

Rancang Bangun *Power Pack* Tiga Fasa 3 Kva/380 Volt untuk Laboratorium Mesin Listrik JTE Polban

Brian Fadilah¹, Siswoyo², Hari Purnama³

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40559
E-mail : brian.fadilah.tlis19@polban.ac.id

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40559
E-mail : siswoyo@polban.ac.id

³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40559
E-mail : hari.purnama@polban.ac.id

ABSTRAK

Power Pack merupakan perangkat *power supply* tiga fasa yang dapat diatur besar tegangannya dan dipakai untuk percobaan karakteristik motor listrik. Pada saat ini di laboratorium mesin listrik Polban terdapat dua unit *Power Pack* yang belum mencukupi untuk pelayanan praktikum. Tujuan penelitian ini yaitu merancang, merealisasikan, dan menguji unjuk kerja perangkat *Power Pack* tiga fasa dengan daya 3 KVA/380 Volt. Metode yang digunakan yaitu eksperimental dengan melakukan uji coba tanpa beban dan uji coba berbeban. Hasil penelitian saat dilakukan uji tanpa beban pada suplai 3 fasa AC diperoleh penyimpangan 0,6%. Uji dengan beban resistif diperoleh regulasi tegangan AC yaitu 87,7%.

Kata Kunci : *Power Pack* 3 fasa , eksperimental, regulasi tegangan

1. PENDAHULUAN

Pendidikan tinggi vokasi bertujuan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi pengetahuan, kemampuan dan sikap ketika memasuki lingkungan pekerjaan. Pengetahuan diperoleh dengan melakukan kegiatan pembelajaran secara teori, sedangkan keterampilan kemampuan didapatkan dengan pengalaman pembelajaran dalam praktikum yang dilaksanakan di laboratorium. Pendidikan di D3-Teknik Listrik Politeknik Negeri Bandung terdapat mata kuliah praktikum yang dilaksanakan di laboratorium mesin listrik Polban yang salah satunya membutuhkan *Power Pack* untuk pengaturan tegangan 3 fasa.

Dalam pelaksanaan praktikum di laboratorium mesin listrik Polban penggunaan *Power Pack* untuk kebutuhan praktikum yang berguna untuk menstabilkan serta mengatur tegangan untuk keperluan uji coba pada peralatan listrik. Pada saat ini jumlah *Power Pack* yang terdapat di laboratorium mesin listrik Polban terdapat dua unit yang belum mencukupi kebutuhan mahasiswa untuk melakukan praktikum tersebut, maka dari itu diperlukan penambahan unit untuk memenuhi keperluan praktikum di laboratorium mesin listrik Polban. Untuk itu penulis membuat penelitian dengan topik

Rancang Bangun *Power Pack* untuk laboratorium mesin listrik JTE Polban.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Pustaka

Dari penelitian Bony M. Farid, Mohamad Mukhsin, dan Faqih Rofii tahun 2018 yang berjudul Pengaturan Regulator Autotrafo 3 Fasa Berbasis Mini Plc Zelio. Suatu sistem tenaga listrik dikatakan memiliki keandalan yang tinggi apabila sistem tersebut mampu menyediakan pasokan energi listrik yang dibutuhkan oleh konsumen secara kontinyu dan tegangan yang stabil. Autotrafo variabel (variac) yang digunakan memiliki daya 1,49 KW dengan ketelitian 99,8% serta respon kecepatan 0,55 detik.[1]

