

Kombinasi Variable Trasformator dan Trafo Centre Tap Sebagai Regulator Tegangan AC 1 Fasa

Hermansyah¹, Alamsyah Achmad²

¹ Akademi Komunitas Industri Manufaktur Bantaeng, Bantaeng, Sulawesi Selatan, Indonesia

² Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

¹ anchaogi.hp@gmail.com

Abstract—The 1 phase AC voltage regulator is made to be used as a supporting tool in carrying out various kinds of tests that require varying voltages according to the needs of the tests that are usually carried out and are used to supply loads that require a constant voltage. However, not all existing voltage regulators are able to provide multilevel voltage or a fixed voltage at a certain voltage level. Therefore this voltage regulator is made to meet these needs. The method used in this research is the tool design method. The results of the tool test show that the regulator is capable of providing a supply voltage between 0-220 volts AC and a fixed voltage of 110 volts AC, and 25 volts AC

Keywords— Regulator, AC voltage, 1 phase, multilevel voltage.

Intisari—Regulator tegangan AC 1 fasa dibuat untuk digunakan sebagai alat pendukung dalam melakukan berbagai macam pengujian yang membutuhkan tegangan yang berubah-ubah sesuai dengan kebutuhan pengujian yang biasa dilakukan dan digunakan untuk menyuplai beban yang membutuhkan tegangan yang tetap. Namun tidak semua regulator tegangan yang ada mampu memberikan tegangan multilevel maupun tegangan yang tetap pada level tegangan tertentu. Oleh karena itu regulator tegangan ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode rancang bangun alat. Hasil dari pengujian alat menunjukkan bahwa regulator yang dibuat mampu memberikan suplai tegangan antara 0-220 volt AC dan tegangan tetap 110 volt AC, dan 25 volt AC.

Kata Kunci—Regulator, Tegangan AC, 1 Fasa, Multilevel Tegangan.

I. PENDAHULUAN

Teknologi dan ilmu pengetahuan saat ini semakin berkembang dengan pesat termasuk ilmu pengetahuan dibidang listrik industri. Salah satu alat pendukung untuk berbagai macam pengujian skala kecil adalah Regulator tegangan AC yang dapat diatur luarannya dengan frekuensi tetap.

Regulator AC digunakan untuk mengendalikan tegangan rms output. Pemanfaatan regulator AC ini adalah untuk kendali kecepatan motor, dimmer lampu, pengatur suhu pemanas dan sebagainya.

Peinelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat regulator AC dengan tegangan keluaran yang tetap serta tegangan yang bervariasi yaitu 110 Volt, 25 volt dan 0-220 Volt. Dari level tegangan yang dihasilkan tentu memberi kemudahan dalam melakukan berbagai macam pengujian. Regulator yang dibuat merupakan alat

pendukung untuk berbagai macam keperluan pengukuran dan pengambilan data beban.

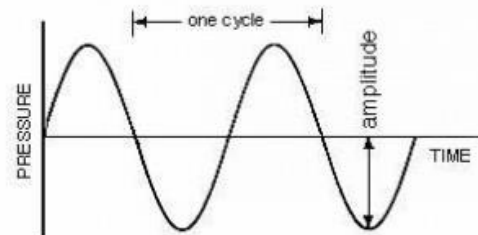
II. LANDASAN TEORI

A. Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya membahas tentang regulator tegangan AC dengan mengubah tegangan DC menjadi AC. Penelitian tersebut menggunakan metode pensaklaran dengan menggunakan komponen SCR sehingga menghasilkan tegangan AC yang variable. Namun metode tersebut hanya cocok digunakan pada lingkungan yang jauh dari sumber listrik PLN. Disamping itu gelombang tegangan AC yang dihasilkan tidak murni gelombang sinusoidal, akan tetapi masih terdapat cacat gelombang yang bisa menyebabkan kerusakan pada beban jika penggunaan dalam jangka waktu yang lama.

