

**USULAN PERBAIKAN STASIUN *MACHINING*
CRANK CASE PT X MENGGUNAKAN METODE
SIMULASI UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI
TENAGA KERJA**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang Ilmu Teknik Industri

Disusun oleh:

Nama : Ricky Alexander

NPM : 2013610051



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2017**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Ricky Alexander
NPM : 2013610051
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi :
**USULAN PERBAIKAN STASIUN MACHINING CRANK CASE PT.X MENGGUNAKAN
METODE SIMULASI UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI TENAGA KERJA**

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, Maret 2017

**Ketua Program Studi
Teknik Industri**

Dr. Carles Sitompul, S.T., M.T., MIM

Pembimbing Pertama

Alfian, S.T., M.T.

Pembimbing Kedua

Romy Loice, S.T., M.T.



Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan



Pernyataan Tidak Mencontek atau Melakukan Tindakan Plagiat

Saya, yang bertanda tangan dibawah ini,
Nama : Ricky Alexander
NPM : 2013610051

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan judul :

"Usulan Perbaikan Stasiun *Machining Crank Case* PT.X Menggunakan Metode Simulasi untuk Meningkatkan Efisiensi Tenaga Kerja"

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 26 Maret 2017

Ricky Alexander
NPM :2013610051

ABSTRAK

Kebutuhan transportasi merupakan salah satu kebutuhan penting di Indonesia. Melihat tingginya kebutuhan transportasi di Indonesia memicu berbagai pihak untuk mendirikan industri manufaktur kendaraan dan memperoleh keuntungan dari kebutuhan tersebut salah satunya PT X. PT X merupakan salah satu industri manufaktur kendaraan roda dua dan memiliki lebih dari satu pabrik salah satunya adalah pabrik A yang merupakan pabrik pertama yang dimiliki PT X. Salah satu stasiun yang ada di pabrik A adalah stasiun *machining crank case* yang memproduksi komponen *crank case right* (CCR) dan *crank case left* (CCL). Stasiun tersebut terdiri dari 3 lintasan yaitu CCL, CCR, dan *Area Case* (AC). Stasiun terdiri dari 30 operator dengan jumlah operasi yang harus ditangani sebanyak 50 operasi. Saat ini stasiun tersebut memiliki jumlah operator yang lebih banyak dari stasiun serupa di pabrik lainnya dengan beban kerja yang tidak seimbang dimana seharusnya tenaga kerja tersebut dapat dipindahkan ke stasiun lain yang lebih membutuhkan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah simulasi sistem menggunakan FlexSim. Simulasi sistem digunakan karena sistem di stasiun yang rumit. Selain itu implementasi perbaikan yang memakan waktu dan biaya serta menghasilkan dampak yang tidak pasti membuat simulasi sistem merupakan metode yang tepat. Tahapan metode ini yaitu pembuatan model konseptual, model simulasi, verifikasi model, validasi model, dan usulan perbaikan. Batasan yang digunakan untuk menilai tingkat validasi model simulasi saat ini dan usulan adalah waktu siklus komponen untuk komponen CCL, CCR, CCL akhir, dan CCR akhir. Setelah itu performansi yang digunakan untuk menilai usulan adalah persentase waktu mengganggu operator. Berdasarkan hasil simulasi, saat ini operator di stasiun memiliki rata-rata waktu mengganggu 75,72% dengan standar deviasi sebesar 13,94%

Usulan yang dibuat berhasil menurunkan persentase perbedaan waktu mengganggu antar operator sebesar 3,05%. Selain itu usulan yang dibuat berhasil mengurangi rata-rata persentase waktu mengganggu sebesar 18,09%. Terdapat pengurangan operator dari 10 menjadi 5 untuk lintasan CCL, 6 menjadi 3 untuk lintasan CCR, dan 14 menjadi 9 untuk lintasan AC dengan waktu siklus produk yang sama secara statistik.

ABSTRACT

Need of transportation is one of the needs that important in Indonesia. The high demand of this need spark various parties to establish vehicle manufacturing industry and gain a lot of profit from that need such as PT X. PT X is one of the motorcycle manufacturing industry and owns a lot of factory including A Factory, the first ever factory that PT X has. One of the station in the A Factory is *machining crank case station* that produces 2 kind of components: crank case right (CCR) and crank case left (CCL). The station itself consists of 3 machining line: CCL line, CCR line, and Area Case (AC) line. This station consist of 30 operators with 50 operations or work stations that must be held. Currently, the number of operators in this station is more than other same stations in different factory with unbalance workload for the operators. The operators could be moved to another stations that need more man power for their job.

The method that used in this research is simulation system method using FlexSim. Simulation system is used because the complexity in this station is high. Other than that, the implementation of improvement takes a lot of time and cost while the output is uncertain. The steps in this method are create conceptual model, create simulation model, model verification, model validation, and improvement proposal. Constarin that used to rate the proposal are CCL, CCR, final product CCL, and final product CCR cycle times. Other than that, the performance that used to rate the proposal are operators' idle time percentages. Current result of the simulation are the overall percentage of operators' idle time is 75,72% with standard deviation of the percentage about 13,94%

The improvement proposal able to reduce the standard deviation percentage of operators' idle time about 3,05%. Beside that, the proposal able to reduce the overall percentage of operators' idle time about 18,09%. Last but not least, the proposal could reduce the number of operator in CCL line from 10 to 5 operators, CCR line from 6 to 3 operators, and AC line from 14 to 9 operators with the product cycle time statistically identical.

