})}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$\text{Reduce speed} = \frac{7200 - (7 \times 870)}{7200} \times 100\% = 15,42\%$$

Tabel 4.12
Nilai *Speed Losses* Mesin Jalur Produksi V

Wire Caging					
Periode	Operating Time (Menit)	Processed Amount (Batang)	Ideal Cycle Time (Menit/batang)	Loading Time	Losses (%)
25-31 Agustus 2016	7200	870	7	7200	15,42
01-07 September 2016	7200	860	7	7200	16,39
08-14 September 2016	5670	672	7	5670	17,04
15-21 September 2016	7140	898	7	7200	11,86
22-28 September 2016	7200	914	7	7200	11,14
Mixer					
Periode	Operating Time (Menit)	Processed Amount (Batang)	Ideal Cycle Time (Jam/batang)	Loading Time	Losses (%)
25-31 Agustus 2016	7155	803	8	7200	10,15
01-07 September 2016	7140	794	8	7200	10,94
08-14 September 2016	5670	620	8	5670	12,52
15-21 September 2016	7200	828	8	7200	8,00
22-28 September 2016	7200	844	8	7200	6,22
Mesin Cor					
Periode	Operating Time (Menit)	Processed Amount (Batang)	Ideal Cycle Time (Jam/batang)	Loading Time	Losses (%)
25-31 Agustus 2016	6255	738	7	7200	15,13
01-07 September 2016	6175	765	7	7200	11,39
08-14 September 2016	4695	460	7	5670	26,01
15-21 September 2016	6355	640	7	7200	26,04
22-28 September 2016	6235	569	7	7200	31,28
Stressing					
Periode	Operating Time (Menit)	Processed Amount (Batang)	Ideal Cycle Time (Menit/batang)	Loading Time	Losses (%)
25-31 Agustus 2016	7055	740	9	7200	5,49
01-07 September 2016	7110	775	9	7200	1,88
08-14 September 2016	5540	535	9	5670	12,79
15-21 September 2016	7055	650	9	7200	16,74
22-28 September 2016	7105	615	9	7200	21,81
Spinning					
Periode	Operating Time (Menit)	Processed Amount (Batang)	Ideal Cycle Time (Jam/batang)	Loading Time	Losses (%)
25-31 Agustus 2016	6355	746	7	7200	15,74
01-07 September 2016	6455	775	7	7200	14,31
08-14 September 2016	5110	576	7	5670	19,01
15-21 September 2016	6435	675	7	7200	23,75
22-28 September 2016	6546	717	7	7200	21,21

Besarnya nilai pengurangan atau penurunan kecepatan pada jalur produksi lima selama periode 25 Agustus – 28 September 2016 dikarenakan banyaknya waktu mesin mengalami kerusakan atau *downtime* dan tidak tercapainya target yang sudah ditentukan perusahaan. Nilai terbesar selama periode ini mencapai 31,28% berasal dari mesin cor pada tanggal 22-28 September 2016, dan nilai terkecil terdapat pada mesin *stressing* sebesar 5,4% pada tanggal 22-28 September 2016..

4. *Idling and minor Stoppages*

Idling and minor stoppages merupakan kerugian yang disebabkan oleh tidak dapat berjalannya proses produksi karena pengaruh faktor eksternal. Kerugian ini akan membuat proses produksi berhenti untuk sementara, untuk faktor eksternal yang dimaksud seperti arus listrik yang tiba-tiba berhenti atau sesuatu yang lainnya. Namun, untuk perusahaan ini memiliki generator yang berfungsi untuk menggantikan arus listrik maka waktu *non-productive* dapat dikatakan nol seperti pada tabel 4.13. berikut merupakan contoh perhitungan *Idling and minor stoppages*:

$$\text{Idling and minor stoppages} = \frac{\text{waktu Non Productive}}{\text{Loading time}} \times 100$$

$$\text{Idling and minor stoppages} = \frac{0}{7200} \times 100\% = 0$$

Tabel 4.13

Nilai *Idling and minor stoppages* Mesin Jalur Produksi V

Wire Caging				
No	Periode	Non-Productive	Loading Time (Menit)	Idling and minor Stoppages
1	25-31 Agustus 2016	0	7200	0
2	01-07 September 2016	0	7200	0
3	08-14 September 2016	0	5670	0
4	15-21 September 2016	0	7200	0
5	22-28 September 2016	0	7200	0
Mixer				
No	Periode	Non-Productive	Loading Time (Menit)	Idling and minor Stoppages
1	25-31 Agustus 2016	0	7200	0
2	01-07 September 2016	0	7200	0
3	08-14 September 2016	0	5670	0
4	15-21 September 2016	0	7200	0
5	22-28 September 2016	0	7200	0
Mesin Cor				
No	Periode	Non-Productive	Loading Time (Menit)	Idling and minor Stoppages
1	25-31 Agustus 2016	0	7200	0
2	01-07 September 2016	0	7200	0
3	08-14 September 2016	0	5670	0
4	15-21 September 2016	0	7200	0
5	22-28 September 2016	0	7200	0

Tabel 4.13
 Nilai *Idling and minor stoppages* Mesin Jalur Produksi V (Lanjutan)

<i>Stressing</i>				
No	Periode	Non-Productive	Loading Time (Menit)	<i>Idling and minor Stoppages</i>
1	25-31 Agustus 2016	0	7200	0
2	01-07 September 2016	0	7200	0
3	08-14 September 2016	0	5670	0
4	15-21 September 2016	0	7200	0
5	22-28 September 2016	0	7200	0
<i>Spinning</i>				
No	Periode	Non-Productive	Loading Time (Menit)	<i>Idling and minor Stoppages</i>
1	25-31 Agustus 2016	0	7200	0
2	01-07 September 2016	0	7200	0
3	08-14 September 2016	0	5670	0
4	15-21 September 2016	0	7200	0
5	22-28 September 2016	0	7200	0

Berdasarkan penjelasan diatas, faktor eksternal tidak mempengaruhi dikarenakan perusahaan memiliki alternatif pengganti. Hal ini menyebabkan nilai *Idling and minor stoppages* pada setiap mesin yang ada di jalur produksi V nol pada tanggal 25 Agustus-28 September 2016.

5. *Start-up losses*

Kerugian ini merupakan kerugian yang disebabkan oleh adanya percobaan bahan baku sebelum proses tersebut berjalan dengan normal dengan tujuan melakukan *settingan* untuk mesin tersebut. PT.WIKA Beton tidak mempunyai bahan yang akan digunakan uji coba dalam melakukan persiapan mesin, maka nilai produk cacat atau *reject* pada kerugian ini dinyatakan nol seperti pada tabel 4.14. Berikut merupakan contoh perhitungan *start-up losses* pada mesin wire cagging pada tanggal 25 – 31 Agustus 2016:

$$\text{Yield Losses} = \frac{\text{idela cycle time} \times \text{jumlah produk reject}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$\text{Yield Losses} = \frac{0,0009709 \times 0}{120} \times 100\% = 0$$

Tabel 4.14
 Nilai *Start-up Losses* Mesin Jalur Produksi V

<i>Wire Caging</i>					
No	Periode	Reject (Batang)	Ideal Cycle Time (Menit/batang)	Loading Time	Yield Losses
1	25-31 Agustus 2016	0	7	7200	0
2	01-07 September 2016	0	7	7200	0
3	08-14 September 2016	0	7	5670	0
4	15-21 September 2016	0	7	7200	0
5	22-28 September 2016	0	7	7200	0

Tabel 4.14
 Nilai *Start-up Losses* Mesin Jalur Produksi V (Lanjutan)

<i>Mixer</i>					
No	Periode	Reject (Batang)	Ideal Cycle Time (Jam/batang)	Loading Time	Yield Losses
1	25-31 Agustus 2016	0	8	7200	0
2	01-07 September 2016	0	8	7200	0
3	08-14 September 2016	0	8	5670	0
4	15-21 September 2016	0	8	7200	0
5	22-28 September 2016	0	8	7200	0
<i>Mesin Cor</i>					
No	Periode	Reject (Batang)	Ideal Cycle Time (Menit/batang)	Loading Time	Yield Losses
1	25-31 Agustus 2016	0	7	7200	0
2	01-07 September 2016	0	7	7200	0
3	08-14 September 2016	0	7	5670	0
4	15-21 September 2016	0	7	7200	0
5	22-28 September 2016	0	7	7200	0
<i>Stressing</i>					
No	Periode	Reject (Batang)	Ideal Cycle Time (Menit/batang)	Loading Time	Yield Losses
1	25-31 Agustus 2016	0	9	7200	0
2	01-07 September 2016	0	9	7200	0
3	08-14 September 2016	0	9	5670	0
4	15-21 September 2016	0	9	7200	0
5	22-28 September 2016	0	9	7200	0
<i>Spinning</i>					
No	Periode	Reject (Batang)	Ideal Cycle Time (Menit/batang)	Loading Time	Yield Losses
1	25-31 Agustus 2016	0	7	7200	0
2	01-07 September 2016	0	7	7200	0
3	08-14 September 2016	0	7	5670	0
4	15-21 September 2016	0	7	7200	0
5	22-28 September 2016	0	7	7200	0

Dapat dilihat pada tabel 4.14 bahwa nilai *Yield Losses* pada mesin yang digunakan pada jalur produksi V bernilai sama, yaitu nol. Hal ini dikarenakan tidak adanya bahan baku yang digunakan pada saat melakukan *settingan* terhadap mesin.

