

**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN TERHADAP
KONSUMSI DAYA LISTRIK PADA KERETA REL LISTRIK
(KRL) MENGGUNAKAN SOFTWARE ETRAX**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang**



**Disusun Oleh:
Aditya Septiawan Dwi Andika
202010130311130**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

**“ANALISIS PENGARUH KECEPATAN TERHADAP KONSUMSI DAYA
LISTRIK PADA KERETA REL LISTRIK (KRL) MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETRAX”**

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Gelar Sarjana (S1)

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Malang

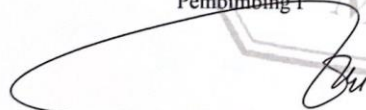
Disusun Oleh

Aditya Septiawan Dwi Andika

202010130311130

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I



Dr. Machmud Effendy, S.T., M.Eng.
NIDN. 0715067402

Pembimbing II



Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN. 0723108202

LEMBAR PENGESAHAN

**"ANALISIS PENGARUH KECEPATAN TERHADAP KONSUMSI DAYA
LISTRIK PADA KERETA REL LISTRIK (KRL) MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETRAX"**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang**

Disusun Oleh:

Aditya Septiawan Dwi Andika

20201013031110

Tanggal Ujian : 12 Oktober 2024

Periode Wisuda : V

Disetujui oleh:

1. **Dr. Machmud Effendy, S.T., M.Eng.** (Pembimbing I)

NIDN. 0715067402

2. **Khusnul Hidayat, S.T., M.T.** (Pembimbing II)

NIDN. 0723108202

3. **Dr. If. Ermanu Azizul Hakim, M.T.** (Penguji I)

NIDN. 0705056501

4. **La Febry Andira Rose Cynthia, S.T., M.T** (Penguji II)

NIDN. 072202902302

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Khusnul Hidayat, S.T., M.T.

NIDN. 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Aditya Septiawan Dwi Andika**
Tempat / Tgl Lahir : **Sumenep, 02 September 2002**
NIM : **202010130311130**
Fakultas / Jurusan : **Teknik / Teknik Elektro**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir kami dengan judul "ANALISIS PENGARUH KECEPATAN TERHADAP KONSUMSI DAYA LISTRIK KERETA PADA KERETA REL LISTRIK (KRL) MENGGUNAKAN SOFTWARE ETRAX" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko / sanksi yang berlaku.

Malang, 12 Oktober 2024

buat Pernyataan



Aditya Septiawan Dwi Andika

Pembimbing I

Dr. Mahmud Effendy, S.T., M.Eng.
NIDN. 0715067402

Pembimbing II

Khushnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN. 0723108202

ABSTRAK

KRL sebagai moda transportasi massal yang efisien dan ramah lingkungan memerlukan analisis yang cermat dalam hal konsumsi energi, terutama dalam hubungannya dengan kecepatan operasional. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan simulasi perjalanan KRL pada beberapa rute dengan kecepatan yang berbeda-beda. Data konsumsi daya listrik dianalisis untuk melihat pola hubungan antara kecepatan dan daya yang dikonsumsi. Dari penelitian ini kecepatan operasional KRL sangat mempengaruhi efisiensi konsumsi daya listrik. Pada kecepatan di 35 km/jam membutuhkan energi 33,5 kWh dan pada kecepatan 120 km/jam membutuhkan konsumsi daya sebesar 202,6kWh Oleh karena itu, pengaturan kecepatan yang optimal perlu diperhatikan untuk meminimalkan konsumsi energi tanpa mengurangi efisiensi operasional. Temuan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengelolaan energi yang lebih efisien dalam operasional KRL di masa depan.

