

**INTEGRASI MODEL *SUPPLY CHAIN NETWORK DESIGN* UNTUK
EVALUASI KELAYAKAN FASILITAS *CHARGING STATION* KENDARAAN
E-TRIKE**

Studi Kasus: Kota Surakarta

TESIS

Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Gelar Magister

Program Studi Teknik Industri

Minat Utama Sistem Logistik dan Rekayasa Bisnis



Oleh

BEKTI NUGRAHADI

NIM S801902005

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2021

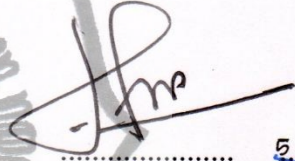
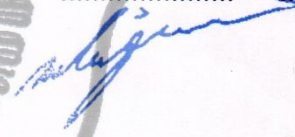
**INTEGRASI MODEL *SUPPLY CHAIN NETWORK DESIGN* UNTUK
EVALUASI KELAYAKAN FASILITAS *CHARGING STATION* KENDARAAN
E-TRIKE**

TESIS

Oleh

BEKTI NUGRAHADI

S801902005

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		30 Agustus 2021

Telah dinyatakan memenuhi syarat
pada tanggal 25 september 2021

Kepala Program Magister Teknik Industri
Pascasarjana UNS



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

**INTEGRASI MODEL *SUPPLY CHAIN NETWORK DESIGN* UNTUK
EVALUASI KELAYAKAN FASILITAS *CHARGING STATION* KENDARAAN
E-TRIKE**

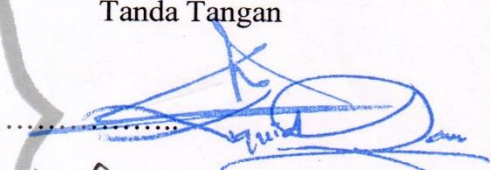
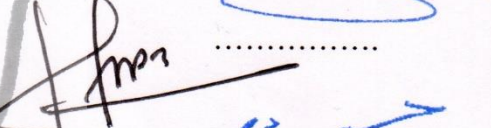
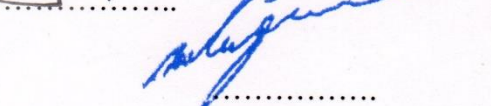

TESIS

Oleh

BEKTI NUGRAHADI

S801902005

Tim Penguji

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Eko Pujiyanto, S.Si., M.T. NIP. 197006121997021001	
Sekretaris	Dr. Eko Liquiddanu, S.T., M.T., NIP. 197101281998021001	
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 September 2021**

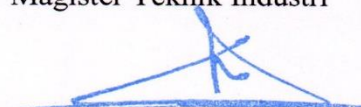
Mengetahui,

**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* Untuk Evaluasi Kelayakan Fasilitas *Charging Station* Kendaraan E-Trike” 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,

Bekti Nugrahadhi

S801902005

Bekti Nugrahadi / S801902005. 2021. **Integrasi Model Supply Chain Network Design Untuk Evaluasi Kelayakan Fasilitas Charging Station Kendaraan E-Trike**. TESIS: Pembimbing I: Prof. Dr. Ir. Wahyudi Sutopo, S.T., M.Si. Pembimbing II: Dr. Muh Hisjam, S.T.P., M.T. Studi Magister Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