B. Tegangan AC

Tegangan AC merupakan jenis tegangan listrik yang arah dan besarnya berlangsung bolak-balik dan berubah-ubah. Jika diamati dengan menggunakan siloscope, bentuk gelombangnya berbentuk sinusoida seperti yang ditampilkan pada Gambar.1 berikut ini:



Gambar.1 Gelombang Tegangan AC

C. Variable Transformator

Trafo jenis ini pada bagian tengahnya dapat diubah yang memungkinkan perubahan pada bagian lilitan primer dan sekundernya. [3] [4]. Variable transformator pada umumnya dapat digunakan untuk mengendalikan tegangan output mulai dari 0-220 Volt AC. Aplikasi dari variable transformator AC biasanya digunakan untuk memberikan suplai tegangan pada beban yang membutuhkan tegangan yang berubah-ubah misalnya pada pengaturan kecepatan motor listrik 1 fasa, pengujian beban skala lab dll. [2]. Contoh variable transformator yang dimaksud disajikan pada Gambar.2 berikut ini:



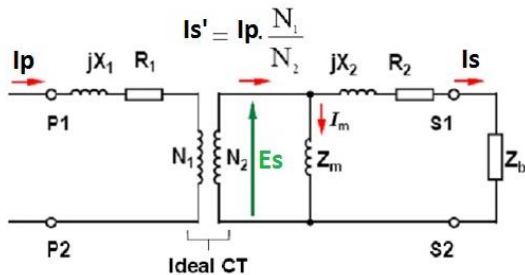
Gambar.2 Variable transformator

D. Trafo Centre Tap

Fungsi trafo Centre Tap adalah untuk membuat rangkaian power supply simetris gelombang penuh yang memakai kutub positif, netral, dan negatif. Prinsip kerja dari trafo adalah sebagai berikut:

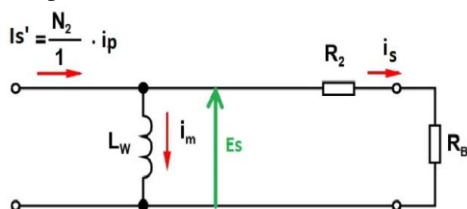
1. Pada saat arus primer I_p mengalir pada lilitan primer, maka akan muncul medan magnet disekeliling lilitan primer tersebut.
2. Medan magnet tersebut akan terkumpul lebih banyak pada inti atau core. Medan magnet yang berputar di dalam inti atau core menghasilkan perubahan flux primer dan memotong lilitan sekunder sehingga menginduksikan tegangan pada lilitan sekunder sesuai hukum faraday.
3. Karena lilitan sekunder membentuk loop tertutup, maka akan mengalir arus sekunder I_s yang akan membangkitkan medan magnet untuk melawan flux magnet yang dihasilkan oleh belitan primer sesuai hukum lenz.

Gambar.3 berikut ini menampilkan model diagram listrik dari trafo centre tap.



Gambar.3 Diagram listrik trafo centre tap

Dengan N_1 dan N_2 adalah jumlah lilitan primer. Z_m adalah impedansi untuk magnetisasi. E_s adalah tegangan induksi pada sisi sekunder JX_1 dan JX_2 adalah reaktansi bocor dikedua sisi dari trafo. Karena nilainya kecil, maka bisa kita hilangkan dalam perhitungan. Karena impedansi primer dan reaktansi bocor bisa diabaikan, maka model diagram listrik dari trafo arus yang lebih sederhana ditunjukkan pada Gambar.4 berikut ini:



Gambar.4 Diagram sederhana dari trafo centre tap

Dari Gambar.4 diatas terlihat bahwa arus sekunder I_s yang mengalir pada beban mengalami perubahan karena adanya arus eksitasi yang diperlukan untuk menjamin terlaksananya proses transformasi. Dari gambaran diatas, terlihat bahwa tidak semua arus primer akan terduplikasi disisi kumparan sekunder. Akan tetapi dibutuhkan suatu arus eksitasi I_m agar proses reproduksi arus sekunder dapat terjadi. Dengan demikian, apabila arus eksitasi I_m atau I_e kita masukan dalam formulasi, besarnya arus sekunder menjadi [1] [5]:

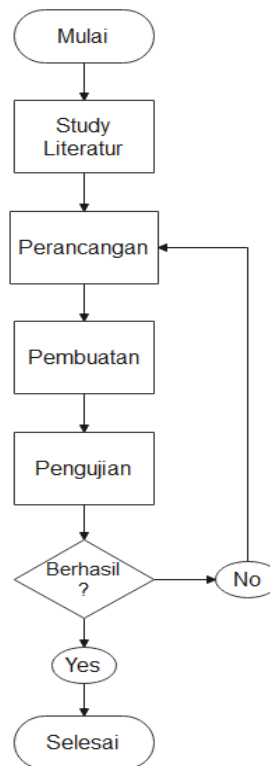
$$I_s = \frac{NP}{NS} \times I_p - I_e \tag{1}$$

Dimana I_e adalah arus eksitasi yang dibutuhkan agar proses reproduksi arus sekunder dapat terjadi. Karena Arus eksitasi tidak dapat diabaikan, maka proses reproduksi arus sekunder akan mengalami kesalahan dan biasa disebut sebagai kesalahan transformasi (transformation error). Selain daripada itu, akan terjadi juga pergeseran fasa. Kesalahan pada fasa biasa disebut sebagai pergeseran fasa [5].

III. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

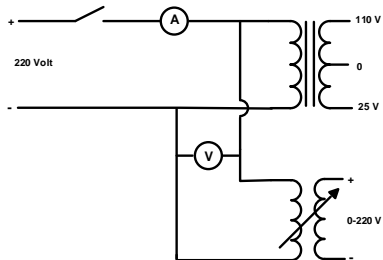
Secara umum tahapan penelitian rancang bangun tertuang dalam Gambar.5. Penelitian dimulai dengan mencari literatur yang berhubungan dengan topik penelitian yang akan dilaksanakan. Dari hasil literatur dilakukan perancangan alat, dan dari hasil perancangan alat maka dilakukan pembuatan alat kemudian dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan dengan 2 tahap yaitu pengujian tanpa beban dan pengujian dengan menggunakan beban 1 fhasa.



Gambar 5. Alur Penelitian

B. Rancangan Alat yang Dibuat

Gambar.6 berikut menampilkan rancangan dari alat yang dibuat yaitu regulator tegangan AC 1 fasa menggunakan variable transformator dan trafo *centre tap*.



Gambar 6. Rangkaian Regulator Tegangan AC 1 fasa

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar.7 menampilkan hasil akhir dari alat yang telah dirancang dan dibuat. Pengujian alat ini dilakukan dengan menggunakan dua tahapan, yaitu dengan pengujian berbeban dan pengujian beban nol.



Gambar .7 Regulator Tegangan AC 1 Fasa

C. Pengujian Berbeban

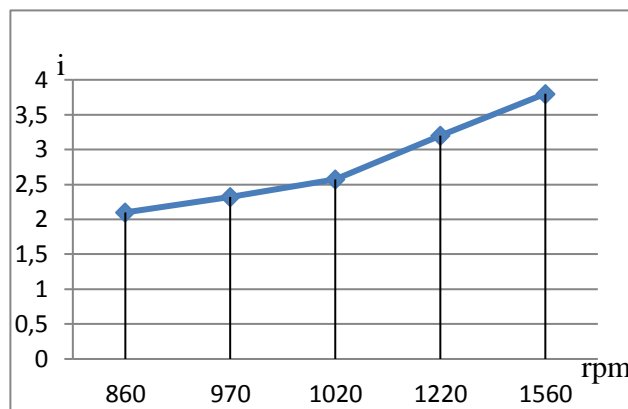
Pada pengujian alat dengan menggunakan beban, digunakan motor 1 phase dan lampu 100 watt sebagai beban uji coba. Pengujian menggunakan beban motor listrik 1 fasa 1.5 HP dan lampu 100 watt dilakukan secara terpisah. Tabel 1 menampilkan hasil ujicoba alat menggunakan beban motor listrik 1 fasa dan Tabel 2 menampilkan hasil ujicoba alat menggunakan beban lampu 100 watt

