

STUDI ANALISA PERBANDINGAN KONTROL KECEPATAN MOTOR INDUKSI MENGGUNAKAN TRIAC BT136

Tri Ongko Priyono¹ , Muhammad Gilang Ramadhan²

Abstrak - Dalam dunia yang semakin modern ini perkembangan ilmu elektronika telah memberikan pengaruh yang sangat besar bagi peradaban manusia saat ini. Salah satunya adalah penggunaan TRIAC dan DIAC dimana komponen ini merupakan komponen semikonduktor yang berperan sebagai pengaturan kecepatan motor induksi. Rumusan masalah ini mengacu pada latar belakang yaitu bagaimana prinsip kerja, pengaruh dan besar arus gate pada TRIAC untuk mengontrol kecepatan motor. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui efisiensi dari kecepatan putar motor. Dalam metode yang dilakukan untuk pengambilan data pada penelitian ini, penyusun melakukan prosedur pengujian. Prosedur pengujian yang dipakai dalam penyusunan skripsi ini adalah dengan melakukan pengujian arus gate, pengujian arus total dan tegangan total dan pengujian perbandingan rangkaian memakai TRIAC dan tidak memakai TRIAC. Rangkaian dengan memakai TRIAC lebih efisien karena mempunyai konsumsi arus yang jauh lebih rendah yaitu pada putaran potensio maksimal sebesar 0,28 A dengan 9284 RPM.

Abstract - In this increasingly modern world, the development of electronic science has had a huge influence on human civilization today. One of them is the use of TRIAC and DIAC where this component is a semiconductor component that acts as a speed regulation for the induction motor. The formulation of this problem refers to the background, namely how the working principle, influence and size of the gate current on the TRIAC to control motor speed. The purpose of this study was to determine the efficiency of the motor rotational speed. In the method used for data collection in this study, the compilers carried out the testing procedure. The test procedure used in the preparation of this thesis is to test the gate current, test the total current and total voltage and test the circuit comparison using the TRIAC and not using the TRIAC. The circuit using the TRIAC is more efficient because it has a much lower current consumption, that is, at a maximum potential rotation of 0.28 A with 9284 RPM.

Keywords-Induction Motor, TRIAC, DIAC

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia yang semakin modern ini perkembangan ilmu elektronika telah memberikan pengaruh yang sangat besar bagi peradaban manusia saat ini. Nyaris pada semua aspek dalam kehidupan manusia pada zaman modern ini berbasis elektronika, manusia dimanjakan dengan bantuan berbagai peralatan elektronika yang memanfaatkan berbagai macam komponen yang digunakan dalam

pembuatan peralatan elektronika tersebut.

Salah satunya adalah penggunaan TRIAC dan DIAC dimana komponen ini merupakan komponen semikonduktor yang berperan sebagai pengaturan kecepatan motor induksi. TRIAC sering digunakan dalam sistem kontrol daya AC, seperti dimmer lamp (peredup lampu), kontrol pemanas, kontrol kecepatan motor, dan lainnya. Oleh karena itu, rangkaian ini memanfaatkan TRIAC

sebagai pengendali kecepatan motor AC.

Penggunaan motor AC (Alternating Current) atau arus bolak balik saat ini banyak digunakan di berbagai peralatan elektronika. Salah satu penggunaan motor AC yang sering ditemui yaitu pada perabotan rumah tangga seperti kipas angin.

2. DASAR TEORI

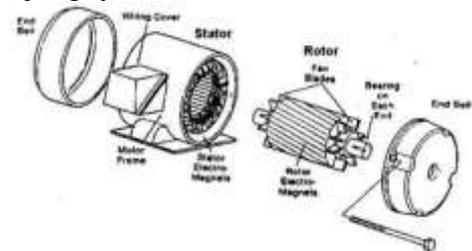
Motor induksi merupakan motor listrik arus bolak balik (AC) yang paling banyak digunakan penamaannya berasal dari kenyataan bahwa motor ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke rotornya, dimana arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (*rotating magnetic field*) yang dihasilkan oleh arus stator (Zuhal, 1988: 101).

Motor Induksi berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa tenaga putar. Motor Induksi terdiri dari dua bagian yang sangat penting yaitu stator atau bagian yang diam dan rotor atau bagian berputar.

