

TUGAS AKHIR

PENILAIAN KESELAMATAN PINTU PERLINTASAN KERETA API MENGGUNAKAN METODE ARAS (*ADDITIVE RATIO ASSESSMENT*)

(Studi Kasus pada JPL 345, JPL 350, dan JPL 727)

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

ACYUTA ANIES DEWANTO

20190110030

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Acyuta Anies Dewanto
NIM : 20190110030
Judul : Penilaian Keselamatan Pintu Perlintasan Kereta Api
Menggunakan Metode ARAS (*Additive Ratio Assessment*)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 22 November 2023

Yang membuat pernyataan



Acyuta Anies Dewanto

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Acyuta Anies Dewanto

NIM : 20190110030

Judul : Penilaian Keselamatan Pintu Perlintasan Kereta Api
Menggunakan Metode ARAS (*Additive Ratio Assessment*)

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul penilaian keselamatan pintu perlintasan kereta api menggunakan metode ARAS (*additive ratio assessment*) dan didanai melalui skema hibah kolaboratif luar negeri pada tahun 2023. oleh Lembaga Riset dan Inovasi (R-LRI) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2022 dengan nomor hibah Penelitian skema Penyesuaian Strategis.

Yogyakarta, 11 Desember 2023

Penulis,



Acyuta Anies Dewanto

Dosen Peneliti,



Prof. Ir. Sri Atmaja Putra Jatining Nugraha
Nasir Rosyidi, S.T., M.Sc.Eng., PG-Certif.,
Ph.D., P.Eng., IPU., ASEAN.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamiin saya bersyukur kepada Allah SWT atas niKmat sehat dan karunia-Nya, serta hidayah-Nya sehingga saya dapat menjalani perkuliahan dengan lancar, sehat, aman, dan barokah yang pada akhirnya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

Kedua Orang Tua dan Keluarga yang saya sayangi dan saya cintai Alhamdulillah rabbil'alamiin Jazakumullahu Khairan atas segala do'a dan dukungan baik moral maupun material, serta nasihat dan pendapatnya selama ini, t sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat waktu.

Prof. Ir. Sri Atmaja Putra Jatining Nugraha Nasir Rosyidi, S.T., M.Sc.Eng., PG-Certf., Ph.D., P.Eng., IPU., ASEAN.Eng.

Saya ucapkan terima kasih banyak untuk bapak selaku dosen pembimbing tugas akhir saya yang telah membimbing saya dengan sabar, terima kasih atas ilmu dan nasehatnya, atas waktu yang telah diluangkan untuk membimbing saya, dan semua jasa bapak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

SYNTAX 2019 dan teman perkuliahan

Terima kasih banyak untuk kalian semua yang tidak mungkin bisa ku tulis satu -satu di sini. Terima kasih atas segala bentuk bantuan dan semangat yang kalian berikan selama ini. Terima kasih sudah meluangkan waktu untuk membantu saya dalam meluangkan waktunya.

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Bapak Ir. Puji Harsanto. S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Ir. Sri Atmaja Putra Jatining Nugraha Nasir Rosyidi, S.T., M.Sc.Eng., PG-Certif., Ph.D., P.Eng., IPU., ASEAN.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Dr. Ir. Noor Mahmudah, S.T., M. Eng., IPM, ASEAN.Eng. selaku Dosen Penguji Pendamping
4. Hajar Dewanto Dan Yuliani Priastuti, Wibu, Bisma, Rahardyan, Dara, Tania, Yogi, Anisa, Fikri, dan teman – teman yang tidak bisa sebutkan yang selalu mendukung dan membantu dalam penyusunan tugas akhir

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 22 November 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR ISTILAH	xviii
ABSTRAK.....	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Lingkup penelitian.....	2
1.4 Tujuan penelitian	3
1.5 Manfaat penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Jalan	8
2.2.2 Persyaratan teknis jalan.....	8
2.2.3 Kelas jalan.....	9
2.2.4 Alinemen horizontal pada perlintasan kereta api.....	9
2.2.5 Jarak pandang.....	12
2.2.6 Jarak Pandang Segitiga	14
2.2.7 Perlintasan sebidang.....	15