6. *Quality Defect*

Losses ini merupakan tidak memenuhi standarnya produk yang di produksi pada mesin yang digunakan pada jalur produksi. Ketentuan atau standar produk ditentukan oleh bagian teknik mutu pada perusahaan ini. Untuk jumlah produk yang cacat dapat dilihat pada tabel 4.15. berikut contoh perhitungan *quality defect* pada mesin *wire cagging* pada tanggal 25-31 Agustus 2016:

$$\text{Quality Defect} = \frac{\text{idela cycle time} \times \text{jumlah produk reject}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$\text{Quality Defect} = \frac{7 \times 21}{7200} \times 100\% = 2,04\%$$

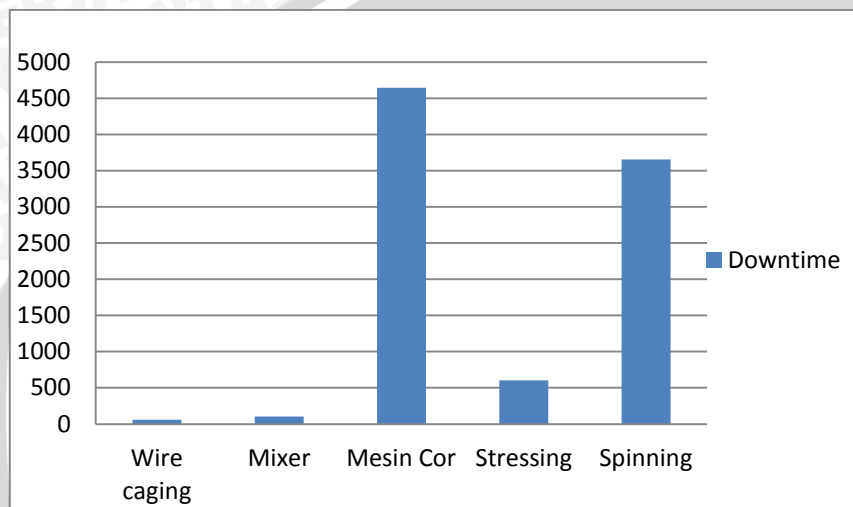
Tabel 4.15
 Nilai *Quality Defect* Mesin Jalur Produksi V

<i>Wire Caging</i>					
No	Periode	Defect Amount (Batang)	Ideal Cycle Time (Menit/batang)	Loading Time (Menit)	Quality Defect
1	25-31 Agustus 2016	21	7	7200	2,04
2	01-07 September 2016	18	7	7200	1,75
3	08-14 September 2016	12	7	5670	1,48
4	15-21 September 2016	23	7	7200	2,24
5	22-28 September 2016	25	7	7200	2,43
<i>Mixer</i>					
No	Periode	Defect Amount (Batang)	Ideal Cycle Time (Menit/batang)	Loading Time (Menit)	Quality Defect
1	25-31 Agustus 2016	0	8	7200	0
2	01-07 September 2016	0	8	7200	0
3	08-14 September 2016	0	8	5670	0
4	15-21 September 2016	0	8	7200	0
5	22-28 September 2016	0	8	7200	0
<i>Mesin Cor</i>					
No	Periode	Defect Amount (Batang)	Ideal Cycle Time (Menit/batang)	Loading Time (Menit)	Quality Defect
1	25-31 Agustus 2016	0	7	7200	0
2	01-07 September 2016	0	7	7200	0
3	08-14 September 2016	0	7	5670	0
4	15-21 September 2016	0	7	7200	0
5	22-28 September 2016	0	7	7200	0
<i>Stressing</i>					
No	Periode	Defect Amount (Batang)	Ideal Cycle Time (Menit/batang)	Loading Time (Menit)	Quality Defect
1	25-31 Agustus 2016	0	9	7200	0
2	01-07 September 2016	0	9	7200	0
3	08-14 September 2016	0	9	5670	0
4	15-21 September 2016	0	9	7200	0
5	22-28 September 2016	0	9	7200	0
<i>Spinning</i>					
No	Periode	Defect Amount (Batang)	Ideal Cycle Time (Menit/batang)	Loading Time (Menit)	Quality Defect
1	25-31 Agustus 2016	18	7	7200	1,75
2	01-07 September 2016	20	7	7200	1,94
3	08-14 September 2016	19	7	5670	2,35
4	15-21 September 2016	20	7	7200	1,94
5	22-28 September 2016	25	7	7200	2,43

Quality defect pada jalur produksi ini dihitung pada dua mesin dari semua mesin yang digunakan, yaitu mesin *wire caging* dan *spinning*. Hal ini dikarenakan jenis cacat pada tiga mesin lainnya tidak dapat di defenisikan, maka bernilai nol. Untuk mesin *spinning* nilai rata-rata *quality defect* terbesar, yaitu 2,08% dan untuk mesin *spinning* sebesarnya 1,99%.

4.3.4 Rekomendasi Perbaikan

Pada jalur produksi V di PT.WIKA Beton memiliki 5 mesin seperti yang dijelaskan pada subbab 4.1.2. masing-masing mesin tersebut pernah mengalami kerusakan atau tidak dapat beroperasi saat proses produksi sedang berlangsung. Setelah melakukan perhitungan menggunakan *downtime* dan jumlah produksi pada tanggal 25 Agustus – 28 September 2016 ditemukan aktivitas-aktivitas yang menjadi penyebab masalah pada jalur produksi tersebut. Dapat dilihat pada gambar 4.7 *downtime* yang dimiliki oleh ke-5 mesin pada jalur tersebut.

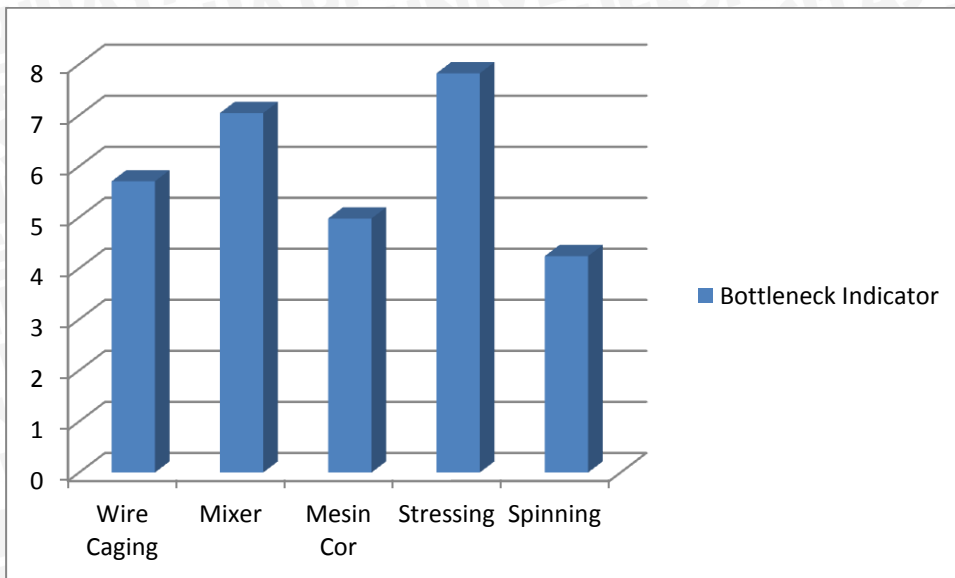


Gambar 4.7 Downtime Mesin Jalur Produksi V

Dapat dilihat pada gambar 4.7 bahwa nilai *downtime* yang paling besar terdapat pada mesin cor dengan nilai sebesar 4645 menit, untuk *downtime* terbesar kedua dimiliki oleh mesin *spinning* sebesar 3654 menit. Kedua mesin ini mempengaruhi jalannya proses produksi dikarenakan apabila satu mesin tidak dapat berfungsi maka proses produksi tidak dapat berjalan. Sedangkan nilai *downtime* untuk mesin *stressing* 605 menit mesin, *mixer* sebesar 105 menit dan *wire caging* sebesar 60 menit secara berurutan. *Downtime* merupakan salah satu hal yang mempengaruhi nilai efektivitas dari setiap mesin yang ada pada jalur produksi yang nantinya juga akan berpengaruh kepada nilai efektivitas jalur produksi tersebut. Hal ini dikarenakan nilai efektivitas jalur produksi atau direpresentasikan dengan nilai OTE merupakan hasil perkalian dari nilai efektivitas setiap mesin, *rate of quality* dan *bottleneck indicator* setiap mesin tersebut.

Berdasarkan perhitungan nilai OTE pada subbab 4.3.2 didapatkannya nilai efektivitas setiap minggu selama 5 minggu, selain itu juga didapatkan nilai *bottleneck indicator* yang mendefinisikan mesin yang memiliki nilai *bottleneck indicator* terkecil

merupakan mesin yang memiliki *bottleneck* atau penumpukan produk pada aktivitas tersebut yang paling besar. Gambar 4.8 menunjukkan rata-rata nilai *bottleneck indicator* yang dimiliki oleh ke-5 mesin pada tanggal 25 Agustus – 28 September 2016.



Gambar 4.8 Rata-rata *Bottleneck Indicator* Mesin

Dari ke-5 mesin yang ada pada jalur produksi V mesin cor yang mengalami penumpukan produk yang paling besar dan selanjutnya terdapat pada mesin *spinning*, *stressing*, *mixer* dan *wire caging* secara berurutan. Hal tersebut berarti pada mesin *spinning* terdapat penumpukan produk yang belum selesai diproduksi paling besar.

Untuk losses terbesar yang dimiliki oleh setiap peralatan atau mesin yang digunakan, berdasarkan perhitungan *six big losses*, yaitu *reduce speed*. Nilai rata-rata *Reduce speed* yang dimiliki oleh ke-5 mesin terbesar mencapai 21,97 % dari mesin cor dan selanjutnya mesin *spinning* sebesar 18,80%. Sedangkan untuk losses lainnya seperti *breakdown losses* memiliki nilai terbesar 15,25% juga pada mesin cor. Sedangkan untuk quality defect terbesar, yaitu pada *wire caging* sebesar 2,08%. Sedangkan untuk losses, *set-up and adjustment losses*, *idling and minor stoppages* dan *start-up losses* bernilai nol, dapat dikatakan setiap peralatan dan mesin pada jalur produksi ini tidak memiliki losses tersebut.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat dilihat terdapat dua aktivitas, yaitu pada mesin cor dan mesin *spinning* memiliki losses terbesar yang menyebabkan rendahnya efektivitas pada mesin tersebut serta menyebabkan *bottleneck* pada aktivitas-aktivitas tersebut. Hal ini juga mempengaruhi nilai efektivitas jalur produksi V. Maka dari itu perlunya peninjauan terhadap gerakan-gerakan yang dilakukan pada mesin cor ini untuk mengurangi atau mengeliminasi gerakan-gerakan yang tidak memiliki nilai *value*

added, seperti gerakan berjalan, mencari, postur membungkuk dan gerakan lainnya. Gerakan-gerakan tersebut akan di eliminasi menggunakan Simultaneous Motion Chart sebelum itu perlu diketahui proses yang dilakukan pada *workstation* tersebut dari peta kerja kelompok (Gang Chart).