Merujuk Penelitian I Wayan Lastera (2019) yang berjudul Pemanfaatan Autotransformator Sebagai Pengontrol Arus Start Motor Induksi Guna Menjaga Kestabilan Tegangan Listrik Di Laboratorium Konversi Energi Teknik Elektro Universitas Udayana. penelitian memanfaatkan autotransformator sebagai starting, tujuannya untuk menghasilkan model pengontrolan arus starting pada pengoperasian motor induksi. Pada penelitian ini, tegangan input ke motor diturunkan bertahap mulai 220 Volt sampai 88 Volt dengan autotransformator pada saat proses starting motor tersebut, kemudian dilakukan pengamatan arus start motor untuk setiap tahap penurunan tegangan input tersebut. Data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisa secara deskriptif, didapatkan hasil bahwa dengan pemanfaatan autotransformator arus start pengoperasian motor induksi mampu ditekan 44,11% atau 3 Amper lebih rendah. Sehingga menjadi model dan metode pengujian untuk pengontrolan arus starting motor induksi. Model ini sangat berguna untuk menjaga kestabilan tegangan listrik, sehingga

kerja peralatan laboratorium menjadi optimal.[3]

2.2. Dasar Teori

2.2.1 Autotransformator 3 Fasa

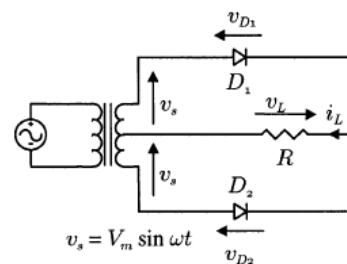
Autotransformator merupakan jenis trafo yang memiliki satu belitan yang berkelanjutan secara pengawatan kelistrikannya. Arus fasa pada belitan sekunder selalu berbanding terbalik dengan arus primer, sehingga untuk daya pengenal yang sama dapat membuat belitan sekunder dengan kawat yang lebih tipis dibandingkan transformator pada umumnya. Autotransformator memiliki keuntungan yaitu dari segi ukuran fisiknya yang lebih kecil dan memiliki kerugian yang lebih kecil dibandingkan dengan jenis dua belitan.[5]



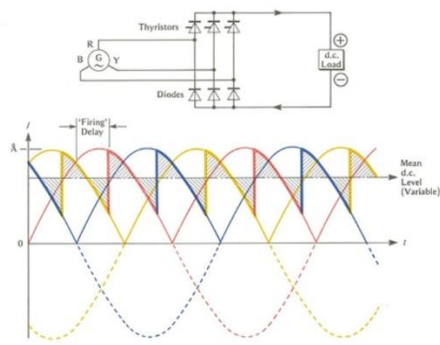
Gambar 1 Kostruksi Autotransformator 3 Fasa

2.2.2 Penyearah 1 Fasa dan 3 Fasa Gelombang Penuh

Penyearah satu fasa gelombang penuh merupakan penyearah paling sederhana yang dapat merubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC).



Gambar 2 Penyearah gelombang penuh dengan transformator yang disadap tengah



Gambar 3 Penyearah pada sistem 3 fasa
Rumus hubungan arus penyearah 1 fasa dan 3 fasa:
Arus DC beban resistif rata-rata 1 fasa:

$$I_{dc} = \frac{V_{dc}}{R}$$

Arus Output (rms) 1 fasa :

$$I_l = \frac{V_l}{R}$$

Arus DC beban resistif rata-rata 3 fasa:

$$I_{dc} = \sqrt{3} \frac{V_{dc}}{R}$$

Arus Output (rms) 3 fasa:

$$I_r = I_m \left[\frac{1}{\pi} \left(\frac{\pi}{6} + \frac{1}{2} \sin \frac{2\pi}{6} \right) \right]^{1/2}$$

Rumus hubungan tegangan penyearah 1 fasa dan 3 fasa:

Tegangan *output* rata-rata 1 fasa adalah :

$$V_{dc} = \frac{2V_m}{\pi}$$

Tegangan *output* (rms) 1 fasa :

$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

Tegangan *output* rata-rata 3 fasa adalah :

