

**INTEGRASI MODEL *SUPPLY CHAIN NETWORK DESIGN* DAN OPSI
PEMBAYARAN UNTUK EVALUASI KELAYAKAN KOMERSIALISASI
ALAT PENGOLAH LIMBAH BATIK**

TESIS

Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Gelar Magister

Program Studi Teknik Industri

Minat Utama Sistem Logistik dan Rekayasa Bisnis



Oleh

NASYITA VIVI AMALIA

S801902006

PASCASARJANA

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

2021

commit to user

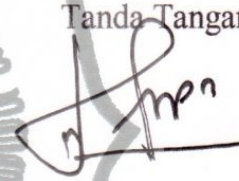

**INTEGRASI MODEL *SUPPLY CHAIN NETWORK DESIGN* DAN OPSI
PEMBAYARAN UNTUK EVALUASI KELAYAKAN KOMERSIALISASI
ALAT PENGOLAH LIMBAH BATIK**

TESIS

Oleh

NASYITA VIVI AMALIA

S801902006

Komisi Pembimbing	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I	Prof. Dr. Wahyudi Sutopo, S.T., M.Si NIP. 197706252003121001		5 Agustus 2021
Pembimbing II	Dr. Muh. Hisjam, S.T.P., M.T NIP. 197006261998021001		23 Agustus 2021

**Telah dinyatakan memenuhi syarat
pada tanggal 23 Agustus 2021**

**Kepala Program Magister Teknik Industri
Pascasarjana UNS**



**Dr. Eko Pujiyanto, S.Si., M.T.
NIP. 197006121997021001**

commit to user

**INTEGRASI MODEL *SUPPLY CHAIN NETWORK DESIGN* DAN OPSI
PEMBAYARAN UNTUK EVALUASI KELAYAKAN KOMERSIALISASI
ALAT PENGOLAH LIMBAH BATIK**





TESIS

Oleh

NASYITA VIVI AMALIA

S801902006

Tim Penguji

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Eko Pujiyanto, S.Si., M.T. NIP. 197006121997021001	
Sekretaris	Prof. Dr. Bambang Suhardi, S.T., M.T. NIP. 197405202000121001	
Anggota Penguji	Prof. Dr. Wahyudi Sutopo, S.T., M.Si NIP. 197706252003121001 Dr. Muh Hisjam, S.T.P., M.T. NIP. 197006261998021001	 

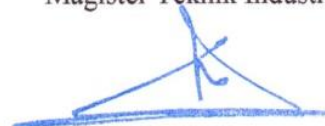
**Telah dinyatakan memenuhi syarat
pada tanggal 23 Agustus 2021**

Mengetahui,



Dekan
Fakultas Teknik
Dr. Techn. Ir. Sholihin As'ad, M.T.
NIP. 196710011997021001

Kepala Program Studi
Magister Teknik Industri



Dr. Eko Pujiyanto, S.Si., M.T.
NIP. 197006121997021001

PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSYARATAN PUBLIKASI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Tesis yang berjudul: “Integrasi Model *Supply Chain Network Design* dan Opsi Pembayaran untuk Evaluasi Kelayakan Komersialisasi Alat Pengolah Limbah Batik” ini adalah karya penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis dengan acuan yang disebutkan sumbernya, baik dalam naskah karangan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi, baik Tesis beserta gelar Magister saya dibatalkan serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
2. Publikasi sebagian atau keseluruhan isi Tesis pada jurnal atau forum ilmiah harus menyertakan tim pembimbing sebagai *author* dan Pascasarjana UNS sebagai institusinya. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik yang berlaku.

Surakarta, Juli 2021

Mahasiswa,



Nasyita Vivi Amalia

S801902006

Nasyita Vivi Amalia / S801902006. 2021. **Integrasi Model *Supply Chain Network Design* dan Opsi Pembayaran untuk Evaluasi Kelayakan Komersialisasi Alat Pengolah Limbah Batik**. TESIS: Pembimbing I: Prof. Dr. Ir. Wahyudi Sutopo, S.T., M.Si. Pembimbing II: Dr. Muh Hisjam, S.T.P., M.T. Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

