

OPTIMASI KEUNTUNGAN MELALUI *THEORY OF CONSTRAINTS* (TOC)

(Studi Kasus di Perusahaan Percetakan)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1

Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri



Nama : M. Nur Zakka

No. Mahasiswa : 14522321

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2018

PERNYATAAN

Demi Alloh, Saya akui kaya ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika kemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia ijazah yang saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 03 September 2018



Muchammad Nur Zakka

NIM : 14522321



CV. HERNI PRINT

CORRUGATED BOX (OFFSET PRINTING)

Jl. Suci Industri Kel. Susukan, Kec. Ciracas, Jakarta Timur - HP. 0812 828 1545

SURAT KETERANGAN

Nomor : 03/SK/HP/VI/2018

Assalamu'alaikum warahmatullah,

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Produksi CV. Herni Print Ciracas Jakarta Timur menerangkan bahwa :

Nama : M. Nur Zakka
Nim : 14522321
Fakultas/Jurusan : Teknologi Industri / Teknik Industri
Instansi : Universitas Islam Indonesia

Yang tersebut di atas benar-benar telah melakukan penelitian guna penyusunan skripsi mulai tanggal 4 Juni s/d 10 Juni 2018 dengan Tema "**Kemacetan Lini Produksi atau Bottleneck**"

Demikian surat keterangan ini disampaikan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Jakarta, 10 Juni 2018

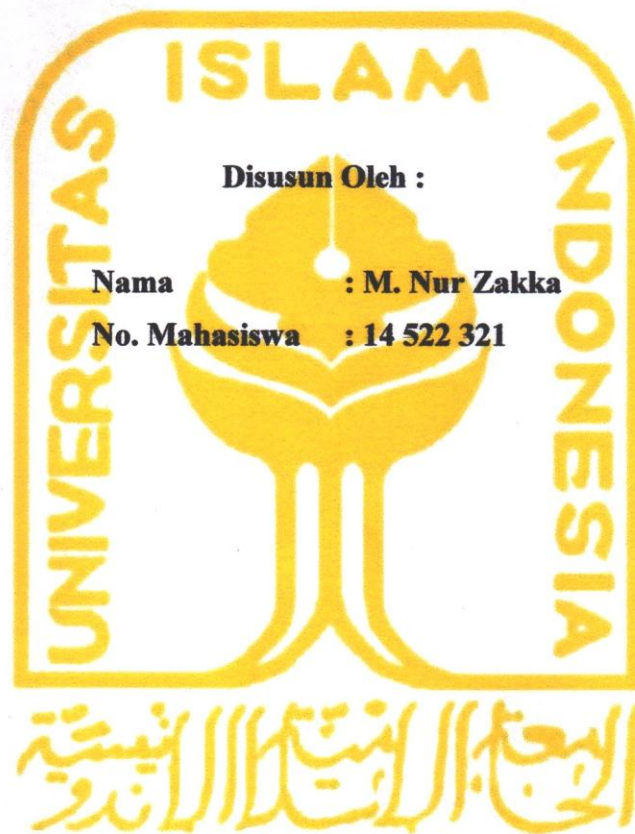
Kepala Produksi CV. Herni Print,


YUNARTO

**OPTIMASI KEUNTUNGAN PERUSAHAAN MELALUI *THEORY OF*
CONSTRAINTS (TOC)**

(Studi Kasus di Perusahaan Percetakan)

TUGAS AKHIR



Yogyakarta, 02 Agustus 2018

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. R. Chairul Saleh, M.Sc., Ph.D

OPTIMASI KEUNTUNGAN PERUSAHAAN MELALUI *THEORY OF CONSTRAINTS* (TOC)

(Studi Kasus di Perusahaan Percetakan)

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : M. Nur Zakka

No. Mahasiswa : 14 522 321

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 03 September 2018

Tim Penguji

Prof. Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc., Ph.D

Ketua

Dr. Taufiq Immawan S.T., M.M.

Anggota I

Sri Indrawati S.T., M.Eng.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia



Dr. Taufiq Immawan S.T., M.M.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil Alamin ...

Kupersembahkan hasil karyaku ini

Kepada Kedua Orang Tuaku tercinta (Hatta & Yunani)

Serta kakek dan nenekku (Alm. Sudarjo & Sumijah, Abah & Alm. Ruchaimi , Wati)

yang tiada henti selalu memberikan do'a, motivasi, air mata dan

pengorbanan yang sangat tinggi untukku ...

Teruntuk keluarga pakdeku dan buleku (Yunarto & Anggar)

serta sepupu karibku dari kecil (Lidya Fajar Rena)

dan adik-adikku (Munib, Dina, dan Ayu)

Terimakasih untuk do'a dan dukungannya ...

Teruntuk teman-teman seperjuanganku (mawarkos skuad & miu skuad)

Dan Sahabat-sahabatku (TK2)

Terimaksi atas motivasi dan semangatnya ...

Teruntuk dosen pembimbingku (Prof. Chairul)

Serta semua guru-guruku

Yang telah membimbingku dan memberikan ilmu-ilmu yang sangat berharga

dalam hidupku. Ilmumu akan selalu menjadi pahala jariyah bagimu ...

Teruntuk semua motivator yang menakjubkan

yang dikirim Alloh untukku ...

HALAMAN MOTTO

مَنْ خَرَجَ فِي طَلَبِ الْعِلْمِ فَهُوَ فِي سَبِيلِ اللَّهِ

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah ”

(HR.Tirmidzi)

طَالِبُ الْعِلْمِ : طَالِبُ الْبِحَمَةِ ، طَالِبُ الْعِلْمِ : رُنُّ الْإِسْلَامِ وَيُعْطَى أَجْرُهُ مَعَ النَّبِيِّينَ

“Orang yang menuntut ilmu bearti menuntut rahmat ; orang yang menuntut ilmu bearti menjalankan rukun Islam dan Pahala yang diberikan kepada sama dengan para Nabi”.

(HR. Dailani dari Anas r.a)

وَمَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَتَّبِعُ فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ،

*“Barangsiapa yang menempuh suatu perjalanan dalam rangka untuk menuntut ilmu
maka Allah akan mudahkan baginya jalan ke surga”*

(HR. Muslim)

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang
diberi ilmupengetahuan beberapa derajat.

(QS. Al-Mujadalah : 11)

“Sayangilah kedua orang tuamu selagi masih ada dan memohonlah kepada mereka agar impianmu terkabul . Karena tidak ada doa yang paling utama melainkan doa kedua orang tua”

KATA PENGANTAR

Assalamu’alaikum Wr.Wb.

Puji syukur atas karunia Alloh SWT. dan atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat melakukan penelitian yang akhirnya diangkat menjadi tugas akhir di CV. Herni Print dengan judul “ **OPTIMASI KEUNTUNGAN MELALUI THEORY OF CONSTRAINTS (TOC) ”**. Penulis sangat menyadari bahwa tanpa bimbingan serta dorongan dari pembimbing dan semua pihak penulisan tugas akhir ini tidak akan dapat berjalan dengan baik.

Dengan segala ucapan dan kebaikan dari semua pihak, izinkanlah penulis menyampaikan terimakasih atas dorongan dan motivasi serta jasa yang telah diberikan kepada penulis dalam rangka menyelesaikan penulisan Tugas Akhir. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Ketua Program Studi Teknik Industri serta pengurus Prodi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Prof. Ir. Chairul Saleh M.Sc., P.hD.. sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis.
4. Ibu Herni selaku pimpinan CV. Herni Print yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
5. Bapak Yunarto sebagai Manajer Produksi yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.

6. Semua pihak pada bagian produksi yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian.
7. Teman-teman mahasiswa Teknik Industri Universitas Islam Indonesia yang tidak mungkin saya sebutkan satu per satu.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan semua fasilitas dan kelengkapan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir di CV. Herni Print. Semoga kebaikan beliau dan semua pihak dapat menjadi amal sholeh dan selalu mendapatkan pahala dan kebaikan dari Alloh SWT.

Penulis sangat menyadari bahwasannya banyak sekali kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik, saran, serta masukan yang membangun dari semua pihak agar penulisan kedepannya dapat lebih baik. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagaimana mestinya dan Semoga penulisan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi semua pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 02 Agustus 2018

Penulis

M. Nur Zakka

ABSTRAK

Adanya globalisasi, menjadikan persaingan industri semakin ketat. Seiring kemajuan teknologi, manajemen tradisional dirasa tidak cukup memenuhi kebutuhan perusahaan dalam rangka mencapai tujuan mereka. Sehingga mengarah pada pengembangan metode baru, seperti teori kendala. Teori kendala, yang dikembangkan oleh Goldratt pada tahun 1980-an, didefinisikan mengelola kendala secara efektif yang mencegah perusahaan mencapai tujuan mereka. Dalam teori kendala, difokuskan pada peningkatan kapasitas sistem kendala dan meminimalis biaya persediaan dan biaya operasional. Dengan demikian, profitabilitas dapat ditingkatkan dengan mengarahkan sumber daya perusahaan secara efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengelola kendala secara efektif dengan mendefinisikan kendala yang mencegah target perusahaan penelitian. Dengan demikian dapat meningkatkan profitabilitas perusahaan melalui alternatif yang tepat. Untuk tujuan ini, teori kendala dilakukan di sebuah perusahaan percetakan yang beroperasi di Wilayah Jakarta Timur. Ditemukan bahwa terdapat kendala kapasitas pada bagian mesin lem dan laminating yang menyebabkan perusahaan hanya dapat memproduksi 72,06 % dari total permintaan. Selain itu perusahaan dapat mengoptimalkan keuntungan dengan melakukan pembelian satu buah mesin lem laminating. Akibatnya, perusahaan mendapatkan peningkatan keuntungan sebesar 22,33 % dari keuntungan saat kendala.

Kata Kunci: Teori Kendala, Efektif, Efisien, Profitabilitas

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	ii
SURAT KETERANGAN PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II	8
KAJIAN LITERATUR	8
2.1 Kajian Penelitian Terdahulu.....	9
2.2 Landasan Teori	22
2.2.1 Industri	22
2.2.2 Industri Manufaktur	23
2.2.3 Sistem Produksi/Manufaktur	24
2.2.4 <i>Jobshop</i>	24

2.2.5	<i>Bottlenecks</i>	25
2.2.6	<i>The Theory of Constraints (TOC)</i>	27
2.2.7	Laba/Provit/Keuntungan	31
2.3	Metodologi Yang Digunakan	31
METODOLOGI PENELITIAN		32
3.1	BAB III Fokus dan Tempat Penelitian.....	32
3.1.1	Fokus Penelitian.....	32
3.1.2	Tempat Penelitian	32
3.2	Konseptual Model	33
3.3	Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	37
3.3.1	Metode Pengumpulan Data.....	37
3.3.2	Metode Pengolahan Data.....	38
3.4	Metode Analisi Data.....	38
3.5	Alat Yang Digunakan.....	43
BAB IV		44
PENGAMBILAN DAN PENGOLAHAN DATA		44
4.1	Pengambilan Data	44
4.1.1	<i>Theoretical Capacity</i> dan Stasiun Kerja.....	44
4.1.2	Alur Produksi	45
4.1.3	Data Permintaan dan Harga Jual.....	45
4.1.4	Biaya Produksi Jam Kerja Aktif (Reguler)	47
4.1.5	Data Waktu produksi	50
4.2	Pengolahan Data.....	52
4.2.1	<i>Identifying The Constraints</i>	52
4.2.2	<i>Exploiting The Constraints Effectively</i>	55
4.2.3	<i>Subordinating Every related Decision to the Constraints</i>	65
4.2.4	<i>Elevating the Constraints</i>	66
4.2.5	<i>Starting from first step again when the constraint elevated</i>	70
4.2.6	<i>Analisa Line Balancing</i>	84
BAB V		90

PEMBAHASAN	90
5.1 Pembahasan.....	90
BAB VI.....	93
KESIMPULAN DAN SARAN	93
6.1 Kesimpulan.....	93
6.2 Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA.....	96
LAMPIRAN.....	100

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persentase Kajian Induktif dan Deduktif	8
Tabel 2.2 Complaints Form	18
Tabel 3.1 Definisi Variabel	34
Tabel 3.2 Definisi Indikator	36
Tabel 3.3 Kerangka Identifying System Constraints	39
Tabel 3.4 Kerangka Contribution Rate of Product	40
Tabel 3.5 Kerangka Contribution Rate of Product Base on Constraints Time	40
Tabel 3.3 Kerangka Identifying System Constraints	39
Tabel 3.4 Kerangka Contribution Rate of Product	40
Tabel 3.5 Kerangka Contribution Rate of Product Base on Constraints Time	40
Tabel 3.6 Kerangka Rekomposisi Income Statement Based on TOC	42
Tabel 4.1 Theoritical Capacity Bulan Mei 2018 & Stasiun Kerja	44
Tabel 4.2 Data Permintaan dan Harga Jual per Unit	46
Tabel 4.3 Total Biaya Produksi Reguler	48
Tabel 4.4 Data Waktu Proses Produksi	50
Tabel 4.5 Perbandingan Theoritical Capacity dan Actual Capacity	52
Tabel 4.6 Contribution Rate per Product	55
Tabel 4.7 Contribution Rate Berdasarkan Waktu Constraints	56
Tabel 4.8 Urutan Prioritas Produksi	59
Tabel 4.9 Total Pendapatan Berdasarkan Contribution Rate	62
Tabel 4.10 Biaya Outsourcing Lem & Laminating	67
Tabel 4.11 Biaya Operasional Lemburan	69
Tabel 4.12 Identifikasi Constraints	72
Tabel 4.13 Total Pendapatan dengan Pembelian 1 Mesin Lem & Laminating	76
Tabel 4.14 Total Pendapatan dengan Melakukan Outsourcing	79
Tabel 4.15 Total Pendapatan dengan Mengadakan Jam Lembur	82
Tabel 4.16 Pembagian Elemen pekerjaan	88

Tabel 4.17 Perbaikan Elemen dalam Stasiun Kerja	89
Tabel 5.1 Perbandingan Laba	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 K-Chart Planning & Tools	20
Gambar 2.2 Ilustrasi Constraints.....	25
Gambar 3.1 Sumber-sumber Constraints	34
Gambar 3.2 Konseptual Model	36
Gambar 4.1 Alur Produksi Kemasan	45
Gambar 4.2 <i>Precedence Diagram</i> sebelum Alternatif.....	80
Gambar 4.3 <i>Precedence Diagram</i> setelah Alternatif	80
Gambar 4.4 Pembagian <i>Precedence Diagram</i>	88

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dipaparkan pendahuluan dari penelitian yang akan diuraikan menjadi 6 sub bab yaitu latar belakang yang mendasari permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

1.1 Latar Belakang

Pada era globalisasi ini, perkembangan teknologi semakin pesat. Hal ini mendorong pada perdagangan dan industri bebas di Indonesia. Banyak perusahaan lokal dan asing mengembangkan bisnisnya di Indonesia. Tentunya setiap perusahaan berlomba-lomba untuk menjadi yang terdepan. Sehingga menyebabkan persaingan usaha terasa semakin ketat.

Dalam menjalankan bisnisnya setiap perusahaan pasti memiliki kendala. Kendala yang dihadapi antara perusahaan tidak sama. Setiap perusahaan manufaktur memiliki keterbatasan terhadap sumber daya untuk memenuhi permintaan. Keterbatasan sumber daya ini disebut kendala (*constraints*) dan setiap perusahaan dibatasi oleh kendala. *The Theory of Constraints* (TOC) menawarkan pendekatan baru manajemen dan peningkatan berkelanjutan pada operasional perusahaan. Selain itu, TOC dapat membantu perusahaan untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi yang lebih baik (Šukalová & Cenigaa, 2015).

TOC sangat tepat digunakan untuk menangani kendala kapasitas produksi. TOC memiliki prinsip dasar yaitu mengidentifikasi kemacetan produksi (*bottleneck*) dan meningkatkan kapasitas pada sistem *bottleneck*. TOC juga dapat digunakan untuk meningkatkan laba perusahaan (Okutmus et. al., 2015). Perusahaan dapat meningkatkan laba dengan meminimasi biaya-biaya yang ada. Telah banyak penelitian tentang TOC dan berhasil meningkatkan produktivitas perusahaan.

TOC merupakan sebuah filosofi manajemen yang berfokus pada bagian terlemah dalam sebuah rantai produksi (Şimşit et al., 2014). TOC mengidentifikasi kendala – kendala dalam sistem produksi dan memanfaatkan kendala tersebut untuk meningkatkan laba dengan mencari solusinya. TOC pertama kali dikembangkan oleh seorang ilmuwan yahudi bernama M. Elihayu Goldratt pada tahun 1984 melalui sebuah buku fenomenalnya “The Goal”. Goldratt mengembangkan TOC menjadi salah satu metode paling penting dalam dunia manajemen bisnis terutama *bottleneck management*.

Berdasarkan TOC, kinerja perusahaan dapat diukur melalaui 3 hal yaitu *throughput*, persediaan, dan biaya operasi (Simsit et. al., 2014). *Throughput* merupakan nilai yang mewakili suatu produk per satuan waktu. Nilai *throughput* berbanding terbalik dengan biaya bahan baku dan persediaan. Semakin tinggi nilai *throughput*, maka semakin rendah biaya bahan baku dan persediaan. Karena *throughput* diperoleh dari hasil pengurangan antara harga jual dengan biaya bahan baku dan persediaan (Okutmus et al., 2015). Dalam konsep TOC persediaan (stock) merupakan total biaya produksi dan biaya tenaga kerja (Tiryakigil, 2011). Sedangkan biaya operasional (running expenses) merupakan biaya yang timbul untuk membentuk persediaan

menjadi *throughput*. Biaya operasional adalah total biaya produksi selain biaya bahan baku (Lockamy & Spencer, 1998).

CV. Herni Print merupakan sebuah badan usaha atau perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang percetakan spesialis kemasan (*corrugated box*). CV. Herni Print memiliki sebuah masalah pada sistem produksinya yaitu terdapat *work centre* yang kendala atau *bottlenecks*. Masalah tersebut selama ini ditangani menggunakan pengalaman dari pemilik dan alakadarnya. Pemilik tidak mempunyai metode khusus untuk menangani masalah tersebut. Mereka mengatakan bahwa kemacetan pada lini produksinya menyebabkan keterlambatan dalam pengiriman yang telah disepakati sebelumnya. Hal ini disebabkan karena *bottlenecks* tidak ditangani dengan benar.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa dengan TOC, perusahaan dapat kendala yang menghambat. Sehingga perusahaan dapat melakukan tindakan yang tepat untuk menangani kendala tersebut. Mengingat sumber daya dan kapasitas produksi yang terbatas, maka sumber daya yang ada harus dapat dimaksimalkan. Sehingga profitabilitas yang didapat oleh perusahaan dapat maksimal. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis ingin melakukan eksperimen dengan menerapkan TOC di CV. Herni Print melalui penelitian yang berjudul “ **Optimasi Keuntungan Melalui Theory of Constraints (TOC)** “.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah memiliki kualitas yang tinggi yang dapat menggantikan istilah dan pertanyaan riset yang umumnya digunakan. Berdasarkan latar belakang diatas penulis menentukan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana terjadinya kendala sistem produksi pada perusahaan ?
2. Apa tindakan yang dilakukan agar sistem *bottleneck* dapat optimal ?
3. Bagaimana tindakan yang dapat dilakukan untuk mengoptimasi kapasitas *bottleneck* ?
4. Bagaimana menghitung profit yang diperoleh perusahaan dengan mengoptimasi *bottlenecks* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah dan rumusan masalah yang telah dipaparkan diatas penulis menentukan tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi kendala yang terjadi pada sistem produksi perusahaan.
2. Mencari prioritas produksi supaya sistem *bottleneck* dapat optimal.
3. Mengidentifikasi tindakan yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan kapasitas *bottleneck*.
4. Menghitung profit maksimal yang dapat diperoleh setelah menerapkan TOC.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian yang berkualitas memiliki batasan masalah yang termasuk kedalam ruang lingkup kajian. Batasan masalah dilakukan supaya penelitian tetap terfokus pada masalah yang akan diselesaikan. Dalam ruang lingkup kajian ini adalah :

1. Penanganan masalah *bottlenecks* diselesaikan hanya dengan menggunakan metode *Theory of Constraints* (TOC).
2. Tempat penelitian adalah CV. Herni Print Jakarta Timur dan penelitian terfokus pada *work centre* yang *bottlenecks*.
3. Fokus penelitian untuk meningkatkan laba perusahaan.
4. Penelitian berdasarkan data permintaan dan waktu produksi pada bulan Mei 2018.
5. Alat untuk melakukan pengolahan data adalah *microsoft excell 2010*.
6. Proses analisis data bersifat kuantitatif.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian penulis mengharapkan dapat penelitian ini dapat memberi manfaat sebagai berikut :

1. Memberi manfaat bagi perusahaan dalam mengatasi masalah kemacetan pada lini produksi dengan menggunakan metode *Theory of Constraints* (TOC).

2. Memberi manfaat bagi perusahaan dalam menentukan keputusan untuk menghilangkan dan meningkatkan kapasitas sistem *bottlenecks* dengan metode *Theory of Constraints* (TOC).
3. Memberi manfaat bagi perusahaan dan pembaca dalam meningkatkan profitabilitas perusahaan dengan menggunakan metode *Theory of Constraints* (TOC).

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan penelitian ini penulis membagi kedalam enam bab. Adapun keenam bab tersebut adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dipaparkan pendahuluan dari penelitian yang akan diuraikan menjadi 6 sub bab yaitu latar belakang yang mendasari permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penelitian.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini akan dipaparkan tentang kajian literatur induktif dan kajian literatur deduktif yang berisi tentang teori yang berhubungan dengan penelitian, beserta penelitian terdahulu yang menjadi dasar dalam menentukan metode penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dipaparkan tentang metodologi penelitian yang diuraikan menjadi 5 sub bab yaitu fokus dan tempat penelitian,

konseptual model, metode pengumpulan dan pengolahan data, metode analisis data, dan alat yang digunakan.

