

ANALISIS PENGGUNAAN ALAT PENGATUR KECEPATAN MOTOR AC SATU PHASE MENGGUNAKAN *BIDIRECTIONAL TRIODE THYRISTOR (TRIAC)*

Muhammad Ilham Taufiqi

D3 Teknik Listrik, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231 , Indonesia
muhammad.17050413002@mhs.unesa.ac.id

Endryansyah. Puput Wanarti Rusimamto, Fendi Achmad

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231 , Indonesia
endryansyah@unesa.ac.id, puputwanarti@unesa.ac.id, fendiachmad@unesa.ac.id

Abstrak

Pengendali kecepatan motor dapat menggunakan metode dengan mengatur frekuensi, mengubah jumlah pasang kutub, pengatur tahanan luar, pengatur tegangan masuk jangkar, pengontrol vektor, pengubah tegangan, pengubah frekuensi jala-jala dan, penggunaan perangkat komponen elektronika (Sutriyono, 2017). Motor induksi sistem peroperasiannya tidak hanya bekerja pada beban penuh, akibatnya hanya menghambat sistem kerja. Teknik mengontrol putaran kecepatan motor, kemudian mengubah besaran tegangan masukan dengan mensinkronkan besaran beban dimana itu yang berpengaruh dalam besaran *power factor* untuk motornya, sehingga kelemahan tersebut dapat diambil manfaatnya. Sistem ini kemudian diterapkan dalam *TRIAC* sesuai kinerja motor yang diharapkan, dengan cara diberikan laju pada aliran putaran motor. Penggunaan *thyristor* pada sistem pengaturan ini bertujuan sebagai pengontrol kecepatan motor secara komprehensif. Apabila semakin tinggi dalam pemberian tegangan, arus akan bertambah besar. Dengan prinsip tersebut dengan disertakan oleh kemajuan pada bidang *power electronics* maka tegangan masukan induction motor dikontrol besaran tegangannya menggunakan *firing angel* pada *TRIAC* dengan pengaturan variabel resistor maupun potensiometer, dengan demikian motor memperoleh tegangan yang dibutuhkan pada putaran rotor serta bisa dikendalikan sesuai yang diharapkan.

Kata kunci : Motor AC Satu Fasa, *Bidirectional Triode Thyristor (TRIAC)*, Pengatur Kecepatan Motor

Abstract

Motor speed controllers can use methods by adjusting frequencies, changing the number of pole pairs, outer holding regulators, anchor entry voltage regulators, vector controllers, voltage modifiers, mesh frequency changers and, using electronic devices (components). The induction motor operating system not only works at full load, as a result it only inhibits the working system. The technique of controlling the speed rotation of the motor, then changing the voltage of input by synchronising the amount of load where it is influential in the amount of power factor for the motor, so that the weakness can be taken advantage of. The system is then applied in *TRIAC* according to the expected motor performance, by given the speed on the motor rotation flow. The use of *thyristor* in this regulatory system aims to comprehensively control the speed of the motor. If the voltage is higher, the current will increase in size, and the current will increase. With this principle included by the progress in the field of power electronics, the input voltage induction motor is controlled by the voltage using *firing angel* on *TRIAC* with variable resistor and potentiometer settings, thus the motor obtains the voltage needed in the rotor rotation and the load can be controlled as expected.

Keywords: One Phase AC Motor, *Bidirectional Triode Thyristor (TRIAC)*, Motor Speed Control

PENDAHULUAN

Perkembangan industri saat ini sangat pesat diiringi oleh perkembangan perncangan teknologi yang semakin mutakhir termasuk dalam kalangan dibidang industri ketenagalistrikan. *Triode of Alternating Current* adalah komponen elektronik yang banyak digunakan dalam aplikasi kontrol daya AC. Sakelar *TRIAC* adalah tegangan tinggi dan jauh di atas permukaan arus pada tanah, dan di kedua bagian bentuk gelombang AC (Nagalaksmi, 2020).

Thyristor menggambarkan komponen elektronika daya dari perangkat semikonduktor daya yang diperuntukkan pada rangkaian konverter, penyearah kendali, dan pengatur tegangan AC/DC yang bisa diterapkan pada industri. Seperti halnya untuk mengontrol motor listrik (*AC motor drives*, *DC motor drives*), pemanas, daya, dan sebagainya (Hasad, 2011).

Perkembangan teknologi elektronika daya, terutama dengan adanya invensi *thyristor*, maka penerapan konverter dan inverter melambangkan sebuah

pemecahan mutakhir dari pengendali kelistrikan, seperti dalam pengatur tegangan AC/DC, juga *motors speed control/drive* yang mudah, luwes, praktis, dan ekonomis. Cara yang paling efektif untuk menstabilkan tegangan listrik, adalah dengan menggunakan sebuah komponen *thyristor* yang memanfaatkan sifat pemotongan gelombang sinus sehingga memberikan tegangan output yang konstan secara otomatis, bebas dari pengaruh variasi tegangan inputnya (Feranita, 2009).

Penulis membandingkan keefektifan rancangan sistem yang dibuat terhadap penelitian yang sebelumnya yang dimana apabila digunakan menjadi lebih efisien. Tujuan penulis membuat artikel ini adalah mereview keefektifan sistem yang merujuk pada pencantuman *motor speed control regulator* yang menghasilkan terbentuknya suatu sistemasi pengaturan serempak untuk kecepatan motornya akan membuahkan hasil performa sistem kerja dari kecepatan pengendali simultan yang menghasilkan kinerja sistem pengaturan dengan selektif mungkin, mengingat setiap perancangan yang berbeda dalam konsep kerja alat dan komponen yang digunakan, sehingga nantinya dengan cara membandingkan perancangan sistem mendapatkan suatu konsep yang efisien yang dapat diaplikasikan pada motor yang sebenarnya.

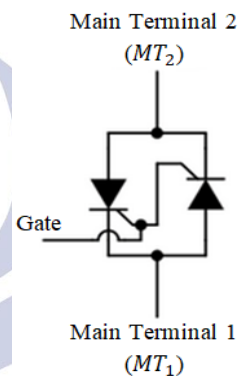
Penulisan artikel ini bertujuan untuk mengambil kesimpulan konsep perancangan sistem yang dibuat yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya dengan melakukan kajian sebagai penunjang dari konsep perancangan yang efisien. Dengan disusunnya artikel ilmiah ini berlandaskan metode *study literature* yang berpedoman dari sejumlah sumber jurnal penelitian ilmiah yang relevan. Disusunnya artikel ini membatasi aspek pembandingan konsep sistem dan komponen yang digunakan, meskipun jurnal rujukan menggunakan sistem yang berbeda.

Pembahasan

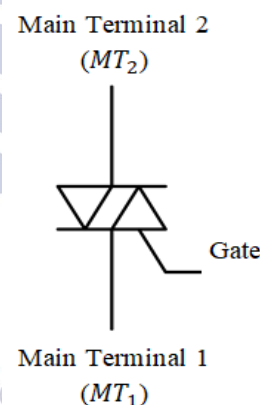
Bidirectional Triode Thyristor merupakan istilah dari *TRIAC* (*Triode for Alternating Current*). Komponen ini bisa menghantarkan listrik dari dua arah seketika di-*trigger*. Komponen elektronik ini yang banyak digunakan dalam aplikasi kontrol daya AC. Sehingga dapat dipacu dengan diberikan tegangan positif (+) atau negatif (-) dalam gerbang elektroda. Ketika melakukan pen-*trigger* an, arus bergerak menuju tempat yang lebih lemah ke genggamannya akan terus menghantar pada komponen, semisal saat terakhir dari siklus arus AC.

Pengoperasiannya sama halnya dengan penggunaan *SCR* (*Silicon Controlled Rectifier*), ketidaksamaannya

hanya terletak ketika *SCR* disambungkan pada rangkaian arus bolak-balik, dengan menyearahkan *output voltage* sedangkan konsep dari *TRIAC* ialah bentuk gelombang output yang dihantarkan oleh kedua penengah. Oleh karenanya, keluaran dari *TRIAC* bukan arus DC melainkan arus AC. Perancangan *TRIAC* sangat berguna dalam memudahkan peningkatan *power control*. Sakelar *TRIAC* adalah tegangan tinggi dan jauh di atas permukaan tanah arus, dan di kedua bagian bentuk gelombang AC. Alat ini merupakan instrumen semikonduktor berterminal tiga yang berguna sebagai pengendali arus listrik. Untuk pencontohan diagram ekuivalen *TRIAC*, perhatikan pada Gambar 1 berikut ini (Hasad, 2011).



Gambar 1 Equivalent Diagram TRIAC
(Sumber: Hasad, 2011)



Gambar 2 Simbol TRIAC
(Sumber: Hasad, 2011)

Terminal MT_1 menggambarkan suatu titik tumpuan untuk pengukur arus dan tegangan pada suatu terminal pintu (*gate*) dan terminal MT_2 .



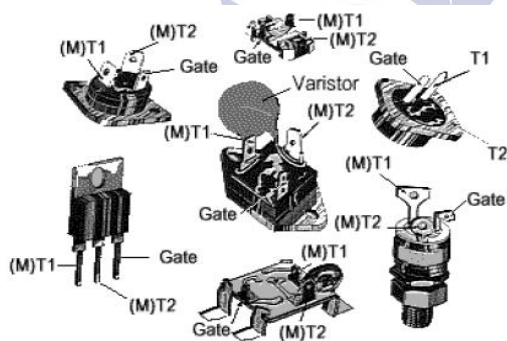
Gambar 3 Bentuk fisik TRIAC
(Sumber: Hasad, 2011)

Analisis Penggunaan Alat Pengatur Kecepatan Motor AC Satu Phase Menggunakan Bidirectional Triode Thyristor (TRIAC)

Dalam hal ini karakter dan sifat dari *TRIAC* hampir sama dengan *SCR*. Dijelaskan hampir sama dengan *SCR*, karena pada dasarnya *TRIAC* adalah sebagai alat yang bisa mengatasi arus dari kedua arah, sementara itu berkebalikan dengan *SCR* yang hanya bisa dari satu arah saja.

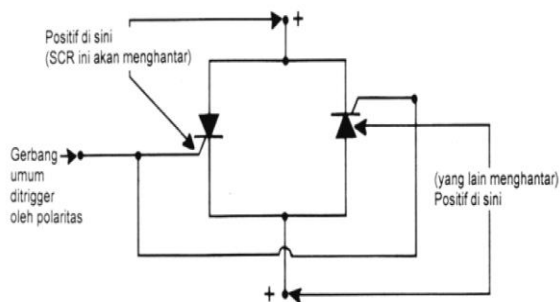
Mengacu pada *equivalent diagram* yang sudah diterangkan sebelumnya, memungkinkan seseorang bisa berasumsi bahwa bisa menukar *main terminal 1* dan 2 pada *TRIAC*. Akan tetapi tidak memperbolehkan cara seperti itu, diagram tersebut hanya sekedar alat bantu dan beranggapan *TRIAC* bagai suatu alat yang tersusun dari dua *SCR*, dibalut menjadi satu dalam rangkaian paralel, namun faktanya terbentuk dari bahan pelapis semikonduktor dengan pengolahan yang baik. Kemungkinan karakter pengoperasiannya berbeda saat dilapangan.

Penunjukkan pada Gambar 4 merupakan struktur bangun *TRIAC*. Sistem kerja alat ini dirangkai secara paralel berkebalikan dan beroperasi layaknya sebagai dua *SCR* dalam satu rangkap. Seperti yang sudah ditunjukkan pada Gambar 5 yang merupakan rangkaian paralel terbalik yang menghubungkan dua *SCR* pada *TRIAC*. Demikian seperti itu, pada bagian polaritas tertentu tegangan terminal dapat dihantarkan ke *TRIAC* serta sebagian polaritas pada sinyal gerbang mampu memicu *TRIAC* (Hasad, 2011).



Gambar 4 Struktur Bangunan *TRIAC*

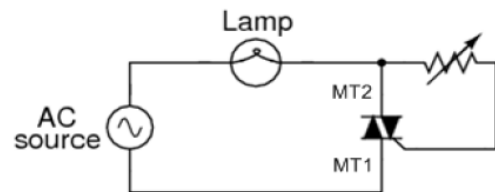
(Sumber: Hasad, 2011)



Gambar 5 Dua *SCR* yang terhubung paralel terbalik sama dengan rangkaian ekuivalen

(Sumber: Hasad, 2011)

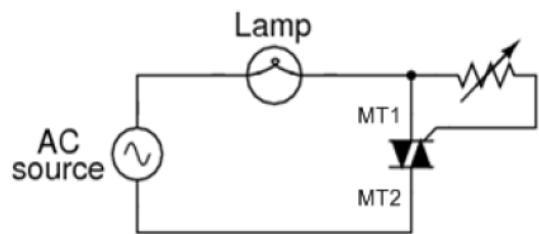
Kemungkinan dua dari rangkaian dibawah diperjelas bahwa komponen *TRIAC* pada terminal utamanya tidak boleh di *switch*, berikut merupakan macam bentuk dari rangkaian.



MT1 = Main Terminal 1 (terminal utama 1)
MT2 = Main Terminal 2 (terminal utama 2)

Gambar 6 Rangkaian *TRIAC* yang telah bekerja

Gambar dibawah ini merupakan penukaran rangkaian utama dari *TRIAC*, maka yang akan terjadi seperti berikut.



Gambar 7 Rangkaian yang telah ditukar tidak bekerja karena akan menyebabkan tidak beroperasinya *TRIAC*

Pertukaran *main terminal* itu tentu menjadi rangkaian tidak dapat beroperasi, daya dari beban tidak pernah diterima, akibatnya *TRIAC* tidak bisa beroperasi, terlepas dari itu tergantung dari tinggi rendahnya kontrol resistansi resistornya. Pokok dari kesuksesan dalam penyalan (*trigger*) *TRIAC* ialah bahwasannya arus penerima pemicunya harus dipastikan dulu oleh gerbang yang berasal dari salah satu sisi pada terminal 2 (*MT*₂), adalah bagian dari terminal yang bertentangan ataupun berlawanan dari pada terminal gerbang. Pemahaman terminal utama satu dan dua hendaklah dikerjakan melewati bagian dari *TRIAC* dengan berdasarkan sumber pada data maupun dari sumber lainnya.

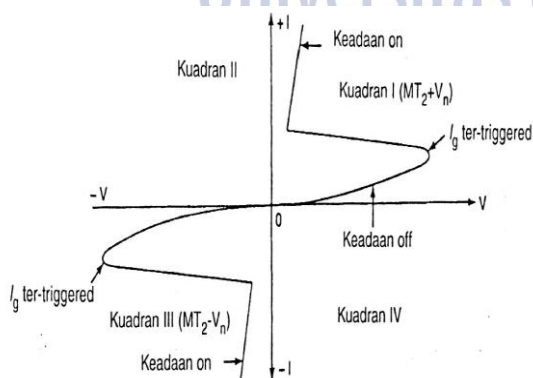
TRIAC menggambarkan suatu perpaduan kedua *SCR* yang dipasang terbalik rangkaian paralel yang berada dalam satu kemasan serta memiliki tiga elektroda terminal yaitu *MT*₁, *MT*₂ (*MT* = *Main Terminal*) dan *gate*. *Thyristor* merupakan bahan semikonduktor yang berguna sebagai sakelar dengan kaidah kerja yang hampir sama dengan dioda, akan tetapi disempurnakan dengan *gate* yang berguna untuk mengatur sudut penyalannya yang memenuhi dengan kebutuhan, sehingga tegangan *output* dapat divarietasikan.

TRIAC mempunyai prinsip kerja yang proposional, namun dari sudut pandang ilmu kelistrikan berbeda oleh sebabnya terminal terminalnya diberikan nama gerbang (*gate*), anoda, dan katoda. Namun, terdapat juga industri yang mengubahnya. Maka dari itu, alat ini memiliki tiga terminal, terminal utama satu dan dua serta gerbang. *TRIAC* bisa menyekat arus dari dua arah diantara terminal satu dan dua, begitu pula dapat disundut supaya dapat dilakukan penghantaran dari kedua arah.

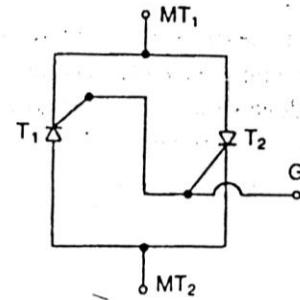
Pada saat *thyristor triode* terkonduksi, maka terkonduksi hingga ditanggihkan dari luar, setara dengan *thyristor* satu arah. Maka dari itu juga berlangsung seperti dua *thyristor* dimana setiap bekerja pada arah porsinya.

Thyristor yang simetrik dapat dianggap sebagai *TRIAC*, oleh karenanya karakteristik dari bentuk *TRIAC* simetrik sendiri yaitu tidak ada bedanya dari karakteristik balik dan karakteristik maju. Konstruksi *thyristor triode* terbagi dalam 5 buah kompon semikonduktor dimana kebanyakan dipakai untuk pensakelaran. Berlainan dengan *SCR* yang sekedar melewati tegangan dengan polaritas positif, namun *TRIAC* mampu di *trigger* dengan tegangan polaritas positif maupun negatif, serta dapat dihidupkan dengan memanfaatkan tegangan bolak-balik pada gerbang. Banyaknya penggunaan pada sistem pengendali dan pensakelaran. Alat ini akan aktif ketika polaritas pada anoda lebih positif dibandingkan katoda dan gerbang diberikan polaritas positif, begitu pula sebaliknya (Salu, 2013).

Thyristor triode mempunyai sifat konduktif jika dari kedua arah dan dalam penggunaannya guna sistem pengendali fasa dari arus bolak-balik. Peristiwa ini mampu berpendapat bahwa dua buah *SCR* yang terhubung sebagai antiparalel dengan hubungan *gate* seperti pada Gambar 9. Karakter tegangan ke arus dari *thyristor triode* diperlihatkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Karakter tegangan arus dari *TRIAC*
(Sumber: Rashid, 1999)



Gambar 9 Ekuivalensi *TRIAC*
(Sumber: Rashid, 1999)

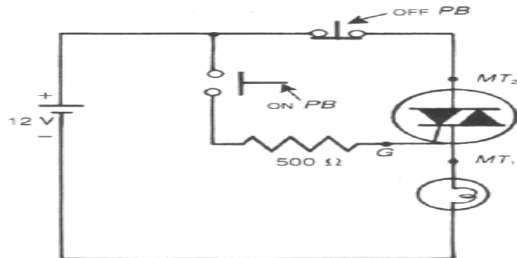
TRIAC merupakan *devais bidirectional*, tidak bisa ditetapkan terminal sebagai anoda atau katoda. Semisal terminal *main terminal 2* yang positif berkenaan dengan terminal *main terminal 1*, *thyristor triode* mampu dimatikan, caranya diberikan sinyal *gate* positif diantara G dan *main terminal 1*. Pada saat terminal *main terminal 2* yang negatif terhadap *main terminal 1*, maka *thyristor triode* dapat dinyalakan baik oleh gerbang positif maupun negatif. Sesudah terkonduksi, maka *TRIAC* tetap bisa bekerja dengan sesuai selagi arus yang menyalurkan pada *TRIAC* melebihi besar dari pada arus penangkal (I_h) meskipun kehilangan arus gerbang, satu satunya cara untuk mematikan *thyristor triode* ialah menurunkan arus *TRIAC* dibawah arus I_h . Alasan memilih alat ini adalah sebagai pengontrol arus bolak-balik karena *TRIAC* memiliki beberapa keunggulan, antara lain adalah: (Wasito, 1990)

1. *TRIAC* adalah simpel dan fleksibel dalam penggunaannya.
2. Beraneka ragam dalam penerapannya, salah satunya dalam pengendali daya AC.
3. *TRIAC* berpotensi sebagai pengendali arus yang relative besar, dari sumer yang berdaya kecil.
4. Tidak terjadi benturan kontak, sebab *TRIAC* menggrendel segala paruh – daur tegangan bolak-balik.
5. *TRIAC* selalu membuka pada arus nol, karenanya tidak terjadi pembusuran kilasan tegangan oleh tegangan induksi dari beban ataupun dari jaringan listrik.

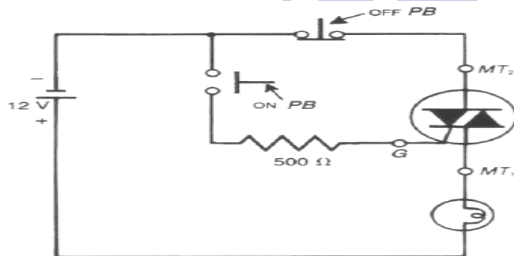
Pada implementasinya, sensitivitas bermacam macam antara suatu kuadran dengan kuadran lainnya, dan pada *TRIAC* sendiri umumnya bekerja di kuadran I^+ (tegangan dan arus *gate* positif) atau kuadran (tegangan dan arus *gate* negatif). Perancangan terminal pada *main terminal 2* dan *main terminal 1* disusun sedemikian rupa karena arusnya adalah dari kedua arah. Oleh sebab itu sambungan berhubungan pada *gate*, *main terminal 1* difungsikan untuk pengukur terminal referen, sehingga arusnya mampu

Analisis Penggunaan Alat Pengatur Kecepatan Motor AC Satu Phase Menggunakan Bidirectional Triode Thyristor (TRIAC)

menyalurkan ditengah *main terminal 2* dan *main terminal 1*, serta diantara gate dan MT_1 . TRIAC mampu dipicu supaya konduksifitas disuatu arah tertentu yang menuju ataupun keluar gerbang. Bilamana arah aliran dari *main terminal* ditetapkan, maka pada realitanya TRIAC memiliki karakter pengoperasian internal yang sebanding dengan SCR (Hasad, 2011).

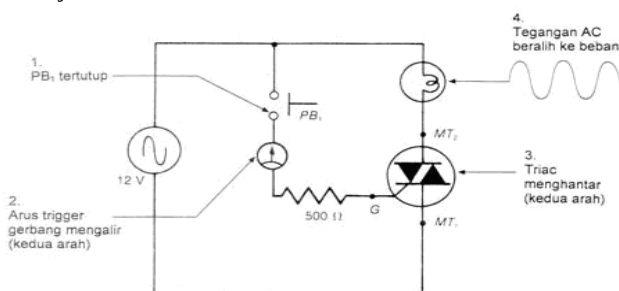


Gambar 10 Mode *trigger* pada TRIAC
 MT_2 -Positif
Gerbang-Positif
(Sumber: Hasad, 2011)



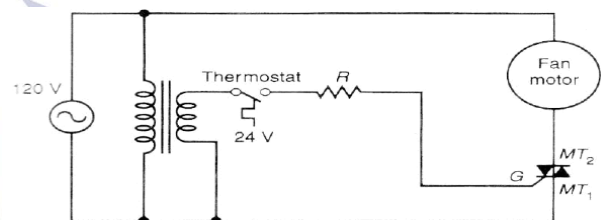
Gambar 11 Mode *trigger* pada TRIAC
 MT_2 -Negatif
Gerbang-Negatif
(Sumber: Hasad, 2011)

Dua mode *trigger* yang tercantum tersebut ditunjukkan pada Gambar 11. Lantaran pada kurun waktu TRIAC sanggup menghantarkan di kedua pentengahan, sehingga teramat berguna dalam pengendali beban sedang dioperasikan oleh sumber DC. Kedayagunaan terisi semua sampai bisa digapai melewati bantuan dari keduanya yaitu penengah *electrical waveform* arus bolak-balik. Perancangan dari rangkaian dengan penghubung *thyristor triode* dalam pengoperasiannya berasal dari arus bolak-balik ditunjukkan oleh Gambar 12.



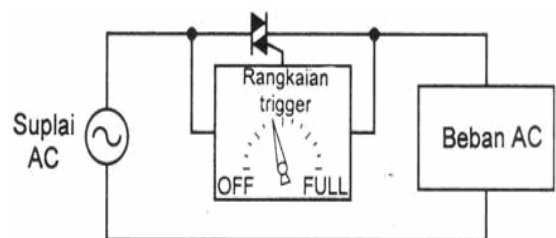
Gambar 12 Rangkaian penghubung *thyristor triode*
(Sumber: Hasad, 2011)

Apabila sakelar pada PB1 ditekan dan ditahan dalam keadaan terus menerus, maka arus pelatuk akan berkesinambungan jika memberikan untuk *gate*. ketika pada TRIAC dilakukan penghantaran dari dua arah guna memperhubungkan bagian tegangan arus bolak-balik dimana untuk dialokasikan bagi beban. Bila sakelar dilepas, maka komponen akan berada dalam posisi tidak menyala, manakala tegangannya bersumber dua arah serta arus penahannya perlahan menurun, maka polaritas terbalik nol. Perlu diperhatikan bahwa tidak bisa disamakan dari keluaran rangkaian SCR, keluaran untuk gambar rangkaian bukan arus DC, melainkan rangkaian arus AC.

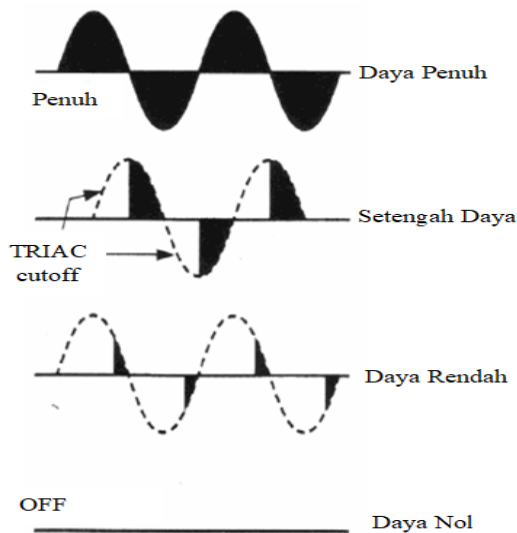


Gambar 13 Rangkaian *thyristor triode* aplikasi penhubung arus motor
(Sumber: Hasad, 2011)

Suatu penerapan yang biasa terjadi pada penerapan *thyristor triode* yaitu antara penyambung antara arus bertegangan satu fasa dengan motor bertegangan yang sama pula. Rangkaian penghubung motor pada *thyristor triode* yang ditunjukkan pada Gambar 13 merupakan penggambaran dari kapasitas TRIAC guna mengontrol kuantitas arus gate yang kecil dari beban yang lebih besar. Sistem pengorepasian ini Pada transformator pengecil tegangan 24 volt melakukan kinerja sepadan dengan *relay solid state*, yang dipergunakan menekan jumlah tegangan di thermostatnya. Penahan akan meminimalisir jumlah arus yang masuk dalam rangkaian *gate main terminal 1* apabila thermostat tersambung dengan kontak yang berguna untuk menukar *thyristor triode* dan motor dalam keadaan menyala. Kapsitas kerja lebih rendah jika dibandingkan pada arus yang bekerja pada motor dan TRIAC.



Gambar 14 Skema pengubah arus pada *thyristor triode*
(Sumber: Hasad, 2011)



Gambar 15 Bentuk gelombang yang di *trigger* bertipikal dan keluaran sinyal *TRIAC* (Sumber: Hasad, 2011)

Hal ini disimpulkan yang dibandingkan dengan sudut fase mengontrol lebar pulsa tunggal modulasi lebih rendah. Dalam literatur modulasi lebar pulsa diterapkan untuk beban resistif dan induktif mirip dengan motor induksi. Dalam hal ini paper parameter kinerja adalah harmonik total distorsi arus dan tegangan, faktor daya input dan Efisiensi. Parameter ini dibandingkan antara dua metode teknik kontrol kecepatan. Teknik kontrol adalah kontrol sudut fase menggunakan kontrol *TRIAC* dan beberapa teknik modulasi lebar pulsa menggunakan sinyal sinusoidal sebagai referensi (Murali, 2019).

MOTOR ALTERNATING CURRENT

Motor ini ialah tergolong dalam motor listrik yang hanya akan beroperasi jika dialiri tegangan AC (*Alternating Current*). Motor ini mempunyai bagian komponen rotor dan stator. Motor AC satu fasa memiliki satu gulungan stator, yang bekerja dalam pasokan daya satu fasa, mempunyai sebuah rotor kadang tupai, serta hanya memerlukan sebuah alat yang berguna untuk menyalakan motor. Dalam hal tersebut motor ini paling umum dalam penggunaan alat rumah tang, seperti mesin cucu, kipas angin, pengering pakaian serta dalam penggunaan kecepatan 3 hingga 4 hp. Stator mendapat pasokan listrik yang dihasilkan medan magnet. Kemudian melaju dalam posisi sinkron pada keadaan di area rotor. Sehingga dihasilkan medan magnet kedua pada rotor dan dapat menyebabkan berputarnya rotor pada saat stator berusaha melawan medan magnet.

Salah satu cara merubah kecepatan putar motor adalah dengan mengubah tegangan. Merubah tegangan

masukannya pada motor dapat dilakukan dengan komponen elektronika daya berupa *TRIAC*. Pengaturan kecepatan Dengan dilengkapi sistem penggerak pada *variable frequency* guna mengendalikan kecepatan serta meminimalisir penggunaan daya. Meski pada kenyataannya motor AC satu fasa ini tergolong dalam daya saing yang rendah dalam hal efisiensi dan keefektivitas setara sepadannya yaitu motor tiga fasa, sedangkan motor ini menunjukkan sesuatu penggunaan lebih luas di ukuran yang lebih kecil terlebih pada penggunaan untuk kawasan regional ataupun komersil (Prasetya, 2015).

Performa dari motor ini tergolong dalam tegangannya dua arah (AC). Untuk tiap pertengahan putaran yang menyebabkan arah pembalikan pada motor, dimana kopel yang dihasilkan tetap dalam keadaan yang mengakibatkan motor akan konsisten untuk berputar dalam keadaan semula. Spesifikasi motor AC satu fasa ialah sebagai berikut:

1. Harga RMS (*Root Mean Square*) fluksi dan titik tertinggi pada gelombang bisa menurun pada rangkaian magnetis yang menjadi cukup jenuh, oleh karena itu peluang kopel cenderung lebih kecil pada kecepatan yang lebih tinggi.
2. *Drop voltage*, diserap dari tegangan yang diperoleh dari tahanan pada jangkar serta medan, karena itu pada momen kopel dan arus terkhusus GGL perlawanan putaran yang dihidupkan jangkar yang lebih kecil.

Jadi kesimpulan dapat diambil dari kalimat diatas adalah hasil reaktansi induktifnya sebanding pada hasil frekuensi, penerapan dapat diandalkan jika frekuensi dalam posisi yang rendah.

Penelitian dari Eka Nur Fahmianto pada tahun 2017 yang berjudul, "*Perancangan Pembuatan Pengasut Pada Motor Kapasitor 1 Phase*" melakukan analisis terhadap beberapa motor dengan cara mengukur arus, tegangan, serta kecepatan pada motor tanpa memasang alat apapun. Adapun jenisnya menggunakan motor dengan tipe *Za-yI802-4b3*, *Domax YL7112*, dan *Domosa DB-125*.

Tabel 1 Pengujian beberapa motor pada saat dalam keadaan tanpa dipasang alat

Jenis Motor	Tegangan (Volt)	Arus (A)	Kecepatan Putaran (Rpm)
Za-yI802-4b3	220 V	4,6 A	1400 rpm
Domax YL7112	220 V	2,73 A	2800 rpm
Domosa DB-125	220 V	1,6 A	2850 rpm

Sumber: Fahmianto, 2017

Analisis Penggunaan Alat Pengatur Kecepatan Motor AC Satu Phase Menggunakan Bidirectional Triode Thyristor (TRIAC)

Setelah itu, kemudian dilanjutkan untuk pengoperasian motor menggunakan beberapa tipe yang berbeda, hasil pengukuran sebagai berikut.

Tabel 2 Pengujian motor dengan type *Za-y1802-4b3*

Posisi Rotary Switch	Tegangan (Volt)	Arus (A)	Kecepatan Putaran Motor (Rpm)
1	220 V	4,00 A	1240 rpm
2	220 V	3,43 A	909,1 rpm
3	220 V	3,01 A	738,3 rpm
4	220 V	2,73 A	354,9 rpm
5	220 V	2,40 A	199,7 rpm
6	220 V	2,02 A	89,90 rpm

Sumber: Fahmianto, 2017

Tabel 3 Pengujian motor dengan type *Domax YL7112*

Posisi Rotary Switch	Tegangan (Volt)	Arus (A)	Kecepatan Putaran Motor (Rpm)
1	220 V	2,62 A	2764 rpm
2	220 V	2,47 A	2381 rpm
3	220 V	2,22 A	2070 rpm
4	220 V	2,03 A	1759 rpm
5	220 V	1,81 A	1431 rpm
6	220 V	1,64 A	1053 rpm

Sumber: Fahmianto, 2017

Tabel 4 Pengujian motor dengan type *Domosa DB-125*

Posisi Rotary Switch	Tegangan (Volt)	Arus (A)	Kecepatan Putaran Motor (Rpm)
1	220 V	1,52 A	2817 rpm
2	220 V	1,37 A	2027 rpm
3	220 V	1,29 A	1893 rpm
4	220 V	1,02 A	1671 rpm
5	220 V	0,84 A	1254 rpm
6	220 V	0,73 A	784 rpm

Sumber: Fahmianto, 2017

Berdasarkan dari hasil data rangkaian pengendali yang telah diujikan, dapat diambil kesimpulan bahwasannya pada pengusut motor kapasitor satu fasa dapat mengonversikan putaranya untuk kecepatan motor. Pada saat posisi saat *rotary switch* satu hingga enam dalam skala putaran motor berlainan, jika pada posisi *rotary switch* semakin ditambah kecepatan satu persatu maka skala dari putaran kecepatan motor semakin menurun atau kecil. Pada realisasinya, hasil dari uji ini merupakan arus *input* kedalam motor serta arus akan semakin turun bila *rotary switch* bertambah naik. Akibatnya daya yang diperlukan oleh motor makin kecil, serta bisa meminimalisir daya.

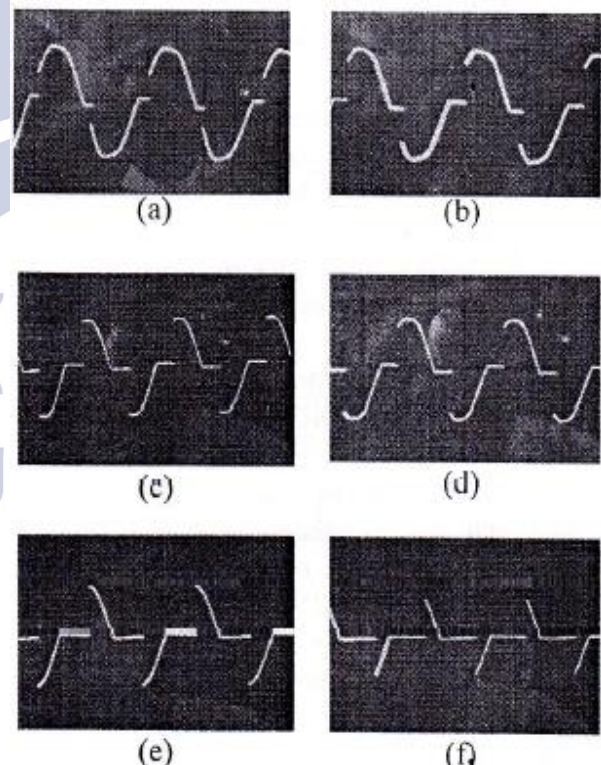
Tabel 5 Perhitungan perbedaan daya pada saat pemakaian alat dan tanpa alat

Daya normal tanpa pengusut pada motor 1	Daya yang sudah dipasang pengasut posisi rotary switch 3 pada motor 1
$P = V \times I$ $= 220 \text{ V} \times 4,6$ $= 1012 \text{ Watt}$	$P = V \times I$ $= 220 \text{ V} \times 3,01$ $= 662,2 \text{ Watt}$

Sumber: Fahmianto, 2017

Berlandaskan pada hasil pengujian dari seluruh komponen, maka hasil yang didapat yaitu pengasut motor berkapasitor satu fasa dapat beroperasi sesuai dengan perancangan. Pada tiap bagian yang diblok beroperasi sesuai keinginan. Hasil outpunya ialah alat perangkat bisa mengontrol putaran kecepatan motor serta sanggup dalam hal penghematan yang diperlukan menggunakan sistem pengendali motor.

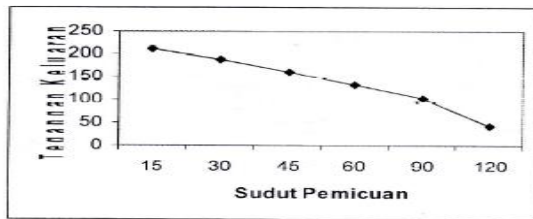
Penelitian dari Susatyo Handoko pada tahun 2007 yang berjudul, "*Konverter AC-AC Satu Fasa Berbasis Mikrokontroler*" melakukan analisa dengan pemicu *TRIAC*, dimana beban resistif yang telah dipergunakan ialah lampu pijar. Varian pemicu dilakukan adalah (a)15°, (b)30°, (c)45°, (d)60°, (e)90°, dan (f)120°. Gambar gelombang diambil dengan menggunakan skala 1:100, *time/div 5ms*, *volt/div (Ch 1 2V)*.



Gambar 15 Hasil gelombang tegangan pemicu konverter AC-AC pada beban resistif

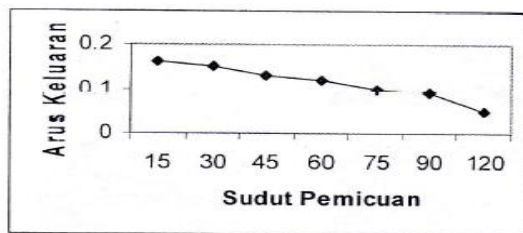
(Sumber: Handoko, 2007)

Hasil uji pada konverter AC-AC memperoleh dalam grafik dibawah ini :



Gambar 16 Grafik tegangan keluaran dengan sudut pemicu

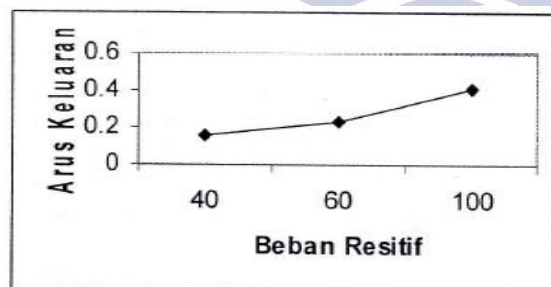
(Sumber: Handoko, 2007)



Gambar 17 Grafik arus pada beban dengan sudut pemucuan

(Sumber: Handoko, 2007)

Mengacu pada Gambar 16 menjelaskan sudut pemicu yang berubah menyebabkan bebannya untuk tegangan mengalami perubahan. Semakin tinggi pemicu TRIAC, sama halnya dibeban tegangannya juga semakin kecil. Terjadi persamaan dibeban yang ditunjukkan oleh Gambar 17.

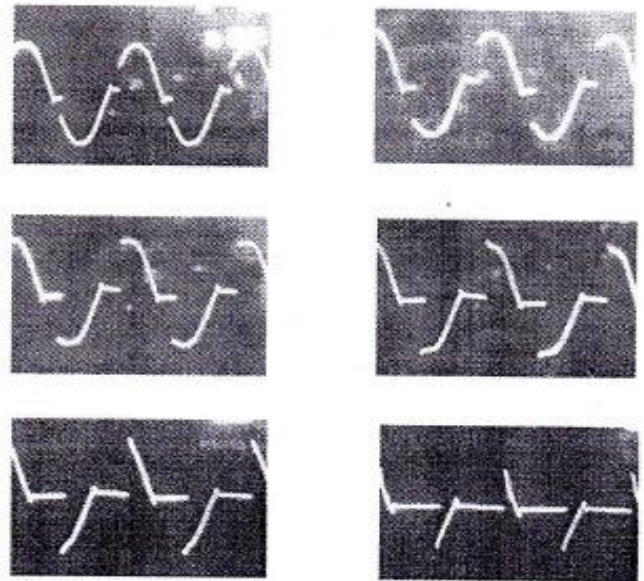


Gambar 18 Grafik pada arus beban serta sudut pemicu dampak penambahan beban resistif

(Sumber: Handoko, 2007)

Pada Gambar 18 di atas tentu memperlihatkan dengan sudut pemicu yang sama jika beban ditambah, maka arus output akan meningkat jika beban bertambah. Dikarenakan memerlukan daya yang besar. Dari informasi tersebut diperoleh percobaan ialah keterangan hasil gelombang pemicu TRIAC. Pemakaian beban menggunakan lampu pijar 40 dan 60 Watt dengan induktor murni 160 mH. Varian pemicu yang ditampilkan oleh gambar berikut adalah (a)15°,

(b)30°, (c)45°, (d)60°, (e)90°, dan (f)120°. Gambar gelombang diambil dengan skala perbandingan pada alat percobaan yaitu 1:100, time/div 5ms, Volt/div (Ch 1 2 Volt)



Gambar 19 Hasil pemicu gelombang tegangan

(Sumber: Handoko, 2007)

Hasil pengujian memperoleh pengukuran dalam bentuk tabel sebagai berikut

Tabel 6 Pengukuran Tegangan dan Arus pada sisi beban 40 Watt

No	Sudut α	V Sumber	Lampu 40 W	
			Tegangan	Arus
1	15	230.4	223.8	0.19
2	30	230.4	208.7	0.19
3	45	230.4	187	0.18
4	60	230.4	160	0.17
5	90	230.4	100.6	0.15
6	120	230.4	42.54	0.1

Sumber: Handoko, 2007

Tabel 7 Pengukuran Arus dan Tegangan pada sisi beban 60 Watt

No	Sudut α	V Sumber	Lampu 60 W	
			Tegangan	Arus
1	15	230.4	224.3	0.26
2	30	230.4	209	0.26
3	45	230.4	186.9	0.26
4	60	230.4	159.8	0.23
5	90	230.4	100.1	0.2
6	120	230.4	43.24	0.14

Sumber: Handoko, 2007

Pada Tabel 6 dan 7 ditemukan bahwa terdapat perbedaan pada sudut pemicu yang mengakibatkan tegangan beban pasti akan berubah.

Analisis Penggunaan Alat Pengatur Kecepatan Motor AC Satu Phase Menggunakan Bidirectional Triode Thyristor (TRIAC)

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan, maka dapat disimpulkan, pengujian pengasut motor kapasitor satu fasa telah berfungsi dan bekerja dengan baik untuk penghematan energi dan juga difungsikan untuk pengendali kecepatan putaran motor berkapasitor satu fasa. Pengatur tegangan *output* beban dikendalikan dengan cara diatur pada sudut pemicu *TRIAC*. Pada beban resistif, maka jumlah arus yang mengalir pada beban semakin meningkat. gelombang tegangan tidak langsung jatuh pada posisi nol $\omega t = \pi$, manakala tegangan masuk berubah dalam negatif yang akan menunda *TRIAC* untuk keadaan *off* pada $\omega t = \pi$. Penggunaan peralatan semikonduktor untuk pengatur kecepatan motor AC satu fasa mempunyai beberapa keuntungan yang sangat signifikan, yaitu instrumen semi konduktor *thyristor* dua arah atau *TRIAC* karena pengoperasian dari bagian tambahan yang minimum dan diperoleh sesuatu sistem pengendali yang halus serta rugi daya yang sangat kecil. Pengaplikasian motor satu fasa sangat direkomendasikan karena dapat berguna untuk arus searah (DC) ataupun bolak-balik (AC).

Saran

Dengan adanya beberapa peneliti dari berbagai sumber, diharapkan nantinya terdapat pengembangan dan perbaikan dengan sistem yang berbeda atau dengan tambahan alat dengan berupa dasar hasil dari hasil keseluruhan dari kesimpulan ini, sehingga nantinya dapat memberikan manfaat untuk kedepannya yang akan melakukan penelitian, terutama sebagai alat penghemat daya pada instansi terkait maupun industri lainnya dan tidak berdampak buruk pada bumi.

DAFTAR PUSTAKA

- Fahmianto, Eka Nur. 2017. *Perancangan Pembuatan Pengasut Pada Motor Kapasitor 1 Phase*. JUPITER. Vol II. No 1. hlm 21-25.
- Feranita, Ery Safrianti dan Oky Alpayadia. 2009. *Alat Penstabil Tegangan Bolak-Balik Satu Fasa 220 V, 50 Hz Menggunakan Thrystor Dengan Daya 1,5 kVA*. Jurnal Teknos. Vol IX. No 1. hlm 30-32.
- Handoko, Susatyo dan Agung Nugroho. 2007. *Konverter AC-AC Satu Fasa Berbasis Mikrokontroller*. Jurnal Teknik Elektro. Vol IX. No 2. hlm 156-157.
- Hardiati, Sri dkk. 2009. *Pengendali Kecepatan Motor Induksi 3-Phase pada Aplikasi Industri Plastik*. INKOM. Vol III No 1-2. hlm 1-6.
- Hasad, Andi. 2011. *Operasi dan Aplikasi TRIAC*. Jurnal Elektronika Industri. Universitas Islam 45, Bekasi.
- Murali, N., dan S. Gobi Mohan. 2019. *Performance Analysis of TRIAC and MPWM of AC Voltage Controller Fed Capacitor Run Induction Motor*. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE), Vol VIII. No 4, hlm 7981.
- Nagalakshmi, N., dan T. Thivagar. 2020. *Automatic Tap-Changer with TRIAC Switch for Constant Voltage and Current Measurements*. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE), Vol IX. No 2. hlm 366.
- Prasetya, Wahyu. Tejo Sukmadi dan Mochammad Facta. 2015. *Analisis Penempatan Pengatur Kecepatan Motor Induksi*. TRANSIENT. Vol IV. No 1. hlm 185-186.
- Rashid, Muhammad H. 1999. *Elektronika Daya: Rangkaian, Devais, dan Aplikasinya*. Jakarta: Prenhallindo.
- Salu, Denny S. Tandj dkk. 2013. *Sistem Pengaturan Kecepatan Motor Ac Satu Fasa Dengan Menggunakan Thyristor*. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, Universitas Sam Ratulangi, Manado. hlm 1-2.
- Sutriyono, Agus dan Aris Budiman. 2017. *Rancang Bangun Pengendali Motor 1 Fasa Dengan Metode Zero Crossing Detector Berbasis Arduino*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wasito, S. 1983. *Pelajaran Elektronika: Teknik Denyut Op-Amp Thyristor*. Jakarta: Karya Utama.