

# Analisa Perbandingan Efisiensi Energi Dari Penempatan Rangkaian Pengontrol Kecepatan Motor Induksi Kapasitor Running Satu Fasa, 220 Volt, 30 Watt, 1370 RPM, Yang Terhubung Pada Suplai Dengan Yang Terhubung Pada Main Winding

Stephanus Antonius Ananda, Witdono

Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra  
e-mail: ananda@petra.ac.id

## Abstrak

Dalam Makalah ini dibahas mengenai analisa perbandingan efisiensi dari penempatan rangkaian pengontrol kecepatan motor induksi kapasitor running satu fasa, 220 Volt, 30 Watt, 1370 Rpm, yang terhubung pada suplai dengan yang terhubung pada kumparan utama (*main winding*). Pengujian yang dilakukan adalah mengamati besarnya torsi, arus,  $\cos \phi$ , daya input dan efisiensi pada berbagai kecepatan motor. Dari hasil pengujian terhadap dua rangkaian pengontrol kecepatan yang ditempatkan pada kumparan utama (*main winding*) dan suplai didapatkan bahwa rangkaian pengontrol kecepatan di kumparan utama (*main winding*) 10 % lebih efisien dibandingkan dengan yang ditempatkan pada suplai.

Pengontrol kecepatan yang diletakan pada *main winding* tidak mempengaruhi tegangan input pada *auxiliary winding*, hal inilah yang menyebabkan penempatan pengontrol pada *main winding* menjadi lebih efisien.

**Kata kunci:** Efisiensi, Motor induksi kapasitor running satu fasa.

## Abstract

*In this paper we discuss about comparing efficiency of single phase capacitor running induction motor, 220 Volt, 30 Watt, 1370 Rpm, where the placement of speed controller is connected on source supply or main winding. This experiment is used to investigate torque, current flow,  $\cos \phi$ , input power and efficiency from various motor speed. The result of this analysis, for two placement motor speed controller show that speed controller that is connected on main winding have 15 % more efficient than motor speed controller that is connected on source supply.*

*The speed controller that is connected on main winding is not influence motor input voltage on auxiliary winding. This is why the speed controller that is connected on main winding can more efficient*

**Keywords:** Efficiency, Single phase running capacitor induction motor.

## Pendahuluan

Motor induksi dengan kapasitor running adalah jenis motor yang banyak digunakan untuk aplikasi sehari-hari maupun untuk aplikasi industri [7]. Pengontrolan kecepatan sangat diperlukan apabila motor tersebut akan digunakan untuk kecepatan yang diinginkan.

Pengontrolan yang dilakukan haruslah mempunyai efisiensi energi yang baik. Jenis pengontrolan biasanya dilakukan dengan

menggunakan triac yang terhubung langsung pada sumber [3]. Selain itu adapula pengontrolan yang dilakukan dengan menghubungkan triac pada main winding [6]. Dari kedua jenis pengontrolan ini akan dibandingkan rangkaian manakah yang mempunyai efisiensi energi paling baik.

## Konsep Dasar Pengaturan Kecepatan Motor

Ada beberapa cara atau metoda untuk mengatur kecepatan putaran motor induksi yaitu :

- Pengaturan tahanan luar pada rotor
- Merubah jumlah pasang kutub
- Merubah tegangan yang diberikan ke motor

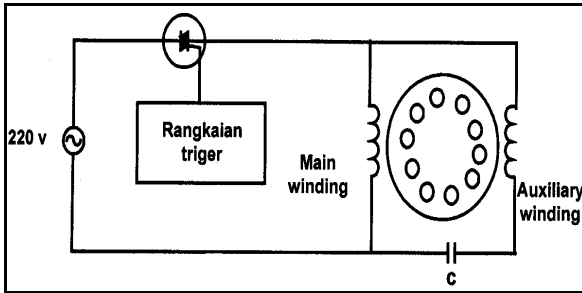
---

Catatan: Diskusi untuk makalah ini diterima sebelum tanggal 1 Mei 2002. Diskusi yang layak muat akan diterbitkan pada Jurnal Teknik Elektro volume 2, nomor 2, September 2002.

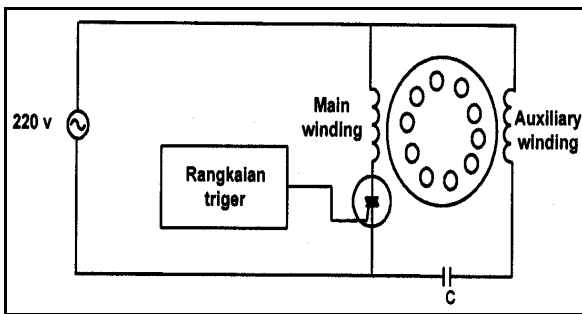
- Merubah frekwensi yang diberikan ke motor[7]

Pada pengontrol kecepatan motor yang digunakan pada makalah ini adalah pengontrol kecepatan yang dilakukan dengan mengubah tegangan yang diberikan ke motor. Komponen utama yang digunakan dalam pengontrolan ini adalah triac[3].

#### Metoda Penempatan Pengontrol Kecepatan



Gambar 1. Pengontrol Kecepatan Diletakan Pada Suplai



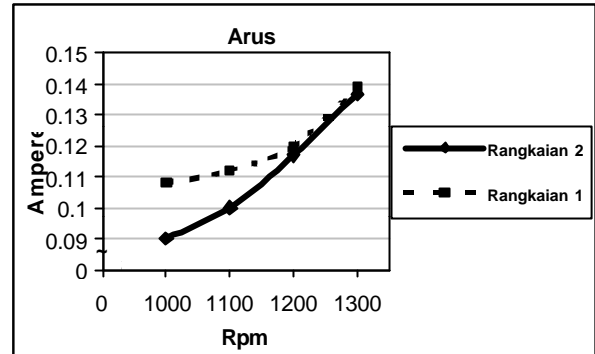
Gambar 2. Pengontrol Kecepatan Diletakan Pada Main Winding

Dari gambar diatas terlihat bahwa pada gambar 1, rangkaian pengontrol kecepatan yang diletakan pada suplai akan mengatur besarnya tegangan pada kumparan utama (*main winding*) dan kumparan bantu (*auxiliary winding*) sedangkan pada gambar 2, rangkaian pengontrol hanya mengatur besarnya tegangan pada kumparan utama (*main winding*) [6].

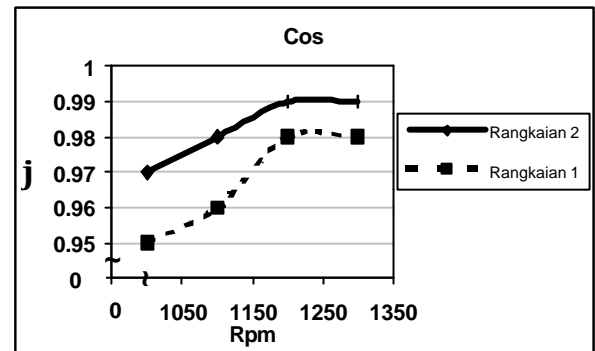
#### Pengambilan Data Pada Motor Terbeban

Dari hasil pengukuran motor yang terbeban didapatkan berbagai macam karakteristik dari penempatan rangkaian pengatur kecepatan yang berbeda. Gambar dibawah menunjukkan grafik karakteristik Arus,  $\cos \phi$ , P input, Torsi, dan Efisiensi motor.

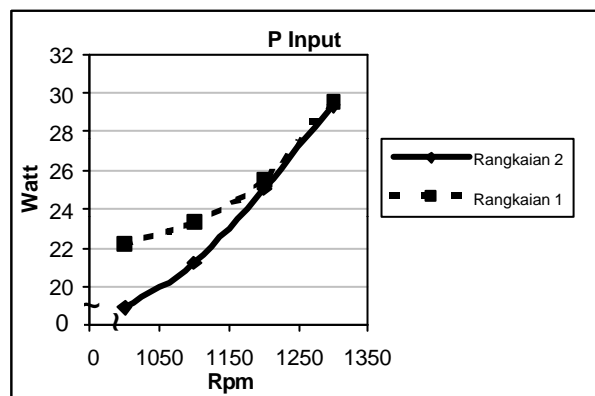
Rangkaian pengontrol kecepatan yang terhubung pada suplai disebut sebagai rangkaian 1 dan rangkaian yang terhubung pada main winding disebut sebagai rangkaian 2



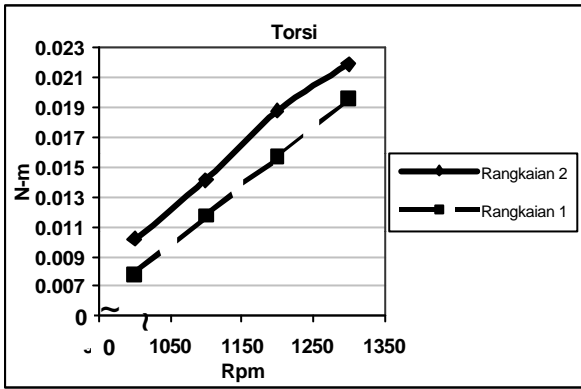
Gambar 3. Grafik Karakteristik Arus Sebagai Fungsi Kecepatan



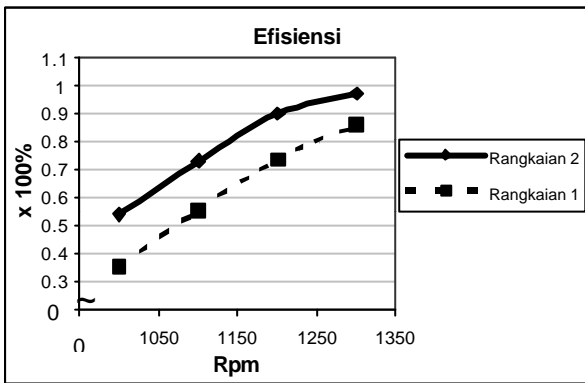
Gambar 4. Grafik Karakteristik  $\cos \phi$  Sebagai Fungsi Kecepatan



Gambar 5. Grafik Karakteristik P Input Sebagai Fungsi Kecepatan



Gambar 6. Grafik Karakteristik Torsi Sebagai Fungsi Kecepatan



Gambar 7. Grafik Karakteristik Efisiensi Sebagai Fungsi Kecepatan

Bentuk grafik karakteristik arus sebagai fungsi kecepatan pada gambar 3 memperlihatkan bahwa pada kecepatan dibawah kecepatan nominal (1000 – 1200 rpm) arus pada rangkaian I lebih besar rata-rata 0,01% dari pada rangkaian II sedangkan pada kecepatan mendekati kecepatan nominal arus pada rangkaian I sama dengan arus pada rangkaian II.

Dari gambar 4 terlihat bahwa pada rangkaian 2 memiliki  $\cos \phi$  yang lebih baik rata-rata 0,029 dibandingkan dengan rangkaian 1. Hal ini terjadi, karena pada penempatan rangkaian 2 membuat kapasitor yang terhubung pada auxiliary winding menjadi tidak ikut dikontrol sehingga kapasitor bisa memperbaiki faktor daya motor, tetapi hal ini tidak terjadi pada rangkaian 1.

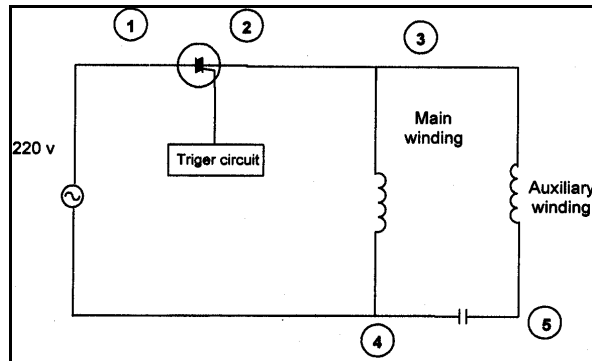
Dari gambar 5 terlihat bahwa pada rangkaian 2 mempunyai daya input yang lebih kecil rata-rata 0,92 watt dibandingkan dengan rangkaian 1 pada putaran rendah.

Dari gambar 6 terlihat bahwa pada rangkaian 2 memiliki torsi yang lebih besar rata-rata 0,0015 N-m dibandingkan dengan rangkaian 1.

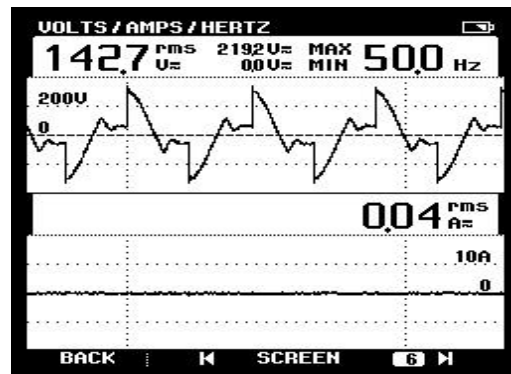
Dari gambar 7 terlihat bahwa pada rangkaian 2 memiliki efisiensi yang lebih baik rata-rata 15% dibandingkan dengan rangkaian 1.

### Analisa Bentuk Gelombang

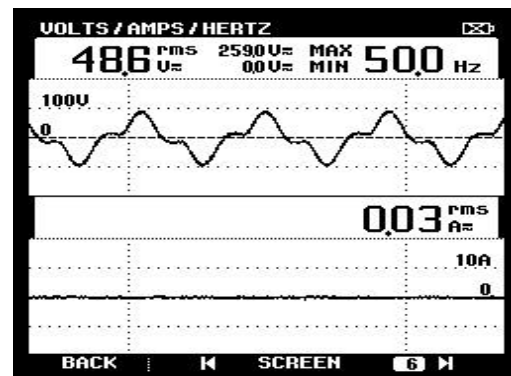
Berikut ini akan diambil bentuk-bentuk gelombang, dimana titik-titik pengambilannya di berikan pada gambar 8 dan gambar 12.



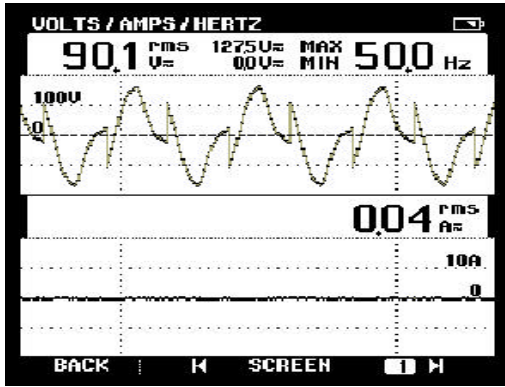
Gambar 8. Titik Pengukuran Rangkaian 1



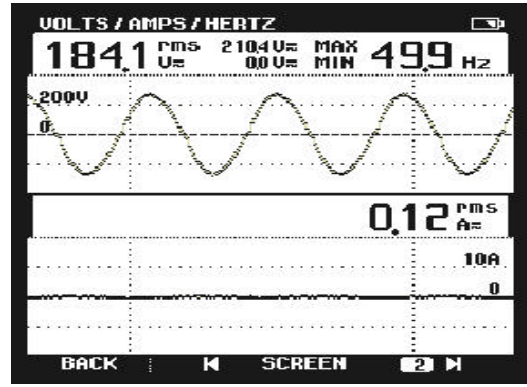
Gambar 9. Bentuk Gelombang Main Winding Dititik 3-4 Pada Rangkaian 1



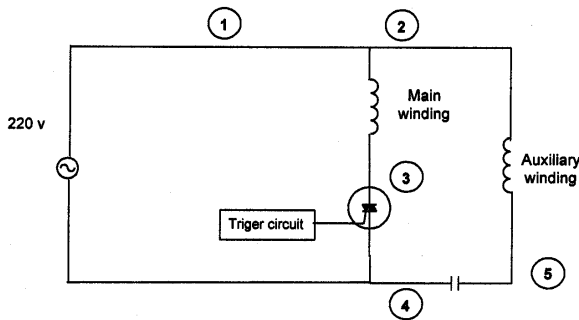
Gambar 10. Bentuk Gelombang Kapasitor Dititik 4-5 Di Rangkaian 1



Gambar 11. Bentuk Gelombang Di Auxiliary Winding Pada Titik 3-5 Di Rangkaian 1



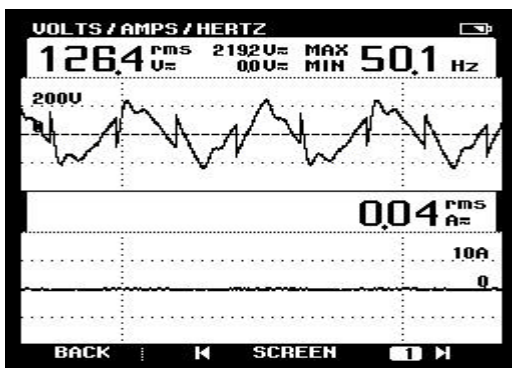
Gambar 15. Bentuk Gelombang Di Auxiliary Winding Pada Titik 2-5 Di Rangkaian 2



Gambar 12. Titik Pengukuran Rangkaian 2

### Analisa Gambar Gelombang Pada Rangkaian 2

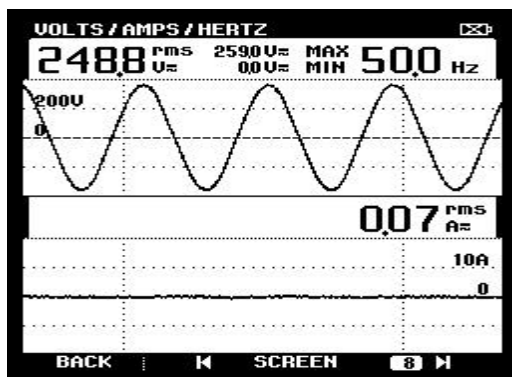
Bentuk gelombang pada gambar 9 dan 13 adalah gambar gelombang pada main winding. Karena tegangannya yang turun, maka kecepatan motor turun juga, gambar tersebut diambil pada kecepatan 1100 Rpm .



Gambar 13. Bentuk Gelombang Main Winding Di Titik 2-3 Pada Rangkaian 2

Bentuk gelombang pada gambar 10 dan 14 adalah bentuk gelombang pada kapasitor, terlihat pada rangkaian 1 bentuk gelombangnya terpengaruh oleh rangkaian pengontrol kecepatan, sedangkan pada rangkaian 2 tidak.

Bentuk gelombang pada gambar 11 dan 15 adalah bentuk gelombang diauxiliary winding, disini terlihat jelas bahwa pada rangkaian 1 bentuk gelombangnya terdistorsi akibat rangkaian pengontrolnya, sedangkan pada rangkaian 2 tidak.



Gambar 14. Bentuk Gelombang Kapasitor Di Titik 4-5 Pada Rangkaian 2

### Kesimpulan

1. Rangkaian pengontrol kecepatan yang terhubung pada mainwinding menunjukkan tingkat efisiensi yang lebih baik sebesar 15 % dibandingkan dengan rangkaian pengontrol yang terhubung pada suplai.
2. Rangkaian yang terhubung pada main winding mempunyai torsi yang sedikit lebih baik yaitu sebesar 0.0015 N-m dibandingkan dengan rangkaian yang terhubung pada suplai
3. Pada Rangkaian yang terhubung pada main winding,  $\cos \phi$  yang dihasilkan lebih baik sebesar 0.029 dibandingkan dengan Rangkaian yang terhubung pada suplai.
4. Dari bentuk gelombang yang terukur menunjukkan bahwa pada rangkaian yang

terhubung pada main winding, tegangan dikapasitornya tidak ikut terkontrol, hal inilah yang menyebabkan motor mempunyai tingkat efisiensi yang lebih baik.

### Daftar Pustaka

- [1]. Berahim, Hamzah., Pengantar Teknik Tenaga Listrik., Yogyakarta : Andi Offset, 1996.
- [2]. Herman, Stephen L., Electronics for Industrial Electricians, New York : Delmar Publisher Inc, 1989.
- [3]. Maloney, Timothy J., Industrial Solid-State Electronics, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc.1979.
- [4]. Morris, Noel., Industrial Electronics, New York :Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd. 1979.
- [5]. Richardson,Donald V., Rotating Electric Machinery and Transformer Technology, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc.1987.
- [6]. Sundareswaran,K., An Improved Energy-Saving Scheme for Capacitor Run Induction Motor, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol 48, No.1, February 2001
- [7]. Theraja, B.L., Text Book of Electrical Techonology, New Delhi; Publication Division of Nirja Construction & Development, 1984.
- [8]. Wildi, Theodore., Electrical Machines, Drives, and Power Systems, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc.1991.