Berdasarkan penjelasan diatas maka diperlukannya peninjauan terhadap proses yang ada *workstation* pengecoran dan pemutaran cetakan (*spinning*). Peta kerja kelompok akan menjelaskan hubungan mesin cor dengan 3 operator yang ada pada *workstation* pengecoran dan akan menerangkan aktivitas apa saja yang dilakukan pada saat proses ini berlangsung. Pada Tabel 4.16 dan Tabel 4.17 dapat dilihat peta kerja kelompok pada mesin cor dan mesin *spinning*.

Pada Tabel 4.16 dapat dilihat peta kelompok kerja pada mesin cor. Pada mesin cor terdapat 3 orang operator untuk melakukan proses pengecoran dan satu mesin. Operator 1 bertugas untuk mengoperasikan mesin, sedangkan dua operator lainnya bertugas untuk merapikan adonan yang masuk ke dalam cetakan dan menutup cetakan apabila sudah siap untuk di lanjutkan pada proses selanjutnya. Untuk Tabel 4.17 merupakan peta kelompok kerja untuk mesin *spinning*. Pada mesin *spinning*, mesin yang digunakan untuk memberi gaya sentrifugal pada cetakan ini di operasikan oleh operator 2, sedangkan operator 1 bertugas untuk memasang cetakan ke mesin dan melepaskan pengait *hoist* pada cetakan.

Dua *workstation* yang akan diamati, untuk *workstation* yang pertama , yaitu *workstation* pengecoran dan selanjutnya *workstation* pemutaran cetakan (*spinning*). Pada Tabel 4.16 dapat dilihat aktivitas yang dilakukan pada mesin cor, dari beberapa aktivitas-aktivitas tersebut terdapat dua aktivitas yang akan dibahas lebih lanjut. Dua aktivitas tersebut, yaitu memasang spons dan melakukan pemasangan baut. Kedua aktivitas ini dilakukan oleh dua operator yang mengerjakan hal yang sama. Satu operator berkerja pada sisi kanan cetakan dan yang lainnya berkerja pada sisi kiri cetakan. Pada kedua aktivitas ini dianggap banyak memiliki gerakan *non-value added* yang menyebabkan waktu proses dalam aktivitas tersebut lebih lama. Simultaneous Motion Chart akan berfungsi sebagai alat untuk mengetahui gerakan-gerakan tersebut secara rinci agar dapat melakukan pengeliminasian atau melakukan kombinasi terhadap gerakan yang dianggap kurang optimal dan *non-value added*.

Tabel 4.16
Peta Kerja Kelompok Pada Mesin Cor

PETA KERJA KELOMPOK											
PEKERJAAN : Pengecoran									DI PETAKAN OLEH:		
JALUR PRODUKSI: V									TANGGAL DIPETAKAN		
NOMER PETA :											
Operator 1			Operator 2			Operator 3			Machine		
Activity	Time	Sym	Activity	Time	Sym	Activity	Time	Sym	Activity	Time	Sym
Memposisikan cetakan dibawah mesin	0,5	■	Idle	0,5	■	Idle	0,5	■	Idle	0,5	■
Mengoperasikan penuangan adukan beton	4	■	Idle	3	■	Idle	3	■	Menuangkan adukan beton	4	■
			Merapikan adukan di cetakan	1	■	Merapikan adukan di cetakan	1	■			
Mengoperasikan trolli untuk pemindahan cetakan cetakan	0,25	■	Idle	0,25	■	Idle	0,25	■	Idle	0,25	■
Idle	1,5	■	Memasukan spons disela cetakan	1,62	■	Memasukan spons disela cetakan	1,62	■	Idle	1,5	■
Mengoperasikan penutupan cetakan	1	■	Idle	1	■	Idle	1	■	Penutupan cetakan	1	■
Idle	7,03	■	Memasang Baut kanan	3,07	■	Memasang Baut Kiri	3,07	■	Idle	7,03	■
			Mengencangkan baut kanan	3,95	■	Mengencangkan baut kiri	3,95	■			
mengoperasikan trolli memindahkan cetakan ke bagian stressing	0,5	■	Idle	0,5	■	Idle	0,5	■	Idle	0,5	■
Working time	6,25-45%		8,5-62%		8,5-62%		5-36%				
Idle time	7,5-55%		5,25-38%		5,25-38%		8,75-64%				

Tabel 4.17
Peta Kerja Kelompok Pada Mesin *Spinning*

PETA KERJA KELOMPOK								
PEKERJAAN : Spinning			DI PETAKAN OLEH:					
JALUR PRODUKSI: V			TANGGAL DIPETAKAN					
NOMER PETA :								
Operator 1			Operator 2			Machine		
Activity	Time	Sym	Activity	Time	Sym	Activity	Time	Sym
Memasang cetakan dengan mesin	1,56	■	Idle	1,56	■	Idle	1,56	■
Melepaskan pengait pada cetakan	0,71	■	Idle	0,71	■	Idle	0,71	■
Idle	4	■	Mengoperasikan mesin	4	■	Memutar Cetakan tahap 1	4	■
Membuang limbah	1,5	■		1,5	■	Idle	1,5	■
Idle	6	■	Mengoperasikan mesin	6	■	Memutar Cetakan tahap 2	6	■
Mengaitkan cetakan ke hoist	0,5	■	Idle	0,5	■	Idle	0,5	■
Working time	4,17-30%			10-70%			10-70%	
Idle time	10-70%			4,17-30%			4,17-30%	

Waktu yang terdapat pada tabel SIMO chart didapatkan dari rata-rata 5 replikasi yang sudah dilakukan pada saat mengamati operator berkerja dikarenakan pihak perusahaan belum mempunyai waktu standar pengerjaan produk. Lima replikasi ini sudah dapat mewakili waktu pengerjaan aktual dikarenakan data tersebut cukup dan berdistribusi normal. Waktu hasil pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 1.

Terlampir

Pada tabel 4.18 merupakan Simultaneous Motion Chart awal dari aktivitas pemasangan spons pada *workstation* pengecoran.

Tabel 4.18
Simultaneous Motion Chart Awal Pemasangan Spons

TANGAN KIRI				TANGAN KANAN		
DESKRIPSI KERJA	SIMBOL	TIME	TOTAL (detik)	TIME	SIMBOL	DESKRIPSI KERJA
			6,02	6,02	TE	Berjalan menuju tempat spons
			2,05	2,05	TE	Membungkuk
			1,18	1,18	Re	Menjangkau 2 spons
					G	Memegang 2 spons
Memegang spons	G	3,20	3,20	3,20	I	Memeriksa 2 spons
			5,84	5,84	TL	Berjalan ke arah cetakan
Mengarahkan spon 1 pada bagian tepi cetakan	P	2,44	2,44	2,44	P	Mengarahkan spon 1 pada bagian tepi cetakan
Memasang spon 1 pada pinggir	U	15,88	15,88	15,88	U	Memasang spon 1 pada pinggir
Menekan spons 1 pada pinggir cetakan	A	15,67	15,67	15,67	A	Menekan spons 1 pada pinggir cetakan
Mengarahkan spon 2 pada bagian tepi cetakan	P	2,07	2,07	2,07	P	Mengarahkan spon 2 pada bagian tepi cetakan
Memasang spon 2 pada pinggir	U	15,50	15,50	15,50	U	Memasang spon 2 pada pinggir
Menekan spons 2 pada pinggir cetakan	A	15,65	15,65	15,65	A	Menekan spons 2 pada pinggir cetakan
Melepaskan spons	RI	1,29	1,29	1,29	RI	Melepaskan spons
Memeriksa kembali agar terpasang dengan benar	I	11,00	11,00	11,00	I	Memeriksa kembali agar terpasang dengan benar
Total waktu			97,46			Total waktu

Berdasarkan gang chart aktivitas pemasangan spons memiliki waktu 1,5 menit setara dengan 97,46 detik. Dapat dilihat pada tabel 4.18 gerakan-gerakan secara detail yang dilakukan oleh seorang operator dalam melakukan pemasangan spons, dari gerakan-gerakan diatas terdapat beberapa gerakan yang tidak perlu dilakukan atau *non-value added*,

seperti berjalan dan memeriksa spons sebelum di pasangkan pada cetakan. Maka perlunya dilakukan pengeliminasian terhadap gerakan tersebut agar dapat mempercepat waktu proses pada aktivitas tersebut. Gerakan yang dihilangkan yaitu berjalan untuk mengambil spons, membungkuk dan memeriksa spons. Pada gambar 4.9 dapat dilihat postur kerja operator pada saat mengambil spons.



Gambar 4.9 Postur kerja Awal pemngambilan spons

Operator harus berjalan selama 5 detik terlebih dahulu dan membungkuk kan badan untuk mengambil spon tersebut seperti yang terlihat pada gambar diatas, maka dari itu dilakukannya pengeliminasian gerakan-gerakan yang tidak memiliki nilai tambah bagi proses tersebut. Berikut merupakan hasil perbaikan Simultaneous Motion Chart dari aktivitas pemasangan spons dapat dilihat pada tabel 4.19.

