



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**ANALISIS PENGARUH PERTUMBUHAN SKUTER
OTOMATIS BERTENAGA LISTRIK TERHADAP
PERUBAHAN TEKNOLOGI CVT MENGGUNAKAN MODEL
SISTEM DINAMIS**

TESIS

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Pascasarjana
Program Studi Magister Teknik Industri

YAN KURNIA HADI

UNIVERSITAS
55318120003
MERCU BUANA

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MERCUBUANA
2021**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**ANALISIS PENGARUH PERTUMBUHAN SKUTER
OTOMATIS BERTENAGA LISTRIK TERHADAP
PERUBAHAN TEKNOLOGI CVT MENGGUNAKAN MODEL
SISTEM DINAMIS**

TESIS

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Program Pascasarjana
Program Studi Magister Teknik Industri**

UNIVERSITAS
YAN KURNIA HADI

55318120003
MERCUBUANA

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MERCUBUANA
2021**

PENGESAHAN TESIS

Judul : Analisis Pengaruh Pertumbuhan Skuter Otomatis
Bertenaga Listrik Terhadap Perubahan Teknologi
CVT Menggunakan Model Sistem Dinamis

Nama : Yan Kurnia Hadi

NIM : 55318120003

Fakultas / Program Studi : Pascasarjana – Program Magister Teknik Industri

Tanggal : 22 Maret 2021



Direktur
Program Pascasarjana

Ketua Program Studi
Magister Teknik Industri

(Prof. Dr. Ing Mudrik Alaydrus)
IPU)

(Dr. Sawarni Hasibuan, M.T.

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam tesis ini.

Judul : Analisis Pengaruh Pertumbuhan Skuter Otomatis Bertenaga Listrik Terhadap Perubahan Teknologi CVT Menggunakan Model Sistem Dinamis
Nama : Yan Kurnia Hadi
NIM : 55318120003
Program : Pascasarjana – Program Studi Magister Teknik Industri
Tanggal : 22 Maret 2021

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian, dan karya saya sendiri dengan arahan pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister (S2) pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, serta hasil pengolahannya yang dituliskan pada tesis ini, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 22 Maret 2021

A 10,000 Rupiah postage stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SEKUTU RUPIAH', '10000', and 'METERA TEMPEL'. The serial number '6E90DAJX005560813' is visible at the bottom.

(Yan Kurnia Hadi)

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

Nama : Yan Kurnia Hadi
NIM : 55318120003
Program Studi : Magister Teknik Industri

dengan judul

“Analisis pengaruh pertumbuhan skuter otomatis bertenaga listrik terhadap perubahan teknologi CVT menggunakan model sistem dinamis”,

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 13/03/2021, didapatkan nilai persentase sebesar 15%.

Jakarta, 13 Maret 2021
Administrator Turnitin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Arie Pangudi, A.Md

PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS

Tesis S2 yang tidak dipublikasikan terdapat dan tersedia di perpustakaan Kampus Meruya dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti HaKI yang berlaku di Universitas Mercu Buana. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tesis haruslah seizin Direktur Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana.



