

Rancang Bangun *Trainer* Mesin Listrik AC

Irvawansyah¹, Syahrul Mustafa²

^{1,2}Dosen Teknik Listrik

Jl. Kapasa Raya, No. 23, Tamalanrea-Makassar, 90241

Email: ¹irvawansyah@politeknikbosowa.ac.id, ²syahrul.mustafa@politeknikbosowa.ac.id

Intisari: Kebutuhan sumber daya manusia yang ahli dalam bidang perancangan dan maintenance mesin listrik sangat dibutuhkan dalam proses produksi di perusahaan manufaktur. Kebutuhan sumber daya manusia yang ahli dalam perancangan sistem produksi pada perusahaan manufaktur, tidak lepas dari penggunaan mesin listrik. Pembuatan trainer mesin listrik AC sangat cocok untuk dijadikan suatu metode pembelajaran karena mahasiswa akan secara langsung memahami tentang karakteristik mesin listrik AC. Trainer mesin listrik ini dirancang dengan konsep modular, yaitu masing-masing komponen dibuat terpisah. Trainer ini bertujuan untuk melihat penggunaan tegangan, arus, dan kecepatan putaran pada keadaan motor tanpa beban, serta keadaan motor berbeban. Selain itu, alat ini juga dapat memperlihatkan hubungan antara kecepatan putaran, dan tegangan yang dibangkitkan oleh generator, hingga dengan pengaruh tegangan terminal generator terhadap beban resistif. Hasil dari penggunaan alat ini, ditunjukkan bahwa pada: 1. keadaan tegangan rendah pada motor kapasitor cenderung mempertahankan kecepatan hingga tegangan input mencapai 40 Vac namun torsi yang dihasilkan menurun; 2. Generator menghasilkan tegangan yang stabil pada kecepatan antara 1400 rpm hingga 1500 rpm dengan tegangan terminal antara 166.9 Vac hingga 195.4 Vac; 3. Semakin tinggi nilai beban resistif murni pada generator, maka tegangan terminalnya mengalami penurunan, dan arus yang dihasilkan mengalami penurunan namun membutuhkan torsi yang tinggi untuk menggerakkan generator tersebut.

Kata kunci: Trainer, motor listrik, generator.

Kata Kunci: Trainer, Motor Listrik, dan Generator.

I. PENDAHULUAN

Media pembelajaran merupakan salah satu komponen pembelajaran yang mempunyai peranan penting dalam kegiatan belajar mengajar. Media pembelajaran berguna untuk memudahkan proses belajar mengajar, dalam rangka mengefektifkan komunikasi antara staf pengajar dan mahasiswa. Hal ini sangat membantu dalam proses mengajar dan memudahkan mahasiswa menerima dan memahami pelajaran. Pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar juga dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru bagi mahasiswa, membangkitkan semangat belajar, dan bahkan membawa pengaruh psikologis terhadap mahasiswa. Hal ini disebabkan karena penggunaan media pembelajaran dapat memberikan pemahaman yang jelas terhadap tujuan dari mata kuliah tersebut, dan dapat mengetahui secara langsung keadaan komponen yang sedang diteliti [1].

Demi mempermudah instansi perguruan tinggi khususnya Politeknik Bosowa yang bertujuan menciptakan tenaga kerja ahli, maka kami mahasiswa jurusan Teknik Listrik berupaya untuk merancang Proyek Tugas Akhir dengan judul "Rancang Bangun *Trainer* Mesin Listrik AC" yang bertujuan untuk menciptakan tenaga ahli dalam bidang mesin listrik

yang mampu menciptakan suatu sistem otomatis dengan penggunaan mesin listrik yang efektif dan efisien. Pembuatan media pembelajaran mesin listrik mampu memberikan pemahaman kepada mahasiswa teknik listrik untuk memahami karakteristik mesin listrik [2].

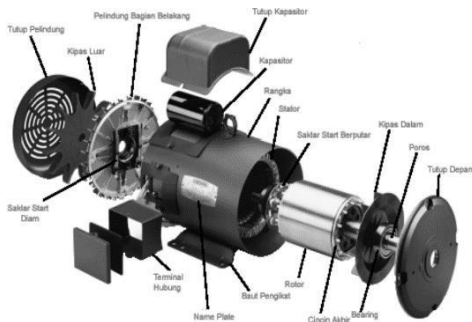
II. TINJAUAN PUSTAKA

Motor induksi adalah salah satu jenis dari motor-motor listrik yang bekerja berdasarkan induksi elektromagnet. Motor induksi 1 fasa merupakan motor arus bolak-balik (AC) yang bekerja pada tegangan 1 fasa yang berfungsi sebagai penggerak [2].