ABSTRAK

Jumlah IKM batik yang terus bertambah sejalan dengan banyaknya jumlah limbah cair batik yang dihasilkan oleh IKM batik tersebut. Namun sayangnya, kekurangan dari IKM batik di Indonesia adalah pengolahan limbah yang masih buruk. Hal ini berdampak pada menurunnya kualitas air dan tanah di lingkungan sekitar IKM batik. Untuk mengurangi pencemaran limbah, telah didukung dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia mengenai limbah bahan berbahaya dan beracun. Sejalan dengan hal tersebut, para akademisi dan peneliti di Indonesia telah membuat inovasi teknologi alat pengolah limbah batik yang efektif. Namun, teknologi tersebut masih memiliki masalah komersialisasi untuk masuk kedalam uji pasar terkait dengan harga alat dan ketersediaan alat. Sehingga dibutuhkan industri atau pun bisnis yang bisa mendukungnya. Suatu bisnis yang baik memerlukan SCND untuk efisiensi biaya pabrikan. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan komersialisasi dan mengembangkan model matematis pada sistem jaringan rantai pasok alat pengolah limbah batik. Penelitian dilakukan di tiga kabupaten yaitu Pekalongan, Pemalang dan Tegal untuk mengusulkan lokasi fasilitas yang paling minimal biaya investasinya dan maksimasi keuntungannya. Metode yang digunakan yaitu *mix integer linier programming* dengan menggunakan *software* ILOG CPLEX. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu keputusan kelayakan komersialisasi berupa rekomendasi untuk mendirikan fasilitas *supplier* dengan metode tekno ekonomi seperti, BEP, ROI, PBP, NPV dan IRR. Hasil yang lain yaitu rekomendasi opsi pembayaran yang secara komersial memungkinkan bagi IKM batik dan pengembangan model matematis perancangan jaringan rantai pasok alat pengolah limbah cair batik yang memaksimalkan keuntungan.

Kata Kunci : Alat Pengolah Limbah Cair Batik, Kelayakan Investasi, *Mix Integer Linear Programming*, Opsi Pembayaran, *Supply Chain Network Design*

Nasyita Vivi Amalia / S801902006. 2021. *Integration of Supply Chain Network Design Models and Payment Options for Evaluation of Commercialization of Batik Wastewater Treatment Equipment*. TESIS: Pembimbing I: Prof. Dr. Ir. Wahyudi Sutopo, S.T., M.Si. Pembimbing II: Dr. Muh Hisjam, S.T.P., M.T. Master of Industrial Engineering Study Program, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

ABSTRACT

The number of batik SMEs continues to grow in line with the amount of liquid waste produced by batik SMEs. But unfortunately, the shortcomings of batik SMEs in Indonesia is the treatment of waste that is still bad. This has an impact on the decrease in water and soil quality in the environment around batik SMEs. To reduce waste pollution, it has been supported by government regulations on hazardous and toxic waste. In line with this, academics and researchers in Indonesia have made innovations in the technology of effective batik wastewater treatment equipment. However, the technology still has commercialization problems to enter the market test related to tool prices and equipment availability. So it takes industry or business that can support it. A good business requires supply chain network design for manufacturing cost efficiency. Therefore, this study aims to evaluate the feasibility of commercialization and develop mathematical models on the supply chain system of batik wastewater treatment equipment. The research was conducted in three districts namely Pekalongan, Pemalang, and Tegal to propose the location of facilities that have the minimum investment cost and maximization profit. The method used is mix integer linear programming using ILOG CPLEX software. The results obtained from this study are commercialization feasibility decisions in the form of recommendations to establish supplier facilities with techno-economic methods such as, BEP, ROI, PBP, NPV and IRR. Another result is the recommendation of payment options that commercially allow for batik SMEs and the development of mathematical models of designing a supply chain network of batik wastewater treatment equipment that maximize profits.

Keywords : *Batik Wastewater Treatment Equipment, Investment Feasibility, Mix Integer Linear Programming, Payment Options, Supply Chain Network Design*

PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatulahi Wabarakatuh

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Integrasi Model *Supply Chain Network Design* dan Opsi Pembayaran untuk Evaluasi Kelayakan Komersialisasi Alat Pengolah Limbah Batik” ini dengan baik sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister teknik di Program Studi Magister Teknik Industri UNS. Penulis berharap tesis ini dapat memberi manfaat baik untuk Program Studi Magister Teknik Industri UNS maupun segenap civitas akademika Universitas Sebelas Maret.