2.1. Konstruksi Motor Induksi

Pada dasarnya motor induksi terdiri dari suatu bagaian yang tidak berputar (stator) dan bagian yang bergerak memutar (rotor) seperti pada gambar dibawah. Secara ringkas stator terdiri dari blek-blek dinamo yang berisolasi pada satu sisinya dan mempunyai ketebalan 0,35–0,5

mm, disusun menjadi sebuah paket blek yang berbentuk gelang. Disisi dalamnya dilengkapi dengan alur-alur. Didalam alur ini terdapat perbedaan antara motor asinkron dengan lilitan sarang (rotor sarang atau rotor hubung pendek) dan gelang seret dengan lilitan tiga fasa. Atau dari sisi lainnya bahwa inti besi stator dan rotor terbuat dari lapisan (email) baja silikon tebalnya 0,35–0,5 mm, tersusun rapi, masing-masing terisolasi secara elektrik dan diikat pada ujung-ujungnya

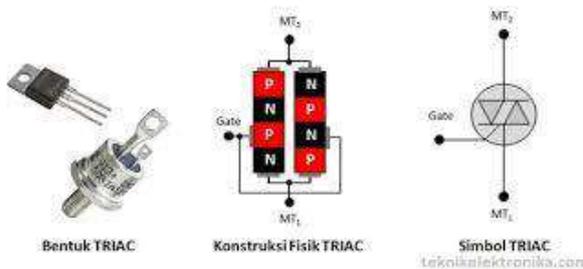


Lamel inti besi stator dan rotor bagian motor dengan garis tengah bagian motor, dengan garis tengah bagian luar dari stator lebih dari 1 m. Bagi motor dengan garis tengah yang lebih besar, lamel inti besi merupakan busur inti segmen yang disambung-sambung menjadi satu lingkaran. Celah udara antara stator dan rotor pada motor yang kecil adalah 0,25 – 0,75 mm, pada motor yang besar sampai 10 mm. Celah udara yang besar ini disediakan bagi kemungkinan terjadinya perenggangan pada sumbu sebagai akibat pembebanan transversal pada sumbu atau sambungannya. Tarikan pada pita (*belt*) atau beban yang tergantung tersebut akan menyebabkan sumbu motor melengkung.

Pada dasarnya inti besi stator dan belitan rotor motor tak serempak ini sama dengan stator dan belitan stator mesin serempak. Kesamaan ini dapat ditunjukkan bahwa pada rotor mesin tak serempak yang dipasang atau

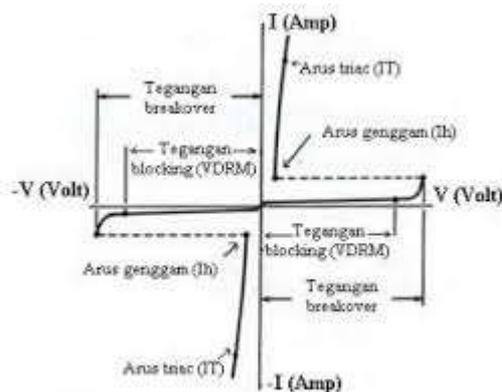
sesuai dengan stator mesin tak serempak akan dapat bekerja dengan baik.

2.2. Pengertian TRIAC



TRIAC adalah perangkat semikonduktor berterminal tiga yang berfungsi sebagai pengendali arus listrik. TRIAC memiliki kemampuan yang dapat mengalirkan arus listrik kedua arah ketika dipicu. Terminal gate TRIAC hanya memerlukan arus yang relatif rendah untuk dapat mengendalikan aliran arus listrik AC yang tinggi dari dua arah terminalnya, TRIAC sering juga disebut dengan Bidirectional triode thyristor.

2.2.1. Karakteristik TRIAC



Triac tersusun dari lima buah lapis semikonduktor yang banyak digunakan pada pensaklaran elektronik. TRIAC bisa juga disebut thyristor bidirectional. TRIAC merupakan dua buah SCR yang dihubungkan secara paralel berkebalikan dengan terminal gate.

Berbeda dengan SCR yang hanya melewatkan tegangan dengan polaritas positif saja, tetapi TRIAC dapat dipicu dengan tegangan polaritas positif dan negatif, serta dapat dihidupkan dengan menggunakan tegangan bolak-balik pada gate. Triac banyak digunakan pada rangkaian pengendali dan pensaklaran.