Tabel 1

Data Ujicoba Alat Dengan Menggunakan Motor 1 Phase Sebagai Beban

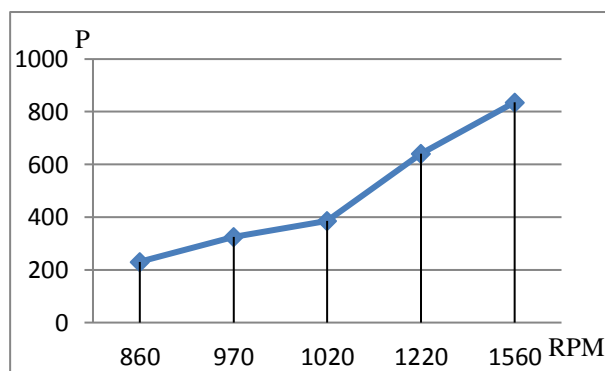
NO	Tegangan (volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	RPM
1	110	2,1	231	860
2	140	2,32	324,8	970
3	150	2,57	385,5	1020
4	200	3,20	640	1220
5	220	3,80	836	1560

Gambar.8 menampilkan karakteristik dari perubahan tegangan (V) berbanding lurus terhadap arus (I) dimana semakin tinggi tegangan yang diberikan pada motor maka arus motor akan semakin bertambah.



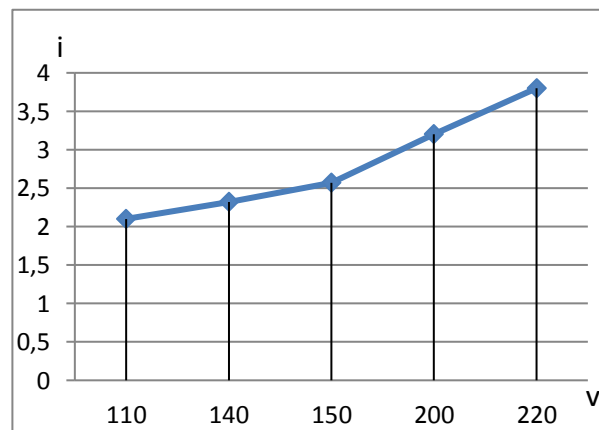
Gambar.8 Grafik karakteristik Arus (i) terhadap Tegangan (v)

Gambar.9 menampilkan karakteristik dari perubahan Daya (Watt) berbanding lurus terhadap jumlah putaran permenit (rpm) dimana semakin tinggi daya motor maka putaran motor akan semakin bertambah.



Gambar.9 Grafik karakteristik Daya (Watt) terhadap putaran motor (rpm)

Gambar.10 Menampilkan karakteristik dari perubahan Arus(I) berbanding lurus terhadap jumlah putaran permenit (rpm) dimana semakin tinggi arus yang diserap maka putaran motor akan semakin bertambah.



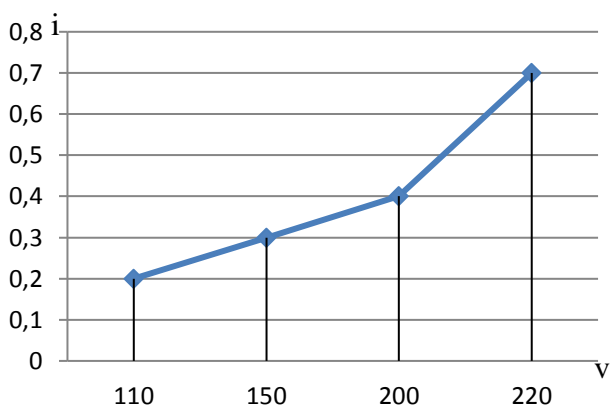
Gambar.10 Grafik karakteristik Arus (I) terhadap putaran motor (rpm)

