



# **PROSIDING-1**

## **SEMINAR NASIONAL FORTEI7-1**

**2018**

ISSN: 2621-3540 (Online)

ISSN: 2621-5551 (Cetak)

**BIDANG: SISTEM TENAGA LISTRIK,  
KONTROL, DAN INFORMATIKA**



**FORUM PENDIDIKAN TINGGI ELEKTRO INDONESIA  
REGIONAL VII**

# **SUSUNAN DEWAN REDAKSI SINARFE7-1**

## **PELINDUNG:**

Prof. Dr. Mochamad Ashari  
Dewan Pendiri Forum Pendidikan Tinggi Teknik Elektro Indonesia (FORTEI)

Dr. Eng. Ardyono Priyadi, ST., M.Eng.  
(Ketua FORTEI Regional VII)

Miftachul Ulum, ST., MT,  
(Sekretaris FORTEI Regional VII)

## **PENASEHAT:**

Arif Nur Afandi, S.T., M.T., MIAENG, MIEEEE., Ph.D.  
Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc.  
Ir. Wijono, M.T., Ph.D.  
Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D.

## **PENANGGUNG JAWAB/PIMPINAN REDAKSI:**

Machrus Ali, ST., MT.

## **REDAKSI ILMIAH:**

Dr. Eng. Siti Sendari, S.T., M.T.  
Dr. Irrine Budi S, ST.,MT.  
Ronny Mardiyanto, S.T, M.T, Ph.D.  
Muhammad Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D.  
Dr.Eng Dwi Arman Prasetya,S.T.,MT.  
Dr.Ir.Daniel Rohi,M.Eng.Sc,IPM  
Dr. Ir. Sabar Setiawidayat, MT.

## **PENYUNTING, ADMINISTRASI DAN SIRKULASI:**

Titik Suheta, ST., MT.  
Arief Rahman Yusuf, S.Pd., M.Pd.  
Herti Miawarni, S.T., M.T.  
Reza Rahmadian, S.ST., M.Sc  
Ali Musthofa, ST., MT.

---

### **Seminar Nasional Forte Regional VII-1 (SINARFE7-1) 2018**

Departemen Teknik Elektro, FTE-ITS, Gedung B-C lantai 2, Kampus ITS, Surabaya  
Website: <http://sinarfe7.fortei7.or.id>, email: [sinarfe7@gmail.com](mailto:sinarfe7@gmail.com),

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas perkenan-Nya FORTEI Regional VII dapat menyelenggarakan Seminar Nasional yang pertama pada tanggal 10 Juli 2018 bertempat di Departemen Teknik Elektro, FTE-ITS, Gedung B-C lantai 2, Kampus ITS, Surabaya.

Dalam rangka Kemandirian Energi Nasional dan Kemakmura Bangsa, Forum Pendidikan Tinggi Elektro Indonesia Regional VII, menyelenggarakan Seminar Nasional Forte Regional VII-1 (SINARFE7-1) 2018 dengan Tema "Energi Baru Terbarukan Untuk Meningkatkan Kemandirian Energi Nasional Dan Kemakmuran Bangsa". Seminar ini merupakan sarana publikasi penelitian serta wadah untuk pertukaran ilmu pengetahuan Mahasiswa dan Pembimbing Tugas Akhir dari Perguruan Tinggi anggota FORTEI Regional VII dan sekitarnya. Seleksi makalah dilaksanakan berdasarkan full paper dan telah melalui proses review.

Akhir kata, Panitia Penyelenggara menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah ikut berpartisipasi dalam kegiatan Seminar Nasional FORTEI Regional VII hingga sampai penerbitan prosiding ini.

Surabaya, Juli 2018

Panitia Penyelenggara

## DAFTAR ISI

No	JUDUL MAKALAH	Hal
FE1001	Optimasi <i>Load Frequency Control</i> pada <i>Wind-Diesel</i> berbasis <i>Differential Evolution</i> dan <i>Bat Algorithm</i>	1-6
	<i>Luqman Hakim, Kholish Ghoutsul Fadlili, Agus Raikhani, Hidayatul Nurohmah, Machrus Ali</i>	
FE1002	Evaluasi Dampak Beban Tidak Seimbang Pada Transformator Distribusi	7-13
	<i>Nurul Agung Pratama, A.N. Afandi, Yuni Rahmawati</i>	
FE1003	Studi Prakiraan Beban Listrik Menggunakan Metode <i>Artificial Neural Network</i>	14-19
	<i>Yuan Octavia D.P., A.N. Afandi, Hari Putranto</i>	
FE1004	Analisis <i>Setting</i> Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah Pada Sistem Proteksi Transformator 60 MVA di Gardu Induk 150 kV Cibatu	20-23
	<i>Lia Sugesti, A.N. Afandi, Hari Putranto</i>	
FE1005	<i>Superconducting Magnetic Energy Storage</i> Sebagai Optimasi LFC Berbasis <i>Ant Colony Optimization</i> Pada Mikro Hidro	24-29
	<i>Sunarto, Dhany Ristyanto, Rukslin, Kadaryono, Muhammad Fakhrurozi</i>	
FE1006	Perhitungan <i>Critical Clearing Time</i> Untuk Kestabilan Transien Menggunakan Metode Reduksi Kron	30-34
	<i>Sunnu Wahyu Setiawan, Irrine Budi Sulistiawati</i>	
FE1007	Penggunaan ACO dan FA Dalam Mengoptimasikan PID Controller Untuk <i>Partial Shading</i> pada Photovoltaic	35-39
	<i>Hendro Dripoyono, Septa Dwi Candra, Dwi Ajiatmo, Budiman, Machrus Ali</i>	
FE1008	Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro untuk Peternakan di Galengdowo Wonosalam Jombang	40-45
	<i>Karim Hanjaya, Agus Raikhani, Hidayatul Nurohmah</i>	
FE1009	Optimasi Kontroller CES dan ANFIS Untuk Meredam Osilasi Frekuensi Pada Mikrohidro Berbasis <i>Ant Colony Optimization</i>	46-51
	<i>Rizqi Nafiardli, Nasrul Fatkhur, Muhlasin, Askan, Machrus Ali</i>	
FE1010	Optimalisasi <i>Automatic Voltage Regulator</i> Berbasis <i>Particle Swarm Optimization</i> Untuk Stabilitas Tegangan Pada Sistem Multimesin	52-58
	<i>Istiyo Winarno, Agus Nurullah</i>	
FE1011	Rancang Bangun Sistem Proteksi Dan Monitoring Energi Listrik Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Visual Studio Uji Coba Diakses Di PT. Pancawana Indonesia	59-64
	<i>Mohammad Dwi Cahyo. Achmad Ubaidillah. Achmad Fiqhi Ibadillah.</i>	
FE1013	Evaluasi <i>Setting</i> Waktu Rele Pengaman di PT. Petrokimia Gresik dengan Mempertimbangkan <i>Transient Stability Assessment</i>	65-73
	<i>Fauzan Fakhrol Arifin, Ardyono Priyadi, Dimas Fajar Uman Putra</i>	
FE1014	Analisa Penggunaan Energi Listrik Pada PT. Keramik Diamond Industries	74-80