ABSTRAK

Penelitian ini menunjukkan, bahwa kita semua telah menyadari Akan kebutuhan udara bersih dan secara global sudah mengatur emisi gas buang dari polusi udara, maka bermunculan kendaraan listrik. Tetapi fenomena ini berdampak pada perusahaan belt yang mensuplai part untuk CVT motor skuter otomatis bertenaga bensin, dikarenakan mayoritas motor listrik sudah tidak membutuhkan belt sebagai transfer penggerak dari mesin ke roda. Disimulasikan dengan model dinamis untuk proyeksi 20 tahun mendatang dari 2019 sampai 2039, dengan dua skenario yaitu COVID-19 dan jika target kebijakan pemerintah pada 20% pasar motor beralih ke tenaga listrik pada tahun 2025, kemudian bertahap naik sampai 30% pada tahun 2035. PT XYZ selaku supplier belt dengan pangsa pasar 85% di Indonesia, mendapatkan *net profit* yang turun 50% jika skenario tersebut tercapai sampai tahun 2039 menjadi 131 miliaran per tahun, yang sebelumnya dengan model tanpa skenario di proyeksikan bisa mendapatkan net profit sekitar 221 miliaran per tahun. Bahkan mungkin jika permintaan motor listrik lebih banyak dari yang pemerintah targetkan, maka besar kemungkinan bisnis belt otomotif untuk roda dua bisa terancam pada kurun waktu 15 – 20 tahun ke depan. Sementara pengeluaran terbesar ada pada biaya material import mencapai 65% dari total keseluruhan biaya pengeluaran yang terdiri dari Pengeluaran Gaji (*Salary Expense*), Total biaya training, Biaya Penjualan (*Cost of sales*), Total biaya *loss*, biaya material, *Operating Overhead*. Rekomendasi agar bisnis bisa bertahan maka perusahaan bisa melakukan penurunan pada biaya material dengan mengembangkan material lokal, dan membantu membentuk ekosistem penggunaan belt pada otomotif dengan cara bekerja sama dengan pabrikan otomotif

Kata kunci: CVT, Sistem Dinamis, Skuter Otomatis, Sepeda Motor Listrik, *Electric Vehicle*

ABSTRACT

This research shows that we all have realized the need for clean air and globally have regulated exhaust emissions from air pollution, so electric vehicles have emerged. But this phenomenon has an impact on belt companies that supply parts for CVT gasoline-powered automatic scooters because the majority of electric motors no longer need a belt as a drive transfer from the engine to the wheel. Simulated with a dynamic model for the projection of the next 20 years from 2019 to 2039, with two scenarios, namely COVID-19 and if the government's policy target of 20% of the motorbike market switches to electricity in 2025, then gradually increases to 30% in 2035. PT XYZ as a belt supplier with an 85% market share in Indonesia, will get a net profit of 50% if this scenario is achieved until 2039 became around 131 billion per year, previously with the no-scenario model it was projected to get a net profit of around 221 billion. Maybe if the demand for electric motorbikes is more than what the government has targeted, it is likely that the two-wheeled automotive belt business could be threatened in the next 15 - 20 years. Meanwhile, the largest Expense is the cost of imported materials, reaching 65% of the total cost of Expenses consisting of Salary Expenses (Salary Expense), total training costs, cost of sales, total loss costs, material costs, and Operating overhead Recommendations that business can survive, companies can reduce material costs by developing local materials, and help shape the automotive belt use ecosystem by working with automotive manufacturers.

Keywords: CVT, Dynamic System, Automatic Scooter, Electric Motorcycle, Electric Vehicle

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji bagi Allah SWT, karena atas rahmat, karunia dan izin-Nya. penulis dapat menyelesaikan penulisan Tesis ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita, suritauladan kita, Nabi Muhammad SAW.

Tesis dengan judul “ANALISIS PENGARUH PERTUMBUHAN SKUTER OTOMATIS BERTENAGA LISTRIK TERHADAP PERUBAHAN TEKNOLOGI CVT MENGGUNAKAN MODEL SISTEM DINAMIS”. disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar Magister Teknik Industri di Universitas Mercu Buana Jakarta.

Selama penyusunan Tesis, tak lepas dari bantuan dan dukungan dari semua pihak, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Sawarni Hasibuan, M.T., IPU, selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Industri, yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk menimba ilmu selama mengikuti perkuliahan di Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Jacky Chin, B.Sc., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing. Terimakasih atas kesediaan waktunya dalam memberi motivasi dan arahan terhadap penulisan Tesis ini.
3. Segenap dosen yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama penulis mengikuti perkuliahan di Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Terimakasih kepada pihak PT XYZ yang telah memberikan izin sebagai tempat penelitian sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
5. Orang Tua, Istri, dan Anak tercinta. yang selalu memberikan semangat dan do'a, serta motivasi untuk menyelesaikan studi Magister Teknik Industri.
6. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tesis ini dapat memberi manfaat khususnya untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan bagi para pembaca pada umumnya.

