

Rancang Bangun Modul Praktikum Pengasutan Semi Otomatis Motor Induksi Tiga Fasa Dua Kecepatan Belitan Terpisah

Annisa Widya¹, Sunarto², Sudrajat³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40559

¹E-mail : annisa.widya.tlis21@polban.ac.id

²E-mail : soen@polban.ac.id

³E-mail : sudrajat@polban.ac.id

ABSTRAK

Di dunia industri ini memerlukan motor sesuai dengan kebutuhannya, contohnya banyak di industri ini membutuhkan motor yang beroperasi dengan dua kecepatan yang berbeda. Adapun permasalahan pada motor induksi yaitu ada pada saat *starting*, saat *starting* arus motor sangat tinggi dari arus nominalnya yaitu akan berlipat 5 hingga 7 kali lebih besar. Maka dibutuhkannya pengasutan motor untuk mengurangi permasalahan tersebut. Di Politeknik Negeri Bandung ini diperlukannya fasilitas untuk menunjang mahasiswa agar mampu memahami hal tersebut. Tujuan dari penelitian ini yaitu merancang dan membangun modul pengasutan dua kecepatan belitan terpisah. Pembuatan modul ini dilakukan dengan metode rancang bangun dan juga eksperimen. Modul pengasutan dua kecepatan ini dioperasikan secara semi otomatis menggunakan timer. Sesuai dengan metode yang telah dilakukan maka didapatkan hasil yaitu modul praktikum semi otomatis dua kecepatan belitan terpisah berfungsi dengan baik sehingga dapat digunakan sebagai salah satu fasilitas penunjang pembelajaran mahasiswa.

Kata kunci

Motor Induksi, Dua Kecepatan, Belitan Terpisah.

ABSTRACT

In this industrial world, motorcycles are needed according to their needs, for example, many in this industry need motorcycles that operate at two different speeds. The problem with the induction motor is that at the time of starting, when starting the motor current is very high from the nominal current, which will be 5 to 7 times larger. Therefore, motorcycle care is needed to reduce these problems. At the Bandung State Polytechnic, facilities are needed to support students to be able to understand this. The purpose of this study is to design and build a separate two-speed winding module. The creation of this module is carried out by design and design methods and also experiments. This two-speed charging module is operated semi-automatically using a timer. In accordance with the method that has been carried out, the results are obtained that the semi-automatic practicum module with two separate winding speeds functions well so that it can be used as one of the facilities to support student learning.

Keywords

Induction motor, two speeds, separate winding.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang begitu cepat ternyata tidak lepas dari perkembangan kemajuan di bidang energi listrik. Hal ini dapat dilihat dengan semakin luasnya penggunaan energi listrik untuk keperluan industri dan bisnis sehingga dapat dikatakan bahwa energi listrik hampir tidak dapat dipisahkan dari kehidupan masyarakat. Kebutuhan akan energi listrik dalam perusahaan ini cukup besar, disebabkan pemakaian motor-motor listrik sebagai penggerak utamanya.

Dalam dunia industri pemakaian motor listrik ini sebagai penggerak utamanya, karena motor induksi adalah jenis motor listrik yang paling banyak digunakan diperusahaan karena konstruksinya lebih sederhana, harganya relatif murah dibanding motor jenis lain, bobot lebih ringan dan mudah dalam pemeliharaannya. Di dunia industri ini memerlukan motor sesuai dengan kebutuhannya, contohnya banyak di industri ini membutuhkan motor yang beroperasi dengan dua kecepatan yang berbeda. Motor induksi dua kecepatan belitan terpisah ini bisa mengubah operasi motor dari kecepatan rendah ke kecepatan tinggi karena di dalamnya memiliki belitan terpisah yang masing-masing menghasilkan kecepatan yang berbeda.

Permasalahan motor induksi yaitu ada pada saat *starting*, saat *starting* arus motor sangat tinggi dari arus nominalnya yaitu akan berlipat 5 hingga 7 kali lebih besar. Maka dibutuhkannya pengasutan motor untuk mengurangi permasalahan tersebut. Dengan adanya permasalahan tersebut dunia industri membutuhkan pekerja yang mampu menguasai hal-hal tentang pengasutan. Di Politeknik Negeri Bandung ini diperlukannya fasilitas untuk menunjang mahasiswa agar mampu memahami hal tersebut. Salah satunya dengan merancang dan membangun modul yang dapat digunakan untuk menunjang praktikum mahasiswa Politeknik Negeri Bandung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengasutan

Pengasutan pada motor induksi adalah sebuah cara menghidupkan motor induksi untuk pertama kalinya yang bertujuan untuk menjaga arus *starting* tetap kecil[1]. Pada saat *starting* arus motor sangat tinggi dari arus nominalnya yaitu akan berlipat 5 hingga 7 kali lebih besar.

2.2 Motor Induksi 3 Fasa

Mesin listrik atau disebut motor induksi adalah alat yang dapat mengubah dari energi listrik

menjadi energi mekanik, energi mekanik ini yaitu putaran dari motor[2]. Pada motor induksi 3 fasa jangkar dan kumparan medan dipengaruhi satu sama lain[3].

2.3 Motor Dua Kecepatan Belitan Terpisah

Dua belitan terpisah (terpisah belitan) adalah motor induksi tiga fasa dengan belitan terpisah untuk beroperasi pada dua kecepatan.

2.4 Miniature Circuit Breaker (MCB)

Miniature circuit breaker (MCB) adalah suatu komponen proteksi listrik yang memutuskan aliran listrik pada rangkaian ketika arus yang mengalir pada rangkaian tersebut atau beban yang melampaui batas[4][5].

2.5 Kontaktor

Kontaktor atau disebut juga *relay contactor* yaitu suatu komponen listrik sebagai penghubung dan pemutus arus listrik *alternating current* (AC).

2.6 Thermal Overload Relay (TOR)

Thermal overload relay adalah komponen listrik yang mengidentifikasi kenaikan suhu berlebihan juga sebagai proteksi terhadap beban. Ketika suhu melebihi ambang batas yang telah ditetapkan maka TOR akan memutuskan arus listrik pada beban[6][7].

2.7 Timer

Timer adalah alat alat yang digunakan pada rangkaian kontrol yang berfungsi memberikan informasi tentang waktu. *Relay* tunda waktu biasanya digunakan untuk memilih waktu tertentu setelah kumparan *timer* menerima atau kehilangan daya[8].

2.8 Push Button

Saklar tekan atau *push button* merupakan alat menghubungkan suatu rangkaian ketika tombolnya ditekan, dan memutuskan hubungan rangkaian tersebut ketika tombolnya tidak ditekan. Namun ada juga *push button* yang masing-masing memiliki kontak NO dan NC yang di mana ketika *push button* tersebut ditekan bisa digunakan untuk memutuskan arus listrik pada rangkaian [9].

2.9 Lampu Indikator

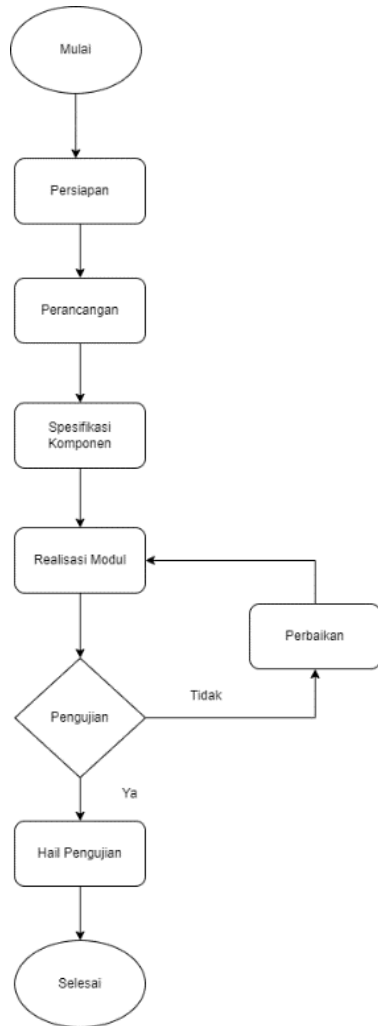
Lampu indikator sering disebut pilot *lamp* yaitu lampu dipasang di panel untuk memberikan informasi bahwa panel sudah dialiri arus listrik[10].

2.10 Penghantar

Kabel listrik atau penghantar merupakan peralatan listrik yang utama. Komponen utama dari penghantar ini yaitu tembaga dengan dilapisi oleh bahasan isolasi , seperti PVC.

3. METODOLOGI PENELITIAN

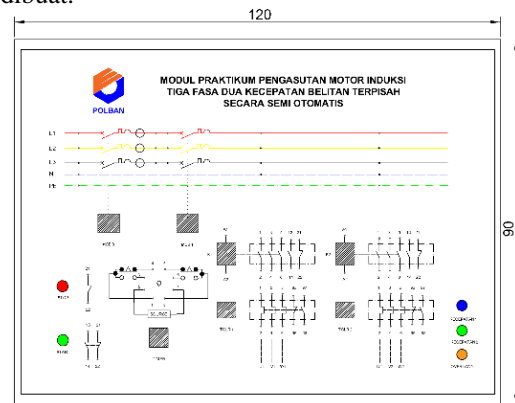
Penelitian ini dilakukan dengan metode rancang bangun dan eksperimen dengan tahapan sebagai berikut:



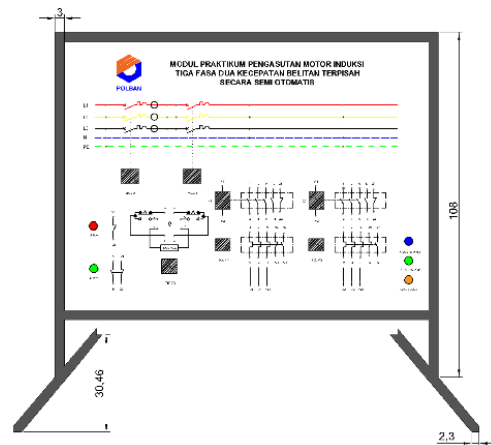
Gambar 1. Diagram Alir

Tahapan pada penelitian ini dimulai dengan persiapan dari identifikasi masalah, studi literatur, perumusan masalah. Kemudian dilanjutkan ke tahap Perancangan yaitu menuangkan ide dan konsep dengan membuat perancangan *layout* modul praktikum, perancangan kerangka, papan modul, dan melakukan pencetakan gambar *layout* pada papan. Setelah perancangan kemudian pemilihan spesifikasi komponen seperti perhitungan rating komponen yang akan digunakan pada modul. Kemudian setelah

komponen telah ditentukan dan sudah melakukan pengadaan komponen dilakukan praktikan modul. Setelah semua tahapan selesai maka dilakukan pengujian pada modul yang telah dibuat.



Gambar 2. *Layout* Modul Praktikum



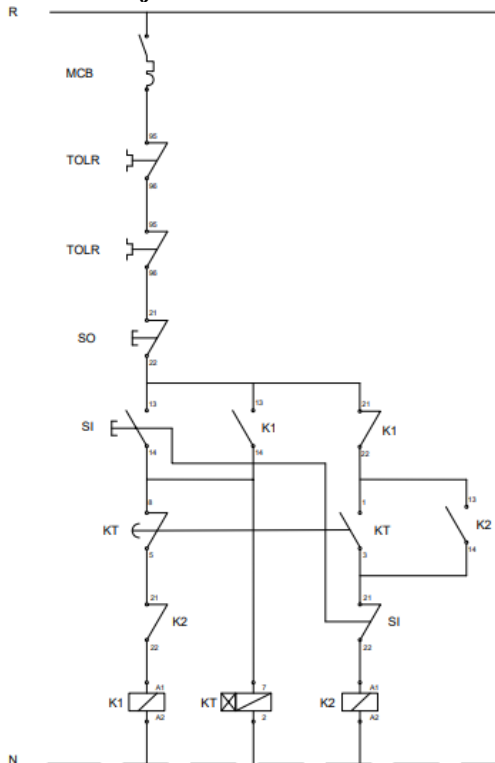
Gambar 3. Desain Kerangka Besi dan Papan