### Seminar Nasional Fortei Regional VII-1 (SINARFE7-1) 2018

Departemen Teknik Elektro, FTE-ITS, Gedung B-C lantai 2, Kampus ITS, Surabaya

Website: <http://sinarfe7.fortei7.or.id>, email: [sinarfe7@gmail.com](mailto:sinarfe7@gmail.com),

	<i>Rohan Arif Prasetyo, Efrita Arfah Zuliari</i>	
FE1015	Evaluasi Pengaturan Waktu Rele Pengaman di PT Pertamina Refinery Unit V Balikpapan dengan Mempertimbangkan <i>Transient Stability Assessment</i> <i>Tegar Iman Ababil, Ardyono Priyadi, Margo Pujiantara</i>	81-86
FE1016	Analisis Evaluasi Sistem Proteksi Petir ( <i>Lightning Performance</i> ) Pada Jaringan Transmisi 70 kV Gardu Induk Sukorejo – Gardu Induk Bangil <i>Pandu Fajar Satria, Irrine Budi Sulistiawati, Ni Putu Agustini</i>	87-93
FE1017	Evaluasi <i>Setting</i> Waktu Rele Pengaman Pada PT. Pupuk Kalimantan Timur Dengan Mempertimbangkan <i>Transient Stability Assesment</i> <i>Hafiz Ichwanto, Ardyono Priyadi, Margo Pujiantara</i>	94-98
FE1018	Studi Kestabilan Sistem Kelistrikan Kalimantan-Jawa 500 kV AC/DC Menggunakan Analisis Modal <i>Heryanto Hartra M M, Ardyono Priyadi, Imam Robandi</i>	99-105
FE1020	Analisis Kestabilan Pada Sistem Transmisi Kelistrikan Kalimantan 500kV AC/DC Menggunakan Analisis Modal <i>Gita Dwiperмата Sari, Ardyono Priyadi, Imam Robandi</i>	106-111
FE1021	Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Penyulang Benteng Berbasis <i>Modified Imperialist Competitive Algorithm</i> <i>Choiruddin, Ahmad Fauzi Ridhwan, Muhlasin, Hidayatul Nurohmah, Machrus Ali</i>	112-116
FE1022	Perancangan Power Outage Software Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi 500 kV <i>Laily Agung Kurnia, Ach. Ubaidillah, Riza Alfita</i>	117-121
FE1023	Analisis Stabilitas Sistem Kelistrikan Kalimantan dan Jawa 500 kV DC Menggunakan <i>Time Domain Simulation</i> <i>Gladi Samodra, Ardyono Priyadi, Imam Robandi</i>	122-127
FE1024	Optimasi PID Controller pada <i>Wind-Turbine</i> Berbasis <i>Ant Colony Optimization</i> dan <i>Firefly Algorithm</i> <i>Wiky Krisdianto, Miftachul Jannah Firdaus, Dwi Ajiatmo, Hidayatul Nurohmah, Machrus Ali</i>	128-133
FE1026	Penggunaan Binary Particle Swarm Optimization untuk Rekonfigurasi Jaringan Tenaga Listrik pada Penyulang Meri <i>Hari Sufitrihansyah, Mochamad Ali Rofiq, Dwi Ajiatmo, Machrus Ali</i>	134-138
FE1027	Evaluasi Setting Waktu Rele Pengaman di PT. Pertamina Refinery Unit IV Cilacap dengan Mempertimbangkan <i>Transient Stability Assesment</i> <i>Fahmi Nurfaishal, Ardyono Priyadi, Margo Pujiantara</i>	139-147
FE1028	Optimasi <i>Power System Stabilizer (PSS)</i> pada Generator Multi Mesin Untuk Mengurangi Osilasi Menggunakan <i>Particle Swarm Optimization (PSO)</i> <i>Fredian Otniel Windrayadi, Daeng Rahmatullah, Istiyo Winarno</i>	148-153
FE1028	Rancang Bangun Prototype Alat Deteksi Arus Gangguan Hubung	154-163

### Seminar Nasional Fortei Regional VII-1 (SINARFE7-1) 2018

Departemen Teknik Elektro, FTE-ITS, Gedung B-C lantai 2, Kampus ITS, Surabaya

Website: <http://sinarfe7.fortei7.or.id>, email: [sinarfe7@gmail.com](mailto:sinarfe7@gmail.com),