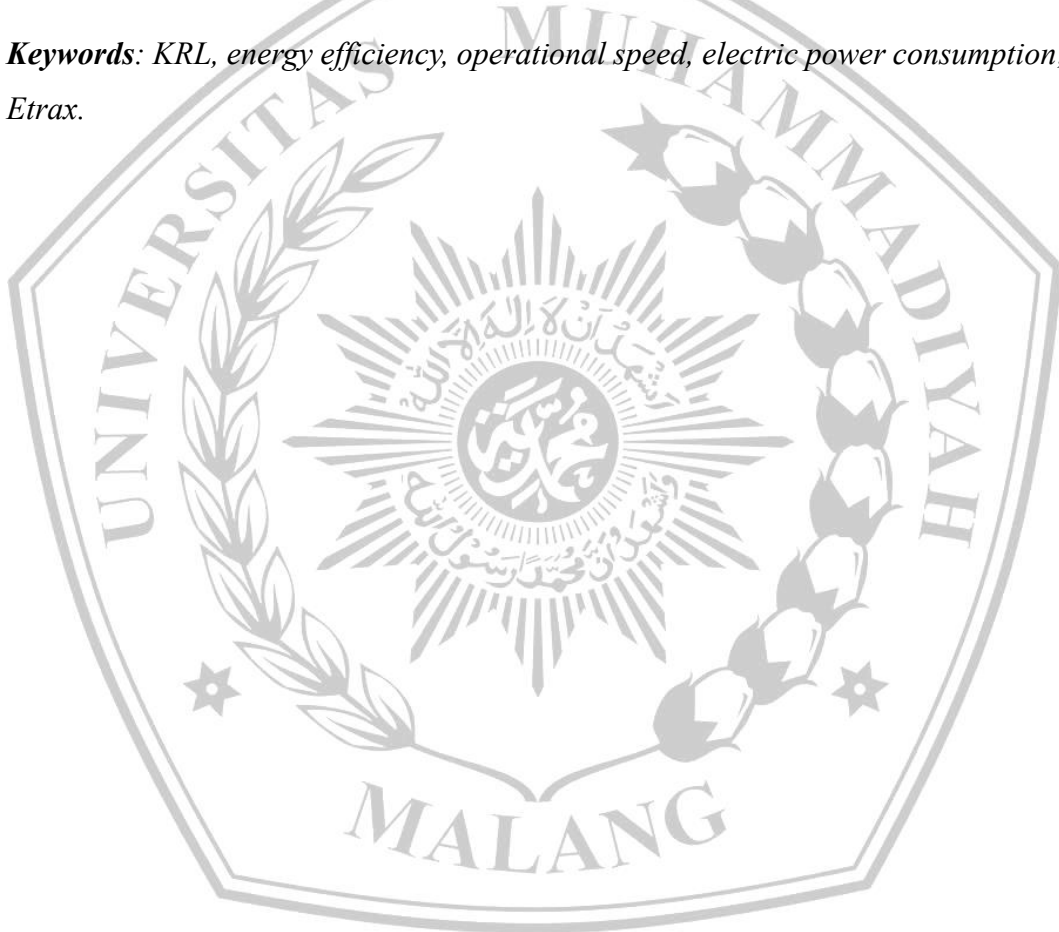
Kata Kunci: KRL, efisiensi energi, kecepatan operasional, konsumsi daya listrik, Etrax.



ABSTRACT

*KRL as an efficient and environmentally friendly mode of mass transportation requires careful analysis in terms of energy consumption, especially in relation to operational speed. The method used in this research involves simulating KRL trips on several routes at different speeds. Electrical power consumption data is analyzed to see the relationship pattern between speed and power consumed. From this research, the operational speed of KRL greatly influences the efficiency of electric power consumption. At a speed of 35 km/h it requires 33.5 kWh of energy and at a speed of 120 km/h it requires a power consumption of 202.6 kWh. Therefore, optimal speed settings need to be considered to minimize energy consumption without reducing operational efficiency. It is hoped that these findings can contribute to more efficient energy management in future KRL operations. *

Keywords: *KRL, energy efficiency, operational speed, electric power consumption, Etrax.*



LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Analisis Perbandingan Kecepatan Terhadap Konsumsi Daya Listrik pada Kereta Rel Listrik (KRL) Menggunakan Software Etrax*" ini dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan kekuatan, kesehatan dan petunjuk sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Kedua Orang tua penulis **bapak Karsuto dan ibu Siti Zubaidah** yang telah memberikan dukungan moril dan materiil kepada penulis.
3. Bapak **Dr. Machmud Effendy, S.T., M.Eng.** selaku pembimbing utama yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Bapak **Khusnul Hidayat, S.T., M.T.** selaku pembimbing kedua yang selalu memberikan masukan yang sangat berharga baik dalam penyusunan skripsi maupun selama saya berkuliah.
5. Bapak **Moh. Anshori** selaku mentor penulis di PT INKA yang telah membantu dan membimbing penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
6. Kakak saya Lukman Zainuri Adji Respatih dan Adik saya Safarel Ichsan Tri Darmantika yang menjadi teman penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
7. Kepada kekasih penulis yang bernama Fania Trisya Ananda yang membantu dan menyemangati dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Sahabat-sahabat workshop robotika Universitas Muhammadiyah Malang dan teman-teman lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan kesan berwarna dalam perjalanan perkuliahan ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri serta para pembaca dan pihak-pihak yang membutuhkan.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil ‘alamiin. Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat, karunia, serta hidayah-Nya. Dan tidak lupa Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW, sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