Konstruksi motor induksi 1 fasa hampir sama dengan konstruksi motor induksi 3 fasa, yaitu terdiri dari dua bagian utama yaitu stator dan rotor. Keduanya merupakan rangkaian magnetik yang berbentuk silinder dan simetris. Di antara rotor dan stator ini terdapat celah udara yang sempit.

Stator merupakan bagian yang diam sebagai rangka tempat kumparan stator yang terpasang. Stator terdiri dari: inti stator, kumparan stator, dan alur stator. Rotor merupakan bagian yang berputar. Bagian ini terdiri dari: inti rotor, kumparan rotor dan alur rotor. Pada umumnya ada dua jenis rotor yang sering

digunakan pada motor induksi, yaitu rotor belitan (*wound rotor*) dan rotor sangkar (*squirrel cage rotor*) [3].



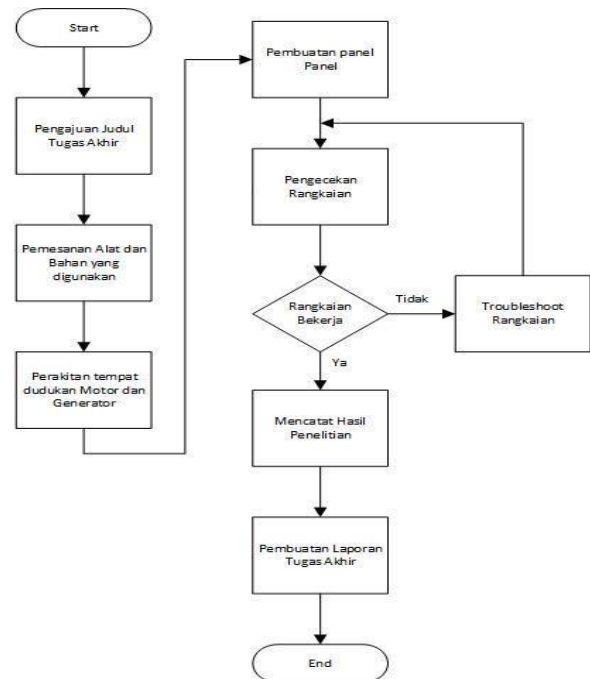
Gambar 1. Konstruksi Motor Listrik

Generator merupakan sebuah alat yang memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik dengan proses elektromagnetik. Proses ini dikenal sebagai pembangkitan listrik dimana terciptanya suatu energi listrik karena adanya pergerakan relatif antara medan magnet dengan kumparan generator. Generator bekerja berdasarkan hukum Faraday dimana suatu penghantar diputar pada suatu medan magnet, sehingga memotong garis-garis gaya magnet maka pada ujung penghantar tersebut akan menimbulkan GGL dalam satuan volt. Jadi, jika sebuah kumparan diputar pada kecepatan konstan pada medan magnet, maka akan terinduksi tegangan sinusoidal pada kumparan tersebut. Medan magnet bisa dihasilkan oleh kumparan yang dialiri arus DC atau oleh magnet tetap [4].

III. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan eksperimen dan kuantitatif yaitu membandingkan hasil pengukuran dengan teori tentang karakteristik mesin listrik sehingga menghasilkan suatu kesimpulan menolak dan menyetujui teori.

1. Mencatat hasil penelitian merupakan tahapan dimana alat sudah berhasil *running* sesuai dengan perencanaan, dan mencatat data pengukuran sesuai dengan tujuan penelitian
2. Pembuatan laporan tugas akhir merupakan tahapan pelaporan hasil dari alat yang dibuat.



