

**PERANCANGAN MODEL TRANSPORTASI *SUBWAY*
DENGAN PENDEKATAN SISTEM DINAMIS**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan

Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Industri



DISUSUN OLEH :

SARAH RACHEL

1632010041

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2020

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

Perancangan Model Transportasi *Subway* Dengan Pendekatan Sistem Dinamis

Disusun oleh :

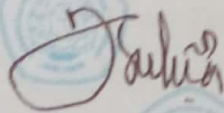
SARAH RACHEL

1632010041

Telah Melaksanakan Ujian Lisan

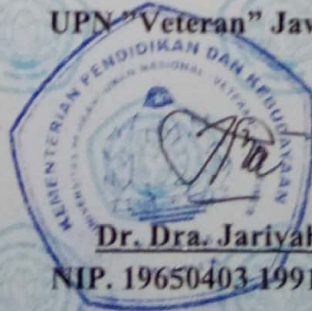
Surabaya, 16 Maret 2020

Desen Pembimbing



Dwi Sukma D., ST., MT.
NPT. 19810726 20051 1 002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
UPN "Veteran" Jawa Timur



Dr. Dra. Jariyah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Sarah Rachel
NPM : 1632010041
Program Studi : Teknik Industri
Alamat : Bumi Citra Fajar, Sekawan Anggun IX H12-A Sidoarjo
No. HP : 085931352564
Alamat e-mail : Sarahrachel2112@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan skripsi saya dengan judul :

PERANCANGAN MODEL TRANSPORTASI *SUBWAY* DENGAN
PENDEKATAN SISTEM DINAMIS

Adalah benar penelitian saya sendiri atau bukan plagiat hasil penelitian orang lain, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan saya ajukan sebagai persyaratan kelulusan program sarjana Teknik Industri Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 04 Maret 2020

Mengetahui,

Koorprogdi Teknik Industri

Dr. Dira Ernawati, ST., MT
NIP. 37806 0402 001

Yang Membuat Pernyataan



Sarah Rachel
1632010041



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : SARAH RACHEL

NPM : 1632010041

Program Studi : Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan /
Teknik Lingkungan / Teknik Sipil

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi *) PRA RENCANA (DESAIN) / SKRIPSI / TUGAS
AKHIR Ujian Lisan Periode IV , TA 2019 - 2020.

Dengan judul : PERANCANGAN MODEL TRANSPORTASI SUBWAY DENGAN
PENDEKATAN SISTEM DINAMIS

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Dr. Dira Erawati, ST., MT

2. Ir. Handoyo, MT

3. Dwi Sukma D., ST, MT.

4. _____

Surabaya, 17 Maret 2020

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Dwi Sukma D., ST, MT.

Catatan: *) coret yang tidak perlu

KATA PENGANTAR

Assalamu'allaikum Wr. Wb

Puji Tuhan, segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga skripsi penelitian ini dengan judul *“perancangan model transportasi subway dengan pendekatan sistem dinamis”*

Skripsi ini disusun guna mengikuti syarat kurikulum tingkat sarjana (S1) bagi setiap mahasiswa Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur. Kami menyadari bahwa Skripsi ini masi kurang sempurna, penulis menerima adanya saran dan kritik untuk membenahinya.

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis mendapat banyak sekali bimbingan dan juga bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT. Selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Dira Ernawati, ST., MT. Selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Dwi Sukma D., ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

5. Bapak dan ibu penguji yang membantu dalam pembenahan laporan skripsi saya ini serta bantuan lain-lainnya.
6. Semua dosen yang pernah mengajar dan membimbing saya dan juga staff UPN yang membantu saya dalam proses pencapaian tugas akhir ini.
7. Untuk kedua orang tua dan kakak saya yang selalu mendukung dan mendoakan saya hingga saya bisa sampai saat ini.
8. Teman-teman saya di Fakultas Teknik Maupun diluar Teknik Industri, Grup PKLWS4, RIWEUH, LabAtas, Spengaru, TI'16 serta teman-teman lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
9. Untuk sahabat dan teman dekat saya Alfian Rifani, Inneke Pramesty, dan Afiady karena telah mendukung dan selalu mendengarkan mulai awal perkuliahan hingga saat ini.