Analisis Pengaruh Kecepatan Terhadap Konsumsi Daya Listrik pada Kereta Rel Listrik (KRL) Menggunakan Software Etrax

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik di Universitas Muhammadiyah Malang. Selain itu penulis berharap tugas akhir ini dapat membuka wawasan luas mengenai energi terharukan sesuai dengan isi dari tugas akhir ini.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan serta keterbatasan wawasan dari penulis. Oleh karena itu penulis berharap saran yang membangun, agar menjadi lebih baik dan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan untuk kedepannya.

Demikian tugas akhir ini, penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan membuka peluang serta wawasan di masa mendatang.

Malang, 11 Oktober 2024

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	I
LEMBAR PERSETUJUAN	II
LEMBAR PENGESAHAN	III
LEMBAR PERNYATAAN	IV
ABSTRAK	V
ABSTRACT	VI
LEMBAR PERSEMBAHAN	VII
KATA PENGANTAR	IX
DAFTAR ISI	X
DAFTAR GAMBAR	XII
DAFTAR TABEL	XIII
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6

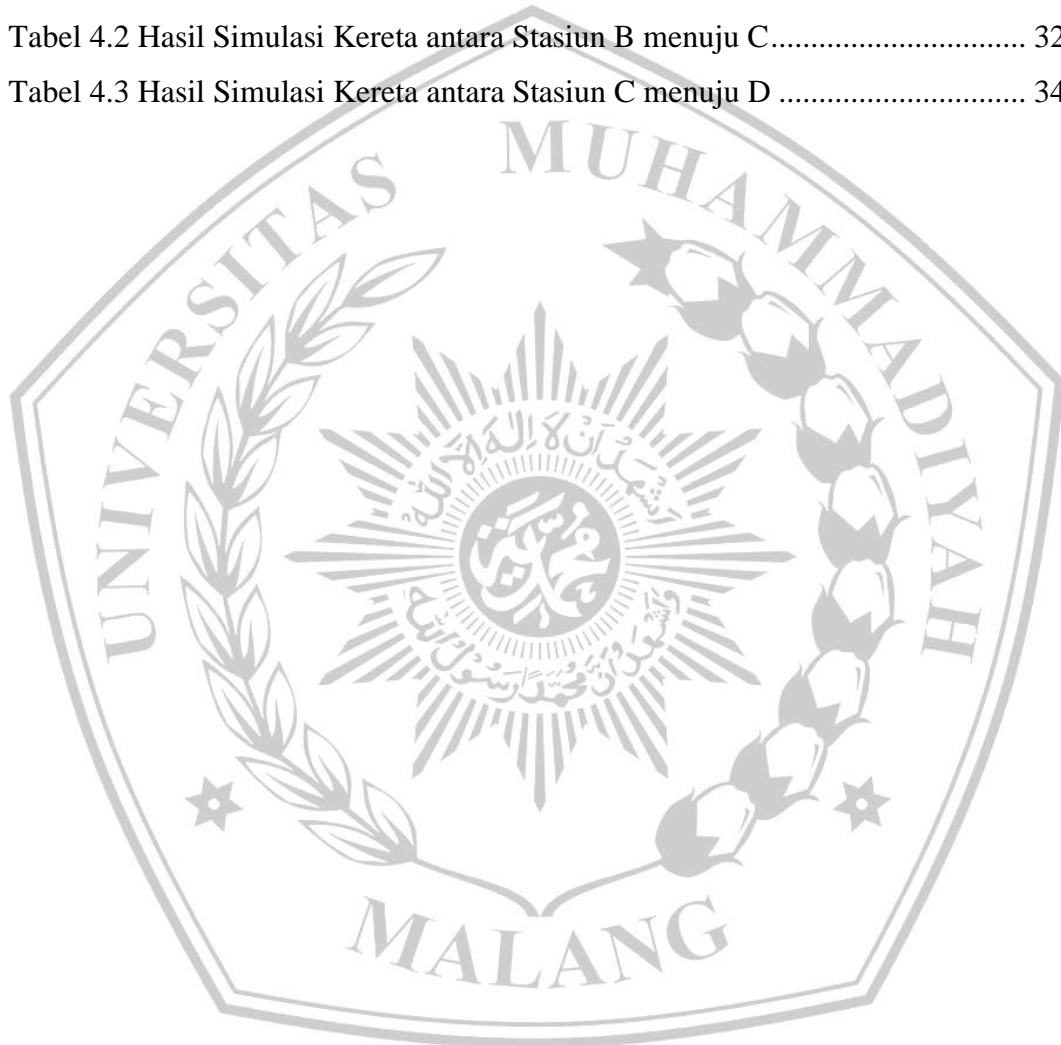
2.2 KRL (Kereta Rel Listrik)	7
2.3 Listrik Aliran Atas (LAA).....	9
2.4 Pantograf	10
2.5 Variable Voltage Variable Frequency (VVVF)	12
2.6 Static Inverter Voltage (SIV)	13
2.7 Tractive Effort.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tahapan Penelitian	17
3.2 Jenis Penelitian.....	19
3.3 Sistem Pengoperasian Kereta Rel Listrik.....	20
3.4 Permodelan Sistem Tenaga pada Kereta Rel Listrik.....	22
3.5 Mengatur Rolling Stock dalam Software Etrax	25
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Analisa Data pada Stasiun A ke Stasiun B dengan Kecepatan Maksimum 35 km/jam.....	28