KATA PENGANTAR

Terima kasih kepada Allah yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi dengan judul “Usulan Perbaikan Stasiun Machining *Crank Case* PT.X Menggunakan Metode Simulasi untuk Menyeimbangkan Beban Kerja” disusun sebagai salah satu syarat mata kuliah yang wajib ditempuh dalam bidang Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada yang berbagai pihak, antara lain:

1. Bapak Alfian, S.T., M.T. dan Bapak Romy Loice, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing yang telah sabar dan terus menuntun penulis hingga akhir dan menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Cynthia Prithadevi Juwono, Ir., M.S., selaku Kepala Laboratorium Statistik Industri yang telah memberi izin untuk menggunakan laboratorium dalam mengerjakan skripsi dan melakukan seminar skripsi.
3. Bapak Handyprayitno Pranoto, selaku *General Manager* bagian *Production* yang telah memberi izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di perusahaan terkait.
4. Bapak Prasetyo, selaku kepala bagian divisi *Efficiency and Productivity Improvement Program* yang telah membantu penulis dalam memahami sistem produksi yang ada di PT.X
5. Bapak Rhezan, selaku staf divisi *Efficiency and Productivity Improvement Program* yang telah membantu penulis dalam memberikan saran dan evaluasi terkait stasiun yang diamati.
6. Bapak Ricky, selaku kepala stasiun *Machining Crank Case* AT yang telah menerima dan mengizinkan saya untuk mengamati, mengambil data, dan evaluasi di dalam stasiun tersebut. Lalu terima kasih atas bantuan Bapak dalam proses pengambilan data serta evaluasi terkait penelitian ini.

7. Operator-operator yang ada di stasiun *Machining Crank Case AT* yang telah membantu penulis dalam memperoleh data-data yang dibutuhkan dalam skripsi ini.
8. Bapak Hanky Fransiscus, S.T., M.T. selaku dosen wali dan dosen penguji proposal penulis yang telah membantu penulis dari awal penulis kuliah hingga penyusunan skripsi ini.
9. Bapak Marihot Nainggolan, S.T., M.T., M.S. selaku dosen penguji proposal penulis yang telah membantu penulis dalam proses awal penyusunan skripsi ini.
10. Ibu Yani Herawati, S.T., M.T., dan Tim Asisten Laboratorium Perancangan Sistem Teknik Industri yang telah membantu penulis dalam dukungan moral dan semangat sehingga skripsi dapat diselesaikan dengan baik.
11. Orang tua penulis yang selalu mendukung penulis dalam dukungan materi maupun moral dalam hal apapun terutama skripsi yang sehingga dapat dijalankan dan diselesaikan penulis dengan baik.
12. Teman-teman penulis yang telah memberikan bantuan dalam bentuk apapun antara lain Helena, Sevira, William, Robby, Andrean, Mishela, Petrus, Hendra, Karin, Kurniawan, Licia, Nathanael, Gabriella Suganda, Jimi, Adrian, Nico, Felicia T., Miranda, Samuel, Jessica, Dyo, dan Bona.

Terima kasih atas semua pihak yang mendukung penulis dalam menjalankan dan menyelesaikan skripsi ini. Demi perkembangan penulis dan penelitian ini, segala kritik dan saran yang membangun akan diterima penulis dengan senang hati. Semoga laporan yang dihasilkan ini dapat berguna bagi perkembangan ilmu Teknik Industri kedepannya.

Bandung, 6 Maret 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Permasalahan	I-1
I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	I-3
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi	I-7
I.4 Tujuan Kerja Praktek	I-8
I.5 Manfaat Kerja Praktek	I-8
I.6 Metodologi Kerja Praktek	I-9
I.7 Sistematika Penulisan	I-11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Definisi Beban Kerja.....	II-1
II.2 Definisi Sistem.....	II-2
II.3 Cara Mempelajari Sistem	II-2
II.4 Metode Simulasi.....	II-4
II.5 Jenis Simulasi.....	II-5
II.5.1 Simulasi <i>Static</i> dan <i>Dynamic</i>	II-5
II.5.2 Simulasi <i>Deterministic</i> dan <i>Stochastic</i>	II-6
II.5.3 Simulasi <i>Descrete</i> dan <i>Continuous</i>	II-6
II.5.4 Simulasi <i>Terminating</i> dan <i>Nonterminating</i>	II-7
II.6 Langkah-langkah Simulasi	II-7
II.7 Analisis Data Kuantitatif.....	II-9
II.8 Eksperimen Menggunakan Simulasi <i>Nonterminating</i>	II-10

II.8.1 Menentukan <i>Warm-up</i> dari Simulasi.....	II-10
II.8.2 Menentukan Panjang Simulasi	II-11
II.9 Model Konseptual	II-12
II.10 Verifikasi Model	II-13
II.11 Validasi Model	II-14
II.12 Program Simulasi untuk Manufaktur.....	II-14
II.13 Uji Kecukupan Data	II-15
II.14 Uji Hipotesis untuk Variansi Dua Distribusi Data	II-17
II.15 Uji Hipotesis Rata-rata, Variansi Tidak Diketahui	II-17
II.15.1 Uji Hipotesis Rata-rata, Variansi Tidak Berbeda	II-17
II.15.2 Uji Hipotesis Rata-rata, Variansi Sama	II-18
II.16 Kondisi <i>Downtimes</i>	II-18
BAB III PEMODELAN SISTEM.....	III-1
III.1 Deskripsi Komponen <i>Crank Case</i>	III-1
III.2 Deskripsi Stasiun <i>Crank Case</i>	III-3
III.3 Diagram Alir Operasi Komponen CCR dan CCL	III-5
III.4 Deskripsi Penugasan Operator.....	III-6
III.5 Deskripsi Komponen dalam Sistem.....	III-8
III.6 Pengumpulan Data	III-11
III.7 Pengolahan Data	III-18
III.7.1 Pengujian Keacakan Data	III-18
III.7.2 Pengujian Kecukupan Data	III-21
III.7.3 Pengujian Distribusi Probabilitas Data.....	III-23
III.8 Pembuatan Model Konseptual.....	III-28
III.9 Pembuatan Model Simulasi	III-30
III.9.1 Penjelasan Entitas	III-30
III.9.2 Pengaturan Kedatangan Produk	III-43
III.9.3 Verifikasi Model Simulasi	III-47
III.9.4 Validasi Model Simulasi	III-48
III.9.4.1 Menentukan Batasan Validasi	III-48
III.9.4.2 Menentukan <i>Warm Up Period</i>	III-50
III.9.4.3 Evaluasi Model Simulasi.....	III-54

