

RANCANG BANGUN TRAINER PERLENGKAPAN HUBUNG BAGI SISTEM JARINGAN 3 FASA

STUDI KASUS JARINGAN 3 FASA LABORATORIUM KENDALI SMK DWIJA PRAJA PEKALONGAN

Syarifuddin¹, Ghoni Musyahar

Teknik Elektronika

Universitas Muhammadiyah pekajangan Pekalongan
Jl. Raya Pahlawan No. Gejlig – Kajen Kab. Pekalongan
Telp.: (0285) 385313, e-mail www.fastikom.umpp.ac.id

Abstrak

Kegiatan belajar mengajar membutuhkan media praktik yang sesuai dengan kebutuhan Industri. SMK Dwija Praja memiliki laboratorium kendali yang didalamnya terdapat trainer sistem kendali 3 Fasa sehingga dapat digunakan sebagai media penelitian dengan melengkapi pada perlengkapan hubung. sehingga lemahnya mahasiswa dalam memahami dan mengembangkan materi yang dipraktikkan dengan alat praktik panel hubung bagi yang ada di bengkel Teknik Elektronika UMPP saat ini. Lemahnya pemahaman dan penerimaan materi mahasiswa ini disebabkan kurangnya alat praktik di laboratorium Teknik elektronika sebagai media pembelajaran. Alternatifnya solusinya adalah perlunya sebuah trainer pembelajaran yang membahas tentang PHB. Untuk itu maka penulis memandang perlunya trainer perlengkapan hubung bagisistem jaringan 3 fasadan penerangan Guna untuk pengembangan alat praktik yang ada di bengkel Teknik Elektronika di UMPP (Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan). Penulis melakukan dengan beberapa metode yaitu Observasi, Konsultasi, Riset. Hasil dari penelitian ini yaitu Trainer perlengkapan hubung bagi sistem jaringan 3 fasa Trainer perlengkapan hubung bagi system jaringan 3 Fasa ini dirancang dengan konsep *portable* dan dikemas seperti meja belajar sehingga mudah digunakan dan lebih efektif sebagai modul praktikum. Trainer ini setelah dicoba untuk praktek job rangkaian kendali motor 1 fasa dan 3 fasa dapat bekerja dengan baik. Hasil dari Trainer Perlengkapan hubung bagiSystem jaringan 3 fasa ini bisa digunakan untuk media pembelajaran bagi siswa maupun mahasiswa.

Kata kunci: PHB, Jaringan tiga Fasa

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan akan energi listrik meningkat seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi, dewasa ini listrik telah digunakan untuk berbagai keperluan rumah tangga sampai ke dunia industri. Untuk itu, kontinuitasnya perlu mendapat perhatian. Untuk menjaga kontinuitas penergiannya, suatu sistem kelistrikan yang handal mutlak di perlukan.

Aktivitas pengontrolan penyaluran listrik tentunya membutuhkan komponen-komponen kontrol yang mampu melakukan kegiatan tersebut, dan komponen-komponen tersebut tentunya juga perlu ditempatkan pada tempat yang layak (panel) sehingga pelayanannya bisa dilakukan dengan mudah dan aman.

Panel Hubung Bagi (PHB) merupakan sarana vital dalam menjaga kelancaran penyaluran listrik dari jaringan PLN ke konsumen atau beban. Dan untuk itu dalam merancang sebuah panel harus mengikuti aturan-aturan yang telah dibakukan [1].

Kegiatan belajar mengajar membutuhkan media praktik yang sesuai dengan kebutuhan Industri. SMK Dwija Praja memiliki laboratorium kendali yang didalamnya terdapat trainer sistem kendali 3 Fasa sehingga dapat digunakan sebagai media penelitian dengan melengkapi pada perlengkapan hubung. sehingga pada lemahnya mahasiswa dalam memahami dan mengembangkan materi yang dipraktikkan dengan alat praktik panel hubung bagi yang ada di bengkel Teknik Elektronika UMPP saat

ini. Lemahnya pemahaman dan penerimaan materi mahasiswa ini disebabkan kurangnya alat praktik di laboratorium Teknik elektronika sebagai media pembelajaran. Alternatifnya solusinya adalah perlunya sebuah trainer pembelajaran yang membahas tentang PHB. Untuk itu maka penulis memandang perlunya trainer perlengkapan hubung bagisistem jaringan 3 fasadan penerangan Guna untuk pengembangan alat praktik yang ada di bengkel Teknik Elektronika di UMPP (Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan).

Dari permasalahan tersebut alternatif solusinya adalah perlu adanya sebuah trainer sistem perlengkapan hubung bagi, maka penulis mengambil judul Penelitian

“Rancang Bangun Trainer Perlengkapan Hubung bagi sistem Jaringan 3 Fasa”.

Semoga dengan adanya alat trainer ini mahasiswa dapat terbantu untuk memahami proses pembelajaran dengan mudah dan bisa mengembangkan pola pikir serta minat belajarnya, agar bisa menjadi mahasiswaterbaik, dan bisa membawa jurusan Teknik elektronika UMPP menjadi kampus unggul dan menjadi rujukan di kreasidenan pekalongan.

1.2 Rumusan Masalah

- Berdasarkan latar belakang yang di uraikan di atas, maka dapat di rumuskan masalah sebagai berikut
- Bagaimana cara membuat Alat rancang bangun Trainer Perlengkapan Hubung Bagi 3 Fasa?
 - Bagaimana cara kerja Alat rancang bangun Trainer Perlengkapan Hubung Bagi 3 Fasa untuk simulasi pengoprasian motor 1 fasa dan motor 3 fasa?
 - Bagaimana cara mengoperasikan alat rancang bangun Trainer Perlengkapan Hubung Bagi 3 fasa beban motor 1 fasa dan 3 fasa?

1.3 Tujuan

Sesuai dengan masalah yang telah di uraikan di atas atau sesuai dengan rumusan masalah yang telah di paparkan, tujuan dari penelitian ini adalah :

- Dapat merancang alat Trainer Perlengkapan Hubung Bagi 3 fasa.
- Trainer dapat bekerja sesuai dengan Target yang di inginkan sebelumnya.
- Dapat dioprasikan mahasiwa umumnya di Teknik Elektronika mata kuliah Elektronika Industri.

1.4 Manfaat

a. Bagi Penulis

Sebagai sarana mengembangkan ilmu pengetahuan penulis yang di dapat di bangku kuliah yang di implementasikan ke dalam lingkungan masyarakat.

b. Bagi program studi D3 teknik elektronika

Sebagai sumber penelitian yang bisa di jadikan sebagai referensi Penelitian untuk mahasiswa selanjutnya

c. Bagi mahasiswa fakultas teknik

Sebagai sarana pembelajaran bagi mahasiswa untuk memahami tentang PHB 3 Fasa dan cara kerjanya.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dibuat batasan masalah agar penyusunan laporan Penelitian tidak melewati dari lingkup pembahasan sebagai berikut sebagai berikut :

- Penelitian ini fokus pada perancangan dan pembuatan trainer PHB 3 fasa untuk pengendali motor listrik AC 3 fasa, 1 Fasa dan lampu penerangan.
- Alat ukur yang terdapat dalam trainer meliputi volt meter dan amper meter.
- Menggunakan lampu TL 18 watt dan lampu indicator 6 pcs.

1.6 Landasan Teori

a. Motor Listrik Induksi 1 fasa dan 3 fasa

Motor induksi biasa disebut dengan motor tak serempak atau motor Asinkron, karena putaran medan stator selalu mendahului putaran medan rotor, kumparan motor induksi terdiri dari kumpara utama dan kumparan bantu yang berbeda 90^0 listrik dengan beda besaran resistansi dan reaktansi sehingga aliran arus tidak sefasa, beda arus antara kumparan utama dan kumparan bantu inilah yang akan menyebabkan terjadinya perbedaan fluks medan utama dan fluks medan bantu pada stator, sehingga menghasilkan medan putar yang menimbulkan kopel mula dan arus yang besar pada motor.