	Singkat Pada Jaringan Distribusi <i>Muhammad Riza Anugrah, Irrine Budi Sulistiawati</i>	
FE1029	Perbaikan Faktor Daya Pada Motor Brushless DC Menggunakan Buck Boost Konverter Berbasis PID <i>Yunus Junior Paays, Belly Yan Dewantara, Iradiratu D.P.K</i>	164-167
FE1030	Perbaikan faktor daya menggunakan Cuk converter berbasis PID Pada Motor <i>Brushless</i> DC <i>Jimmy Nilda Gregorius F. Saunoah, Iradiratu D.P.K, Belly Yan Dewantara</i>	168-176
FE131	Optimasi <i>Dual Axis Tracking</i> Untuk <i>Photovoltaic</i> Berbasis <i>Firefly Algorithm</i> dan <i>Ant Colony Optimization</i> <i>Ari Octaviyan, Hofman Darmawan, Hidayatul Nurohmah, Machrus Ali, Ruskli</i>	177-182
FE1032	Studi Analisis Arc Flash Pada Sistem Kelistrikan PT. SC Johnson and Son Indonesia - Jakarta <i>Reza Wahyu Firdaus, Machmud Effendy, Diding Suhardi</i>	183-188
FE1033	Penggunaan Metode <i>Firefly Algorithm</i> untuk Optimasi <i>Economic Dispatch</i> pada PLTU Tanjung Jati B <i>Krisna Mahar Habsyi, Misbah, Pressa Perdana</i>	189-194
FE1034	Analisa Gangguan Motor DC Lokomotif Diesel Elektrik CC201 <i>Titiek Suheta, Tjahja Odianto, Eryanto Setyono</i>	195-200
FE1035	Rancang Bangun Prototype Alat Deteksi Arus Gangguan Hubung Singkat Pada Jaringan Distribusi <i>Muhammad Riza Anugrah, Irrine Budi Sulistiawati</i>	201-210
FE1036	Pengaruh Peningkatan Injeksi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) pada Sistem Distribusi <i>Hadi Suyono, Rini Nur Hasanah, Rizki Tirta Nugraha</i>	211-215
FE1037	Studi Prakiraan Beban Listrik Menggunakan Metode <i>Artificial Neural Network</i> <i>Yuan Octavia Dwiki Putri, Arif Nur Afandi, Hari Putranto</i>	216-221
FE1039	Optimasi Sistem Listrik Mesin Rajut Sarung Tangan Dengan Metode <i>Fuzzy Logic</i> <i>Reynaldi Fandi Yudha, Jamaaluddin</i>	222-224
FE1041	Strategi Operasi Dinamis Sistem Injeksi Pembangkit di PT. Ajinomoto Indonesia <i>Hadi Suyono, Rini Nur Hasanah, Surya Adi Purwanto</i>	225-230
FE1042	<i>Fuzzy Logic</i> Optimasi Daya Listrik <i>Dimas Aditya Wicahyo, Jamaaluddin</i>	231-233
FE1043	Optimasi Sistem Listrik Mesin Rajut Sarung Tangan dengan Metode <i>Fuzzy Logic</i> <i>Reynaldi Fandi Yudha, Jamaaluddin</i>	234-236
FE1045	Studi Analisis Kestabilan Transien Akibat Penambahan Kapasitas Pembangkit dengan metode <i>Time Domain Simulation</i> pada Masterplan Sistem Kelistrikan Kalimantan 500kV <i>Dewi Anugrah Rizqi, Margo Pujiantara, Imam Robandi</i>	237-242

### Seminar Nasional Fortei Regional VII-1 (SINARFE7-1) 2018

Departemen Teknik Elektro, FTE-ITS, Gedung B-C lantai 2, Kampus ITS, Surabaya

Website: <http://sinarfe7.fortei7.or.id>, email: [sinarfe7@gmail.com](mailto:sinarfe7@gmail.com),

FE1046	Studi Analisis Kestabilan Transien Dengan Metode Time Domain Simulation Pada Sistem Kelistrikan Kalimantan 275 kV <i>Elza Dwi Rachmayanti, Margo Pujiantara, Imam Robandi</i>	243-248
FE1047	Analisis Kestabilan Transien Sistem Kelistrikan Kalimantan dengan Backbone Sistem Transmisi 500 kV HVDC Menggunakan Time Domain Simulation <i>Angga Prasetya, Ontoseno Penangsang, Imam Robandi</i>	249-255
FE1048	Penentuan <i>Critical Clearing Time</i> Untuk Analisis Kestabilan Transien Sistem Kelistrikan Kalimantan 275 kV <i>Atiqah Hilmy Raditya, Margo Pujiantara, Imam Robandi</i>	256-261
FE1049	Analisis Kestabilan Transien pada Master Plan Sistem Kelistrikan Kalimantan 500 kV Menggunakan <i>Time Domain Simulation</i> <i>Nur Atiqah Rianty Sari, Margo Pujiantara, Imam Robandi</i>	262-267
FE1050	Studi Perancangan Filter Pasif Untuk Mengurangi Kandungan Harmonisa Menggunakan Matlab 2013B <i>Mohammad Sholikhoddin, M. Jasa Afroni, Sugiono</i>	268-275
FE1051	Analisa Efisiensi Penggunaan MPPT Pada <i>Solar Cell</i> <i>Dennis Kaware, Hanny H. Tumbelaka, Murtiyanto Santoso</i>	276-280
FE1052	Efek <i>Drive Analog</i> untuk Gitar Elektrik dengan Kontrol Berbasis Arduino <i>Jonathan Limantara, Thiang, Handry Khoswanto</i>	281-288
FE1053	Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Tenaga Surya 90 W dan Tenaga Angin 200 W di Universitas Kristen Petra <i>Stephanus Roy Wirawan, Hanny H Tumbelaka, Murtiyanto Santoso</i>	289-292
FE1054	Studi Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Daya 27 kW di Desa Karangsuiko, Malang <i>Albert Richardo Bing, Daniel Rohi, Julius Sentosa Setiadji</i>	293-296
FE1055	Perancangan dan Pembuatan Modul Pembelajaran Sistem <i>Photovoltaic</i> Mandiri 90 Watt di Universitas Kristen Petra <i>Gelfantri Mangalik, Hanny H. Tumbelaka, Murtiyanto Santoso</i>	297-302
FE1056	Perancangan dan Pembuatan <i>Photovoltaic</i> 90 Wp dengan Sistem <i>On-Grid</i> di Universitas Kristen Petra <i>Nyoman Bayu Kristiawan, Hanny Hosiana Tumbelaka, Murtiyanto Santos</i>	303-311
FE3001	Perancangan <i>Smart Green House</i> dengan Optimalisasi Ph Dan Suhu Air Pada Tanaman Selada, Media Tanam Hidroponik Berbasis Arduino Uno <i>Yosef Weisrawei, Dwi Arman Prasetya, Aries Boedi Setiawan</i>	312-317
FE3002	Penerapan Metode <i>Fuzzy Logic</i> Sebagai Pengatur Kecepatan Pada Motor BLDC <i>Iradiratu D.P.K, Tria Wisnu Saputra</i>	318-326
FE3003	Implementasi Navigasi Robot Tank Menggunakan Arsitektur <i>Behavior-Based</i> Berbasis Logika Fuzzy <i>Dwi Arini Mufarrichah, Joni Setiawan, Moh. Bayu Setya, Ahmad Labib</i>	327-331
FE3004	Implementasi Kinematika Maju dan Mundur Robot Berkaki Empat ( <i>Tetrapod Robot</i> )	332-340