2.2.8	Persyaratan pembangunan perlintasan sebidang.....	15
2.2.9	Penentuan Perlintasan Sebidang	16
2.2.10	Persyaratan teknis perlintasan sebidang	16
2.2.11	Rambu fungsi peringatan.....	17
2.2.12	Rambu fungsi larangan.....	19
2.2.13	Marka jalan.....	19
2.2.14	Pita pengaduh	20
2.2.15	Median pada jalan 2 lajur 2 arah	21
2.2.16	Isyarat lampu berwarna merah dan isyarat suara	21
2.2.17	Spesifikasi Lampu Isyarat pada Perlintasan Sebidang	21
2.2.18	Spesifikasi pemberi sinyal suara	22
2.2.19	Pintu perlintasan	23
2.2.20	Volume lalu lintas	23
2.2.21	Tundaan	23
2.2.22	Antrian.....	24
2.2.23	Penerangan jalan perlintasan sebidang.....	24
2.2.24	Metode ARAS (<i>Additive Ratio Assessment</i>)	25
BAB III METODE PENELITIAN.....		26
3.1	Materi penelitian.....	26
3.2	Alat penelitian.....	26
3.2.1	Alat tulis	26
3.2.2	Counter.....	26
3.2.3	Sound level meter,.....	27
3.2.4	TA8000 TASI	27
3.2.5	Meteran	28
3.2.6	Roda ukur	28
3.2.7	Kamera	29
3.2.8	Perekam suara	29
3.3	Lokasi dan waktu penelitian	29
3.4	Tahapan penelitian.....	32
3.5	Analisis Data.....	33
3.5.1	Kelengkapan dan Kondisi infrastruktur perlintasan sebidang	33

3.5.2	Jarak pandang.....	34
3.5.3	Antrian	35
3.5.4	Tundaan.....	36
3.5.5	Volume lalu lintas	36
3.5.6	Penerangan pada perlintasan	37
3.5.7	Data informasi perlintasan sebidang	37
3.5.8	Wawancara dengan warga sekitar perlintasan sebidang	37
3.5.9	Analisis metode ARAS (Additive Ratio Assessment).....	37
BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN		39
4.1	Perlintasan Sebidang.....	39
4.1.1	JPL 345	39
4.1.2	JPL 350	41
4.1.3	JPL 727	42
4.2	Kelengkapan Infrastruktur Perlintasan Sebidang	46
4.2.1	Kelengkapan infrastruktur JPL 345	46
4.2.2	Kelengkapan infrastruktur JPL 350	50
4.2.3	Kelengkapan infrastruktur JPL 727	54
4.3	Analisis Volume Lalu Lintas, Tundaan, Antrian dan Jarak Pandang.....	57
4.3.1	Analisis volume lalu lintas	57
4.3.2	Analisis Panjang Antrian	67
4.3.3	Analisis Tundaan.....	70
4.3.4	Analisis Jarak pandang.....	74
4.4	Kinerja infrastruktur perlintasan sebidang	81
4.4.1	Kinerja lampu Penerangan jalan perlintasan sebidang.....	81
4.4.2	Kinerja pemberi sinyal suara sirene pada pintu perlintasan.....	82
4.5	Penilaian menggunakan metode ARAS (<i>Additive Ratio Assessment</i>).....	83
BAB V KESIMPULAN dan SARAN.....		86
5.1	Kesimpulan	86
5.2	Saran	87
DAFTAR PUSTAKA		89
LAMPIRAN.....		92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi menurut kelas jalan dan daya dukung beban	9
Tabel 2.2	Hubungan jarak pandang dengan kecepatan (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)	13
Tabel 2.3	Rambu Fungsi Peringatan (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)	18
Tabel 3.1	Nilai Ekr (Ekuivalensi Kendaraan Ringan) (Kementerian Pekerjaan Umum, 2014)	36
Tabel 4.1	Hasil survei lapangan	39
Tabel 4.2	Hasil survei lapangan	41
Tabel 4.3	Data kecelakaan kereta api JPL 727	43
Tabel 4.4	Data kecelakaan kereta api	44
Tabel 4.5	Hasil survei lapangan JPL 727	45
Tabel 4.6	Kelengkapan infrastruktur pada JPL 345	47
Tabel 4.7	Kelengkapan infrastruktur JPL 350	50
Tabel 4.8	Kelengkapan infrastruktur JPL 727	54
Tabel 4.9	Volume lalu lintas JPL 345 hari kerja	59
Tabel 4.10	Volume lalu lintas JPL 345 hari libur	60
Tabel 4.11	Volume lalu lintas JPL 350 hari kerja	62
Tabel 4.12	Volume lalu lintas JPL 350 hari libur	63
Tabel 4.13	Volume lalu lintas JPL 727 hari kerja	65
Tabel 4.14	Volume lalu lintas JPL 727 hari libur	66
Tabel 4.15	Jarak pandang perlintasan sebidang Jalan sukun raya sisi utara	74
Tabel 4.16	Jarak pandang perlintasan sebidang Jalan sukun raya sisi selatan ...	75
Tabel 4.17	Jarak pandang perlintasan sebidang Jalan sukun raya sisi utara	76
Tabel 4.18	Jarak pandang perlintasan sebidang Jalan sukun raya sisi selatan ...	77
Tabel 4.19	Jarak pandang perlintasan sebidang Jalan Bibis sisi barat	79
Tabel 4.20	Jarak pandang perlintasan sebidang Jalan Bibis sisi timur	79
Tabel 4.21	Jarak pandang perlintasan sebidang Ambar Arum sisi utara	80
Tabel 4.22	Hasil pengujian menggunakan TA8000 TASI	81
Tabel 4.23	Hasil pengecekan pemberi sinyal sirene	82