Pada kesempatan ini, penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu selama pelaksanaan riset maupun penyusunan tesis ini, yaitu:

1. Allah Subhanahu wa ta'ala dan Nabi Muhammad Sallallahu'alayhi wa sallam yang menjadi suri teladan bagi penulis dan pemberi nikmat iman dan islam.
2. Ibu Nurhayati, Bapak Sonhaji, dan Bapak Muhammad Priyatno sebagai orangtua yang penulis sayangi dan cintai, terimakasih selalu ikhlas mendoakan, memotivasi, menasihati dan memberikan kasih sayang kepada penulis.
3. Mbak Zyda Rizqia Nur, Mas Agus Zamroni, Silva Widya Utami, Yuhdi Mashudi Akbar sebagai kakak dan adik yang tidak bosan mengingatkan untuk menyelesaikan penelitian ini. Serta M. Den Galang Pratama, keponakan yang memberikan semangat baru selama proses pengerjaan tesis.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Wahyudi Sutopo, S.T., M.Si. selaku pembimbing I yang dengan sabar memberi arahan, masukan, saran dan dorongan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Bapak Dr. Muhammad Hisjam, S.T.P., M.T. selaku pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan, bimbingan, pengarahan dan kemudahan selama penulisan tesis ini. Bapak Dr. Eko Pujiyanto, S.Si., M.T. selaku

Ketua Program Studi Magister UNS dan selaku penguji I yang telah memberi masukan, arahan serta saran untuk percaya diri dalam melakukan penelitian.

6. Bapak Prof. Dr. Bambang Suhardi, S.T., M.T. selaku penguji II yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran terhadap penelitian ini.
7. Seluruh dosen dan *staff* Program Studi Magister Teknik Industri Universitas Sebelas Maret atas segala ilmu dan bimbingan yang telah diberikan.
8. Nanda Gempita, Vina Naelu, Zulfa Ridaka, Reni Marsela, Ika Septia, Diah Riza, Istirokha, Irawati, Trio Adi dan M. Tajudin yang selalu memberikan motivasi dan semangat, menemani via *online* dan *offline* selama pengerjaan tesis. Terima kasih telah menjadi sahabat terbaik, semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian.
9. Suryati, Bekti Nugrahadi, Ahmad Tito Prabowo, Achmad Habibie, Silvi Istiqomah, dan Nida An Khofiyah yang selalu memberikan motivasi, teman mengerjakan tesis dan bantuan setiap saat, terima kasih untuk kalian semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian dengan kebaikan yang berlimpah.
10. Teman-teman angkatan 2019 Agus Sumas Setyo, Witarso Warsojo dan Agung Dwi Cahyo semoga segera lulus.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuan dan doa yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa tesis ini jauh dari sempurna dan banyak memiliki kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik, masukan dan saran yang membangun untuk penyempurnaan tesis ini. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca sekalian.

Wassalamualaikum Warahmatulahi Wabarakatuh

Surakarta, Juli 2021

Penulis

Nasyita Vivi Amalia

commit to user

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR PUBLIKASI.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
A. Latar Belakang Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
B. Kebaruan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
C. Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
D. Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
E. Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
A. Landasan Teori.....	Error! Bookmark not defined.
B. Kerangka Berpikir.....	Error! Bookmark not defined.
C. Hipotesis.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III. METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
A. Tahap Identifikasi Awal.....	Error! Bookmark not defined.
B. Tahap Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
C. Tahap Pengembangan Model.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
A. Hasil Penelitian	Error! Bookmark not defined.
B. Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
C. Nilai – Nilai Kebaruan	Error! Bookmark not defined.
D. Keterbatasan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.

