



## PENGARUH VARIASI REGULATOR RECTIFIER (GIPROK) DAN AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR (AVR) TERHADAP VOLT DAN FREKUENSI PADA GENERATOR TENAGA DIESEL 16 HP

Dedi Maulana Hawaii <sup>1)</sup>, Kosjoko <sup>2)</sup>, Nely Ana Mufarida <sup>3\*)</sup>

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember, Jl. Karimata, No. 49, Jember 68121  
e-mail: [nelyana@unmuhjember.ac.id](mailto:nelyana@unmuhjember.ac.id)

### ABSTRAK

Listrik yang setabil dan sesuai batas aman yang mana saat ini masih terjadi naik turunnya tegangan listrik di daerah daerah tertentu maka dibutuhkan alat alat penunjang seperti AVR singkatan dari Automatic Voltage Regulator, dimana komponen ini berfungsi untuk terus menjaga keseimbangan atau stabilitas voltase dan hz listrik dari sebuah generator atau genset ketika berhadapan dengan beban listrik yang kerap berubah-ubah. Untuk masyarakat pada umumnya, biasanya mengetahui bahwa tegangan listrik yang tidak stabil akan berdampak buruk pada berbagai perangkat elektronik atau listrik yang ada termasuk untuk perangkat genset sendiri, sehingga diperlukan adanya komponen AVR ini. Alat yang berfungsi untuk mengatur tegangan listrik keluaran generator tersebut kita kenal dengan nama AVR. Arus AC adalah singkatan dari Alternating Current, yaitu Listrik arus bolak-balik. Dinamakan demikian karena listrik ini mempunyai bentuk gelombang sinusoidal. Artinya ialah listrik ini mempunyai polaritas yang berubah-ubah

### ABSTRACT

Stable electricity and according to safe limits, where currently there are ups and downs in electrical voltage in certain areas, supporting equipment such as AVR stands for Automatic Voltage Regulator, where this component functions to continue to maintain the balance or stability of the voltage and Hz electricity from a generator or generator when dealing with electrical loads that often change. For the public in general, they usually know that an unstable electrical voltage will have a negative impact on various existing electronic or electrical devices, including the generator set itself, so it is necessary to have an AVR component. The tool that functions to regulate the generator output voltage is known as the AVR. AC current stands for Alternating Current, which is alternating current electricity. So named because this electricity has a sinusoidal waveform. This means that this electricity has a varying polarity

### 1. Pendahuluan

Salah satu kebutuhan primer masyarakat saat ini adalah energi listrik. Tidak terkecuali masyarakat di Indonesia dengan penduduknya yang kurang lebih 275 juta jiwa Dengan berbagai bidang usaha dan profesi yang membutuhkan tenaga listrik. "Saat ini, 98 persen dari masyarakat di tanah air sudah menikmati layanan listrik. Ini melebihi target Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJMN) yang sebenarnya hanya sebesar 97,5 persen rasio elektrifikasi di akhir 2018, tahun depan targetnya 99,9 persen," ujar Jonan dalam keterangan resmi, dikutip Rabu (24/10). Berdasarkan data Kementerian ESDM, rasio elektrifikasi hingga kuartal III 2018 mayoritas disokong oleh layanan PT PLN (Persero) sebanyak 95,43 persen, Non PLN 2,5 persen. Listrik yang setabil dan sesuai batas aman yang mana saat ini masih terjadi naik turunnya tegangan listrik di daerah daerah tertentu maka 2 Jurnal Teknik Mesin – AutoMech April 2020 Vol 1 No. 1 dibutuhkan alat alat penunjang seperti AVR. AVR merupakan

