

SKRIPSI

**OPTIMASI SINYAL TERHADAP WAKTU TUNDAAN DI SIMPANG
BERSINYAL YANG BERDEKATAN DENGAN MODEL TRANSMISI
SEL (*CELL TRANSMISSION MODEL*) PADA RUAS JALAN AHMAD
YANI KOTA MALANG**



Disusun Oleh :

RUDY BAYU HENDRI NDOLU

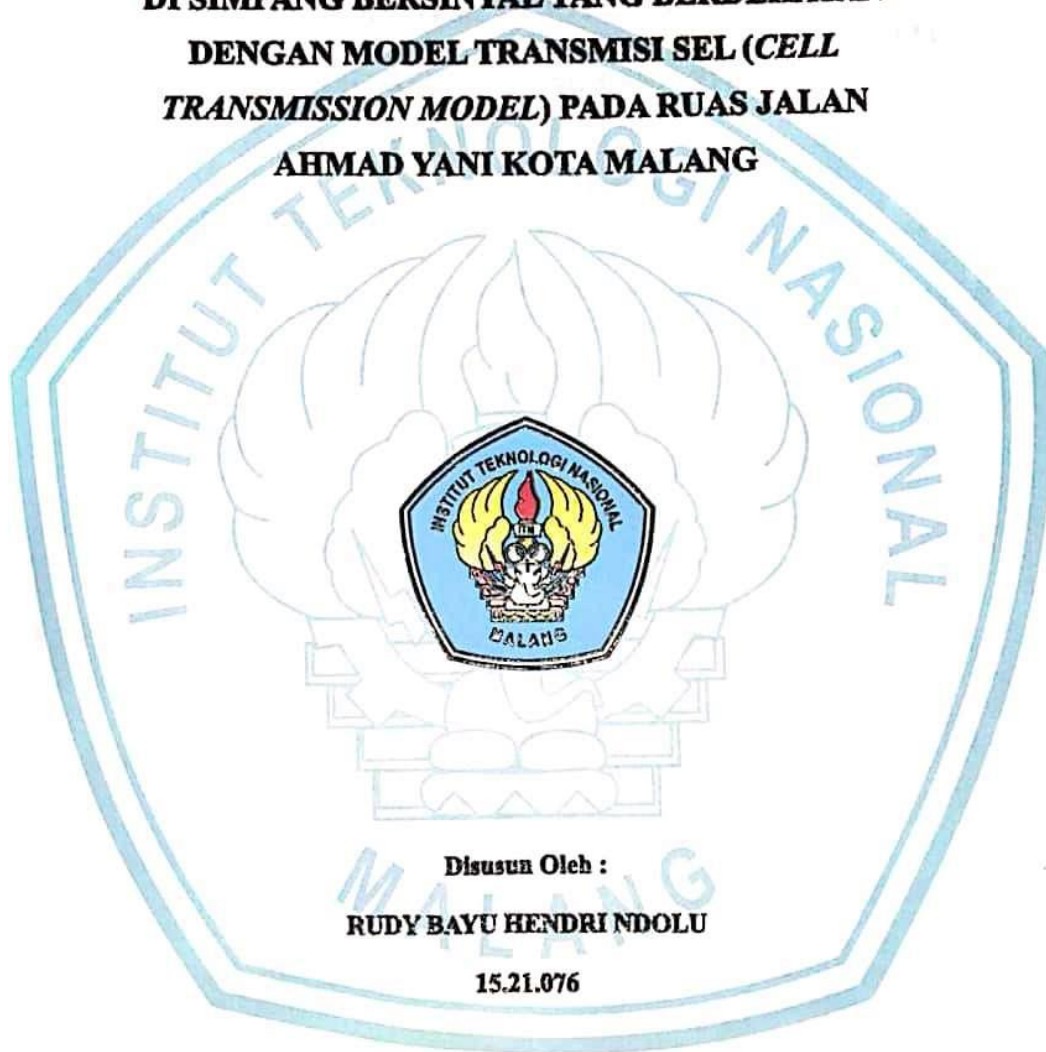
15.21.076

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2019

SKRIPSI

**OPTIMASI SINYAL TERHADAP WAKTU TUNDAAN
DI SIMPANG BERSINYAL YANG BERDEKATAN
DENGAN MODEL TRANSMISI SEL (*CELL
TRANSMISSION MODEL*) PADA RUAS JALAN
AHMAD YANI KOTA MALANG**



