

**PENDEKATAN *THEORY OF CONSTRAINTS* (TOC) UNTUK
MENGOPTIMALKAN EFISIENSI PRODUKSI TABUNG CAT PADA
STASIUN *PRINTING* DI PT MITRAMULIA MAKMUR**

SKRIPSI



Diajukan oleh:

NASYWA SHABRINA KHUNAIFI

NPM. 22032010003

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR**

2026

**PENDEKATAN *THEORY OF CONSTRAINTS* (TOC) UNTUK
MENGOPTIMALKAN EFISIENSI PRODUKSI TABUNG CAT PADA
STASIUN PRINTING DI PT MITRAMULIA MAKMUR**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Industri



Diajukan Oleh:

NASYWA SHABRINA KHUNAIFI

NPM: 22032010003

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

JAWA TIMUR

SURABAYA

2026

SKRIPSI

**PENDEKATAN *THEORY OF CONSTRAINTS* (TOC) UNTUK
MENGOPTIMALKAN EFISIENSI PRODUKSI TABUNG CAT PADA
STASIUN *PRINTING* DI PT MITRAMULIA MAKMUR**

Disusun Oleh:

NASYWA SHABRINA KHUNAIFI
22032010003

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi dan diterima oleh
Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya
Pada Tanggal : 27 April 2026

Tim Penguji:

1.



Ir. Rusindivanto, M.T.
NIP. 196502251992031001

2.



Isna Nugraha, S.T., M.T., CSCA., GSSCP.
NIP. 199503012024062002

Pembimbing:

1.



Ir. Joumil Aidil S. ZS., M.T.
NIP. 196203181993031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Surabaya



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Nasywa Shabrina Khunaifi
NPM : 22032010003
Program Studi : ~~Teknik Kimia~~ / Teknik Industri / ~~Teknologi Pangan~~ /
~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~

Telah telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) ~~PRA-RENCANA (DESAIN)~~ /
~~SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode April, TA 2025/2026.

Dengan judul : **PENDEKATAN *THEORY OF CONSTRAINTS* (TOC)
UNTUK MENGOPTIMALKAN EFISIENSI PRODUKSI
TABUNG CAT PADA STASIUN *PRINTING* DI PT
MITRAMULIA MAKMUR**

Dosen yang memerintahkan revisi

1. Ir. Joumil Aidil S. ZS., M.T.
2. Ir. Rusindiyanto, M.T.
3. Isna Nugraha, S.T., M.T., CSCA., CSSCP.

(~~Joumil~~)
(~~Rusindiyanto~~)
(~~Isna~~)

Surabaya, 27 April 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

(~~Joumil~~)

Ir. Joumil Aidil S. ZS., M.T.
NIP. 196203181993031001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya. Telp (031) 8706369. Fax (031) 8706372 Surabaya 60294



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nasywa Shabrina Khunaifi
NPM : 22032010003
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemulan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 27 April 2026

Yang Membuat pernyataan



Nasywa Shabrina Khunaifi

NPM. 22032010003

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Pendekatan *Theory Of Constraints* (Toc) Untuk Mengoptimalkan Efisiensi Produksi Tabung Cat Pada Stasiun *Printing* Di Pt Mitramulia Makmur” Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis menyadari bahwa selama melakukan penelitian dan penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak sekali bimbingan pengarahan, petunjuk, dan bantuan dari berbagai pihak yang membantu dalam penyusunannya. Oleh karena itu penulis tidak lupa untuk menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir Akhmad Fauzi, MMT., IPU. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Bapak Ir. Rusindiyanto, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Ir. Joumil Aidil SZS. M.T selaku Dosen Pembimbing dalam

membantu penulis, memberikan saran dan masukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