singkatan dari Automatic Voltage Regulator, dimana komponen ini berfungsi untuk terus menjaga keseimbangan atau stabilitas voltase dan hz tegangan listrik dari sebuah generator set atau genset ketika berhadapan dengan beban listrik yang kerap berubah-ubah. Untuk masyarakat pada umumnya, biasanya mengetahui bahwa tegangan listrik yang tidak stabil akan berdampak buruk pada berbagai perangkat elektronik atau listrik yang ada termasuk untuk perangkat genset sendiri, sehingga diperlukan adanya komponen AVR ini. Alat yang berfungsi untuk mengatur tegangan listrik keluaran generator tersebut kita kenal dengan nama AVR.. Arus AC adalah singkatan dari Alternating Current, yaitu Listrik arus bolak-balik. Dinamakan demikian karena listrik ini mempunyai bentuk gelombang sinusoidal. Artinya ialah listrik ini mempunyai polaritas yang berubah-ubah antara kutub positif dan negative. AVR untuk mengatur tegangan eksitasi agar tegangan generator tetap dan stabil. Permasalahannya adalah bagaimana karakter AVR dalam mengatur tegangan

terhadap perubahan beban pada generator 10 Kw, 3 Phase, 1500 Rpm, sehingga perlu ditinjau yang berhubungan dengan pengukuran karakteristik generator terhadap perubahan beban fluktuasi beban tersebut khususnya pada system pembangkit energi listrik berpengerak diesel 16 Hp. Bertujuan mendapatkan hasil pengukuran dan pengujian khususnya generator yang berkaitan terhadap pengaturan tegangan eksitasi. Metode yang digunakan yaitu metode pengukuran Volt dan Hz terhadap tegangan, dan putaran 1500 Rpm sesuai data generator. Pengukuran tegangan sistem dengan beban fluktuasi menggunakan system automatic voltage regulator AVR. Selanjutnya melakukan simulasi alat sebagai pengendali tegangan dengan parameter PI sesuai karakter. Ketidakstabilan tegangan pada generator sinkron akan menyebabkan ketidakstabilan sistem secara keseluruhan terutama kualitas sistem, kualitas dan kemampuan transfer daya dari pembangkit ke konsumen, kondisi terparah terjadinya mekanisme pelepasan bebandengan demikian maka diperlukan peralatan yang dapat mengendalikan kestabilan tegangan generator sinkron yaitu Automatic Voltage Regulator AVR. Automatic Voltage Regulator AVR divais pengatur tegangan yang digunakan pada generator sinkron untuk menyetabilkan tegangan keluaran yang dihasilkan dari generator sinkron. AVR memegang peranan penting dalam pembentukan tegangan terminal generator sinkron dalam suatu pembangkit listrik. Adanya perubahan-perubahan beban akan menyebabkan tegangan output terminal generator berubah-ubah sehingga dibutuhkan alat penyetabil tegangan AVR dengan melihat nilai arus eksitasi pada penguat tegangan (eksiter). Persentase tegangan jatuh (drop tegangan) yang terjadi antara tegangan yang dibangkitkan generator terhadap tegangan output generator dapat dilihat dari nilai regulasi tegangan. peran dan penggunaan AVR sebagai pengendali tegangan generator sinkron berpengerak diesel 16 Hp