**Disusun Oleh :
RUDY BAYU HENDRI NDOLU
15.21.076**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**



**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**OPTIMASI SINYAL TERHADAP WAKTU TUNDAAN DI
SIMPANG BERSINYAL YANG BERDEKATAN DENGAN
MODEL TRANSMISI SEL (*CELL TRANSMISSION MODEL*)
PADA RUAS JALAN AHMAD YANI KOTA MALANG**

Oleh:
RUDY BAYU HENDRI NDOLU
1521076

Telah disetujui oleh pembimbing
Pada tanggal 08 Agustus 2019

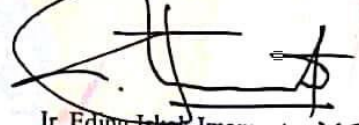
Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Pembimbing I




Ir. Togi H. Nainggolan, MS
NIP. Y. 1018300052

Pembimbing II



Ir. Eding Iskak Imamanto, MT
NIP. 19660506 199303 1 004

Mengetahui,
Program Studi Teknik Sipil S-1


Ir. I. Wayan Mundra, MT
NIP.Y. 1018700150

**PROGRAM TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**OPTIMASI SINYAL TERHADAP WAKTU TUNDAAN DI
SIMPANG BERSINYAL YANG BERDEKATAN DENGAN
MODEL TRANSMISI SEL (*CELL TRANSMISSION MODEL*)
PADA RUAS JALAN AHMAD YANI KOTA MALANG**

Skrripsi Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Ujian Skripsi
Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 15 Agustus 2019 Dan Diterima
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil S-1

disusun oleh :
RUDY BAYU HENDRI NDOLU
1521076

Anggota Penguji

Dosen Penguji I



Ir. Bambang Wedyantadji, MT
NIP.Y. 101 8500 093



Dosen Penguji II



Annur Ma'ruf, ST., MT
NIP. P. 1028800187

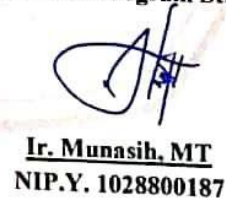
Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Ir. J. Wawan Mundra, MT
NIP.Y. 1018700150

Sekretaris Program Studi



Ir. Munasih, MT
NIP.Y. 1028800187

**PROGRAM TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG**

2019



KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan Berkat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“OPTIMASI SINYAL TERHADAP WAKTU TUNDAAN DI SIMPANG BERSINYAL YANG BERDEKATAN DENGAN MODEL TRANSMISI SEL (*CELL TRANSMISSION MODEL*) PADA RUAS JALAN AHMAD YANI KOTA MALANG”** sesuai dengan harapan.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan gelar strata satu (S-1), Fakultas teknik Sipil dan Perencanaan. Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang. Dalam proses penyelesaian Skripsi ini, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1) Dr. Ir. Kustamar, MT selaku Rektor ITN Malang.
- 2) Dr. Ir. *Hery Setyobudiarso*, MSc Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
- 3) Ir. I Wayan Mundra, MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
- 4) Ir. Togi H. Nainggolan, MS selaku Pembimbing Skripsi I.
- 5) Ir. Eding Iskak Imamanto, MT selaku Pembimbing Skripsi II.
- 6) Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang, atas ilmu, bimbingan dan bantuannya hingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini.
- 7) Teman-teman yang telah memberi semangat, dukungan dan doa untuk menyelesaikan Skripsi ini.

Harapan penulis adalah semoga skripsi ini bisa dilanjutkan untuk penulisan skripsi dan berguna bagi siapapun yang membacanya. Saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan untuk yang lebih baik.