### Seminar Nasional Fortei Regional VII-1 (SINARFE7-1) 2018

Departemen Teknik Elektro, FTE-ITS, Gedung B-C lantai 2, Kampus ITS, Surabaya

Website: <http://sinarfe7.fortei7.or.id>, email: [sinarfe7@gmail.com](mailto:sinarfe7@gmail.com),

	<i>Moch. Burhanuddin Alfarobbi, Andis Wijaya, Dwi Puri Fatmawati, Rizky Asilia Puspita Sari, Siti Sendari</i>	
FE3006	Penghitungan Kinematik Robot Delta Paralel <i>Ahmat Sariful Anwar, Derizal Badhari D, Indri Feni F, Muhammad Ganny N, Muhammad Khasbi Rahbini</i>	341-346
FE3007	Perancangan ANFIS Sebagai Pengontrol Fluks dan Torsi pada SVPWM-DTC Motor induksi 3 Fasa <i>Iradiratu D.P.K, Restu Aji Mukti</i>	347-352
FE3008	Rancang Bangun <i>Smart Cleaner Robot</i> Sebagai Robot Pengambil dan Pemilah Sampah <i>Abdur Rohman, James Aditama, M. Bagus Arifin, Ria Rahmawati, Siti Sendari</i>	353-358
FE3009	Sistem Otomatisasi Pelayanan Munisi Canon Pada Tank AMX-13 Menggunakan <i>Proportional Integral Derivatif (PID)</i> <i>Anindha Lazuardi, Dwi Arman Prasetya, Gatut Yulusianto</i>	359-364
FE3010	Sistem Kontrol Perpustakaan Menggunakan Metode <i>Binary Searching</i> <i>Achmad Nur Santoso, Alfin Firman Syah, Adi Indera Dwi Anggara, Luthfianti Wahyu Noerlilah, Wahyu Surya Alamsyah</i>	365-368
FE3011	Prototype Rumah Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Atmega 328P dengan Konsep IoT Sebagai Kendali Jarak Jauh <i>Mochammad Hariono, M. Jasa Afroni, Oktrizta Melfazen</i>	369-375
FE3012	Rancang Bangun Sistem Token Rekening Air dengan Metode Hybrid ( <i>Caesar Chiper and Rail Fence Chiper Transposition</i> ) sebagai <i>Security System</i> Identitas Pin Token <i>Mochamad Figri, Diana Rahmawati, Haryanto</i>	376-381
FE3013	Desain <i>Maximum Power Point Tracking (MPPT)</i> Pada <i>Photovoltaic</i> Dengan Konverter DC-DC Tipe Cuk Menggunakan Algoritma <i>Artificial Bee Colony</i> <i>Septian Muti Nanda, Nur Alif Mardiyah, Machmud Effendy</i>	382-388
FE3014	Penerapan <i>Machine Learning</i> Pada <i>Smart Socket</i> Dengan <i>Multi Sensor</i> Untuk Adaptasi Pola Pemakaian Pengguna <i>Muhammad Furqon, Agus Indra Gunawan, Bambang Sumantri, Ardik Wijayanto</i>	389-394
FE3015	Otomatisasi Pencahayaan Serta Nutrisi Tanaman Sawi Dalam Budidaya Hidroponik Berbasis Android <i>Irchama Dyta S, Sy. Syahrorini</i>	395-400
FE3016	Purwarupa Monitoring Pengukuran Faktor Daya pada Jaringan Tegangan Rendah <i>Josaphat Pramudijanto, Abdul Rahman Wachid</i>	401-407
FE3017	Rancang Bangun Simulator Kontrol Gerak Levitasi Pada Kereta Maglev <i>Reza Kemal Firdaus, M Aziz Muslim</i>	408-412
FE4001	Studi Perbandingan Redaman Hujan Menggunakan Frekuensi 15 Ghz dari Hasil Pengukuran Secara Langsung dan Hasil Simulasi	413-418

### Seminar Nasional Fortei Regional VII-1 (SINARFE7-1) 2018

Departemen Teknik Elektro, FTE-ITS, Gedung B-C lantai 2, Kampus ITS, Surabaya

Website: <http://sinarfe7.fortei7.or.id>, email: [sinarfe7@gmail.com](mailto:sinarfe7@gmail.com),



	Metode SST ( <i>Synthetic Storm Technique</i> ) <i>Riyan Eka Pratama, Achmad Mauludyanto, Gamantyo Hendrantoro</i>	
FE5001	Perancangan Voip Menggunakan OPENVPN Pada OS OPENWRT Sebagai Pengaman Jaringan Antar Client <i>Cokro Aminoto, H Muhammad Taqijuddin A, Oktriza Melfazen</i>	419-426
FE5002	Perencanaan Penyiraman Otomatis Bertenaga Surya Berbasis Arduino Uno Untuk Tanaman Bibit Jenitri <i>Ida Bagus Eka Putra, M. Jasa Afroni, Oktriza Melfazen</i>	427-432

---

**Seminar Nasional Fortei Regional VII-1 (SINARFE7-1) 2018**

Departemen Teknik Elektro, FTE-ITS, Gedung B-C lantai 2, Kampus ITS, Surabaya

Website: <http://sinarfe7.fortei7.or.id>, email: [sinarfe7@gmail.com](mailto:sinarfe7@gmail.com),

# ANALISA GANGGUAN MOTOR DC LOKOMOTIF DIESEL ELEKTRIK CC201

**Titiek Suheta, Tjahja Odianto, Eryanto Setyono**

Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

hita@itats.com, tjahjaodyanto@gmail.com, [eryantosetyono@gmail.com](mailto:eryantosetyono@gmail.com)