BAB IV ANALISIS DAN USULAN PERBAIKAN.....	IV-1
IV.1 Analisis Sistem Saat Ini.....	IV-1
IV.2 Analisis Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	IV-2
IV.3 Analisis Model Konseptual dan Model Simulasi.....	IV-4
IV.4 Analisis Hasil Simulasi	IV-5
IV.5 Perancangan Usulan Perbaikan Stasiun <i>Machining</i>	IV-6
III.5.1 Perancangan Usulan Perbaikan Lintasan CCL.....	IV-7
III.5.2 Perancangan Usulan Perbaikan Lintasan CCR	IV-12
III.5.3 Perancangan Usulan Perbaikan Lintasan <i>Area Case</i>	IV-15
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1 Kesimpulan	V-1
V.2 Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT PENULIS

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Waktu Aktual Operator Tiap Hari.....	I-4
Tabel III.1 Penjelasan Operasi di Stasiun <i>Machining Crank Case</i>	III-4
Tabel III.2 Variabel Status Stasiun <i>Machining Crank Case</i>	III-9
Tabel III.3 <i>Event</i> Stasiun <i>Machining Crank Case</i>	III-9
Tabel III.4 Kode Objek.....	III-10
Tabel III.5 Dimensi Tiap Mesin.....	III-12
Tabel III.6 Waktu Permesinan.....	III-13
Tabel III.7 Dimensi Tiap Penyimpanan.....	III-15
Tabel III.8 Kapasitas Penyimpanan.....	III-15
Tabel III.9 Dimensi <i>Conveyor</i>	III-16
Tabel III.10 Kecepatan Operator.....	III-17
Tabel III.11 Persentase Cacat.....	III-18
Tabel III.12 Rekapitulasi P-Value Uji Keacakan Data.....	III-20
Tabel III.13 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data	III-22
Tabel III.14 Rekapitulasi Distribusi Data.....	III-25
Tabel III.15 Waktu Simulasi CCR.....	III-51
Tabel III.16 Uji Kecukupan Data Waktu Simulasi.....	III-53
Tabel III.17 Data Waktu Performansi Aktual.....	III-54
Tabel III.18 Uji Kecukupan Data Waktu Aktual.....	III-55
Tabe III.19 Data Tambahan dan Uji Kecukupan FCCR.....	III-55
Tabel III.20 Rekapitulasi Uji Hipotesis Kesamaan Variansi.....	III-56
Tabel III.21 Rekapitulasi Uji Hipotesis Perbedaan Rata-rata.....	III-57
Tabel III.22 Persentase Mengganggu Operator.....	III-58
Tabel IV.1 Rekapitulasi Persentase Mengganggu Operator CCL.....	IV-1
Tabel IV.2 Uji Kecukupan Usulan Lintasan CCL.....	IV-9
Tabel IV.3 Rekapitulasi Usulan CCL	IV-10
Tabel IV.4 Persentase Mengganggu Usulan Lintasan CCL.....	IV-11
Tabel IV.5 Perbandingan Lintasan CCL Saat Ini dan Usulan.....	IV-12
Tabel IV.6 Rekapitulasi Persentase Mengganggu Operator CCR.....	IV-12
Tabel IV.7 Uji Kecukupan Usulan Lintasan CCR.....	IV-13

Tabel IV.8 Rekapitulasi Usulan CCR.....	IV-13
Tabel IV.9 Persentase Mengganggu Usulan Lintasan CC.....	IV-14
Tabel IV.10 Perbandingan Lintasan CCR Saat ini dan Usulan.....	IV-15
Tabel IV.11 Rekapitulasi Persentase Mengganggu Operator <i>Area Case</i>	IV-15
Tabel IV.12 Rekapitulasi Usulan <i>Area Case</i> FCCL.....	IV-16
Tabel IV.13 Rekapitulasi Usulan <i>Area Case</i> FCCR	IV-17
Tabel IV.14 Persentase Mengganggu Usulan Lintasan <i>Area Case</i>	IV-18
Tabel IV.15 Perbandingan Lintasan <i>Area Case</i> Saat ini dan Usulan.....	IV-18
Tabel IV.16 Perbandingan Kondisi Saat Ini dan Usulan.....	IV- 19

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Perbandingan Waktu Kerja Aktual dan Tersedia.....	I-4
Gambar I.2 Metodologi Penelitian Pada PT.X.....	I-11
Gambar II.1 Cara Mempelajari Sistem.....	II-4
Gambar II.2 Waktu Simulasi.....	II-12
Gambar III.1 Komponen <i>Crank Case Left</i>	III-2
Gambar III.2 Komponen <i>Crank Case Right</i>	III-2
Gambar III.3 <i>Layout Machining Crank Case Section (AT)</i>	III-3
Gambar III.4 Diagram Alir CCR.....	III-5
Gambar III.5 Diagram Alir CCL.....	III-6
Gambar III.6 Penugasan Operator Stasiun <i>Machining Crank Case</i>	III-7
Gambar III.7 Contoh Uji Keacakan Data.....	III-19
Gambar III.8 <i>Summary Waktu Setup PC20AL</i>	III-24
Gambar III.9 Distribusi Waktu <i>Setup PC20AL</i>	III-25
Gambar III.10 Tampilan CCL FlexSim.....	III-31
Gambar III.11 Tampilan CCR FlexSim.....	III-31
Gambar III.12 Tampilan <i>Souce</i>	III-32
Gambar III.13 Pengaturan <i>Source</i>	III-33
Gambar III.14 <i>Queue</i> FlexSim.....	III-34
Gambar III.15 <i>Conveyor</i> FlexSim.....	III-35
Gambar III.16 <i>Processor</i> FlexSim.....	III-35
Gambar III.17 <i>Assembler PC20</i> FlexSim.....	III-36
Gambar III.18 <i>Flow</i> Komponen Cacat.....	III-37
Gambar III.19 <i>Dummy Separator</i> FlexSim.....	III-38
Gambar III.20 <i>Dummy Separator</i> FlexSim 2.....	III-39
Gambar III.21 <i>Dummy Separator</i> FlexSim 3.....	III-39
Gambar III.22 <i>Dummy Queue</i>	III-40
Gambar III.23 <i>Dummy Processor</i>	III-41
Gambar III.24 Pengaturan <i>Triggers Processor</i>	III-42
Gambar III.25 Pengaturan Pesan Mesin.....	III-42
Gambar III.26 Operator FlexSim.....	III-43