ABSTRAK

Perkembangan teknologi saat ini yang berkembang pesat mempengaruhi beberapa aspek kehidupan manusia. salah satu perkembangan teknologi dalam dunia otomotif adalah elektrifikasi kendaraan. Hal ini bertujuan untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh kendaraan berbahan bakar minyak yaitu polusi udara. Pemerintah Indonesia telah membuat regulasi untuk kendaraan listrik, yang menunjukkan bahwa Indonesia akan memasuki era kendaraan listrik. Untuk mendukung regulasi tersebut, diperlukan perencanaan pembangunan fasilitas penunjang kendaraan listrik, yaitu charging station. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lokasi fasilitas dan distribusi alokasi dengan meminimalkan biaya investasi dan jarak tempuh serta dapat mencakup semua permintaan, serta menganalisis kelayakan investasi. Penelitian ini mengembangkan model *mixed integer linear programming* (MILP) yang dapat menentukan keputusan jumlah dan pembangunan lokasi fasilitas *charging station*, serta jumlah alokasi yang dilayani. Pengolahan data menggunakan *software* LINGO 18.0. Berdasarkan perhitungan diperoleh 29 lokasi pasar dan 1 mall sebagai lokasi *charging station* dan jumlah minimal subsidi yang diberikan oleh pemerintah kota adalah 50% pada alat CS untuk lokasi pasar tradisional dan 75% pada alat CS untuk lokasi mall. Penelitian berhasil mengembangkan model sistem distribusi *supply chain network* bagi pemangku kepentingan. Bagi investor (Solo *Technopark*), model ini dapat menjadi acuan dalam penentuan keputusan investasi pendirian fasilitas *charging station*. Bagi Pemerintah Kota Surakarta, model ini dapat digunakan sebagai evaluasi kebijakan pemberian subsidi untuk menarik investor dalam pembangunan fasilitas *charging station*. Bagi konsumen (pengguna e-trike), dengan adanya biaya dan jarak yang optimal dapat memudahkan konsumen untuk mengakses fasilitas *charging station* yang akan dibangun.

Kata Kunci : *Charging Station, e-Trike, MILP, Model Lokasi dan Alokasi, Jaringan Rantai Pasok, Kelayakan Investasi*

Bekti Nugrahadi / S801902005. 2021. *Integration of Supply Chain Network Design Model for Feasibility Evaluation of E-Trike Vehicle Charging Station Facilities*. TESIS: Pembimbing I: Prof. Dr. Ir. Wahyudi Sutopo, S.T., M.Si. Pembimbing II: Dr. Muh Hisjam, S.T.P., M.T. Studi Magister Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

ABSTRACT

The development of technology is currently growing rapidly affecting several aspects of human life. One of the technological developments in the automotive world is vehicle electrification. It aims to reduce the impact caused by oil-fueled vehicles, namely air pollution. The Indonesian government has made regulations for electric vehicles, which shows that Indonesia will enter the era of electric vehicles. To support this regulation, it is necessary to plan the construction of supporting facilities for electric vehicles, namely charging stations. This study aims to determine the location of facilities and distribution of allocations by minimizing investment costs and mileage and can cover all requests, as well as analyzing investment feasibility. This study develops a mixed-integer linear programming (MILP) model that can determine the decision on the number and construction of charging station facilities and the number of allocations served. Data processing using LINGO 18.0 software. Based on the calculations obtained 29 market locations and 1 mall as a charging station location and the minimum amount of subsidy provided by the city government is 50% on CS devices for traditional market locations and 75% on CS devices for mall locations. The research succeeded in developing a supply chain network distribution system model for stakeholders. For investors (Solo Technopark), this model can be a reference in determining investment decisions for the establishment of a charging station facility. For the Surakarta City Government, this model can be used as an evaluation of subsidy policies to attract investors in the construction of charging station facilities. For consumers (e-trike users), the optimal cost and distance can make it easier for consumers to access the charging station facilities that will be built.

Keywords : *Charging Station, e-Trike, Investment Feasibility, Location and Allocation Model, MILP, Supply Chain Network.*

PRAKATA

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena atas segala nikmat dan rahmat yang telah diberikan kepada penulis hingga penulis pada akhirnya dapat menyelesaikan laporan Tesis. Laporan Tesis ini merupakan salah satu syarat wajib kelulusan pada jenjang Magister Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan tesis ini tentunya tidak akan dapat dilaksanakan dan diselesaikan dengan baik tanpa dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu perkenankan penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung kelancaran pelaksanaan tugas akhir ini:

1. Orang tua dan keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungan penuh sehingga dapat mengerjakan laporan Tugas Akhir ini dengan lancar.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Wahyudi Sutopo S.T., M.Si., dan Bapak Dr. Muhammad Hisjam S.T.P., M.T., selaku pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan masukan serta saran sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tesis ini.
3. Bapak Dr. Eko Pujiyanto, S.Si., MT., selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Industri UNS dan penguji yang telah memberikan arahan dan masukan serta saran dalam penyusunan laporan tesis.
4. Bapak Dr. Eko Liquiddanu, S.T., M.T., selaku penguji yang telah memberikan arahan dan masukan serta saran dalam penyusunan laporan tesis.
5. Teman-teman Magister Teknik Industri dan semua teman-teman saya yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang selalu membantu, mendukung, dan memberi semangat.