commit to user

BAB V SIMPULAN DAN SARAN**Error! Bookmark not defined.**
A. Simpulan**Error! Bookmark not defined.**
B. Saran.....**Error! Bookmark not defined.**
DAFTAR PUSTAKA**Error! Bookmark not defined.**
LAMPIRAN.....**Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Peta Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.1 Karakteristik Limbah Cair di Sungai Pekalongan	13
Tabel 2.2 Spesifikasi KOMBAT.....	14
Tabel 3.1 Kebutuhan Data Penelitian.....	37
Tabel 4.1 Daftar Tempat Penelitian di IKM Batik.....	43
Tabel 4.2 Jumlah Limbah Cair Batik.....	45
Tabel 4.3 Permintaan Alat Pengolah Limbah Batik.....	46
Tabel 4.4 Data Permintaan Bahan Habis Pakai.....	47
Tabel 4.5 Biaya Investasi dan Biaya Tetap <i>Supplier</i> Petarukan.....	48
Tabel 4.6 Biaya Investasi dan Biaya Tetap <i>Supplier</i> Kramat.....	48
Tabel 4.7 Total Biaya Investasi.....	49
Tabel 4.8 Biaya Tetap <i>Supplier</i> Petarukan.....	49
Tabel 4.9 Biaya Tetap <i>Supplier</i> Kramat.....	50
Tabel 4.10 Total Biaya Tetap.....	50
Tabel 4.11 Total Biaya Variabel <i>Supplier</i> Petarukan dan Kramat.....	50
Tabel 4.12 <i>Net Present Value</i> Jika $i = 10\%$	53
Tabel 4.13 <i>Net Present Value</i> Jika $i = 15\%$	54
Tabel 4.14 <i>Net Present Value</i> Jika $i = 20\%$	54
Tabel 4.15 Komponen Model.....	57
Tabel 4.16 Verifikasi Model.....	60
Tabel 4.19 <i>Input</i> Data pada ILOG CPLEX.....	61
Tabel 4.20 Data Jarak dari <i>Factory</i> ke <i>Supplier</i> (km).....	61
Tabel 4.21 Data Biaya Transportasi dari <i>Factory</i> ke <i>Supplier</i> (Rupiah).....	61
Tabel 4.22 Data Jarak dari <i>Supplier</i> ke IKM Batik (km).....	62
Tabel 4.23 Data Biaya Transportasi dari <i>Supplier</i> ke IKM Batik (Rupiah).....	62
Tabel 4.24 <i>Output</i> Keputusan Pembukaan <i>Supplier</i>	63
Tabel 4.25 Kuantitas Dikirim dari <i>Factory</i> ke <i>Supplier</i>	63
Tabel 4.26 Kuantitas Dikirim dari <i>Supplier</i> ke IKM Batik.....	63
Tabel 4.27 Total Keuntungan.....	64
Tabel 4.28 Perbandingan Total Keuntungan.....	65
Tabel 4.29 Analisis Sensitivitas Perubahan Permintaan.....	68
Tabel 4.30 Analisis Sensitivitas Perubahan Biaya Investasi.....	70
Tabel 4.31 Analisis Sensitivitas Perubahan Harga Jual.....	72
Tabel 4.32 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Pembuatan Batik dan Sumber Limbah.....	11
Gambar 2.2 Rancangan <i>Prototype</i> KOMBAT.....	14
Gambar 2.3 Proses <i>Supply Chain Management</i>	16
Gambar 2.4 Proses Bisnis dalam SCM.....	17
Gambar 2.5 Contoh Konfigurasi Jaringan <i>Supply Chain</i>	18
Gambar 2.6 Proses Dasar <i>Forward</i> dan <i>Reverse Logistics</i>	19
Gambar 2.7 Kondisi Awal ke Kondisi <i>Present</i>	28
Gambar 2.8 Cara Mempelajari Sistem.....	30
Gambar 2.9 Kerangka Berpikir Penelitian.....	33
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metode Penelitian.....	34
Gambar 4.1 Struktur Rantai Pasok.....	41
Gambar 4.2 <i>Bill of Material</i> Alat Pengolah Limbah Batik.....	44
Gambar 4.3 <i>Influence Diagram</i>	56
Gambar 4.4 Alur Pengiriman Bahan Habis Pakai.....	66
Gambar 4.5 Grafik Perubahan Permintaan Terhadap Keuntungan.....	69
Gambar 4.6 Grafik Perubahan Biaya Investasi Terhadap ROI.....	70
Gambar 4.7 Grafik Perubahan Biaya Investasi Terhadap NPV.....	70
Gambar 4.8 Grafik Perubahan Biaya Investasi Terhadap B/C Ratio.....	71
Gambar 4.9 Grafik Perubahan Harga Jual Terhadap ROI.....	72
Gambar 4.10 Grafik Perubahan Harga Jual Terhadap NPV.....	72
Gambar 4.10 Grafik Perubahan Harga Jual Terhadap B/C Ratio.....	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Input Model</i> pada <i>Software ILOG CPLEX</i>	84
Lampiran 2. <i>Input Data</i> pada <i>Software ILOG CPLEX</i>	86
Lampiran 3. <i>Output</i> pada <i>Software ILOG CPLEX</i>	87
Lampiran 4. <i>Output Analisis Sensitivitas</i>	88



commit to user

DAFTAR PUBLIKASI

1. Judul Publikasi : *Technopreneurship & Innovation System: A Comparative Analysis for Batik Wastewater Treatment Equipment Technology Development in Indonesia.*
Dipresentasikan di ***The International Conference on Engineering and Information Technology for Sustainable Industry or ICONETSI.***
Via Virtual Zoom
Pada 28-29 September 2020.
2. Judul Publikasi : *Determination of The Location Allocation For Recycling and Collection Centers of Batik Wastewater Treatment Equipment*
Dipresentasikan di ***The International Conference on Engineering and Information Technology for Sustainable Industry or ICONETSI.***
Via Virtual Zoom
Pada 28-29 September 2020.