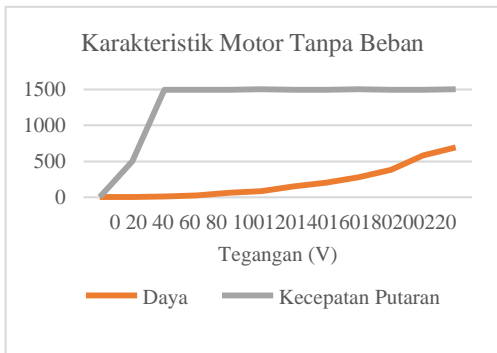
Gambar 2. Alur Penelitian

Tabel 1 Daftar Bahan

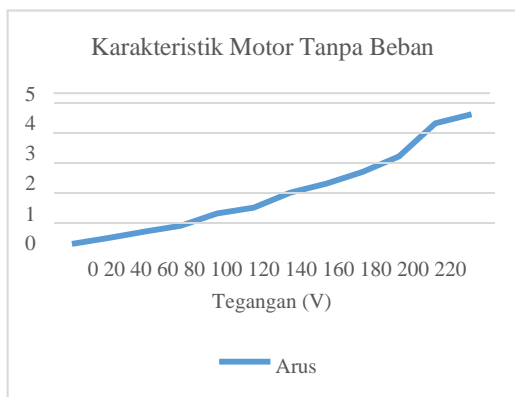
No.	Bahan	Jumlah
1	Mesin Listrik 1 Fasa 1400 RPM dengan $\text{Cos } \phi = 0.73$	1
2	Generator sinkron 1 fasa 1500 RPM dengan $\text{Cos } \phi = 1$	1
3	Resistor Batu	20
4	Rheostat	1
5	Voltmeter	2
6	Amperemeter	2
7	Meja	1
8	Kabel	1
9	Konektor	1
10	MCB 1 Fasa	1
11	Acrylic	1
12	Push Button	2
13	Lampu Indikator	2
14	Relay	1

IV. HASIL PENELITIAN

Pengujian karakteristik motor tanpa beban dilakukan untuk mengetahui keadaan kecepatan terhadap penurunan tegangan dalam keadaan motor tanpa beban, dimana $n = f(V)$; $P_{in} = f(V)$; $I_o = f(V)$ dapat dilihat pada gambar berikut;



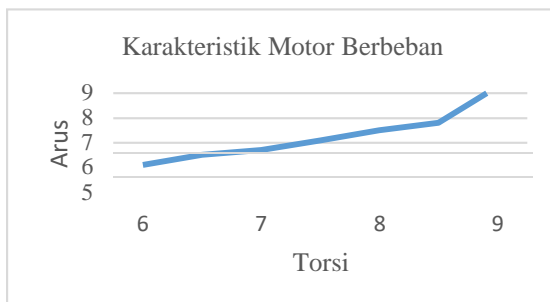
Gambar 3 Karakteristik Motor Tanpa Beban Pada Keadaan Kecepatan dan Daya Aktif



Gambar 1 Karakteristik Motor Tanpa Beban Pada Keadaan Perubahan Arus

Penggunaan daya aktif pada karakteristik motor tanpa beban sesuai dengan data yang telah dikumpulkan, bahwa kenaikan daya aktif terjadi mulai adanya tegangan input motor. Penggunaan arus terlihat mengalami kenaikan sesuai dengan kenaikan tegangan input.

Pengujian karakteristik motor berbeban dilakukan untuk mengetahui keadaan kecepatan terhadap penurunan tegangan dalam keadaan motor berbeban, $n = f(T)$, dimana $V = \text{Konstan}$ (220 V) dapat dilihat pada gambar berikut.

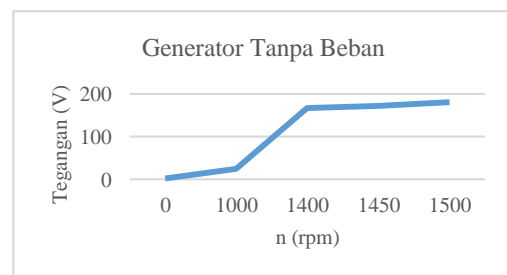


Gambar 2 Gambar Karakteristik Generator Tanpa Beban

Pada percobaan motor berbeban, motor menggunakan arus sebesar 6.1 A untuk menghasilkan torsi sebesar 6.47 N.m. Motor menggunakan arus sebesar 6.3 A untuk menghasilkan torsi sebesar 6.67 N.m. Motor menggunakan arus sebesar 6.7 A untuk menghasilkan torsi sebesar 7.11 N.m. Motor menggunakan arus sebesar 7.1 A untuk menghasilkan torsi sebesar 7.59 N.m. Motor menggunakan arus sebesar 7.8 A untuk menghasilkan torsi sebesar 8.42 N.m. Motor menggunakan arus sebesar 8.5 A untuk menghasilkan torsi sebesar 9.27 N.m. Dilihat pada grafik bahwa setiap kenaikan beban pada motor, diikuti dengan kenaikan arus yang digunakan motor.

