

PERBANDINGAN PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI SATU FASA MENGGUNAKAN VARIAC DAN KONVERTER AC – AC KONTROL SUDUT FASA BERBASIS IC TCA 785

Anggun Purnomo^{*)}, Tedjo Sukmadi, and Mochammad Facta

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)} Email: anggun.purnomo33aang@yahoo.co.id

Abstrak

Secara konvensional, kecepatan motor induksi satu fasa dapat diatur dengan cara mengatur tegangan masukannya dengan menggunakan variable alternating current source (variac). Dengan semakin berkembangnya elektronika daya, pengaturan tegangan masukan suatu motor induksi satu fasa dapat menggunakan peralatan elektronika daya. Variac yang mahal karena banyak menggunakan tembaga dapat digantikan dengan peralatan elektronika daya yang lebih murah. Pada penelitian ini dibuat suatu konverter AC - AC dengan metode kontrol sudut fasa menggunakan TRIAC dan rangkaian pemicuan menggunakan IC TCA 785. Selanjutnya, rangkaian pemicuan ini disimulasikan menggunakan software ISIS Proteus. Motor induksi yang digunakan adalah motor induksi satu fasa berkapasitas 125 watt yang dikopel secara mekanik dengan motor induksi satu fasa 100 watt yang difungsikan sebagai beban. Pengujian dilakukan terhadap motor induksi yang dicatu oleh konverter AC – AC dan variac dalam kondisi tanpa beban maupun berbeban. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dalam kondisi tanpa beban, motor induksi dengan catu daya konverter AC – AC mampu menghasilkan variasi kecepatan antara 24,2 – 2991 rpm sedangkan dengan catu daya variac menghasilkan variasi kecepatan antara 30,5 – 2992 rpm. Dalam kondisi berbeban, motor induksi dengan catu daya konverter AC – AC menghasilkan variasi kecepatan antara 2895 – 2973 rpm dan dengan catu daya variac menghasilkan variasi kecepatan antara 2904 – 2972 rpm.

Kata kunci : motor induksi satu fasa, IC TCA 785, konverter AC – AC, variac

Abstract

Conventionally, speed of single-phase induction motor can be adjusted by regulating the input voltage using variable alternating current source (variac). In line with the development of power electronics, regulation of input voltage in single-phase induction motor can be done by using power electronic. So the expensive VARIAC because it's fully made by copper and more-dimension can be replaced by a cheaper and less-dimension of power electronics. This research will design an AC – AC converter with phase angle control method using TRIAC. The trigger circuit in this converter uses TCA 785 IC. Then, this trigger circuit is simulated using ISIS Proteus 7. This research uses 125 watt single-phase induction motor that mechanically coupled with 100 watt single-phase induction motor that functioned as load. The data are taken by doing a test in induction motor that supplied by AC – AC converter and variac in no-load condition and load condition. The test shows that in no-load condition, induction motor that supplied by AC – AC converter can produce speed variation between 24,5 – 2991 rpm. In induction motor that supplied by variac can produce speed variation between 30,5 – 2992 rpm. In load condition, induction motor that supplied by AC – AC converter can produce speed variation between 2895 – 2973 rpm, where induction motor with variac as supply can produce speed variation between 2904 – 2972 rpm.

Kata kunci : motor induksi satu fasa, IC TCA 785, konverter AC – AC, variac

1. Pendahuluan

Motor induksi khususnya motor induksi satu fasa, merupakan motor yang paling banyak digunakan dalam berbagai aplikasi mulai dari aplikasi di lingkungan rumah

tinggi sampai aplikasi di industri. Pengaturan kecepatan motor induksi satu fasa dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya yaitu dengan mengatur tegangan masukannya^[12].

Secara konvensional, untuk mengatur tegangan digunakan suatu *auto trafo* yang dapat diatur manual atau disebut dengan *variable alternating current source*, yang selanjutnya disebut variac. Namun seiring dengan perkembangan elektronika daya, pengaturan tegangan dapat dilakukan dengan suatu peralatan elektronika daya. Penggunaan peralatan elektronika daya yang lebih murah dan praktis dapat menggantikan penggunaan variac yang lebih mahal, karena rasio banyak menggunakan tembaga.

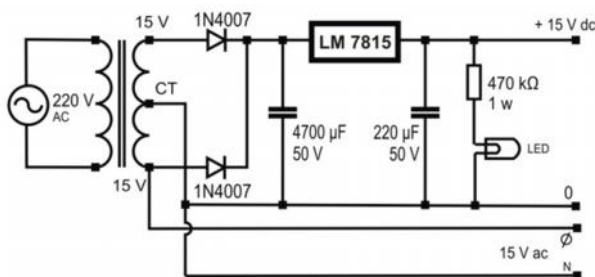
Pada penelitian ini akan dibuat suatu konverter AC – AC dengan metode kontrol sudut fasa. Konverter ini menggunakan TRIAC dengan rangkaian penyulut (*trigger*) menggunakan IC TCA 785. Konverter ini akan digunakan untuk mengatur tegangan masukan motor induksi. Besar kecilnya tegangan yang dihasilkan konverter AC - AC ini tergantung dari besar sudut picu yang diatur oleh IC TCA 785 antara $0^\circ - 180^\circ$, semakin besar sudut picu maka tegangan yang dihasilkan akan semakin kecil. Selanjutnya akan dilakukan pengamatan pada respon motor induksi satu fasa terhadap tegangan masukan berupa gelombang sinusoidal murni yang diatur amplitudonya dengan variac dan gelombang sinusoidal terpotong yang diatur sudut fasanya dengan konverter AC – AC yang dibuat.

Tujuan Penelitian ini antara lain adalah membuat suatu konverter AC - AC dengan metode kontrol sudut fasa menggunakan TRIAC dengan rangkaian penyulut (*trigger*) menggunakan IC TCA 785, mengamati respon motor induksi satu fasa terhadap tegangan masukan konverter AC – AC dengan metode kontrol sudut fasa menggunakan TRIAC dengan rangkaian penyulut (*trigger*) menggunakan IC TCA 785, mengamati respon motor induksi satu fasa terhadap tegangan masukan berupa gelombang sinusoidal murni dari variac

2. Metode

2.1 Rangkaian Sumber Tenaga

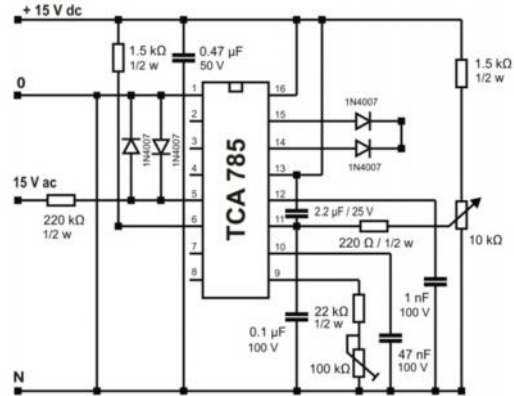
Rangkaian sumber tenaga berfungsi sebagai suplai pada rangkaian kontrol dengan masing-masing TCA 785. Berikut adalah rangkaian suplai digunakan pada penelitian ini.



Gambar 2.1 Skema rangkaian suplai 15 V AC dan 15 V DC

2.2 Rangkaian Kontrol Menggunakan IC TCA 785

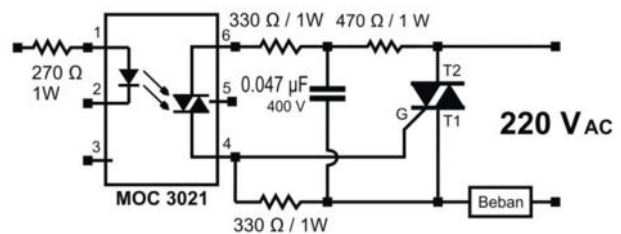
Pada IC TCA ini terdapat dua keluaran yaitu pada pin 14 dan 15. Kedua keluaran sinyal pemucuan ini dihubungkan ke TRIAC melalui *opto isolator*.



Gambar 2.2 Rangkaian kontrol tegangan dengan IC TCA 785

2.3 Rangkaian Isolasi Dengan Opto isolator

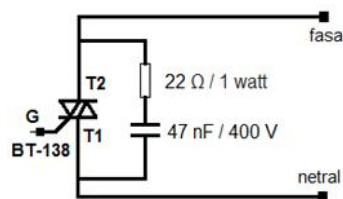
Opto isolator yang digunakan adalah *opto isolator* yang tidak terintegrasi dengan *zero crossing detector*, biasanya digunakan pada TRIAC yang difungsikan sebagai pengendali tegangan, yaitu MOC 3021



Gambar 2.3 Skema rangkaian snubber MOC 3021 yang digunakan

2.4 Rangkaian Daya

TRIAC yang digunakan adalah TRIAC BT-138 600E. Fungsi TRIAC pada perancangan konverter AC-AC dengan metode kontrol sudut fasa menggunakan IC TCA ini yaitu sebagai pengontrol tegangan AC satu fasa yang masuk ke motor induksi.

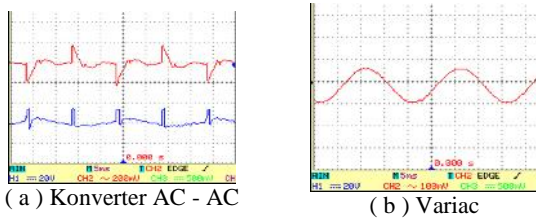


Gambar 2.4 Skema rangkaian TRIAC BT-138 dengan snubber

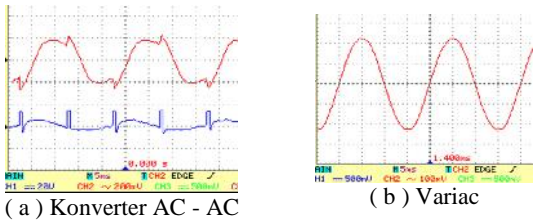
3. Hasil dan Analisa

3.1 Gelombang Hasil Pengontrolan Dengan Konverter AC – AC dan Variac

Berikut adalah bentuk gelombang hasil pemicuan dengan konverter AC – AC yang akan digunakan sebagai masukan pada motor induksi satu fasa



Gambar 3.1 Bentuk gelombang keluaran 46,8 Volt



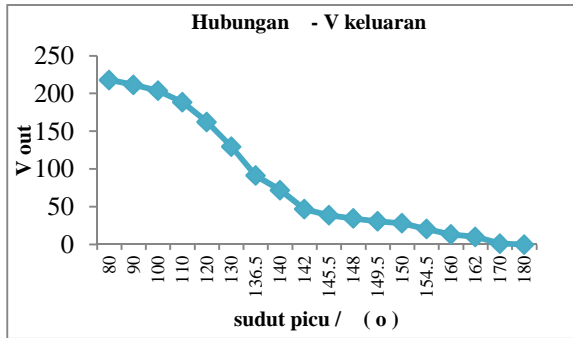
Gambar 3.2 Bentuk gelombang keluaran 162,3 Volt

3.2 Pengontrolan Tegangan AC Pada Motor Induksi Satu Fasa Tanpa Beban

Untuk pengujian pada motor induksi satu fasa tanpa beban, digunakan motor induksi satu fasa berkapasitas 125 watt.

3.2.1 Pengontrolan Tegangan AC Dengan Konverter AC – AC

Pengontrolan tegangan AC yang digunakan sebagai tegangan masukan motor induksi dilakukan menggunakan konverter AC – AC dengan mengatur sudut fasanya.



Gambar 3.3 Grafik hubungan sudut picu – tegangan keluaran konverter AC – AC

Pada Gambar 3.3 dapat dilihat hubungan antara besar sudut picu dengan tegangan keluaran dari konverter AC –

AC. Dimana semakin besar sudut picu yang diterapkan ke TRIAC, maka tegangan keluaran hasil pengontrolan tegangan AC akan semakin kecil. Hal ini disebabkan karena besar sudut pemicuan () yang diterapkan pada TRIAC akan memotong gelombang AC sepanjang $0^\circ -$ untuk siklus positif dan $180^\circ - (180^\circ +)$ untuk siklus negatif.

Kecepatan motor induksi satu fasa dapat diatur dengan mengubah tegangan jala – jala yang diterapkan pada stator. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.4, dengan diterapkannya tegangan yang bervariasi antara 0 – 217,8 volt maka kecepatan motor induksi juga bervariasi antara 0 – 2991 rpm.

Motor induksi tidak hanya menyerap daya aktif tetapi juga menyerap daya reaktif. Daya reaktif berperan penting dalam menghasilkan medan magnet, sedangkan daya aktif akan memberikan menghasilkan daya mekanik.

Terlihat dari Gambar 2.6 bahwa pada tegangan 46,8 volt dihasilkan komponen arus aktif sebesar 0,327 A. Pada kondisi ini dihasilkan daya aktif (P) sebesar 15 watt. Daya aktif (P) ini akan berperan dalam menghasilkan daya mekanik berupa torsi awal untuk membuat motor induksi berputar.

Dengan P sebesar 15 watt, motor telah memiliki torsi awal yang dapat membuat motor berputar dengan kecepatan 462,8 rpm. Kemudian setelah tegangan dinaikkan menjadi 72,1 volt, motor telah berputar dengan kecepatan yang mendekati kecepatan nominalnya, yaitu motor berputar dengan kecepatan 2944 rpm.

$$.V = I \cdot Z \quad (1)$$

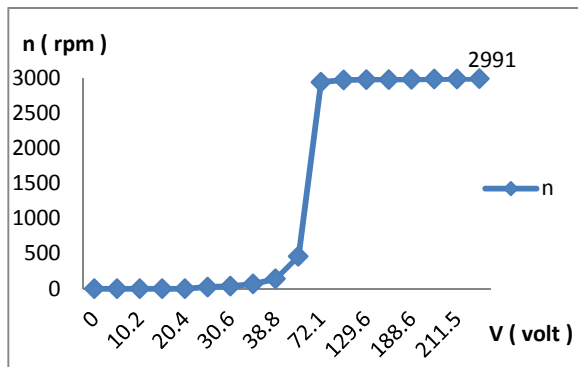
$$V \approx I , \text{ dengan } Z \text{ tetap} \quad (2)$$

Terlihat dari rumus diatas bahwa dengan impedansi stator (Z) yang tetap, sehingga arus yang diserap oleh motor (I) akan berbanding lurus dengan tegangan masukan motor (V). Hal ini dapat dilihat pada grafik hubungan tegangan terhadap arus yang ditunjukkan pada Gambar 3.5.

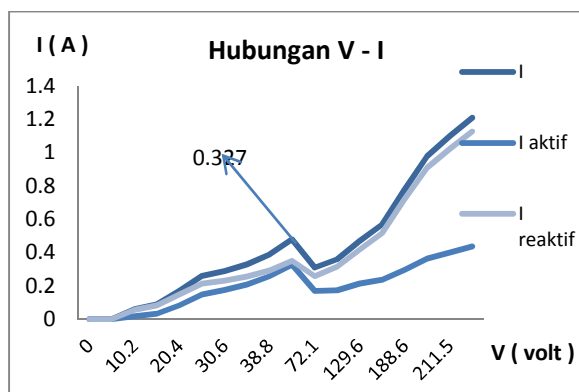
$$P = V \cdot I \cdot \cos \{ \quad (3)$$

$$P \approx V \quad (4)$$

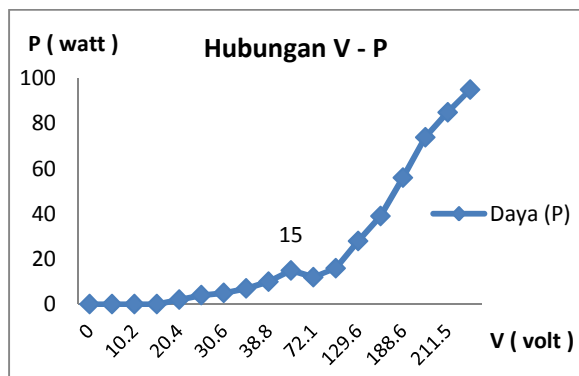
Dari rumus diatas terlihat bahwa dengan bertambahnya tegangan (V) yang diiringi dengan bertambahnya arus (I), maka daya aktif (P) juga akan semakin besar. Hal ini dapat dilihat pada grafik hubungan tegangan terhadap daya aktif yang ditunjukkan pada Gambar 3.6



Gambar 3.4 Grafik perbandingan hubungan $n - f(V)$



Gambar 3.5 Grafik perbandingan hubungan $I - f(V)$



Gambar 3.6 Grafik perbandingan hubungan $P - f(V)$

3.2.2 Pengontrolan Tegangan AC Dengan Variac

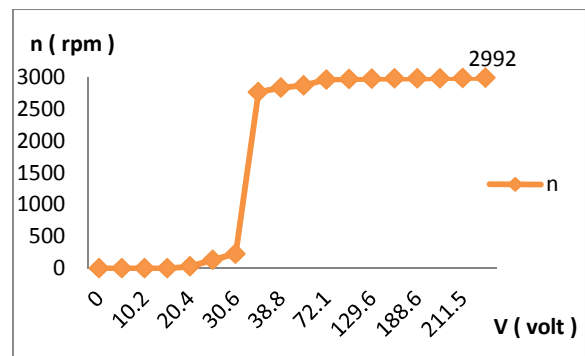
Pengontrolan tegangan AC yang digunakan sebagai tegangan masukan motor induksi dilakukan variac dengan mengatur amplitudo gelombang sinus murni.

Seperti pada pengujian dengan konverter AC - AC, kecepatan motor induksi satu fasa dapat diatur dengan mengubah tegangan jala - jala yang diterapkan pada stator.^[12] Dari Gambar 3.7 terlihat bahwa, dengan diterapkannya tegangan yang bervariasi antara 0 - 217,8 volt maka kecepatan motor induksi dapat diatur antara 0 -

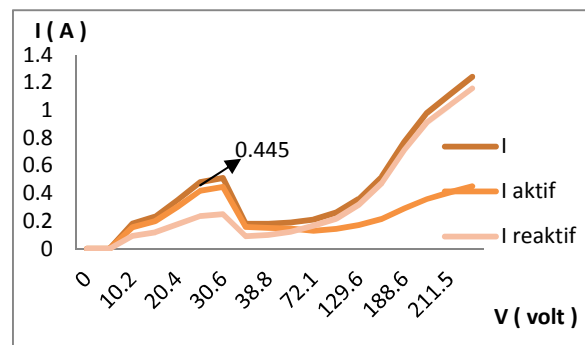
2992 rpm. Semakin besar tegangan maka kecepatan motor induksi yang dihasilkan juga semakin besar.

Motor induksi tidak hanya menyerap daya aktif tetapi juga menyerap daya reaktif. Daya reaktif berperan penting dalam menghasilkan medan magnet, sedangkan daya aktif akan memberikan menghasilkan daya mekanik.^[11] Dari Gambar 3.8 terlihat bahwa, pada tegangan 30,6 volt dihasilkan arus aktif sebesar 0,445 A dan daya aktif (P) sebesar 14 watt. Daya aktif (P) ini akan menghasilkan daya mekanik berupa torsi awal untuk membuat motor induksi berputar. Dengan P sebesar 14 watt, motor telah memiliki torsi awal yang dapat memutar motor dengan kecepatan 229 rpm. Kemudian pada tegangan 34,4 volt, motor telah berputar dengan kecepatan yang mendekati kecepatan nominalnya, yaitu motor berputar dengan kecepatan 2768 rpm.

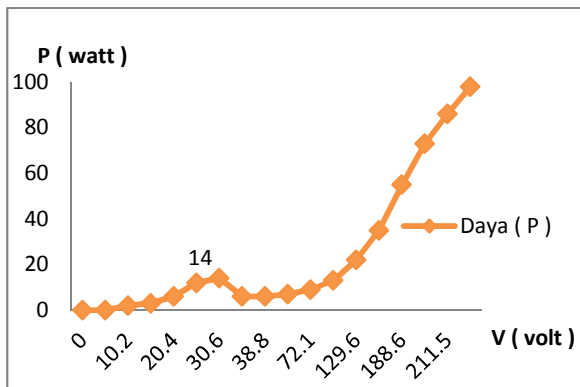
Dari persamaan 1 dan 2 terlihat bahwa dengan impedansi stator (Z) yang tetap, maka arus yang diserap oleh motor (I) akan berbanding lurus dengan tegangan masukan motor (V). Hal ini dapat dilihat pada grafik hubungan tegangan terhadap arus ditunjukkan pada Gambar 3.8. Dari persamaan 3 dan 4 terlihat bahwa dengan bertambahnya tegangan (V) yang diiringi dengan bertambahnya arus (I), maka daya aktif (P) juga akan semakin besar. Hal ini dapat dilihat pada grafik hubungan tegangan terhadap daya aktif yang ditunjukkan pada Gambar 3.9.



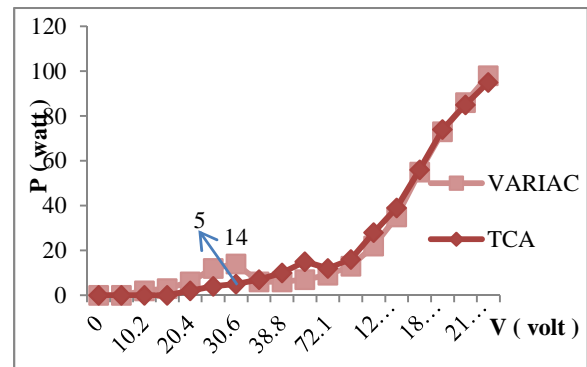
Gambar 3.7 Grafik perbandingan hubungan $n - f(V)$



Gambar 3.8 Grafik perbandingan hubungan $I - f(V)$



Gambar 3.9 Grafik perbandingan hubungan P – f (V)



Gambar 3.12 Grafik perbandingan hubungan P – f (V)

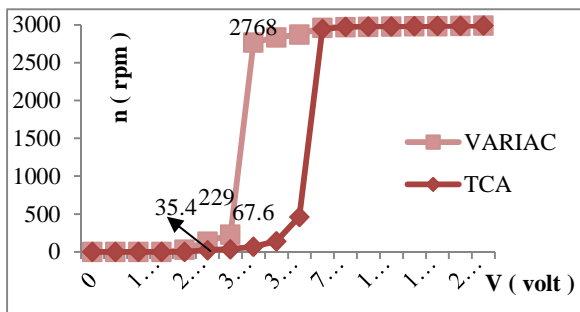
3.2.3 Perbandingan Pengontrolan Tegangan AC Dengan Konverter AC - AC dan Variac

Pada subbab ini akan dipaparkan perbandingan respon motor induksi satu fasa apabila diberi tegangan masukan berupa tegangan sinusoidal murni dari variac dengan pengaturan amplitudo dan apabila diberi tagangan masukan berupa sinusoidal yang terpotong dari konverter AC – AC dengan metode kontrol sudut fasa.

Pengambilan data respon motor induksi dengan catu daya variac dan dengan catu daya konverter AC – AC dilakukan variasi tegangan terukur yang sama.

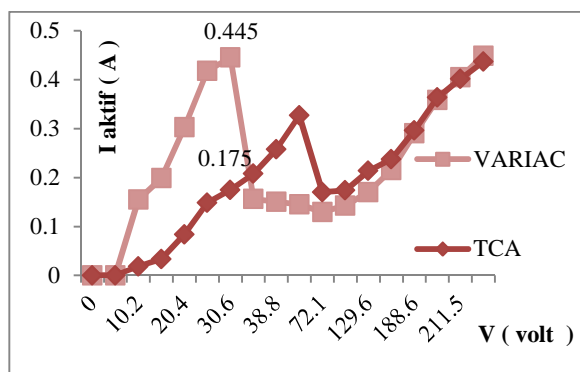
Gambar 3.10 terlihat bahwa motor induksi satu fasa yang digunakan lebih cepat berputar dengan catu variac. Dengan menggunakan variac, pada tegangan 30,6 volt motor mampu berputar dengan kecepatan 229 rpm. Kemudian pada tegangan 34,4 volt motor memiliki kecepatan putar yang sudah mendekati kecepatan nominalnya, yaitu berputar pada kecepatan 2768 rpm.

Sedangkan dengan menggunakan konverter AC – AC, pada tegangan 30,6 volt motor memiliki kecepatan sebesar 35,4 rpm dan pada tegangan 34,4 motor memiliki kecepatan sebesar 67,6 rpm. Hal ini disebabkan karena ketika menggunakan variac, motor memiliki daya mekanik berupa torsi awal yang lebih besar daripada saat menggunakan koverter AC – AC pada tegangan 30,6 volt. Dimana ketika menggunakan variac, pada tegangan 30,6 V motor memiliki daya aktif (P) sebesar 14 watt. Sedangkan dengan menggunakan konverter AC – AC, pada tegangan 30,6 V motor memiliki daya aktif (P) sebesar 5 watt. Perbedaan daya aktif inilah yang membuat motor lebih dulu berputar apabila menggunakan variac, sebagaimana yang ditunjukkan oleh grafik pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Grafik perbandingan hubungan n – f (V)

Besar daya aktif yang dimiliki motor dipengaruhi oleh besar arus aktif yang diserap oleh motor. Pada tegangan 30,6 volt dengan menggunakan variac, motor menyerap arus aktif sebesar 0,445 A. Sedangkan pada tegangan 30,6 volt dengan menggunakan konverter AC – AC, motor hanya menyerap arus aktif sebesar 0,175 A.



Gambar 3.11 Grafik perbandingan hubungan I aktif – f (V)

Dengan menggunakan variac , motor akan lebih cepat menyerap arus aktif dibandingkan dengan menggunakan konverter AC – AC. Arus aktif ini akan digunakan untuk menghasilkan daya aktif (P). Sehingga dengan menggunakan variac, motor akan lebih cepat memiliki daya aktif untuk membuat motor berputar. Hal ini dapat dilihat dari grafik hasil pengujian pada Gambar 3.11 dan 3.12

3.3 Pengontrolan Tegangan AC Pada Motor Induksi Satu Fasa Berbeban

Untuk pengujian pada motor induksi satu fasa berbeban, peralatan yang telah dibuat akan diterapkan pada motor induksi berkapasitas 125 watt, sedangkan motor induksi berkapasitas 100 watt akan difungsikan untuk beban dari motor induksi berkapasitas 125 watt. Keduanya dikopel secara mekanik dan arah putarnya saling berlawanan, sehingga motor yang difungsikan sebagai beban akan memberikan beban berupa torsi yang berlawanan dengan torsi motor utama. Namun besar torsi mekanik dalam penelitian ini tidak dibahas

3.3.1 Pengontrolan Tegangan AC Dengan Metode Kontrol Sudut Fasa

Pada subbab ini akan dipaparkan perbandingan pengaturan kecepatan motor pada keadaan berbeban dan tidak berbeban dengan pengatur tegangan menggunakan konverter AC – AC.

Motor 100 watt yang difungsikan sebagai beban diberi tegangan 75,2 V dan menghasilkan $I = 0,26$ A, $\cos\phi = 0,923$ dan $P = 18$ watt pada kondisi awal seperti ini motor masih belum berputar.

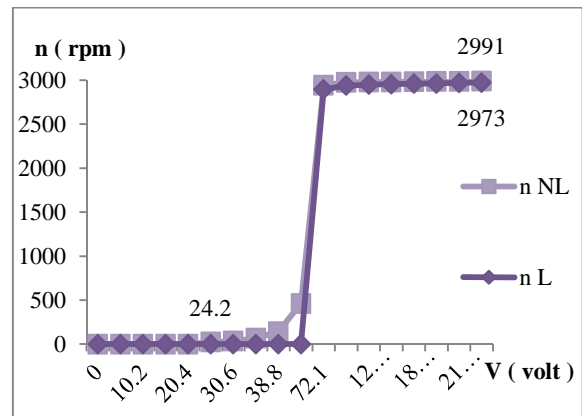
Hubungan antara besar tegangan terhadap kecepatan putar motor induksi satu fasa pada kondisi tanpa beban (n_{NL}) dan pada kondisi berbeban (n_L) dapat dilihat pada Gambar 4.13 terlihat bahwa kecepatan putar saat kondisi berbeban cenderung lebih pelan daripada saat kondisi tanpa beban. Pada tegangan 217,8 volt, kecepatan motor saat kondisi berbeban sebesar 2973 rpm dan saat tanpa beban sebesar 2991 rpm.

Pada Gambar 3.13 terlihat bahwa, motor lebih cepat berputar pada kondisi tanpa beban. Pada tegangan 28,2 volt, motor sudah mampu berputar dengan kecepatan 24,2 rpm saat kondisi tanpa beban, sedangkan saat kondisi berbeban motor masih belum berputar (0 rpm). Hal ini karena diterapkannya suatu beban berupa motor 100 watt. Motor 100 watt ini memberikan beban berupa medan putar yang arahnya berlawanan dengan arah medan putar dari motor 125 watt. Sehingga kecepatan motor akan berkurang .

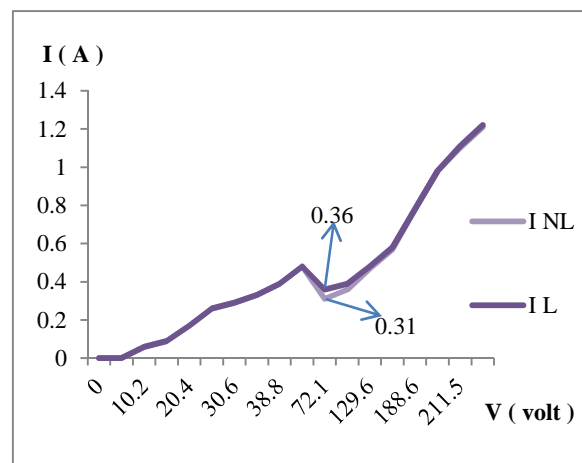
Pada Gambar 3.14 terlihat bahwa setelah motor berputar pada tegangan 72,1 volt, arus saat kondisi berbeban cenderung lebih besar daripada arus saat kondisi tanpa beban. Pada kondisi tanpa beban arus yang diserap motor sebesar 0,31 A dan pada kondisi berbeban arus yang diserap motor sebesar 0,36 A.

Pada Gambar 3.15 terlihat bahwa daya aktif saat kondisi berbeban (P_L) cenderung lebih besar daripada daya aktif saat kondisi tanpa beban (P_{NL}) setelah motor berputar. Sebagai contoh pada tegangan 72,1 volt, daya aktif saat kondisi tanpa beban sebesar 12 watt dan daya aktif saat kondisi berbeban sebesar 17 watt.

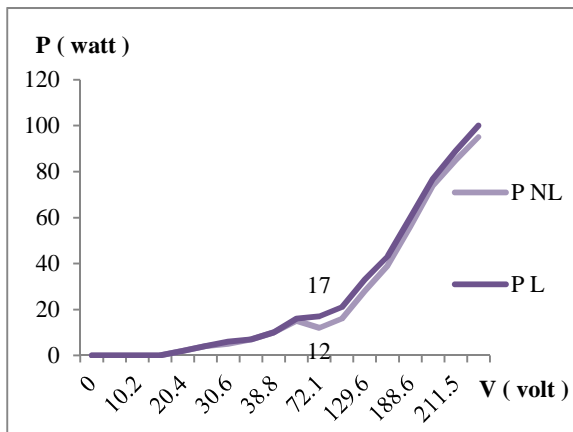
Hal ini karena diterapkannya suatu beban berupa motor 100 watt. Motor ini memberikan beban berupa medan putar yang arahnya berlawanan dengan arah medan putar dari motor 125 watt. Sehingga motor memerlukan daya aktif yang lebih besar untuk membuat motor 125 watt yang berbeban berputar. Kebutuhan daya aktif yang besar diimbangi dengan menaiknya arus yang nantinya akan digunakan untuk menimbulkan torsi untuk memutar motor.



Gambar 3.13 Grafik perbandingan hubungan $n - f (V)$ motor induksi satu fasa



Gambar 3.14 Grafik perbandingan hubungan $I - f (V)$ motor induksi satu fasa



Gambar 3.15 Grafik perbandingan hubungan P – f (V) motor induksi satu fasa

3.3.2 Pengontrolan Tegangan AC Dengan Variac

Pada subbab ini akan dipaparkan perbandingan pengaturan kecepatan motor pada keadaan berbeban dan tidak berbeban dengan pengatur tegangan menggunakan variac.

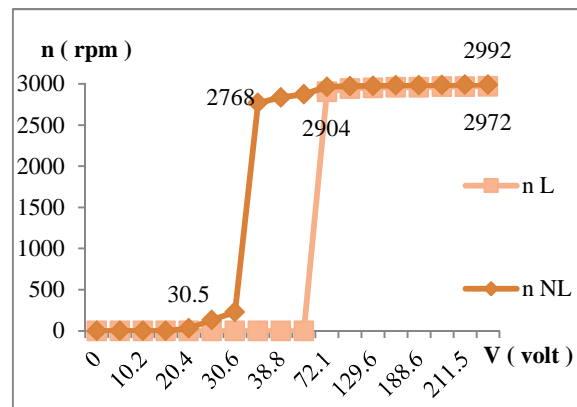
Motor 100 watt yang difungsikan sebagai beban diberi tegangan 75,2 V dan menghasilkan $I = 0,26$ A, $\cos\phi = 0,923$ dan $P = 18$ watt pada kondisi awal seperti ini motor masih belum berputar.

Dari Gambar 3.16 terlihat bahwa, kecepatan motor saat kondisi berbeban (n L) cenderung lebih lambat daripada saat kondisi tanpa beban (n NL). Pada tegangan 217,8 volt, kecepatan motor saat kondisi berbeban sebesar 2972 rpm dan saat tanpa beban sebesar 2992 rpm.

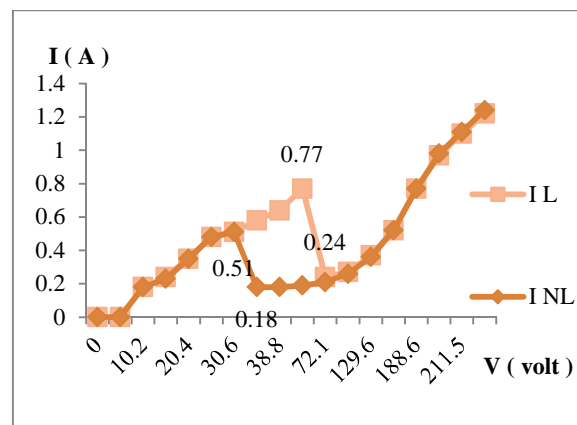
Pada Gambar 3.16 terlihat bahwa, motor lebih cepat berputar pada kondisi tanpa beban. Pada tegangan 20,4 volt, motor sudah mampu berputar dengan kecepatan 30,5 rpm saat kondisi tanpa beban, sedangkan saat kondisi berbeban motor masih belum berputar (0 rpm). Hal ini karena diterapkannya suatu beban berupa motor 100 watt. Motor 100 watt ini memberikan beban berupa medan putar yang arahnya berlawanan dengan arah medan putar dari motor 125 watt. Sehingga kecepatan motor akan berkurang.

Pada kondisi berbeban (I L) cenderung lebih besar daripada pada kondisi tanpa beban (I NL). Pada kondisi tanpa beban arus mencapai 0,52 A, kemudian setelah motor berputar hingga mendekati kecepatan nominalnya pada tegangan 34,4 volt, arus bebannya sebesar 0,18 A. Sedangkan pada kondisi berbeban arus mencapai 0,77 A, kemudian setelah motor berputar hingga mendekati kecepatan nominalnya pada tegangan 72,1 volt, arus bebannya sebesar 0,24 A. Grafik hubungan tegangan terhadap arus dapat dilihat pada Gambar 3.17.

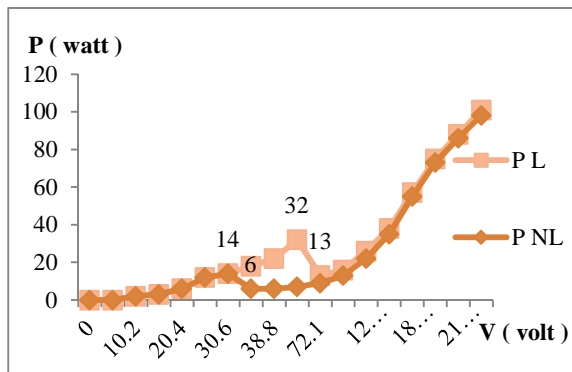
Dari Gambar 3.18 terlihat bahwa, daya aktif pada kondisi tanpa beban (P NL) yang dibutuhkan motor untuk membuat motor berputar hingga mendekati kecepatan nominalnya sebesar 14 watt dan setelah berputar mendekati kecepatan nominalnya pada tegangan 34,4 volt, P motor sebesar 6 watt. Sedangkan pada kondisi berbeban, daya aktif (P L) yang dibutuhkan motor untuk membuat motor berputar hingga mendekati kecepatan nominalnya sebesar 32 watt dan setelah berputar hingga mendekati kecepatan nominalnya pada tegangan 72,1 volt, P motor sebesar 13 watt. Hal ini karena adanya beban dari motor 100 watt berupa medan putar yang arahnya berlawanan dengan arah medan putar dari motor 125 watt Sehingga motor memerlukan daya aktif dan arus aktif yang lebih besar guna menimbulkan torsi yang cukup untuk membuat motor 125 watt yang berbeban berputar.



Gambar 3.16 Grafik perbandingan hubungan n – f (v) motor induksi satu fasa



Gambar 3.17 Grafik perbandingan hubungan I – f (V) motor induksi satu fasa



Gambar 3.18 Grafik perbandingan hubungan $P - f(V)$ motor induksi satu fasa

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan antara lain dari pengujian konverter AC – AC dengan metode kontrol sudut fasa pada beban motor induksi satu fasa 125 watt, dari Gambar 3.3 didapatkan bahwa semakin besar sudut pemucuan maka tegangan keluaran konverter akan semakin kecil. Pada pengujian motor induksi satu fasa 125 watt tanpa beban dengan variasi tegangan masukan, motor induksi dengan catu daya konverter AC – AC mampu menghasilkan variasi kecepatan antara 24,2 – 2991 rpm dan motor induksi dengan catu daya variac mampu menghasilkan variasi kecepatan antara 30,5 – 2992 rpm. Pada pengujian motor induksi satu fasa 125 watt tanpa beban, didapatkan bahwa dengan menggunakan variac motor mampu lebih cepat mencapai kecepatan yang mendekati kecepatan nominalnya, yaitu pada tegangan 34,4 mencapai kecepatan 2768 rpm. Dengan adanya pembebanan, kecepatan motor akan semakin berkurang. Hal ini ditunjukkan pada pengujian motor induksi satu fasa 125 watt yang dibebani dengan mesin induksi satu fasa 100 watt yang diberi tegangan 75,2 V, kecepatan motor berkurang hingga 2973 rpm dengan konverter AC – AC dan 2972 dengan variac. Pada pengujian motor induksi satu fasa 125 watt berbeban, dengan variasi tegangan masukan, motor induksi dengan catu daya konverter AC – AC mampu menghasilkan variasi kecepatan antara 2895 - 2973 rpm dan motor induksi dengan catu daya variac mampu menghasilkan variasi kecepatan antara 2904 – 2972 rpm. Saran pada penelitian ini yaitu konverter AC – AC dapat dikembangkan sebagai alat *softstarting* motor induksi satu fasa, untuk penelitian selanjutnya dapat dianalisa bentuk gelombang keluaran konverter AC-AC

Referensi

- [1]. ---, BT138-600E *Datasheet*. NXP Semiconductors.
- [2]. ---, MOC3020 *Series Datasheet*. Motorola Semiconductor.
- [3]. ---, MOC3020 *Series Datasheet*. Lite-On Technology Corporation.
- [4]. ---, TCA785 *Datasheet*. Fairchild - Semiconductor
- [5]. Chapman, Stephen J.. 2005. *Electric Machinery Fundamentals*. New York: McGraw-Hill.
- [6]. Fitzgerald, A.E., Jr. Charles Kingsley, Umans, Stephen D. 2003. *Electric Machinery, Sixth Edition*. New York: McGraw-Hill.
- [7]. Gunawan, Indra. 2013. *Panduan Menggulung Ulang Kumparan Motor Listrik Satu Fasa*. Yogyakarta: Andi Offset
- [8]. Hart, Daniel W. 2011. *Power Electronics*. New York: McGraw-Hill.
- [9]. Rashid, M. H. 1998. *Power Electronic Handbook: Device, Circuit, and Application*. Prentice-Hall International Inc.
- [10]. Theraja, B.L. 1994. *Electrical Technology. Volume II. AC & DC Machines*. New Delhi: Nirja Construction & Development Co.
- [11]. Wildi, Theodore. 1981. *Electrical Machines, Drives, and Power Systems*. Prentice-Hall International Inc.
- [12]. Zuhail. 1992. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. PT. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- [13]. <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/optoisolator-moc3/>