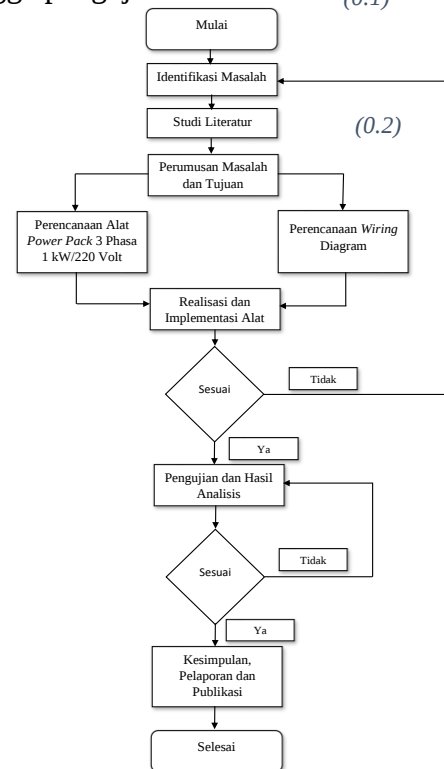
$$V_{dc} = \frac{3\sqrt{3}V_m}{R}$$

Tegangan *output* (rms) 3 fasa :

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{3}{2} + \frac{9\sqrt{3}}{4\pi}} V_m$$

3. METODE PENELITIAN

Metodologi pelaksanaan ini merupakan penjelasan mengenai tahapan-tahapan atau tata cara mengerjakan tugas akhir dari memulai sampai selesainya tugas akhir sehingga didapati hasil dari penelitian ini. Metodologi penelitian ini berisi mengenai diagram alir pelaksanaan tugas akhir yang didalamnya terdapat penjelasan secara struktural mengenai tahapan perancangan, perakitan, hingga pengujian alat. (0.1)



Gambar 4 Diagram Alir Metode Penelitian

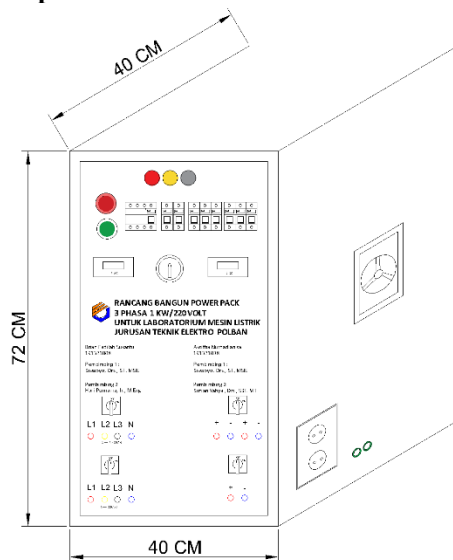
Penelitian dimulai dari identifikasi masalah yang ada dialami oleh mahasiswa Polban untuk penggunaan *Power Pack* untuk keperluan praktikum di laboratorium mesin listrik Polban dan menentukan fokus masalah yang akan dijadikan titik tolak perancangan *Power Pack* 3

phasa 3 KVA dengan tegangan 380 volt. Tahap berikutnya adalah studi pustaka untuk menjangkau informasi terkait dengan perancangan alat, dilanjutkan dengan proses perancangan, lalu ke tahap realisasi, dan pengujian.

4. DESAIN

Tahapan perancangan ini terbagi menjadi dua bagian yaitu perancangan desain alat yang bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai konsep serta teknis penggunaan secara garis besar sehingga desain alat dapat memberikan pemahaman terhadap alat serta mengenai bagaimana mengoperasikan alat tersebut. Tahapan kedua yaitu tahapan perancangan rangkaian alat yang menjelaskan proses atau kinerja dari setiap komponen yang dibutuhkan sehingga alat yang dibuat oleh penulis dapat berfungsi sesuai dengan konsep dan tujuan yang direncanakan.