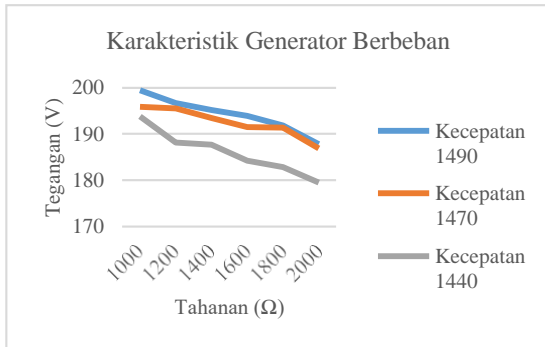
Pada percobaan motor berbeban, motor menggunakan arus sebesar 6.1 A untuk menghasilkan torsi sebesar 6.47 N.m. Motor menggunakan arus sebesar 6.3 A untuk menghasilkan torsi sebesar 6.67 N.m. Motor menggunakan arus sebesar 6.7 A untuk menghasilkan torsi sebesar 7.11 N.m. Motor menggunakan arus sebesar 7.1 A untuk menghasilkan torsi sebesar 7.59 N.m. Motor menggunakan arus sebesar 7.8 A untuk menghasilkan torsi sebesar 8.42 N.m. Motor menggunakan arus sebesar 8.5 A untuk menghasilkan torsi sebesar 9.27 N.m. Dilihat pada grafik bahwa setiap kenaikan beban pada motor, diikuti dengan kenaikan arus yang digunakan motor.

Karakteristik Generator Tanpa Beban



Gambar 3 Gambar Karakteristik Generator Tanpa Beban

Percobaan generator berbeban, dengan kecepatan putaran $n = 0$ rpm generator tidak menghasilkan tegangan. Dengan kecepatan putaran $n = 938$ rpm generator menghasilkan tegangan sebesar 24.11 volt. Dengan kecepatan putaran $n = 1409$ rpm generator menghasilkan tegangan sebesar 166.9 volt. Dengan kecepatan putaran $n = 1454$ rpm generator menghasilkan tegangan sebesar 171.4 volt. Dengan kecepatan putaran $n = 1493$ rpm generator menghasilkan tegangan sebesar 180.7 volt. Dengan kecepatan putaran $n = 1500$ rpm generator menghasilkan tegangan sebesar 195.4 volt.



Gambar 4 Gambar Karakteristi Generator Berbeban

Dengan mempertahankan kecepatan putaran $n = 1490$ tegangan yang dihasilkan ketika diberi tahanan 1000Ω tegangan yang dihasilkan adalah 199.5 volt, pada tahanan 1200Ω tegangan yang dihasilkan adalah 196.7 volt, pada tahanan 1400Ω tegangan yang dihasilkan adalah 195.2 volt, pada tahanan 1600Ω tegangan yang dihasilkan adalah 193.9 volt, pada tahanan 1800Ω tegangan yang dihasilkan adalah 191.9 volt, dan pada tahanan 2000Ω tegangan yang dihasilkan adalah 187.8 volt. Perubahan tegangan terlihat mengalami penurunan disetiap kenaikan nilai tahanan.