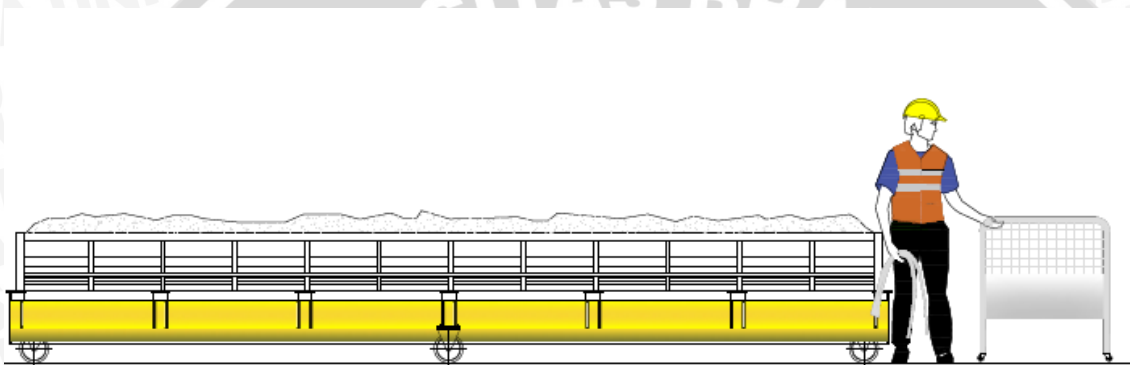
Tabel 4.19
Perbaikan *Simultaneous Motion Chart* Pemasangan Spons

TANGAN KIRI			TANGAN KANAN			
DESKRIPSI KERJA	SIMBOL	TIME	TOTAL (detik)	TIME	SIMBOL	DESKRIPSI KERJA
			1,18	1,18	Re	Menjangkau 2 spons
					G	Memegang 2 spons
Mengarahkan spon 1 pada bagian tepi cetakan	P	2,44	2,44	2,44	P	Mengarahkan spon 1 pada bagian tepi cetakan
Memasang spon 1 pada pinggiran	U	15,88	15,88	15,88	U	Memasang spon 1 pada pinggiran
Menekan dan mengecek spons 1 pada pinggir cetakan	A	15,67	15,67	15,67	A	Menekan dan mengecek spons 1 pada pinggir cetakan
Mengarahkan spon 2 pada bagian tepi cetakan	P	2,07	2,07	2,07	P	Mengarahkan spon 2 pada bagian tepi cetakan
Memasang spon 2 pada pinggiran	U	15,50	15,50	15,50	U	Memasang spon 2 pada pinggiran
Menekan dan mengecek spons 2 pada pinggir cetakan	A	15,65	15,65	15,65	A	Menekan dan mengecek spons 2 pada pinggir cetakan
Melepaskan spons	Rl	1,29	1,29	1,29	Rl	Melepaskan spons
Total waktu			69,66 (detik)			Total waktu

Berdasarkan Tabl 4.19 dapat dilihat bahwa terjadinya percepatan atau berkurangnya waktu proses untuk aktivitas pemasangan spons yang berguna untuk mencegahnya adanya kebocoran pada cetakan saat cetakan diputar. Untuk waktu proses awal pemasangan spons yaitu sebesar 97,46 detik dan setelah dilakukannya perbaikan waktu berkurang 27,8 detik menjadi 69,66 detik. Hal ini dikarenakan adanya gerakan yang dihilangkan dan dikombinasikan menjadi satu gerakan. Gerakan yang dihapuskan pada aktivitas ini adalah gerakan berjalan menuju tempat spons dan kembali ke cetakan, karena gerakan ini seharusnya tidak diperlukan karena merupakan gerakan yang *non-value added*. Gerakan ini dapat diantisipasi dengan meletakkan tempat spons yang akan digunakan untuk menutupi pinggiran cetakan didekat jangkauan operator, begitu pula dengan memeriksa. Sebelumnya spons yang akan di pasang sudah diinspeksi oleh operator pemotongan spons dan diletakkan ada tempat spons yang terlihat pada gambar 4.10 sehingga operator tidak perlu

memeriksa spons tersebut terlebih dahulu. Agar operator mengetahui tempat tersebut dengan pasti sehingga tidak diperlukannya pencarian.

Sedangkan untuk gerakan yang dikombinasikan adalah pemeriksaan akhir pada saat spons sudah tertempel dipinggiran cetakan dengan gerakan saat operator memasang spons dengan cara menekan spons tersebut. Gerakan pemeriksaan dimana operator hanya melihat spons pada pinggiran cetakan, untuk mengoptimalkan gerakan tersebut operator yang melakukan pemasangan langsung memerhatikan dengan baik apakah spons terpasang dengan benar atau tidak hal ini dapat membuat waktu proses menjadi lebih cepat dan juga membuat operator bekerja lebih efektif. Pada gambar 4.10 dapat dilihat postur kerja setelah dilakukannya perbaikan pada gerakan-gerakan yang dilakukan.



Gambar 4.10 Perbaikan postur kerja operator pengambilan spons

Selanjutnya aktivitas yang akan dianalisa, yaitu pemasangan baut saat menutup cetakan. Pada tabel 4.20 dapat dilihat Simultaneous Motion Chart awal dari aktivitas pemasangan baut pada *workstation* pengecoran.



Tabel 4.20
Simultaneous Motion Chart Awal Pemasangan Baut

TANGAN KIRI			TANGAN KANAN			
DESKRIPSI KERJA	SIMBOL	TIME	TOTAL	TIME	SIMBOL	DESKRIPSI KERJA
Berjalan ke tempat baut	Te	6,746	6,74	6,74	Te	Berjalan ke tempat baut
Menjangkau tempat baut	Re	1,64	1,64			
Memegang tempat baut	G	174,116	2,16	2,16	G	Mengambil baut
					P	Mengarahkan baut
			3,17	3,17	A	Memutar baut
					RL	Melepaskan baut
			168,77	168,77		Berulang sampai 50 baut
Meletakkan tempat baut	RI	2,068	2,06			
			1,71	1,71	RE	Menjangkau alat pengencang baut
			2,37	2,37	G	Memegang alat
					P	Mengarahkan alat
Menekan alat	U	3,402	3,40	3,40	U	Menekan alat
			2,28	2,28	I	Memeriksa
			3,81	3,81	TL	Memindahkan ke baut selanjutnya
					P	Mengarahkan alat
Menekan alat	U		3,25	3,25	U	Menekan alat
Meemeriksa	I		2,57	2,57	I	Memeriksa
Berulang sampai ke baut 50		218,14	218,14	218,14		Berulang sampai ke baut 50
Total Waktu			422,13			Total Waktu

Tabel diatas merupakan rincian gerakan awal yang dilakukan seorang operator pada *workstation* pengecoran saat melakukan pemasangan baut untuk menutup cetakan. Aktivitas pemasangan baut ini memerlukan waktu proses 422,13 detik atau 7 menit 2,13 detik. Pada aktivitas tersebut terdapat gerakan-gerakan *non-value added* yang disebabkan tidak adanya tempat/wadah alat yang digunakan pada workstation. Hal ini yang menyebabkan perlunya perbaikan terhadap gerakan-gerakan yang dilakukan pada aktivitas tersebut. Pada tabel 4.21 dapat dilihat perbaikan *Simultaneous Motion Chart* dari aktivitas pemasangan baut pada *workstation* pengecoran.

Tabel 4.21
Perbaikan *Simultaneous Motion Chart* Pemasangan Baut

TANGAN KIRI			TANGAN KANAN			
DESKRIPSI KERJA	SIMBOL	TIME	TOTAL	TIME	SIMBOL	DESKRIPSI KERJA
Memegang tempat baut	G	174,116	2,16	2,16	G	Mengambil baut
					P	Mengarahkan baut
			3,17	3,17	A	Memutar baut
					RL	Melepaskan baut
			168,77	168,77		Berulang sampai 50 baut
			1,71	1,71	RE	Menjangkau alat pengencang baut
			2,37	2,37	G	Memegang alat
					P	Mengarahkan alat
Menekan alat	U	3,402	3,40	3,40	U	Menekan alat
			3,81	3,81	TL	Memindahkan ke baut selanjutnya
					P	Mengarahkan alat
Menekan alat	U		3,25	3,25	U	Menekan alat
Berulang sampai ke baut 50		127,24	127,24	127,24		Berulang sampai ke baut 50
Melakukan pengecekan baut	I	10	10	10	I	Melakukan pengecekan baut
Total Waktu			325,88			Total Waktu

Dalam tabel perbaikan untuk aktivitas pemasangan baut diatas terdapat beberapa gerakan yang dieliminasi seperti berjalan untuk mengambil tempat baut dan dan meletakkan tempat baut tersebut. Aktivitas ini dianggap tidak *non-value added* dikarenakan setiap operator memiliki tas pinggang yang seharusnya dapat menjadi tempat baut tersebut, sehingga tidak perlu untuk mengambil tempat baut terlebih dahulu untuk memasang baut dalam penutupan cetakan. Dengan di eliminasinya gerakan ini maka dapat mempercepat waktu proses selama 8,38 detik dan juga memanfaatkan fasilitas yang diberikan oleh perusahaan dengan benar.

Selanjutnya aktivitas yang dikombinasikan adalah aktivitas pengecekan baut. Operator dapat melakukan pengecekan diakhir setelah semua baut terpasang, hal ini akan membuat operator berkerja lebih efektif, disebabkan apabila operator melakukan pengecekan baut setelah memasang satu baut dan di akhir diharuskannya pemeriksaan cetakan kembali membuat operator melakukan hal dengan tujuan yang sama berulang kali. Dengan adanya pengeliminasian dan kombinasi yang dilakukan aktivitas ini akan membuat waktu proses lebih cepat dari awalnya sebesar 422,13 detik menjadi 325,88 detik.