Jakarta, 22 Maret 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TESIS	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
PERNYATAAN <i>SIMILARITY CHECK</i>	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	8
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	8
1.3.1. Tujuan Penelitian	8
1.3.2. Manfaat penelitian	8
1.4. Asumsi dan Pembatasan Penelitian	9
1.4.1. Asumsi	9
1.4.2. Batasan Masalah	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	11
2.1. Kajian Teori	11
2.1.1. Sistem Dinamis	11
2.1.2. Berpikir Sistem	11
2.1.3. Konsep Sistem Dinamis	12
2.1.4. Dasar Simulasi Sistem Dinamis	14
2.1.5. Perilaku Sistem Dinamis	14
2.1.6. Pemodelan Sistem Dinamis	15
2.1.7. Sumber Informasi Untuk Pembuatan Model	18
2.1.8. Umpan Balik (<i>Feedback</i>)	19
2.1.9. Diagram Loop Sebab – Akibat	20
2.1.10. Diagram Alir (<i>Stock and Flow Diagram</i>)	22
2.1.11. Validasi Model	24

2.1.12. Analisis Sensivitas Model.....	27
2.1.13. Powersim studio 7 sebagai aplikasi <i>System Dynamics Simulation</i>	28
2.2. Pengembangan karena produk baru.....	29
2.2.1. Tujuan Pengembangan Produk Baru.....	30
2.2.2. Faktor Yang Membuat Perusahaan Mengembangkan Produk.....	31
2.2.3. Strategi Mengembangkan Sebuah Produk.....	32
2.2.4. Pembiayaan Pengembangan Produk.....	33
2.3. Pengertian CVT.....	33
2.3.1. Prinsip kerja CVT secara umum.....	33
2.3.2. Bagian – bagian dalam Transmisi Otomatis (CVT).....	34
2.3.3. Mekanisme CVT.....	35
2.3.4. Kendaraan Listrik dan skuter.....	37
2.3.5. Perkembangan Kendaraan Listrik di Indonesia.....	37
2.3.6. Sumber Tenaga Penggerak Sepeda Motor Listrik.....	40
2.3.7. Perbandingan Mesin Listrik dan Bensin.....	42
2.4. Penelitian Terdahulu.....	45
2.5. Kerangka Pemikiran.....	52
BAB III METODE PENELITIAN.....	53
3.1. Jenis dan Desain Penelitian.....	53
3.2. Data dan Informasi.....	53
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	57
3.4. Populasi dan Sampel.....	57
3.5. Teknik Analisa Data.....	57
3.5.1. Identifikasi dan definisi masalah.....	58
3.5.2. Menyusun Sistem Konseptual.....	58
3.5.3. Formulasi Model.....	58
3.5.4. Simulasi dan Validasi Model.....	59
3.5.5. Analisa Kebijakan untuk Keputusan dan Perbaikan.....	60
3.6. Langkah – langkah penelitian.....	61
BAB IV HASIL PENGOLAHAN DATA & ANALISIS.....	62
4.1. Pengolahan Data.....	62
4.1.1. Produksi Motor Skuter <i>Matic</i>	62
4.1.2. Produksi <i>Belt Drive</i>	63
4.1.3. <i>Operating Expense</i> (Biaya Pengeluaran).....	64
4.1.4. Model Nyata.....	66