Triac hanya akan aktif ketika polaritas pada anoda lebih positif dibandingkan dengan katodanya dan gatenya diberi polaritas positif, begitu juga sebaliknya. Setelah terkonduksi, sebuah TRIAC akan tetap bekerja selama arus mengalir pada TRIAC (IT) lebih besar dari arus penahan (IH) walaupun arus gate dihilangkan. Satu-satunya cara untuk membuka (mengoffkan) TRIAC adalah dengan mengurangi arus IT dibawah arus IH.

Perbedaan antara TRIAC dan SCR dapat dilihat juga pada rangkaianannya yaitu pada rangkaian TRIAC tidak terdapat dioda hal ini disebabkan karena TRIAC dapat bekerja atau dipicu dengan tegangan positif dan negatif.

Apabila TRIAC sudah aktif maka kita dapat mengetahui besar arus gate (IG), arus penahan (IH) dengan melihat pada ampermeter dan juga dapat mengetahui besarnya tegangan gate (VGT), tegangan anoda katoda (VAK) pada voltmeter.

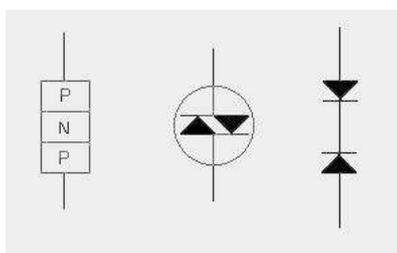
Selain mengetahui besar arus dan tegangan melalui ampermeter dan voltmeter, untuk mengetahui karakteristik dari arus yang mengalir pada TRIAC dengan osiloskop.

2.2.2. Prinsip Kerja TRIAC

TRIAC akan terhubung (ON) ketika berada diquadran 1

yaitu saat arus positif kecil melewati terminal gate ke MT1 dan polaritas MT2 lebih tinggi dari MT1, saat TRIAC terhubung dan rangkaian gate tidak memegang kendali, maka TRIAC tetap tersambung selama polaritas MT2 tetap lebih tinggi dari MT1 dan arus yang mengalir lebih besar dari arus genggamnya. TRIAC juga akan tersambung saat arus negatif melewati terminal gate ke MT1 dan polaritas MT1 lebih tinggi dari MT2, dan TRIAC akan tetap terhubung walaupun rangkaian gate tidak memegang kendali selama polaritas MT1 lebih tinggi dari MT2 dan arus yang mengalir lebih besar dari arus genggamnya. selain dengan cara memberi pemicuan melalui terminal gate, TRIAC juga dapat dibuat tersambung (ON), dengan cara memberikan tegangan yang tinggi sehingga melampaui tegangan breakover-nya terhadap terminal MT1 dan MT2, namun cara ini tidak diizinkan karena dapat menyebabkan TRIAC akan rusak. Pada saat TRIAC tersambung (ON) maka tegangan jatuh maju antara terminal MT1 dan MT2 sangatlah kecil yaitu berkisar antara 0.5 volt sampai dengan 2 volt.

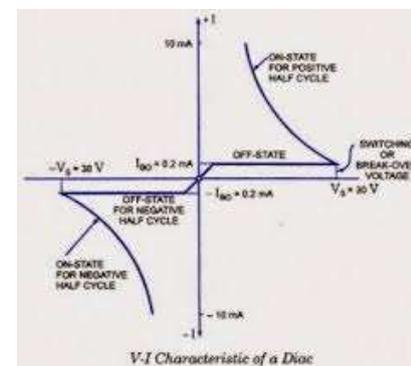
2.3. Pengertian DIAC



DIAC adalah komponen aktif elektronika yang memiliki dua terminal yang dapat menghantar arus listrik dari kedua arah jika tegangan melampaui batas

breakover-nya. Diac merupakan anggota dari keluarga thyristor, namun berbeda dengan thyristor pada umumnya yang hanya menghantarkan arus listrik dari satu arah, diac memiliki fungsi yang dapat menghantarkan arus listrik dari kedua arahnya atau biasanya disebut juga dengan "bidirectional thyristor". Diac biasanya digunakan sebagai pembantu untuk memicu TRIAC dalam rangkaian AC switch.