5. Bapak Yekti Condro Winursito, ST., M.Sc. dan Ibu Sinta Dewi, ST., MT., CSCA., CSSCP selaku Dosen Penguji Tugas Akhir Penulis dalam memberikan koreksi, saran, dan masukan ketika sidang untuk perbaikan laporan tugas akhir ini.
6. Bapak Indra Bayu selaku Manager Departemen Quality Control sekaligus pembimbing lapangan, para staff Departemen Quality Control yang telah membantu serta memberikan informasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Ayah, mama, saudara kembar dan kakak kandung penulis yang telah membantu memberi dorongan baik moril maupun materi serta tak henti-hentinya memberikan semangat. Terimakasih atas obsesinya yang begitu besar kepada penulis. Semoga hasil yang diperjuangkan penulis tidak terlalu mengecewakan.
8. Teman-teman Fabelio yaitu Rahandi Aliftyant, Sya Ilma Marta, Aisyah Eka, Aries Firmansyah, Prasetyo Mukti, Elhaji Khalif Anwar, Devira Fahliza dan Annisa Marwadelia. Selayaknya perayaan ulang tahun dengan penuh suka cita dan diiringi beribu doa baik. Terima kasih telah menjadi teman dalam sekian halaman. Penulis berharap semoga banyak hal baik menghampiri kalian pada setiap halaman yang tersisa.
9. Teman-teman About Sarjana yaitu Muhammad Azzam Zidane, Salsabila Auliya Rachmah, Delita Bilqis dan Risma Dwi Sukma Wardani. Terima

kasih atas waktu, tenaga, serta dedikasi yang diberikan untuk menemani penulis. Selamat berpetualang di level kehidupan selanjutnya. Semoga hal-hal yang membuat runtuh turut menjadi alasan untuk bangkit dan segala lelah akan berakhir dengan indah, serta segala kerumitan semoga ditutup dengan kebahagiaan.

10. Seluruh teman-teman Teknik Industri Angkatan 2022 yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
11. Apresiasi setinggi-tingginya kepada diri sendiri atas keteguhan, kerja keras, dan dedikasi yang tidak pernah surut dalam merampungkan tugas akhir ini. Terima kasih telah memilih untuk terus berjalan dan bertahan melampaui titik-titik tersulit tanpa sedikit pun menyerah pada keadaan. Untuk semua doa yang diberi nyawa, semoga dihiahi amin yang ramai dan restu semesta.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan balasan atas amal dan perbuatan serta segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Akhir kata penulis berharap semoga hasil penelitian yang tertuang dalam skripsi ini banyak bermanfaat untuk pengembangan ilmu bagi setiap pembaca.

Surabaya, 9 Februari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPANSAMPUL DALAM	i
KETERANGAN REVISI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	7
1.3 Batasan Masalah.....	7
1.4 Asumsi Penelitian.....	8
1.5 Tujuan Penelitian	8
1.6 Manfaat Penelitian	9
1.6.1. Manfaat Teoritis	9
1.6.2. Manfaat Praktis	9
1.7 Sistematika Penulisan.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12

2.1	Proses Manufaktur Dan Produksi.....	12
2.1.1	Pengendalian Produksi	14
2.1.2	Stasiun Kerja	17
2.1.3	Proses Produksi Tabung Cat	17
2.1.4	Mesin <i>Printing</i>	19
2.1.4.1	Siklus Proses Mesin <i>Printing</i>	21
2.1.4.2	Fungsi dan Komponen Mesin <i>Printing</i>	22
2.2	<i>Theory Of Constraints</i>	24
2.2.1	<i>Constraint</i>	25
2.2.2	Pengukuran Operasional Dalam <i>Theory Of Constraints</i>	27
2.2.3	Langkah-Langkah Dalam <i>Theory Of Constraints</i>	27
2.2.4	<i>Capacity Planning</i>	29
2.2.5	Diagram Sebab Akibat (<i>Fishbone</i>).....	31
2.2.6	Diagram Pareto.....	33
2.2.7	<i>Drum Buffer Rope (DBR)</i>	35
2.3	Implementasi <i>Theory Of Constraints</i> Dengan Metode Kuantitatif.....	39
2.3.1	Pengukuran Waktu Kerja	39
2.3.2	Pengukuran Waktu Jam Henti (<i>Stopwatch Time Study</i>)	41
2.3.3	<i>Rating Performance, Allowance</i> , dan Penetapan Waktu Baku.....	45
2.3.4	Utilitas dan Efisiensi	53
2.3.5	Uji <i>Wilcoxon Signed Ranks Test</i>	53
2.4	<i>Software Minitab</i>	54
2.5	Penelitian Terdahulu	56