b. Magnetik Kontaktor

Magnetic contactor (MC) adalah sebuah komponen yang berfungsi sebagai penghubung atau kontak dengan kapasitas yang besar dengan menggunakan daya minimal. Umumnya MC terdiri dari 3 pole kontak utama dan kontak bantu (*aux. contact*). Untuk menghubungkan kontak utama hanya dengan cara memberikan tegangan pada koil MC sesuai spesifikasinya. Komponen utama sebuah MC adalah koil dan kontak utama. Koil dipergunakan untuk menghasilkan medan magnet yang akan menarik kontak utama sehingga terhubung pada masing masing pole.

c. Miniatur Circuit Breaker

Miniature Circuit Breaker (MCB) atau pemutus tenaga berfungsi untuk memutuskan suatu rangkaian apabila ada arus yang mengalir dalam rangkaian atau beban listrik yang melebihi kemampuan. Misalnya adanya konsleting dan lainnya. Pemutus tenaga ini ada yang untuk 1 phase dan ada yang untuk 3 phase. Untuk 3 phase terdiri dari tiga buah pemutus tenaga 1 phase yang disusun menjadi satu kesatuan. Pemutus tenaga mempunyai 2 posisi, saat menghubungkan maka antara terminal masukan dan terminal keluaran MCB akan kontak. Pada posisi saat ini MCB pada kedudukan 1 (ON), dan saat ada gangguan, MCB dengan sendirinya akan melepas rangkaian secara otomatis kedudukan saklarnya 0 (OFF), saat ini posisi terminal masukan dan keluaran MCB tidak hubung [7].

1.7 Perancangan Alat

a. Perancangan

Dalam perancangan dan pembuatan Trainer Perlengkapan Hubung Bagi Sistem Jaringan 3 Fasa ini dibagi menjadi 3

bagian yang menjelaskan cara pembuatan, tata letak komponen-komponen. Dalam pekerjaan Trainer ini kami kelompokkan dalam tahap-tahap sebagai berikut:

1. Pembuatan Rangka Trainer.

Menjelaskan pembuatan rangka trainer dari gambar kerja sampai proses pengelasan.

2. Tata Letak Komponen Kendali.

Menjelaskan peletakan komponen kendali dalam papan trainer seperti Motor 3 fasa. Mcb 3 Fasa. Mcb 1 Fasa. Volt meter 220Vac. Push Botton. Push Botton Emergency. Lampu Pilot. *Magnetic Contactor*. Dan *Thermal Overload Relay*.

3. Perancangan Instalasi Rangkaian Pada Trainer

Menjelaskan perakitan rangkaian perkabelan di dalam Trainer Perlengkapan Hubung Bagi Sistem Jaringan 3 dan komponen-komponen kendali.

b. **Pembuatan Kerangka Trainer**

Dalam pembuatan rangka Trainer ini menggunakan bahan dari besi tipe hollo 3x3cm, dan alat kerja pengelesan seperti Travo Las Listrik 120A untuk metode pengelasan dari rangka besi yang sudah di potong, Gerinda Listrik untuk memotong besi dan menghasluskkan sisa-sisa pengelasan, dan alat cat untuk mengecat rangka yg sudah selesai di las.



gambar Gerenda, Trafo Las Listrik



Sebelum perakitan Rangka Trainer penulis sudah merancang terlebih dahulu gambar kerja untuk memastikan ukuran rangka trainer yang akan di buat.

c. **Tata Letak Komponen Kendali**

Trainer Perlengkapan Hubung Bagi Sistem Jaringan 3 Fasa berisi komponen-komponen kendali 1 Mcb 3Fasa, 1 Mcb 1Fasa, 1 Volt meter AC, 3 ampere meter AC, 1 Push Botton Emergency, 1 Push Botton berwarna Merah, 1 Push Botton berwarna Kuning, 1 Push Botton berwarna Hijau, 3 Lampu Pilot berwarna Merah, 2 Push berwarna Kuning, 3 Push Button Hijau, 3 Magnetic Contactor, dan 2 Thermal Overload Relay. Komponen-komponen diatas dipasang di papan trainer yang terbuat dari papan triplek yang berbentuk persegi panjang dengan ukuran 100 cm x 50 cm.