2.3.1. Karakteristik DIAC



Diac dibangun seperti transistor tetapi tidak memiliki koneksi dasar yang memungkinkannya untuk dihubungkan ke sirkuit dalam polaritas baik. Dioda yang melakukan setelah tegangan Break-Over, VBO terlampaui.

Ketika perangkat melampaui tegangan break-over ini, ia memasuki wilayah resistensi dinamis negatif. Menghasilkan penurunan tegangan dioda dengan meningkatnya tegangan. Dengan demikian ada peningkatan tajam dalam tingkat arus yang dilakukan oleh perangkat.

Karakteristik DIAC IV di atas kurva yang diac blok aliran arus di kedua arah sampai tegangan yang diterapkan lebih besar dari VBR, di mana titik kerusakan perangkat terjadi dan diac melakukan banyak hal dengan cara yang sama dengan

zener dioda melewati pulsa tegangan tiba-tiba. Titik VBR ini disebut tegangan tembus atau tegangan breakover DIAC.

2.3.2. Prinsip Kerja DIAC

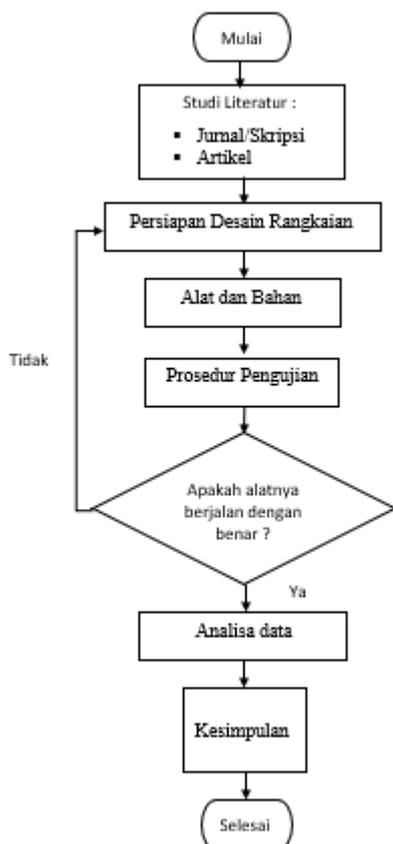
Seperti yang disebutkan, DIAC merupakan komponen yang dapat menghantarkan arus listrik dari dua arah jika diberikan tegangan yang melebihi batas breakovernya.pada prinsipnya, DIAC memiliki cara kerja yang mirip dengan dua dioda yang dipasang paralel berlawanan seperti gambar rangkaian ekuivalen diatas.

Apalagi tegangan yang memilki polaritas diberikan ke

DIAC, dioda yang disebelah kiri akan menghantarkan arus listrik jika tegangan positif yang diberikan melebihi tegangan breakover DIAC. Sebaliknya,apabila DIAC diberikan tegangan positif yang melebihi tegangan breakover DIAC dari arah yang berlawanan,maka dioda sebelah kanan akan menghantarkan arus listrik.

Setelah DIAC dijadikan ke kondisi “ ON “dengan menggunakan tegangan positif ataupun negatif, DIAC akan terus menghantarkan arus listrik sampai tegangannya dikurangi hingga 0 (Nol) atau hubungan pemberian listrik diputuskan.

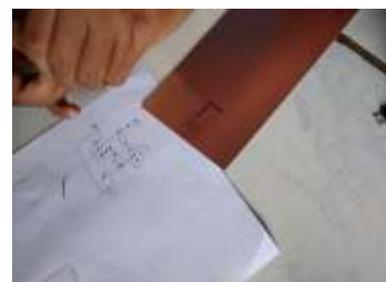
3. METODOLOGI PENELITIAN



3.1. Proses Pembuatan PCB

Perencanaan PCB terlebih dahulu dilakukan dengan merancang tata letak dari komponen, sehingga jarak antar komponen dapat terlihat rapi dan sebisa mungkin antar komponen tersebut jangan sampai bersentuhan, guna menghindari rambatan panas antar komponen ataupun hubung singkat sehingga dapat menyebabkan komponen menjadi rusak. Di dalam proses pembuatan PCB ini terdapat beberapa proses yaitu: pembuatan lay out, pelarutan PCB dan pengeboran.