Tabel 4.24	Data alternatif	83
Tabel 4.25	Data kriteria	83
Tabel 4.26	Data kriteria	83
Tabel 4.27	Kecocokan alternatif pada setiap kriteria	83
Tabel 4.28	Peringkat alternatif	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sudut pandang mendekat (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2021)	10
Gambar 2.2	Sudut jarak pandang perlintasan pengemudi melihat kiri dan kanan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2021)	11
Gambar 2.3	Persilangan jalan yang sejajar dengan jalan Kereta Api (Direktorat Jenderal Bina Marga nomor, 2021).....	12
Gambar 2.4	Kondisi di mana kendaraan dapat mengamati kereta atau dapat berhenti (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)	13
Gambar 2.5	Jarak pandang segitiga untuk pengendalian rambu beri jalan dan berhenti (Direktorat Jenderal Bina Marga nomor, 2021).....	14
Gambar 2.6	Kemiringan jalan pada perlintasan jalan dengan jalur kereta api (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)	15
Gambar 2.7	Contoh pemasangan rambu marka dan perlengkapan lampu pada perlintasan sebidang (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)	17
Gambar 2.8	Pemasangan Marka pada Perlintasan Sebidang (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)	20
Gambar 2.9	Spesifikasi pita pengaduh (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005).....	21
Gambar 2.10	Lebar lajur dan dimensi median jalan pada perlintasan jalan 2 lajur 2 arah dengan jalur kereta api (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005).....	21
Gambar 2.11	lampu silang biasa (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2005)	22
Gambar 2.12	Desain Pintu Pelintasan (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat 2005).....	23
Gambar 2.13	Contoh penempatan lampu jalan pada perlintasan sebidang	24
Gambar 3.1	Aplikasi counter pada <i>smartphone</i>	26
Gambar 3.2	Alat sound level meter	27
Gambar 3.3	Alat TA8000 TASI	27
Gambar 3.4	Alat meteran gulung	28

Gambar 3.5	Alat roda ukur	28
Gambar 3.6	Alat digital voice recorder	29
Gambar 3.7	peta lokasi penelitian pada JPL 345 (google earth pro)	30
Gambar 3.8	peta lokasi penelitian pada JPL 350 (google earth pro)	31
Gambar 3.9	peta lokasi penelitian pada JPL 727 (google earth pro)	32
Gambar 3.10	Diagram alir penelitian	33
Gambar 4.1	Kondisi perlintasan sebidang pasca kecelakaan	44
Gambar 4.2	Grafik panjang antrian JPL 345 hari kerja Rabu, 9 Agustus 2023	67
Gambar 4.3	Grafik panjang antrian JPL 345 pada hari Sabtu, 19 Agustus 2023	68
Gambar 4.4	Grafik panjang antrian JPL 350 hari kerja Rabu, 16 Agustus 2023	68
Gambar 4.5	Grafik panjang antrian JPL 350 hari libur Sabtu, 12 Agustus 2023	69
Gambar 4.6	Grafik panjang antrian JPL 727 hari kerja Senin, 7 Agustus 2023	69
Gambar 4.7	Grafik panjang antrian JPL 727 hari libur Minggu, 20 Agustus 2023	70
Gambar 4.8	Grafik tundaan JPL 345 pada hari Rabu, 9 Agustus 2023	71
Gambar 4.9	Grafik tundaan JPL 345 pada hari Sabtu, 19 Agustus 2023	71
Gambar 4.10	Grafik tundaan JPL 350 pada hari Rabu, 16 Agustus 2023	72
Gambar 4.11	Grafik tundaan JPL 350 pada hari Sabtu, 12 Agustus 2023	72
Gambar 4.12	Grafik tundaan JPL 727 Senin, 7 Agustus 2023	73
Gambar 4.13	Grafik tundaan JPL 727 pada hari Minggu, 20 Agustus 2023	73
Gambar 4.14	Jarak Pandang Pada Perlintasan Sebidang JPL 345	74
Gambar 4.15	Jarak Pandang Pada Perlintasan Sebidang JPL 350	76
Gambar 4.16	Jarak Pandang Pada Perlintasan Sebidang JPL 727	78
Gambar 4.17	Jarak Pandang Pada Perlintasan Sebidang JPL 727 Jalan Ambar Arum	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil survei volume lalu lintas	92
Lampiran 2. hasil survei antrian dan tundaan	104
Lampiran 3. Pengambilan data penerangan jalan pada perlintasan sebidang ..	117
Lampiran 4. Pengambilan data kinerja pemberi sinyal suara	118
Lampiran 5. Dokumentasi wawancara dengan PJJ perlintasan sebidang	119
Lampiran 6. Hasil wawancara dengan PJJ perlintasan sebidang	120
Lampiran 7. Hasil wawancara dengan warga sekitar perlintasan sebidang	124