BAB III METODE PENELITIAN	63
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	63
3.2 Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel.....	63
3.2.1 Variabel Terikat (<i>Dependent</i>)	63
3.2.2 Variabel Bebas (<i>Independent</i>).....	63
3.3 Langkah-Langkah Pemecahan Masalah.....	65
3.4 Teknik Pengumpulan Data	73
3.4.1 Data Primer	73
3.4.2 Data Sekunder	74
3.5 Teknik Pengolahan Data	74
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	76
4.1 Pengumpulan Data	76
4.1.1 Data Permintaan Produksi.....	76
4.1.2 Data Elemen Kerja Pada Tiap Proses Kerja.....	77
4.1.3 Pengukuran Waktu Produksi.....	81
4.1.4 Data Sumber Daya Kerja	82
4.1.5 Data Efisiensi dan Utilitas.....	83
4.2 Pengolahan Data.....	84
4.2.1 Uji Statistik Data.....	84
4.2.2 Nilai <i>Performance Rating</i> , <i>Allowance</i> , dan Waktu Baku	87
4.2.2.1 Penentuan Nilai <i>Performance Rating</i> (PR).....	87
4.2.2.2 Penentuan Nilai <i>Allowance</i> (Kelonggaran).....	90
4.2.2.3 Perhitungan Waktu Normal.....	91

4.2.2.4	Perhitungan Waktu Baku	93
4.2.3	Identifikasi <i>Constraint</i>	93
4.2.3.1	Perhitungan <i>Capacity Requirement (CR)</i>	94
4.2.3.2	Perhitungan <i>Capacity Available (CA)</i>	95
4.2.3.3	Identifikasi Proses Kerja <i>Bottleneck</i> dan <i>Non-Bottleneck</i>	96
4.2.3.4	Analisis Akar Penyebab <i>Defect</i> Dengan <i>Fishbone</i> Diagram	99
4.2.4	Eksplorasi <i>Constraint</i>	107
4.2.5	Sub Ordinasi <i>Non-Constraint</i>	111
4.2.6	Elevasi <i>Constraint</i>	115
4.2.6.1	Analisis Perbandingan Data CA, CR serta Varians Sebelum dan Sesudah <i>Improvement</i> Menggunakan <i>Software Minitab</i>	115
4.2.6.2	Usulan Tindakan <i>Preventive Action</i>	131
4.2.7	Perhitungan Penurunan Tingkat Cacat setelah <i>Improvement</i> Pada Tabung Cat 25 Liter.....	134
4.3	Hasil dan Pembahasan.....	135
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		139
5.1.	Kesimpulan	139
5.2.	Saran.....	140
DAFTAR PUSTAKA		142
LAMPIRAN.....		153