BAB IV PENGAMBILAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dipaparkan data-data yang dibutuhkan untuk melakukan pengolahan data. Pada bab ini juga dipaparkan cara dan jalannya analisis data

BAB V DISKUSI

Pada bab ini akan dipaparkan tentang pembahasan dari pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan membahas tentang kesimpulan dan saran, yang diuraikan menjadi 2 sub bab yaitu kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini akan dijabarkan kajian pustaka induktif dan deduktif. Kajian induktif adalah telaah yang didasarkan pada artikel - artikel yang dimuat dalam paper terindeks *Scopus*. Paper yang dikaji adalah yang telah dipublikasikan dalam kurun waktu 5 tahun terakhir (2013 - 2018). Kajian deduktif adalah telaah pustaka yang diperoleh dari buku teks, majalah, koran, dan lain sebagainya. Kajian literatur disusun menggunakan metode *Systematic Literatur Review* (SLR). Metode SLR dapat mengidentifikasi, menilai, dan menginterpretasi seluruh temuan pada topik penelitian. Disamping itu dengan SLR dapat menjawab penelitian yang akan dilakukan (Kitchenham & Charters, 2007). Paper yang direview dari penerbit science direct 27 % dari 44, Taylor and francis 23 % dari 44, Emerald 7 % dari 44, Springer 25 % dari 44, Wiley Library 2 % dari 44, DergiPark 11 % dari 44, European Science 2 % dari 44, dan Google Scholar 2 % dari 44. Tabel 2.1 merupakan persentase kajian induktif dan deduktif yang digunakan.

Tabel 2.1 Persentase Kajian Induktif dan Deduktif

No.	Sumber	Jumlah	Persentase
1	Buku	9	17 %
2	Science direct	12	22 %
3	Emerald insight	3	6 %
4	Springer link	11	21 %

5	Tandfonline	10	18 %
6	Wiley library	1	2%
7	DergiPark	5	10 %
8	European Science	1	2 %
9	Google Scholar	1	2 %
Total		53	100 %

2.1 Kajian Penelitian Terdahulu

The Theory of Constraints (TOC) adalah sebuah filosofi manajemen yang berfokus pada bagian terlemah dalam sebuah rantai produksi (Şimşit et al., 2014). TOC menawarkan pendekatan baru manajemen dan peningkatan berkelanjutan pada operasional perusahaan. Disamping itu TOC merupakan metode untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi yang lebih baik (Šukalová & Cenigaa, 2015). TOC memiliki prinsip dasar mengidentifikasi dan menghilangkan kemacetan (*bottlenecks*) dalam proses manufaktur. Juga sebagai alat untuk mengukur dan mengendalikan aliran bahan (Izmailov, 2014). TOC memiliki skala yang luas sehingga dapat diterapkan dalam produksi, logistik, rantai pasokan, distribusi, manajemen proyek, akuntansi, penelitian dan pengembangan, penjualan dan pemasaran dan sebagainya (Şimşit et al., 2014). TOC dapat dilakukan bahwa setiap perusahaan harus memiliki setidaknya satu kendala (*constraints/bottlenecks*) (Şimşita et al., 2014). *Bottlenecks* dapat didefinisikan sebagai elemen atau faktor apapun yang membatasi sistem untuk mencapai tujuan menghasilkan uang baik sekarang maupun di masa depan (Goldratt & Cox, 1992). Sedangkan menurut Fogarty *bottlenecks* adalah apapun yang mencegah

sistem untuk mencapai kinerja yang relatif lebih tinggi terhadap targetnya (Fogarty et al., 1991: 657).

Untuk memahami filosofi manajemen TOC secara rinci perlu mengetahui sejarahnya terlebih dahulu (Şimşit et al., 2014). Watson et. al. (2007) membagi sejarah TOC menjadi 5 era yaitu (1) the optimized production technology era, (2) the goal era, (3) the haystack syndrome era, (4) the it is not luck era dan (5) the critical chain era. Klasifikasi ini berguna untuk melihat bagaimana filosofi TOC dan penelitian yang dilakukan dari waktu ke waktu.

1. The Optimized Production Technology Era (1979-1984)

Pada tahun 1979 Goldratt memperkenalkan solusi yang disebut *Optimized Production Technology* (OPT). Solusi digunakan untuk meningkatkan output dari sebuah perusahaan yang tidak dapat memenuhi permintaan karena adanya keterbatasan sumber daya. OPT merupakan sebuah perangkat lunak penjadwalan (dengan algoritma rahasia). Pada saat itu solusi yang diperkenalkan oleh Goldratt menarik banyak perhatian perusahaan – perusahaan di Amerika Serikat. Dengan sangat mendesak perusahaan – perusahaan tersebut langsung menggunakan solusi yang diperkenalkan oleh Goldratt. Akan tetapi karena sedikitnya pakar akademisi akhirnya solusi Goldratt mulai ditinggalkan dan kembali ke metode tradisional.

OPT kembali muncul setelah TOC diperkenalkan, kemudian mereka tersebar bersamaan di seluruh dunia. Hal ini terjadi karena solusi OPT disadari mempunyai arti yang sangat penting setelah Goldrat memperkenalkan TOC. Pada tahun 1983 Jacobs mencari bagaimana OPT dapat digunakan dalam penjadwalan

dan perencanaan produksi. Fox (1984) menyelidiki kemacetan utama di lantai pabrik dan mencoba menjelaskan dasar-dasar OPT. Harrison (1995) mencoba menjelaskan konsep OPT dengan berfokus pada tujuan dari organisasi manufaktur. Ronen dan Starr (1990) menyatakan bahwa konsep drum-buffer-rope (DBR) dapat digunakan dalam OPT.

2. The Goal Era (1984-1990)

OPT adalah program perangkat lunak yang bagus tetapi tidak mendapatkan cukup perhatian karena kurangnya pemahaman tentang bagaimana jadwal OPT diproduksi. Oleh karena itu, Goldratt dan Cox menerbitkan sebuah buku berjudul "The Goal" pada tahun 1984 sebagai alat pemasaran untuk mendidik para manajer dan pekerja tentang OPT. Dalam kurun waktu singkat TOC menjadi novel bisnis terlaris yang menjadi dasar TOC (Şimşit et al., 2014).

The Goal menceritakan kisah Alex Rogo yang merupakan seorang manajer di pabrik UniCo. Terdapat pesanan yang tertunda selama 7 minggu dan jika masalah ini tidak dapat diselesaikan, pabrik akan ditutup karena biaya penundaan pesanan yang sangat besar. Setelah penelitian yang cermat, Alex menemukan bahwa ada dua kemacetan dan dia berhasil menyelamatkan pabriknya dengan bantuan mentornya yang bernama Jonah.

The Goal menjelaskan fokus 5 langkah (5FS). Proses kerja dari konsep TOC yang berisi 5FS tersebut dikenal dengan *Process On-Going Improvement* (Proses Peningkatan Berkelanjutan). Langkah-langkah konsep TOC adalah mengidentifikasi sistem kendala (*bottlenecks*), memutuskan bagaimana mengeksploitasi sistem kendala, subordinat sistem yang lain berdasarkan sistem

kendala, meningkatkan sistem kendala dan jika masih terjadi *bottlenecks* maka kembali ke langkah pertama (Okutmus et al., 2015; Fogarty et al., 1991: 658). Ronen dan Spector (1992) memperluas proses peningkatan berkelanjutan dengan menambahkan dua langkah di awalnya yaitu, menentukan tujuan sistem dan menentukan ukuran kinerja global (Şimşit et al., 2014).

TOC fokus pada filosofi peningkatan berkelanjutan dengan mengatasi kendala / *bottlenecks*. Menurut Goldratt (1990), ada 3 pertanyaan mendasar ketika menemukan *bottlenecks*. Pertanyaan tersebut adalah (1) apa yang harus diubah, (2) apa yang harus berubah menjadi sesuatu, dan (3) bagaimana menyebabkan perubahan. Untuk menentukan apa yang harus diubah maka mencari kendala. Apa yang harus berubah menjadi sesuatu maka harus mengidentifikasi bagaimana mengeksploitasi kendala dan mengsubordinasikan operasi lain. Sedangkan untuk menentukan bagaimana menyebabkan perubahan maka dilakukan langkah peningkatan (Şimşit et al., 2014).

3. The Haystack Syndrome Era (1990-1994)

TOC harus didukung dengan sistem pengukuran kinerja. Alasan mendasar adalah bahwa setiap perusahaan ingin mengukur efek dari perbaikan sistem yang mereka lakukan. Sistem tersebut memfokuskan perusahaan untuk meningkatkan keseluruhan kinerja keuangan. Pada sebuah literatur hal ini disebut *Throughput Accounting*. Menurut TOC ada pengukuran keuangan dan operasional. Pengukuran kinerja keuangan adalah laba, return on investment dan arus kas yang merupakan pengukuran kinerja global. Walaupun TOC menggunakan sistem pengukuran keuangan, namun hal ini tidak dapat dilakukan ditingkat subsistem.

Jadi harus ada pengukuran operasional yaitu throughput, inventory dan biaya operasional.

4. The It's not Luck Era (1994-1997)

Pada tahun 1994, Goldratt menerbitkan buku barunya bernama "It's Not Luck" yang menyajikan peta untuk menemukan solusi pada proses yang rumit. Solusi ini disebut *Thinking Process*. Sementara, *The Goal* mendefinisikan kebijakan manajemen dan sistem *drum buffer rope*. Sistem ini berfokus pada akar masalah dan memberikan solusi alternatif. Simsit et al., (2015) menyatakan bahwa pendekatan logis yang dikenal dengan Thinking Processes (TPs) dari TOC telah berevolusi untuk menjawab pertanyaan dasar (Keldall, 1998). Tulasi & Rao, (2012) mengatakan TPs mempunyai cara yang hampir sama dengan 5FS berfokus pada kendala (*bottlenecks*). TPs berfokus pada faktor-faktor yang mencegah sistem untuk mencapai tujuannya. TPs menyediakan lima alat logika sistematis untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah bisnis yang tidak terstruktur terkait dengan manajemen (Şimsit et al., 2014).

Ketika sebuah perusahaan memiliki *bottleneck*, *work centre* harus diberdayakan untuk membantu bagian yang *bottleneck*. Büyükyılmaz & Gürkan (2009) berpendapat jika bagian yang *bottleneck* tetap lemah maka itu dapat diartikan sebagai bagian yang tidak berfungsi dengan baik. Jadi dengan memberdayakan bagian, kemacetan terjadi selama proses tidak akan ada lagi dan begitulah cara perusahaan meraih laba yang merupakan salah satu tujuan dasar mereka (Okutmus et al., 2015).

Ercüment Okutmus et. al., (2015) telah melakukan penelitian tentang *bottleneck* pada sebuah perusahaan furnitur yang memiliki kualitas produk tinggi dan bekerja selama 24 jam di Turki. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan laba dengan menghilangkan *bottleneck* pada sistem produksi. Fokus penelitian ini adalah 3 produk yang memiliki bahan baku sama yaitu meja makan, rak TV, dan meja kopi. Ercüment Okutmus et. al. mengatakan bahwa Selama 30 tahun, TOC telah digunakan oleh banyak perusahaan publik maupun swasta yang beroperasi dalam produksi, logistik, distribusi, manajemen proyek, *resource and development*, pemasaran dan lain-lain (Ronen, 2005: 1–2). Menurut Okutmus et al. (2015) TOC secara luas telah diaplikasikan di berbagai negara seperti di Lithuania oleh Ciegis dan Jasinskis (2006), dan Jaasinavicius et al. (2006), Pukenaitė (2006), Sarapinas dan Sudžius (2009) yang telah menganalisis TOC dalam berbagai aspek. Menurut Okutmus et al. (2015) perusahaan - perusahaan yang telah menggunakan TOC dan terjadi perubahan positif pada kinerja mereka adalah sebagai berikut (Goldratt, 2004: 2) :

1. Avery Dennison: Pada akhir bulan ke 18 dari proses aplikasi, 32% terjadi penurunan bahan limbah, 17-25% terjadi peningkatan pangsa pasar, peningkatan sebesar 23% dalam penjualan bersih, peningkatan sebesar 47% dalam kepuasan pelanggan, peningkatan sebesar 80% tingkat pesanan, dan terjadi peningkatan sebesar 50% dalam penjualan produk baru.
2. TBS Furniture: Tingkat pesanan menurun dari 6-8 minggu menjadi 1 minggu, sementara penjualan meningkat 80%, kecepatan pengiriman meningkat 97%, biaya operasi menurun 40% dan persediaan turun £ 2 juta. Dan perputaran modal mencapai £ 17 juta dari £ 13 juta.

3. Ford Motor Company: Tingkat pesanan menurun dari 10,6 hari menjadi 2,2 hari, sementara waktu pengiriman dan kualitas kesalahan masing-masing menurun 60–70% dan 50%. Sementara itu, kepuasan pelanggan, efisiensi investasi dan waktu pengiriman meningkat masing-masing 75%, 20% dan 38%.
4. Motorola: Waktu produksi menurun 20% sementara throughput (hasil) dari proses ini meningkat 150%. Kemungkinan penambahan kapasitas produksi dengan menggunakan teknologi terbaru.
5. Pharmacia: Waktu pengiriman pesanan menurun lebih dari 60% dan tingkat pengemasan meningkat dari 20% menjadi 50%. Waktu pengiriman pesanan meningkat lebih dari 90%.
6. Rockwell International: Biaya turun sebesar 25%, gangguan dalam proses produksi menurun sebesar 31% dan waktu yang dihabiskan mengendalikan hasil menurun sebesar 44%.
7. Boeing: Waktu pengiriman pesanan menurun sebesar 75%, saham menurun 60% sementara throughput (hasil) meningkat 50%. Tingkat pengiriman tepat waktu hampir mencapai 100%.

Selanjutnya Okutmus et al. (2015) menyampaikan bahwa perusahaan internasional lain yang menerapkan *Theory of Constraints* (TOC) adalah ABB Corporation, AT & T, Bell Laboratories, Baxter, Delco Product, Delta Airlines, General Motors, Harris Semiconductor, Hewlett Packard Puerto Rico, Intel International, IPL, National Semiconductor, Naval Aviation Depot, Pratt & Whitney Government Engines, Procter & Gamble, Samsonite S.A., United States Air Force, United States Coast Guard (Ilhan, 2014: 8).

Berbagai peneliti telah melakukan penelitian terkait dengan TOC, yaitu Ercument Okutmus et al. (2015) menyatakan bahwa penerapan TOC dapat menyelesaikan masalah *bottleneck* pada perusahaan furnitur. Fokus penelitian ini untuk menurunkan biaya inventory dan biaya operasional pada ketiga produk yang diteliti. Dalam penelitian ini ditemukan *bottleneck* pada bagian *work centre* montase dengan kekurangan 2.000 jam. Setelah mereka menerapkan metode TOC, mereka memberi usulan kepada perusahaan untuk membeli mesin jigsaw otomatis seharga 21.000 Lira Turki. Hal ini telah diperhitungkan dengan matang guna menutupi kekurangan 2.000 jam tersebut. Hasilnya dengan metode TOC perusahaan tersebut dapat mengatasi *bottlenecks* dan dapat meningkatkan keuntungan sebesar 42 %. Provit yang didapatkan awalnya 17.368 Lira Turki menjadi 30.002 Lira Turki.

Selanjutnya Emin Gundogar et. al., (2016) telah melakukan penelitian tentang *bottleneck* pada sebuah industri manufaktur spring matras. Tujuan penelitian ini bermaksud menghilangkan *bottleneck* dengan menambah investasi guna meningkatkan output. Proses produksi spring matras memiliki 8 work station. Pada penelitian ini ditemukan *bottleneck* pada work station Spring Knitting. Emin Gundogar et. al. mengatakan bahwa sebuah industri pasti akan menemukan kemacetan, yang disebut dengan istilah *bottleneck*. Dalam sistem yang terdapat *bottleneck*, akan ada proses, tugas, mesin, dan lain-lain yang bertindak sebagai faktor pembatas untuk menghasilkan throughput yang lebih besar. Sehingga *bottlenecks* menentukan kapasitas seluruh sistem. Dengan kata lain, investasi harus dilakukan pada titik kemacetan. Selain pada titik kemacetan, investasi tersebut tidak akan berkontribusi pada output (Goldratt dan Cox 1984). Setelah diterapkannya model heuristic berdasarkan 5FS TOC didapatkan hasil berupa peningkatan rata-rata

produksi dari 197 unit menjadi 342 unit per hari. Dengan menambahkan 1 unit mesin spring knitting kapasitas meningkat menjadi 2 kali lipat. Selain itu dengan menambahkan satu mesin spring knitting memberikan tambahan kapasitas pada work station Gluing, Overlock, Upholster, dan Sewing, masing – masing bertambah 1 kapasitas. Dengan hasil tersebut perusahaan spring matras dapat meningkatkan laba.

Selanjutnya Víctor-G. Aguilar-Escobar et. al. (2016) telah melakukan penelitian tentang kemacetan pada pelayanan logistik medical record. Penelitian ini dilakukan pada sebuah rumah sakit Universitario Virgen Macarena di Sevilla. Tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan TOC untuk meningkatkan pelayanan dan meminimasi biaya kepedulian dan assosiasi. Penelitian ini diambil dari studi kasus periode 2007 – 2011. Mereka mengatakan bahwa Sejak tahun 2008 manajemen medical record dikelola berdasarkan TOC. Hal ini telah menunjukkan peningkatan yang signifikan. Peningkatan tersebut terdapat pada pelayanan dan produktivitas karyawan. Selain itu terjadi penurunan care cost dan komplain dari pasien. Goldratt mengatakan semua perusahaan mempunyai tujuan untuk memperoleh laba baik sekarang dan untuk masa depan. Goldratt menambahkan agar laba tersebut dapat dimaksimalkan maka perusahaan harus melakukan efisiensi pada biaya yang ada. Terutama pada biaya inventory dan biaya opersional. Itulah yang menjadi tujuan utama Goldratt mengembangkan TOC yaitu untuk meningkatkan laba. Pelayanan petugas dalam medical record merupakan salah satu bagian dari biaya operasional.

Hasilnya setelah menerapkan metode TOC sejak 2008 akhir komplain yang terdapat pada rumah sakit tersebut dapat bekurang. Berikut merupakan datanya :

Tabel 2.2 Complaints Form

Year	Complaints Form
2005	85
2006	99
2007	61
2008	100
2009	21
2010	26

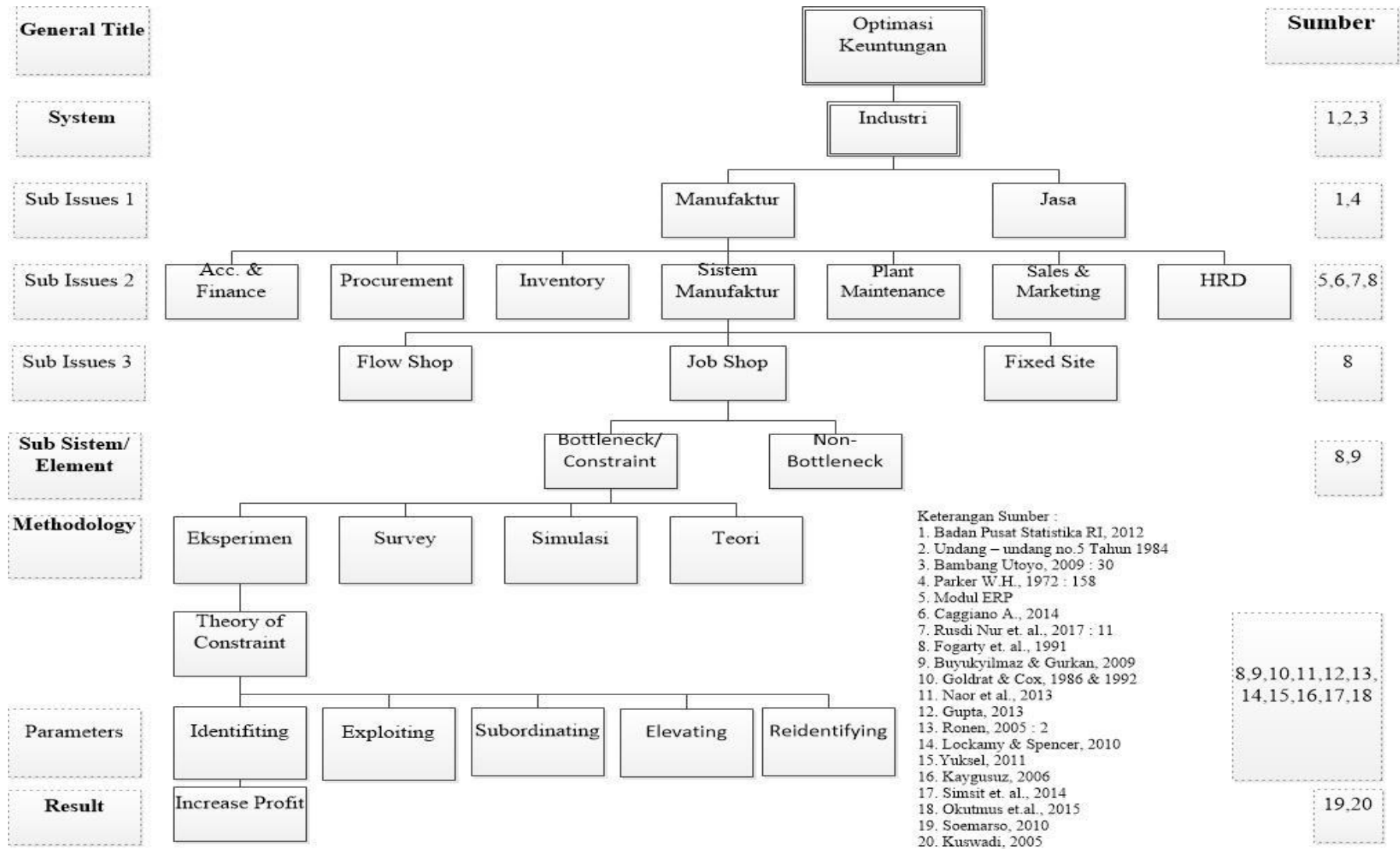
Hal tersebut menunjukkan bahwa TOC dapat juga dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas. Hasil lain dari penerapan TOC yaitu terjadi penurunan biaya pada personel cost / delivered dari 1.49 EURO menjadi 1.24 EURO dan 1.22 EURO pada tahun berikutnya.

