

**ANALISIS KESELAMATAN DAN KEAMANAN FASILITAS OPERASI DI
STASIUN *TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT* (TOD) DUKUH ATAS
DENGAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT AND
DETERMINING CONTROL* (HIRADC)**

TUGAS AKHIR

Disusun Guna Memenuhi Syarat Untuk Mencapai Derajat Strata-1 Pada Prodi Teknik
Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**DISUSUN OLEH :
ANANDA IBRAHIM
20180120070**

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

2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ananda Ibrahim
NIM : 20180120070
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir berjudul “ANALISIS KESELAMATAN DAN KEAMANAN FASILITAS OPERASI DI STASIUN *TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT (TOD)* DUKUH ATAS DENGAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND DETERMINING CONTROL (HIRADC)*” merupakan hasil karya saya sendiri serta tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada Tingkat Perguruan Tinggi. Selain itu, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau opini yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 30 Agustus 2022



brahim

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian pelaksanaan dan pembuatan tugas akhir yang berjudul Analisis Keselamatan Dan Keamanan Fasilitas Operasi Di Stasiun *Transit Oriented Development* (TOD) Dukuh Atas Dengan Metode *Hazard Identification, Risk Assessment And Determining Control* (HIRADC). Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang wajib ditempuh untuk menyelesaikan studi S1 di Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Tugas akhir ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya yang telah diberikan selama ini.
2. Orang tua dan Keluarga, terima kasih untuk kasih sayang yang tak ternilai harganya, doa-doa yang diberikan, dukungan moral dan material, serta doa yang tiada henti.
3. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku ketua jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Bapak Widyasmoro, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing 1. Yang telah membimbing dan membantu dalam mengerjakan Tugas Akhir
6. Bapak Yudhi Ardiyanto, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing 2. Yang telah membimbing dan membantu dalam penulisan Tugas Akhir
7. Nur Hayati, S.ST., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam tugas akhir ini.
8. Seluruh dosen dan staff Program Studi Teknik Elektro UMY yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.

9. Pak Arif dari tim teknis Direktorat Jendral Perkeretaapian (DJKA). Sebagai pendamping saat melakukan survei.
10. Pak Roy dari pihak MRT. Sebagai pendamping saat melakukan survei pengambilan data di stasiun MRT Dukuh Atas.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis dalam melaksanakan serta menyelesaikan penyusunan Tugas akhir.

Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan tugas akhir ini agar kelak dapat bermanfaat. Semoga hasil tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk para akademisi, praktisi ataupun untuk penelitian - penelitian selanjutnya. Akhir kata penulis mohon maaf atas kekurangan dan kesalahan yang ada pada penyusunan tugas akhir ini. Semoga ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, 20 Agustus 2022

Penulis,



Ananda Ibrahim

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I	i
LEMBAR PENGESAHAN II	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiii
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Dasar Teori	8
2.2.1. Pengertian <i>Transit Oriented Development</i> (TOD)	8
2.2.2. Sistem Persinyalan Kereta Api	13
2.2.3. Sistem Telekomunikasi Kereta Api	27
2.2.4. Sistem Instalasi Listrik Kereta Api.....	31
2.2.5. Pengertian <i>Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control</i> (HIRADC).....	36
2.3. Legalitas Fasilitas Operasi	44
2.3.1. Legalitas Fasilitas Operasi Persinyalan	44

2.3.2. Legalitas Fasilitas Operasi Telekomunikasi	48
2.3.3. Legalitas Fasilitas Operasi Instalasi Listrik.....	51
2.3.4. Standar Pelayanan Minimum Di Stasiun Kereta Api	53
BAB III METODE PENELITIAN	55
3.1. Metode Penelitian	55
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	55
3.3. Objek Penelitian	55
3.4. Jenis Penelitian	55
3.5. Jenis dan Sumber Data	56
3.6. Teknik Pengumpulan Data.....	56
3.7. Variabel Penelitian	57
3.8. Alur Penelitian	60
3.9. Teknik Pengolahan dan Analisis Data <i>Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC)</i>.	62
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	63
4.1. Gambaran Umum.....	63
4.1.1. Wilayah <i>Transit Oriented Development (TOD)</i>	63
4.1.2. Peta Wilayah Antarmoda.....	64
4.2. Analisis Data HIRADC	67
4.2.1. Identifikasi Bahaya (<i>Hazard Identification</i>).....	67
4.2.2. Penilaian Risiko (<i>Risk Assessment</i>)	70
4.2.3. Pengendalian Risiko (<i>Determining Control</i>).....	79
4.3. Pembahasan	95
4.3.1. Aspek Keselamatan	96
4.3.2. Aspek Keamanan.....	109
4.3.3. Aspek Kenyamanan.....	112
4.3.4. Aspek TOD / Konektivitas	115
4.3.5. Aspek <i>Emergency</i>	119
4.3.6. Perbandingan Setelah Dilakukan Pengendalian Risiko	121