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Laporan Printing Quality Control.....	3
Tabel 1.2 Data Downtime Mesin dan Downtime Non-Mesin	4
Tabel 2.1 Pembagian Mesin Printing	21
Tabel 2.2 Performance Rating Berdasarkan Penyesuaian Westinghouse	47
Tabel 2.3 Klasifikasi Allowance	48
Tabel 4.1 Data Permintaan Produksi Tabung Cat 25 Liter (Oktober 2024-September 2025)	76
Tabel 4.2 Data Waktu Pengamatan Produksi Tabung Cat 25 Liter	82
Tabel 4.3 Data Jumlah Pekerja dan Jam Kerja Per Hari	82
Tabel 4.4 Data Total Hari Kerja Per Bulan Oktober 2024 – September 2025.....	83
Tabel 4.5 Data Faktor Efisiensi dan Utilitas	83
Tabel 4.6 Hasil Uji Keseragaman Data Pada Proses Produksi Tabung Cat 25 Liter	86
Tabel 4.7 Performance Rating Operator Pada Setiap Proses Kerja.....	88
Tabel 4.8 Hasil Performance Rating pada Setiap Proses Kerja	89
Tabel 4.9 Allowance Pada Setiap Proses Kerja	90
Tabel 4.10 Hasil Allowance Pada Setiap Proses Kerja.....	91
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Waktu Normal Pada Setiap Proses Kerja.....	92
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Waktu Baku Pada Setiap Proses Kerja.....	93
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Capacity Requirement (CR)	94
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Capacity Available (CA).....	95
Tabel 4.15 Identifikasi Proses Kerja Bottleneck dan Non-Bottleneck	97

Tabel 4.16 Usulan Tindakan Corrective Action	108
Tabel 4.17 Perhitungan Time Buffer	112
Tabel 4.18 Data CA, CR, Dan Varians Sebelum Usulan Improvement	116
Tabel 4.19 Data CA, CR, Dan Varians Sesudah Improvement	117
Tabel 4.20 Input data varians sebelum dan sesudah improvement.....	120
Tabel 4.21 Uji Normalitas Varians Sebelum Improvement.....	122
Tabel 4.22 Uji Normalitas Varians Setelah Improvement	125
Tabel 4.23 perhitungan manual Uji Wilcoxon Signed Rank Test	128
Tabel 4.24 Tabel Hasil Uji Wilcoxon Data Varians Menggunakan Software Minitab	130
Tabel 4.25 Usulan Tindakan Preventive Action	131
Tabel 4. 26 Tingkat Cacat setelah Improvement pada Tabung 25 Liter.....	135

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Proses Produksi Pembuatan Tabung Cat	18
Gambar 2. 2 Mesin Printing	20
Gambar 2.3 Alur Proses Produksi Pada Stasiun Printing	22
Gambar 2.4 Alur <i>Capacity Requirements Planning</i>	31
Gambar 2.5 Contoh Fishbone Diagram	33
Gambar 2.6 Contoh Diagram Pareto	35
Gambar 2.7 Tampilan Minitab	56
Gambar 3.1 Langkah-Langkah Flowchart	68
Gambar 4.1 Proses Kerja Penempatan Tabung	77
Gambar 4.2 Proses Kerja Pemanasan Tabung	78
Gambar 4.3 Proses Kerja Printing	78
Gambar 4.4 Proses Kerja Pengeringan UV Print	79
Gambar 4.5 Proses Kerja Varnish	79
Gambar 4. 6 Proses Kerja Pengeringan UV Varnish	80
Gambar 4.7 Proses Kerja Finishing	80
Gambar 4.8 Peta Kendali Uji Keseragaman Data	85
Gambar 4.9 Fishbone Diagram Defect Warna Print Buram	101
Gambar 4.10 Fishbone Diagram Defect Warna Print Tidak Menempel	102
Gambar 4.11 Fishbone Diagram Defect Tinta Kurang Solid	104
Gambar 4.12 <i>Fishbone</i> Diagram Warna <i>Print</i> Tidak Merata	105
Gambar 4.13 Fishbone Diagram Kurangnya Inspeksi Pada Tabung	106

Gambar 4.14 Drum Buffer Rope.....	114
Gambar 4.15 Pengujian Normalitas Pada Data Varians Sebelum Improvement	124
Gambar 4.16 Pengujian Normalitas Pada Data Varians Sesudah Improvement	127