Selanjutnya Viera Šukalová_et. al. (2015) melakukan penelitian pada sistem distribusi perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode TOC pada bagian distribusi di perusahaan. Penelitian ini berguna untuk meminimalkan biaya operasional pada sistem distribusi. Penelitian ini dilakukan pada 5 perusahaan makanan, 5 perusahaan *engineering*, dan 5 perusahaan kayu di Slovakia. Penelitian yang berfokus pada logistik/distribusi yang meliputi perencanaan, gudang penyimpanan, transportasi dan pengepakan produk, dan proses pemesanan. Penelitian ini juga berfokus pada 3 hal yaitu pengurangan biaya inventory, pengurangan biaya logistik, dan peningkatan fleksibilitas. Setelah diterapkan metode TOC pada sektor distribusi didapatkan hasil bahwa perusahaan penelitian dapat meningkatkan

keuntungan Walaupun perusahaan di Slovakia tersebut berpendapat bahwa teori tersebut tergolong baru dan perlu mentoring untuk menerapkannya.

Selanjutnya Antti Peltokorpi et al., (2016) telah melakukan penelitian tentang penerapan TOC untuk meningkatkan throughput pada Lab. Forensik DNA. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Forensik Biro Investigasi Nasional Finlandia. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan throughput dan mengurangi lead time. Laboratorium Forensik DNA memiliki 8 tahap pekerjaan yang harus dilalui. Setelah diterapkannya TOC hasil menunjukkan terjadi pengurangan lead time untuk semua tahap sebesar 70 % pada Robotic Isolation Line. Sedangkan terjadi pengurangan lead time sebesar 45 % pada Manual Isolation Line. Ketika terjadi pengurangan lead time otomatis throughput yang dihasilkan akan meningkat. Hal ini menunjukkan penerapan TOC sangat tepat untuk meningkatkan throughput. Jika throughput meningkat maka pendapatan juga akan meningkat.

Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan, maka dapat dibuat *K-Chart* penelitian. *K-Chart planning and tools* merupakan sebuah alat untuk mengatur penelitian secara sistematis yang berbentuk diagram pohon. *K-Chart* terdiri dari 5 lapisan yaitu General Title berisi tentang masalah yang akan diselesaikan. Scope of Issues berisi tentang ruang lingkup isu yang berkaitan dengan masalah. Methodology berisi tentang metode spesifik yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah. Result berisi tentang parameter yang akan digunakan dalam metodologi yang telah ditentukan. Sedangkan Timeline yang berisi tentang batasan dan aturan masalah yang akan diteliti. Berikut ini merupakan *K-Chart* dari penelitian yang akan dilakukan .



Gambar 2.1 K-Chart Planning and Tools

Berdasarkan Gambar 2.1 *K-Chart Planning and Tools* diatas General Title adalah aplikasi metode *Theory of Constraint* (TOC) untuk meningkatkan laba. System pada *K-Chart* diatas menunjukkan ruang lingkup yang berfokus pada masalah yang akan diselesaikan. Sistem adalah industri manufaktur yang akan diteliti. Sub issues adalah sistem manufaktur jobshop. Bagian *bottlenecks work station* yang merupakan fokus elemen yang akan diteliti. Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah Eksperimen dengan menggunakan *Theory of Constraint* (TOC). Peneliti melakukan eksperimen untuk menerapkan sistem TOC yang belum pernah digunakan oleh industri manufaktur yang diteliti. TOC memiliki 5 parameter yaitu identifying, exploiting, subordinating, elevating, dan reidentifying. Semua elemen yang terfokus dalam *K-Chart* memiliki dasar yang bersumber dari paper dan buku teks. Adapun elemen – elemen yang terdapat dalam *K-Chart* akan dijelaskan pada sub bab 2.2 tentang Landasan Teori.

Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan terdapat perbedaan dari penelitian sebelumnya. Adapun perbedaannya yaitu terletak pada keputusan untuk meningkatkan *bottlenecks*. Dimana penelitian sebelumnya hanya memberikan keputusan tunggal seperti pembelian mesin *bottleneck*. Sedangkan penelitian ini memberikan perbandingan beberapa keputusan untuk meningkatkan sistem *bottlenecks*. Penelitian ini juga memberikan cara untuk melakukan prioritas produksi dalam kondisi padat. Selain itu penelitian ini memberikan gambaran keuntungan yang akan didapatkan untuk masing-masing alternatif keputusan yang telah disebutkan.

2.2 Landasan Teori

Pada sub bab ini akan dijelaskan tentang elemen – elemen terkait yang termuat dalam *K-Chart*.

2.2.1 Industri

Industri merupakan sistem yang diteliti. Industri adalah suatu unit (kesatuan) usaha yang melakukan kegiatan ekonomi. Industri bertujuan menghasilkan barang atau jasa dan terletak pada suatu bangunan atau lokasi tertentu. Selain itu industri mempunyai catatan administrasi tersendiri mengenai produksi dan struktur biaya. Industri terdiri dari seseorang atau lebih yang bertanggung jawab atas usaha tersebut (Badan Pusat Statistika RI, 2012). Menurut Undang – undang no.5 Tahun 1984, industri merupakan kegiatan yang berorientasi pada ekonomi. Didalamnya mengolah bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi, dan atau barang jadi menjadi barang yang memiliki nilai lebih tinggi dalam penggunaannya. Industri merupakan kegiatan manusia untuk memakmurkan manusia itu sendiri. Kegiatannya dapat berupa industri yang mengolah bahan mentah menjadi bahan setengah jadi. Serta pengolahan bahan setengah jadi menjadi barang jadi (Bambang Utoyo, 2009: 30)

Dari berbagai definisi di atas dapat disimpulkan bahwa industri merupakan sebuah kegiatan perekonomian yang dilakukan oleh sekelompok manusia. Didalamnya mengolah sumber daya menjadi sesuatu yang lebih mempunyai nilai guna bagi manusia. Selain itu industri berdomisili pada suatu lokasi tertentu. Badan Pusat Statistika menyebutkan industri menghasilkan barang atau jasa. Hal ini dapat diartikan

bahwa industri dapat dibagi menjadi 2 yaitu industri barang/manufaktur dan industri jasa.

2.2.2 Industri Manufaktur

Industri manufaktur didefinisikan sebagai suatu kegiatan ekonomi yang melakukan kegiatan mengubah suatu barang baku secara mekanis, kimia, atau dengan tangan. Sehingga menjadi barang jadi atau barang setengah jadi. Industri manufaktur mengubah barang yang kurang nilainya menjadi barang yang bernilai lebih tinggi (Badan Pusat Statistika RI, 2012). Industri manufaktur mengambil berbagai bahan baku dan mengubahnya menjadi barang – barang manufaktur. Kemudian digunakan lebih lanjut dalam produksi atau sebagai produk akhir bagi konsumen. Transformasi ini dilakukan dengan mesin yang digerakkan tenaga manusia. Akibatnya memanfaatkan sumber energi serta bahan untuk diproses (Parker W.H., 1972: 158).

Dari beberapa definisi diatas dapat disimpulkan bahwa industri manufaktur adalah kegiatan ekonomi yang dilakukan oleh manusia untuk mentransformasikan bahan baku menjadi barang jadi. Didalam modul Enterprise Resource Planning (ERP) disebutkan beberapa bagian dalam proses bisnis pada suatu perusahaan yaitu (1) Procurement, (2) Inventory, (3) Sistem Produksi, (4) Sales and Marketing, (5) Plant Maintenance, (6) Accounting & Finance, dan (7) Human Resource Planning.

2.2.3 Sistem Produksi/Manufaktur

Sistem manufaktur atau sistem produksi didefinisikan sebagai kombinasi antara manusia, mesin, dan peralatan yang terikat oleh aliran material dan informasi general. Input material kedalam sistem manufaktur adalah bahan mentah dan energi (Caggiano A., 2014). Sistem manufaktur merupakan koordinasi dari teknik produksi dengan serangkaian kegiatan desain, pemrograman, sistem kontrol, mesin, dan fabrikasi. Sistem manufaktur mengubah bahan baku menjadi produk selesai (Rusdi Nur et al., 2017: 11). Sistem manufaktur diklasifikasikan menjadi 3 menurut aliran prosesnya yaitu *jobshop*, *job shop*, dan *fixed sites* (Fogarty et al., 1991: 3-9).

Dari definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem manufaktur merupakan serangkaian item – item terintegrasi yang terdiri dari manusia, mesin, peralatan, dan fabrikasi. Sistem manufaktur mengubah input (bahan baku) menjadi output (barang jadi).

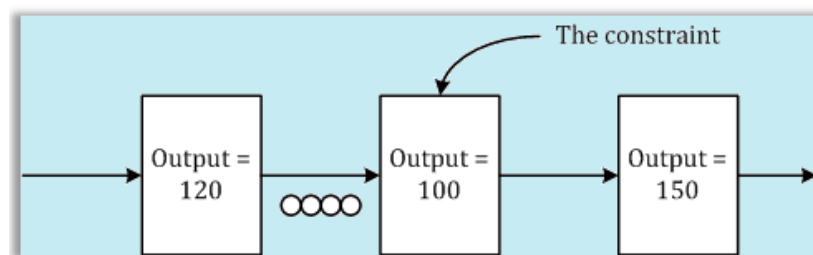
2.2.4 *Jobshop*

Jobshop merupakan elemen yang menjadi fokus penelitian. *Jobshop* merupakan sistem manufaktur dengan aliran produksi yang tidak searah (non undirectional). *Jobshop* memungkinkan produk untuk kembali ke work centre yang telah dilewati. *Jobshop* digunakan untuk memproduksi produk-produk custom yang mengikuti desain dari pelanggan. *Jobshop* digunakan untuk memproduksi item-item dengan spesifikasi khusus. *Jobshop* mempunyai karakteristik peralatan yang memiliki fungsi berbeda. Sehingga proses yang dialami setiap produk berbeda-beda pada stasiun kerja.

Peralatan disusun berdasarkan proses produksinya sehingga sistem produksi ini disebut memiliki tata letak berdasarkan proses (Fogarty et al., 1991)

2.2.5 *Bottlenecks*

Metode TOC dapat digunakan untuk mengeliminasi *bottlenecks*. *Bottlenecks* atau didefinisikan sebagai apapun yang mencegah sistem untuk mencapai kinerja yang relatif lebih tinggi terhadap targetnya (Fogarty, 1991: 657). Constraint atau bottleneck atau kendala terjadi saat suatu *work centre* memiliki kapasitas lebih kecil dibandingkan *work centre* sebelumnya. Constraint juga dapat disebutkan sebagai segala sesuatu yang membatasi sistem untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Kendala dapat dilihat sebagai hambatan struktural yang menentukan kapasitas maksimum suatu sistem.



Output of the system will be 100
units only = constraint's capacity

Gambar 2.2 Ilustrasi Constraint

Buyukyilmaz & Gurkan (2009) menyebutkan *Constraint* atau kendala harus diklasifikasikan agar dapat dikelola. Constraint dapat diklasifikasikan menjadi 7 yaitu :

- a. *Market Constraint* adalah kendala yang berasal dari eksternal yang memiliki banyak sumber, tetapi umumnya kendala ini bersumber dari politik. Cara untuk menghadapi jenis kendala ini adalah dengan meningkatkan jumlah permintaan. Meningkatkan permintaan produk dapat diperoleh dengan mendapatkan keunggulan bersaing yang berarti meningkatkan proses produksi. Sehingga, *throughput* atau hasil akan meningkat.
- b. *Capacity Constraint* adalah kendala yang bersumber dari internal yaitu akibat dari kekurangan sumber daya untuk memenuhi permintaan. Kendala kapasitas adalah faktor yang memecah aliran produksi dan menyebabkan penurunan pendapatan penjualan. Hal ini sebagai akibat dari gagalannya memenuhi permintaan. Kendala kapasitas dapat menjadi sumber dari *bottleneck*.
- c. *Politics Constraint* biasanya terjadi pada bagian pemasaran, akuntansi, dan keuangan. Kendala ini sulit untuk diidentifikasi dan dieliminasi dibandingkan dengan kendala fisik. Setelah kendala ini ditemukan dan dapat diatasi akan berkontribusi lebih banyak kepada perusahaan.
- d. *Raw Materials Constraint* terjadi karena kekurangan bahan baku dalam proses produksi. Untuk mengatasi kendala bahan baku harus dilakukan pencarian supplier baru atau menaikkan bayaran kepada supplier.
- e. *Logistics Constraint* adalah kendala yang dimungkinkan berasal dari sistem planning & control perusahaan. Penundaan dalam pengadaan persediaan atau supplier tidak mengirimkan bahan baku kepada perusahaan dapat menyebabkan kendala ini
- f. *Behavioral Constraint* bukan merupakan kendala utama dalam perusahaan. Akan tetapi kendala ini sulit untuk dihilangkan. Kendala ini adalah hambatan untuk meningkatkan proses produksi.

g. *Administrative Constraint* terjadi karena terjadi keputusan manajer yang bersifat negatif dan sulit untuk menghilangkannya. Cara untuk mengatasi kendala ini perusahaan harus menerapkan transparansi dalam inovasi.

Fogarty et al. juga mengklasifikasikan *constraint* atau kendala menjadi 3 yaitu *internal resource constraints*, *market constraints*, dan *policy constraints* (Fogarty, 1991: 657). Selain dari klasifikasi kendala diatas terdapat pula kendala yang bersumber dari mesin. Kendala tersebut dapat diatasi dengan melakukan sistem *maintenance* secara berkala pada mesin – mesin produksi. Kendala yang bersumber dari *bullwip effect* juga dapat terjadi yang menyebabkan permintaan mengalami fluktuasi.

2.2.6 The Theory of Constraints (TOC)

Pada penelitian ini metodologi yang digunakan adalah *Theory of Constraint* (TOC). Teori ini digunakan atas dasar penelitian sebelumnya yang telah berhasil memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan kinerja dan provitabilitas perusahaan. TOC merupakan sebuah teori dalam manajemen bisnis. TOC mengidentifikasi kendala – kendala dalam sistem produksi dan memanfaatkan kendala tersebut untuk meningkatkan laba dengan mencari solusinya. TOC merupakan sebuah teori yang pertama kali dikemukakan oleh Dr. M. Elihayu Goldratt dalam bukunya yang sangat fenomenal berjudul "The Goal" pada tahun 1984. Seiring dengan berkembangnya perekonomian dunia, Goldratt mengembangkan TOC menjadi salah satu faktor terpenting dalam manajemen bisnis. Goldrat mengembangkan TOC terfokus pada peningkatan laba. TOC dilakukan dengan menghilangkan sistem kendala (bottleneck),

yang mencegah aliran produktif untuk bisa memenuhi permintaan. Filosofi TOC muncul pada 1980-an yang merupakan evolusi dari versi sebelumnya di area produksi / operasi, yang disebut Optimized Production Technology (OPT). OPT pada awalnya dibuat sebagai program perangkat lunak penjadwalan (dengan algoritma rahasia) pada tahun 1980 oleh Eliyahu Goldratt. Hal cepat diterapkan di perusahaan-perusahaan barat (Goldratt & Cox, 1992). Beberapa tahun kemudian, sembilan aturan OPT yang telah didasarkan ini dirilis (Goldratt & Fox, 1986). Sejak itu, teknik ini telah berevolusi dari metode programming produksi ke filosofi manajemen (TOC). TOC bisa digunakan untuk memastikan dan meningkatkan kinerja sistem yang kompleks (Naor et al., 2013). TOC dapat dianalisis dari dua perspektif yang berbeda yaitu manajemen sistem organisasi dan peningkatan kualitas berkelanjutan (Gupta, 2013).

Pertama kali TOC diidentifikasi sebagai alat untuk mengelola kesulitan / batasan yang menghambat perusahaan dalam mencapai tujuannya. Pada akhirnya, Goldratt mengembangkan TOC menjadi alat untuk manajemen dan accounting biaya (Ronen, 2005: 2). Pengukuran kinerja yang dikembangkan oleh TOC dibagi menjadi 2 yaitu pengukuran finansial dan pengukuran aktivitas. Pengukuran finansial terdiri dari laba bersih, ROI dan cash flow. Pengukuran aktivitas terdiri dari throughput/keluaran, stock/biaya raw material, dan biaya operasi (Lockamy & Spencer, 2010)

Menurut Goldratt, aktivitas dalam perusahaan sama halnya seperti rantai dan setiap anak rantai memiliki kelemahan yang didefinisikan sebagai kendala. Karena kekuatan rantai bergantung pada anak rantai yang paling lemah, maka anak rantai tersebut harus diperkuat. Memperkuat anak rantai tersebut sama halnya dengan menghilangkan batasan / kendala dan kerusakan untuk meningkatkan keseluruhan

sistem (Büyükyılmaz & Gürkan, 2009: 181). Menurut teori tersebut, setidaknya ada satu kendala di setiap perusahaan yang mencegah manajemen untuk mencapai tujuannya. TOC pada dasarnya mengklaim bahwa kapasitas perusahaan terbatas pada kendala dalam proses produksi. Karena itu, perlu untuk mendefinisikan dan menghilangkan batasan-batasan untuk meningkatkan kapasitas perusahaan. TOC menghilangkan kemacetan yang menyebabkan kemacetan lain. Kemacetan ini juga harus dihilangkan. Oleh karena itu, TOC menyebabkan perusahaan untuk fokus pada proses peningkatan yang konstan (Yüksel, 2011: 3624).

Selain itu Kaygusuz (2006) memaparkan asumsi utama *Theory of Constraints* (TOC) yang dirangkum di bawah ini :

1. Tujuan utama perusahaan adalah memperoleh laba: Jika perusahaan berpikir sebagai rantai maka rantai terkuat adalah anak rantai terlemah. Dari sudut pandang ini, anak rantai terlemah harus ditemukan dan diperkuat.
2. Biaya tenaga kerja langsung dianggap sebagai biaya operasional: Secara teori, semua biaya dianggap sebagai biaya operasional kecuali bahan baku langsung dan biaya persediaan. Profitabilitas dihitung dengan harga jual, jumlah penjualan dan biaya bahan baku langsung dan biaya persediaan. Selain itu, biaya tenaga kerja langsung dan biaya overhead manufaktur didefinisikan biaya tetap.
3. Setidaknya ada satu kendala: Ada faktor eksternal dan internal yang mencegah perusahaan untuk mendapatkan laba. Sangat mudah untuk mengidentifikasi kendala kapasitas karena mereka umumnya terjadi pada proses produksi.

4. Merencanakan aliran produk dalam rantai produksi adalah sulit: Pada perencanaan, kendala / *bottlenecks* harus didefinisikan dan perubahan dalam produk , serta bauran produk harus dipertimbangkan.

The Theory of Constraint (TOC) memiliki 3 fokus parameter yaitu throughput (outcome), stock (biaya raw material), dan biaya operasi (Şimşit et al., 2014). Berikut merupakan penjelasan dari parameter tersebut.

1. *Throughput* (Outcome) ditemukan dari hasil pengurangan antara harga jual produk dan biaya bahan baku. *Contribution margin* ditemukan dengan mengurangi semua biaya variabel (bahan baku langsung dan biaya persediaan, biaya tenaga kerja langsung, bagian variabel dari biaya overhead) dari harga jual. *Contribution margin* dan *throughput* berbeda walaupun keduanya menyerupai. Louderback & Patterson (1996) mengatakan bahwa *Throughput* ditemukan dengan cara mengurangi biaya bahan baku langsung dan biaya persediaan dari harga jual. Karena hanya biaya variabel yang mengandung biaya bahan baku langsung dan biaya persediaan dalam TOC (Okutmus et al., 2015). Okutmus et al., (2015) menyampaikan bahwa output atau throughput merupakan ukuran yang ditemukan dengan cara mengurangi biaya bahan baku dan biaya persediaan dari harga jual produk (Tiryakigil, 2011)
2. Lockamy & Spencer (1998) mendefinisikan *Stock* atau Persediaan sebagai uang yang diinvestasikan dalam produk. Tiryakigil (2011) mengatakan berdasarkan TOC *stock* didefinisikan sebagai total biaya produksi dan biaya tenaga kerja (Okutmus et al., 2015).

3. *Running Expenses* atau biaya operasional, didefinisikan sebagai semua biaya yang dibuat untuk mengubah persediaan (*inventory*) dalam sistem menjadi *throughput*. Biaya operasional mencakup semua biaya produksi kecuali biaya bahan baku (Okutmus et al., 2015).

2.2.7 Laba/Provit/Keuntungan

Laba merupakan tujuan dari penelitian ini. Laba merupakan selisih antara pendapat dan biaya/beban dalam kegiatan ekonomi (Soemarso, 2010). Laba adalah hasil pengurangan antara pendapatan dan seluruh beban / biaya yang telah dikeluarkan (Kuswadi, 2005). Dari dua definisi tersebut dapat disimpulkan bahwasannya laba merupakan penghasilan bersih. Laba didapat dari hasil pengurangan antara pendapatan dan seluruh biaya – biaya yang telah dikeluarkan perusahaan sebagai modal produksi.