Selain aktivitas mesin cor terdapat aktivitas pada mesin *spinning* yang memiliki nilai *bottleneck indicator* terkecil kedua yang berarti pada workstation tersebut terjadi *bottleneck* terbesar kedua setelah mesin cor dan juga pada mesin *spinning* ini memiliki *reduce speed* terbesar setelah mesin cor, maka diperlukannya pengamatan terhadap gerakan-gerakan yang dilakukan operator selama berkerja. Pada tabel 4.17 dapat dilihat pada peta kerja kelompok aktivitas-aktivitas yang dilakukan pada mesin *spinning*. Pada gang chart yang ada pada tabel 4.17 terdapat aktivitas yang dilakukan oleh operator 1, yaitu melakukan pemasangan cetakan ke mesin dan melepaskan pengait cetakan dari hoist dari proses sebelumnya. Akan dilakukannya pengamatan terhadap aktivitas tersebut, dikarenakan terdapat beberapa gerakan yang *non-value added* untuk aktivitas tersebut. Tabel 4.22 Simultaneous Motion Chart awal dari aktivitas pemasangan cetakan ke mesin dan pelepasan pengait cetakan.

Tabel 4.22

Simultaneous Motion Chart Awal Dari Pemasangan Cetakan Ke Mesin Dan Pelepasan Pengait Cetakan

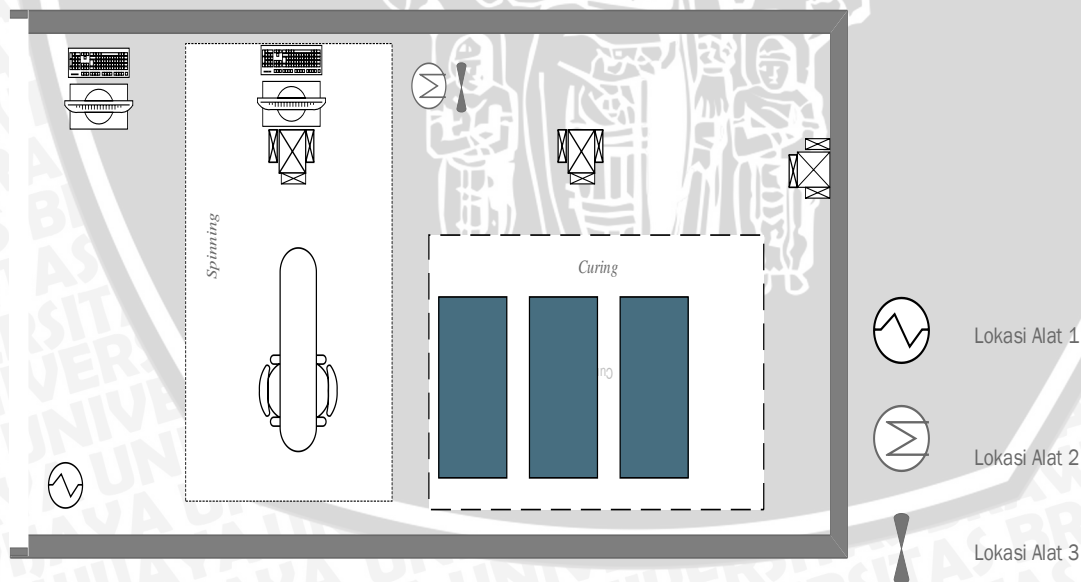
TANGAN KIRI			TANGAN KANAN			
DESKRIPSI KERJA	SIMBOL	TIME	TOTAL	TIME	SIMBOL	DESKRIPSI KERJA
Mendorong mesin kearah cetakan	TL	15,60	15,60	15,60	TL	Mendorong mesin kearah cetakan
Mengarahkan ke cetakan	P	20,01	20,01	20,01	P	Mengarahkan ke cetakan
Mencari kunci	Sh	9,90	9,90	9,90	Sh	Mencari kunci
Berjalan mengambil kunci	Te	9,77	9,77	9,77	TE	Berjalan mengambil kunci
			1,48	1,48	RE	Menjangkau kunci
					G	Memegang kunci
Kembali ke mesin	TI	10,24	10,24	10,24	TI	Kembali ke mesin
Memegang mesin	G	26,85	26,85	26,85	P	Mengarahkan untuk mengencangkan baut
					A	Memutar baut
					RL	Meletakkan kunci
Mencari dan berjalan ke besi pelepas pengait	Sh	10,32	10,32	10,32	Sh, TE	Mencari dan berjalan ke besi pelepas pengait
			1,90	1,90	RE	Menjangkau besi
					G	Mengambil besi

Tabel 4.22

Simultaneous Motion Chart Awal Dari Pemasangan Cetakan Ke Mesin Dan Pelepasan Pengait Cetakan (Lanjut)

Kembali ke cetakan	Tl	10,53	10,53	10,53	Tl	Kembali ke cetakan
Mengarahkan ke pengait	P	6,47	6,47	6,47	P	Mengarahkan ke pengait
Melepas pengait	D				D	Melepas pengait
Bergeser	Tl				Tl	Bergeser
Mengarahkan ke pengait	P	6,01	6,01	6,01	P	Mengarahkan ke pengait
Melepas pengait	D				D	Melepas pengait
Bergeser	Tl				Tl	Bergeser
Mengarahkan ke pengait	P	6,08	6,08	6,08	P	Mengarahkan ke pengait
Melepas pengait	D				D	Melepas pengait
Meletakkan besi	Rl	1,58	1,58	1,58	Rl	Meletakkan besi
Total Waktu			136,75			Total Waktu

Tabel 4.22 menjabarkan gerakan-gerakan yang dilakukan oleh operator dalam menyiapkan cetakan untuk diputar pada mesin *spinning*. Pada gerakan-gerakan yang dilakukan diatas terdapat beberapa gerakan yang tidak memiliki nilai tambah untuk proses tersebut, seperti mencari dan berjalan menemukan alat. Hal ini akan memperlambat proses kerja. Pada gambar 4.11 dapat dilihat gambaran workstation pemutaran cetakan.



Gambar 4.11 Workstation mesin spinning

Gambar 4.11 merupakan gambaran *workstation* pada mesin *spinning*. Pada penjelasan sebelumnya sudah dijelaskan bahwa akan adanya pengeliminasian gerakan *non-value added* pada *workstation* ini dikarenakan alat yang akan digunakan tidak tersusun pada satu tempat dapat memperlambat proses produksi yang seharusnya dapat efektif dengan

melakukan pengeliminasian terhadap gerakan tersebut. Pada Tabel 4.24 dapat dilihat perbaikan Simultaneous Motion Chart dari aktivitas pemasangan cetakan ke mesin dan pelepasan pengait cetakan.

Tabel 4.24

Perbaikan Simultaneous Motion Chart dari aktivitas pemasangan cetakan ke mesin dan pelepasan pengait cetakan

TANGAN KIRI			TANGAN KANAN			
DESKRIPSI KERJA	SIMBOL	TIME	TOTAL	TIME	SIMBOL	DESKRIPSI KERJA
Mendorong mesin kearah cetakan	TL	15,60	15,60	15,60	TL	Mendorong mesin kearah cetakan
Mengarahkan ke cetakan	P	20,01	20,01	20,01	P	Mengarahkan ke cetakan
			1,48	1,48	RE	Menjangkau kunci
					G	Memegang kunci
Memegang mesin	G	26,85	26,85	26,85	P	Mengarahkan untuk mengencangkan baut
					A	Memutar baut
					RL	Meletakkan kunci
			1,90	1,90	RE	Menjangkau besi
					G	Mengambil besi
Mengarahkan ke pengait	P	6,47	6,47	6,47	P	Mengarahkan ke pengait
Melepas pengait	D				D	Melepas pengait
Bergeser	Tl				Tl	Bergeser
Mengarahkan ke pengait	P	6,01	6,01	6,01	P	Mengarahkan ke pengait
Melepas pengait	D				D	Melepas pengait
Bergeser	Tl				Tl	Bergeser
Mengarahkan ke pengait	P	6,08	6,08	6,08	P	Mengarahkan ke pengait
Melepas pengait	D				D	Melepas pengait
Meletakkan besi	Rl	1,58	1,58	1,58	Rl	Meletakkan besi
Total Waktu			85,99			Total Waktu

Hasil perbaikan Simultaneous Motion Chart pada Tabel 4.23 sangat berpengaruh dalam waktu proses karena mengurangi waktu proses sebelumnya sebesar 50,76 detik. Gerakan yang di eliminasi pada aktivitas ini yaitu gerakan pencarian alat dan pengambilan alat. Operator membutuhkan waktu yang cukup lama untuk melakukan pencarian alat yang akan digunakan, karena pada penggunaan sebelumnya operator tersebut tidak meletakkan alat tersebut pada tempat yang pasti atau disatu tempat. Oleh karena itu gerakan tersebut seharusnya dapat di antisipasi dengan adanya tempat khusus untuk kumpulan alat yang digunakan seperti pada gambar 4.11.



Gambar 4.12 Tempat khusus kumpulan alat

Gambar 4.12 diatas merupakan sebuah tempat yang disediakan untuk meletakkan alat-alat yang akan digunakan di mesin *spinning* tempat ini akan lebih mempermudah operator dikarenakan tidak perlu ada aktivitas pencarian alat untuk melakukan proses kerja. Operator dapat mengambil alat pada tempat tersebut dan meletakkannya kembali pada tempat tersebut. Papan ini akan ditempelkan pada tiang yang membatasi monitor dengan daerah cetakan. Alat yang digunakan berada dijangkauan operator, maka gerakan berjalan, mencari pada aktivitas yang ada di mesin *spinning* dapat di eliminasi.