Penulis menyadari akan keterbatasan pengetahuan yang jauh dari sempurna, oleh karena itu dengan senang hati penulis menerima kritik dan saran yang membangun.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Surakarta, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
<i>ABSTRACT</i>	Error! Bookmark not defined.
PRAKATA.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR PUBLIKASI.....	xv
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.
A. Landasan Teori.....	Error! Bookmark not defined.
1. E-Trike.....	Error! Bookmark not defined.
2. <i>Charging Station</i>	Error! Bookmark not defined.
3. <i>Supply Chain Management</i>	Error! Bookmark not defined.
4. <i>Supply Chain Network Design</i>	Error! Bookmark not defined.
5. <i>Set Covering</i>	Error! Bookmark not defined.
6. <i>Maximal Covering</i>	Error! Bookmark not defined.
7. <i>P-Centre</i>	Error! Bookmark not defined.
8. <i>P-Median</i>	Error! Bookmark not defined.
9. <i>Fixed charge</i>	Error! Bookmark not defined.
10. Kelayakan Investasi.....	Error! Bookmark not defined.
11. <i>Net Present Value</i>	Error! Bookmark not defined.

12. <i>Benefit Cost Ratio</i>	Error! Bookmark not defined.
13. <i>Return on Investment</i>	Error! Bookmark not defined.
14. <i>Payback Period Analysis</i>	Error! Bookmark not defined.
15. Pemodelan Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
16. Validitas Model	Error! Bookmark not defined.
17. <i>Linear Programming</i>	Error! Bookmark not defined.
18. Penelitian terdahulu	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.
1. Studi Objek Kajian	Error! Bookmark not defined.
2. Studi Pustaka	Error! Bookmark not defined.
3. Identifikasi Perumusan Masalah, Tujuan Dan Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
4. Penetapan Batasan Masalah dan Asumsi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
B. Tahap Pengembangan Model.....	Error! Bookmark not defined.
1. Tahap Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
2. Pengembangan Model 1	Error! Bookmark not defined.
3. Pengembangan Model 2	Error! Bookmark not defined.
4. Pengkodean Model dan Validasi Model.....	Error! Bookmark not defined.
C. Tahap Analisis, Kesimpulan, dan Saran	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
A. Hasil Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1. Deskripsi Sistem	Error! Bookmark not defined.
2. <i>Influence Diagram</i>	Error! Bookmark not defined.
3. Formulasi Model.....	Error! Bookmark not defined.
B. Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
1. Analisis Hubungan Pemerintah Kota dengan Solo <i>Technopark</i> (Manufaktur)	Error! Bookmark not defined.