Malang, July 2019

Penyusun

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rudy Bayu Hendri Ndolu

NIM : 15.21.076

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Skripsi saya yang berjudul :

**“OPTIMASI SINYAL TERHADAP WAKTU TUNDAAN DI
SIMPANG BERSINYAL YANG BERDEKATAN DENGAN
MODEL TRANSMISI SEL (CELL TRANSMISSION MODEL)
PADA RUAS JALAN AHMAD YANI KOTA MALANG”**

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis ter kutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, November 2019

Yang membuat pernyataan



Rudy Bayu Hendri Ndolu



LEMBAR PERSEMBAHAN

Filipi 4: 13

“Segala perkara dapat ku tanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku”

Syalom

Yang Pertama dan Terutama

Puji dan Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah menjadi Sahabat dan juga Mentor Terbaik dalam mengerjakan laporan ini, semuanya dapat dikerjakan karena hanya oleh Kasih Setia-Mu Bapa.

Skripsi ini saya persembahkan untuk Tuhan Yesus, Bapak, Mama, dan juga saudara-saudara ku yang saya kasihi serta keluarga dan teman-teman yang saya banggakan.

Terimakasih kepada Bapak dan Mama karena selalu mendukung untuk kebutuhan saya dalam segala hal dan membiayai studi saya hingga mendapatkan gelar Sarjana Teknik, doa saya akan selalu menyertai Bapak dan Mama.

Terimakasih untuk Bapak dan Ir. Togi H. Nainggolan, MS. ,Ir. Eding I. Emamanto, MT, dan Dr. ir. Nusa Sebayang, MT. Atas bimbingan yang telah di berikan ke pada saya dari awal penyusunan skripsi hingga bisa terselesaikannya Skripsi saya dengan baik. Terimakasih untuk setiap ilmu, didikan dan pengalaman yang dibagikan.

Terimakasih kepada teman-teman seperjuangan sipil angkatan '15, anak rantau, HMS, dan juga organisasi daerah lainnya yang telah memberikan dukungan moril maupun materil (Walaupun kebanyakan hanya ajak untuk maen futsal :D), terima kasih teman-teman.

Terimakasih kepada semua teman-teman kebanggan saya di PMK, terima kasih karena telah menjadi tempat untuk lebih lagi mengenal Tuhan, banyak sekali terimakasih untuk semua dukungan doa, topangan, dan semua semangat yang kalian berikan kepada saya, kalian mempunyai andil cukup besar bagi saya untuk mengerjakan skripsi ini, terkhususnya untuk Dien, Josua, Rini, Anita, Shinta, Laras, Cindy, Friska, Inda, Gracella dan juga saudara KTB saya, terimakasih sudah ada, merukapan kehormatan bagi saya untuk semua kakak-kakak dan adik-adik saya di PMK sampai terimakasih saja rasanya tidak cukup.

See you when I see you

Deus Vult

Tuhan Yesus Memberkati.

ABSTRAK

OPTIMASI SINYAL TERHADAP WAKTU TUNDAAN DI SIMPANG BERSINYAL YANG BERDEKATAN DENGAN MODEL TRANSMISI SEL (CELL TRANSMISSION MODEL) PADA RUAS JALAN AHMAD YANI KOTA MALANG

Rudy Bayu Hendri Ndolu (15.21.076)

Dosen Pembimbing I : Ir. Togi H. Nainggolan., MS

Dosen Pembimbing II : Ir. Eding Iskak Imamanto, MT

Perkembangan suatu daerah selalu memberikan dampak positif bagi daerah tersebut, dalam menunjang perkembangan tersebut dibutuhkan sarana dan prasarana transportasi yang memadai, agak mobilisasi dan aksesibilitas dapat berjalan dengan lancar, tapi muncul permasalahan dimana prasarana transportasi yang ada tidak diatur sedemikian rupa baiknya agar dapat beroperasi secara optimal, contohnya adalah lampu isyarat lalu lintas yang berada secara berdekatan, tidak terkoordinasinya kedua simpang tersebut akan meminimalkan kegunaan dari prasarana yang ada. Maka oleh karena itu penelitian ini akan berupaya untuk mencoba mengkoordinasikan kedua simpang tersebut berdasarkan offset sinyal yang ada.

Penelitian ini akan menerapkan pemodelan Cell Transmission Model (CTM) yang dimana bertolak dari penelitian Babba D.T. Analisa Kinerja Simpang Menggunakan metode Cell Transmission Model (CTM) menyimpulkan bahwa pemodelan ini lebih efektif dari perhitungan MKJI 1997, pemodelannya yaitu dengan membagi ruas jalan menjadi beberapa sel tertentu dan dihitung jumlah kendaraan yang masuk dan keluar pada sel tersebut dengan satuan waktu yang ditentukan, pemodelan ini bertujuan untuk mencari offset optimum yang dikhususkan dengan melihat waktu tundaan minimum.

Hasil yang didapat setelah melakukan pemodelan adalah offset optimum pagi pada ruas d1_2 adalah 39 detik dan ruas d2_1 adalah 96 detik dengan akumulasi tundaan adalah 17235.3 detik, untuk jam siang offset ruas d1_2 adalah 78 detik dan ruas d2_1 adalah 57 detik dengan akumulasi tundaan sebesar 19225.5 detik, dan untuk sore hari offset pada ruas d1_2 adalah 48 detik dan ruas d2_1 adalah 87 detik dengan akumulasi tundaan sebesar 16893 detik. Perbandingan akumulasi waktu tundaan eksisting dan setelah dilakukan pemodelan menunjukkan berkurangnya waktu tundaan setelah pemodelan sebesar 22.085%. Dengan demikian simpang bersinyal pada ruas jalan tersebut untuk dapat mengurangi kemacetan.

Kata kunci : *Cell Transmission Model, Offset Optimum, Akumulasi waktu tundaan.*

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.5 Ruang Lingkup Masalah	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Studi- Studi terdahulu.....	5
2.2 Pengertian Simpangan.....	8
2.3 Jenis-jenis persimpangan	9
2.4 Simpang Bersinyal.....	10
2.5 Karakteristik Lalu Lintas	10
2.6 Cell Transmission Model.....	11
2.6.1 Pengertian Cell Transmission Model (CTM).....	11
2.6.2 Pemodelan Pergerakan Lalu Lintas menggunakan CTM	12
2.6.3 Perumusan Besar Tundaan	14
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Umum.....	20
3.2 Lokasi Penelitian	20
3.3 Alat dan Bahan	23
3.3.1 Alat Penelitian	23
3.3.2 Bahan Penelitian.....	23
3.3.3 Waktu Penelitian	23
3.4 Tahapan Penelitian.....	23
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Metode Pengolahan Data	29
4.2 Data Hasil Survei.....	29

4.2.1	Dimensi Geometrik dan Waktu Sinyal Simpang Bersinyal	29
4.2.2	Waktu Pengambilan Data Lalu Lintas	31
4.3	Analisa dan Pembahasan.....	32
4.3.1	Data Lalu Lintas	32
4.4	Pemodelan Cell Transmission Model (CTM).....	33
4.4.1	Perumusan Waktu Tundaan.....	41
4.4.2	Perumusan offset antar simpang	42
4.4.3	Perumusan hubungan offset sinyal antar simpang terhadap waktu tundaan.....	46
4.5	Hasil Pemodelan offset sinyal dan perbandingan terhadap offset eksisting.....	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan penelitian yang akan dilaksanakan dengan study terdahulu..	6
Tabel 2. 2 Rencana Penelitian	8
Tabel 2. 3 Contoh waktu sinyal kondisi eksisting	17
Tabel 2. 4 Contoh waktu sinyal setelah disesuaikan	17
Tabel 4. 1 Waktu dan keterangan simpang bersinyal (per fase).....	30
Tabel 4. 2 Waktu dan keterangan simpang bersinyal (per siklus) ditinjau ketika pendekat selatan pada simpang 2 masuk pada waktu hijau detik pertama	31
Tabel 4. 3 Kecepatan Arus Lalu lintas.....	32
Tabel 4. 4 Kapasitas Ruas Jalan Antar Simpang Bersinyal	33
Tabel 4. 5 Arus Jenuh (<i>saturation Flow</i>) Pendekat Simpang	33
Tabel 4. 6 Kecepatan Rata-Rata Kendaraan Arus Bebas Dari Simpang 1-Simpang 0,1265 Km 2.....	35
Tabel 4. 7 Kecepatan Rata-Rata Kendaraan Arus Jenuh dari Simpang 1-Simpang 2 0,1265 Km.....	36
Tabel 4. 8 Kecepatan Rata-Rata Kendaraan Arus Bebas Dari Simpang 2-Simpang 1 0.1095 Km	37
Tabel 4. 9 Kecepatan Rata-Rata Kendaraan Arus Jenuh dari Simpang 2-Simpang 1 0,1 km.....	37
Tabel 4. 10 perambatan kendaraan dalam sel pada ruas d1_2 (hari 1)	40
Tabel 4. 11 contoh perhitungan tundaan	41
Tabel 4. 12 Hubungan offset sinyal d1_2 dan d2_1	46
Tabel 4. 13 Hubungan offset dengan waktu tundaan (offset 9 det).....	47
Tabel 4. 14 Hasil total akumulasi tundaan ruas d1_2 (offset 0 detik)	47
Tabel 4. 15 Hasil total akumulasi tundaan ruas d1_2 (offset 0 detik)	48
Tabel 4. 16 Hubungan offset dan perubahan tundaan (Senin, 20 mei 2019/06:30- 09:30).....	49
Tabel 4. 17 Hubungan offset dan perubahan tundaan (Rabu, 22 mei 2019/06:30- 09:30)	50