2.3 Metodologi Yang Digunakan

Penelitian ini dirancang dengan menarik kesimpulan dari artikel dan buku teks yang telah dikaji. Berdasarkan artikel teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi. Observasi merupakan teknik pengambilan data secara langsung ke perusahaan penelitian. Setelah dilakukan pengambilan data, kemudian dilakukan eksperimen yaitu menerapkan hal baru yang sebelumnya belum pernah diterapkan di perusahaan tersebut. TOC merupakan metode yang di eksperimenkan pada perusahaan yang diteliti.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dipaparkan tentang metodologi penelitian yang diuraikan menjadi 5 sub bab yaitu fokus dan tempat penelitian, konseptual model, metode pengumpulan dan pengolahan data, metode analisis data, dan alat yang digunakan.

3.1 BAB III Fokus dan Tempat Penelitian

3.1.1 Fokus Penelitian

Fokus penelitian adalah mengidentifikasi dan mengoptimasi stasiun kerja *bottleneck*. Fokus penelitian ini adalah produk *corrugated box* (kemasan kue). Penelitian ini mempunyai fokus utama memanfaatkan *bottlenecks* untuk meningkatkan laba perusahaan.

3.1.2 Tempat Penelitian

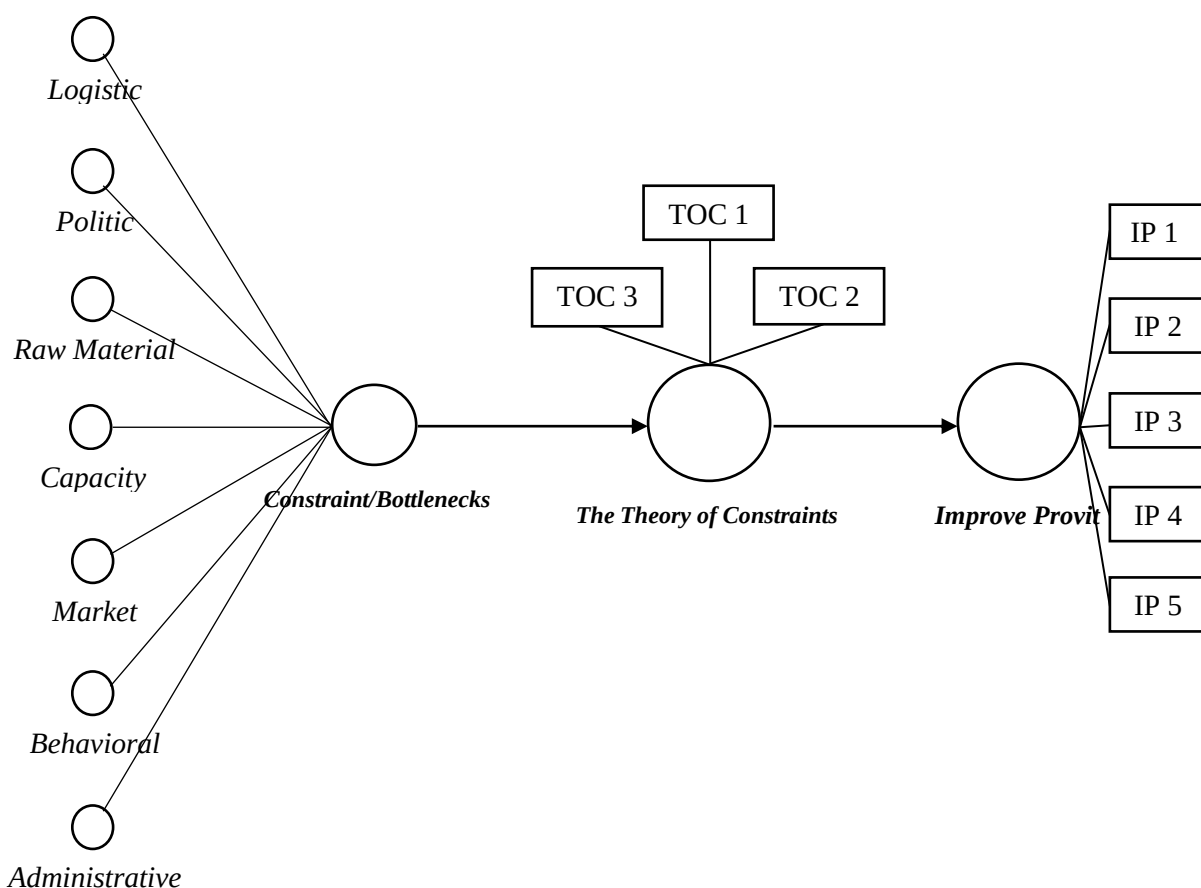
Tempat penelitian ini adalah sebuah badan usaha bernama CV. Herni Print yang berlokasi di Jl. Suci Industri no. 25, Susukan Ciracas, Jakarta Timur. CV. Herni Print merupakan sebuah badan usaha yang bergerak dibidang percetakan dan telah berdiri sejak tahun 2000. CV. Herni Print memiliki spesialis produk box atau kemasan. Kini CV. Herni Print telah memiliki klien sekitar 17 perusahaan kue yang tersebar di seluruh Indonesia dan 5 UKM menengah kebawah.

3.2 Konseptual Model

Industri manufaktur merupakan suatu kegiatan ekonomi yang mengubah bahan mentah menjadi produk bernilai bagi masyarakat (Badan Pusat Statistika RI, 2012). Industri memanfaatkan sumber energi yang digerakkan manusia dengan mesin (Parker, 1972). Setiap industri mempunyai masalah yang berbeda dan relatif kompleks. Industri manufaktur atau jasa harus lebih fokus pada pemahaman masalah yang mereka hadapi untuk bertahan dalam persaingan global (Şimşit et al., 2014). Kemacetan lini produksi atau *bottleneck* merupakan salah satu masalah yang dihadapi oleh industri pada bidang sistem manufaktur. Kemacetan membawa pengaruh besar terhadap jalannya proses produksi dan sangat merugikan bagi perusahaan. Menurut Okutmus et al., (2015) kemacetan bersumber dari 7 faktor yaitu keadaan pasar (market), keterbatasan kapasitas mesin (capacity), permainan bagian marketing (politic), kekurangan bahan baku (raw material), keterlambatan pengiriman dari supplier (logistic), perilaku karyawan (behavioral), dan kesalahan dalam perencanaan produksi (administrative).

Ada banyak hal untuk mengatasi masalah kemacetan pada industri manufaktur. Dalam hal ini, TOC menjadi metode paling penting dalam pemecahan masalah *bottleneck* (Şimşit et al., 2014). TOC memberikan keputusan yang tepat swerta dapat mengurangi biaya dan lebih efisien (Sinclair & Sadler, 2013). TOC berfokus pada stasiun kerja yang mengalami *bottleneck* dan mengeliminasinya (Šukalová & Cenigaa, 2015). Menurut Kaygusuz (2006) TOC dapat meningkatkan kapasitas produksi. TOC dapat menjadi metode untuk meningkatkan laba sebuah firma (Okutmus et al., 2015). Menurut Emin Gundogar et al. (2016) TOC dapat digunakan

untuk mengurangi biaya produksi dan meningkatkan output melalui investasi yang tepat. TOC juga dapat digunakan untuk meningkatkan pelayanan (Escobar et al., 2015). Menurut Viera Sukalova et al. (2015) TOC dapat digunakan untuk meminimalisir biaya operasional distribusi. Kemudian hal diatas dijadikan dasar penggunaan metode TOC untuk meningkatkan laba perusahaan. Berikut Gambar 3.1 menggambarkan tentang konseptual model penelitian yang dikukan.



Gambar 3.1 Sumber-sumber *constraints*

Berikut merupakan Tabel 3.1 yang menunjukkan definisi masing-masing variabel dalam gambar konseptual model.

Tabel 3.1 Definisi Variabel

Variabel	Devinisi
Logistic	Keterlambatan pengiriman bahan baku

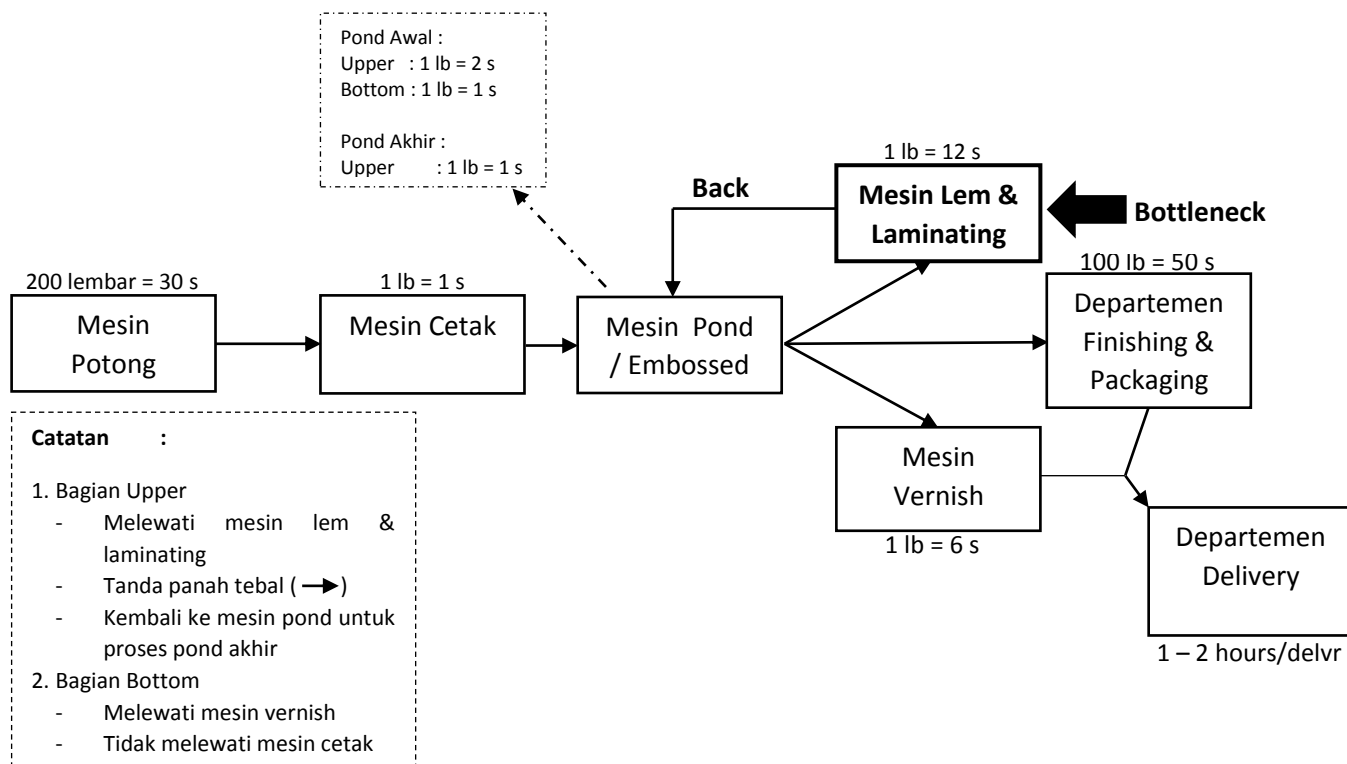
Variabel	Devinisi
	oleh supplier sehingga menyebabkan kemacetan lini produksi
Politic	Permainan bagian marketing dan accounting. Biasanya selalu menerima pesanan tanpa memperhatikan kapasitas dan antrean produksi.
Raw Material	Terjadinya kelangkaan bahan baku dan kehabisan bahan baku pada pabrik.
Capacity	Keterbatasan mesin dalam menghasilkan output. Hal ini terjadi karena kapasitas mesin yang terbatas.
Market	Menunjukkan keadaan pasar seperti persaingan, dan kondisi pasar yang sepi akan produk yang dihasilkan.
Behavioral	Menunjukkan perilaku dan kemampuan karyawan. Sumber kemacetan ini sulit untuk dihilangkan
Administrative	Adanya kesalahan manajer PPIC dalam merencanakan produksi.

Berikut ini Tabel 3.2 menunjukkan indikator – indikator setiap variabel dalam gambar konseptual model.

Tabel 3.2 Definisi Indikator

Variabel	Kode	Indikator	Sumber
The Theory of Constraints	TOC 1	Throughput	Ercument
	TOC 2	Stock Expenses	Okutmus et al.
	TOC 3	Running Expenses	(2015)
Improve Provit	IP 1	Meningkat Kapasitas	Kayguzus
	IP 2	Minimal Biaya Produksi	Emin Gundogar et al. (2016)
	IP 3	Meningkat Output	
	IP 4	Meningkat Pelayanan	Escobar et al. (2015)
	IP 5	Minimal Biaya Distribusi	Viera Sukalova et al. (2015)

Setelah melakukan penelitian, kemudian dibuat konseptual model. Terdapat kemacetan atau *bottleneck* pada mesin lem dan laminating. Hal ini disebabkan karena proses lem dan laminating memiliki waktu proses lebih lama daripada waktu proses mesin sebelumnya. Sehingga menyebabkan kemacetan pada mesin tersebut. Selain itu mesin lem dan laminating memiliki dua pekerjaan yang tidak dapat dilaksanakan sekaligus. Setelah item selesai di lem, item tersebut akan dilakukan laminating pada mesin tersebut. Berikut Gambar 3.2 menunjukkan konseptual model yang telah dibuat.



Gambar 3.2 Konseptual Model

3.3 Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data

3.3.1 Metode Pengumpulan Data

Data – data merupakan bagian paling penting dalam penelitian. Data – data yang diambil menjadi dasar dan penunjang dalam penyusunan penelitian ini. Adapun proses pengumpulan data beserta jenis data dan metodenya adalah sebagai berikut :

1. Data Primer (Langsung)

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari subjek penelitian yang akan dikaji dan diteliti. Data primer pada penelitian ini berupa data permintaan bulan Mei 2018 dan waktu produksi per satuan produk secara keseluruhan dan tiap – tiap *work centre*. Data tersebut diambil oleh peneliti dengan cara terjun langsung (observasi) ke perusahaan untuk mengamati dan

menghitung waktu produksi. Data permintaan bulan Mei 2018 didapat dengan meminta langsung kepada kepala perusahaan.

2. Data Sekunder (Tidak Langsung)

Data sekunder merupakan data penunjang untuk melengkapi dan memperkuat teori – teori yang akan digunakan dalam penelitian ini. Data sekunder dapat dilakukan dengan melakukan kajian literatur. Kajian literatur dilakukan untuk mendapatkan teori – teori yang akan digunakan dalam penelitian. Selain itu kajian literatur digunakan untuk mencari profil perusahaan serta data – data terkait. Kajian literatur pada penelitian ini dilakukan dengan review jurnal penelitian dan studi buku – buku metode TOC di perpustakaan pusat UII.

3.3.2 Metode Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data – data yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan Microsoft Excell 2010. Pengolahan data tersebut bertujuan untuk mempermudah analisis data.

3.4 Metode Analisa Data

Analisis data merupakan langkah terakhir dalam penelitian sebelum ditarik kesimpulan dan saran. Analisis data pada penelitian ini menggunakan *Theory of Constraints* (TOC) yang merupakan sebuah metode yang dikembangkan oleh Goldratt. Adapun langkah – langkah dalam metode *Theory of Constraints* (TOC) adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi sistem konstrain (identifying the constraint).

Identifikasi constraints atau kendala merupakan langkah pertama dalam metode *Theory of Constraint*. Identifikasi didapat dengan cara membandingkan kapasitas teori dengan kapasitas aktual (Ercumen Okutmus et al., 2015). Kapasitas teori didapat dari jumlah jam kerja yang telah ditetapkan. Misal secara teori CV. Herni Print satu hari menerapkan jam kerja selama delapan jam. Jadi, selama 1 hari terdapat kapasitas produksi selama 480 menit (60min x 8). Untuk jam kerja selama 1 bulan yaitu 11.520 menit (480 menit x 24 days). Secara teori CV. Herni Print memiliki kapasitas produksi maksimal sebanyak 11.520 menit.

Kapasitas aktual didapat dari waktu yang harus dibutuhkan untuk memproduksi sesuai dengan jumlah permintaan produk tersebut dalam satu bulan. Jika kapasitas aktual produksi lebih besar daripada kapasitas teori, maka akan terjadi kendala yang disebut *constraints* atau *bottlenecks* (dapat dilihat pada kolom *differences*). Langkah pertama dari metode TOC ini mengidentifikasi dimana sistem / *work centre* yang terdapat *bottlenecks*. Adapun kerangka dari *Identifying the Constraints* adalah sebagai berikut :

Tabel 3.3 Kerangka *Identifying System Constraints*

Sumber : Okutmus et al., 2015

Work Centre	Produk			Actual Capacity	Theoretical Capacity	Differences	Capacity Usage Rate
	X	Y	Z				
A							%
B							%
C							%
D							%

2. Eksploitasi konstrain (exploiting the constraint).

Pada langkah ini, tingkat kontribusi produk dan waktu kendala harus proporsional. Tingkat kontribusi ditemukan dengan mengurangi biaya bahan baku dan biaya persediaan dari harga jual sesuai dengan *Teheory of Constraints* (Okutmus et al., 2015). Adapun kerangka dari tingkat produksi (*production rate*) adalah sebagai berikut :

Tabel 3.4 Kerangka *Contribution Rate of Products*

Sumber : Okutmus et al., 2015

	Products		
	X	Y	Z
Harga Jual (Unit)			
Biaya bahan baku & biaya persediaan (Unit)			
Contribution Rate (Unit)			

Pada Tabel 3.4, tingkat kontribusi produk (*contribution rate*) dihitung berdasarkan waktu kendala / *constraints*. Ini dihitung oleh tingkat kontribusi proporsional ke waktu *work centre* di mana kendala / *constraints* terjadi (Okutmus et al., 2015). Adapun kerangka dari perhitungan *contribution rate* berdasarkan waktu *constraints* ditunjukkan dibawah ini :

Tabel 3.5 Kerangka *Contribution Rate of Products based on constraints time*

Sumber : Okutmus et al., 2015

	Products		
	X	Y	Z
<i>Constraints Rate (Unit)</i>			
<i>Constraints Time (Min)</i>			
Constraints Rate/Constraints Time (Rp/min)			

3. Subordinasi sumber lainnya (subordinating the remaining resources).

Pada tahap ini perusahaan harus fokus hanya pada *work centre* yang bottleneck (kendala), karena *work centre* yang lain terkait dengan *work centre* yang *bottlenecks* agar seluruh sistem dapat berjalan dengan baik. Dengan kata lain, untuk mencegah *bottlenecks* tersebut, semua keputusan yang terkait harus dibuat pada waktu yang tepat (Okutmus et al., 2015).

4. Evaluasi konstrain (Elevating the constraint).

Setelah melakukan subordinasi pada sumber lainnya yang artinya perusahaan harus terkonsentrasi untuk memperbaiki *work centre* yang *bottlenecks* karena berkaitan dengan *work centre* lainnya. Selanjutnya dilakukan evaluasi agar sistem produksi berjalan dengan baik dan lancar. Pada tahap ini akan terjadi perombakan besar seperti keputusan untuk menambah mesin, menambah karyawan, menambah jam lembur, menambah hari kerja, dan *outsourcing*. Seperti contoh pada studi kasus pada paper yang berjudul Using Theory of Constraints for Reaching Product Mix. Karena perusahaan tersebut memiliki constraints kapasitas pada *work centre* montase, kapasitas *work centre* tersebut harus ditingkatkan untuk menghilangkan hambatan / *bottlenecks* tersebut. Pada awalnya kapasitas teoritis (kapasitas yang tersedia) adalah 11.520 menit pada *work centre* montase harus ditingkatkan setidaknya sama dengan kapasitas aktual (kapasitas yang dibutuhkan) yaitu 13.200 menit. Itulah sebabnya mengapa perusahaan memutuskan untuk membeli mesin jigsaw otomatis dengan biaya 21.000 Lira Turki untuk meningkatkan kapasitas 2.000 menit / bulan. Hasilnya, biaya operasional meningkat sebesar 350 Lira Turki per bulan, akan tetapi kapasitas *work centre* montage meningkat (Okutmus et al., 2015).

5. Mengulangi proses keseluruhan (repeating the process).

Berdasarkan metode *Theory of Constraints* ketika *bottleneck* meningkat atau memunculkan *bottlenecks* baru, maka harus dimulai dari langkah pertama. Karena, langkah ini memeriksa apakah keputusan untuk menghilangkan *bottlenecks* sudah benar serta memeriksa apakah hambatan baru dapat terjadi setelah meningkatkan kapasitas pada bagian yang *bottlenecks*. Langkah-langkah ini mengikuti satu sama lain seperti siklus tanpa akhir untuk meningkatkan profitabilitas dan minimisasi biaya pada perusahaan.

tahap ini pertama yang dilakukan adalah identifikasi kendala / *constraints*. Adapun cara dan kerangka sama seperti tahap satu dan tabel 3.1. Tahap kedua dari tahap ini adalah menghitung ulang *contribution rate* berdasarkan waktu *constraints*. Kerangka dari *contribution rate* berdasarkan waktu *constraints* sama seperti tabel 3.5. Langkah terakhir dari keseluruhan proses adalah rekomposisi *income statements* berdasarkan *Theory of Constraints*. Adapun kerangka dari rekomposisi *income statements* berdasarkan *Theory of Constraints* adalah sebagai berikut :

Tabel 3.6 Kerangka *Rekomposisi Income Statetement based on TOC*

Sumber : Okutmus et al., 2015

	Products			Total
	X	Y	Z	
Total Penjualan (Permintaan/bulan x harga jual)				
Biaya bahan baku langsung & Biaya persediaan				
Total <i>Contribution Rate</i>				
Biaya Operasional				

	Products			Total
	X	Y	Z	
- Biaya Tenaga Kerja Langsung				
- Biaya Operasional				
Net Provit/Loss				

3.5 Alat Yang Digunakan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah laptop untuk melakukan pengolahan dan analisis data. Pengolahan dan analisis data menggunakan bantuan *Microsoft Excell 2010*.