4.4 Analisa dan Pembahasan

Jalur produksi V pada PT.WIKA Beton merupakan salah satu jalur yang memproduksi tiang pancang dan produk beton yang harus dikenai gaya setrifugal dalam perusahaan ini terdapat 3 jalur yang berfungsi memproduksi beton jenis tersebut. Pada jalur produksi ini memiliki 5 mesin, yaitu mesin *wire cangging*, mesin *mixer*, mesin *cor*, mesin *stressing* dan mesin *spinning* yang digunakan untuk memproduksi produk beton. Terdapat kendala yang menjadi penyebab tidak bisanya jalur ini memenuhi target produksi yang ditentukan seperti tingginya *downtime* pada beberapa mesin dan *losses* yang mengakitkannya kerugian pada perusahaan. Hal ini yang melatarbelakangi adanya pengukuran efektivitas pada jalur produksi V ini, serta pengukuran kerugian-kerugian lain yang ada pada jalur produksi ini. Metode yang digunakan untuk mengukur efektivitas pada jalur produksi ini adalah *Overall Throughput Effectiveness* (OTE), sebelumnya harus mengetahui efektivitas setiap mesin dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), untuk mengetahui kerugian-kerugian yang dihasilkan pada setiap mesin dapat menggunakan *six big losses*.

Berdasarkan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat diketahui bahwa pada periode 25 Agustus - 28 September, yaitu selama 5 minggu nilai rata-rata OEE untuk mesin *wire cagging* sebesar 83,47%, mesin *mixer* sebesar 90,15%, mesin cor sebesar 72,80%, mesin *stressing* sebesar 88,98% dan mesin *spinning* sebesar 60,57%. Dimana berdasarkan standar JIPM nilai OEE harus berada diatas 85%, maka terdapat mesin pada jalur produksi 5 yang masih memiliki nilai OEE dibawah standar atau dapat dikatakan nilai efektivitas mesin tersebut masih rendah. Nilai OEE yang ada didapatkan dari 3 parameter yang pertama, yaitu *availability rate*. Nilai rata-rata *availability rate* selama 5 minggu pada mesin *wire cagging* sebesar 99,83, mesin *mixer* sebesar 99,71, mesin cor sebesar 86,44%, mesin *stressing* sebesar 98,24% dan mesin *spinning* sebesar 89,66%. Terdapat dua mesin yang memiliki nilai dibawah standar JIPM, yaitu mesin cor dan mesin *spinning* dimana standar JIPM sebesar 90%. Yang kedua yaitu *performance rate*, untuk parameter ini terdapat dua mesin pada jalur produksi V memiliki nilai rata-rata mesin dibawah 95%, yaitu mesin *wire cagging* sebesar 85,60%, mesin *mixer* sebesar 90,41%, mesin cor sebesar 84,64%, mesin *stressing* sebesar 90,58% dan mesin *spinning* memiliki nilai sebesar 71,54%. Untuk parameter yang terakhir, yaitu *rate of quality*. Mesin pada jalur produksi ini yang produk cacat dapat didefinisikan adalah mesin *wire cagging* dan *spinning*, untuk mesin lainnya tidak dapat mendefinisikan produk cacat, maka dianggap tidak terdapat produk cacat pada mesin tersebut. Untuk mesin *wire cagging* nilai rata-rata *rate of quality* sebesar 97,68% dan pada mesin *spinning* sebesar 96,662. Nilai tersebut juga berada dibawah standar JIPM, yaitu 99% untuk *rate of quality*.

Untuk perhitungan *Overall Throughput Effectiveness* (OTE) didapatkan nilai rata-rata pada tanggal 25 Agustus – 28 September 2016 adalah sebesar 60,57%. Pada perhitungan OTE dapat diketahui nilai *bottleneck indicator* pada setiap mesin yang ada pada jalur produksi V. untuk mesin *wire cagging* memiliki rata-rata *bottleneck indicator* sebesar 5,707528, mesin *mixer* sebesar 7,04413, mesin cor sebesar 4,9774105, mesin *stressing* sebesar 7,823128 dan untuk mesin *spinning* 4,240246. Nilai *bottleneck indicator* terkecil akan menunjukkan pada aktivitas tersebut terdapat penyumbatan aliran produksi maka mesin yang mengalami penyumbatan terbesar adalah mesin *spinning* selanjutnya mesin cor.

Setelah mengukur nilai efektivitas pada mesin dan jalur produksi selanjutnya akan dilakukan analisi terhadap kerugian-kerugian yang ada pada setiap mesin di jalur produksi V menggunakan *six big losses*. Terdapat 6 kerugian yang ada pada metode ini yang pertama adalah *breakdown losses*. Nilai *breakdown losses* akan menunjukkan seberapa

besar kerugian yang disebabkan karena berhentinya mesin secara tiba-tiba. Pada kerugian ini rata-rata terbesar terdapat pada mesin cor, yaitu sebesar 13,54% selanjutnya mesin *spinning* sebesar 10,63%, mesin *stressing* sebesar 1,74%, mesin *mixer* sebesar 0,29% dan mesin *wire cagging* sebesar 0,16%. Kerugian kedua adalah *reduce speed*, untuk kerugian ini rata-rata nilai tertinggi masih terdapat pada mesin cor dengan persentase sebesar 21,97%, selanjutnya diikuti oleh mesin *spinning*, *wire cagging*, *stressing*, dan mesin *mixer* dengan nilai secara berurut sebesar . Untuk kerugian *set-up and adjusment losses*, *idling and minor stoppages*, *start-up losses* pada mesin yang ada di jalur V bernilai nol, yang artinya mesin-mesin tersebut tidak mempunyai kerugian-kerugian tersebut. Kerugian yang terakhir, yaitu *quality defect* untu kerugian ini nilai rata-rata persentase terbesar terdapat pada mesin *wire cagging* sebesar 2,08% dan selanjutnya pada mesin *spinning* sebesar 1,98% untuk mesin lainnya tidak terdapat nilai *quality defect*.

Berdasarkan penjelasan diatas maka terdapat aktivitas-aktivitas penyumbang terbesar terjadinya permasalahan yang ada pada jalur produksi ini. Berdasarkan perhitungan OTE diambil 2 *workstation* yang memiliki nilai *bottleneck indicator* terkecil atau yang artinya 2 *workstation* tersebut mengalami penyumbang terbesar, yaitu pada mesin cor dan mesin *spinning*. Untuk nilai *six big losses* paling besar terdapat pada *reduce speed*, yaitu terjadinya pengurangan atau penurunan terhadap pembuatan produk pada *workstation* tersebut. Nilai *reduce speed* terbesar juga dimiliki oleh mesin cor dan mesin *spinning*, maka dapat dikatakan 2 *workstation* ini merupakan aktivitas kritis pada jalur produksi ini.

Pada *workstation* tersebut terdapat aktivitas-aktivitas yang memiliki banyak gerakan yang tidak memiliki nilai tambah. Mesin cor terdapat 2 aktivitas yaitu memasukkan spon pada cetakan yang bertujuan untuk mencegah kebocoran dan yang kedua adalah pemasangan baut untuk menutup cetakan. Pada tabel 4.24 terdapat gerakan-gerakan yang dieliminasi pada kedua aktivitas tersebut.

Tabel 4.24
Gerakan dieliminasi pada mesin cor

Pemasangan Spons		Pemasangan Baut	
Gerakan yang di eliminasi	Waktu (detik)	Gerakan yang di eliminasi	Waktu (detik)
Berjalan Mengambil spons	11,67	Berjalan ke tempat baut	6,74
Merunduk dan mengambil spons	1,95	Mengambil tempat baut	1,64
Memeriksa spons sebelum dipasang	3,18	Memeriksa setiap 1 pemasangan	87,87
Memeriksa setelah pemasangan	11		
Total	27,8	Total	96,25

Pemasangan spons dapat berkurang 27,8 detik karena gerakan-gerakan yang dilakukan pada waktu 27,8 detik bukan gerakan yang efektif dan juga tidak menambah value added terhadap produk. Perbaikan yang diberikan pada pemasangan spons nukan hanya

pengurangan waktu proses, tetapi juga postur kerja operator. Dengan dieliminasi gerakan merunduk pada saat pengambilan spons tentu akan lebih efektif dan juga dapat mengurangi kelelahan pada saat operator berkerja. Awal dan perbaikan postur kerja operator dapat dilihat pada gambar 4.9 dan 4.10. Untuk pemasangan baut terdapat eliminasi gerakan dan penggabungan gerakan. Gerakan yang dieliminasi adalah berjalan mengambil tempat baut dan mengambil baut sebesar 8,48 detik. Setiap operator memiliki tas pinggang yang bisa menjadi tempat baut, maka tidak diperlukannya berjalan untuk pengambilan tempat baut. Sedangkan gerakan yang digabungkan, yaitu pemeriksaan awal dan akhir. Pada aktivitas awal pemasangan baut terdapat 2 kali pemeriksaan setelah baut terpasang yang pertama pemeriksaan setiap kali 1 baut terpasang dan pemeriksaan setelah semua baut terpasang. Kedua gerakan ini dapat dilakukan dengan sekali pemeriksaan agar lebih efektif dan juga dapat mempercepat waktu proses yang dimiliki. Maka waktu berkurang sebanyak 96,25 detik setara dengan 1 menit 36,25 detik

Untuk *workstation* yang menggunakan mesin spinning juga terdapat gerakan-gerakan yang dilakukan oleh operator, tetapi tidak menambah nilai pada produk yang dihasilkan, yaitu pada saat memasang cetakan ke mesin dan pelepasan pengait yang ada pada cetakan. Pada tabel 4.25 dapat dilihat gerakan yang dieliminasi pada *workstation* ini.

Tabel 4.25
Gerakan dieliminasi Pada Mesin *Spinning*

Pemasangan Cetakan		Pelepasan Pengait	
Gerakan yang di eliminasi	Waktu (detik)	Gerakan yang di eliminasi	Waktu (detik)
Mencari Kunci (alat)	9,9	Mencari besi	10,32
Berjalan	20,01	Berjalan	10,53
Total	29,91	Total	20,85

Untuk pemasangan cetakan dan pelepasan pengait gerakan yang dieliminasi sama, yaitu mencari dan berjalan mencari alat yang akan digunakan. Total waktu yang didapatkan dengan mengeliminasi gerakan tersebut adalah 85,99 detik setara dengan 1 menit 25,99 detik dari awalnya 136,75 detik setara dengan 2 menit 16,75 detik. Hal ini disebabkan tidak adanya tempat yang digunakan untuk meletakkan alat dengan rapi. Operator yang menggunakan alat harus mencari terlebih dahulu sebelum melakukan pemasangan atau pelepasan, maka diperlukannya tempat untuk alat-alat yang digunakan dan setelah selesai menggunakannya akan diletakkan pada tempat tersebut. Hal ini juga akan mempermudah operator dalam melakukan pekerjaan.