4.1.5. Verifikasi Model.....	67
4.1.6. Validasi Model.....	70
4.1.6.1. Uji Struktur Model (<i>Model Structure Test</i>).....	71
4.1.6.2. Uji Parameter Model (<i>Model Parameter Test</i>).....	71
4.1.6.3. Uji Kondisi Ekstrim (<i>Extreme Condition Test</i>).....	72
4.1.6.4. Uji Perilaku Model/Replika.....	74
4.1.7. Asumsi Jumlah Permintaan.....	76
4.1.8. Asumsi <i>Cost of Sales</i>	77
4.1.9. Asumsi <i>Total Reject</i>	78
4.1.10. Asumsi Biaya Material.....	79
4.1.11. Asumsi <i>Operating Overhead</i>	80
4.1.12. Asumsi Total Biaya <i>Loss Material</i>	81
4.1.13. Asumsi Total Biaya <i>Training</i>	82
4.1.14. Asumsi Perhitungan Gaji.....	83
4.2. Input Skenario Model.....	83
4.2.1. Dampak Pandemic COVID-19.....	84
4.2.2. Dampak produksi skuter matic listrik Sesuai Target Pemerintah.....	84
4.2.3. Dampak Pembangunan SPBKLU & SPLU.....	85
4.3. Perbandingan Hasil <i>Net Profit</i>	86
4.4. Faktor Penyebab Utama.....	89
4.4.1. Model dunia nyata.....	89
4.4.2. Model Skenario COVID-19 + Target Kebijakan Pemerintah.....	91
4.4.3. Model Skenario Pembangunan SPBKLU & SPLU.....	93
BAB V PEMBAHASAN.....	95
5.1. Temuan Utama.....	95
5.2. Keterkaitan Dengan penelitian sebelumnya.....	96
5.3. Implikasi Industri.....	97
5.4. Keterbatasan penelitian.....	97
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	98
6.1. Kesimpulan.....	98
6.2. Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA.....	100
LAMPIRAN.....	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Penjualan Sepeda Motor Listrik Indonesia Tahun 2020.....	2
Gambar 1. 2 Pertumbuhan kendaraan.....	3
Gambar 1. 3 Pertumbuhan Penjualan Sepeda Motor di Indonesia 2017 – 2018...	4
Gambar 1. 4 Penjualan Motor Domestik Kuartal 1 2018.....	5
Gambar 1. 5 Pareto Chart Kontribusi Penjualan PT XYZ 2017.....	6
Gambar 1. 6 Pareto Chart Kontribusi Penjualan PT XYZ 2018.....	6
Gambar 1. 7 Pareto Chart Kontribusi Penjualan PT XYZ 2019.....	7
Gambar 2. 1 Proses Sistem Dinamis.....	15
Gambar 2. 2 Diagram <i>Loop</i> Sebab Akibat.....	21
Gambar 2. 3 Diagram Alir.....	23
Gambar 2. 4 Kerangka Pemikiran.....	52
Gambar 3. 1 Jumlah Penjualan Parts PT XYZ.....	56
Gambar 3. 2 Causal Loop Diagram.....	56
Gambar 3. 3 Langkah – langkah Penelitian.....	61
Gambar 4. 1 Model Sub Operating Expenses Dunia Nyata.....	66
Gambar 4. 2 Model Sub Operating Net Profit Dunia Nyata.....	66
Gambar 4. 3 <i>Diagram Errors and Inconsistencies</i> Powersim Studio 7.....	67
Gambar 4. 4 Jumlah <i>Variabel Project</i>	68
Gambar 4. 5 Diagrams Window Model belum verifikasi – <i>Fit Views</i>	68
Gambar 4. 6 Diagrams Window Model belum verifikasi – <i>Zoom Views</i>	69
Gambar 4. 7 Diagrams Window Model sudah verifikasi – <i>Fit Views</i>	69
Gambar 4. 8 Diagrams Window Model sudah verifikasi – <i>Zoom Views</i>	70
Gambar 4. 9 Uji Kondisi Ekstrim Nol.....	73
Gambar 4. 10 Kondisi Ekstrim Normal.....	73
Gambar 4. 11 Asumsi Jumlah Permintaan.....	76