2. Analisis Hubungan Solo Technopark dengan Konsumen	Error! Bookmark not defined.
3. Analisis Hubungan Konsumen dengan Pasar Tradisional dan Mall	Error! Bookmark not defined.
4. Analisis Sensitivitas.....	Error! Bookmark not defined.
5. Manajemen Risiko	Error! Bookmark not defined.
C. Nilai-nilai Kebaruan.....	Error! Bookmark not defined.
D. Keterbatasan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V. SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN....	Error! Bookmark not defined.
A. Simpulan	Error! Bookmark not defined.
B. Implikasi	Error! Bookmark not defined.
C. Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 1. <i>Input coding software</i> LINGO.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2. Tabel Matrix Jarak Pasar – Lokasi	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3. Tabel Matrix Jarak Mall – Lokasi	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Peta Riset Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.1 Spesifikasi E-trike Aglis	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2 Klasifikasi <i>Charging Station</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2 Perbedaan <i>Linear Programming</i> dan <i>Goal Programming</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.3 Model Formulasi <i>Linear Programming</i> dan <i>Goal Programming</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1 Pasar Tradisional dan Mall Kota Surakarta	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Lokasi Pasar Tradisional dan Mall Terpilih	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 Biaya Sewa Lahan di Pasar Tradisional dan Mall	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4 Harga Pembuatan <i>Charging Station</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.5 Asumsi Yang Digunakan Perhitungan Investasi.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.6 Biaya Investasi untuk Pasar Tradisional	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.7 Total Biaya Tetap di Pasar Tradisional.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.8 Total Biaya Variabel Pasar Tradisional	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.9 Jurnal Keuangan <i>Charging Station</i> di Pasar Tradisional .	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.10 Persentase Subsidi Pemerintah Kota.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.11 Jurnal Keuangan Subsidi Sewa Lahan 100%	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.12 Biaya Investasi dengan Subsidi 50%	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.13 Perbandingan Nilai ROI, PP, dan NPV dengan Subsidi Alat di Pasar	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.14 Biaya Investasi untuk Mall	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.15 Total Biaya Tetap di Mall	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.16 Total Biaya Variabel Mall.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.17 Jurnal Keuangan <i>Charging Station</i> di Mall	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.18 Persentase Subsidi Pemerintah Kota.....	Error! Bookmark not defined.

Tabel 4.19 Biaya Investasi Mall dengan Subsidi 50% **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.20 Perbandingan Nilai ROI, PP, dan NPV dengan Subsidi di Mall**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.21 Komponen Model **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.22 Verifikasi Model **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.23 Hasil Pembukaan Lokasi Fasilitas *Charging Station*..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.24 Hasil Pembukaan Lokasi Fasilitas *Charging Station* dengan Subsidi **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.25 Hasil Pembukaan Lokasi Fasilitas *Charging Station*..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.26 Analisis Sensitivitas Perubahan Jumlah Permintaan +50%**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.27 Analisis Sensitivitas Perubahan Jumlah Permintaan +100%**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.29 Analisis Sensitivitas Perubahan Jumlah Permintaan +200%**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.30 Analisis Sensitivitas Pengaruh Harga Jual Lokasi Pasar **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.31 Analisis Sensitivitas Pengaruh Harga Jual Lokasi Mall **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1 Proses Bisnis Fasilitas Charging Station. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.1 Tipe *Charging Station*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2 Perbandingan Pengisian Daya Kendaraan Listrik.. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3 Tipe Colokkan *Charging Station AC*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4 Tipe Colokkan *Charging Station DC*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5 Simplifikasi Model *Supply Chain* dan Tiga Macam Aliran..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6 Kerangka Berpikir Penelitian **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1 *Flowchart* metode penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1 Struktur Rantai Pasok..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2 Lokasi Pasar Tradisional dan Mall Kota Surakarta **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3 Ilustrasi Proses Bisnis..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.4 Influence Diagram Model **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Perubahan Harga Jual Terhadap ROI Pasar..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Harga Jual Terhadap NPV Pasar **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.7 Grafik Perubahan Harga Jual Terhadap B/C Ratio Pasar **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.8 Grafik Perubahan Harga Jual Terhadap ROI Mall. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.9 Grafik Perubahan Harga Jual Terhadap NPV Mall **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.10 Grafik Perubahan Harga Jual Terhadap B/C Ratio **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. *Input coding software LINGO*..... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 2. Tabel Matrix Jarak Pasar – Lokasi **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 3. Tabel Matrix Jarak Mall – Lokasi **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR PUBLIKASI

1. Judul Publikasi : *Determination of the Charging Station Facility Location-Allocation Model by Considering the Closest Distance: Case Study in Solo City.*
Dipresentasikan di ***The International Conference on Engineering and Information Technology for Sustainable Industry or ICONETSI.***
Via Virtual Zoom, 28-29 September 2020.
2. Judul Publikasi : *Technopreneurship & Innovation System: A Comparative Study Analysis for E-Trike Development in Indonesia.*
Dipresentasikan di ***The International Conference on Engineering and Information Technology for Sustainable Industry or ICONETSI.***
Via Virtual Zoom, 28-29 September 2020.