Gambar 4. Modul Praktikum

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Cara Kerja Modul



Gambar 5. Diagram Kontrol Dua Kecepatan Belitan Terpisah

Gambar 5 merupakan gambar rangkaian kontrol pengasutan motor induksi tiga fasa dua kecepatan belitan terpisah secara semi otomatis. Rangkaian kontrol sendiri yaitu rangkaian yang fungsinya untuk mengontrol pengoperasian motor tiga fasa dengan cara mamutus atau menghubungkan arus yang mengalir ke motor induksi. Cara kerja dari rangkaian tersebut yaitu, ketika tombol SI (*start*) ditekan, maka kontaktor K1 bekerja sehingga motor berputar dengan kecepatan rendah (kecepatan 1). Kemudian kontak K1 NO (13 14) menutup bersamaan dengan kontaktor KT bekerja dan setelah beberapa saat kemudian (sesuai *setting*) kontak NC KT membuka dan kontak NO KT menutup sehingga kontaktor 2 bekerja maka motor akan berputar pada putaran tinggi (kecepatan 2). Kemudian ketika tombol SO ditekan maka arus listrik yang mengalir ke kontak NC pada K2 akan terputus. Sehingga rangkaian berhenti bekerja.

4.2 Hasil Pengujian Modul Praktikum

Setelah dilakukan pengujian pada modul yang sudah dibuat dapat berfungsi dengan baik.

Kemudian dilakukan pengambilan data pada pengujian modul tersebut dan didapatkan hasil data pengujian.

Modul ini merupakan pengasutan motor induksi 3 fasa dua kecepatan belitan terpisah, maka dilakukan dengan mengambil sumber 3 fasa yang tegangan nominalnya sebesar 380V. Setelah dilakukan pengukuran menggunakan voltmeter, hasilnya sesuai yaitu 380V.

Motor induksi 3 fasa dua kecepatan belitan terpisah ini merupakan motor induksi yang mempunyai dua belitan secara terpisah sehingga bisa menghasilkan kecepatan yang berbeda sehingga motor mempunyai dua kecepatan. Kecepatan nominal motor tersebut 720 rpm pada putaran rendah dan 1410 rpm pada putaran tinggi. Kontaktor sebagai penghubung arus listrik, biasanya pada sistem 3 fasa digunakan untuk menghubungkan motor induksi ke sumber tegangan.

Pada modul ini *timer* digunakan untuk memindahkan dari putaran rendah ke putaran tinggi secara semi otomatis. Ketika *push button* (NO) ditekan maka rangkaian akan bekerja dan menghidupkan kontaktor 1 untuk menghidupkan motor pada kecepatan 1 sekaligus menghidupkan timer dan beberapa saat kemudian kontak NO *timer* menutup sehingga menghidupkan kontaktor 2 dan motor berubah ke kecepatan 2.

Dari hasil pengujian di atas menyatakan bahwa alat praktikum telah memenuhi semua parameter yaitu tegangan nominal sumber sebesar 380V, kontaktor bekerja ketika mendapatkan sumber dari MCB, dan *timer* dapat menjadi waktu tunda untuk kontaktor 2 bekerja. Maka dari itu, alat yang telah dibuat dapat digunakan sebagai penunjang fasilitas untuk melakukan praktikum pengasutan motor induksi tiga fasa.

4.3 Hasil Pengujian Sesuai Modul Praktikum

Berikut ini merupakan hasil pengujian dari modul yang sudah dibuat.