Abstrak-Pada permasalahan Lokomotif Diesel Elektrik CC201 adalah adanya gangguan motor DC yang terjadi pada lokomotif seri ini (Lokomotif Hilang Tenaga dan Lokomotif Lemah Tenaga) seperti halnya beberapa gangguan yang terjadi yakni, arus gangguan, tegangan jatuh, gagal transisi, *under voltage* dan keandalan *relay*. Keadaan lokomotif hilang tenaga tersebut membuat lokomotif ini mengalami gangguan pada kecepatannya yang mengakibatkan arus hubung singkat yang terjadi sebesar 237,6 A. Berdasarkan analisisnya terdapat juga tegangan jatuh sebesar 26 V yang mengakibatkan perpindahan noth throttle 1 - 8 menjadi hilang tenaga. Pada permasalahan lokomotif gagal transisi atau lokomotif lemah tenaga dikatakan lokomotif gagal transisi disini merupakan perpindahan noth 1-8, pada noth 1 = 797,28V (444 - 453 RPM), noth 2 = 932,8V (519 - 549 RPM), noth 3 = 1073,6V (605 - 636 RPM), noth 4 = 1214,4V (702 - 710 RPM), noth 5 = 1355,2V (778 - 808 RPM), noth 6 = 1496V (874 - 882 RPM), noth 7 = 1636,8V (905 - 968 RPM), noth 8 = 1777,6V (1045 - 1055 RPM) apabila dari nilai ini lebih dari 15% dari nilai normalnya maka kecepatan lokomotif akan mengalami gagal transisi.

**Kata Kunci - Arus hubung singkat, tegangan jatuh, under voltage, keandalan relay, Electro motive force**

Abstrac-On Diesel Electric Locomotive CC201 issue is the existence of DC motor disturbance that occurs to this locomotive series (Lost Locomotive Power and Weak Locomotive Power) as several disturbances that occur such as, noise current, voltage drop, transition failure, under voltage and relay reliability. The condition of locomotive lost power makes it experiencing disturbance at its speed resulting in short circuit current that occurs to 237.6 A. Based on the analysis, there is also a voltage drop of 26 V which resulted displacement noth throttle 1-8 become lost power. On the locomotive problem fails transition or locomotive weak energy, It is said locomotive failed transition here is displacement north 1-8, at noth 1 = 797,28V (444-453 RPM), noth 2 = 932,8V (519-549 RPM), noth 3 = 1015,2V (778-808 RPM), noth 6 = 1496V (874-882 RPM) noth 7 = 1636.8V (905-968 RPM), noth 8 = 1777.6V (1045-1055 RPM) if this value

is more than 15% of its normal value the locomotive speed will experience a transition failure.

**Keywords - Short circuit, voltage drop, under voltage, relay reliability, Electro motive force.**

## I. Pendahuluan

Kereta api merupakan salah satu transportasi penting di Indonesia, dimana kereta api dapat mengangkut beban yang banyak dalam sekali pengangkutan dengan jarak tempuh yang jauh, sehingga peran kereta api sangat dibutuhkan oleh masyarakat atau kalangan sektor industri untuk dapat mendistribusikan barang dengan mudah. Dalam perjalanan mengangkut muatan barang atau penumpang tenaga mesin lokomotif mengalami penurunan kecepatan RPM yang disebabkan oleh faktor gangguan motor DC yang tertuju ke kontak *relay* pada panel listrik yang mengarah ke mesin diesel yaitu tidak dapat menaikkan Kecepatan dan lokomotif mengalami gagal transisi sehingga lokomotif mengalami penurunan tegangan dan bisa menyebabkan lokomotif tidak bekerja sempurna dalam beroperasi.

Dalam hal kontak *relay* lokomotif mengalami gangguan, sehingga kerja kontak *relay* tersebut terjadi gangguan. Tanda – tanda jika kontak *relay* mengalami gangguan yakni, ketika *relay* diberi aliran arus listrik pada gulungan *spull* atau *coil magnet relay*, kontak *relay* tersebut tidak bisa terhubung atau tertarik oleh medan magnet. Bisa diartikan *coil* atau gulungan *spull relay* terputus bisa juga delay dari *relay* tidak bekerja secara magnetis yang mengakibatkan terjadinya gangguan, gulungan *relay* maupun *coil relay* bisa saja menjadi hangus sehingga magnet untuk menarik kontak *relay* pun menjadi berkurang.

Cara penanganan jika kontak *relay* mengalami gangguan pertama cek *coil* atau gulungan *relay*nya apakah pada kontak *relay*

terdapat kotoran atau kerak atau bisa juga plat pada kontak *relay* sudah lemah (bengkok), jika kontak *relay* mengalami kondisi seperti itu komponen bisa saja diperbaiki dengan cara membersihkan kerak pada plat yang mengalami gangguan. Kontak *relay* yang tidak dapat bekerja meskipun membersihkan daerah yang mengalami kerak pada plat *relay* lebih baik mengganti kontak *relay* yang baru agar arus listriknya lebih maksimal untuk bisa mengalir melewati kontak *relay*.

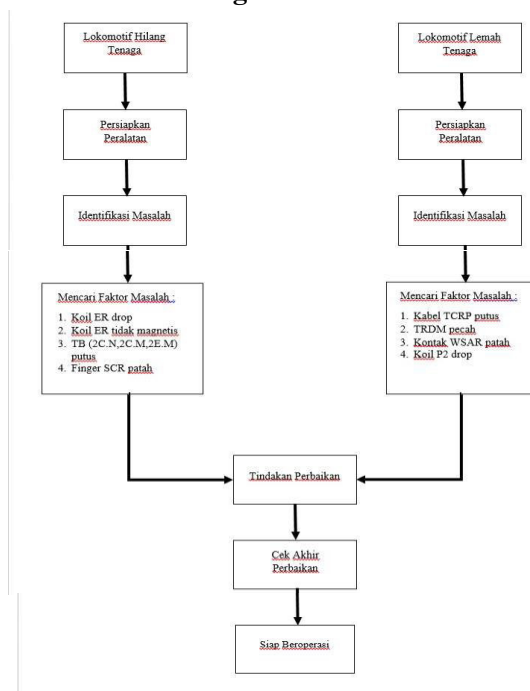
## II. Metode Penelitian

### 2.1 Metode

#### 2.1.1 Lokasi dan Waktu

Waktu penelitian dari tanggal 22 Januari 2018 sampai 5 Februari 2018 dengan lokasi penelitian di Dipo Lokomotif Sidotopo, Surabaya. Sifat penelitian menggunakan data sekunder yang dilakukan dan bekerjasama antara engineering.