a. Pembuatan Layout



Pada tahapan ini pertama-tama penyusun merancang ukuran PCB sehingga membentuk ukuran posisi lay

out yang bagus, baik dan benar. Kemudian penyusun merancang tata letak komponen dan merancang jalur antar komponen sehingga membentuk jalur yang rapih dan benar. Setelah semua selesai di lanjutkan dengan memotong PCB sesuai ukuran yang dibutuhkan. Kemudian memindahkan hasil rancangan alur tadi ke PCB. Pada proses pembuatan layout ini penyusun menggunakan spidol permanen untuk menggambar jalurnya.

b. Pelarutan PCB



4. HASIL PENGUKURAN DAN ANALISA

Pada bab ini pengukuran serta analisa dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Krisnadwipayana. Dalam bab ini menyajikan persiapan alat, langkah-langkah pengujian dan hasil dari pengujian arus gate, pengujian arus total dan tegangan total, pengujian perbandingan antara menggunakan TRIAC dan tidak menggunakan TRIAC dan pengujian perbandingan efisiensi arus. Dari hasil pengujian ini kemudian akan di ketahui bagaimana pengaruh TRIAC pada kontrol motor, berapa

c. Pengeboran

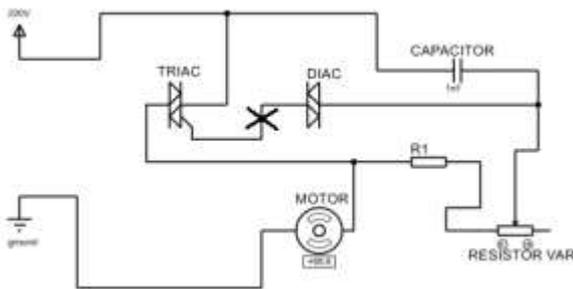


Untuk mendapatkan hasil yang baik, pengeboran harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak jalur pada PCB yang sudah tercetak.

arus gate yang diperlukan untuk mengatur kecepatan motor, seberapa besar pengaruh arus terhadap kecepatan putar motor dan bagaimana efisiensi serta perbandingan kecepatan motor.

4.1. Pengujian Arus Gate

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa arus gate yang diperlukan untuk mengatur kecepatan motor melalui potensiometer. Sebelum melakukan pengujian kita harus memahami prinsip kerja TRIAC dari rangkaian di bawah ini.



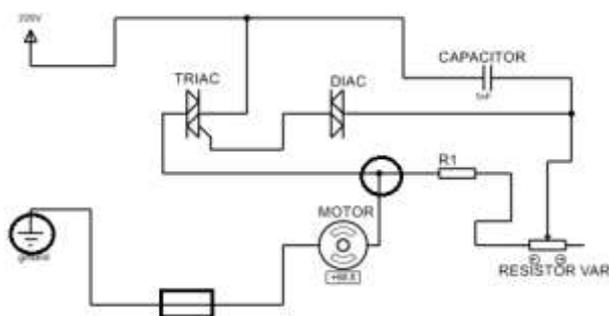
Potensiometer	Arus Gate	Tegangan	RP M
Kecil 450 kΩ	0,02 mA	130 V	4189
Sedang 334 kΩ	0,03 mA	150 V	6216
Maksimal 168 kΩ	0,05 mA	180 V	9284

Pada Tabel diatas menunjukkan hasil dari pengukuran arus, tegangan dan kecepatan motor pada gate terlihat bahwa arus gate yang masuk sangat kecil, disebabkan karena terminal gate triac hanya memerlukan arus yang relatif rendah untuk mengendalikan arus listrik AC yang tinggi dari dua arah terminalnya.