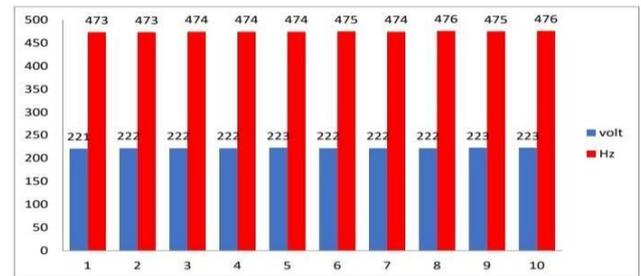
## 2. Metode

Metode yang dilakukan dengan menganalisis generator 10Kw 3Phase dengan diode penyearah tipe bridge (giprok) dan pengembangan penyearah ke Automatic Voltage Regulator (AVR) dilakukan menggunakan Genrator 10 KW 3 Phase dengan penggerak utamanya mesin diesel 16 HP. Selanjutnya, hasil dari kedua varian tersebut akan diperbandingkan dan ditarik kesimpulannya. Dari yang semula menggunakan kiprok ada 5 kabel dari generator di koneksikan ke koprok ada 3 kabel Va. Vb. Vc suplay Ac. Dan dua lagi Volt Dc yang mana kedua kabel ini dari kolbrus atau biyasa di kenal sikat cincin ada dua kebel + dan – untuk bagian + sendiri terletak di dekat bering dan untuk kabel bagian – sendiri terletak di bagian dalam yang dekat dengan kumparan. Sedangkan untuk AVR terdapat 6 konektor yaitu F+. F-. R. N. L. H. untuk modifikasi dari yang semula generator menggunakan kiprok di modifikasi memakai AVR hanya 4 kabel yang di koneksikan ke AVR dari yang semual yang di koneksikan ke AVR dari yang semual 5 kabel Volt Dc + di koneksikan ke F+ dan volt Dc – di

koneksikan ke F- untuk suplay Ac yang di gunaka R ke arus 220 untuk R. N di gabung untuk – atau netral ke N output. Untuk kabel Va. Vb. Vc tidak terpakai Metode yang dilakukan dengan menganalisis generator 10Kw 3Phase dengan diode penyearah tipe bridge (giprok) dan pengembangan penyearah ke Automatic Voltage Regulator (AVR) dilakukan menggunakan Genrator 10 KW 3 Phase dengan penggerak utamanya mesin diesel 16 HP. Selanjutnya, hasil dari kedua varian tersebut akan diperbandingkan dan ditarik kesimpulannya. Dari yang semula menggunakan kiprok ada 5 kabel dari generator di koneksikan ke koprok ada 3 kabel Va. Vb. Vc suplay Ac. Dan dua lagi Volt Dc yang mana kedua kabel ini dari kolbrus atau biyasa di kenal sikat cincin ada dua kebel + dan – untuk bagian + sendiri terletak di dekat bering dan untuk kabel bagian – sendiri terletak di bagian dalam yang dekat dengan kumparan. Sedangkan untuk AVR terdapat 6 konektor yaitu F+. F-. R. N. L. H. untuk modifikasi dari yang semula generator menggunakan kiprok di modifikasi memakai AVR hanya 4 kabel yang di koneksikan ke AVR dari yang semual 5 kabel Volt Dc + di koneksikan ke F+ dan volt Dc – di koneksikan ke F- untuk suplay Ac yang di gunaka R ke arus 220 untuk R. N di gabung untuk – atau netral ke N output. Untuk kabel Va. Vb. Vc tidak terpakai

## 3. Hasil dan Pembahasan

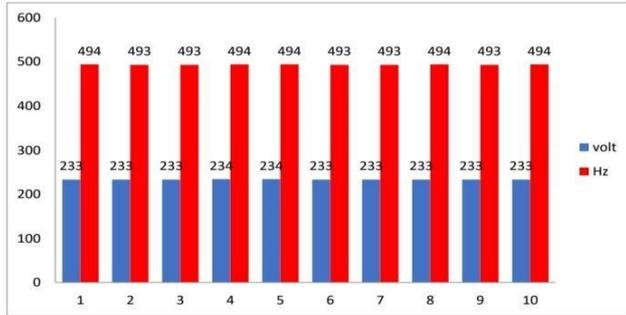
### 3.1. Hasil pertama giprok



Gambar 1. Grafik giprok 1

menggunakan generator 10 Kw 3 phase dengan giprok berpengerak diesel 16 Hp dengan acuan 220 samapai 230 volt dan 50 samapai 60 Hz sesuai batas aman PLN. Berdasarkan data yang sudah di bentuk grafik di atas volt tertinggi di menit ke 9 samapai 10 dengan 223 volt dengan Hz 476 sedangkan volt paling rendah di menit awal 221 dengan Hz 473 terjadi peningkatan di menit 2 samapai menit ke 5 dari menit ke 6 samapi 8 terjadi penurunan dari 223 volt 474 Hz turun menjadi 222 volt dan 475 Hz terjadi ketidak stabilan dengan perubahan volt dan Hz.