4.2 Analisa Data pada Stasiun B ke Stasiun C dengan Kecepatan Maksimum 70 km/jam.....	31
4.3 Analisa Data pada Stasiun C ke Stasiun D dengan Kecepatan Maksimum 120 km/jam.....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kereta Rel Listrik	8
Gambar 2.2 Proses Daya Listrik KRL	9
Gambar 2.3 Skema Kontak Pantograf Dengan Listrik Aliran Atas (LAA)	11
Gambar 2.4 Sistem Propulsi LRT	12
Gambar 2.5 Skema Distribusi Tegangan Dari LAA ke Static Inverter Statis	13
Gambar 2.6 Traksi Motor D-29	16
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	17
Gambar 3.2 Sistem Transmisi Power Plant Ke Gardu 20kv	21
Gambar 3.3 Single Line Diagram Kereta Rel Listrik	25
Gambar 3.4 Kurva Tractive Effort Pada Kereta.....	25
Gambar 3.5 Kurva Braking Effort Pada Kereta.....	26
Gambar 4.1 Grafik Kecepatan Dengan Tractive Effort Pada Stasiun A Menuju Stasiun B	28
Gambar 4.2 Grafik Energi Dan Arus Listrik Pada Kecepatan Maksimum 35 Km/Jam	29
Gambar 4.3 Grafik Kecepatan Dengan Tractive Effort Pada Stasiun B Menuju Stasiun C	31
Gambar 4.4 Grafik Energi Dan Arus Listrik Pada Kecepatan Maksimum 75 Km/Jam	31
Gambar 4.5 Grafik Kecepatan Dengan Tractive Effort Pada Stasiun C Menuju Stasiun D	33
Gambar 4.6 Grafik Energi Dan Arus Listrik Pada Kecepatan Maksimum 120 Km/Jam	34

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Panjang dan Kecepatan Antar Stasiun	20
Tabel 3.2 Transformator Auxiliary 20kV/0,4kV	23
Tabel 3.3 Transformator Rectifier 20kV/1,2kV.....	23
6 Tabel 3.4 Spesifikasi Rolling Stock Dalam Software Etrax	26
Tabel 4.1 Hasil Simulasi Kereta antara Stasiun A menuju B	29
Tabel 4.2 Hasil Simulasi Kereta antara Stasiun B menuju C.....	32
Tabel 4.3 Hasil Simulasi Kereta antara Stasiun C menuju D	34