4.2. Pengujian Arus Total dan Tegangan Total

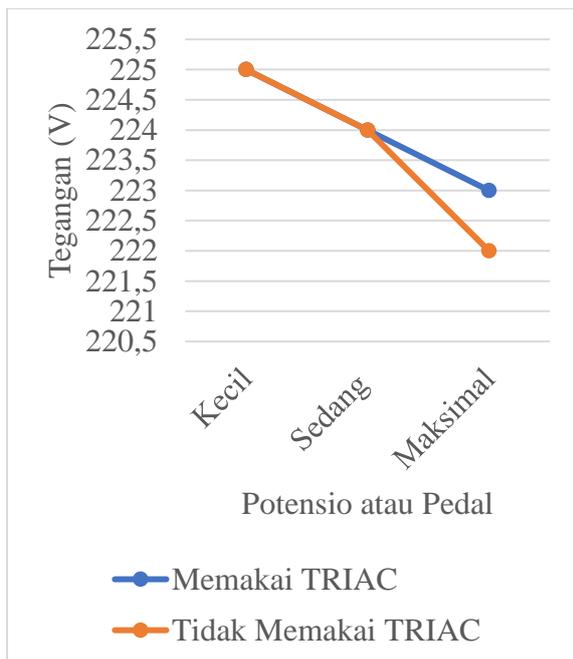
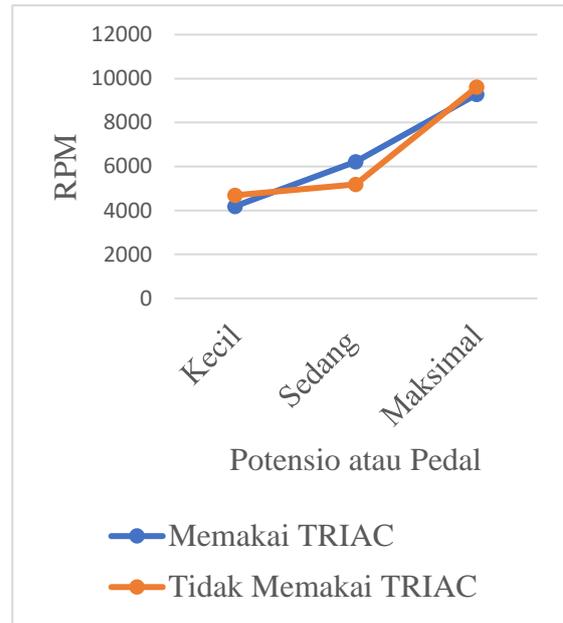
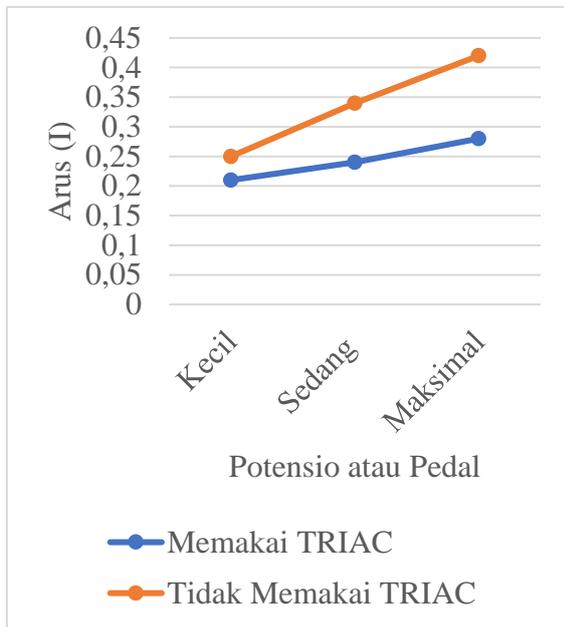
Pengujian ini dilakukan untuk melihat seberapa besar pengaruh arus dan tegangan terhadap kontrol kecepatan motor.

Potensiometer	Arus	Tegangan	RP M
Kecil 450 kΩ	0,21 A	225 V	4191
Sedang 334 kΩ	0,24 A	224 V	6218
Maksimal 168 kΩ	0,28 A	223 V	9284



Pada Tabel diatas terlihat bahwa hasil arus yang berbeda dapat mempengaruhi kecepatan motor. Semakin besar pembukaan potensio, maka akan semakin kecil tegangan yang dibutuhkan namun semakin besar arus yang dibutuhkan dan semakin cepat putaran motor. Sebaliknya apabila semakin kecil pembukaan potensio, maka semakin besar tegangan yang dihasilkan namun semakin kecil arusnya dan semakin lemah putarannya.

4.3.Pengujian Perbandingan Memakai Triac dan Tidak Memakai TRIAC



Pada pengujian ini menyajikan konsumsi arus dan tegangan dan RPM yang di hasilkan antara rangkaian yang memakai TRIAC dan tidak memakai triac. Pada perbandingan ini konsumsi arus yang di gunakan pada rangkaian tidak memakai TRIAC jauh lebih besar dibandingkan dengan rangkaian memakai TRIAC, sehingga dapat di ketahui bahwa rangkaian dengan memakai TRIAC lebih efisien karena mempunyai konsumsi arus yang jauh lebih rendah yaitu pada putaran potensio maksimal sebesar 0,28 A dengan 9284 RPM .