BAB IV

PENGAMBILAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dipaparkan data-data yang dibutuhkan untuk melakukan analisis data. Pada bab ini juga dipaparkan cara dan jalannya analisis data.

4.1 Pengambilan Data

4.1.1 *Theoritical Capacity* dan Stasiun Kerja

Theoritical Capacity merupakan kapasitas waktu kerja yang tersedia dalam bulan Mei 2018. Pada bulan Mei 2018 terdapat 24 hari waktu kerja dari total 30 hari. CV. Herni Print menerapkan sistem 1 shift dengan ketentuan 7 jam kerja aktif untuk hari Senin sampai Jum'at. Sedangkan untuk hari sabtu hanya 5 jam kerja aktif. Dari 24 hari tersebut terdapat 20 hari yang memiliki jam kerja aktif 7 jam. Sedangkan 4 hari sisanya adalah hari sabtu yang memiliki jam kerja aktif 5 jam. Berikut merupakan tabel 4.1 yang menunjukkan rincian *theoritical capacity* pada bulan Mei 2018 pada tiap-tiap stasiun kerja.

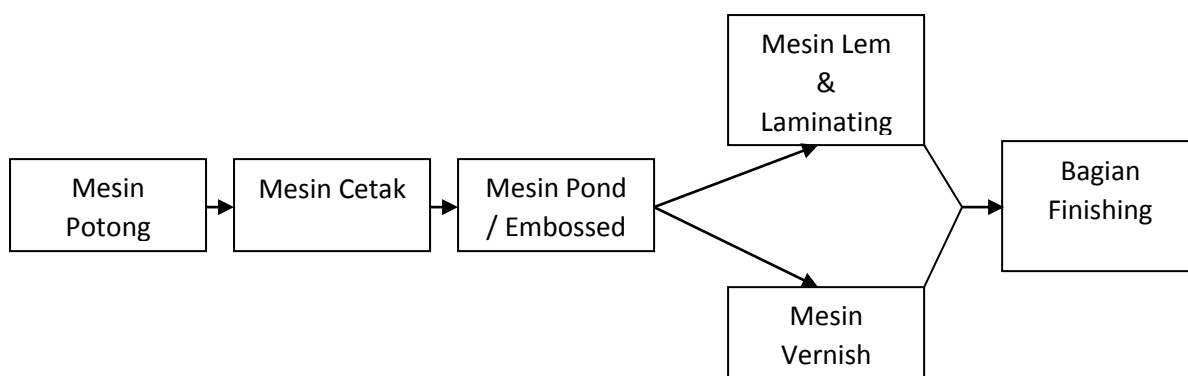
Tabel 4.1 *Theoritical Capacity* Bulan Mei 2018 & Stasiun kerja

No	Stasiun Kerja	Day	Capacity	Capacity in Second
1	Cutting	24	$(20 \text{ days} \times 420 \text{ min}) + (4 \text{ days} \times 300 \text{ min}) = 9.600 \text{ min}$	576.000
2	Cetak	24	9.600 minutes	576.000
3	Pond Awal & Pond Finishing	24	9.600 minutes	576.000
4	Pernis/Vernish	24	9.600 minutes	576.000

No	Stasiun Kerja	Day	Capacity	Capacity in Second
5	Lem & Laminating	24	9.600 minutes	576.000

4.1.2 Alur Produksi

CV. Herni Print memproduksi produk homogen yaitu *corrugated box* atau kemasan. Sebuah kemasan terdiri dari 2 bagian yaitu bagian atas (upper) dan bagian bawah (bottom). Bagian upper melewati semua stasiun kerja (mesin) kecuali mesin vernish. Mesin Vernish digunakan untuk pernis bagian bottom. Setelah bagian upper selesai pada mesin lem dan laminating. Produk akan kembali ke mesin pond untuk proses pond finishing. Kemudian akan dibersihkan dan dipackaging bersama bagian bottom. Sedangkan bagian bottom tidak melewati proses di mesin cetak dan mesin lem & laminating. Berikut merupakan gambar 4.1 yang menunjukkan alur produksi kemasan.



Gambar 4.1 Alur Produksi Kemasan

4.1.3 Data Permintaan dan Harga Jual

Data permintaan yang diambil merupakan data permintaan pada bulan Mei 2018. Berikut merupakan tabel 4.2 yang menunjukkan tentang data permintaan bulan Mei 2018 dan harga jual setiap produk.

Tabel 4.2 Data Permintaan dan Harga Jual/Unit

No	Nama Order	Code	Quantity (unit)	Harga Jual/Unit
1	ALDI Donuts	A1	5,000	Rp 1,200
2	ALDI Muffin	A2	5,000	Rp 1,450
3	ALDI Brownies	A3	5,000	Rp 1,450
4	ALDI Bolu Hijau	A4	5,000	Rp 1,800
5	MAULINS Brownies	B1	7,500	Rp 1,450
6	MAULINS Lapis Slope Surabaya	B2	3,000	Rp 2,400
7	MAULINS Lapis Surabaya Eko	B3	3,000	Rp 2,850
8	MAULINS Bolu Eko	B4	3,000	Rp 2,850
9	MAULINS Kukus Marmer	B5	5,000	Rp 1,450
10	MAULINS Bolen	B6	5,000	Rp 1,450
11	MAULINS Roll Kukus	B7	5,000	Rp 2,400
12	MAULINS Kukus Bandung	B8	5,000	Rp 2,400
13	MAULINS Sipon	B9	5,000	Rp 3,000
14	MAULINS Cake Tape	B10	3,000	Rp 2,400
15	MAULINS Roll Cake	B11	3,000	Rp 2,400
16	MAULINS Black Forest	B12	1,500	Rp 8,000
17	LIA Donuts	C1	16,000	Rp 1,150
18	NIRWANA Bakery	D1	10,000	Rp 1,250
19	MANNA Bakery	E1	10,000	Rp 1,250
20	DIAN Catering	F1	3,000	Rp 2,250

No	Nama Order	Code	Quantity (unit)	Harga Jual/Unit
21	HAN'S 26	G1	3,000	Rp 2,850
22	MAMMA Cheese	H1	10,000	Rp 1,800
23	IBT BOX Cirebon	J1	3,000	Rp 1,350
24	CV. AUGUSTA Catering	K1	3,000	Rp 2,250
25	Ayam Bakar Republik	L1	3,000	Rp 1,700
26	Ayam Bakar Pemuda Surabaya	M1	3,000	Rp 1,700
27	Swiss Bakery	N1	3,000	Rp 2,250
Total Permintaan Bulan Mei 2018			136,000	

4.1.4 Biaya Produksi Jam Kerja Aktif (Reguler)

Biaya produksi didapat dari hasil penjumlahan antara biaya bahan baku dan biaya operasional. Biaya bahan baku merupakan biaya yang dikeluarkan akibat dari pemakaian kertas. Sedangkan biaya operasional diakibatkan karena adanya proses produksi oleh mesin dan manusia. Biaya operasional meliputi biaya tenaga kerja, biaya pendukung, dan biaya pemakain listrik. Semua biaya memiliki satuan Rupiah. Biaya operasional terdiri dari biaya listrik (Ls), biaya tenaga kerja (TK), biaya bahan vernish (Bhn), dan biaya tinta (Tt). Biaya produksi setiap produk tidak sama. Hal ini dikarenakan setiap produk memiliki jenis bahan baku yang berbeda. Variasi tinta yang digunakan dan tingkat kesulitan dalam mengkombinasikan warna juga mempengaruhi persentase biaya produksi setiap produk. Berikut adalah tabel dari total biaya produksi pada jam reguler setiap kemasan yang ditunjukkan oleh tabel 4.3.

Tabel 4.3 Total Biaya Produksi Reguler

No	Code	Biaya Bahan Baku (Rp)	Biaya Operasional (rupiah)													Total Biaya (rupiah)
			Pond		Vernis			Laminating			Cetak			Finishing/Pond		
			Ls (30%)	TK (70%)	Ls (15%)	TK (25%)	Bhn (60%)	LP (75 %)	TK (20 %)	Ls (5 %)	Tt (60%)	TK (25%)	Ls (15%)	Ls (30%)	TK (70%)	
1	A1	700	10	20							60	25	15	10	20	860
2	A2	640	15	30				225	60	15	60	25	15	15	30	1,130
3	A3	550	15	30				225	60	15	60	25	15	15	30	1,040
4	A4	900	15	30				188	50	12	60	25	15	15	30	1,340
5	B1	550	15	30				225	60	15	60	25	15	15	30	1,040
6	B2	800	15	30				300	80	20	90	38	22	15	30	1,440
7	B3	1,000	10	20				563	150	37	90	38	22	10	20	1,960
8	B4	1,000	10	20				563	150	37	90	38	22	10	20	1,960
9	B5	640	15	30				225	60	15	60	25	15	15	30	1,130
10	B6	640	15	30				225	60	15	60	25	15	15	30	1,130
11	B7	800	15	30				300	80	20	90	38	22	15	30	1,440
12	B8	800	15	30				300	80	20	90	38	22	15	30	1,440
13	B9	1,250	15	30				375	100	25	90	38	22	15	30	1,990

No	Code	Biaya Bahan Baku (Rp)	Biaya Operasional (rupiah)													Total Biaya (rupiah)
			Pond		Vernis			Laminating			Cetak			Finishing/Pond		
			Ls (30%)	TK (70%)	Ls (15%)	TK (25%)	Bhn (60%)	LP (75 %)	TK (20 %)	Ls (5 %)	Tt (60%)	TK (25%)	Ls (15%)	Ls (30%)	TK (70%)	
14	B10	800	15	30				300	80	20	90	38	22	15	30	1,440
15	B11	800	15	30				300	80	20	90	38	22	15	30	1,440
16	B12	1,900	15	30	37	63	150	188	50	12	600	250	150	15	30	3,490
17	C1	600	15	30				131	35	9	60	25	15	15	30	965
18	D1	600	5	10	18	30	72				60	25	15	5	10	850
19	E1	600	5	10	18	30	72				60	25	15	5	10	850
20	F1	1,125	10	20	15	25	60	75	20	5	150	62	38	10	20	1,635
21	G1	800	15	30				300	80	20	120	50	30	15	30	1,490
22	H1	1,100	5	10	26	44	105				90	38	22	5	10	1,455
23	J1	750	10	20							60	25	15	10	20	910
24	K1	1,150	10	20	30	50	120				150	62	38	10	20	1,660
25	L1	800	10	20							90	38	22	10	20	1,010
26	M1	800	10	20							90	38	22	10	20	1,010
27	N1	1,000	5	10	30	50	120				90	38	22	5	10	1,380

4.1.5 Data Waktu produksi

Waktu produksi menunjukkan durasi waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu produk pada setiap prosesnya. Waktu produksi pada penelitian ini memiliki satuan detik/second. Mesin Pond/Emboss terdapat 2 proses yaitu pond awal & embossed dan pond akhir/fisnishing. Keduanya memiliki waktu proses yang berbeda. Proses pond awal & embossed memiliki waktu proses 1 detik per lembar untuk bagian bottom dan 2 detik per lembar untuk bagian upper. Sedangkan proses pond akhir memiliki waktu proses 1 detik per lembar untuk bagian upper. Pada proses pond akhir ini tidak ada proses untuk bagian bottom. Sehingga total waktu proses pond adalah 4 detik. Pada proses pemotongan mesin mempunyai kapasitas rata-rata 200 unit per 30 detik setiap potong. Jadi, setiap 1 lembar memiliki waktu proses potong 0.15 detik. Berikut adalah tabel 4.4 yang menunjukkan data waktu produksi pada setiap prosesnya secara rinci.

Tabel 4.4 Data Waktu Proses Produksi

No	Code	Work Centre (detik)					Total Waktu (detik)
		Potong	Cetak	Pond Awal & Pond Finishing	Vernis	Lem & Laminating	
1	A1	200 unit/30 detik	1	4			5
2	A2	200 unit/30 detik	1	4		12	17
3	A3	200 unit/30 detik	1	4		12	17
4	A4	200 unit/30 detik	1	4		12	17
5	B1	200 unit/30 detik	1	4		12	17
6	B2	200 unit/30 detik	1	4		12	17
7	B3	200 unit/30 detik	1	4		12	17
8	B4	200 unit/30 detik	1	4		12	17

No	Code	Work Centre (detik)					Total Waktu (detik)
		Potong	Cetak	Pond Awal & Pond Finishing	Vernis	Lem & Laminating	
9	B5	200 unit/30 detik	1	4		12	17
10	B6	200 unit/30 detik	1	4		12	17
11	B7	200 unit/30 detik	1	4		12	17
12	B8	200 unit/30 detik	1	4		12	17
13	B9	200 unit/30 detik	1	4		12	17
14	B10	200 unit/30 detik	1	4		12	17
15	B11	200 unit/30 detik	1	4		12	17
16	B12	200 unit/30 detik	1	4	6	12	23
17	C1	200 unit/30 detik	1	4		12	17
18	D1	200 unit/30 detik	1	4	6		11
19	E1	200 unit/30 detik	1	4	6		11
20	F1	200 unit/30 detik	1	4	6	12	23
21	G1	200 unit/30 detik	1	4		12	17
22	H1	200 unit/30 detik	1	4	6		11
23	J1	200 unit/30 detik	1	4			5
24	K1	200 unit/30 detik	1	4	6		11
25	L1	200 unit/30 detik	1	4			5
26	M1	200 unit/30 detik	1	4			5
27	N1	200 unit/30 detik	1	4	6		11

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Identifying The Constraints

Langkah pertama dari TOC adalah mengidentifikasi kendala (constraints). Identifikasi dilakukan dengan cara membandingkan antara *theoretical capacity* dan *actual capacity*. *Theoretical capacity* adalah kapasitas waktu kerja aktif yang tersedia. Sedangkan *actual capacity* adalah kapasitas waktu kerja aktif yang sebenarnya dibutuhkan. Sehingga dengan membandingkan keduanya akan diketahui perbedaan. Jika *actual capacity* melebihi *theoretical capacity*, maka dapat dipastikan akan terjadi *constraints*. Berikut merupakan tabel 4.5 yang menunjukkan perbandingan antara *theoretical capacity* dengan *actual capacity* pada bulan Mei 2018.

Tabel 4.5 Perbandingan *Theoretical Capacity* dan *Actual Capacity*

No	Code	Work Centre (detik)				
		Potong	Cetak	Pond Awal & Finishing	Vernish	Lem & Laminating
1	A1	750	5,000	20,000		
2	A2	750	5,000	20,000		60,000
3	A3	750	5,000	20,000		60,000
4	A4	750	5,000	20,000		60,000
5	B1	1,125	7,500	30,000		90,000
6	B2	450	3,000	12,000		36,000
7	B3	450	3,000	12,000		36,000
8	B4	450	3,000	12,000		36,000
9	B5	750	5,000	20,000		60,000
10	B6	750	5,000	20,000		60,000

No	Code	Work Centre (detik)				
		Potong	Cetak	Pond Awal & Finishing	Vernish	Lem & Laminating
11	B7	750	5,000	20,000		60,000
12	B8	750	5,000	20,000		60,000
13	B9	750	5,000	20,000		60,000
14	B10	450	3,000	12,000		36,000
15	B11	450	3,000	12,000		36,000
16	B12	225	1,500	6,000	9,000	18,000
17	C1	2,400	16,000	64,000		192,000
18	D1	1,500	10,000	40,000	60,000	
19	E1	1,500	10,000	40,000	60,000	
20	F1	450	3,000	12,000	18,000	36,000
21	G1	450	3,000	12,000		36,000
22	H1	1,500	10,000	40,000	60,000	
23	J1	450	3,000	12,000		
24	K1	450	3,000	12,000	18,000	
25	L1	450	3,000	12,000		
26	M1	450	3,000	12,000		
27	N1	450	3,000	12,000	18,000	

Actual Capacity (second)	20,400	136,000	544,000	243,000	1,032,000
Theoretical Capacity (second)	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000
Differences	555,600	440,000	32,000	333,000	(456,000)
Capacity Usage Rate	4 %	24 %	94 %	42 %	179 %

Sebagai Contoh pada produk A2 dikerjakan pada stasiun potong mempunyai kapasitas 200 lembar/detik atau 0.15 detik/lembar. Produk A2 memiliki permintaan sebesar 5,000 unit. Sehingga pada stasiun kerja pemotongan didapat *actual capacity* yang dibutuhkan sebesar $0.15 \times 5,000 = 750$ detik. Pada stasiun kerja cetak A2 membutuhkan *actual capacity* sebesar $1 \times 5,000 = 5,000$ detik. Pada stasiun kerja pond membutuhkan *actual capacity* sebesar $4 \times 5,000 = 20,000$ detik. Sedangkan stasiun kerja lem & laminating membutuhkan *actual capacity* sebesar $12 \times 5,000 = 60,000$. Perhitungan tersebut dilakukan pada semua produk sehingga akan didapatkan total *actual capacity* yang dibutuhkan oleh masing-masing stasiun kerja. Setelah itu dilakukan perbandingan antara *actual capacity* dan *theoretical capacity*. Sebagai contoh pada stasiun kerja lem & laminating total *actual capacity* yang dibutuhkan sebesar 1,032,000 detik. Hal ini melebihi dari *theoretical capacity* yang ada yaitu sebesar 576,000 detik. Sehingga terdapat perbedaan (difference) sebesar 456,000 detik. Dengan kata lain mesin lem & laminating terjadi kemacetan. Hal ini disebut dengan *constraints* (bottleneck). Sumber *constraints* ini disebut *capacity constraints*.

Dari total permintaan 136,000 box perusahaan CV. Herni Print hanya mampu memenuhi permintaan sebanyak 98,000 box (50,000 + 48,000). Produk yang tidak mengalami kendala sebanyak 50,000 box (136,000 – 86,000). Sedangkan produk kendala yang dapat diproduksi adalah 48,000 ($576,000/12$) dari total 86,000 box ($1,032,000/12$). Dengan kata lain perusahaan CV Herni Print hanya mampu memproduksi sebanyak 72,06 % dari total permintaan berdasarkan kendala.

4.2.2 Exploiting The Constraints Effectively

Pada tahap ini pertama akan menghitung *contribution rate* (throughput). Hal ini dihitung dengan cara mengurangkan biaya bahan baku dan persediaan langsung dari harga jual per produk (Okutmus et al., 2015). Dengan kata lain *contribution rate* menunjukkan nilai dari suatu produk. Tabel 4.6 merupakan perhitungan *contribution rate* pada setiap produk.

Tabel 4.6 *Contribution Rate* per produk (satuan rupiah)

No	Code	Harga Jual (Unit)	Biaya Bahan Baku (Unit)	Contribution Rate (Rp/Unit)
1	A1	1,200	700	500
2	A2	1,450	640	810
3	A3	1,450	550	900
4	A4	1,800	900	900
5	B1	1,450	550	900
6	B2	2,400	800	1,600
7	B3	2,850	1,000	1,850
8	B4	2,850	1,000	1,850
9	B5	1,450	640	810
10	B6	1,450	640	810
11	B7	2,400	800	1,600
12	B8	2,400	800	1,600
13	B9	3,000	1,250	1,750
14	B10	2,400	800	1,600
15	B11	2,400	800	1,600

No	Code	Harga Jual (Unit)	Biaya Bahan Baku (Unit)	Contribution Rate (Rp/Unit)
16	B12	8,000	1,900	6,100
17	C1	1,150	600	550
18	D1	1,250	600	650
19	E1	1,250	600	650
20	F1	2,250	1,125	1,125
21	G1	2,850	800	2,050
22	H1	1,800	1,100	700
23	J1	1,350	750	600
24	K1	2,250	1,150	1,100
25	L1	1,700	800	900
26	M1	1,700	800	900
27	N1	2,250	1,000	1,250

Selanjutnya menghitung *contribution rate* per produk berdasarkan batasan waktu pada stasiun kerja *bottleneck*. *Contribution rate* dihitung dengan memproporsikan *contribution rate* per produk dengan batasan waktu pada stasiun kerja *bottleneck* (lem & laminating). baku dan persediaan langsung dari harga jual per produk berdasarkan stasiun kerja *bottleneck*. Berikut tabel 4.7 menunjukkan *contribution rate* produk berdasarkan *constraints time*.

Tabel 4.7 *Contribution Rate* berdasarkan waktu *constraints*

No	Code	Constraints Rate (Unit)	Constraints Time (detik)	CR/CT (Rp/detik)
1	A1	500		
2	A2	810	12	68

No	Code	Constraints Rate (Unit)	Constraints Time (detik)	CR/CT (Rp/detik)
3	A3	900	12	75
4	A4	900	12	75
5	B1	900	12	75
6	B2	1,600	12	133
7	B3	1,850	12	154
8	B4	1,850	12	154
9	B5	810	12	68
10	B6	810	12	68
11	B7	1,600	12	133
12	B8	1,600	12	133
13	B9	1,750	12	146
14	B10	1,600	12	133
15	B11	1,600	12	133
16	B12	6,100	12	508
17	C1	550	12	46
18	D1	650		
19	E1	650		
20	F1	1,125	12	94
21	G1	2,050	12	171
22	H1	700		
23	J1	600		
24	K1	1,100		
25	L1	900		

No	Code	Constraints Rate (Unit)	Constraints Time (detik)	CR/CT (Rp/detik)
26	M1	900		
27	N1	1,250		

Manager produksi harus memproduksi produk yang memiliki nilai paling tinggi (contribution). Setelah menghitung *contribution rate* setiap produk berdasarkan *constraints* dilakukan *sortir*. *Sortir* dilakukan untuk mengurutkan produksi berdasarkan prioritas. Dengan kata lain *sortir* dilakukan untuk menemukan *product mix* terbaik. Tentunya produk yang memiliki nilai (*contribution rate*) paling tinggi menjadi prioritas produksi. Tabel 4.8 menunjukkan urutan prioritas produksi. .