Tabel 4. 18 Hubungan offset dan perubahan tundaan (Sabtu, 25 mei 2019/06:30-09:30)	51
Tabel 4. 19 Hubungan offset dan perubahan tundaan(Rabu, 22 mei 2019/11:00-14:00)	53
Tabel 4. 20 Hubungan offset dan perubahan tundaan(Sabtu, 25 mei 2019/11:00-14:00).....	54
Tabel 4. 21 Hubungan offset dan perubahan tundaan(Senin, 20 mei 2019/16:00-19:00).....	55
Tabel 4. 22 Hubungan offset dan perubahan tundaan(Rabu, 22 mei 2019/16:00-19:00)	56
Tabel 4. 23 Hubungan offset dan perubahan tundaanV(Sabtu, 25 mei 2019/16:00-19:00).....	57
Tabel 4. 24 Persentase berkurangnya waktu tundaan pemodelan terhadap tundaan eksisting	63

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2. 1 Hubungan antara arus lalu lintas dan kepadatan.....	13
Grafik 2. 2 Arus jenuh pendekat simpang.....	16
Grafik 4. 1 Hubungan offset sinyal 0 ditinjau pada ruas d1_2.....	43
Grafik 4. 2 Hubungan offset sinyal 3 detik ditinjau pada ruas d1_2	44
Grafik 4. 3 Hubungan offset sinyal 6 detik ditinjau pada ruas d1_2 (kondisi eksisting)	45
Grafik 4. 4 Hubungan antara offset sinyal dan waktu tundaan (pukul 06:30-09:30) ditinjau dari offset ruas d1_2.....	58
Grafik 4. 5 Hubungan antara offset sinyal dan waktu tundaan (pukul 11:00-14:00) ditinjau dari offset ruas d1_2.....	59
Grafik 4. 6 Hubungan antara offset sinyal dan waktu tundaan (pukul 16:00-19:00) ditinjau dari offset ruas d1_2.....	60
Grafik 4. 7 Perbandingan hasil tundaan pada offset eksisting dan offset optimum (senin, 20 mei 2019)	61
Grafik 4. 8 Perbandingan hasil tundaan pada offset eksisting dan offset optimum (Rabu, 22 mei 2019)	62
Grafik 4. 9 Perbandingan hasil tundaan pada offset eksisting dan offset optimum (Sabtu,25 mei 2019).....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Simpang Bersinyal pada Jl. A. Yani.....	10
Gambar 2. 2 Pembagian cell pada ruas jalan.....	12

Gambar 3. 1 Lokasi Jalan Ahmad Yani	20
Gambar 3. 2 Lokasi Simpang bersinyal	21
Gambar 3. 3 Panjang Antara Simpang.....	22
Gambar 3. 4 Bagan Alir Penelitian.....	25
Gambar 3. 5 Sketsa rencana penempatan survey	28
Gambar 4. 1 Geometrik Jalan Borubudur, Jl. A. Yani, dan Jl. L. A. Sucipto	30