Tabel 1. Hasil Pengujian

Fasa	Tegangan (V)	Steady State (A)		Inrush Current (A)		Frekuensi (Hz)
		1	2	1	2	
R	229,8	0,7	1,0	2,3	1,7	50
S	230	0,7	1,0	2,7	1,8	50
T	227	0,6	0,9	2,6	1,0	50

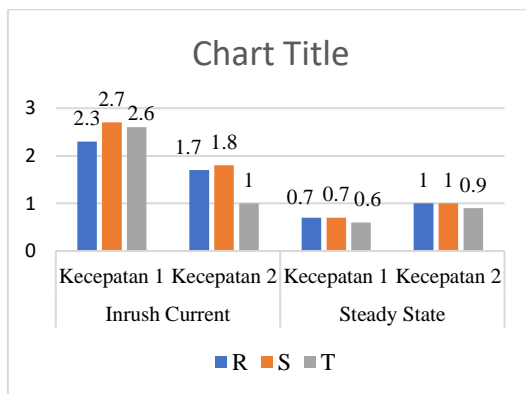
Dari table 1. dapat dilihat bahwa motor induksi 3 fasa dua kecepatan ini dapat bekerja ketika mendapatkan tegangan sumber, seperti yang

sudah disebutkan diatas bahwa dengan sumber 3 fasa yaitu 380V. Tegangan sumber ini diperoleh dari MCB 0 yang dihubungkan dengan sumber tegangan kemudian mengalirkan arus listrik ke MCB 1 yang berfungsi sebagai proteksi rangkaian daya untuk motor induksi 3 fasa.

Pada table tersebut dapat dilihat bahwa pada fasa R yaitu ketika motor dioperasikan dengan menekan *push button start* maka motor akan berputar dengan kecepatan 1 sehingga mengalami arus lonjakan (arus *start*) sebesar 2,3A dan akan stabil pada arus 0,7A. Setelah beberapa saat (sesuai *setting*) maka kontak NO *timer* menutup, dalam pengujian *timer* diatur dengan waktu *setting* 10 detik maka kecepatan motor akan berpindah ke kecepatan 2 dan mengalami lonjakan arus sebesar 1,7A dan akan stabil pada arus 1,0A.

Selanjutnya untuk fasa S yaitu ketika motor dioperasikan dengan menekan *push button start* maka motor akan berputar dengan kecepatan 1 sehingga mengalami arus lonjakan (arus *start*) sebesar 2,7A dan akan stabil pada arus 0,7A. Setelah beberapa saat (sesuai *setting*) maka kontak NO *timer* menutup, dalam pengujian *timer* diatur dengan waktu *setting* 10 detik maka kecepatan motor akan berpindah ke kecepatan 2 dan mengalami lonjakan arus sebesar 1,8A dan akan stabil pada arus 1,0A.

Kemudian untuk fasa T yaitu ketika motor dioperasikan dengan menekan *push button start* maka motor akan berputar dengan kecepatan 1 sehingga mengalami arus lonjakan (arus *start*) sebesar 2,6A dan akan stabil pada arus 0,7A. Setelah beberapa saat (sesuai *setting*) maka kontak NO *timer* menutup, dalam pengujian *timer* diatur dengan waktu *setting* 10 detik maka kecepatan motor akan berpindah ke kecepatan 2 dan mengalami lonjakan arus sebesar 1,0A dan akan stabil pada arus 0,9A.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian
 Pada gambar 6 menunjukkan bahwa pada saat motor di *start* maka akan mengalami arus lonjakan

dan akan stabil (*steady state*). Kemudian setelah beberapa saat (sesuai *setting*) yaitu 10 detik akan mengalami lagi lonjakan untuk pindah ke kecepatan 2. Dapat dilihat pada gambar 6 ini bahwa lonjakan arus lebih besar ketika kecepatan rendah (kecepatan 1) karena menggerakkan motor dari keadaan diam.