Berdasarkan SIMO *chart* didapatkan pengurangan waktu proses pada 2 *workstation*, yaitu pengecoran dan pemutaran cetakan menggunakan mesin *spinning*. Pada pengecoran waktu berkurang pada aktivitas pemasangan spons dan pemasangan baut sebesar 124,05

detik setara dengan 2 menit 4,05 detik, hal ini dikarenakan mengurangi gerakan-gerakan yang dianggap tidak menambah nilai terhadap proses tersebut. Selain mengurangi waktu proses pada *workstation* juga memperbaiki postur kerja operator agar berkerja lebih efektif dan dapat mengurangi kelelahan bagi operator. Untuk *workstation* pemutaran cetakan *spinning* terdapat pengurangan waktu sebesar 50,76 detik beasal dari aktivitas pemasangan etakan ke mesin dan pelepasan pengait dari cetakan. Pengeliminasian dan penggabungan gerakan-gerakan tersebut akan lebih memudahkan operator dalam berkerja dan memprecepat waktu pengerjaan produk pada tahap tersebut.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini berisi kesimpulan yang diuraikan dalam pembahasan dan saran yang disampaikan berdasarkan pengalaman dan pertimbangan terkait dengan penelitian yang telah dilakukan.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata efektifitas setiap mesin (OEE) pada jalur produksi V paling rendah terdapat pada mesin *spinning* sebesar 60,57%, mesin cor sebesar 72,80%, dan selanjutnya mesin *stressing* sebesar 88,98%, mesin *wire cagging* sebesar 83,47% dan mesin mixer 90,15%. Nilai tersebut didapatkan dengan mengalikan tiga parameter, yaitu *availability rate*, *performance rate* dan *quality defect*. Nilai rata-rata efektivitas jalur produksi V (OTE) dari tanggal 25 Agustus – 28 September 2016 sebesar 60,57% selama 5 minggu dengan nilai setiap minggu nya sebesar 68,31%, 70,91%, 53,47%, 58,73% dan 51,44%. Selain itu diketahui terdapat workstation yang mengalami *bottleneck* pada jalur produksi ini, yaitu pada aktivitas menggunakan mesin cor dan mesin *spinning*.
2. Pada jalur produksi V *losses* yang paling besar yaitu *reduce speed*. Nilai rata-rata *reduce speed* lebih besar dari lima kerugian lainnya untuk setiap mesin, paling besar dimiliki oleh mesin cor dengan nilai sebesar 21,97%, selanjutnya mesin *spinning* sebesar 18,80%, mesin *wire cagging* sebesar 14,37%, *stressing* sebesar 11,74% dan untuk mesin *mixer* sebesar 9,56%. Untuk kerugian terbesar kedua, yaitu *breakdown losses* rata-rata terbesar terdapat pada mesin cor, yaitu sebesar 13,54% selanjutnya mesin *spinning* sebesar 10,63%, mesin *stressing* sebesar 1,74%, mesin *mixer* sebesar 0,29% dan mesin *wire cagging* sebesar 0,16%. Kerugian kualitas yang ada, yaitu *quality defect* hanya terdapat pada 2 workstation pada mesin *wire cagging* sebesar 2,08% dan selanjutnya pada mesin *spinning* sebesar 1,98%. Sedangkan kerugian lainnya, yaitu *set-up and adjustment losses*, *idling and minor stoppages*, *start-up losses* bernilai nol atau pada jalur ini tidak terdapat kerugian-kerugian tersebut.
3. Rekomendasi perbaikan menggunakan alat bantu peta kerja kelompok (*gang chart*) dan SIMO chart untuk mengamati secara detail gerakan yang dilakukan saat proses

pengerjaan pada *workstation* tersebut. Terdapat 2 *workstation* yang dianggap kritis dikarenakan memiliki nilai *bottleneck* dan *losses* terbesar, yaitu *workstation* menggunakan mesin cor dan spinning. Rekomendasi perbaikan yang diberikan pada 2 *workstation* tersebut dengan melakukan pengeliminasian dan penggabungan gerakan untuk aktivitas pemasangan spons dan pemasangan baut pada mesin cor seperti gerakan mencari, berjalan, memeriksa, dan membungkuk, serta perbaikan postur kerja operator yang dapat mengurangi kelelahan pada operator saat melakukan aktivitas tersebut, sehingga dapat mengurangi waktu proses sebesar 124,05 detik setara dengan 2 menit 4,05 detik pada proses pengecoran. Untuk mesin *spinning* dilakukan pengeliminasian berjalan dan mencari alat yang akan digunakan sehingga mengurangi waktu proses sebesar 50,76 detik.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan dapat melakukan analisis penyebab tingginya *downtime* yang ada pada mesin di jalur produksi V.
2. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk membandingkan jalur produksi yang ada pada perusahaan. Pada perusahaan terdapat tiga jalur produksi yang memproduksi produk beton yang sama.
3. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat membuat aplikasi menggunakan MS.Excel agar dapat lebih mudah dan diolah dengan otomatis

DAFTAR PUSTAKA

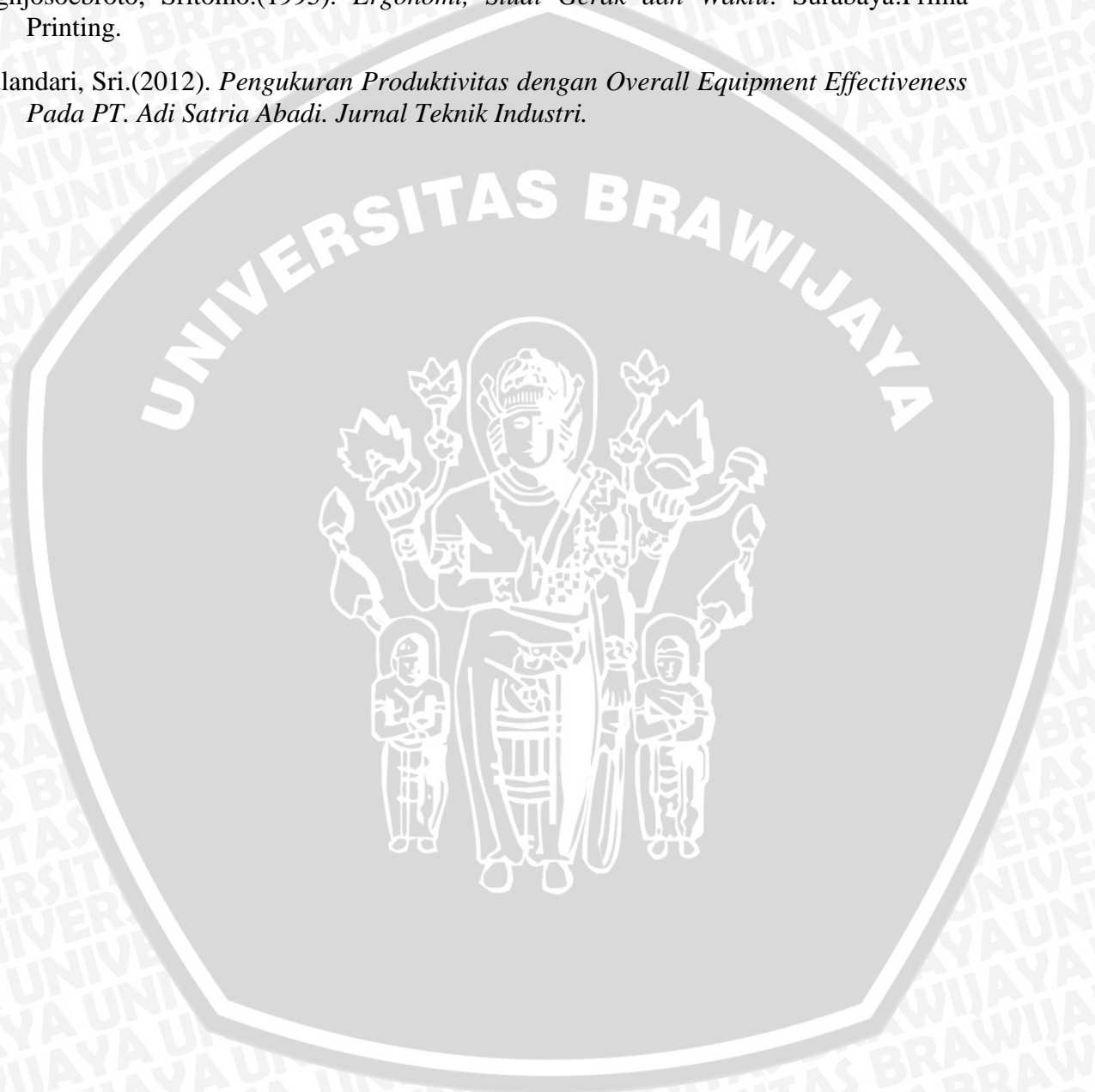
- Abduh, M. (2007). *Inovasi Teknologi dan Sistem Beton Pracetak di Indonesia :Sebuah Analisa Rantai Nilai*. Seminar dan Pameran HAKI 2007.
- Handoko, Hani. (2000). *Manajemen Personalia dan Sumberdaya Manusia*. Edisi II Cetakan Keempat Belas, Yogyakarta. Penerbit BPFE.
- Harris, Robbert L. (1999). *Information Graphic: A Comprehensif Illustrated Reference*. New York: Oxford University Press, Inc. <https://books.google.co.id/books?id=LT1RXRREvkGIC&pg=PA306&dq=example+gang+process+chart&hl=en&sa=Xved=0ahUKEwja-76smeLQAhUHq48KHQmxA-UQ6AEIOjAD#v=onepage&q=gang%20process&f=false>. (diakses 28 November 2016).
- Huang, SH & Muthiah, K. (2007), *Overall Throughput Effectiveness (OTE) Metric for Factory-level Performance Monitoring and Bottleneck Detection*, *International Journal of Production Research*, Vol. 45, 4753– 4769.
- Jarrot, Petter, Dutu, Richard. (2015). *OECD Economic Surveys: Review Ekonomi dan Pembangunan (the Economic and Development Review Committee)*. Departemen Ekonomi OECD.
- Maman Ukas.(1999). *Manajemen*. Bandung. Erlangga.
- Muthiah, K, & Huang, SH.(2006). *A Review of Literature on Manufacturing System Productivity Mesurement and Improvement*. *International Journal of Industrial and System Enginerring*. Vol 1, page 461-484.
- Nakajima, S.(1988). *Introduction to Total Productive Maintenance*. Productivity Press Inc, Portland.
- Nasution.(2006). *Manajemen Industri*. Yogyakarta: CV. Andi offset.
- Nuraisyah.(2010). *Analisa Operasional Berdasarkan Peta Kerja Keseluruhan*. *Jurnal Teknik Industri*, Vol 2, Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Nurlestari, Tabita.(2004). *Strategi Perawatan pada mesin Amut I dengan Konsep Total Productive Maintenance (Study Kasus: PT. Niaga Sejahtera Plastik Industri, Pandaan Jawa Timur)*. *Jurnal Teknik Industri*, Vol 2, Malang: Universitas Brawijaya.
- Rathod, Antara.(2013). *An Overview of Method Study and Study of Different Recording Techniques* .India.
- Scott, D & Pisa, R.(1998). *Can overall factory effectiveness prolong Moore's law?*, *Solid State Tech*, 75–82.
- Stephens, Mattew.(2004). *Productivity and Reliability Based Maintenance Management*. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Sudjana, N, Ibrahim.(1989). *Penelitian dan Pendidikan*. Bandung: Sinar Baru