Kecepatan putaran $n = 1470$ tegangan yang dihasilkan ketika diberi tahanan 1000Ω tegangan yang dihasilkan adalah 195.9 volt, pada tahanan 1200Ω tegangan yang dihasilkan adalah 195.5 volt, pada tahanan 1400Ω tegangan yang dihasilkan adalah 193.5 volt, pada tahanan 1600Ω tegangan yang dihasilkan adalah 191.5 volt, pada tahanan 1800Ω tegangan yang dihasilkan adalah 191.4 volt, dan pada tahanan 2000Ω tegangan yang dihasilkan adalah 186.9 volt. Perubahan tegangan terlihat mengalami penurunan disetiap kenaikan nilai tahanan. Kecepatan putaran $n = 1440$ tegangan yang dihasilkan ketika diberi tahanan 1000Ω tegangan yang dihasilkan adalah 193.8 volt, pada tahanan 1200Ω tegangan yang dihasilkan adalah 188.2 volt, pada tahanan 1400Ω tegangan yang dihasilkan adalah 187.7 volt, pada tahanan 1600Ω tegangan yang dihasilkan adalah 184.2 volt, pada tahanan 1800Ω tegangan yang dihasilkan adalah 182.9 volt, dan pada tahanan 2000Ω tegangan yang dihasilkan adalah 179.5 volt. Perubahan tegangan terlihat mengalami penurunan disetiap kenaikan nilai tahanan.

V. PENUTUP

Setelah melakukan percobaan serta melakukan analisis data, maka dapat disimpulkan

bahwa:

1. Motor kapasitor cenderung mempertahankan kecepatan pada tegangan rendah hal ini disebabkan karena kapasitor bersifat mempertahankan arus yang dibutuhkan motor tersebut.
2. Penurunan tegangan input pada motor kapasitor mempengaruhi torsi, semakin rendah tegangan input pada motor, semakin rendah pula torsi yang dihasilkan motor kapasitor.
3. Sesuai dengan name plate di generator dan data hasil percobaan yang telah didapatkan, generator sinkron mengeluarkan tegangan terminal ketika kecepatan putarannya 1000 rpm , tapi tegangan yang dihasilkan tidak stabil. Kestabilan tegangan terminal berada antara kecepatan putaran $n = 1400 \text{ rpm}$ hingga $n = 1500 \text{ rpm}$ hal ini sesuai dengan spesifikasi generator yaitu membutuhkan kecepatan 1500 rpm untuk mendapatkan tegangan yang stabil.
4. Generator pada keadaan berbeban dengan beban resistif murni, tegangan cenderung mengalami penurunan pada nilai tahanan yang lebih tinggi, semakin tinggi tahanan (R), maka semakin tinggi pula penurunan tegangan terminal. Keadaan tegangan ini disebut tegangan pada posisi lagging
5. Dari hasil pengukuran perbandingan dengan hasil perhitungan, tingkat presentase kesalahan antara teori dan penelitian kurang dari 5% dari keseluruhan percobaan, maka disimpulkan bahwa trainer ini layak digunakan untuk percobaan karakteristik mesin listrik.

Saran penulis untuk pengembang trainer ini, penambahan alat ukur wattmeter, agar perhitungan $\cos \phi$ pada motor dapat lebih akurat. Sehingga karakteristik motor dapat diketahui secara maksimal dan lebih akurat lagi. Untuk melakukan penelitian generator berbeban penulis juga sarankan gunakan beban beban induktif dan kapasitif, untuk mengetahui keadaan tegangan terminalnya. Khususnya untuk penggunaan beban resistif murni, gunakan beban yang memiliki daya yang lebih tinggi, hal ini berpengaruh pada keadaan beban resistif yang dapat mengalami over heating.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Hidayat, "ejournal.unpak.ac.id," [Online]. Available: [http://ejournal.unpak.ac.id/download.php?file=mahasiswaid=701&name=RAHMAT%20HIDAYAT%20\(054108011\)%20\(OK\).pdf](http://ejournal.unpak.ac.id/download.php?file=mahasiswaid=701&name=RAHMAT%20HIDAYAT%20(054108011)%20(OK).pdf). [Accessed 12 05 2016]. 2016.
- [2] F. N. Winarto, "http://www.ejournal-s1.undip.ac.id," 1 Maret 2015. [Online]. Available: <http://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/transient/article/viewFile/8671/8436>. [Accessed 5 Februari 2016].

- [3] B. H. Ashari and A. P. Budijono, "Jurnal Rekayasa Mesin," 22 Januari 2014. [Online]. Available: <http://ejournal.unesa.ac.id/article/9017/72/article.pdf>. [Accessed 2 February 2016].
- [4] N. R. Ayub, "Edu ElektriKA," 2014. [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eduelarticle/view/4253>. [Accessed 15 Mei 2016].