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	129
5.1. Kesimpulan.....	129
5.2. Saran	129
DAFTAR PUSTAKA	131
LAMPIRAN.....	133

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Urban TOD	9
Gambar 2. 2 Neighborhood TOD	10
Gambar 2. 3 Kawasan TOD Stasiun Dukuh Atas.....	13
Gambar 2. 4 Sistem Persinyalan Mekanik	14
Gambar 2. 5 Tuas Handel dan Lemari Blok	15
Gambar 2. 6 Sinyal tebeng dan lengan	15
Gambar 2. 7 Wesel.....	16
Gambar 2. 8 Sistem Sinyal Elektrik.....	17
Gambar 2. 9 Peralatan utama sistem persinyalan elektrik	18
Gambar 2. 10 Meja pelayanan dan equipment room	19
Gambar 2. 11 Sinyal elektrik dan wesel	19
Gambar 2. 12 Peralatan sinyal elektrik VPI.....	20
Gambar 2. 13 Peralatan sinyal elektrik SSI	20
Gambar 2. 14 Peralatan sinyal elektrik Westrace	21
Gambar 2. 15 Centralized Traffic Control (CTC).....	24
Gambar 2. 16 Sistem Kerja Communication-Based Train Control (CBTC) pada MRT	26
Gambar 2. 17 Blok Diagram Sistem Telekomunikasi KA.....	27
Gambar 2. 18 Diagram Sistem Traindispatching.....	29
Gambar 2. 19 Perangkat radio lokomotif.....	30
Gambar 2. 20 Perangkat radio waystation	30
Gambar 2. 21 Meja Operator	31
Gambar 2. 22 Contoh Genset.....	33
Gambar 2. 23 Contoh Panel Hubung Bagi (PHB)	33
Gambar 2. 24 Contoh MCB	34
Gambar 2. 25 Kabel NYA (kiri) dan NYM (kanan)	35
Gambar 2. 26 Sistem kelistrikan KRL	36
Gambar 2. 27 Hierarchy of Controls ANSI ZIO.....	43
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	61
Gambar 3. 2 Diagram Hubungan HSE.....	62
Gambar 4. 1 Peta Konektivitas Antarmoda Stasiun MRT Dukuh Atas	64

Gambar 4. 2 Ruang Electrical pada Stasiun MRT Dukuh Atas	96
Gambar 4. 3 Pengukuran Intensitas Cahaya di Stasiun MRT Dukuh Atas.....	97
Gambar 4. 4 Instalasi Stop Kontak untuk Fasilitas di Stasiun MRT Dukuh Atas	98
Gambar 4. 5 Panel Distribusi listrik serta sistem-sistem proteksi yang ada di Electrical Room	99
Gambar 4. 6 Terdapat Sensor Sprinkle dan Hydrant untuk mengantisipasi keadaan stasiun saat terjadi kebakaran.....	100
Gambar 4. 7 Signage yang ada pada area eskalator Stasiun MRT Dukuh Atas	101
Gambar 4. 8 Area WTMD dan terdapat petugas yang berjaga	103
Gambar 4. 9 Panel LCPS yang berada di peron stasiun MRT Dukuh Atas dan dokumen HIRADC terkait inspeksi panel LCPS.....	104
Gambar 4. 10 Ruang UPS dan dokumen HIRADC tentang inspeksi Baterai UPS	106
Gambar 4. 11 Penerangan di stasiun dan dokumen HIRADC tentang penggantian lampu..	107
Gambar 4. 12 PSD dan panel LCPS pada peron Stasiun MRT Dukuh Atas	109
Gambar 4. 13 Terdapat CCTV di seluruh area Stasiun dan terdapat monitoring yang dilakukan di dalam ruang SCR oleh petugas	110
Gambar 4. 14 Pengukuran nilai intensitas cahaya di fasilitas stasiun.....	111
Gambar 4. 15 Pengukuran Nilai Desibel pada suara yang dihasilkan dari speaker informasi di stasiun	113
Gambar 4. 16 Lift Prioritas untuk penumpang disabel	114
Gambar 4. 17 Lampu-lampu penerangan dijalur pedestrian konektivitas antarmoda yang menuju stasiun KRL Sudirman	115
Gambar 4. 18 Lampu-lampu penerangan dijalur pedestrian konektivitas antarmoda yang menuju stasiun KA Bandara BNI City.....	117
Gambar 4. 19 Lampu-lampu penerangan dijalur pedestrian konektivitas antarmoda yang menuju Halte BRT Tosari.....	118
Gambar 4. 20 Ruang Electrical dan Ruang UPS	120
Gambar 4. 21 Sign Exit dengan LED yang menyala dan Peta Evakuasi.....	121
Gambar 4. 22 Nilai Risiko Sebelum dilakukan Pengendalian	125
Gambar 4. 23 Nilai Risiko Setelah dilakukan Pengendalian	128