Gambar III.27 <i>Trigger OnMessage Source</i>	III-44
Gambar III.28 <i>Trigger OnEntry</i>	III-44
Gambar III.29 <i>Trigger OnExit</i>	III-45
Gambar III.30 Tampilan Simulasi Stasiun <i>Machining Crank Case</i>	III-46
Gambar III.31 Pembuatan <i>Global Table</i>	III-49
Gambar III.32 Pembuatan Kode Pengumpulan Data Waktu Simulasi.....	III-49
Gambar III.33 <i>Warm Up</i> Waktu Siklus Produk CCL.....	III-51
Gambar III.34 <i>Warm Up</i> Waktu Siklus Produk CCR.....	III-52
Gambar III.35 <i>Warm Up</i> Waktu Siklus Akhir Produk CCL.....	III-52
Gambar III.36 <i>Warm Up</i> Waktu Siklus Akhir Produk CCR.....	III-53
Gambar IV.1 <i>Warm Up</i> Usulan Lintasan CCL.....	IV- 8
Gambar IV.2 Usulan Perbaikan Lintasan CCL	IV-11
Gambar IV.3 <i>Warm Up</i> Usulan Lintasan CCR.....	IV-13
Gambar IV.4 Usulan Perbaikan Lintasan CCR.....	IV-14
Gambar IV.5 Usulan Perbaikan Lintasan <i>Area Case</i>	IV-17
Gambar IV.6 Grafik Perbandingan Saat Ini dan Usulan.....	IV-19
Gambar IV.7 Pembagian Tugas Usulan.....	IV-20

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	DISTRIBUSI DATA WAKTU
LAMPIRAN B	MODEL KONSEPTUAL
LAMPIRAN C	DATA HASIL SIMULASI
LAMPIRAN D	DATA <i>WARM UP PERIOD</i>
LAMPIRAN E	HASIL PENGOLAHAN DATA
LAMPIRAN F	BEBAN KERJA USULAN

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang permasalahan, tinjauan perusahaan, identifikasi dan perumusan masalah, serta pembatasan masalah dan asumsi. Setelah itu, dibahas pula mengenai tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi, dan sistematika penulisan penelitian ini.

I.1 Latar Belakang Permasalahan

Perkembangan industri manufaktur di dunia dalam beberapa dekade ini memberikan banyak kemudahan terhadap kebutuhan manusia salah satunya kebutuhan transportasi. Kebutuhan transportasi merupakan salah satu kebutuhan terpenting di seluruh dunia khususnya di Indonesia. Indonesia merupakan negara kepulauan dengan luas wilayah 1.904.569 km² dan jumlah pulau sebanyak 17.508 pulau sehingga kebutuhan transportasi merupakan kebutuhan yang esensial di Indonesia. Melihat tingginya kebutuhan transportasi di Indonesia memicu berbagai pihak untuk mendirikan industri manufaktur kendaraan dan memperoleh keuntungan dari permintaan tersebut salah satunya PT X.

PT X merupakan salah satu industri manufaktur kendaraan roda dua. Pada tahun 2015, PT X berhasil mencapai target penjualan motor sebesar 4 juta unit. Hal ini memotivasi PT X untuk terus melakukan pengembangan industri baik menambah pabrik baru, mesin, dan kapasitas produksi. Menurut Noviyasari (2010), keberhasilan perencanaan dan pengendalian produksi membutuhkan perencanaan kapasitas yang efektif agar mampu memenuhi jadwal produksi yang ditetapkan. Kelebihan kapasitas akan mengakibatkan tingkat utilisasi sumber-sumber daya rendah. Dengan utilitas sumber daya yang rendah, dapat dipastikan bahwa perusahaan akan mengeluarkan biaya produksi yang tidak seharusnya dikeluarkan.

PT X memiliki lebih dari satu pabrik dimana salah satunya adalah pabrik A yang merupakan pabrik pertama yang dimiliki PT X. Salah satu stasiun yang ada di pabrik A adalah stasiun *machining crank case matic* (AT). Menurut staf

divisi *efficiency and productivity improvement program* (EPP), stasiun ini menggunakan tenaga kerja yang lebih banyak dibanding stasiun lain yang sama pada pabrik lainnya dengan jumlah 30 operator. Divisi tersebut melakukan perhitungan beban kerja pada tahun 2016 dan diperoleh rata-rata beban kerja sebesar 52.268,2 detik dengan standar deviasi sebesar 17.246,4 detik. Dari perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa rata-rata beban kerja operator di bawah waktu yang tersedia (72.000 detik). Selain itu dari standar deviasi yang diperoleh dapat diketahui bahwa beban kerja tiap operator tidak seimbang.

Berbagai upaya telah dilakukan PT X untuk mengembangkan stasiun ini seperti mengganti tenaga kerja dengan teknologi robot yang lebih dapat dikontrol. Metode pergantian tenaga manusia dengan robot terbukti berjalan efektif untuk seluruh pabrik di PT X kecuali di pabrik A. Menurut manager divisi EPP, pabrik A memiliki ruang yang lebih sempit ketimbang pabrik lainnya yang masih baru karena pabrik A terletak di kota sehingga sulit melakukan perluasan lahan. Keterbatasan tersebut membuat pabrik A masih menggunakan teknologi yang sama untuk waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, melakukan perbaikan jumlah operator dan penyeimbangan beban kerja merupakan salah satu solusi yang paling *feasible* untuk stasiun ini pada pabrik A. Jumlah operator yang baik dengan beban kerja yang dapat mencapai kapasitas produksi merupakan salah satu indikator utilitas sumber daya yang tinggi pada stasiun yang bersangkutan.

Beberapa upaya perbaikan sudah dilakukan seperti menghitung beban kerja dan diikuti dengan memberi usulan jumlah tenaga kerja berdasarkan hasil tersebut namun perbaikan yang dilakukan masih memiliki kelemahan. Proses implementasi pada usulan perbaikan membutuhkan waktu yang lama karena proses terus berjalan dan sistem yang bergerak di dalamnya cukup rumit melihat banyaknya operator dan mesin yang terlibat. Hal itu diperburuk dengan hasil yang belum tentu sesuai dengan harapan PT X ketika perbaikan tersebut telah dijalankan. Oleh sebab itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menyelesaikan masalah yang ada di dalam PT X tersebut

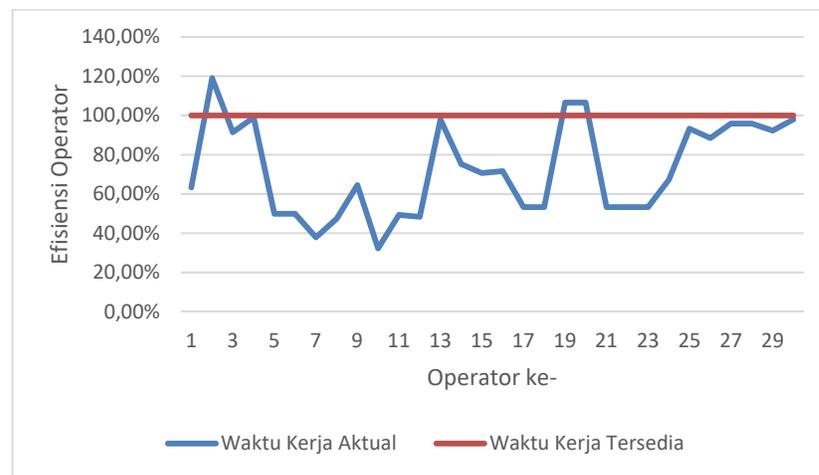
I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Pada bagian ini dibahas identifikasi dan perumusan masalah yang dihadapi PT X pada pabrik A. Terdapat 2 komponen yang diteliti dari proses *machining crank case motor matic* (AT) yaitu *crank case left* dan *crank case right*.

Proses *machining* komponen *crank case left* dan *right* tersebut melibatkan 3 lintasan proses *machining* yaitu CCL, CCR, dan *Area Case* (AC). Masing-masing komponen masuk lintasan masing-masing terlebih dahulu sebelum nantinya akan bertemu di bagian AC. Pada bagian *Area Case* komponen tidak digabungkan hanya dijalankan dilintasan yang sama sehingga pada akhir lintasan tetap menghasilkan 2 jenis barang yaitu CCR dan CCL. Mesin yang digunakan merupakan mesin CNC dengan tipe yang sama untuk kode TC.

Berdasarkan *layout* kerja di saat ini, terdapat beberapa masalah yang terjadi dalam lintasan tersebut. Pertama, terdapat mesin yang memiliki proses dan beban lebih besar namun hanya dipegang oleh satu operator. Di sisi lain, operator dengan kemampuan yang sama menjalankan mesin dengan beban yang lebih rendah sehingga beban kerja tiap operator tidak seimbang. Dalam beberapa proses mesin terdapat operator yang sering menganggur namun untuk proses lain operator tersebut cenderung tidak menganggur. Terdapat lebih dari satu aktivitas yang ringan dan seharusnya dapat digabungkan sehingga jumlah tenaga kerja dapat dikurangi. Hal itu tentu dapat meningkatkan utilitas tenaga kerja yang ada serta meningkatkan efisiensi jumlah tenaga kerja.

Proses wawancara dilakukan untuk mengkaji permasalahan lebih lanjut. Wawancara dilakukan terhadap staf EPP. Terdapat 3 hal yang diperoleh dari wawancara tersebut. Pertama, berdasarkan penelitian staf tersebut terhadap beban kerja *machining crank case*, beban kerja *man power* tidak seimbang dan kurang efisien. Ketidak seimbangan beban kerja dapat dilihat pada Gambar I.1 di bawah ini.



Gambar I.1 Perbandingan Waktu Kerja Aktual dan Tersedia

Gambar I.1 merupakan grafik perbandingan waktu kerja aktual dan tersedia operator dalam satu hari. Data tersebut diambil pada periode Januari 2016 dan dilakukan oleh tim EPP. Waktu yang tersedia atau kapasitas produksi sebesar 72.000 berdasarkan waktu kerja dalam satu hari. Operator nomor 1 sampai 10 merupakan proses *machining* CCL, operator nomor 11 sampai 16 merupakan proses *machining crank* CCR, dan operator 17 sampai 30 merupakan proses campuran atau *area case*. Berikut merupakan tabel yang menjelaskan Gambar I.1

Tabel I.1 Waktu Aktual Operator Tiap Hari

Operator ke-	Waktu Aktual (detik)	Operator ke-	Waktu Aktual (detik)
1	45.566	16	51.540
2	85.733	17	38.360
3	65.830	18	38.360
4	71.290	19	76.720
5	35.925	20	76.720
6	35.925	21	38.360
7	27.260	22	38.360
8	34.075	23	38.360
9	46.433	24	48.370
10	23.217	25	67.175
11	35.540	26	63.717
12	34.820	27	69.000
13	70.490	28	69.000
14	54.160	29	66.420
15	50.820	30	70.500
Rata-rata		52.268,2	
Standar Deviasi		17.246,4	

Staf tersebut mengatakan bahwa pengurangan operator dapat dilakukan hingga mencapai 5 orang terutama pada bagian *crank case left* yang pembagian bebannya belum baik. Dari Gambar I.1 terlihat bahwa terdapat operator yang memiliki beban kerja di atas atau mendekati waktu yang tersedia tetapi masih ada operator yang memiliki beban kerja jauh di bawah waktu yang tersedia. Untuk contoh terlihat bahwa operator ke-10 memiliki waktu kerja aktual sebesar 23.217 detik sedangkan ke-2 memiliki waktu kerja aktual sebesar 85.733 detik yang efisiensi tenaga kerja masih kurang baik dilihat dari beban kerja yang belum seimbang.

Kedua, pembagian dilakukan dengan perkiraan satu operator memegang 1 hingga 3 mesin padahal terdapat mesin yang sangat mudah

dimana 1 orang dapat memegang 4 mesin. Hal tersebut kemudian menjadi permasalahan diantara operator-operator itu sendiri. Terdapat kecemburuan sosial antara operator diberi tanggung jawab terhadap 3-4 mesin dengan operator yang memegang 1-2 mesin. Kecemburuan tersebut timbul karena operator tidak mengerti bahwa operator yang memegang 4 mesin memiliki beban yang sama dengan yang memegang 1 mesin.

Ketiga, kondisi saat ini dimana pembagian kerja dibagi menjadi 3 *shift* dengan jumlah operator yang sama. Selain jumlah operator yang sama, *shift* kedua dan ketiga memiliki pembagian tugas yang sama meskipun menggunakan tenaga kerja yang berbeda. Pembagian ini membuat PT X memiliki jumlah tenaga kerja sebesar 3 kali lipat dari jumlah operator 1 *shift* pada stasiun itu. Dengan begitu dapat dikatakan bahwa tidak seimbangnnya beban kerja dan jumlah operator yang berlebihan akan berdampak 3 kali lipat pada PT X.

Berdasarkan 3 hal yang telah disampaikan, staf tersebut menambahkan bahwa sudah dilakukan upaya perbaikan. Perbaikan dilakukan dengan cara membagi beberapa operasi tertentu dengan jumlah operator yang sama dan tetap dapat memenuhi target produksi yang harus dicapai. Perbaikan tersebut kemudian diterapkan secara langsung dan memiliki beberapa kendala. Pertama, beliau harus mengadakan pelatihan dan penjelasan tugas terhadap operator. Kedua, beliau harus menjelaskan bahwa beban sudah diatur sedemikian rupa agar merata. Ketiga, membutuhkan waktu yang cukup lama untuk melihat dampak usulan yang telah dilakukan.

Salah satu usulan lainnya yang diberikan adalah pergantian tenaga kerja dengan mesin. Usulan tersebut sudah diterapkan pada pabrik lainnya selain pabrik A. Usulan ini tidak dapat diterapkan pada pabrik A karena luas pabrik yang sempit dan berada di kota berbeda dengan pabrik lainnya yang berada di kawasan industri. Jumlah operator pada pabrik A untuk *machining* CCR dan CCL adalah 30 orang sedangkan di pabrik lainnya, jumlah operator untuk aktivitas tersebut tidak mencapai 20. Apabila efisiensi stasiun ditingkatkan, dimana beban kerja lebih baik dan jumlah operator berkurang, operator tersebut akan dipindahkan ke bagian lainnya yang membutuhkan orang. Hal ini membuat aktivitas penyeimbangan beban kerja yang diikuti dengan usulan jumlah tenaga kerja menjadi hal yang penting pada perusahaan.

Berbagai upaya untuk menyeimbangkan beban kerja sudah banyak diusulkan, namun timbul kendala yaitu sulitnya melakukan penerapan secara langsung. Tidak adanya perkiraan hasil implementasi yang dapat meyakinkan PT X juga menjadi kendala dalam melakukan perbaikan tertentu. Berdasarkan Law dan Kelton (2000), bereksperimen dengan sistem nyata dianjurkan apabila tidak terlalu mengganggu sistem nyata. Eksperimen langsung yang dilakukan pada stasiun *machining* CCR dan CCL pada pabrik A tentu akan mengganggu kerja operator karena semua aktivitas harus dihentikan oleh sebab itu eksperimen dengan model lebih sesuai. Model sistem terbagi menjadi dua konsep yaitu model fisik dan matematis. Model fisik tidak dapat dijalankan karena keterbatasan tempat untuk melakukan uji coba karena model membutuhkan mesin yang banyak sehingga model matematis yang menjadi pilihan dalam mempelajari sistem. Dalam model matematis juga terdapat pembagian yaitu model analisis dan model simulasi. Berdasarkan hal yang telah dijelaskan, sistem *machining crank case* memiliki jumlah mesin yang banyak dan urutan proses yang kompleks sehingga model simulasi merupakan model yang tepat untuk mempelajari sistem.

Selain itu model simulasi juga dapat memperlihatkan kondisi operator secara lebih nyata dibanding perhitungan sebelumnya. Perhitungan sebelumnya membandingkan beban kerja dengan menghitung waktu kumulatif elemen kerja tiap operator. Model simulasi dapat menunjukkan pergerakan operator yang lebih baik sehingga evaluasi yang dihasilkan terhadap sistem saat ini baik.