KESIMPULAN

1. Modul pengasutan motor induksi tiga fasa dua kecepatan belitan terpisah ini melalui beberapa tahapan untuk dapat menyelesaikan modul ini dimulai dari indentifikasi masalah, studi literatur, menentukan spesifikasi komponen, perancangan hingga selanjutnya yaitu pembuatan modul.
2. Merancang modul pengasutan dua kecepatan belitan terpisah secara semi otomatis ini dengan merancang desain menggunakan *software* autocad. Rancangannya sendiri dimulai dengan membuat rangkaian kontrol beserta daya. Ketika sudah sesuai maka selanjutnya merancang *layout* yang nantinya akan menjadi bagian depan dari modul ini. Kemudian untuk membangun modul ini dengan menggunakan komponen untuk rangkaian kontrol seperti MCB, *push button*, dan kontaktor. Untuk mengubah dari kecepatan rendah ke kecepatan tinggi dengan secara semi otomatis ini menggunakan *timer* H3BA.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam penelitian ini. Terima kasih kepada Politeknik Negeri Bandung atas dukungan finansial dan fasilitas penelitian yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Badruzzaman, "Pengasutan Konvensional Motor Induksi Tiga Fasa Rotor Sangkar Tupai," *Jur. Tek. Elektro Terap.*, vol. 1, no. 6, pp. 41–47, 2018.
- [2] S. Sonong, H. Nauwir, and M. R. Djalal, "Rancang Bangun Modul Pembelajaran Bengkel Listrik," *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–39, 2019, doi: 10.21070/jeee-u.v3i1.1924.
- [3] N. S. Ramadhan, I. Ferdiansyah, E. Purwanto, P. Elektronika, N. Surabaya, and J. Raya, "Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Metode Field Oriented Control (FOC) Pada Mobil Listrik," *J. Inovtek*

Seri Elektro, vol. 3, no. 3, p. 2021, 2021.

- [4] Unfa Solfiani, Purwanto Gendroyono, and Imam Arif Raharjo, "Pengaruh Distorsi Harmonisa Terhadap Kinerja Trip Miniature Circuit Breaker Tipe C 2a, 4a, Dan 6a Dengan Sumber Tegangan Pln Dan Genset," *J. Electr. Vocat. Educ. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 28–34, 2020, doi: 10.21009/jevet.0041.05.
- [5] K. V. N. R. Ummah, S. Sutedjo, M. M. Rifadil, and L. S. Mahendra, "Alat Uji MCB 1 Fasa Instalasi Milik Pelanggan (IML)," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 2, pp. 141–147, 2022, doi: 10.23917/emit.v22i2.19352.
- [6] M. Syahwil and D. Bandoe, "Rancang Bangun Alat Injeksi Arus Untuk Digunakan Pada Praktikum Pengujian Thermal Overload Relay (Tor) Di Laboratorium," *Semin. Nas. Has. Penelit.*, pp. 25–30, 2022.
- [7] S. Saodah, A. Daud, A. Masyar, and A. Deni, "Rancang Bangun Modul Sistem Proteksi Tegangan Rendah," *J. Tek. Energi*, vol. 9, no. 1, pp. 9–19, 2019.
- [8] H. Herisajani, N. Nasrul, and Y. Putra, "Merancang Panel Kontrol Untuk Pompa Air dan Motor Pengerak Solar Cell," *Elektron J. Ilm.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–15, 2018, doi: 10.30630/eji.6.1.60.
- [9] M. D. Riski, "Rancang Alat Lampu Otomatis Di Cargo Compartment Pesawat Berbasis Arduino Menggunakan Push Botton Switch Sebagai Pembelajaran Di Politeknik Penerbangan Surabaya (udah)," *Pros. Semin. Nas. Inov. Teknol. Penerbangan*, pp. 1–9, 2019.
- [10] T. Rahajoeningroem and R. S. Muslim, "Alat pengukur kecepatan digital dan lampu indikator nirkabel pada jaket pengendara sepeda digital speedometers and wireless indicator lights on cyclist jackets," *Telekontran*, vol. 6, no. 2, pp. 23–34, 2018.