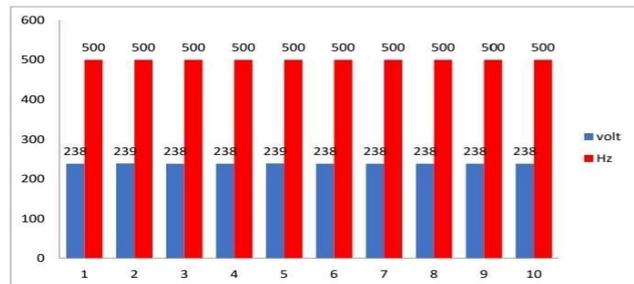
### 3.2. Hasil kedua giprok



**Gambar 2.** Grafik giprok 2

Hasil pengujian ke dua yang dilakukan menggunakan generator 10 Kw 3 phase dengan giprok berpengerak diesel 16 Hp dengan acuan 220 samapai 230 volt dan 50 samapai 60 Hz sesuai batas aman PLN. Berdasarkan data yang sudah di bentuk grafik di atas volt tertinggi di menit ke 4 dan 5 dengan volt 234 volt dan 494 Hz sedangkan volt paling rendah di menit awal sampai menit ke 3 dengan 233 volt dan Hz 494 terjadi peningkatan di menit 4 sampai menit ke 5 menjadi 234 volt dan 494 Hz dari menit ke 6 samapi 10 terjadi penurunan dari 234 volt 494 Hz turun menjadi 233 volt dan 493 Hz terjadi ketidaak stabilan dengan prubahan volt dan Hz di pertengahan waktu.

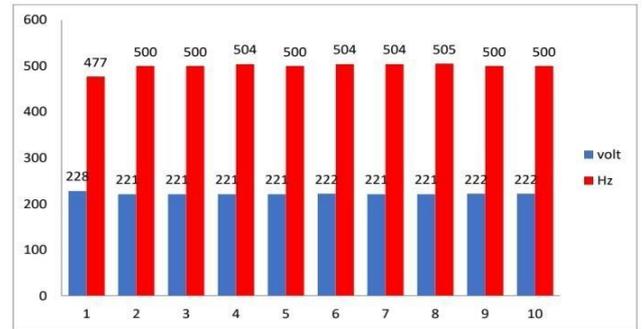
### 3.3. Hasil ketiga giprok



**Gambar 3.** Grafik giprok 3

Hasil pengujian ketiga yang dilakukan menggunakan generator 10 Kw 3 phase dengan giprok berpengerak diesel 16 Hp dengan acuan 220 samapai 230 volt dan 50 samapai 60 Hz sesuai batas aman PLN. Berdasarkan data yang sudah di bentuk grafik di atas penguji mencoba menaikan rpm penggerak awal dengan tujuan supaya frekuensi Hz mencapai 500 Hz terjadi peningkatan di volt mulai dari menit awal 238 dengan 500 Hz dan di menit ke 5 terjadi peningkatan volt menjadi 239 volt dengan 500 Hz jadi untuk pngujian pertama kedua samapi ke tiga ini terjadi ketidak stabilan tegangan volt dan Hz jika dipaksakan untuk pemakayan alat alat yang arus AC atau bolak balik maka akan rawan terjadinya kerusakan pada alat yang dialiri arus AC tersebut dikarenakan ketidak stabilan tegangan.