Tabel 4.8 Urutan Prioritas Produksi

No	Code	Constraints Time	Demand	Contribution Product Rate	Priority Production	Total Production time	Calculating Time of Production	Status
1	A1							
2	A2	12	5,000	68		60,000		No Production
3	A3	12	5,000	75	12	60,000	66,000	Full Production
4	A4	12	5,000	75	13	60,000	6,000	500 unit
5	B1	12	7,500	75		90,000		No Production
6	B2	12	3,000	133	6	36,000	354,000	Full Production
7	B3	12	3,000	154	3	36,000	486,000	Full Production
8	B4	12	3,000	154	4	36,000	450,000	Full Production
9	B5	12	5,000	68		60,000		No Production
10	B6	12	5,000	68		60,000		No Production
11	B7	12	5,000	133	7	60,000	294,000	Full Production
12	B8	12	5,000	133	8	60,000	234,000	Full Production
13	B9	12	5,000	146	5	60,000	390,000	Full Production
14	B10	12	3,000	133	9	36,000	198,000	Full Production
15	B11	12	3,000	133	10	36,000	162,000	Full Production

No	Code	Constraints Time	Demand	Contribution Product Rate	Priority Production	Total Production time	Calculating Time of Production	Status
16	B12	12	1,500	508	1	18,000	558,000 (576,000-18,000)	Full Production
17	C1	12	16,000	46		192,000		No Production
18	D1							
19	E1							
20	F1	12	3,000	94	11	36,000	126,000	Full Production
21	G1	12	3,000	171	2	36,000	522,000	Full Production
22	H1							
23	J1							
24	K1							
25	L1							
26	M1							
27	N1							

Berdasarkan tabel 4.7 produk B12 memiliki *contribution rate* paling tinggi. Sehingga produk tersebut menjadi prioritas produksi. Dan selanjutnya diurutkan berdasarkan besarnya *contribution rate* sampai terendah.

Berdasarkan tabel 4.7 dapat diketahui bahwa dari 18 jenis produk bottleneck hanya 12 jenis produk yang dapat diproduksi penuh sesuai dengan permintaan. Dan produk A4 dapat diproduksi sebanyak 500 unit dari total permintaan 5,000 unit. Hal ini disebabkan karena kapasitas waktu produksi yang tidak mencukupi. Karena *bottleneck* menyebabkan perusahaan tidak dapat memenuhi semua permintaan pelanggan (Okutmus et al., 2015).

Langkah terakhir dari tahap ini adalah menghitung besarnya pendapatan berdasarkan *constraints*. Berikut tabel 4.9 merupakan perhitungan pendapatan berdasarkan *constraints* pada bulan Mei 2018.

.

Tabel 4.9 Total Pendapatan Berdasarkan *Constraints* bulan Mei 2018 (satuan rupiah)

No	Code	Total Penjualan (Harga Jual x Demand)	Biaya Bahan Baku (BBB x Demand)	Biaya Operasional		Net Provit
				Tenaga Kerja Langsung	Biaya Operasional	
1	A1					
2	A2					
3	A3	7,250,000	2,750,000	725,000	1,725,000	2,050,000
4	A4	900,000	450,000	67,500	152,500	230,000
5	B1					
6	B2	7,200,000	2,400,000	532,500	1,386,000	2,881,500
7	B3	8,550,000	3,000,000	682,500	2,194,500	2,671,500
8	B4	8,550,000	3,000,000	682,500	2,194,500	2,671,500
9	B5					
10	B6					
11	B7	12,000,000	4,000,000	890,000	2,310,000	4,800,000
12	B8	12,000,000	4,000,000	890,000	2,310,000	4,800,000
13	B9	15,000,000	6,250,000	990,000	2,710,000	5,050,000

No	Code	Total Penjualan (Harga Jual x Demand)	Biaya Bahan Baku (BBB x Demand)	Biaya Operasional		Net Provit
				Tenaga Kerja Langsung	Biaya Operasional	
14	B10	7,200,000	2,400,000	534,000	1,386,000	2,880,000
15	B11	7,200,000	2,400,000	534,000	1,386,000	2,880,000
16	B12	12,000,000	2,850,000	633,750	1,749,500	6,765,750
17	C1					
18	D1					
19	E1					
20	F1	6,750,000	3,375,000	441,000	1,087,500	1,846,500
21	G1	8,550,000	2,400,000	570,000	1,500,000	4,080,000
22	H1					
23	J1					
24	K1					
25	L1					
26	M1					
27	N1					

No	Code	Total Penjualan (Harga Jual x Demand)	Biaya Bahan Baku (BBB x Demand)	Biaya Operasional		Net Provit
				Tenaga Kerja Langsung	Biaya Operasional	
Total Pendapatan		113,150,000	39,275,000	8,172,750	22,091,500	43,610,750

Sebagai contoh produk A3. Hasil penjualan didapat dari hasil perkalian harga jual/unit dengan jumlah permintaan yaitu $\text{Rp } 1,450 \times 5,000 \text{ unit} = \text{Rp } 7,250,000$. Biaya bahan baku dihitung dengan mengalikan biaya bahan baku/unit dengan jumlah permintaan yaitu $\text{Rp } 550 \times 5,000 \text{ unit} = \text{Rp } 2,750,000$. Biaya operasional terdiri dari 2 biaya yaitu biaya tenaga kerja langsung dan biaya biaya operasional. Biaya operasional sendiri terdiri dari biaya bahan penolong, bahan pelengkap, dan biaya listrik. Biaya tenaga kerja langsung dihitung dari total upah dari 5 mesin dikalikan dengan jumlah permintaan yaitu $\text{Rp } 145 \times 5,000 \text{ unit} = \text{Rp } 725,000$. Sedangkan untuk biaya operasional didapat dengan mengalikan seluruh biaya operasional yang terdapat pada 5 mesin dengan jumlah permintaan yaitu $\text{Rp } 345 \times 5,000 \text{ unit} = \text{Rp } 1,725,000$. Sehingga didapat total net profit produk A3 sebesar $\text{Rp } 2,050,000$. Dan selanjutnya dihitung demikian hingga semua produk *constraints*.

Pendapatan bersih bulan Mei 2018 berdasarkan *constraints* adalah $\text{Rp } 43,610,750$. Pendapatan bersih didapatkan dengan mengurangi Total Penjualan dengan Total Biaya Bahan Baku dan Biaya Operasional.

4.2.3 Subordinating Every related Decision to the Constraints

Pada tahap ini, perusahaan hanya harus fokus pada *bottleneck* pada mesin lem & laminating. Hal ini karena mesin lain terkait dengan mesin lem & laminating. Sehingga mesin *bottleneck* harus diperbaiki agar proses produksi berjalan dengan lancar. Selain itu pada tahap ini manager produksi harus membuat semua keputusan yang mungkin dilakukan untuk mencegah *bottleneck* lebih parah.

Penelitian ini akan memberikan 3 alternatif keputusan yang memungkinkan untuk dilakukan yaitu membeli 1 buah mesin lem & laminating, mengoutsourcingkan sisa produk yang tidak dapat dikerjakan kepada perusahaan lain, dan mengadakan jam kerja lembur. Selain itu juga dapat dilakukan penambahan shift khusus pada bulan tersebut. Akan tetapi sulit untuk dilakukan karena kendala pencarian tenaga kerja dan biaya operasional yang sangat besar.

4.2.4 Elevating the Constraints

Karena perusahaan memiliki kendala kapasitas (*capacity constraints*) yang terjadi pada mesin lem & laminating, kapasitasnya harus ditingkatkan. Berdasarkan tabel 4.4 usage rate pada mesin lem & laminating sebesar 179 %. Persentase tersebut hampir sebesar 2 kali lipat. Untuk menghilangkan *bottleneck* ini, *theoretical capacity* mesin lem & laminating harus ditingkatnya menjadi 2 kali lipat.

Alternatif keputusan pertama yang dapat dilakukan perusahaan adalah membeli 1 buah mesin lem & laminating seharga Rp 150,000,000 merk china. Sehingga *theoretical capacity* akan lebih besar 2 kali lipat dari semula. Tetapi akibat dari pembelian mesin akan meningkatnya biaya operasional. Hal ini disebabkan 3 hal yaitu penambahan operator, beban listrik, dan beban penyusutan (depresiasi) mesin lem & laminating baru tersebut. Depresiasi merupakan pengurangan nilai aktiva tetap dalam jangka waktu tertentu berdasarkan umur ekonomisnya. Beban depresiasi mesin lem & laminating berdasarkan metode garis lurus adalah Rp 367,000 per bulan ($150 \text{ jt} - 40 \text{ jt} / 25 / 12$). 40 juta merupakan nilai sisa mesin setelah 25 tahun kemudian.

Alternatif keputusan kedua yang dapat dilakukan perusahaan adalah melakukan *outsourcing* ke perusahaan lain. Hal ini dapat dilakukan mengingat tidak adanya investasi tinggi dalam waktu pendek. Berbeda dengan pembelian mesin yang membutuhkan investasi tinggi dalam waktu pendek. Alternatif ini juga menimbulkan biaya tambahan sebesar 10 % dari biaya reguler. Terdapat 5 jenis produk yang tidak dapat dibuat sama sekali karena keterbatasan kapasitas pada lini lem & laminating. Serta 4500 produk A4 yang tidak dapat diselesaikan perusahaan tersebut. Tabel 4.10 menunjukkan biaya yang harus dikeluarkan untuk *outsourcing* bagian lem & laminating.

Tabel 4.10 Biaya Outsourcing Lem & Laminating

No	Code	Biaya Operasional Lem & Laminating (rupiah)		Total Biaya Operasional dengan Outsourcing (rupiah)
		Biaya Operasional Reguler	Outsourcing (Biaya Reg +Biaya Reg*0.1)	
1	A1			
2	A2	300	330	520
3	A3	300	330	520
4	A4	250	275	465
5	B1	300	330	520
6	B2	400	440	680
7	B3	750	825	1,035
8	B4	750	825	1,035
9	B5	300	330	520
10	B6	300	330	520
11	B7	400	440	680
12	B8	400	440	680

No	Code	Biaya Operasional Lem & Laminating (rupiah)		Total Biaya Operasional dengan Outsourcing (rupiah)
		Biaya Operasional Reguler	Outsourcing (Biaya Reg + Biaya Reg*0.1)	
13	B9	500	550	790
14	B10	400	440	680
15	B11	400	440	680
16	B12	250	275	1,615
17	C1	175	193	383
18	D1			
19	E1			
20	F1	100	110	520
21	G1	400	440	730

Berdasarkan tabel 4.09 diketahui bahwa biaya operasional *outsourcing* lem & laminating pada produk A2 sebesar Rp 330 ($300+300*0.1$). Sedangkan total biaya operasional *outsourcing* (total biaya operasional pond + vernish + cetak + pond finishing + biaya *outsourcing* lem & laminating) yaitu sebesar Rp 520 ($45+0+100+45+330$).

Alternatif keputusan ketiga yang dapat dilakukan perusahaan adalah mengadakan jam lemburan. Alternatif ini paling mungkin untuk dilakukan karena memiliki resiko paling kecil. Selain itu terdapat banyak waktu yaitu 24 jam – 8 jam = 16 jam lebur / hari. Alternatif ini juga menimbulkan biaya untuk memproduksi produk-produk yang tidak tersentuh selama jam kerja aktif. Terdapat penambahan

biaya operasional pada bagian biaya tenaga kerja lemburan sebesar 50 % dari jam reguler. Tabel 4.11 menunjukkan biaya lemburan pada stasiun kerja lem & laminating.

Tabel 4.11 Biaya Operasional Lemburan

No	Biaya Operasional (rupiah)		Total Biaya Tenaga Kerja Langsung (Rp)
	Biaya Tenaga Kerja Lembur Lem & Laminating	Biaya Tenaga Kerja Reguler Selain Lem & Laminating	
1			
2	90	85	175
3	90	85	175
4	75	85	160
5	90	85	175
6	120	98	218
7	225	78	303
8	225	78	303
9	90	85	175
10	90	85	175
11	120	98	218
12	120	98	218
13	150	98	248
14	120	98	218
15	120	98	218
16	75	373	448
17	53	85	138
18			
19			

No	Biaya Operasional (rupiah)		Total Biaya Tenaga Kerja Langsung (Rp)
	Biaya Tenaga Kerja Lembur Lem & Laminating	Biaya Tenaga Kerja Reguler Selain Lem & Laminating	
20	30	127	157
21	120	110	230

Berdasarkan tabel 4.10 diatas terdapat biaya tenaga kerja langsung mesin lem & laminating untuk produk A2 sebesar Rp 90 ($60+60*0.5$). Sedangkan total biaya tenaga kerja langsung diperoleh dengan menjumlahkan seluruh biaya tenaga kerja langsung pada jam reguler selain tenaga kerja lem & laminating dengan biaya tenaga kerja lem & laminating lemburan. Sehingga diperoleh total biaya tenaga kerja langsung sebesar Rp 175 ($30+0+25+30+90$).

4.2.5 *Starting from first step again when the constraint elevated*

Berdasarkan TOC ketika stasiun kerja *bottleneck* telah ditingkatkan kapasitasnya, tahap harus dimulai dari langkah pertama. Karena hal ini akan memeriksa apakah keputusan yang diambil untuk meningkatkan kapasitas *bottleneck* adalah benar. Sehingga tidak menimbulkan *bottleneck* pada stasiun kerja lainnya. Langkah-langkah ini mengikuti satu sama lain seperti siklus. Hal ini terus dilakukan untuk meningkatkan profitabilitas perusahaan dan meminimalkan biaya (Okutmus et al., 2015).

Pada tahap ini peneliti akan melakukan perhitungan dari 3 alternatif yang telah ditentukan. Sehingga profit yang didapat dapat maksimal. Adapun 3 alternatif yang telah ditentukan adalah :

4.2.5.1 Membeli 1 buah mesin lem & laminating china

Langkah pertama yang dilakukan adalah identifikasi *constraints*. Tabel 4.12 menunjukkan identifikasi *constraints*.

Tabel 4.12 Identifikasi *Constraints*

No	Code	Work Centre (second)				
		Potong	Cetak	Pond Awal & Finishing	Vernis	Lem & Laminating
1	A1	750	5000	20000		
2	A2	750	5000	20000		60000
3	A3	750	5000	20000		60000
4	A4	750	5000	20000		60000
5	B1	1125	7500	30000		90000
6	B2	450	3000	12000		36000
7	B3	450	3000	12000		36000
8	B4	450	3000	12000		36000
9	B5	750	5000	20000		60000
10	B6	750	5000	20000		60000
11	B7	750	5000	20000		60000
12	B8	750	5000	20000		60000
13	B9	750	5000	20000		60000
14	B10	450	3000	12000		36000

No	Code	Work Centre (second)				
		Potong	Cetak	Pond Awal & Finishing	Vernis	Lem & Laminating
15	B11	450	3000	12000		36000
16	B12	225	1500	6000	9000	18000
17	C1	2400	16000	64000		192000
18	D1	1500	10000	40000	60000	
19	E1	1500	10000	40000	60000	
20	F1	450	3000	12000	18000	36000
21	G1	450	3000	12000		36000
22	H1	1500	10000	40000	60000	
23	J1	450	3000	12000		
24	K1	450	3000	12000	18000	
25	L1	450	3000	12000		
26	M1	450	3000	12000		
27	N1	450	3000	12000	18000	

Actual Capacity (second)	20,400	136,000	544,000	243,000	1,032,000
--------------------------	--------	---------	---------	---------	-----------

No	Code	Work Centre (second)				
		Potong	Cetak	Pond Awal & Finishing	Vernis	Lem & Laminating
	Theoretical Capacity (second)	576,000	576,000	576,000	576,000	1,152,000
	Difference	555,600	440,000	32,000	333,000	120,000
	Usage	4 %	24 %	94 %	42 %	90 %

Setelah dilakukan identifikasi *constraints* ulang tidak terdapat stasiun kerja yang *bottleneck* (difference tidak ada yang bernilai negatif). Sehingga alternatif yang diusulkan dapat mengatasi masalah *bottleneck*.

Tahap berikutnya menghitung income yang akan diperoleh dengan pembelian 1 buah mesin lem & laminating. Tabel 4.13 merupakan perhitungan income yang didapat dengan melakukan pembelian 1 mesin lem & laminating.

Tabel 4.13 Total Pendapatan dengan Pembelian 1 Mesin & Laminating Baru

No	Code	Total Penjualan (Harga Jual x Permintaan)	Biaya Bahan Baku	Biaya Operasional (rp)		Net Provit
				Tenaga Kerja Langsung	Biaya Operasional	
1	A1					
2	A2	7,250,000	3,200,000	725,000	1,725,000	1,600,000
3	A3	7,250,000	2,750,000	725,000	1,725,000	2,050,000
4	A4	9,000,000	4,500,000	675,000	1,522,500	2,302,500
5	B1	10,875,000	4,125,000	1,087,500	2,587,500	3,075,000
6	B2	7,200,000	2,400,000	532,500	1,386,000	2,881,500
7	B3	8,550,000	3,000,000	682,500	2,194,500	2,673,000
8	B4	8,550,000	3,000,000	682,500	2,194,500	2,673,000
9	B5	7,250,000	3,200,000	725,000	1,725,000	1,600,000
10	B6	7,250,000	3,200,000	725,000	1,725,000	1,600,000
11	B7	12,000,000	4,000,000	890,000	2,310,000	4,800,000
12	B8	12,000,000	4,000,000	890,000	2,310,000	4,800,000
13	B9	15,000,000	6,250,000	990,000	2,710,000	5,050,000

No	Code	Total Penjualan (Harga Jual x Permintaan)	Biaya Bahan Baku	Biaya Operasional (rp)		Net Provit
				Tenaga Kerja Langsung	Biaya Operasional	
14	B10	7,200,000	2,400,000	534,000	1,386,000	2,880,000
15	B11	7,200,000	2,400,000	534,000	1,386,000	2,880,000
16	B12	12,000,000	2,850,000	633,750	1,749,750	6,766,500
17	C1	18,400,000	9,600,000	1,920,000	3,920,000	2,960,000
18	D1					
19	E1					
20	F1	6,750,000	3,375,000	441,000	1,087,500	1,846,500
21	G1	8,550,000	2,400,000	570,000	1,500,000	4,080,000
Loss Provit		172,275,000	66,650,000	13,962,750	35,144,250	56,518,000
Beban Penyusutan						367,000
Net provit						56,151,000

Setelah dilakukan pembelian 1 unit keuntungan bersih yang didapat sebesar Rp 56,151,000. Dengan catatan terkena beban penyusutan mesin sebesar Rp 367,000. (150 jt – 40 jt /25/12). Keuntungan ini meningkat dari keuntungan *constraint*. Keuntungan yang didapat meningkat sebesar 22.33 % dari Rp 43,610,750 menjadi Rp 56,151,000.

4.2.5.2 Melakukan *Outsourcing*

Alternatif kedua yang dapat dilakukan untuk mengatasi *bottleneck* adalah dengan *outsourcing*. *Outsourcing* merupakan kegiatan memperkerjakan sebagian pekerjaan yang tidak dapat diselesaikan kepada perusahaan lain. Dengan kata lain 6 jenis produk yang tidak dapat diproduksi penuh dikerjakan oleh perusahaan lain. Hal ini dilakukan agar perusahaan dapat memenuhi permintaan pelanggan. Biaya *outsourcing* meningkat 10% daripada biaya jika dikerjakan sendiri. Berikut tabel 4.14 menunjukkan keuntungan bersih dengan alternatif *outsourcing*.

Tabel 4.14 Total Pendapatan dengan Melakukan *Outsourcing*

No	Code	Total Penjualan (Harga Jual x Permintaan)	Biaya Bahan Baku	Biaya Operasional/Outsourcing		Net Provit
				Tenaga Kerja Langsung	Biaya Operasional	
1	A1					-
2	A2	7,250,000	3,200,000	-	2,600,000	1,450,000
3	A3	7,250,000	2,750,000	725,000	1,725,000	2,050,000
4	A4	9,000,000	4,500,000		2,092,500	2,407,500
5	B1	10,875,000	4,125,000		3,900,000	2,850,000
6	B2	7,200,000	2,400,000	532,500	1,386,000	2,881,500
7	B3	8,550,000	3,000,000	682,500	2,194,500	2,673,000
8	B4	8,550,000	3,000,000	682,500	2,194,500	2,673,000
9	B5	7,250,000	3,200,000		2,600,000	1,450,000
10	B6	7,250,000	3,200,000		2,600,000	1,450,000
11	B7	12,000,000	4,000,000	890,000	2,310,000	4,800,000
12	B8	12,000,000	4,000,000	890,000	2,310,000	4,800,000
13	B9	15,000,000	6,250,000	990,000	2,710,000	5,050,000

No	Code	Total Penjualan (Harga Jual x Permintaan)	Biaya Bahan Baku	Biaya Operasional/Outsourcing		Net Provit
				Tenaga Kerja Langsung	Biaya Operasional	
14	B10	7,200,000	2,400,000	534,000	1,386,000	2,880,000
15	B11	7,200,000	2,400,000	534,000	1,386,000	2,880,000
16	B12	12,000,000	2,850,000	633,750	1,749,750	6,766,500
17	C1	18,400,000	9,600,000		6,120,000	2,680,000
18	D1					
19	E1					
20	F1	6,750,000	3,375,000	441,000	1,087,500	1,846,500
21	G1	8,550,000	2,400,000	570,000	1,500,000	4,080,000
Net Profit		172,275,000	66,650,000	8,105,250	36,914,250	55,668,000

Pada tabel 4.14 diatas biaya operasional *outsourcing* adalah tulisan *bold*. Setelah dilakukan *outsourcing*, perusahaan mendapatkan keuntungan sebesar Rp 55,668,000. Dengan kata lain alternatif *outsourcing* dapat digunakan untuk mengatasi *bottleneck*. Keuntungan yang didapatkan lebih rendah ketimbang alternatif membeli mesin lem & laminating. Keuntungan yang didapatkan meningkat dari keuntungan *bottleneck* sebesar 21,66 % dari Rp 43,610,750 menjadi Rp 55,668,000.