Sutalaksana, Iftikar, Anggawisastra, Ruhana, Tjakraatmadja, Jann .(2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja Edisi Kedua*. Bandung: Penerbit ITB.

Syaifuddin, H, Novareza, Oyong, Efranto, Remba Yanuar.(2010). *Pengukuran Performansi Sistem Produksi Menggunakan Overall Throughput Effectiveness (OTE)*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri* Vol.3 No. 3 Teknik Industri Universitas Brawijaya.

Wignjosoebroto, Sritomo.(1995). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya:Prima Printing.

Wulandari, Sri.(2012). *Pengukuran Produktivitas dengan Overall Equipment Effectiveness Pada PT. Adi Satria Abadi*. *Jurnal Teknik Industri*.



Lampiran 1

1. Waktu untuk aktivitas pemasangan spons pada mesin cor

Berjalan menuju tempat spons		Membungkuk		Menjangkau 2 spons	
Replikasi	waktu	Replikasi	waktu	Replikasi	Waktu
1	5,79	1	2,16	1	1,13
2	5,67	2	1,98	2	1,27
3	6,59	3	2,14	3	1,25
4	5,94	4	1,89	4	1,13
5	6,14	5	2,12	5	1,16
Rata-rata	6,026	Rata-rata	2,058	Rata-rata	1,188
Memeriksa 2 spons		Berjalan ke arah cetakan		Mengarahkan spon 1 pada bagian tepi cetakan	
Replikasi	waktu	Replikasi	waktu	Replikasi	Waktu
1	3,23	1	6,29	1	2,51
2	3,21	2	5,56	2	2,52
3	2,98	3	6,18	3	2,61
4	3,16	4	5,65	4	2,24
5	3,46	5	5,54	5	2,34
Rata-rata	3,208	Rata-rata	5,844	Rata-rata	2,444
Memasang spon 1 pada pinggir		Menekan spons 1 pada pinggir cetakan		Mengarahkan spon 2 pada bagian tepi cetakan	
Replikasi	waktu	Replikasi	waktu	Replikasi	Waktu
1	15,4	1	15,15	1	2,11
2	15,67	2	16,18	2	2,16
3	15,06	3	15,78	3	1,9
4	16,32	4	16,21	4	2,05
5	16,95	5	15,05	5	2,13
Rata-rata	15,88	Rata-rata	15,674	Rata-rata	2,07
Memasang spon 2 pada pinggir		Menekan spons 2 pada pinggir cetakan		Melepaskan spons	
Replikasi	waktu	Replikasi	waktu	Replikasi	Waktu
1	15,27	1	15,25	1	1,27
2	15,19	2	15,26	2	1,25
3	16,02	3	15,49	3	1,21
4	15,75	4	16,31	4	1,35
5	15,25	5	15,92	5	1,41
Rata-rata	15,496	Rata-rata	15,646	Rata-rata	1,298

Memeriksa kembali agar terpasang dengan benar	
Replikasi	waktu
1	11,23
2	11,02
3	11,15
4	10,75
5	10,86
Rata-rata	11,002

2. Waktu untuk pemasangan baut pada mesin cor

Berjalan ke tempat baut		Menjangkau tempat baut		Mengambil baut	
Replikasi	waktu	Replikasi	waktu	Replikasi	waktu
1	6,59	1	1,87	1	2,71
2	7,12	2	1,34	2	1,94
3	6,76	3	1,16	3	1,74
4	6,95	4	2,35	4	2,05
5	6,31	5	1,48	5	2,38
Rata-rata	6,746	Rata-rata	1,64	Rata-rata	2,164
Memutar baut		Berulang sampai 50 baut		Meletakkan tempat baut	
Melepaskan baut					
Replikasi	waktu	Replikasi	waktu	Replikasi	waktu
1	2,83	1	172,11	1	1,74
2	3,63	2	169,4	2	1,65
3	2,95	3	163,97	3	1,85
4	3,59	4	170,67	4	2,62
5	2,87	5	167,74	5	2,48
Rata-rata	3,174	Rata-rata	168,778	Rata-rata	2,068
Menjangkau alat pengencang baut		Memegang alat		Menekan alat	
		Mengarahkan alat			
Replikasi	waktu	Replikasi	waktu	Replikasi	waktu
1	1,41	1	2,15	1	3,61
2	1,53	2	2,12	2	3,41
3	1,72	3	2,28	3	3,51
4	1,91	4	3,19	4	2,95
5	2,02	5	2,11	5	3,53
Rata-rata	1,718	Rata-rata	2,37	Rata-rata	3,402

Memeriksa		Memindahkan ke baut selanjutnya		Menekan alat	
		Mengarahkan alat			
Replikasi	waktu	Replikasi	waktu	Replikasi	Waktu
1	2,16	1	3,45	1	3,41
2	2,33	2	4,02	2	3,19
3	2,42	3	3,78	3	3,67
4	2,12	4	3,74	4	2,95
5	2,41	5	4,1	5	3,03
Rata-rata	2,288	Rata-rata	3,818	Rata-rata	3,25
Memeriksa		Berulang sampai ke baut 50			
Replikasi	waktu	Replikasi	waktu		
1	2,46	1	213,72		
2	2,7	2	208,52		
3	2,57	3	203,95		
4	2,44	4	235,02		
5	2,72	5	229,51		
Rata-rata	2,578	Rata-rata	218,144		

4. Waktu untuk pemasangan mesin dan pelepasan pengait pada mesin spinning

Mendorong mesin kearah cetakan		Mengarahkan ke cetakan		Mencari kunci	
Replikasi	waktu	Replikasi	waktu	Replikasi	waktu
1	15,29	1	20,08	1	9,4
2	15,55	2	19,87	2	9,93
3	15,16	3	20,04	3	9,52
4	15,99	4	20,15	4	10,15
5	16,02	5	19,93	5	10,5
Rata-rata	15,602	Rata-rata	20,014	Rata-rata	9,9
Berjalan mengambil kunci		Menjangkau kunci		Kembali ke mesin	
		Memegang kunci			
Replikasi	waktu	Replikasi	waktu	Replikasi	waktu
1	7,46	1	1,96	1	9,78
2	10,28	2	1,22	2	10,31
3	10,33	3	1,26	3	10,17
4	9,97	4	1,17	4	10,39
5	10,83	5	1,81	5	10,56
Rata-rata	9,774	Rata-rata	1,484	Rata-rata	10,242

Mengarahkan untuk mengencangkan baut		Mencari dan berjalan ke besi pelepas pengait		Menjangkau besi	
Memutar baut				Mengambil besi	
Meletakkan kunci				Replikasi	waktu
1	25,13	1	10,92	1	1,99
2	31,66	2	10,73	2	1,82
3	26,47	3	8,8	3	2,03
4	25,84	4	10,32	4	1,78
5	25,16	5	10,81	5	1,88
Rata-rata	26,852	Rata-rata	10,316	Rata-rata	1,9
Kembali ke cetakan		Mengarahkan ke pengait		Mengarahkan ke pengait	
		Melepas pengait		Melepas pengait	
		Bergeser		Bergeser	
Replikasi	waktu	Replikasi	waktu	Replikasi	waktu
1	10,99	1	6,9	1	5,94
2	10,73	2	6,94	2	6,17
3	10,21	3	5,79	3	6,03
4	10,14	4	6,75	4	5,89
5	10,58	5	5,98	5	6,02
Rata-rata	10,53	Rata-rata	6,472	Rata-rata	6,01
Mengarahkan ke pengait		Meletakkan besi			
Melepas pengait					
Bergeser					
Replikasi	waktu	Replikasi	waktu		
1	6,07	1	1,98		
2	6,13	2	1,06		
3	6,17	3	1,78		
4	5,88	4	1,67		
5	6,15	5	1,4		
Rata-rata	6,08	Rata-rata	1,578		