Dari pengujian ini dapat diperoleh beberapa perbandingan efisiensi dengan menggunakan rumus :

4.3.1. Perbandingan Daya Output

$$P = V \times I \dots \dots \dots (4.1)$$

1. Pada rangkaian memakai TRIAC

$$P = 225 \times 0.21 = 47,25 \text{ watt}$$

2. Pada rangkaian tidak memakai TRIAC

$$P = 225 \times 0,25 = 56,25 \text{ watt}$$

4.3.2. Perbandingan Daya Input

$$P_{in} = V \times I \times \cos\phi. \dots \dots \dots (4.2)$$

1. Pada rangkaian memakai TRIAC

$$P_{in} = 225 \times 0,21 \times 0,88 = 41,58 \text{ watt}$$

2. Pada rangkaian tidak memakai TRIAC

$$P_{in} = 225 \times 0,25 \times 0,88 = 49,5 \text{ watt}$$

4.3.3. Perbandingan rugi-rugi daya

$$P_{rugi-rugi} = P_{in} - P_{out} \dots \dots \dots (4.3)$$

1. Pada rangkaian memakai TRIAC

$$P_{rugi-rugi} = 41,58 - 47,25$$

$$P_{rugi-rugi} = -5,67 \text{ watt}$$

2. Pada rangkaian tidak memakai TRIAC

$$P_{rugi-rugi} = 49,5 - 56,25$$

$$P_{rugi-rugi} = -6,75 \text{ watt}$$

4.3.4. Perbandingan Efisiensi

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots \dots \dots (4.4)$$

1. Pada rangkaian memakai TRIAC

$$\eta = \frac{47,25}{41,58} \times 100 = 113,63 \%$$

2. Pada rangkaian tidak memakai TRIAC

$$\eta = \frac{56,25}{49,5} \times 100 = 113,63 \%$$

Pada pengujian perbandingan ini terlihat bahwa efisiensi pada kedua rangkaian adalah sebesar 113,63% ada kenaikan 13,63% dari efisiensi 100%.

5. Kesimpulan

1. TRIAC BT136 akan “ON” apabila gate mendapatkan umpan dari DIAC
2. TRIAC BT136 setelah berada pada rangkaian selain berpengaruh terhadap penyaluran juga dapat menghentikan sinyal ke beban.
3. Untuk mengatur kecepatan motor diperlukan arus gate sebesar 0,00005 A.

4. Arus gate sangat mempengaruhi cepat atau lambatnya kecepatan putar motor.
5. Diperoleh efisiensi kerja motor dari kedua rangkaian sebesar 113,63% ada kenaikan 13,63% dari efisiensi sebenarnya pada motor induksi sebesar 99,97%.
6. Rangkaian dengan memakai TRIAC lebih efisien karena mempunyai konsumsi arus yang jauh lebih rendah yaitu pada putaran potensio maksimal sebesar 0,28 A dengan 9284 RPM.

DAFTAR PUSTAKA

1. Prasetya, W., Sukmadi, T., & Facta, M. (2015). ANALISIS PENEMPATAN PENGATUR KECEPATAN MOTOR INDUKSI SATU FASA RUN-KAPASITOR DENGAN MENGGUNAKAN TRIAC SEBAGAI PENGUBAH TEGANGAN. *TRANSIENT*, 4(1), 185-191.
2. Antony, Zuriman. Agustus. 2010. Bahan Ajar Mesin Listrik AC.
3. Rijono, Yon. 1997. Dasar Teknik Tenaga Listrik. Yogyakarta : Andi Offset. Hal : 310 -311.
4. Zuhail. 1991. Dasar Tenaga Listrik. Jakarta, ITB, Bandung. Hal : 64-84.
5. Sumanto. 1993. Motor Listrik Arus Bolak-Balik. Yogyakarta : Andi Offset. Hal : 52-53.
6. Lister, Eugene. 1988. Mesin Dan Rangkaian Listrik. Edisi Keenam, Jakarta : Erlangga. Hal : 227.
7. Cekdin, Taufik. 2013. Transmisi Daya Listrik. Yogyakarta. Hal: 16.