4.2.5.3 Mengadakan Jam Kerja Lemburan

Alternatif ketiga yang dapat dilakukan perusahaan adalah mengambil jam lembur. Jam lembur merupakan alternatif yang sering digunakan oleh perusahaan. Kepala produksi CV. Herni Print mengatakan bahwa ongkos untuk membayar operator lemburan meningkat 50% dari ongkos reguler. Alternatif ini lebih mudah digunakan ketimbang kedua alternatif lainnya. Walaupun alternatif keduanya lebih menguntungkan. Akan tetapi tidak mudah untuk mencari perusahaan yang mau *di outsiurcing*. Sehingga alternatif ini sering digunakan oleh perusahaan. Jam lembur akan digunakan perusahaan untuk membuat produk yang tidak dapat dikerjakan pada jam reguler. Berikut tabel 4.15 menunjukkan total pendapatan bersih dengan alternatif mengadakan jam lembur.

Tabel 4.15 Total Pendapatan dengan Mengadakan Jam Lembur

No	Code	Total Penjualan (Harga Jual x Permintaan)	Biaya Bahan Baku	Biaya Operasional Lemburan		Net Provit
				Tenaga Kerja Langsung	Biaya Operasional	
1	A1					-
2	A2	7,250,000	3,200,000	875,000	1,725,000	1,450,000
3	A3	7,250,000	2,750,000	725,000	1,725,000	2,050,000
4	A4	9,000,000	4,500,000	720,000	1,522,500	2,257,500
5	B1	10,875,000	4,125,000	1,312,500	2,587,500	2,850,000
6	B2	7,200,000	2,400,000	532,500	1,386,000	2,881,500
7	B3	8,550,000	3,000,000	682,500	2,194,500	2,673,000
8	B4	8,550,000	3,000,000	682,500	2,194,500	2,673,000
9	B5	7,250,000	3,200,000	875,000	1,725,000	1,450,000
10	B6	7,250,000	3,200,000	875,000	1,725,000	1,450,000
11	B7	12,000,000	4,000,000	890,000	2,310,000	4,800,000
12	B8	12,000,000	4,000,000	890,000	2,310,000	4,800,000
13	B9	15,000,000	6,250,000	990,000	2,710,000	5,050,000

No	Code	Total Penjualan (Harga Jual x Permintaan)	Biaya Bahan Baku	Biaya Operasional Lemburan		Net Provit
				Tenaga Kerja Langsung	Biaya Operasional	
14	B10	7,200,000	2,400,000	534,000	1,386,000	2,880,000
15	B11	7,200,000	2,400,000	534,000	1,386,000	2,880,000
16	B12	12,000,000	2,850,000	633,750	1,749,750	6,766,500
17	C1	18,400,000	9,600,000	2,200,000	3,920,000	2,680,000
18	D1				-	
19	E1				-	
20	F1	6,750,000	3,375,000	441,000	1,087,500	1,846,500
21	G1	8,550,000	2,400,000	570,000	1,500,000	4,080,000
Pendapatan Bersih		172,275,000	66,650,000	14,962,750	35,144,250	55,518,000

Berdasarkan tabel diatas tulisan *bold* merupakan produk yang dikerjakan dengan jam lembur. Alternatif ini juga dapat digunakan untuk mengurangi *bottleneck*. Profit yang didapatkan juga meningkat dari keuntungan *bottleneck*. Terjadi peningkatan profit sebesar 21,45 % dari Rp 43,610,750 menjadi Rp 55,518,000. Alternatif ini memiliki keuntungan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kedua alternatif sebelumnya. Tetapi alternatif ini paling mudah direalisasikan ketimbang kedua alternatif sebelumnya.

4.2.6 Analisa Line Balancing

Line Balancing merupakan analisis yang dilakukan untuk mengatur pekerjaan-pekerjaan secara seimbang. Sehingga dihasilkan *output* dari setiap proses sama. Konsep *line balancing* bertujuan untuk meminimalkan total *idle time* pada proses manufaktur (Biegel, 1981). *Line balancing* diperlukan di sebagian besar jalur produksi, terutama pada titik *bottleneck* (Nguyen Thi Lam et al., 2013). Pada dasarnya metode *line balancing* tidak akan pernah mencapai kesempurnaan (David Setyawan et al., 2012). Konsep *Line Balancing* pada lini perakitan berbeda dengan konsep pada lini pabrikasi. Pekerjaan pada lini perakitan ditugaskan kepada manusia atau sebuah *work centre*. Sehingga konsep *line balancing* dilakukan dengan memindahkan suatu pekerjaan dari *work centre* satu ke *work centre* lainnya. Pada lini pabrikasi pekerjaan cenderung dilakukan oleh mesin sehingga untuk melakukan *line balancing* diperlukan perubahan secara mekanis seperti perpindahan, penambahan, atau pengurangan mesin. Selain itu juga dilakukan rekayasa besar-besaran untuk menyeimbangkan proses produksi.

Didalam konsep *line balancing* terdapat 3 ukuran performansi pada lintasan produksi.

1. *Line Efficiency (LE)*

LE merupakan rasio dari pembagian antara total waktu stasiun kerja dan siklus. Kemudian hasilnya dikalikan dengan jumlah stasiun kerja (Baroto, 2002). Rumus LE adalah

$$LE = \frac{\sum_{i=1}^K ST_i}{(K)(CT)} \times 100\%$$

Keterangan :

ST : Waktu stasiun kerja

K : Jumlah stasiun kerja

CT : Waktu siklus

2. *Smoothness Index (SI)*

SI merupakan indeks yang menunjukkan keseimbangan suatu lintasan produksi. Indeks terbaik adalah 0 (nol). Dengan kata lain 0 (nol) merupakan indeks yang menunjukkan lintasan produksi yang seimbang sempurna. Rumus SI adalah

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^K (ST_{\max} - ST_i)^2}$$

3. *Balance Delay*

BD merupakan angka atau ukuran yang menunjukkan waktu menganggur karena pembagian tugas yang tidak merata. Rumus dari BD adalah

$$BD = \frac{MC - \sum_{i=1}^N t_i}{MC} \times 100\%$$

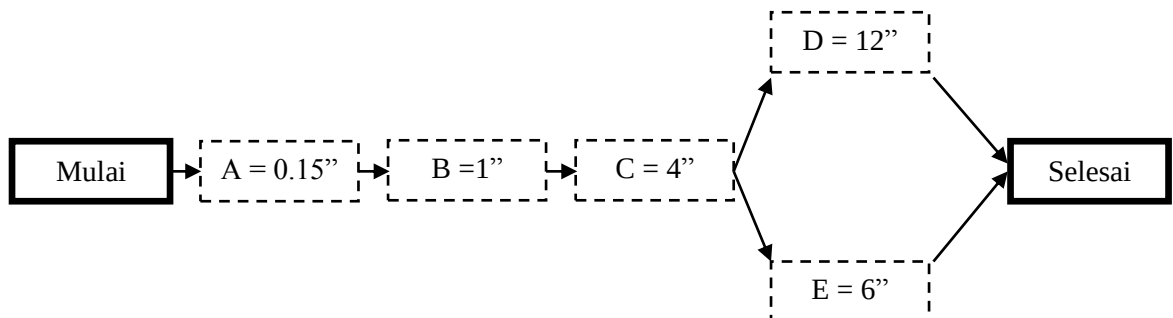
Keterangan:

M = jumlah stasiun kerja

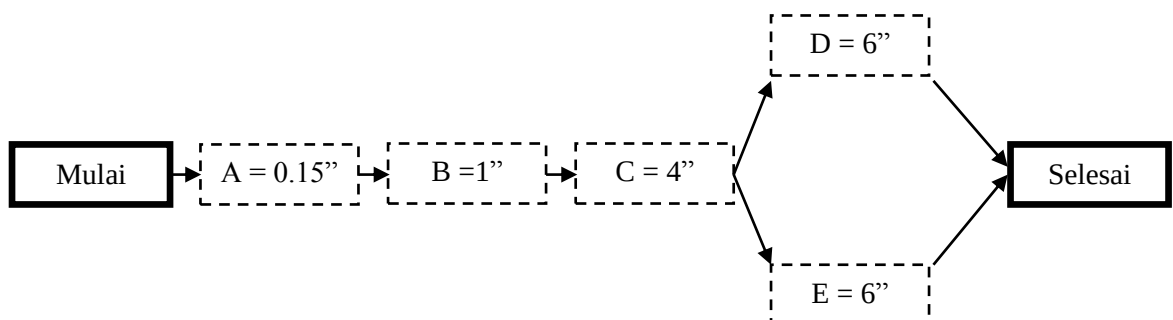
C = waktu siklus (*cycle time*)

t_i = waktu proses elemen pekerjaan i .

Sebuah performansi *line balancing* diawali dengan membuat *precedence diagram* yang menggambarkan urutan serta ketergantungan antara stasiun kerja satu dengan lainnya. Berikut merupakan *precedence diagram* sebelum dan sesudah dilakukan alternatif pembelian mesin. Masing –masing memiliki 4 *work station*.



Gambar 4.2 *Precedence Diagram* sebelum dilakukan alternatif



Gambar 4.3 *Precedence Diagram* setelah dilakukan alternatif

Berdasarkan *precedence diagram* 4.2 dapat diketahui kapasitas produksi adalah 12 detik/unit (waktu stasiun *bottleneck*). Sedangkan waktu yang tersedia pada bulan Mei adalah 576,000 detik. Maka waktu siklus (CT) dihitung dengan $576,000 \text{ detik} / 12 \text{ detik} = 48,000 \text{ unit/bulan}$. Pada bulan Mei 2018 terdapat 24 hari kerja sehingga didapat $48,000 / 24 = 2,000 \text{ unit/hari}$. Jika dalam satu hari terdapat 7 jam kerja atau 25,200 detik. Maka $CT = 25,200 / 2,000 = 12,6 \text{ menit/unit}$

Berdasarkan *precedence diagram* 4.3 dapat diketahui kapasitas produksi adalah 6 detik/unit. Waktu siklus (CT) dihitung dengan $576,000 \text{ detik} / 6 \text{ detik} = 96,000 \text{ unit/bulan}$. Sehingga didapat $96,000 / 24 = 4,000 \text{ unit/hari}$. Jika dalam satu hari terdapat 7 jam kerja atau 25,200 detik. Maka $CT = 25,200 / 4,000 = 6.3/\text{unit}$

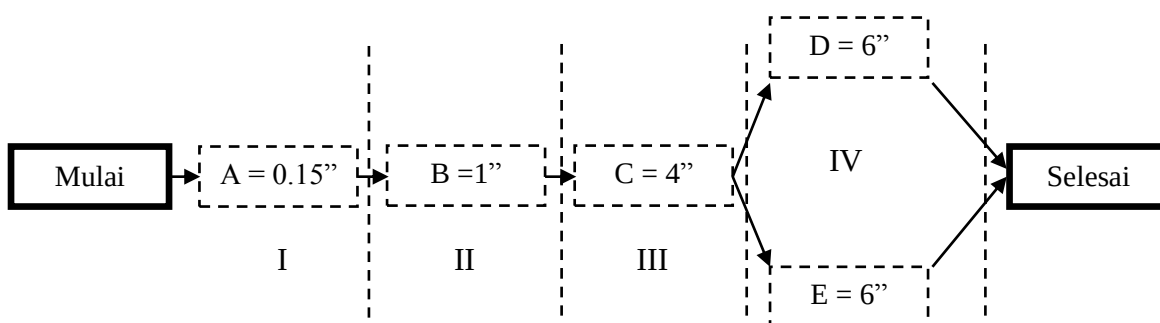
Berikutnya dilakukan perhitungan LE. LE dari *precedence diagram* sebelum dilakukan pembelian mesin laminating adalah $LE = (0.15'' + 1'' + 4'' + 12'' + 6'') / (4 \times 12.6'') = 45.93 \%$. Sedangkan LE dari *precedence diagram* setelah dilakukan alternatif adalah $LE = (0.15'' + 1'' + 4'' + 6'' + 6'') / (4 \times 6.3'') = 68.06 \%$. Jika dibandingkan efisiensi lintasan produksi sebelum dilakukan alternatif. Setelah dilakukan alternatif hasilnya lebih baik.

Smoothness Index (SI) berdasarkan gambar 4.2 adalah $(12-0.15)^2 + (12-1)^2 + (12-4)^2 + (12-12)^2 + (12-6)^2 = 140.4225 + 121 + 64 + 0 + 36 = 361.4225^{(1/2)} = 19.01$. Sedangkan SI dari gambar 4.3 adalah $(6-0.15)^2 + (6-1)^2 + (6-4)^2 + (6-6)^2 + (6-6)^2 = 34.4225 + 25 + 4 + 0 + 0 = 63.4225^{(1/2)} = 7.96$. Dengan kata lain alternatif yang dilakukan menghasilkan aliran produksi lebih lancar dan seimbang. Hal ini

ditunjukkan dengan perhitungan SI setelah melakukan alternatif lebih mendekati 0 (nol) ketimbang sebelum melakukan alternatif.

Setelah melakukan hal diatas. Kemudian dilakukan pemerataan pekerjaan agar lintasan produksi dapat seimbang (*line balancing*). Pemerataan ini menggunakan metode *Killbridge-Weston*. Adapun langkah-langkah adalah sebagai berikut.

1. Pembagian kolom *precedence diagram*



Gambar 4.4 Pembagian *Precedence Diagram*

2. Menentukan waktu siklus (CT)

Berdasarkan teori bahwasannya $ST \leq CT$. Sehingga $CT = 6.3$ dapat digunakan.

3. Menentukan jumlah stasiun kerja

Jumlah stasiun kerja didapat dengan membagi total waktu proses dengan waktu siklus. Sehingga jumlah stasiun kerja = $17.15 / 6.3 = 2.7 = 3$ stasiun kerja.

4. Menempatkan elemen kerja

Tabel 4.16 Penempatan Elemen Pekerjaan

Elemen (waktu)	Jumlah Predecessor
A (0.15")	0
B (1")	1
C (4")	2

Elemen (waktu)	Jumlah Predecessor
D (6'')	3
E (6'')	3

5. Memperbaiki elemen dalam stasiun kerja

Tabel 4.17 Perbaikan Elemen dalam Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Elemen	ST	CT-ST	(CT-ST) ²
I	A, B, C	5.15''	1.15	1.3225
II	D	6''	0.3	0.09
III	E	6''	0.3	0.09
		17.15''		1.5025

Berdasarkan tabel diatas penempatan dilakukan secara *trial & error*. Total station time tidak boleh melebihi waktu siklus. Dari ketiga stasiun kerja diatas station time ≤ 6.3 . Sehingga pembagian elemen kerja diatas dapat digunakan.

6. Menghitung LE dan SI

$$LE = (17.15 \times 100 \%) / (3 \times 6.3) = 90,74 \%$$

$$SI = (1.5025)^{1/2} = 1.23$$

Berdasarkan analisa *line balancing*. Desain stasiun kerja baru menghasilkan nilai efisiensi lini produksi mendekati 100 %. Hal ini menunjukkan bahwa pembagian elemen pekerjaan yang dilakukan mendekati nilai sempurna. Berdasarkan nilai SI menunjukkan desain stasiun kerja baru mendekati angka 0 (nol). Sehingga desain baru mendekati keseimbangan yang sempurna.

BAB V

PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dipaparkan tentang pembahasan dari pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan.

5.1 Pembahasan

Berdasarkan pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan terdapat kapasitas sebesar 576,000 detik untuk setiap mesin. Kapasitas tersebut digunakan untuk memenuhi permintaan pelanggan secara keseluruhan yang membutuhkan waktu produksi total sebesar 1,032,000 detik. Tentunya perusahaan tidak akan dapat memproduksi semua permintaan secara utuh. Sehingga terjadi *bottleneck* (capacity constraints) pada bagian lem & laminating yang menyebabkan perusahaan hanya dapat memenuhi permintaan sebesar 72,06 % dari total permintaan. Selain itu, hal ini mengakibatkan perusahaan hanya dapat memproduksi 12 dari 18 total jenis produk *bottleneck*. Sedangkan terdapat permintaan 27 jenis produk, 18 diantaranya *bottleneck* dan 9 *non-bottleneck*. Lalu, produk mana yang menjadi prioritas produksi? Berdasarkan analisis TOC terdapat 12 produk *bottleneck* yang menjadi prioritas produksi. Keputusan tersebut dilakukan melalui perhitungan *contribution rate* untuk menentukan prioritas produksi.

Ada 3 alternatif yang dapat dilakukan perusahaan untuk sistem *bottleneck*. Alternatif tersebut adalah membeli 1 unit mesin lem & laminating, melakukan

outsourcing, dan mengadakan jam kerja lembur. Masing-masing alternatif memiliki kelebihan dan kekurangan. Alternatif membeli mesin merupakan hal tidak mudah untuk direalisasikan karena harus mengeluarkan investasi besar dalam waktu dekat. Selain itu alternatif ini memiliki keuntungan berupa bertambah investasi yang sangat membantu dalam proses produksi dalam jangka waktu yang relatif lama. Alternatif melakukan *outsourcing* merupakan hal yang memungkinkan. Alternatif ini lebih memiliki keuntungan relatif sama dengan jam lembur. Hanya saja *outsourcing* dapat menghemat persediaan lem dan plastik (menurut kepala produksi CV. Herni Print). Akan tetapi alternatif tersebut sulit untuk menemukan perusahaan *outsourcing*. Alternatif terakhir adalah mengadakan jam lembur merupakan hal yang paling mudah untuk direalisasikan. Akan tetapi alternatif ini menimbulkan biaya yang relatif lebih besar.

Setelah dilakukan identifikasi *constraints*, selanjutnya dilakukan perhitungan keuntungan bersih yang didapatkan berdasarkan *bottleneck*. Dengan kondisi *bottleneck* perusahaan dapat memperoleh keuntungan sebesar Rp 43,610,750 dari total penjualan 12 jenis produk dan 500 unit produk A4. Sedangkan 6 jenis produk sisanya akan dikerjakan dengan 3 alternatif diatas.

Alternatif membeli 1 buah mesin lem & laminating menghasilkan profit sebesar Rp 56,518,000. Dengan catatan beban penyusutan sebesar Rp 367,000 per bulan. Alternatif ini dapat digunakan mengingat investasi tersebut memiliki keuntungan jangka panjang. Selain itu alternatif ini perusahaan mendapatkan peningkatan profit sebesar 22,33 % dari profit *bottleneck*.

Alternatif *outsourcing* juga dapat meningkatkan profit yang didapat. Setelah dilakukan perhitungan profit yang didapat sebesar Rp 55,668,000. Jumlah ini lebih besar dibandingkan profit yang didapat ketika mengalami *bottleneck*. Profit yang didapat meningkat sebesar 21.66 %.

Alternatif terakhir yang dapat dilakukan adalah mengadakan jam lembur. Alternatif ini menghasilkan provit lebih rendah dibandingkan dengan alternatif pertama dan kedua. Profit yang didapat perusahaan sebesar Rp 5,518,000. Selain itu mengalami peningkatan sebesar 21.45 %. Berikut tabel 4.15 menunjukkan perbandingan laba bersih dari ketiga alternatif.

Tabel 5.1 Perbandingan Laba

No	Alternatif	Laba Bersih	Peningkatan
1	Laba <i>Bottleneck</i>	Rp. 43,610,750	
2	Membeli 1 Mesin Lem & Laminating	Rp. 56,151,000	22.33 %
3	Melakukan Outsourcing	Rp. 55,668,000	21.66 %
4	Mengadakan Jam Kerja Lembur	Rp. 55,518,000	21.45 %

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan membahas tentang kesimpulan dan saran, yang diuraikan menjadi 2 sub bab yaitu kesimpulan dan saran.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab diatas maka diperoleh kesimpulan hasil penelitian sebagai berikut.

1. Setelah melakukan identifikasi kendala pada proses produksi *corrugated box* di CV. Herni Print, diketahui bahwa kapasitas produksi menjadi kendala. Berdasarkan hasil analisis data mesin lem & laminating merupakan sumber kendala proses produksi. Hal ini menyebabkan CV. Herni Print hanya dapat memproduksi sebanyak 98,000 dari total permintaan 136,000 unit atau sebesar 72.06 %.
2. Upaya pengoptimalan mesin *bottleneck* yang terdapat pada mesin lem & laminating dilakukan berdasarkan *contribution rate* (throughput) per detik. Berdasarkan troughput per detik pada mesin lem & laminating didapat bauran produk (product mix) terbaik. *Product mix* terbaik adalah sebanyak 1,500 unit Maulins Black Forest, 3,000 unit Han's 26, 3,000 unit Maulins Lapis Eko Surabaya, 3,000 unit Maulins Bolu Eko, 5,000 unit Maulins Sipon, 3,000 unit Maulins Lapis Surabaya Slope, 5,000 unit Maulins Roll Kukus, 5,000 unit

Maulins Kukus Bandung, 3,000 unit Maulins Cake Tape, 3,000 unit Maulins Roll Cake, 3,000 unit Dian Chatering, 5,000 unit Aldi Brownies, dan 500 item Aldi Bolu Hijau.

