

**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN PUTARAN MAIN  
GENERATOR TIPE GT-58 TERHADAP TEGANGAN YANG  
DIHASILKAN PADA LOKOMOTIF CC 201 83 44**



**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :**

**Chairul Azwar**

**132012114**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
2017**

**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN PUTARAN MAIN  
GENERATOR TIPE GT-58 TERHADAP TEGANGAN YANG  
DIHASILKAN PADA LOKOMOTIF CC 201 83 44**



**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :**

**Chairul Azwar**

**132012114**

**Disahkan oleh :**

**Pembimbing 1**

**Wiwin A Octaviani, ST., M.Sc**

**Pembimbing 2**

**Bengawan, ST., MT**

**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN PUTARAN MAIN  
GENERATOR TIPE GT-58 TERHADAP TEGANGAN YANG  
DIHASILKAN PADA LOKOMOTIF CC 201 83 44**



**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik ElektroFakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :**

**Chairul Azwar**

**132012114**

**Disahkan oleh :**

**Dekan Fakultas Teknik**



**Dr. Ir. Magnus Ahmad Roni, M.T.**  
NBM/NIDN : 7630449/622707004

**Ketua Program Studi Teknik Elektro**



**Taufik Barlian, S.T., M.Eng.**  
NBM/NIDN : 885753/0218017202

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Chairul Azwar

Nim : 132012114

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul : " Analisis Pengaruh Kecepatan Putaran *Main Generator* Tipe Gt-58 Terhadap Tegangan Yang Dihasilkan Pada Lokomotif Cc 201 83 44" ini seluruh isinya benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Pemerintah Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran dan atau pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini.

Palembang, Juli 2017

Yang Membuat Pernyataan

Chairul Azwar

NRP. 132012114



**Sebuah karya sederhana ini ku persembahkan kepada :**

- Ayahanda tersayang (Maduan) dan Ibunda tercinta (Rasmina), yang dalam setiap detak jantung dan hela nafasnya selalu mengalir doa restu, kasih sayang, serta pengorbanan yang merindukan keberhasilanku.
- Sembilan saudara kandungku dan seluruh keluarga yang selalu memberi dukungan, motivasi, dan semangat untuk mendapatkan gelar sarjana.
- Pembimbingku Ibu Wiwin A Octaviani, S.T., M.Sc. dan Bapak Bengawan, S.T., M.T. yang tak pernah jenuh membimbing dan mengajariku segala hal sampai selesainya skripsi ini.
- Sahabat terbaik ku Rinza Larasati, Teman yang membantuku Satrio dan Bahriansyah, Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2012 dan teman-teman kkn 2016 posko 256 selalu memberi semangat, kerjasama, dan saran selama ini.
- Almamater yang selalu ku banggakan.

**MOTTO :**

***“Sebuah keikhlasan dan kesabaran merupakan bagian dari proses pembentukan diri agar menjadi pribadi yang disiplin, baik, jujur dan bertanggung jawab”***

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warohmatullah Wabarokatuh

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah karena atas berkah, rahmat, dan karuniaNya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Salawat beriring salam tak lupa juga kita ucapkan kepada Nabi besar kita, Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana (S1) pada Program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang yang membahas topik mengenai Analisis Pengaruh Kecepatan Putaran *Main Generator* Tipe Gt-58 Terhadap Tegangan Yang Dihasilkan Pada Lokomotif Cc 201 83 44.

Dengan selesainya penulisan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Wiwin A Octaviani, S.T., M.Sc. dan Bapak Bengawan, S.T., M.T. sebagai pembimbing yang telah memberikan bimbingan selama penulisan skripsi ini.
2. Bapak Abid Djazuli, S.E., M.M. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr. Ir. Kiagus Ahmad Roni, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.
4. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro
5. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro.
6. Seluruh Dosen dan Staf pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang, yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat berguna yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi penulisan skripsi ini.

7. Dosen-dosen anggota penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini.
8. Bapak / Ibu pimpinan UPT Balai Yasa Lahat. Seluruh karyawan dan karyawan PT. Kereta Api Indonesia (Persero) UPT Balai Yasa Lahat. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuannya sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan.

Mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat untuk pengetahuan dalam bidang studi Elektro.