#### 2.1.2 Blok Diagram



Gambar 3.1 Blok Diagram Penelitian

### 2.2 Dasar Teori

Perhitungan hubung singkat adalah analisis suatu sistem tenaga listrik pada keadaan gangguan hubung singkat, dimana dengan cara ini diperoleh nilai besaran-besaran listrik yang dihasilkan sebagai akibat gangguan hubung singkat tersebut. Gangguan

hubung singkat dapat didefinisikan sebagai gangguan yang terjadi akibat adanya penurunan kekuatan isolasi antara sesama kawat fasa dengan plat baja lokomotif yang menyebabkan kenaikan arus secara berlebihan. Analisis gangguan hubung singkat diperlukan untuk mempelajari sistem tenaga listrik baik waktu perencanaan maupun beroperasi.

Perhitungan tegangan pada motor traksi lokomotif diesel elektrik CC201 yang mengalami gagal transisi, dikatakan gagal transisi yakni, sebuah Dimana generator saat melakukan transisi kecepatan belum bisa melakukan pergantian noth hal ini ditandai dari perubahan fase awal ke fase yang baru, biasanya pada saat transisi kondisi ini belum stabil atau belum benar benar meninggalkan kondisi yang lama.

#### 2.2.1 Gangguan Arus Hubung Singkat

Arus hubung pendek yang dihasilkan oleh gangguan dengan mengabaikan impedansi antara titik potensial yang berbeda dalam kondisi normal atau bisa juga gangguan impedansi yang sangat kecil mendekati nilai nol antara dua penghantar aktif yang dalam kondisi operasi normal berbeda potensial (*Short Circuit Current*).

##### a. Akibat Hubung Singkat

Disirkuit jaringan lain atau yang berdekatan dengan jaringan :

- Tegangan menurun Selama waktu gangguan yang bervariasi dari beberapa milidetik sampai dengan beberapa ratus milidetik.
- Mematikan sebagian jaringan.
- Ketidakstabilan dinamis dan rugi sinkronisasi mekanis.
- Gangguan kendali atau kontrol sirkuit.

Berikut persamaan arus hubung singkat, yakni :

$$V_a = I_a Z \dots\dots\dots (1)$$

Tegangan per fasa  $\alpha$  dalam bentuk komponen simetris adalah :

$$Z I_a = E_a - ( Z_1 + Z_2 ) \dots\dots\dots (2)$$

Arus gangguan adalah :

$$I_a = \frac{E_a}{Z_1 + Z_2} \dots\dots\dots (3)$$

#### 2.2.2 Impedansi Penyulang Penghantar

Perhitungan arus hubung singkat satu fasa ke plat baja pada bagian boogie digunakan

untuk keperluan menanggulangi penyetelan *relay* gangguan fasa ke plat baja. Rumus yang dipakai dalam perhitungan arus gangguan hubung singkat gangguan fasa ke plat baja, pada jaringan tegangan menengah secara umum. Impedansi  $Z_1$  dan  $Z_2$  yang dihitung adalah nilai jarak penyulang penghantar pada panel listrik ke generator dan traksi motor sampai ke titik gangguan.

Berikut persamaannya :

Impedansi Penyulang = Panjang Penyulang x Z Per KM ..... (4)

Jika disimulasikan pada lokasi gangguan.

Per = 10%, 50%, 75%, 100% X Panjang Penyulang

Pada nilai 10% - 100% disini adalah panjang kabel penghantar yang teraliri arus listrik dari generator menuju ke panel listrik dan arus yang masuk ke panel listrik akan disalurkan ke motor traksi.

### 2.2.3 Drop Voltage

Jatuh tegangan atau *drop voltage* merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Jatuh tegangan pada saluran tenaga listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar.

Berikut persamaan yang dipakai :

$$\Delta t = I \times Z \dots\dots\dots (5)$$

Dalam pembahasan jatuh tegangan ( $\Delta t$ ) adalah selisih antara tegangan keluar ( $V_1$ ) dengan tegangan masuk ( $V_2$ ), maka didefinisikan sebagai berikut :

$$\Delta t = (V_2) - (V_1) \dots\dots\dots (6)$$

Karena adanya resistansi pada penghantar, maka tegangan yang masuk ( $V_2$ ) akan lebih kecil dari tegangan keluar ( $V_1$ ), sehingga tegangan jatuh ( $V_{drop}$ ). Tegangan jatuh relative dinamakan *drop regulator*  $V_r$  (*Voltage Regulator*) dengan persamaan berikut :

$$V_r = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

$\Delta t$  = Tegangan Jatuh

$V_2$  = Tegangan Keluar

$V_1$  = Tegangan Masuk

$V_r$  = Voltage regulator

### 2.2.4 Keandalan Relay

Lokomotif diesel elektrik saat mengalami maintenance dapat dilakukan jika lokomotif tersebut beroperasi dan menempuh jarak yang mampu mengakibatkan lokomotif melakukan pengecekan rutin dan perbaikan di bengkel dipo lokomotif, adapun beberapa cara pemeliharaan maintenance dari jarak beroperasinya :

- Pemeliharaan harian setelah lok selesai dinas. (A)
- Pemeliharaan 1 bulanan : 25.000km (B)
- Pemeliharaan 3 bulanan : 75.000 km (C)
- Pemeliharaan 6 bulanan : 150.000 km (D)
- Pemeliharaan 12 bulanan : 300.000 km (E)
- Pemeliharaan SPA : 400.000 km (F)
- Pemeliharaan PA : 800.000 km (G)

Keterangan : Berdasarkan intruksi DIRTEK – DIROP

Nomor : 1/TM.211/KA-98,TGL: 30-3-98,

Keandalan relay bisa dihitung dengan jumlah relay bekerja atau mengamankan daerahnya terhadap jumlah gangguan yang terjadi. Keandalan relay dikatakan cukup baik apabila mempunyai harga : 90 – 90%.

$$\text{Keandalan relay} = \frac{R_s}{R_g} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

Dimana :

$R_s$  = Relay sempurna

$R_g$  = Relay gangguan

### 2.2.5 Gagal Transisi

Dimana generator saat melakukan transisi kecepatan belum bisa melakukan pergantian noth hal ini ditandai dari perubahan fase awal ke fase yang baru, biasanya pada saat transisi kondisi ini belum stabil atau belum benar benar meninggalkan kondisi yang lama.