Penulis sadar bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan dapat membantu penulis dimasa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat sekaligus dapat menambah wawasan serta berguna bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 16 Maret 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Asumsi.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Transportasi.....	6
2.1.1 Peranan Transportasi.....	8
2.1.2 Jenis-Jenis Transportasi.....	10
2.1.3 Prasarana Transportasi.....	12
2.2 Pengertian <i>Subway</i> (Kereta Bawah Tanah).....	15
2.2.1 Perbedaan Transportasi Massal Sejenis.....	16
2.3 Pengertian Kemacetan.....	18
2.4 Sistem Dinamis.....	20

2.4.1 Umpan Balik (<i>Feedback</i>).....	22
2.4.2 Diagram Sebab-Akibat (<i>Casual Loop Diagram</i>).....	24
2.4.3 Diagram Alir (<i>Stock Flow Diagram</i>).....	25
2.5 Simulasi.....	26
2.6 Verifikasi dan Validasi Model.....	27
2.7 <i>Software</i> VENSIM.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	31
3.2 Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel.....	31
3.2.1 Identifikasi Variabel.....	31
3.2.2 Definisi Operasional Variabel.....	32
3.3 Langkah-langkah Pemecahan Masalah.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengumpulan Data.....	38
4.1.1 Jumlah Harian Rata-Rata Kendaraan Melintasi di Jalan Utama.....	38
4.1.2 Kondisi Geometrik Jalan Utama.....	39
4.1.3 Kapasitas Jalan Raya.....	40
4.1.4 Data Laju Pertumbuhan Transportasi Surabaya	41
4.1.5 Data Spesifikasi MRT yang digunakan pada <i>Subway</i>	41
4.2 Pengolahan Data.....	42
4.2.1 Pembuatan Model Dinamik.....	42
4.2.2 Pembuatan Diagram Sebab-Akibat (<i>Casual Loop Diagram</i>).....	42
4.2.3 Pembuatan Diagram Alir (<i>Stock Flow Diagram</i>).....	45
4.3 Formulasi Model	48
4.4 Simulasi <i>Software</i> VENSIM.....	49
4.5 Verifikasi dan Validasi Model.....	50

4.5.1 Verifikasi Model.....	51
4.5.2 Validasi Model.....	52
4.6 Desain Skenario Kebijakan.....	53
4.7 Hasil dan Pembahasan.....	54

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Positive dan Negative Feedback.....	22
Gambar 2.2	Simbol=Simbol Dalam <i>Stock Flow Diagram</i> (SFD).....	26
Gambar 3.1	Langkah-Langkah Penyelesaian Masalah.....	33
Gambar 4.1	<i>Casual Loop Diagram</i> studi kelayakan transportasi <i>subway</i> untuk mengatasi kemacetan di Kota Surabaya.....	43
Gambar 4.2	Sub model Darmo.....	45
Gambar 4.3	Sub model Urip Sumoharjo.....	46
Gambar 4.4	Sub model Basuki Rahmat.....	46
Gambar 4.5	Sub model Embong Malang.....	47
Gambar 4.6	Sub model Panglima Sudirman.....	47
Gambar 4.7	<i>Stock and flow diagram</i> studi kelayakan transportasi <i>subway</i> untuk mengatasi kemacetan di kota Surayaba.....	48
Gambar 4.8	Simulasi <i>software</i> VENSIM.....	49
Gambar 4.9	Grafik <i>output</i> simulasi <i>running software</i> VENSIM untuk model studi kelayakan transportasi <i>subway</i>	50
Gambar 4.10	Hasil cek model.....	51
Gambar 4.11	Hasil <i>running</i> validasi variabel derajat kejenuhan kemacetan menggunakan <i>software</i> Minitab.....	53
Gambar 4.12	Stock and flow tidak adanya pembangunan transportasi <i>subway</i> ...54	
Gambar 4.13	Model <i>interface</i> tidak adanya transportasi <i>subway</i>	55
Gambar 4.14	Stock and flow kebijakan pemerintah kota membangun transportasi <i>subway</i> untuk mengatasi kemacetan di kota Surabaya.....	56

Gambar 4.15 Model interface sesudah diberikan adanya transportasi *subway*....57

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Lalu lintas harian rata-rata jalan utama kota Surabaya.....	38
Tabel 4.2	Kondisi geometri jalan utama kota Surabaya.....	39
Tabel 4.3	Pertumbuhan panjang jalan total kota Surabaya.....	40
Tabel 4.4	Volume dan kapasitas jalan utama kota Surabaya.....	40
Tabel 4.5	Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Bermotor Surabaya Tahun 2013- 2018.....	41
Tabel 4.6	Spesifikasi transportasi <i>subway</i>	42
Tabel 4.7	Formulasi matematis studi kelayakan transportasi <i>subway</i> kota Surabaya.....	48
Tabel 4.8	Tabel <i>output</i> simulasi <i>running software</i> VENSIM untuk model studi kelayakan transportasi <i>subway</i>	50

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Formulasi matematis sistem
- Lampiran 2 *Casual Loop Diagram*
- Lampiran 3 *Stock Flow Diagram*
- Lampiran 4 Foto Jalan Utama Dari *Google Maps*

ABSTRAK

Kemacetan lalu lintas sekarang dianggap sebagai salah satu masalah terbesar di lingkungan perkotaan. Dengan meningkatnya lalu lintas di jalan utama yang dikendalikan oleh sinyal lalu lintas, banyak masalah telah menjadi masalah umum. Menurut Castrol Magnatec, Surabaya merupakan kota nomer 4 termacet di dunia dengan angka setop-jalan di Surabaya mencapai 29.880 kali. Untuk mengatasi hal tersebut saat ini pemerintahan Kota Surabaya ingin melakukan pembangunan moda transportasi massal cepat modern berbasis rel atau *subway*. Namun, kebijakan ini akan terlebih dahulu dibuat perancangan model simulasi lalu lintasnya untuk menganalisis tingkat efektivitas yang dihasilkan. Metode penelitian yang digunakan adalah simulasi sistem dinamis, yang merupakan metodologi yang mempelajari interaksi dalam struktur sehingga dapat diterjemahkan dalam model-model matematik yang selanjutnya dengan bantuan komputer disimulasikan untuk memperoleh perilaku historisnya. Hasil perhitungan derajat kejenuhan kemacetan didapatkan hasil sebelum menggunakan sistem transportasi *subway* dan sesudah menggunakan sistem transportasi *subway*. Untuk hasil tanpa kebijakan pembangunan *subway*, derajat kejenuhan pada tahun 2024 untuk Darmo adalah 5,84548, untuk Basuki Rahmat adalah 1,12532, untuk Embong Malang adalah 0,644121, untuk Panglima Sudirman adalah 1,23199, untuk Urip Sumoharjo adalah 2,73629. Sedangkan Jika terdapat kebijakan pembangunan *subway*, derajat kejenuhan pada tahun 2024 untuk Darmo adalah 5,36583, untuk Basuki Rahmat adalah 1,06604, untuk Embong Malang adalah 0,612725, untuk Panglima Sudirman adalah 1,19106, untuk Urip Sumoharjo adalah 2,57794.

Kata Kunci : *Derajat kejenuhan kemacetan, Transportasi Subway, Sistem dinamis.*

ABSTRACT

Traffic congestion is now considered to be the one of biggest problems in the urban environments. With increasing traffic on major roads controlled by traffic signals, many problems have become common. According to Castrol Magnatec, Surabaya is the number 4 most congested city in the world with a stop-trip rate in Surabaya reaching 29,880 times. To solve this problem, Surabaya government wants to build a railroad or subway-based modern fast mass transportation mode. However, this policy will first be made designing a traffic simulation model to analyze the resulting effectiveness. System dynamic is the method that we used, which is a methodology tht studies the interactions in a structure that able to convert into mathematical models which furthermore with can be simulated by computer to obtain its historical behavior. The results of the calculation of the degree of congestion saturation obtained results before using the subway transportation system and after using the subway transportation system. For results without subway development policy, the degree of saturation in 2024 for Darmo is 5.84548, for Basuki Rahmat is 1.12532, for Embong Malang is 0.644121, for Panglima Sudirman is 1.23199, for Urip Sumoharjo is 2.73629 . Whereas if there is a subway development policy, the degree of saturation in 2024 for Darmo is 5.36583, for Basuki Rahmat is 1.06604, for Embong Malang is 0.612725, for Panglima Sudirman is 1.19106, for Urip Sumoharjo is 2.57794.

Keywords : *Degree of congestion saturation, Subway Transportation, System dinamic.*

BAB 1