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan sinyal elektrik.....	21
Tabel 2. 2 Jenis-jenis persinyalan yang digunakan Kereta Api	22
Tabel 2. 3 Skala Kemungkinan (Likelihood) Pada Standar AS/NZS 4360	39
Tabel 2. 4 Skala Dampak dan Keparahan (Severity / consequences) Pada Standar AS/NZS 4360	39
Tabel 2. 5 Skala Matriks Risiko (Risk Matrix) Pada Standar AS/NZS 4360	40
Tabel 2. 6 Hierarchy of Controls ANSI ZIO	43
Tabel 3. 1 Aspek-aspek yang ada pada penelitian	57
Tabel 3. 2 Variabel yang digunakan pada penelitian	58
Tabel 4. 1 Koneksi Antarmoda Stasiun MRT Dukuh Atas.....	63
Tabel 4. 2 Tampak foto jalan dari Stasiun MRT Dukuh Atas menuju antarmoda lainnya.....	65
Tabel 4. 3 Hasil Data HIRADC Identifikasi Bahaya (Hazard Identification)	68
Tabel 4. 4 Hasil Data HIRADC Penilaian Risiko (Risk Assessment)	71
Tabel 4. 5 Hasil Data HIRADC Pengendalian Risiko (Determining Control)	80
Tabel 4. 6 Nilai Risiko Sebelum dilakukan Pengendalian.....	122
Tabel 4. 7 Nilai Risiko Setelah dilakukan Pengendalian	126

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumen Perizinan pengambilan data.....	133
Lampiran 2 Dokumentasi saat pengambilan data	136
Lampiran 3 Form Survey Pengecekan dan Pengukuran Nilai-nilai pada Stasiun MRT Dukuh Atas	140
Lampiran 4 Form Survey HIRADC pada Stasiun MRT Dukuh Atas.....	144

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

HIRADC	= <i>Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control</i>
TOD	= <i>Transit Oriented Development</i>
MRT	= <i>Mass Rapid Transit</i>
LRT	= <i>Light Rapid Transit</i>
KRL	= <i>Kereta Rel Listrik</i>
BRT	= <i>Bus Rapid Transit</i>
CBTC	= <i>Communications-based Train Control</i>
OCC	= <i>Operation Control Center</i>
SIL	= <i>LEN Interlocking System</i>
CTC	= <i>Centralized Traffic Control</i>
PLC	= <i>Programmable Logic Controller</i>
UPS	= <i>Uninterruptible Power Supply</i>
PPKA	= <i>Pengatur Perjalanan Kereta Api</i>
ATS	= <i>Automatic Train Supervisory</i>
WRS	= <i>Wayside Radio Set</i>
DMI	= <i>Driver Machine Interface</i>
TDC	= <i>Train Dispatch Centre</i>
LTU	= <i>Locomotive Transceiver Unit</i>
LRCU	= <i>Locomotive Radio Control Unit</i>
PHB	= <i>Panel Hubung Bagi</i>
MCB	= <i>Miniature Circuit Breaker</i>
HSCB	= <i>High Speed Circuit Breaker</i>
SCADA	= <i>Supervisory Control and Data Acquisition</i>
SPM	= <i>Syarat Pelayanan Minimum</i>
WTMD	= <i>Walk-through metal detectors</i>
LCPS	= <i>Local Control Panel for System</i>
PSD	= <i>Platform screen doors</i>

NR	= Nilai Risiko
L	= <i>Likelihood</i> (Kemungkinan)
C	= <i>Consequences</i> (Akibat)
SOP	= Standar Operasional Prosedur (SOP)
APD	= Alat Pelindung Diri
SS	= <i>Station Service</i>
SM	= <i>Station Manager</i>
DPM	= <i>Department Power Maintenance</i>