Berikt persamaannya :

$$E = c n \phi \dots\dots\dots (9)$$

$$\phi = f \times (I_f) \dots\dots\dots (10)$$

Dimana :

$E$  = Electro motive force

$c$  = Konstanta

$n$  = Kecepatan

$\phi$  = Pole flux

$I_f$  = Field current

### 2.2.6 Under Voltage

Penyebab gangguan ini bisa terjadi akibat ada perangkat dengan motor yang sudah terlalu panas (*overheating*). Under voltage pada mesin diesel adalah sebagai perlindungan



untuk *mendisconnect* mesin diesel atau generator pada voltase sistem rendah supaya mencegah masalah dengan arus yang masuk pada tegangan sistem pemulihan. Fase tunggal terhubung pada fasa-fasa yang digunakan untuk mesin asinkron, sedangkan pengukuran positif tegangan digunakan untuk mesin sinkron

$$t = \frac{K}{1 - \frac{V}{V_s}} \times T_{ms} \dots\dots\dots (11)$$

Dimana :

- t = waktu
- V = tegangan sumber
- K = Konstanta
- V<sub>drop</sub> = Tegangan under voltage
- T<sub>ms</sub> = Time multiple setting

Sebelum mengetahui hasil *under voltage* disini nilai dari T<sub>ms</sub> belum diketahui, maka persamaan untuk mencari T<sub>ms</sub> adalah :

$$t = \frac{0,14 TMS}{\left(\frac{I_{fault}}{I_{set}}\right)^{0,02} - 1} \dots\dots\dots (12)$$

$$I_{set} = I \times I_b \dots\dots\dots (13)$$

Dimana :

- t = Waktu
- I<sub>fault</sub> = Arus hubung singkat
- I<sub>set</sub> = Nilai setelan arus (ampere)
- I<sub>b</sub> = Arus beban
- I = Arus awal

**2.2.7 Time Setting Delay**

Kecepatan bereaksi dari relay adalah saat relay mulai merasakan adanya gangguan sampai dengan pelaksanaan pelepasan circuit breaker (C.B), karena komando dari relay tersebut. Waktu bereaksi ini harus diusahakan secepat mungkin sehingga dapat menghindari dari kerusakan pada kontak relay serta membatasi daerah yang mengalami gangguan atausistem kerjanya abnormal.

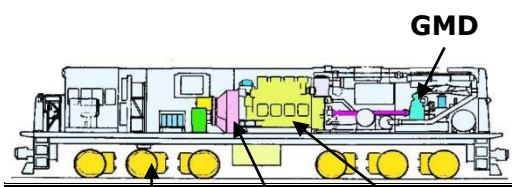
persamaan :

$$t_{set} = \Delta t + t \dots\dots\dots (14)$$

dimana :

- Δt =waktu tunda (Time Delay)
- t = setting waktu

**2.2.8 Lokomotif Diesel elektrik CC201**



Gambar 2.1 bagan lokomotif diesel elektrik CC201

Sumber :  
 PT. KERETA API INDONESIA BALAI  
 PENDIDIKAN DAN LATIHAN TRAKSI

**2.2.8.1 Main Generator**

Generator utama pada lokomotif diesel elektrik berfungsi untuk menghasilkan tenaga listrik yang diperlukan untuk menggerakkan roda lokomotif. Generator ini digerakan oleh sebuah motor diesel yang terkopel dengan poros generator. Pada saat start, generator utama berfungsi sebagai motor start, dengan arus listrik yang diperoleh dari baterai. Generator ini mempunyai gulungan start yang memungkinkan berjalan sebagai motor seri. Generator pada lokomotif dibantu oleh *exiter generator* berfungsi mengendalikan besarnya tenaga listrik yang keluar dari generator utama sesuai kebutuhan motor traksi. Besarnya tegangan output generator exiter diatur dengan mengubah arus penguat dari baterai melalui gagang tenaga serta dengan mengatur putaran mesin. Kemudian penguat differensial berfungsi untuk mengurangi arus yang keluar dari generator exiter. Dan *auxiliary generator* Generator bantu berfungsi untuk memberikan tenaga listrik bagi peralatan bantu lokomotif seperti lampu-lampu penerangan, lampu isyarat, untuk pengisian baterai lokomotif, serta peralatan control lainnya. Untuk menjaga kestabilan tegangan output dari generator bantu, dipasang suatu regulator tegangan 72 V, agar peralatan control bekerja dengan normal sehingga tidak terjadi kelebihan tegangan.

**2.2.8.2 Mesin Diesel**

Sumber listrik pada peralatan kelistrikan lokomotif diambil dari generator utama. Karena generator terpasang pada lokomotif sehingga selalu dibawa kemana - mana, maka sebagai penggerak generator diperoleh dari mesin yang juga selalu mengikutinya yaitu

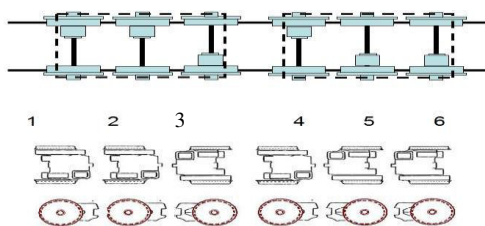
mesin diesel dengan tenaga tinggi. Pada masalah ini mesin diesel tidak dibahas

No	Nama	Rela	$X_L$	$I_f$	$V_a$	$E_a$	Beban	$V_{drop}$
1	SCR	400 $\Omega$	420	23	1497 V	1500	1,3A	26 V
2	ER	475 $\Omega$	490	7,6 A	1495 V	1500	1,3A	

mendalam.

### 2.2.8.3 Traksi Motor

Motor traksi merupakan motor yang digunakan untuk menggerakkan roda lokomotif. Motor traksi berjenis motor DC (*direct current*) dengan belitan seri, 4 kutub ditambah kutub komutasi. Susunan roda dari traksi motor agar lokomotif bisa bergerak FORWARD atau REVERSE.