3. Terdapat 3 alternatif yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan sistem *bottleneck* yaitu membeli 1 unit mesin lem & laminating, melakukan *outsourcing*, dan mengadakan jam kerja lembur.
4. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan peningkatan laba pada ketiga alternatif tersebut. Dengan membeli 1 unit mesin lem & laminating perusahaan dapat meningkatkan laba sebesar Rp. 56,151,000 atau sebesar 22.33 % dari laba sistem *bottleneck*. Tanpa depresiasi perusahaan mendapatkan profit sebesar Rp. 56,018,000. Sedangkan laba yang diperoleh dengan melakukan *outsourcing* adalah Rp. 55,668,000 atau meningkat 21.66 %. Dengan mengadakan jam lembur perusahaan mendapatkan profit sebesar Rp. 55,518,000 atau meningkat 21.45 %. Dari uraian diatas profit maksimal yang dapat dihasilkan oleh CV. Herni Print adalah sebesar Rp. 56,018,000 atau meningkat sebesar 22.33 %.

6.2 Saran

Setelah dilakukan penelitian pada sistem produksi di CV. Herni Print DKI Jakarta dan sesuai dengan hasil analisis, maka dapat diusulkan saran sebagai berikut :

1. Untuk mengatasi masalah kemacetan lini produksi *corrugated box*, sebaiknya CV. Herni Print menerapkan metode *the Theory of Constraint* (TOC). Hal ini didasarkan pada penelitian yang telah dilakukan bahwa TOC dapat

mengoptimalkan sistem *bottleneck*. Dengan menerapkan TOC perusahaan dapat meningkatkan proses produksi untuk memenuhi permintaan.

2. Untuk mengoptimalkan sistem *bottleneck* perusahaan harus memprioritaskan produk yang diproduksi. Hal ini karena tidak semua produk dapat diproduksi sendiri. Pengoptimalan ini dilakukan dengan mengurutkan *throughput* tertinggi hingga kapasitas produksi maksimal. Adapun urutan prioritas produksi adalah Maulins Black Forest, Han's 26, Maulins Lapis Eko Surabaya, Maulins Bolu Eko, Maulins Sipon, Maulins Lapis Surabaya Slope, Maulins Roll Kukus, Maulins Kukus Bandung, Maulins Cake Tape, Maulins Roll Cake, Dian Chatering, Aldi Brownies, dan Aldi Bolu Hijau.
3. Setelah melakukan analisis TOC didapatkan 3 alternatif yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan kapasitas *bottleneck*. Untuk memaksimalkan profitabilitas, hendaknya perusahaan melakukan pembelian 1 buah mesin lem & laminating. Jika tidak memungkinkan perusahaan dapat melakukan *outsourcing* atau jam lembur. Kedua alternatif tersebut dapat dilakukan mengingat profit yang didapatkan besarnya tidak signifikan. Dengan melakukan ketiga alternatif tersebut perusahaan dapat mengoptimalkan kapasitas sistem kendala.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistika Ri. (2012). *Manufacturing Industrial Statistic Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistika Ri.
- Badri, S. A., Ghazanfari, M., & Shahanaghi, K. (2014). A Multi-Criteria Decision-Making Approach To Solve The Product Mix Problem With Interval Parameters Based On The Theory Of Constraints. *Int J Adv Manuf Technology*, 1073–1080 .
- Baptista, E. A., Lucato, W. C., Coppini, N. L., & Fortunato, F. A. (2013). Profit Optimization In Machining Service Providers Using Principles Of The Theory Of Constraints. *J Braz. Soc. Mech. Sci. Eng.* .
- Bates, L., & Sniatycki, J. (2013). An Extension Of The Dirac Theory Of Constraints. *J. Fixed Point Theory Appl.*, 527-554.
- Becker, T., Chankov, S. M., & Windt, K. (2013). Synchronization Measures In Job Shop Manufacturing Environments. *Procedia Cirp*, 157-162.
- Büyükyılmaz , O., & Gürkan , S. (2009). Süreçlerde En Zayıf Halkanın Bulunması: Kısıtlar Teorisi . *Zku Journal Of Social Sciences*, 177 - 195.
- Caggiano, A. (2014). *Manufacturing System* . Berlin: Cirp Encyclopedia Of Production Engineering.
- Chang, K. H., Chang, Y. C., & Chang, Y. S. (2015). Applying Theory Of Constraints-Based Approach To Solve Memory Allocation Of Cloud Storage. *International Journal Of Systems Science: Operations & Logistics*.
- Chankov, S. M., Hutt, M.-T., & Bendul, J. (2018). Understanding Synchronizability Of Manufacturing Networks: A Multi-Method Study On Structural Network Properties. *Journal Of Manufacturing Systems*, 127-136.
- Chen, J., Wang, M., Kong, X. T., Huang, G. Q., Dai, Q., & Shi, G. (2017). Manufacturing Synchronization In A Hybrid flowshop With Dynamic Order Arrivals. *J Intell Manuf* .
- Costas, J., Ponte, B., Fuente, D. D., Pino, R., & Puche, J. (2014). Applying Goldratt's Theory Of Constraints To Reduce The Bullwhip Effect Through Agent-Based Modeling. *Expert Systems With Application*, 2049-2060.
- Cox III, J. F., & Boyd, L. H. (2018). Using The Theory Of Constraints' Processes Of Ongoing Improvement To Address The Provider Appointment Scheduling System Design Problem. *Health Systems*.
- Eidelwein, F., Piran, F. A., Lacerda, D. P., Dresch, A., & Rodrigues, L. H. (2017). Exploratory Analysis Of Modularization Strategy Based On The Theory Of Constraints Thinking Process. *Global Journal Of Flexible Systems Management*.
- Escobar, V. G., Vega, P. G., & Zamora, M. G. (2015). Applying The Theory Of Constraints To The Logistics Services of Medical Records Of A Hospital. *European Research On Management And Business Economics*, 139-146.

- Fogarty, D. W., Blackstone Jr., H. J., & Hoffmann, R. T. (1991). *Production & Inventory Management*. Ohio: South-Western Publishing Co.
- Goldratt, E. M. (2014). Adopt A New Approach To Business Management : Theory Of Constraints.
- Golmohammadi, D. (2015). A Study Of Scheduling Under The Theory Of Constraints. *Int. J. Production Economics*.
- Golmohammadi, D., & Mansouri, S. A. (2015). Complexity And Workload Considerations In Product Mix Decisions Under The Theory Of Constraints. *Naval Research Logistics*.
- Gundogar, E., Sari, M., & Kokcam, A. H. (2016). Dynamic Bottleneck Elimination In Mattress Manufacturing Line Using Theory Of Constraints. *Springer Plus*, 1276.
- Gupta, M. C., Sahi, G. K., & Chahal, H. (2013). Improving Market Orientation: The Theory Of Constraints-Based Framework . *Journal Of Strategic Marketing* .
- Huang, S. Y., Chen, H. J., Chiu, A. A., & Chen, C. P. (2014). The Application Of The Theory Of Constraints And Activity-Based Costing To Business Excellence: The Case Of Automotive Electronics Manufacture Firms. *Total Quality Management*, 532-545.
- Izmailov, A. (2014). If Your Company Is Considering The Theory Of Constraints. *Procedia - Social And Behavioral Sciences* , 925-929 .
- Izmailov, A., Korneva, D., & Kozhemiakin, A. (2016). Effective Project Management With Theory Of Constraints. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 96-103.
- Kaygusuz, S. Y. (2005). Kisitlar Teorisi: Varsayimlar, Süreç Ve Bir Uygulama . *Ankara Üniversitesi Sbf Dergisi*.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines For Performing Systematic Literature Reviews In Software Engineering. *Uk Economics And Physical Sciences Research Council*.
- Librelato, T. P., Lacerda, D. P., Rodrigues, L. H., & Veit, D. R. (2014). A Process Improvement Approach Based On The Value Stream Mapping And The Theory Of Constraints Thinking Process . *Business Process Management Journal* , 922-949 .
- Linhares, A. (2009). Theory Of Constraints And The Combinatorial Complexity Of The Product-Mix Decision. *Int. J. Production Economics*, 121-129.
- Lockamy, A., & Spencer, M. S. (2010). Performance Measurement In A Theory Of Constraints Environment. *International Journal Of Production Research*.
- Mansourabad, I. B., Daneshi, A., & Pizard, A. (2013). Using Theory Of Constraints In Selecting Product Mix. *European Online Journal Of Natural And Social Sciences*, 146-155.
- Naor, M., & Coman, A. (2017). Offshore Responsiveness: Theory Of Constraints Innovates Customer Services. *The Service Industries Journal*.

- Naor, M., Bernardes, E. S., & Coman, A. (2013). Theory Of Constraints: Is It A Theory And A Good One? . *International Journal Of Production Research* .
- Nur, R., & Suyuti, M. A. (2017). *Pengantar Sistem Manufaktur*. Yogyakarta: Depublish.
- Okutmus, E., Kahveci, A., & Kartašova, J. (2015). Using Theory Of Constraints For Reaching Optimal Product Mix : An Application In The Furniture Sector. *Intellectual Economics*, 138-149.
- Parker, W. H. (1972). *The Superpowers*. United Kingkom: Palgrave Macmillan.
- Pegels, C. C., & Watrous, C. (2005). Application Of The Theory Of Constraints To A Bottleneck Operation In A Manufacturing Plant. *Journal Of Manufacturing Technology Managemen*, 302-311.
- Peltokorpi, A., Nisen, H., Groop, J., Reinikainen, T., Bengs, A., & Pittimaa, M. (2016). Applying The Theory Of Constraints To Improve Throughput In A Forensic Dna Laboratory. *Forensic Science Policy & Management: An International Journal*, 37-49.
- Ribeiro, S. A., Schmitz, E. A., Alencar, A. J., & Silva, M. F. (2017). Bottlenecks Identification In Software Development Process: A Quali-Quantitative Approach.
- Ronen, B. (2005). Special Issue On The Theory Of Constraints – Practice And Research. *Human Systems Management* , 1-2.
- Sadat, S., Carter, M. W., & Golden, B. (2013). Theory Of Constraints For Publicly Funded Health Systems. *Health Care Manag Sci* , 62-74.
- Schipper, M. A., Chankov, S. M., & Bendul, J. (2016). Synchronization Emergence And Its Effect On Performance In Queueing Systems. *Procedia Cirp*, 90-95.
- Şimşit, Z. T., Günay, N. S., & Vayvay, Ö. (2014). Theory Of Constraints: A Literature Review. *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 930-936.
- Sinclair, K. A., & Sadler, B. A. (2013). Driving Cost Reduction And Carbon Plant Productivity Improvement Through Theory Of Constraints And Planned Maintenance Capability . *Tms (The Materials, Metals, & Materials Society)*, 1117-1122.
- Sobreiro, V. A., & Nagano, M. S. (2013). A Review And Evaluation On Constructive Heuristics To Optimise Product Mix Based On The Theory Of Constraints . *International Journal Of Production Research* .
- Šukalová, V., & Cenigaa, P. (2015). Application Of The Theory Of Constraints Instrument In The Enterprise Distribution System. *Procedia Economics And Finance*, 134-139.
- Tiryakigil, S. (2011). Malzeme Yönetiminde Kisitlar Teorisi Ile Maliyet Azaltimi Ve Bir Uygulama .
- Unal, E. N., Tanis, V. N., & Kucuksavas, N. (2005). Kisitlar Teorisi Ve Bir Üretim İşletmesinde Uygulama. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 433-448.
- Utoyo, B. (2009). *Geografi Membuka Cakrawala Indonesia*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Ri.

- Yüksel, H. (2011). Improving The Efficiency Of A Manufacturing Firm By Applying Theory Of. *Journal Of Yasar University*, 3622-3632.
- Zhaao, X., & Houb, J. (2015). Analyzing The Time Buffer In The Theory Of Constraints Based Lean Operations. *Journal Of Management Analytics*.
- Zivaljevic, A. (2016). Theory Of Constraints – Application In Land Transportation Systems. *Management Of Environmental Quality: An International*.

LAMPIRAN

Dokumentasi



Perhitungan Ms. Excell

Perhitungan [Compatibility Mode] - Microsoft Excel

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW DEVELOPER

Clipboard Paste Cut Copy Format Painter

Font: Calibri, 11, Bold, Italic, Underline, Paragraph, Styles: Normal, Good, Bad, Neutral, Conditional Formatting, Table

Cells: Insert, Delete, Format, AutoSum, Fill, Sort & Find & Filter, Select

Editing: Clear, Undo, Redo

Formula Bar: =

No	Work Centre	Day	Capacity	Capacity in Second
1	Cutting	24	(20 days x 420 min) + (4 days x 300 min) = 9600 min	576000
2	Cetak	24	9600 minutes	576000
3	Pond Awal & Pond Finishing	24	9600 minutes	576000
4	Pernis/Vernish	24	9600 minutes	576000
5	Lem & Laminating	24	9600 minutes	576000

READY

FILE

HOME

INSERT

PAGE LAYOUT

FORMULAS

DATA

REVIEW

VIEW

DEVELOPER

Clipboard

Cut

Copy

Paste

Format Painter

Calibri

B I U

Font

Font Color

Background Color

Wrap Text

Merge & Center

Alignment

General

Number

Percentage

Conditional Formatting

Table

Styles

Normal

Good

Bad

Neutral

Cells

Insert

Delete

Format

AutoSum

Fill

Sort & Filter

Find & Select

Editing

Clipboard

Cut

Copy

Paste

Format Painter

Font

Font Color

Background Color

Wrap Text

Merge & Center

Alignment

General

Number

Percentage

Conditional Formatting

Table

Styles

Normal

Good

Bad

Neutral

Cells

Insert

Delete

Format

AutoSum

Fill

Sort & Filter

Find & Select

Editing

Perhitungan [Compatibility Model] - Microsoft Excel

Muchammad Nur Zakka

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	

READY

Kapasitas

Waktu Produksi

Data Permintaan & Biaya

Identifikasi Constraints

Income Based Constraints

STEP : ...

100%

[illegible]

[illegible]

FILE

HOME

INSERT

PAGE LAYOUT

FORMULAS

DATA

REVIEW

VIEW

DEVELOPER

Clipboard

Cut

Copy

Paste

Format Painter

Calibri

B

I

U

Font

fx

Accounting

\$

%

Number

0.00

0.00

Conditional Formatting

Table

Normal

Good

Bad

Neutral

Insert

Delete

Format

AutoSum

Fill

Clear

Sort & Find & Filter

Select

Perhitungan [Compatibility Mode] - Microsoft Excel

Muchammad Nur Zakka

657

Tabel 7

No	Product	Code	Harga Jual (Unit)	Biaya Bahan Baku (Unit)	Contribution Rate (Unit)
1	ALDI Donuts	A1		640 Rp	810
2	ALDI Muffin	A2	Rp	1,450 Rp	900
3	ALDI Brownies	A3	Rp	1,450 Rp	900
4	ALDI Bolu Hijau	A4	Rp	1,800 Rp	900
5	MAULINS Brownies	B1	Rp	1,450 Rp	900
6	MAULINS Lapis Surabaya Slope	B2	Rp	2,400 Rp	1,600
7	MAULINS Lapis Surabaya Eko	B3	Rp	2,850 Rp	1,850
8	MAULINS Bolu Eko	B4	Rp	2,850 Rp	1,850
9	MAULINS Kukus Marmer	B5	Rp	1,450 Rp	810
10	MAULINS Bolen	B6	Rp	1,450 Rp	810
11	MAULINS Roll Kukus	B7	Rp	2,400 Rp	1,600
12	MAULINS Kukus Bandung	B8	Rp	2,400 Rp	1,600
13	MAULINS Sipon	B9	Rp	3,000 Rp	1,750
14	MAULINS Cake Tape	B10	Rp	2,400 Rp	1,600
15	MAULINS Roll Cake	B11	Rp	2,400 Rp	1,600
16	MAULINS Black Forest	B12	Rp	8,000 Rp	6,100
17	LIA Donuts	C1	Rp	1,150 Rp	550
18	NIRWANA Bakery	D1			
19	MANNA Bakery	E1			
20	DIAN Catering	F1	Rp	2,250 Rp	1,125
21	HAN'S 26	G1	Rp	2,850 Rp	2,050
22	MAMMA Cheese	H1			
23	IBT BOX Cirabon	J1			
24	CV. AUGUSTA Catering	K1			
25	Ayam Bakar Republik	L1			
26	Ayam Bakar Pemuda Surabaya	M1			
27	Swiss Bakery	N1			
28					
29					
30					
31					

Tabel 8 (Menghitung kontribusi rate produk berdasarkan constraints time)

No	Product	Code	Constraints Rate (Unit)	Constraints Time (min)	CR/CT (Rp/min)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

READY

Data Permintaan & Biaya

Identifikasi Constraints

Income Based Constraints

STEP 2 (Exploiting)

Urutan Prio. Prod ...

Perhitungan [Compatibility Mode] - Microsoft Excel												
FILE	HOME	INSERT	PAGE LAYOUT	FORMULAS	DATA	REVIEW	VIEW	DEVELOPER				
Clipboard		Font		Alignment		Number		Styles		Cells		
Cut		Calibri		Merge & Center		General		Conditional Formatting		Editing		
Copy		B I U		Merge & Center		\$ %		Normal		Delete		
Format Painter		Font Color		Merge & Center		%		Good		Insert		
		Font Size		Merge & Center		Number		Bad		Delete		
		Font Style		Merge & Center		Number		Neutral		Insert		
		Font Color		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Size		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Style		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Color		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Size		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Style		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Color		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Size		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Style		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Color		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Size		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Style		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Color		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Size		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Style		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Color		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Size		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Style		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Color		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Size		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Style		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Color		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Size		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Style		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Color		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Size		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Style		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Color		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Size		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Style		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Color		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Size		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Style		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Color		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Size		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Style		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Color		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Size		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Style		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Color		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Size		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Style		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Color		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Size		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Style		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Color		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Size		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Style		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Color		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Size		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Style		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Color		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Size		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Style		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Color		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Size		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Style		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Color		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Size		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Style		Merge & Center		Number				Insert		
		Font Color		Merge & Center		Number				Delete		
		Font Size		Merge & Center								

FILE

HOME

INSERT

PAGE LAYOUT

FORMULAS

DATA

REVIEW

VIEW

DEVELOPER

Clipboard

Format Painter

Cut

Copy

Paste

Font

Font Size

Font Color

Text Color

Paragraph

Indent

Align

Orientation

Number

Percentage

General

Conditional Formatting

Table

Styles

Cells

Editing

Perhitungan [Compatibility Mode] - Microsoft Excel

Muhammad Nur Zakka

No	Product	Code	Total Penjualan (Harga Jual x Permintaan)	Biaya Bahan Baku	Biaya Operasional		Net Profit	
					Tenaga Kerja Langsung	Biaya Operasional		
1	ALDI Donuts	A1	7.250.000	3.700.000	705.000	1.705.000	1.600.000	
2	ALDI Muffin	A2						
3	ALDI Brownies	A3	60	15	75			
4	ALDI Bolu Hijau	A4	50	12	62			
5	MAULINS Brownies	B1	60	15	75			
6	MAULINS Lapis Slope Surabaya	B2	80	20	100			
7	MAULINS Lapis Surabaya Eko	B3	150	37	187			
8	MAULINS Boli Eko	B4	150	37	187			
9	MAULINS Kukul Marnier	B5	60	15	75			
10	MAULINS Bolen	B6	60	15	75			
11	MAULINS Roll Kukus	B7	80	20	100			
12	MAULINS Kukul Bandung	B8	80	20	100			
13	MAULINS Sipon	B9	100	25	125			
14	MAULINS Cake Tape	B10	80	20	100			
15	MAULINS Roll Cake	B11	80	20	100			
16	MAULINS Black Forest	B12	50	12	62			
17	LIA Donuts	C1	35	9	44			
18	NIRWANA Bakery	D1						
19	MANNA Bakery	E1						
20	DIAN Catering	F1	20	5	25			
21	HAN'S 26	G1	80	20	100			
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								

[illegible]

PROFIT OPTIMIZATION THROUGH THE THEORY OF CONSTRAINTS (TOC): Case Study in Printing Company

Chairul Saleh, Taufiq Immawan, Sri Indrawati, and M. Nur Zakka

Faculty of Industrial Engineering,
Universitas Islam Indonesia, Ngaglik, 55581
Sleman, D.I. Yogyakarta, Indonesia.

Corresponding Author's Email: chairul@uii.ac.id

Article History: Received xxxxx; Revised xxxxx; Accepted xxxxx

ABSTRACT: *The existence of globalization, making industrial competition increasingly stringent. As technology advances, traditional management is deemed insufficient to meet the needs of the company in order to achieve their goals. So that it leads to the development of new methods, such as the theory of constraints. The constraint theory, developed by Goldratt in the 1980s, is defined as managing effectively constraints that prevent companies from achieving their goals. In the theory of constraints, it is focused on increasing system capacity constraints and minimizing inventory costs and operational costs. Thus, profitability can be increased by directing company resources efficiently. The purpose of this study is to manage obstacles effectively by defining constraints that prevent the target of research companies. Thus, it can increase the company's profitability through the right alternative. For this purpose, the theory of constraints is carried out in a printing company operating in the East Jakarta Region. It was found that there were capacity constraints on glue and laminating machine parts which caused the company to only produce 72.06% of the total demand. In addition, the company can optimize profits by purchasing one laminating glue machine. As a result, the company gets an increase in profit of 22.33 % from profit when constraints.*

KEYWORDS: *Theory of Constraint, Effective, Efficient, Profitability*