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arjiansah, H. I., & Umar, U., “Penggunaan suplai daya rel ketiga dan rugi-rugi sistem propulsi pada light rail transit (lrt),” *Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri*, pp. 167– 174, 2021.
- [2] Azuma, S., Itoh, D., Ishida, T., Sugahara, K., & Morimoto, S. (2019). *Reduction of AM Radio Noise of a VVVF Inverter for an Electric Railway Car and a Simulation Model of Noise Current*. 2019. *IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)*.
- [3] Bintari, A., & Pandiangan, L. H. S, “Formulasi Kebijakan Pemerintah Tentang Pembentukan Badan Usaha Milik Daerah (Bumd) Perseroan Terbatas (Pt) Mass Rapid Transit (Mrt) Jakarta Di Provinsi Dki Jakarta”. 2016. *Cosmogov. Jurnal Ilmu Pemerintahan* Issn, 2442, 5958.
- [4] D.S. Hoo, K.H. Chua, L.C. Hau, K.Y. Chong, Y.S. Lim, X.R. Chua, “An Investigation on Recuperation of Regenerative Braking Energy in DC Railway Electrification System”. 2022. [International Conference in Power Engineering Application \(ICPEA\)](#).
- [5] Ghaviha. N, “Speed Profile Optimization of an Electric Train with On-board Energy Storage and Continuous Tractive Effort”, 2016.
- [6] Gohtami. E, “Evaluasi Dan Eksperimentasi Desain Modul, Pola Dan Sambungan Pada Konstruksi Bambu Dengan Sistem Pantograf”.2018.Skripsi, Universitas Katolik Parahyangan.
- [7] Hidayat. T, “Sistem Static Inverter pada Kereta Rel Listrik”. *Jurnal Teknik* Volume IX No 1, 2010.
- [8] Istiantara. D. T, “Pengembangan Manajemen Sumber Daya Manusia Berbasis Kompetensi Guna Meningkatkan Kinerja Pegawai Dan Dosen Politeknik Perkeretaapian Indonesia”. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia (Indonesian Railway Journal)*, 3(2), 2019.
- [9] Kusumaningrum, A. E., & Asfirotun, J. “Analisis Kepuasan Pengguna Jasa Terhadap Kinerja Pt. Kereta Api Indonesia (Persero) (Krl Commuter Line Jakarta Kota–Bogor)”. *Prosiding Pesat*, 2013.
- [10] M.R. Fajar, R. Dalimi, “Analysis of Regenerative Braking Energy on the Jabodetabek LRT for Electric Train Traction Needs”. Pp. 3134-3144. 2023.

- [11] PT KAI. "Ketentuan Umum Instalasi Listrik Aliran Atas Arus Searah dengan Tegangan 1500V". Bandung: PT. KAI, 2016.
- [12] Raihan A.R., Parjiman , Purwanto G. 'Analisis Konsumsi Daya Listrik Pada Kereta Penumpang Kelas Eksekutif Argo Cirebon (Studi Pada PT. Kereta Api Indonesia Daop 1 Jakarta)'. |Journal of Electrical and Vocational Education and Technology, Vol.5, No.2, November 2020, 49-54.
- [13] Sun, S., Li, Y., & Xu, H. (2012). Energy Consumption Optimization for High-Speed Railway Based on Particle Swarm Algorithm. 2012 Fourth International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks. doi:10.1109/cicn.
- [14] Technical Training Courses, Hogeschool Rotterdam & Omstreken Polytechnische Faculteit, Kenniscentrum, The Netherlands, May 1990.
- [15] V. Tulsy, M Shevlyguin, A. Korolev, K. Subhanverdiev, A. Murzintsev, K. Zhgun. "Application of Etap eTraX Software Package for Digital Simulation of Distrubtion Network that Feeds an AC Traction power Supply System". 2020. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020907011>.
- [16] X.R. Chua, K.H. Chua, L.C. Hau, Y.S. Lim, L. Wang, M. Babrdel. "Regenerative Braking Energy Recovery of a DC Third Rail System: A Case Study of Malaysia Mass Rapid Transit Line 2". 2023. doi:10.20944/preprints 202307.0186.v1.
- [17] X.R. Chua, K.H. Chua, L.C. Hau, Y.S. Lim. L. Wang, M. Babrdel, "The Impact of Track Elevations for DC Third Rail System in Malaysia". 2023. [IEEE 13th Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics \(ISCAIE\)](#)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Aditya Septiawan Dwi Andia
NIM : 202010130311130
Judul TA : ANALISIS PENGARUH KECEPATAN TERHADAP KONSUMSI DAYA
LISTRIK PADA KERETA KRL MENGGUNAKAN SOFTWARE ETRAX

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	4%
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	5%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	13%
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	0%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	3%
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	14%

Mengetahui,

(Dosen Pembimbing I,

(Dr. Machmud Effendy, S. T., M.Eng.)

Dosen Pembimbing II,

(Khusnul Hidayat, S.T., M.T.)