Dalam pembuatan simulasi sistem, diperlukan ukuran performansi untuk membandingkan model stasiun *machining* CCR dan CCL dengan keadaan sebenarnya. Ukuran performansi yang digunakan pada penelitian ini adalah selisih waktu antar produk. Apabila tidak ada perbedaan rata-rata dan variansi antara selisih waktu antar produk model dan sistem nyata, maka dapat dikatakan model yang dibuat sudah dapat menggambarkan keadaan sebenarnya. Pembuatan simulasi ini menggunakan *software* FlexSim. Berdasarkan identifikasi masalah di atas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut, yaitu:

1. Bagaimana model simulasi yang dapat mewakili sistem saat ini?
2. Bagaimana usulan perbaikan terhadap sistem yang dapat meningkatkan efisiensi tenaga kerja?
3. Bagaimana evaluasi usulan yang diberikan terhadap sistem?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Pada tahap ini dilakukan pembatasan masalah dan asumsi terhadap penelitian yang dilakukan. Batasan ini diberikan untuk mengetahui cakupan atau ruang lingkup dari penelitian, dengan menentukan hal-hal yang dapat dikendalikan. Adapun dua batasan dari penelitian yang dilakukan terhadap sistem ini, yaitu:

1. Pengamatan dilakukan pada periode Juli sampai Desember 2016 dalam rentang waktu *shift* satu (pukul 07.00 hingga 16.00) yaitu dari pukul 08.00 hingga 10.00 dan 14.00 hingga 16.00. Hal ini dilakukan karena keterbatasan akses yang diperoleh dari PT X.
2. Pengamatan dilakukan pada stasiun *machining crank case left*, *machining crank case right* bagian kendaraan roda dua *automatic*. Aktivitas sebelum dan sesudah proses tidak diperhatikan.

Asumsi diberikan dengan tujuan agar penelitian yang dilakukan dapat lebih diperjelas dan sederhana dibandingkan sistem nyata, dengan menentukan hal-hal yang tidak dapat dikendalikan. Terdapat 3 asumsi penelitian yang dilakukan terhadap sistem, yaitu:

1. Setiap operator memiliki pengetahuan, kemampuan, dan keahlian yang setara dan bekerja dalam keadaan standar.
2. Tidak ada perbedaan performansi untuk mesin yang melakukan proses yang sama.
3. Tidak ada perbedaan antara operator *shift* satu (delapan jam kerja) dengan *shift* dua (tujuh jam kerja) maupun *shift* tiga (enam jam kerja) sehingga data yang diambil pada *shift* satu dapat mewakili *shift* dua dan *shift* tiga.
4. Komponen pada gudang awal sebelum stasiun selalu tersedia karena aktivitas sebelum proses di stasiun tidak diperhatikan.

I.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi dan rumusan masalah yang telah dibuat tujuan dari penelitian yang dilakukan, yaitu:

1. Membuat model simulasi yang dapat mewakili sistem saat ini.
2. Mengetahui usulan perbaikan terhadap sistem yang dapat meningkatkan efisiensi tenaga kerja

3. Melakukan evaluasi usulan yang diberikan terhadap sistem.

I.5 Manfaat Penelitian

Pada tahap ini dibahas manfaat dari penelitian yang dilakukan. Berdasarkan penelitian yang akan dilakukan, PT X memperoleh sebuah alat bantu yang dapat digunakan dalam menentukan jumlah tenaga kerja tanpa harus mengimplementasikan secara langsung. Penelitian ini merupakan langkah awal dalam menyelesaikan permasalahan tenaga kerja yang selama ini dialami PT X. Berbagai variasi penugasan dapat dicoba terlebih dahulu dalam proses *machining crank case* tanpa mengeluarkan biaya yang besar

Penelitian yang dilakukan ini dapat menjadi acuan bagi PT X untuk proses lainnya selain proses *machining crank case*. Terdapat berbagai proses *machining* pada perusahaan yang perlu diselesaikan dengan metode simulasi. Jumlah produk yang dihasilkan lebih maksimal dengan penggunaan tenaga kerja yang efisien apabila dapat diterapkan kepada seluruh proses. Selain proses *machining*, efisiensi pada proses *assembly* juga dapat meningkat melihat terlibatnya banyak tenaga kerja yang digunakan. Dengan pelatihan tertentu dalam penggunaan program simulasi yang digunakan, PT X akan lebih mudah beradaptasi terhadap perubahan-perubahan tak terduga. Pada akhirnya, penelitian ini dapat menyelesaikan perbedaan pendapat yang biasanya terjadi antara operator produksi dengan bagian pengawasan.

I.6 Metodologi Penelitian

Merujuk ke Gambar I.2, penelitian dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung pada sistem *machining* CCR dan CCL. Tahapan penelitian ini dibuat dengan merujuk pada tahapan studi simulasi dari Law dan Kelton (2000) dengan beberapa perubahan. Seluruh proses pengambilan data dilakukan pada tahap awal untuk mencegah kesulitan akses apabila terjadi. Berikut merupakan tahapan penelitian terhadap stasiun *machining crank case*, yaitu:

1. Perumusan Masalah

Tahap ini dimulai dengan membuat latar belakang dan identifikasi masalah. Latar belakang berisi fenomena yang terjadi di PT X saat ini. Identifikasi masalah dapat dilakukan dengan observasi, pengambilan data awal, wawancara,

dan studi literatur. Rumusan masalah memiliki bentuk berupa pertanyaan yang akan dijawab oleh tujuan studi yang dilakukan.

2. Penentuan Tujuan dan Rencana Studi

Pada bagian ini ditentukan tujuan penelitian berdasarkan rumusan yang telah dibuat. Pada bagian ini juga ditentukan batasan sistem yang akan diamati dan asumsi yang diberikan sehingga penelitian yang dilakukan dapat mencapai tujuan.

3. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada bagian ini akan diambil dan diolah data yang dibutuhkan untuk membangun model konseptual CCR dan CCL. Pengambilan dan pengolahan data juga dilakukan untuk membangun model simulasi CCR dan CCL. Data yang diambil untuk pembuatan hingga validasi model simulasi yang dibangun. Pada bagian ini juga dilakukan uji kecukupan dan normalitas data yang telah dikumpulkan.

4. Pembuatan Model Konseptual CCR dan CCL

Pada tahap ini akan dibuat model konseptual pada *machining* CCR dan CCL. Model konseptual yang dimaksud meliputi proses awal *machining* CCR dan CCL hingga proses akhir *machining*.

5. Validasi Model Konseptual CCR dan CCL

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian model konseptual dengan sistem nyata yang akan diamati. Model yang sudah sesuai dilanjutkan ke tahap pembuatan model simulasi, sedangkan model yang tidak sesuai kembali ke tahap sebelumnya yaitu pembuatan model konseptual ataupun pengumpulan dan pengolahan data untuk memperkuat model yang dihasilkan.

6. Pembuatan Model Simulasi CCR dan CCL

Pada tahap ini model simulasi dibentuk sesuai dengan bahasa pemrograman yang digunakan. Pada penelitian kali ini digunakan FlexSim untuk menerjemahkan model konseptual ke dalam model simulasi.

7. Verifikasi dan Validasi Model Simulasi CCR dan CCL

Pada tahap ini dilakukan verifikasi terhadap model simulasi yang telah dibangun. Perlu diperiksa setiap karakteristik dan komponen model simulasi yang telah dihasilkan agar tidak terjadi *error* dalam simulasi. Setelah itu dilakukan analisis karakteristik sistem yang diamati pada model simulasi yang sudah benar.

8. Analisis Hasil Simulasi

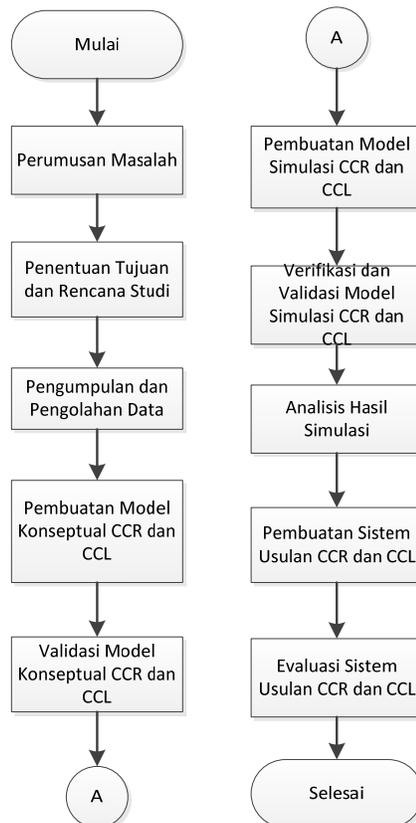
Pada tahap ini, simulasi yang telah dimodelkan akan dijalankan. Setelah simulasi dijalankan, dilakukan analisis karakteristik sistem yang diamati pada model simulasi yang sudah benar. Analisis ini dilakukan untuk mendapatkan evaluasi berupa alternatif solusi yang dapat dilakukan terhadap sistem.

9. Pembuatan Sistem Usulan CCR dan CCL

Pada tahap ini, dibuat usulan dan perbaikan terhadap sistem yang sebelumnya. Pembuatan usulan ini atas pertimbangan analisis yang dibuat sebelumnya. Usulan yang diberikan PT X juga menjadi pertimbangan dalam merancang sistem usulan *machining* CCR dan CCL.

10. Evaluasi Sistem Usulan CCR dan CCL

Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap usulan yang diberikan. Usulan akan diterima apabila performansi yang dihasilkan lebih baik dari sistem sebelumnya. Hasil akhir berupa usulan terpilih yang dapat direkomendasikan kepada PT X dalam memperbaiki sistem *machining* CCR dan CCL.



Gambar I.2 Metodologi Penelitian Pada PT X

I.7 Sistematika Penulisan

Pada bagian ini dibuat sistematika penulisan untuk mempermudah dalam memahami laporan. Pembuatan laporan kerja praktek ini terdiri dari 5 bagian, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini berisi pendahuluan mengenai penelitian yang dilakukan terhadap sistem *machining crank case*. Pendahuluan meliputi latar belakang masalah, tinjauan perusahaan, identifikasi dan perumusan masalah. Setelah itu dilanjutkan dengan pembuatan batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini dan dilanjutkan dengan tujuan penelitian. Setelah dibuat tujuan penelitian berikutnya dibuat manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan laporan penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi referensi dan teori-teori yang digunakan untuk membantu atau menunjang pengerjaan penelitian ini.

BAB III PEMODELAN SISTEM

Bagian ini berisi deskripsi sistem, pengumpulan dan pengolahan data untuk membuat model konseptual. Model konseptual yang dibuat dijadikan acuan untuk membuat model simulasi. Setelah itu dilakukan verifikasi dan validasi terhadap model simulasi yang dibuat. Setelah itu model simulasi dijalankan dimana data yang dihasilkan digunakan untuk membuat usulan.

BAB IV ANALISIS DAN USULAN PERBAIKAN

Bagian ini berisi analisis terhadap proses yang dilakukan selama penelitian. Analisis yang dilakukan termasuk analisis terhadap sistem saat ini, pengumpulan dan pengolahan data, model konseptual, model simulasi. Setelah itu dibuat usulan untuk menyelesaikan permasalahan di perusahaan.

BAB V KESIMPULAN

Bagian ini berisi kesimpulan yang diambil dari proses penelitian awal hingga akhir. Setelah dilakukan proses penarikan kesimpulan, dilakukan pemberian saran untuk penelitian berikutnya.