Gambar 2.2 tata letak roda traksi motor pada lokomotif

Sumber : BALAI DIKLAT PENDIDIKAN TEKNIK TRAKSI YOGYAKARTA

Pada susunan roda traksi motor pertama arahnya ke kanan, roda pada traksi motor kedua, dan keempat sama seperti bagian pertama arahnya mengarah ke kanan. Tetapi berbeda dengan roda traksi motor urutan ketiga, kelima, dan keenam arahnya mengarah ke kiri hal ini lah yang mengakibatkan lokomotif bisa digerakkan ke arah FORWARD (maju) dan REVERSE (mundur).

## III. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Gangguan Arus Hubung Singkat Satu Fasa Ke Plat Baja, tegangan drop, dan Keandalan Relay (Lokomotif Hilang Tenga)

Pada tabel 3.1 merupakan data pada *main generator* saat terjadinya arus hubung singkat bisa kita lihat pada tabel ini nilai arus hubung

singkat pada panel listrik sebesar 237,6A nilai ini terlalu tinggi untuk kapasitas panel listrik lokomotif itu sendiri arus yang mengalir maksimal 200A. sedangkan *relay* yang mengoperasikan *main generator* ke traksi motor ialah kontak *relay* SCR dan ER saja yang ada pada data table.

Data 3.1 Tabel Arus Hubung Singkat Lokomotif

No	KR	MC	Jarak	S	TS
1	S C R	Bulan 1	25.000Km	140x	142x
		Bulan 3	75.000Km	172x	180x
		Bulan 6	150.000Km	340x	400x
		Bulan 12	300.000Km	420x	500x
2	E R	Bulan 1	25.000Km	150x	172x
		Bulan 3	75.000Km	182x	220xx
		Bulan 6	150.000Km	400x	500x
		Bulan 12	300.000Km	700x	920x

Jadi hasil dari perhitungan data 3.1 diatas yakni arus gangguan pada panel listrik untuk gangguan generator sebesar 237,6 A dan arus max yang mengalir pada panel listrik sebesar 200 A. Maka arus gangguan sebesar  $237,6 - 200 = 37,6$  A. Untuk  $V_{drop}$  yang dialami generator sebesar 26 V yang mengakibatkan kecepatannya bisa menurun.

Tabel 3.11 Relay lokomotif SCR dan ER

Jadi pada tabel 3.2 diatas untuk *relay* SCR keadaan sangat baik pada maintenance bulan 1 yakni 98,59%, bulan 3 95,55%, bulan 6 85% dan paling rendah pada maintenance bulan 12 yakni 84% angka ini bisa dibilang kontak *relay* SCR diatas belum menyentuh ke angka 50 %. *Relay* ER keadaan sangat baik pada maintenance bulan 1 yakni 87,20%, bulan 3 82,72%, bulan 6 80% dan paling rendah pada maintenance bulan 12 yakni 76,08% angka ini bisa dibilang kontak *relay* ER diatas belum menyentuh ke angka 50 %.

### 3.2 Gangguan Lokomotif Gagal Transisi, Under Voltage, Time Setting Delay (Lokomotif Lemah Tenaga)

Data 3.3 Tegangan Lokomotif Lemah Tenaga

No	Throttle	$\phi$	c	V
1	1	2,2	0,8	797,28V
2	2			932,8V
3	3			1073,6V
4	4			1214,4V
5	5			1355,2V
6	6	2,2	0,8	1496V
7	7			1636,8V
8	8			1777,6V

Jadi pada tabel 3.3 diatas Dikatakan lokomotif gagal transisi disini merupakan perpindahan tegangan trottle 1-8 dimana pada pergantian ini jika tegangannya masih sama kecepatan lokomotif tidak akan berubah, pada noth 1 = 797,28 V(444 – 453 RPM), noth 2 = 932,8 V(519 – 549 RPM), noth 3 = 1073,6 V(605 – 636 RPM), noth 4 = 1214,4 V(702 – 710 RPM), noth 5 = 1355,2 V(778 – 808 RPM), noth 6 = 1496 V(874 – 882 RPM), noth 7 = 1636,8 V(905 – 968 RPM), noth 8 = 1777,6 V(1045 – 1055 RPM).

Tabel 3.4 Time Delay Kontaktor Pada Pergantian Noth Trottle

Kontaktor	( $\square$ t)	T	Relay	Hasil	Error
1	0,4	3	3,4	2,6	11%
2	0,3	3	2,3	2,7	12%
3	0,4	3	2,4	2,6	14%
4	0,3	3	1,3	2,7	19%
5	0,2	3	1,2	2,8	14%
6	0,5	3	2,5	2,5	17%

Bisa dilihat dari perhitungan diatas merupakan hasil dari *time delay relay* saat kontak *relay* bekerja saat pergantian noth thortle. Waktu pada saat bekerja ditentukan t = 3 dan hasilnya merupakan hasil pada saat kontaktor bekerja untuk pergantian noth, yakni (kontaktor 1 = 2,6 sec, kontaktor 2 = 2,7 sec, kontaktor 3 = 2,6 sec, kontaktor 4 = 2,7sec, kontaktor 5 = 2,8 sec, kontaktor 6 = 2,5 sec).

Dimana hasil ini merupakan transisi lokomotif untuk menjalankan traksi motor.

### IV. Kesimpulan

Pada Analisa gangguan yang telah dilakukan ini didapatkan beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Arus hubung singkat dari generator utama menuju ke panel listrik sebesar 237,6A.
2. Tegangan yang akan disalurkan ke traksi motor dari generator utama mengalami tegangan Drop sebesar 26V, mengakibatkan putaran kecepatan traksi motor lemah.
3. Perubahan transisi pada lokomotif dipengaruhi oleh tegangan pada trottle tidak dapat berpindah atau masih tetap dengan keadaan semula.
4. Delay pada kontaktor saat pergantian trottle dinaikkan atau pengurangan rata – rata waktu  $\pm < 3$ sec.

### Daftar pustaka

- [ 1 ] Sarwono. BALAI DIKLAT PENDIDIKAN TEKNIK TRAKSI YOGYAKARTA. 2014.
- [ 2 ] Suhardadi. PT. KERETA API (PERSERO) DIVISI PELATIHAN. MESIN DIESEL. 2004.
- [ 3 ] Kundari. PT. KERETA API (persero) divisi Balai Pelatihan Teknik Traksi. 2003.
- [ 4 ] Sutarjo. S.IP. PT. KERETA API INDONESIA BALAI PENDIDIKAN DAN LATIHAN TRAKSI. 2000.