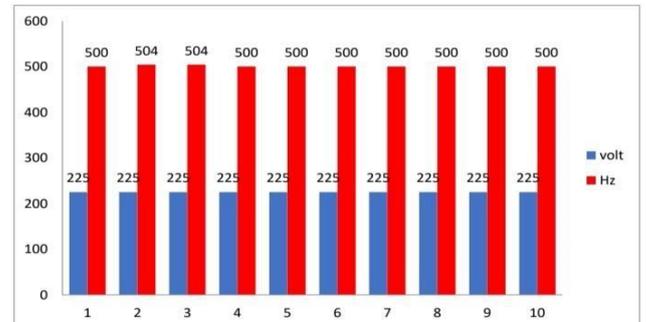
### 3.4. Hasil pertama AVR



**Gambar 4.** Grafik AVR 1

Hasil pengujian pertama yang dilakukan menggunakan generator 10 Kw 3 phase dengan AVR berpengerak diesel 16 Hp dengan acuan 220 samapai 230 volt dan 50 samapai 60 Hz sesuai batas aman PLN. Nilai tertinggi di menit pertama dengan 228 volt dengan 477 Hz di menit ke 2 sampai menit ke 5 menjadi 221 dengan 500 Hz sedangkan untuk Hz tertinggi d menit ke 8 menjadi 221 volt dan 505 Hz masih di ambang batas aman.

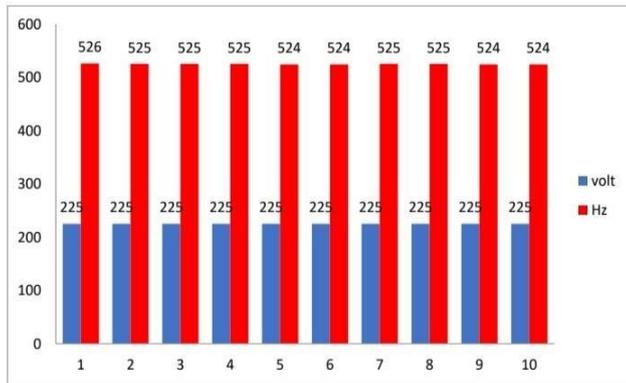
### 3.5. Hasil kedua AVR



**Gambar 4.** Grafik AVR 2

Hasil pengujian ke dua yang dilakukan menggunakan generator 10 Kw 3 phase dengan AVR berpengerak diesel 16 Hp dengan acuan 220 samapai 230 volt dan 50 samapai 60 Hz sesuai batas aman PLN. Di tahap pengujian ke dua ini mengalami ksetabilan yang signifikan dari menit awal dengan 225 volt sampai menit ke 10 tetap 225 volt untuk Hz terjadi perubahan di menit ke 2 sampai ke 3 dengan 504 Hz masih diambang batas aman untuk di alirkan ke alat alat yang menggunakan arus AC atau arus bolak balik.

### 3.6. Hasil ketiga AVR



**Gambar 4.** Grafik AVR 3

Hasil pengujian ketiga yang dilakukan menggunakan generator 10 Kw 3 phase dengan AVR berpenggerak diesel 16 Hp dengan acuan 220 sampai 230 volt dan 50 sampai 60 Hz sesuai batas aman PLN. Untuk volt masih berada di batas aman dari menit awal sampai menit akhir yaitu 225 volt dan untuk Hz nilai terendah di menit ke 10 dengan 524 Hz masih berada dibatas normal untuk ukuran arus AC.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dan data yang dihasilkan, maka penulis menyimpulkan:

- Hasil analisis data Generator 10 kw 3 phase dengan giprok, berpenggerak diesel 16 Hp hasil yang diperoleh dari pengujian pertama sampai 3 kali pengujian, untuk pengujian pertama volt masih stabil paling tinggi 223 ketidak stabilan terjadi di Hz dengan tertinggi 476 Hz sedangkan pengujian ke dua dan ke tiga jika dipaksakan untuk memaksimalkan 500 Hz maka volt akan melebihi batas aman dengan 238 volt jika jalur exciter stator mengalami penurunan performa dan memaksakan 500 Hz maka volt akan melebihi batas aman.
- Hasil analisis data Generator 10 kw 3 phase dengan AVR, berpenggerak diesel 16 Hp hasil yang diperoleh dari pengujian pertama sampai 3 kali pengujian, untuk pengujian pertama sampai ke 3 tiga volt dan Hz masih aman dari 228 volt dan 447 Hz sampai pengujian ke dua masih di batas aman, 225 volt dan 554 Hz untuk pengujian terakhir 225 volt dan 526 Hz ketiga pengujian dapat disimpulkan generator produk lama dengan exciter stator sudah mengalami penurunan performa. maka akan sangat efektif jika dikembangkan menggunakan AVR.

#### Ucapan Terimakasih

- Ayah dan Ibu tercinta yang tak henti-hentinya mendukungku baik moril maupun materil serta memberikan doa dan semangat kepadaku sehingga aku dapat menyelesaikan kuliahku di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember.
- Dosen yang membantu kelancaran penyusunan proposal Tugas ini Bapak Kosjoko, ST., M.T. S.T., serta Ibu Nely Ana Mufarida, S.T., M.T selaku dosen pembimbing.

#### Daftar Pustaka

- Alam, Abd. Ashal., Syahrial, Nandang Taryana. 2015. Pemodelan dan Simulasi Automatic Voltage Regulator untuk Generator Sinkron 3 kVA Berbasis Proportional Integral. Jurnal Reka Elkomika, Vol.3, No.2, Juli 2015, hlm. 97-110, ISSN: 2337-439X.
- Arman Jaya, Irianto, Amin Setiadj, 2012, Implementasi Kontroler Pid Pada AVR (Automatic Voltage Regulator) Untuk Pengaturan Tegangan Eksitasi Generator Sinkron 3 Fasa, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Chapman, Stephen J. 2012 "Electric Machinery Fundamentals 5th ed", New York.
- Endriyanto NW, 2012, Perencanaan Optimal Sistem Kontrol AVR (Automatic Voltage Regulator).
- Meppo-gen.2012.Buku Paduan Operasi dan Pemeliharaan.PTMeppo-Gen.
- Priyadi, Irmada. 2012. Analisis Pengaruh Eksitasi Terhadap Efek Harmonisa Pada Hubungan Belitan Generator Sinkron Dengan Bahan LHE. Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro dan Komputer AMPLIFIER, Volume 2 Nomor 1, Mei 2012, hlm. 4044, ISSN: 2089-2020.
- Rabiul Alam M., Rajib Baran Roy, S.M. Jahangir Alam, Dewan Juel Rahman, 2011, Single Phase
- Simanjuntak, Basofi., Syamsul Amien. 2014. Studi Pengaruh Arus Eksitasi Pada Generator Sinkron Yang Bekerja Paralel Terhadap Perubahan Faktor Daya. Jurnal Singuda Ensikom Vol. 7, No. 1, April 2014, hlm. 8-15, ISSN: 2337-3237.
- Surbakti, Endrawan. 2016 "Analisa Efektivitas Pendingin Rotor Generator Dengan Gas Hidrogen". Skripsi, Departemen Teknik Elektro FT USU: Medan.

- [10] Vasanthi S., M.Gopila, I.Gnanambal, Fuzzy And Pid Excitation CONTROL System With AVR In Power System Stability Analysis, International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-1, Issue-5, June 2012.
- [11] Lestari, A M., jurnal rotor , Analisis efisiensi pada generator 12 slot8 pole volume 11 november 1, April 2018 [11] Alimin nurdin, Abdul Azis, Reri Aresta Rozal peranan automatic voltage regulator sebagai pengendali tegangan generator sinkron Jurnal litek (ISSN: 1693.8097) Volume 13 Nomer 1, Maret 2016: hal.8-12
- [12] Direktorat jendral ketenaga listrik KESDM 2018 statistik ketenaga listrik 2017

**Halaman ini sengaja dikosongi**