Palembang, Juli 2017

Penulis,

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	-
HALAMAN PERSETUJUAN .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
ABSTRAK.....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	4
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Definisi Lokomotif .....	6
2.2 Sistem Kelistrikan Pada Lokomotif .....	8
2.3 Hukum Faraday .....	10
2.4 Mesin Diesel .....	12
2.4 Sistem Utama Pada Mesin Diesel.....	12
2.5 Hubungan Arus, Tegangan, Dan Kecepatan Putaran Pada Motor Listrik .	14
2.6 Main Generator .....	17
2.6.1 Klasifikasi Generator DC .....	20
2.6.2 Fungsi Main Generator .....	23
2.6.3 Komponen Main Generator .....	24
2.7 Exitasi dan Exiter .....	30



2.8 Load Test atau Tes Uji Beban .....	32
2.9 Istilah- Istilah Yang Ada Pada Sistem Load Test Lokomotif .....	33
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	37
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	38
3.2. Alur Penelitian.....	38
3.3. Persiapan Dan langkah Kerja Load Test .....	39
<b>BAB IV Analisis Hasil Penelitian</b> .....	42
4.1. Data penelitian .....	42
4.1.1 Data Teknis Lokomotif CC 201 83 44.....	42
4.1.2 Data Teknis Main Generator Lokomotif CC 201 83 44 .....	42
4.1.3 Data Pengaturan Posisi <i>Load Box</i> Pada Saat Proses <i>Load Test</i> Pada Lokomotif .....	44
4.2. Hasil Pengukuran Load Test Pada Lokomotif CC 201 83 44 .....	45
4.2.1. Hasil Pengukuran Load Test Pada Lokomotif CC 201 83 44 Pada Step X .....	46
4.2.2. Hasil Pengukuran Load Test Pada Lokomotif CC 201 83 44 Pada Step III .....	47
4.2.3. Hasil Pengukuran Load Test Pada Lokomotif CC 201 83 44 Pada Step IX .....	49
4.2.4. Hasil Pengukuran House Power (HP) dan Penunjang Sistem Pada Lokomotif CC 201 83 44.....	51
4.3 Analisis Hasil Pengukuran Load Test Lokomotif CC 201 83 44 .....	51
4.3.1 Data standar ISO 01/MG/CC201/LM/XII/BYLT/2016 <i>Load Test</i> atau Tes Uji Beban Lokomotif CC 201 83 44 .....	52
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	61
5.1 Kesimpulan .....	61
5.2 Saran .....	62

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Lokomotif CC 201 83 44 .....	6
Gambar 2.2 Diagram Sistem Kelistrikan Pada Lokomotif.....	8
Gambar 2.3 Pengaruh perubahan medan magnet terhadap loop kawat yang dihubungkan dengan amperemeter yang sensitif.....	10
Gambar 2.4 Main Generator Lokomotif tipe GT-58.....	18
Gambar 2.5 Stator.....	24
Gambar 2.6 Rotor.....	24
Gambar 2.7 Carbon Brush .....	26
Gambar 2.8 Exiter .....	30

**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN PUTARAN MAIN  
GENERATOR TIPE GT-58 TERHADAP TEGANGAN YANG  
DIHASILKAN PADA LOKOMOTIF CC 201 83 44**

---

---

**ABSTRAK**

Lokomotif adalah komponen yang berfungsi sebagai penarik rangkaian Kereta dan Gerbong. Pada Lokomotif terdapat dua jenis generator, yaitu *Main Generator* dan *Auxillary Generator*. Diantara kedua generator tersebut, yang merupakan komponen utama adalah *main generator*.

*Main generator* Berfungsi sebagai start awal motor diesel dan pembangkit listrik pada lokomotif. *Main generator* di putar oleh motor diesel sehingga kecepatan putarannya sebanding dengan putaran motor diesel. Kecepatan putaran motor diesel dan *main generator* lokomotif CC 201 adalah 450-1045 rpm. Daya yang dihasilkan generator pada lokomotif CC 201 adalah sekitar 1950 HP, sedangkan daya pada mesin adalah 1825 HP.

Untuk mengetahui berapa besar kecepatan putaran main generator serta tegangan yang dihasilkan pada lokomotif, dilakukan pengukuran yang dinamakan Load test. Tes uji beban harus dilakukan sesuai dengan standard iso nomor 01/MG/CC201/LM/XII/BYLT/2016 yang sudah ditetapkan oleh pihak GE (General Electrical). Nilai arus dan hambatan yang di bebaskan pada *main generator* saat tes uji beban adalah  $52\Omega$ , 5400A pada step X,  $485\Omega$ , 2270A pada step III dan  $11\Omega$ , 5020A pada step IX. Hasil pengukuran tegangan yang di dapat dari tes uji beban pada *notch 8* untuk lokomotif CC 201 83 44 adalah **843V** pada step III, **354V** pada step IX, dan **113V** pada step X. Sedangkan hasil *House power* yang didapat adalah **1966 HP**.

**Kata kunci :** *Lokomotif, Main Generator, Load Test, Tiga Step.*

**THE INFLUENCE OF THE ROTATION SPEED OF THE MAIN  
GENERATOR TYPE GT-58 TO THE VOLTAGE GENERATED ON THE  
LOCOMOTIVE CC 201 83 44**

---

**ABSTRACT**

A locomotive is a component that serves as a towing train and carriage. In the Locomotive there are two types of generators, namely the main generator and Auxiliary Generator. Among the two generators, which is the main component is the main generator.