Gambar 4. 12 Grafik Jumlah Permintaan.....	77
Gambar 4. 13 Asumsi <i>Cost of Sales</i>	77
Gambar 4. 14 Grafik <i>Cost of Sales</i>	78
Gambar 4. 15 Asumsi <i>Total Reject</i>	78
Gambar 4. 16 Grafik <i>Total Reject</i>	79
Gambar 4. 17 Asumsi Biaya Material.....	79
Gambar 4. 18 Grafik Biaya Material.....	80
Gambar 4. 19 Asumsi <i>Operating Overhead</i>	80
Gambar 4. 20 Grafik <i>Operating Overhead</i>	81
Gambar 4. 21 Asumsi total biaya <i>loss material</i>	81
Gambar 4. 22 Grafik Total Biaya <i>Loss</i>	82
Gambar 4. 23 Asumsi Total biaya <i>training</i>	82
Gambar 4. 24 Grafik total biaya <i>training</i>	82
Gambar 4. 25 Asumsi Perhitungan Gaji.....	83
Gambar 4. 26 Total biaya <i>training</i>	83
Gambar 4. 27 <i>Operating Net Profit</i> Model dunia nyata.....	87
Gambar 4. 28 <i>Operating Net Profit</i> Model Skenario COVID-19 + Target Produksi Pemerintah.....	87
Gambar 4. 29 <i>Operating Net Profit</i> Model Skenario SPBKLU & SPLU.....	88
Gambar 4. 30 Perbandingan <i>Profit</i> Pada 2039.....	88
Gambar 4. 31 Grafik <i>Operating Expense</i>	90
Gambar 4. 32. Grafik Rincian <i>Operating Expense</i>	90
Gambar 4. 33 Hasil Skenario COVID-19 & Target Pemerintah <i>Operating Expense</i>	92
Gambar 4. 34 Skenario COVID-19 & Target Prod. Pemerintah Komponen <i>Operating Expense</i>	92
Gambar 4. 35 Hasil Skenario SPBKLU & SPLU <i>Operating Expense</i>	93
Gambar 4. 36 Skenario SPBKLU & SPLU Komponen <i>Operating Expense</i>	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jurnal <i>State of The Art</i>	45
Tabel 2. 1 Jurnal <i>State of The Art (Lanjutan 1)</i>	46
Tabel 2. 1 Jurnal <i>State of The Art (Lanjutan 2)</i>	47
Tabel 2. 1 Jurnal <i>State of The Art (Lanjutan 3)</i>	48
Tabel 2. 1 Jurnal <i>State of The Art (Lanjutan 4)</i>	49
Tabel 2. 2 Perbandingan Jurnal SOTA.....	50
Tabel 4. 1 Penjualan Motor Skuter Matic 2014 – 2019.....	62
Tabel 4. 2 Produksi <i>Belt Drive Skuter Matic</i> PT XYZ 2014 – 2019.....	63
Tabel 4. 3 Selisih Produksi <i>Belt Drive</i>	63
Tabel 4. 4 Asumsi Harga & Biaya.....	64
Tabel 4. 5 Data UMK Kota Tangerang.....	65
Tabel 4. 6 Data Inflasi Indonesia 2015 – 2019.....	65
Tabel 4. 7 Uji Parameter Model.....	71
Tabel 4. 8 <i>Time Series</i> Perbandingan Uji Parameter Powersim.....	72
Tabel 4. 9 Penjualan Motor Matic 2019.....	74
Tabel 4. 10 <i>Operating Expense</i> 2019.....	74
Tabel 4. 11 <i>Normality Test</i>	75
Tabel 4. 12 <i>Paired Samples Statistics</i>	75
Tabel 4. 13 <i>Paired Samples Corelations</i>	75
Tabel 4. 14 <i>Paired Samples Test</i>	75
Tabel 4. 15 Perbandingan hasil produksi 2019 dan 2020.....	84
Tabel 4. 16 Skenario Dampak COVID-19.....	84
Tabel 4. 17 Skenario Dampak produksi skuter matik listrik.....	85
Tabel 4. 18 Perhitungan Pertumbuhan Sepeda Motor Listrik SPBKLK & SPLU.....	86
Tabel 4. 19 Time Series Permintaan <i>Belt Model</i> Dunia Nyata.....	89
Tabel 4. 20 Permintaan <i>Belt Model</i> Skenario COVID-19 & Target Prod. Pemerintah.....	91
Tabel 4. 21 Skenario Pembangunan SPBKLK & SPLU.....	93
Tabel 5. 1 Temuan Utama Proyeksi Simulasi per Tahun 2039.....	95