4.1. Spesifikasi Power Pack 3 Phasa



Gambar 5 Konstruksi Power Pack 3 Phasa

Power Pack 3 Phasa yang memiliki daya 3 KVA serta tegangan 380 volt yang dirancang oleh penulis memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Daya : 3 KVA

Tegangan Input : 220-380 V

DC Fixed : 220 V

DC Variable : 0-220 V

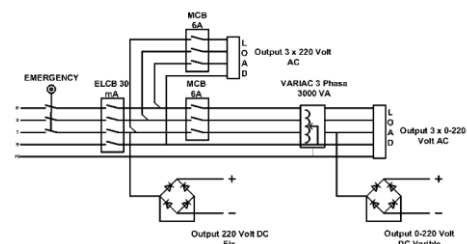
AC Fixed : 3 x 220 V 3-Phase

AC Variable : 3 x 0-220 V 3-Phase

Ukuran : P 400 mm, L 400 mm, T 720 mm

Rectifier Diode dari Listrik AC menjadi DC

4.2 Diagram Pengawatan



Gambar 6 Diagram Pengawatan Power Pack 3 Phasa

Pada perancangan pengawatan *Power Pack* 3 Phasa ini memiliki kontrol oleh *emergency stop* untuk memutuskan arus jika terjadi hal yang tidak diinginkan sekaligus tombol *stop* untuk operasi *Power Pack*. Lalu Terdapat 2 buah MCB tiga phasa untuk mengamankan bila terjadi hubung singkat atau arus berlebih yang mengalir pada rangkaian. Terdapat ELCB 3 Phasa untuk mengamankan dari bahaya tegangan kejut saat mengoperasikan *Power Pack*. Serta terdapat 4 *Output* yaitu AC *Fix* 220 V, DC *Fix* 220 V, AC *Variable* 0-220 V, dan DC *Variable* 0-220 V.

4.3 Prinsip Kerja

Power Pack 3 phasa ini adalah perangkat *power supply* untuk kebutuhan suplai mesin-mesin listrik (motor, generator, dan lain-lain) yang teganganya bisa diatur sehingga dapat diperoleh data yang diinginkan. *Power Pack* 3 phasa ini memiliki 4 *output* yaitu AC *Fix* 220 V, DC *Fix* 220 V,

AC Variable 0-220 V, dan DC Variable 0-220 V.

5. DATA HASIL PENGUJIAN

5.1. Uji Tanpa Beban

Pada pengujian tanpa beban dilakukan dengan membandingkan tegangan yang dihasilkan pada Voltmeter Fluke sebagai standar dan Voltmeter yang ditampilkan oleh *Power Pack* sehingga bisa dilihat perbandingannya dari output AC Fix 220 V, DC Fix 220 V, AC Variable 0-220 V, dan DC Variable 0-220 V. Standar tegangan dari Voltmeter Fluke yang diuji adalah 100 V, 140 V, 180 V, dan 220 V. Data hasil pengujian tersaji dalam tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Tanpa Beban

Uji Power Pack Tanpa beban AC Variable 3 x 0-220 V				
No	Tegangan Power Pack (V)	Tegangan Pengukuran Fluke (V)	Error Tegangan (V)	Prosen Error (%)
1	100	99,5	0,5	0,5 %
2	125	124	1	0,8 %
3	150	149,3	0,7	0,5 %
4	175	173,9	1,1	0,6 %
5	200	198,9	1,1	0,5 %
6	220	218,4	1,6	0,7 %

Analisis:

Dari tabel 1 point 6 pada tegangan 220 V terukur 218,4 Volt Sehingga error

tegangan = (Tegangan Setting – Tegangan terukur) / tegangan setting x 100% Error = $(220 - 218,4) / 220 \times 100\% = 0,8 \%$

Dari 6 pengukuran tegangan tanpa beban diperoleh error rata-rata = (Jumlah error:Jumlah Pengukuran) = 1 Volt atau 0,6 %

5.2. Uji Berbeban Resistif

Pada pengujian berbeban resistif ini tegangan yang dipakai yaitu konstan 220 V. Pengujian ini dilakukan pada setiap *output* yaitu AC Fix 3x220 Volt. Beban yang digunakan yaitu 9 buah lampu pijar 100 Watt dan 3 buah lampu pijar 25 Watt.