Main generator Serves as the initial start of diesel motors and power plants in locomotives. The main generator is rotated by a diesel motor so the rotation speed is proportional to the rotation of the diesel motor. The speed of rotation of diesel motor and main locator of CC 201 is 450-1045 rpm. The generator generated power at the CC 201 locomotive is about 1950 HP, while the power on the machine is 1825 HP.

To find out how much the speed of rotation of the main generator and the voltage generated on the locomotive, a measurement called Load test is done. The load test shall be carried out in accordance with the ISO standard 01 / MG / CC201 / LM / XII / BYLT / 2016 specified by GE (General Electrical). The current and resistance values loaded in the main generator during load test are 52 $\Omega$ , 5400A at step X, 485 $\Omega$ , 2270A at step III and 11 $\Omega$ , 5020A at step IX. The result of the measured voltage measurement from the load test on notch 8 for locomotive CC 201 83 44 is 843V at step III, 354V at step IX, and 113V at step X. While House power yield is 1966 HP.

**Keywords: Locomotive, Main Generator, Load Test, Three Steps.**

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kereta Api merupakan salah satu transportasi massal unggulan di Indonesia. Untuk meningkatkan pelayanan dan fasilitas, PT Kereta Api Indonesia melakukan perawatan dan perbaikan pada rangkaian kereta api yaitu Lokomotif, Gerbong, Kereta, di Dipo dan Balai Yasa. Perawatan yang perlu perhatian khusus adalah Lokomotif yang berperan sebagai penggerak utama Kereta Api (Frieda, 2014).

Fungsi Lokomotif adalah untuk menarik rangkaian Kereta dan Gerbong. Pada Lokomotif terdapat dua jenis generator, yaitu *Main Generator* dan *Auxillary Generator*. Diantara kedua generator tersebut, yang merupakan komponen utama adalah *main generator*.

*Main generator* Berfungsi sebagai start awal motor diesel dan pembangkit listrik pada lokomotif. *Main generator* pada Lokomotif, selain berfungsi sebagai penghasil energi listrik, juga berfungsi sebagai penggerak awal atau start awal pada motor diesel. Beban yang ada pada Lokomotif berpengaruh terhadap putaran *main generator*, hal tersebut juga akan mempengaruhi tegangan yang akan dihasilkan oleh *main generator*. *main generator* di putar oleh motor diesel sehingga kecepatan putarannya sebanding dengan putaran motor diesel (Sarwono, 2015).

Di Indonesia, saat ini jenis lokomotif terbagi atas beberapa jenis, antara lain Lokomotif seri CC 201, 202, 203, 204, 205, dan 206. Perbedaan antara lokomotif adalah pada CC 201, 202, dan 203 masih menggunakan sistem kelistrikan secara manual, sedangkan pada lokomotif CC 204, 205, dan 206 sudah menggunakan Sistem kontrol digital dengan media sensor, display digital, dan mikro processor kontrol unit. Saat ini lokomotif yang sudah ada pada program perawatan di Balai Yasa adalah lokomotif seri CC 201, 202, dan 204. *main generator* yang dipakai pada lokomotif adalah generator DC (*direct current*) yang didalam konstruksinya *main generator* terdiri dari rotor, stator, *bearing*, *brush halder*, *Carbon brush* dan *commutator*.

Pergantian komponen *main generator* dilakukan pada saat perawatan Akhir (PA) atau perawatan 4 tahun sekali. Sedangkan ketika semi perawatan Akhir (SPA) atau perawatan 2 tahun sekali *main generator* hanya dilakukan pelumasan dan beberapa perbaikan. Pada proses akhir dari perawatan lokomotif, akan di lakukan tes uji terhadap komponen lokomotif. Mulai dari jumlah Rpm motor diesel, tegangan dan arus pada *main generator*, serta sistem kelistrikan pada lokomotif secara menyeluruh. Seringnya timbul perbedaan jumlah tegangan dan jumlah putaran *main generator* pada lokomotif CC 201 pada step X, step III dan Step IX membuat peneliti ingin melakukan uji coba secara berulang, bagaimana pengaruh beban dan putaran *main generator* terhadap tegangan yang dihasilkan pada lokomotif.