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Profil Perusahaan.....	153
Lampiran. 2 Roadmap Penelitian.....	157
Lampiran. 3 Gambar Defect Tabung	157
Lampiran. 4 Hasil Uji Wilcoxon Data Varians Menggunakan Software Minitab	158
Lampiran. 5 Uji Keseragaman dan Uji Kecukupan Data.....	158
Lampiran. 6 Data Perhitungan Allowance dan Performace Rating	163
Lampiran. 7 Data perhitungan waktu baku	167
Lampiran. 8 Data Efisiensi dan Utilitas	169
Lampiran. 9 Data Kapasitas Tersedia (Ca), Kapasitas Dibutuhkan (Cr), Dan Varians Sebelum Perbaikan.....	170
Lampiran. 10 Uji Keseragaman dan Uji Kecukupan Data Setelah Perbaikan....	190
Lampiran. 11 Data Perhitungan Waktu Baku Setelah Perbaikan	192
Lampiran. 12 Data Waktu Efisiensi dan Utilitas Setelah Improvement	193
Lampiran. 13 Data Kapasitas Tersedia (Ca), Kapasitas Dibutuhkan (Cr), Dan Varians Setelah Perbaikan.....	195
Lampiran. 14 Perhitungan Uji Normalitas Sebelum Improvement	206
Lampiran. 15 Perhitungan Uji Normalitas Setelah Improvement.....	211

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi tabung cat 25 liter di PT Mitramulia Makmur dengan mengatasi kendala kapasitas menggunakan pendekatan *Theory of Constraints* (TOC). Hasil identifikasi awal menunjukkan adanya *bottleneck* pada proses pemanasan tabung (PK-2), printing (PK-3), dan *finishing* (PK-7) yang ditandai oleh efisiensi sebesar 82%, utilitas 85,7%, serta tingkat *defect* yang melebihi batas toleransi 4%. Analisis akar penyebab menggunakan diagram *fishbone* mengindikasikan bahwa kendala tersebut dipicu oleh faktor mesin, manusia, metode, dan lingkungan kerja. Perbaikan dilakukan melalui penerapan strategi TOC berupa standarisasi SOP, peningkatan inspeksi kualitas, serta penambahan waktu kerja produksi menjadi 6,5 jam per hari. Hasil penerapan perbaikan menunjukkan peningkatan efisiensi menjadi 96% dan utilitas menjadi 92,9%, disertai perubahan seluruh varians kapasitas menjadi positif. Uji *Wilcoxon* menggunakan *software* Minitab menghasilkan nilai P-Value sebesar 0,000 ($< 0,05$), yang menegaskan adanya perbedaan signifikan sebelum dan sesudah perbaikan. Dengan demikian, strategi TOC terbukti efektif dalam meningkatkan kapabilitas sistem produksi dan menurunkan tingkat defect hingga berada dalam batas toleransi yang ditetapkan.

Kata Kunci : Analisis *Fishbone*, *Bottleneck* Produksi, Efisiensi Produksi, Kapasitas Produksi, *Theory of Constraints* (TOC)

ABSTRACT

This research aims to improve the production efficiency of 25-liter paint tubes at PT Mitramulia Makmur by overcoming capacity constraints using the Theory of Constraints (TOC) approach. The results of the initial identification showed that there was a bottleneck in the process of heating the tube (PK-2), printing (PK-3), and finishing (PK-7) which was characterized by efficiency of 82%, utility of 85.7%, and defect rate that exceeded the tolerance limit of 4%. Root cause analysis using fishbone diagrams indicates that the constraints are triggered by machine, human, method, and work environment factors. Improvements are made through the implementation of the TOC strategy in the form of standardizing SOPs, increasing quality inspections, and increasing production working time to 6.5 hours per day. The results of the improvement showed an increase in efficiency to 96% and utility to 92.9%, accompanied by a change in all capacity variances to positive. Wilcoxon's tests using Minitab software resulted in a P-Value of 0.000 (< 0.05), confirming a significant difference before and after repairs. Thus, the TOC strategy has proven to be effective in increasing the capabilities of the production system and reducing the defect rate to within the set tolerance limit.

Keywords: Fishbone Analysis, Production Bottleneck, Production Capacity, Production Efficiency, Theory of Constraints (TOC)