Tabel 2 Data Hasil Pengujian Berbeban Resistif

Uji Power Pack Berbeban Resistif AC Fix				
No	Beban	Daya (W)	Tegangan (V)	Arus (A)
1	Lampu B	300	223,9	0,426
2	Lampu B, C	600	223,5	0,853
3	Lampu B,C,D	900	223,2	1,28
4	Lampu B,C,D,E	975	223,2	1,378

Analisis :

Pada Tabel 2 diperoleh tegangan rata-rata pada output AC 223,45 Volt sehingga dapat diperoleh regulasi tegangan $(223,45 \text{ V}/254,7\text{V}) \times 100\% = 87,7\%$

6. KESIMPULAN

1. Rancangan *Power Pack* laboratorium mesin listrik untuk melayani penyediaan suplai listrik AC 3 fasa yang bisa diatur, suplai AC 1 fasa, dan suplai DC dengan tegangan 220 volt.
2. Implementasi *Power Pack* untuk laboratorium mesin listrik dengan daya 3 KVA komponen utama dari

tiga buah autotrafo dilengkapi dengan dioda *bridge* penyearah untuk mendapatkan tegangan DC dilengkapi dengan pengukur tegangan dan alat proteksi beban lebih dan proteksi tegangan kejut bekerja sesuai deskripsi

3. Hasil pengujian Panel *Power Pack* 3 Fasa 3 KVA/380 Volt untuk tegangan AC 3 fasa berbeban resistif diperoleh regulasi 87,7%. Pada pengujian tanpa beban diperoleh penyimpangan tegangan sebesar 0,6%

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang membantu dalam penyusunan artikel ilmiah ini. Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya juga saya ucapkan kepada :

- Bapak Siswoyo, Drs., ST., MSIE. dan Bapak Hari Purnama, Ir., M.Eng. selaku dosen pembimbing dalam menyelesaikan penelitian ini.
- Panitia IRWNS Polban 2022 yang telah memberi kesempatan untuk mensosialisasikan hasil penelitian ini melalui acara seminar IRWNS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]B. M. Farid, M. Mukhsin, and F. Rofii, "Pengaturan Regulator Autotrafo 3 Fasa Berbasis Mini Plc Zelio," *Jurnal Widya Teknika*, vol. 26, no. 2, pp. 145–157, 2018.
- [2]Y. Habibnur, A. Warsito, and I. Setiawan, "Perancangan Automatic Voltage Regulator (Avr) Berbasis Pengaturan Tegangan Catu Daya Arus Searah Inverter 1 Fase Sinusoidal Pulse Width Modulation (Spwm) Sinewave."

- [3]I Wayan Lastera, "Pemanfaatan Autotransformator Sebagai Pengontrol Arus Start Motor Induksi Tipe LH 73204 Guna Menjaga Kestabilan Tegangan Listrik di Laboratorium Konversi Energi Teknik Elektro Universitas Udayana," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 18, no. 2, Jun. 2019, doi: 10.24843/mite.2019.v18i02.p09.
- [4]G. J. Zimmerman and Marion. Wolfert, *German immigrants : lists of passengers bound from Bremen to New York, 1863-1867, with places of origin*. Genealogical Pub. Co, 1988.
- [5]Marjoko, "Perancangan Stabilizer Tiga Fasa Dengan Penggerak Motor Servo Berbasis Mikrokontroler Atmega32," *Perancangan Stabilizer Tiga Fasa Dengan Penggerak Motor Servo Berbasis Mikrokontroler Atmega32*, vol. 1, pp. 0–45, 2014, Accessed: May 27, 2022. [Online]. Available: <http://repository.unib.ac.id/9193/>
- [6]H. Prasetyo, "Trainer Pengendali Motor Listrik Ac 3 Fasa Proyek Akhir," 2016.
- [7]Anggita, "Analisa Pengujian Karakteristik Trip Mini Circuit Breaker (Mcb) Pada Laboratorium Pt. Pln Puslitbang," *Analisa Pengujian Karakteristik Trip Mini Circuit Breaker (Mcb) Pada Laboratorium Pt. Pln Puslitbang*, 2016.
- [8]W. Z. Riyadi, "Pengujian Mcb Berdasarkan Standar Iec 947-2," 2018.