Tabel 2

Data hasil uji coba alat dengan menggunakan beban lampu 100 Watt

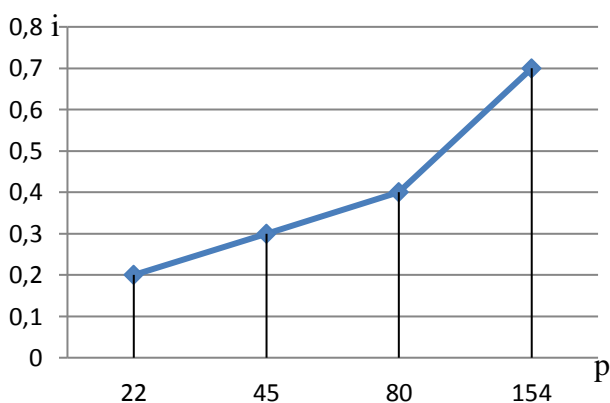
NO	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	110	0,2	22
2	150	0,3	45
3	200	0,4	80
4	220	0,7	154

Gambar.11 menampilkan karakteristik dari perubahan Arus berbanding lurus terhadap tegangan, dimana semakin tegangannya maka semakin tinggi arusnya.



Gambar.11 Grafik karakteristik arus terhadap tegangan

Gambar.12 menampilkan karakteristik perubahan arus terhadap daya, bahwa semakin besar arus yang diserap, maka semakin besar pula dayanya.



Gambar.12 Grafik karakteristik Arus terhadap Daya

D. Pengujian Beban Nol

Pengujian selanjutnya adalah pengujian beban Nol. Tabel 3 berikut ini menampilkan hasil pengujian beban nol atau pengujian tanpa menggunakan beban.

Tabel 3
Hasil Pengujian Beban Nol

NO	Tegangan Input (Volt)	Tegangan Output (Volt)
1	220	110
		25
2	220	0-220

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variable transformator dapat dikombinasikan dengan trafo centre tap untuk membuat regulator tegangan dengan keluaran tegangan yang tetap dan bervariasi.
2. Pada pengujian pertama dengan menggunakan motor 1 phase dapat disimpulkan berdasarkan data yang telah didapatkan yaitu semakin besar tegangan yang diberikan, maka akan membuat putaran motor semakin cepat kemudian arus dan daya yang digunakan akan semakin besar pula.
3. Pada pengujian kedua dengan menggunakan lampu 100 watt sebagai beban dan dapat disimpulkan bahwa berdasarkan data yang telah didapatkan yaitu, tegangan akan berbanding lurus dengan arus dan daya, semakin tinggi tegangan yang diberikan, maka semakin besar arus dan daya yang digunakan.
4. Selanjutnya dilakukan uji coba beban nol. Karena pengujian tidak menggunakan beban maka data yang di dapatkan adalah perbandingan tegangan input dan output pada alat.

REFERENSI

- [1] Chapman, S.J., (1985), "Electric Machinery Fundamentals", Singapore : McGraw-Hill, Inc
- [2] Dewi, Arif, Hanif, Lubis, (2015), "Regulator AC 1 fasa Gelombang Penuh Terkendali" Padang, Universitas Negeri Padang.
- [3] Ong, C.M., (1998), "Dynamic Simulation of Electric Machinery", Prentice Hall, New Jersey
- [4] Syahril, D., (2004), "Perancangan automatic voltage regulator", Bandung, Institut Teknologi Nasional
- [5] Suhindra, A., (2004), "Simulasi automatic voltage regulator", Bandung, Institut Teknologi Nasional
- [6] S. Zhang, C. Zhu, J.K.O. Sin, dan P.K.T. Mok, "A Novel Ultrathin Elevated Channel Low-temperature Poly-Si TFT," *IEEE Electron Device Lett.*, Vol. 20, hal. 569-571, Nov. 1999.
- [7] M. Wegmuller, J.P. von der Weid, P. Oberson, dan N. Gisin, "Highresolution Fiber Distributed Measurements with Coherent OFDR," *Proc. ECOC'00*, 2000, paper 11.3.4, hal. 109.
- [8] R.E. Sorace, V.S. Reinhardt, dan S.A. Vaughn, "High-speed Digital-to-RF Converter," U.S. Patent 5 668 842, 16 Sep. 1997.