Salah satu metode yang digunakan untuk mengukur berapa besar putaran Rpm, Arus, dan Tegangan yaitu dengan cara melakukan *load test*. *Load test* adalah salah satu tahapan penting pada proses perbaikan Lokomotif. pada motor diesel lokomotif ada 8 (delapan) tingkat kecepatan yang dinamakan *throtlle*. Pada *throttle* 1, jumlah kecepatan dan tegangan sama halnya dengan posisi *idle*. Sedangkan untuk 2,4,6 dan 8 dikerjakan oleh solenoid A, untuk 5,6,7 dan 8 dikerjakan oleh selenoid B, untuk 3,4,5,6,7 dan 8 di kerjakan oleh selenoid C, terakhir untuk *throttle* 5, 6 dan stop dikerjakan oleh solenoid D. setiap solenoid atau pengaturan kecepatan Governor terhadap motor diesel berbeda, karena untuk kecepatan putaran motor diesel dan *main generator* lokomotif CC 201 adalah 450-1045 rpm. Pada setiap *throttle*, kecepatan dan tegangan yang dihasilkan *main generator* berbeda, semakain naik tingkat *throttle*, maka kecepatan dan tegangan pada *main generator* akan semakin besar. *Load test* juga bisa diartikan sebagai tes uji beban pada lokomotif sebelum lokomotif mendapat persetujuan untuk keluar dari Balai Yasa. Berdasarkan uraian di atas penulis akan mencoba melakukan perbandingan dan pengukuran melalui penelitian dengan judul :

“Analisis pengaruh kecepatan putaran *main generator* tipe GT-58 terhadap tegangan yang dihasilkan pada lokomotif CC 201 83 44”



## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur dan menganalisis pengaruh putaran *main generator* tipe GT-58 terhadap tegangan yang dihasilkan pada step X, step III dan step IX yang diuji untuk lokomotif CC 201 83 44.

## **1.3 Batasan masalah**

Dari identifikasi yang ada dan untuk memperoleh gambaran yang jelas tentang ruang lingkup penelitian dan kedalaman pembahasan, maka penelitian ini hanya akan membatasi masalah hanya pada analisis pengaruh kecepatan putaran *main generator* tipe GT-58 terhadap tegangan yang dihasilkan pada Step X, Step III dan Step IX untuk lokomotif CC 201 83 44 dengan menggunakan metode *load test* atau tes uji beban.

## **1.4 Sistematika penulisan**

Sistematika penulisan digunakan untuk memudahkan penulis dalam menyusun laporan penelitian dan memudahkan pembaca untuk mengikuti alur laporan penelitian ini, maka sistematika penulisan penelitiannya adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Menjelaskan tentang latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Penjelasan tentang dasar-dasar teori yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan dan digunakan dalam pembahasan.

## BAB 3 METODE PENELITIAN

Menjelaskan waktu dan tempat penelitian, alur penelitian dan langkah penelitian.

## BAB 4 PERHITUNGAN DAN ANALISA

Menjelaskan tentang perhitungan penelitian dan analisa hasil perhitungan.

## BAB 5 PENUTUP

Menjelaskan tentang simpulan dan saran.

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR PUSTAKA

- Sarwono. (2015). *Sistem Kelistrikan Lokomotif Seri CC 201 dan CC 203*.  
Yogyakarta: Balai Pendidikan Teknik Traksi.
- Sutardjo. (2000). *Main Generator*. Yogyakarta: Balai Pendidikan Dan Latihan  
Traksi.
- Sumardjati, Prih. dkk. (2008). *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 3*. Jakarta:  
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Sangadji Etta Mamang dan Sopiiah. (2010). *Metodologi Penelitian Pendekatan  
Praktis dalam Penelitian*. Yogyakarta: Andi.
- Hendarto, Deni. (Tidak ada tahun). *Teknik Tenaga Listrik Generator DC*. Uika  
Bogor.
- Putri, Frieda Irnanda. (2014). *Rekam Jejak Kerusakan Traksi Motor Lokomotif  
Untuk Menentukan Interval Waktu Penggantian Komponen Berdasarkan  
Keandalan (Reliabilitas)*. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin, 53-60.
- Ammalia, annasa Muaffa. 2010. *Pengaruh Kuat Medan Magnet dan Kecepatan  
Rotor Terhadap Tegangan Yang Dihasilkan Generator Arus bolak-balik  
Leybold tps 2.5*. Jurusan Fisika, 9.
- Triwibowo, Chandra. (2009). *Penjadwalan Perawatan Pencegahan Pada  
Lokomotif Akibat Kerusakan Traksi Motor Berdasarkan Kriteria Minimasi*

*Downtime di PT. Kereta Api Persero UPT Balai Yasa Yogyakarta. Jurusan Teknik industri, 2.*

Aminatun, Khasanah. (2012). Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penjadwalan Perawatan Preventive Sebagai Usulan Dalam Minimasi Biaya Perawatan Lokomotif Diesel Elektrik (studi kasus upt. Balai yasa yogyakarta). *Jurusan Teknik Industri.*

Gunawan, Achmad. dkk. (2010). *Dc Generator. Jurusan teknik Elektro Universitas Indonesia, 19-36.*

<http://imamsinaga.blogspot.co.id/> akses pada tanggal 9 november 2016.