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Satuan	keterangan
dH	[m]	Jarak pandang terhadap jalan raya
dT	[m]	Jarak pandang bebas minimum sepanjang rel
Vv	[Km/jam]	Kecepatan kendaraan
Vt	[Km/jam]	Kecepatan kereta
T	[s]	Waktu persepsi (reaksi)
F	[Km/jam]	Koefisien gesek
D	[m]	Jarak dari garis stop atau bagian depan kendaraan terhadap rel terdekat
de	[m]	Jarak dari pengemudi terhadap bagian depan kendaraan
L	[m]	Panjang kendaraan
W	[m]	Jarak antara rel terluar dengan pintu perlintasan
T	[m]	Tundaan
T _L	[m]	Tundaan lalu lintas
T _G	[m]	Tundaan geometrik
Q	[skr/jam]	Arus lalu lintas kendaraan
Q _{kend}	[kend/jam]	Arus lalu lintas kendaraan
E _{kend}		Faktor pendekat
E	[lx]	Lux, kuat pencahayaan yang jatuh pada permukaan jalan akibat dari suatu sumber cahaya dalam

DAFTAR SINGKATAN

1. DAOP = Daerah Operasi
2. BPS = Badan Pusat Statistik
3. JPL = Jalur Perlintasan Langsung
4. PJL = Petugas Jalur Lintasan
5. LHR = Lalu Lintas Harian Rata-Rata
6. KTB = Kendaraan Tak Bermotor
7. SM = Sepeda Motor
8. KR = Kendaraan Ringan
9. KB = Kendaraan Berat
10. PKJI = Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia
11. MKJI = Manual Kapasitas Jalan Indonesia
12. RUTR = Rencana Umum Tata Ruang
13. MST = Muatan Sumbu Terberat
14. KA = Kereta Api
15. ARAS = *Additive Ratio Assessment*
16. KAI = Kereta Api Indonesia
17. AASHTO = *American Association Of State Highway And
Transportation Officials*
18. POLRES = Kepolisian Resor
19. DIY = Daerah Istimewa Yogyakarta

DAFTAR ISTILAH

1. Perlintasan sebidang = tempat bertemunya arus kendaraan bermotor di satu sisi dengan arus kereta api pada sisi lain
2. *Traffic counting* = Perhitungan volume lalu lintas pada suatu ruas jalan yang dikelompokkan berdasarkan jenis kendaraan dan periode waktu
3. Alinemen horizontal = Proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal
4. Jalan arteri = Sistem jaringan jalan yang menghubungkan antar pusat kegiatan nasional
5. Jalan kolektor = Sistem jaringan jalan yang menghubungkan antar pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lokal
6. Jalan lokal = merupakan Jalan Umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah Jalan masuk tidak dibatasi.
7. Jalan lingkungan = berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat dan kecepatan rata-rata rendah
8. Gradiaen = Garis lurus yang memiliki kemiringan
9. Flens roda = Bagian roda kereta yang untuk menjembatani antara as roda dengan roda secara keseluruhan
10. Nilai fuzzy = Nilai yang memiliki arti Kabur atau samar yang dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan