



Rancang Bangun Sistem Kendali Motor Induksi 380 VAC menggunakan Sumber Listrik 220

Akbar Fajri^{1*}, Nicky Yongkimandalan²,

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Akademi Teknologi Bogor. Bogor,

ABSTRACT

Motor induksi 380 VAC digunakan oleh dunia industri sebagai motor listrik sumber penggerak suatu mesin karena keandalannya, harga yang relatif murah dibanding dengan motor induksi 220 VAC, bebas perawatan dan dimensi motor induksi 380 VAC cukup kecil tetapi mempunyai daya motor besar. Pemakaian motor induksi 380 VAC tidak hanya digunakan oleh industri-industri besar tetapi juga oleh industri rumahan. Industri kecil menengah banyak tersebar di daerah-daerah kecil yang bukan pada pusat kota. Kendala atau hambatan pada daerah-daerah kecil jauh dari pusat kota adalah ketersediaan sumber listrik 3 fasa yang memadai, sehingga dalam penggunaan motor induksi 3 fasa pun menjadi kendala atau hambatan. Pada penelitian ini memiliki tujuan yaitu bagaimana dengan listrik 220 VAC yang merupakan tegangan listrik umum di daerah-daerah kecil atau perdesaan tersebut dapat mengoperasikan motor induksi 380 VAC untuk berbagai kebutuhan. Caranya dengan membuat sistem kendali motor berupa rangkaian kapasitor yang diletakkan pada kumparan bernilai impedansi lebih besar. Untuk menunjang kinerja dari motor induksi 380 VAC tersebut adalah menambahkan kontaktor magnet sebagai pengunci dan pengaman pada sistem kendali motor. Sistem kendali motor itu merupakan tombol start harus diberi pengunci (Normally Open) agar arus listrik tetap masuk dan diberi pengaman (Normally Close) agar arus listrik tidak masuk. Hasil dari penelitian ini, motor induksi 380 VAC berhasil bekerja dengan kelistrikan 220 VAC dimana menggunakan pengasutan star saat kondisi motor running arus listriknya adalah 1,3 A dengan RPM 1422 dan hasil dengan pengasutan delta saat kondisi motor running arus listriknya adalah 2,4 A dengan RPM 1993. **Keywords:** Motor induksi 380 VAC, Listrik 220 VAC, Kapasitor, dan Kontaktor Magnet.

Corresponding author: (Email: Iakbarfajri96@gmail.com dan 2nickyongkimandalan@gmail.com)

How to cite this article:

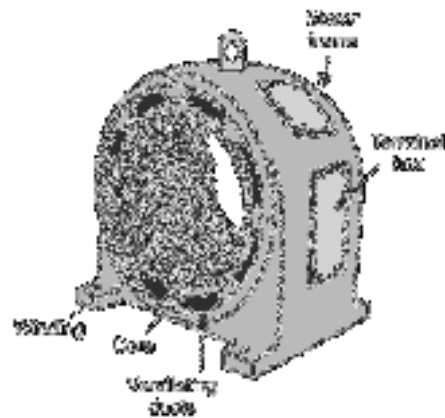
History of Article: Received: May 2022. Revision: juni 2022. Published: juni 2022.

DOI Prefix

PENDAHULUAN

Motor induksi 380 VAC digunakan oleh dunia industri sebagai motor listrik sumber penggerak karena keandalannya, harga yang relatif murah dibanding dengan motor induksi 220 VAC, bebas perawatan dan dimensi motor induksi 380 VAC cukup kecil tetapi mempunyai daya motor besar. Pemakaian motor induksi 380 VAC tidak hanya digunakan oleh industri-industri besar namun juga pada industri menengah hingga kecil. Industri kecil, menengah banyak tersebar di daerah-daerah kecil yang bukan pada pusat kota. Kendala atau hambatan pada daerah-daerah kecil jauh dari pusat kota adalah ketersediaan sumber listrik 3 fasa yang belum memadai, sehingga dalam penggunaan motor induksi 3 fasa pun menjadi kendala atau hambatan. Pada penelitian ini memiliki tujuan yaitu bagaimana dengan listrik 220 VAC yang merupakan tegangan listrik umum di daerah-daerah kecil tersebut dapat mengoperasikan motor induksi 380 VAC sesuai kebutuhan masing-masing.

Konstruksi motor induksi 380 VAC memiliki dua bagian penting yang disebut stator dan rotor. Stator merupakan komponen stasioner dari motor, yang memiliki tiga bagian utama yaitu kerangka luar, inti stator dan kumparan stator. Konstruksi stator ditunjukkan oleh gambar 1.

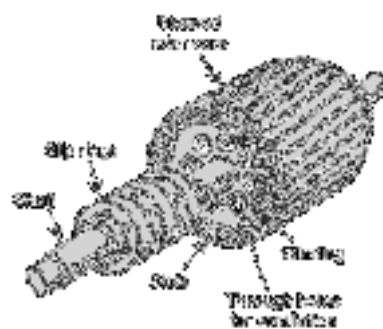


Gambar 1. Konstruksi stator motor induksi 3 fasa [8].

Rotor adalah bagian yang berputar dari motor. Dua tipe rotor yang digunakan untuk motor induksi 3 fasa yaitu rotor sangkar tupai (dapat dilihat pada gambar 2) dan rotor belitan (dapat dilihat pada gambar 3).

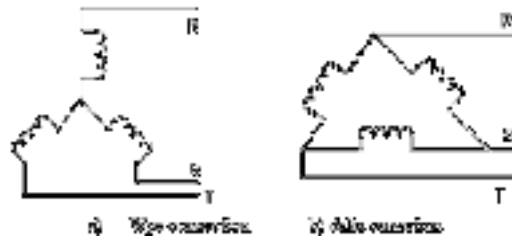


Gambar 2. Rotor sangkar tupai motor [8].



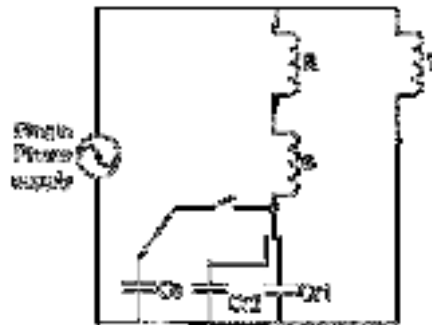
Gambar 3. Rotor belitan motor [8].

Secara umum motor induksi 380 VAC memiliki jenis-jenis koil penyambung untuk operasi normal, yaitu sistem rangkaian wye dan delta seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Untuk meningkatkan torsi awal dan karakteristik pengoperasian motor dapat dioperasikan pada pasokan satu fasa [4].

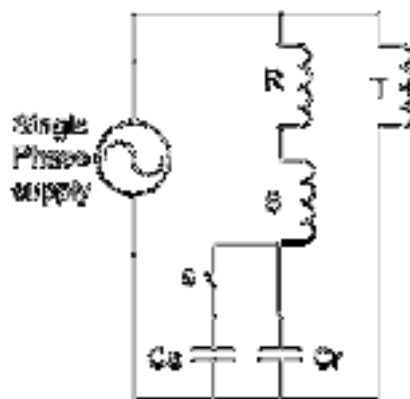


Gambar 4. Dua tipe penyambungan kumparan dari motor induksi 380 VAC untuk bekerja dengan listrik 380 VAC [4].

Salah satu metode untuk pengoperasian se-buah motor induksi 380 VAC dengan listrik 220 VAC dapat menggunakan kapasitor pada rangkaian wye dan delta. Rangkaian wye ditunjukkan oleh gambar 5. dan rangkaian delta pada gambar 6. [4].



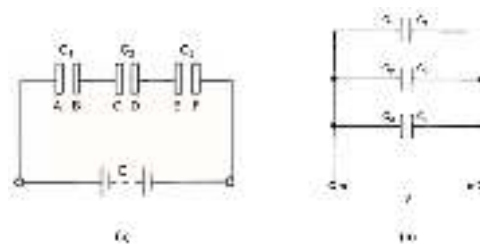
Gambar 5. Metode rangkaian standart wye untuk peng-operasian motor induksi 380 VAC dengan 220 VAC [4].



Gambar 6. Metode rangkaian standart delta untuk peng-operasian motor induksi 380 VAC dengan 220 VAC [4].

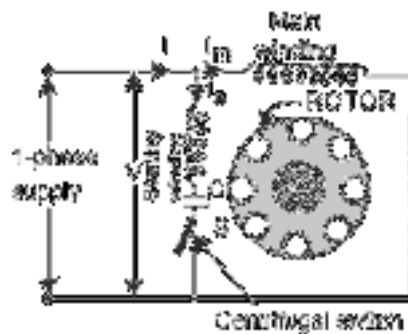
Kapasitor merupakan salah satu komponen elektrikal yang dibuat memiliki nilai kapasitansi tertentu.

Ketika kapasitor dihubungkan dengan sumber tegangan listrik, maka kapasitor akan terisi dengan penuh. Jika kapasitor tersebut diputuskan dari sumber tegangan listrik, maka kapasitor tetap akan menyimpan tegangan listrik beberapa waktu. Kapasitor dapat dirangkai menjadi rangkaian seri ataupun paralel. Rangkaian seri dan paralel kapasitor ditunjukkan oleh gambar 7.



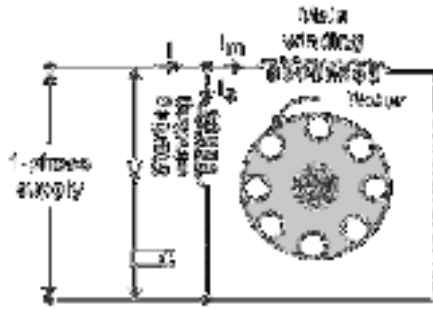
Gambar 7. Rangkaian Kapasitor (a) Seri dan (b) Paralel [6].

Kapasitor dalam starting winding dapat dihubungkan secara permanen atau sementara. Dengan demikian, motor kapasitor terdiri dari start (kondisi motor pertama kali mau berputar) dan run (kondisi motor sudah berputar). Motor kapasitor start biasanya menggunakan tipe kapasitor electrolytic. Rangkaian motor kapasitor start ditunjukkan oleh gambar 8.



Gambar 8. Rangkaian motor kapasitor start.

Pada rangkaian ini, kapasitor kertas dihubungkan secara permanen pada starting winding, yang dapat dilihat pada Gambar 9. Dalam hal ini, kapasitor electrolytic tidak dapat digunakan karena kapasitor jenis ini dirancang hanya untuk jangka waktu singkat dan karenanya tidak dapat dihubungkan secara permanen dalam belitan.

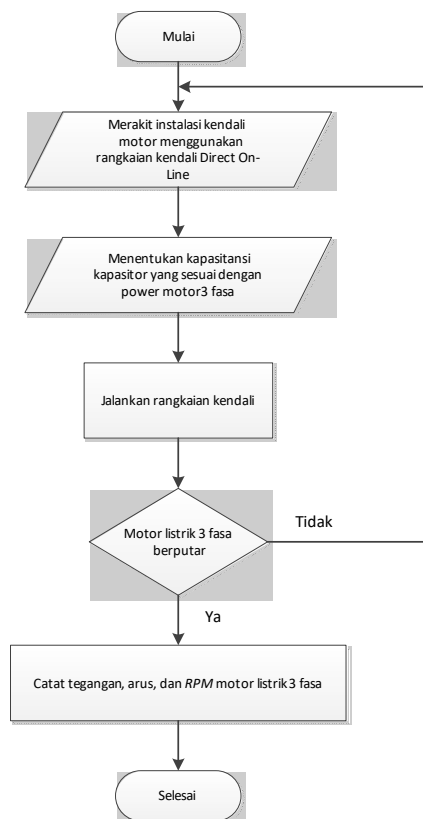


Gambar 9. Rangkaian motor kapasitor run.

METODOLOGI

DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dari perhitungan besaran nilai kapasitor yang cocok dengan motor uji. Setelah itu membuat tempat panel komponen-komponen kelistrikan sebagai kendali motor induksi 380 VAC. Pengujian dilakukan dengan memasang run capacitor disisi kumparan bernilai impedansi lebih besar yaitu kumparan bantu. Perbandingan kinerja motor dilakukan saat bekerja normal pada sistem rangkaian star dan delta. Untuk teknik pengambilan nilai tegangan, arus listrik serta kecepatan putar motor dilakukan dengan mengubah rangkaian kelistrikannya. Diagram alirnya dapat dilihat pada gambar 10.



ALAT DAN BAHAN

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam perancangan ini antara lain pliers, obeng, palu, multitester, tespen, push button, terminal block. Lengkapnya dapat dilihat oleh tabel 1. untuk peralatan dan tabel 2. untuk bahan yang digunakan. Motor induksi 380 VAC yang digunakan memiliki spesifikasi 0,75 kW, 220/380 VAC, 3,55/2,05 A, 1400 rpm. Melalui perhitungan didapat nilai Kapasitornya adalah 41,12 mikrofarad.

Tabel 1. Peralatan yang digunakan.

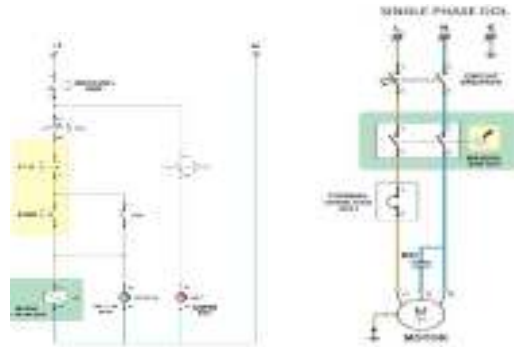
Nama alat	Jumlah
Tang	1 buah
<i>Cutter</i>	1 buah
Kikir	1 buah
Palu	1 buah
Penitik	1 buah
Penggores	1 buah
Penggaris	1 buah
Solder	1 buah
Multitester	1 buah
Isulation tester	1 buah
Tespen	1 buah

Tabel 2. Bahan yang digunakan.

Nama	Spesifikasi	Jumlah
MCB	1P, 6A	1 buah
Kontaktor	3P, 25A, 220V, 50 Hz	1 buah
Emergency TOR	1 NO, 1 NC 2,5 - 4 A	1 buah
Push Button	NC(stop) dan NP(start)	1 buah
Indicator lamp	Merah, Orange dan Hijau	1 buah
Terminal block		2 buah
Mounting rell		1 meter
Kabel	NYAP 1,5 mm	10 meter
Sekrup		Secukupnya
Kontrol box		1 buah
Clamp meter		1 buah
Avometer	Analog	1 buah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah alat dan bahan sudah siap, lakukan perakitan instalasi rangkaian kendali menggunakan rangkaian direct on line (DOL). Setelah rangkaian kendali siap, jalankan rangkaian untuk mengetahui apakah motor induksi 3 fasa tersebut berputar dengan normal. Jika motor induksi tidak berputar dengan normal, cek kembali rangkaian, apakah sudah sesuai dengan wiring diagram yang sudah dibuat. Wiring diagram tersebut dapat dilihat pada gambar 11. Jika motor induksi 3 fasa tersebut berputar dengan normal, maka ukur nilai tegangan, kuat arus dan rpm yang dihasilkan oleh motor.



Gambar 11. Wiring diagram DOL.

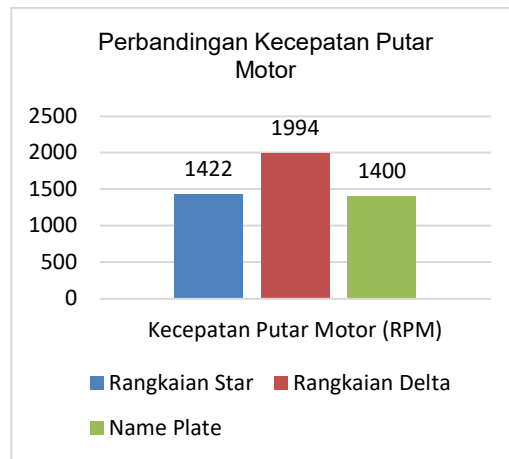
komponen pengaman kelistrikan dan terakhir kolom ketiga untuk push button serta lampu indikator. Setelah alas dan pembagian kolom selesai, dilanjutkan dengan pemasangan duct kabel sebagai jalur kabel-kabel. Kolom pertama dirangkai komponen MCB 1P, 6A dan terminal blok. Kolom kedua dirangkai komponen kontaktor magnet, thermal overload relay serta kapasitor. Kolom ketiga dirangkai komponen push button dan lampu indikator tiga warna yang berbeda (merah, hijau dan kuning). Hasil lengkap panel rangkaian ini dapat dilihat pada gambar 12.



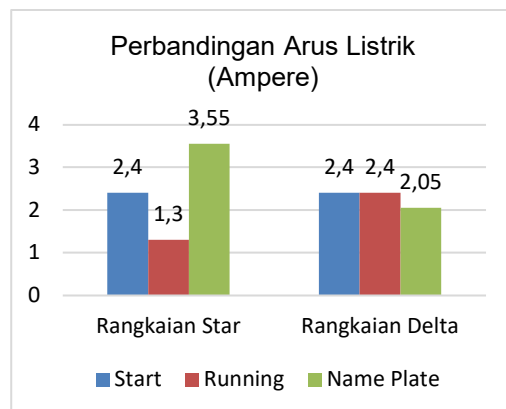
Gambar 12. Panel rangkaian komponen kelistrikan.

Panel rangkaian komponen kemudian di-hubungkan dengan motor induksi 3 fasa. Setelah terhubung, masukkan sumber tegangan listrik 1 fasa untuk uji coba. Pengujian dilakukan dengan dua rangkaian kendali motor, yaitu rangkaian star dan rangkaian delta.

Hasil kinerja motor induksi 3 fasa yang di-operasikan oleh rangkaian star dengan sumber tegangan input 220 VAC (1 fasa) menunjukkan nominal arus listrik sebesar 1,3 A dan kecepatan putar motor sebesar 1422 rpm. Sedangkan kinerja motor induksi 3 fasa yang menggunakan rangkaian delta menunjukkan hasil sedikit lebih tinggi dari rangkaian star. Hasil pada rangkaian delta adalah arus listriknya sebesar 2,4 A dan kecepatan putar motor sebesar 1493 rpm. Perbandingan arus listrik dan kecepatan putar motor untuk rangkaian star maupun delta terhadap nominal yang tercantum pada name plate motor induksi 3 fasa nya dapat dilihat pada grafik 1 dan grafik 2.



Grafik 1. Perbandingan Kecepatan Putar.



Grafik 2. Perbandingan Arus Listrik.

Pengujian juga dilakukan dengan beban dan tanpa beban untuk melihat perubahan nilai tegangan pada MCB, kontaktor magnet dan thermal overload relay (TOR). Pengukuran dilakukan pada bagian input dan output dari ketiga komponen tersebut. Hasil pengukuran komponen TOR pada kondisi tanpa beban adalah V_{input} sebesar 213 VAC dan V_{output} sebesar 213 VAC. Sedangkan pada kondisi beban, V_{input} sebesar 212 VAC dan V_{output} sebesar 212 VAC. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran V_{Input} dan V_{Output} .

Kapasitas	Dengan beban		Tanpa beban	
	V_{Input}	V_{Output}	V_{Input}	V_{Output}
0,75 kW	380 VAC	380 VAC	380 VAC	380 VAC
Kapasitas Nominal	380 VAC	380 VAC	380 VAC	380 VAC
0,75 kW	380 VAC	380 VAC	380 VAC	380 VAC

KESIMPULAN

Dengan kelistrikan 220 VAC Motor induksi 380 VAC kapasitas 0,75 kW ini bekerja baik dan normal. Hasil pengujian didapat rangkaian star lebih baik dibandingkan rangkaian delta. Hasil pengujian pada rangkaian star ketika motor running didapat 1,3 A dengan 1422 RPM. Rangkaian Delta ketika motor running didapat 2,4 A dengan 1993 RPM. Putaran motor induksi 3 fasa ini pada rangkaian star terjadi lebih cepat sekitar 1,57% sedangkan rangkaian delta terjadi lebih cepat sekitar 42,36% dari name plate motor yaitu 1400 RPM. Arus listrik pengujian pada rangkaian star lebih rendah 225% dari arus listrik nominal pada name plate motor. Arus listrik pengujian pada rangkaian delta lebih tinggi 17,07% dari arus listrik nominal pada name plate motor.

DAFTAR PUSTAKA

- Adekitan, Aderibigbe., Ayodeji S.O. Ogunjuyigbe., and Temitope R. Ayodele. (2019). "The Impact of Supply Phase Shift on The Three Phase Induction Motor Operation". *Engineering Review*, Vol. 39, Issue 3, pp. 270 - 282, December 2017.
- Andreansyah, Ridho., dan Cholilurrahman, R. Ahmad. (2019). "Perencanaan dan Pembuatan Rangkaian Daya Starting Motor 3 Fasa, 380 Volt, 50 Hz, 3 HP dengan Metoda Bintang (Y) - Segitiga (Δ)". *Cyclotron*, Vol. 2, No. 1, Januari 2019, Hal. 6 - 12.
- Anthony, Zuriman. (2014). "A Simple Method for Operating the Delta Connection Standard of the 3-phase Induction Motor on Single Phase Supply". *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, Vol. 15, No. 9, Sept 2014, pp. 444 – 447.
- Praselia, Abdul Muis., dan Santoso, Hadi. (2018). "Implementation of Scalar Control Method for 3 Phase Induction Motor Speed Control". *ELINVO (Electronics, Informatics and Vocational Education)*, 3(1), May 2018, pp. 63 – 69.
- Premkumar, M., dan Sowmnya, R. (2017). "Energy Efficient Operation of Three Phase Induction Motor using Delstar Converter for Machine Tools". *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, Vol. 7, No. 4, August 2017, pp. 1706 - 1713.
- Zain, Robertson, Christopher R. (2008). "Fundamental Electrical and Electronic Principles". Third Edition. Elsevier. United Kingdom.
- Sahdev, S.K. (2018). "Electrical Machines". First Edition. Cambridge University Press. United Kingdom.
- Tambunan, Albertwan Benyamin. (2018). "Analisis Perbandingan Kemampuan Kerja Motor Induksi Tiga Fasa yang Disuplai Tegangan Satu Fasa dengan Motor Induksi Satu Fasa". Skripsi (tidak diterbitkan). Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Widarsono, Kukuh., Moh. Jauhari., dan Beny Gusman Raiz. (2020). "Design Phase Delay Control for Soft Starting 3 Phase Induction Motor". *Journal on Advance Research in Electrical Engineering (JAREE)*, Vol. 4, No. 1, April 2020, pp. 11 - 17.