d. **Instalasi Pengawatan Komponen Trainer Kendali**

Instalasi Pengawatan Komponen Trainer Perlengkapan Hubung Bagi Sistem 3 Fasa terdapat di papan Trainer bagian dalam/belakang, ini dilakukan agar terlihat rapih dan berkesan ringkas. Alat kerja bantu dalam tahap instalasi ini dibutuhkan Tang lancip untuk memasang komponen-komponen yang kecil. Tang pengupas kabel untuk mengupas kabel nyaf ukuran 0,75mm mapun kabel nyaf ukuran 2,5mm yang di pakai dalam penyambungan atar komponen. Solder untuk menyolder ujung kabel sehingga akan lebih merekat. Dan obeng untuk mengencangkan sambungan atar komponen. untuk menunjang segi keamanan, kabel tersebut ditempatkan pada kabel dak dan terdapat skun kabel yang berfungsi untuk perajin dalam penyambungan ke komponen

Instalasi Pengawatan Trainer Perlengkapan Hubung Bagi Sistem 3 Fasa ini menggunakan kabel jenis nyaf 0.75mm berwarna merah dan hitam. Kabel merah untuk line sumber 220 VAC 1 Fasa maupun 3 Fasa dan kabel hitam untuk netral/negatif.

1.8 **Pengujian Trainer Alat**

a) **Pembahasan Uji Teknik**

Untuk menguji kemampuan teknis Modul Praktikum Trainer perlengkapan hubung bagi jaringan 3 fasa ini maka dilakukan pengujian tiap-tiap modul. Pengujian tersebut meliputi pengujian kualitas instalasi dan kinerja

komponen tiaptiap modul. Ada beberapa cara yang dilakukan dalam pengujian yaitu diantaranya dengan memeriksa kondisi instalasi menggunakan multimeter untuk memastikan antar komponen pada tiap-tiap modul tersebut telah benar-benar terhubung dengan baik. Cara kedua yaitu dengan menguji fungsi dan kinerja dari masing-masing komponen pada tiap-tiap modul. Pembahasan dari pengujian tiap-tiap modul tersebut adalah sebagai berikut:

1. Modul MCB 1 Fasa

Modul MCB 1 fasa ini diuji dengan cara menghubungkan *input* dan *output* MCB dengan multimeter yang telah di setting pada posisi ohm meter kemudian meng-ON kan nya dengan cara menarik tuas dari MCB tersebut. Apabila dalam keadaan ON maka terminal input dan output dari MCB harus dalam keadaan terhubung sedangkan pada saat OFF input dan output MCB harus terbuka. Setelah dilakukan pengujian, modul MCB 1 fasa ini semuanya dinyatakan dalam kondisi baik.

2. Modul MCB 3 Fasa

Modul MCB 3 fasa ini proses pengujiannya hampir sama dengan MCB 1 fasa, namun bedanya input dan output dari MCB 3 fasa ini masing-masing berjumlah 3 buah yaitu fasa R, S dan T. Setelah melalui proses pengujian kondisi ketiga buah modul MCB 3 fasa dalam trainer ini dinyatakan baik

3. Modul *Thermal Overload Relay*

Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter antara terminal *output* pada modul *thermal overload relay* dengan masing-masing *banana plug*. Pengujian ini disimpulkan bahwa semua *output* telah terhubung ke masing-masing *banana plug* dan terminal hubung.

4. Modul *magnetik Kontaktor*

Proses pengujian yang dilakukan pada modul *Magnetic Contactor* yaitu saat *magnetic contactor* pada kondisi ON maupun dalam keadaan OFF. Namun untuk menjadikan kondisi ON sebuah MC harus disuplai sebesar 220 V AC pada koilnya. Selanjutnya dilakukan pengecekan kondisi kontak-kontak dari MC tersebut baik kontak NO dan NC nya. Setelah proses pengujian modul *Magnetic, Contactor* dinyatakan dalam kondisi baik

5. Modul *Time Delay Relay*

Proses pengujian yang dilakukan pada modul *Time Delay Relay* yaitu saat *Time Delay Relay* pada kondisi ON maupun dalam keadaan OFF. Namun untuk menjadikan kondisi ON sebuah TDR harus disuplai sebesar 220 V AC pada koilnya. Selanjutnya dilakukan pengecekan kondisi kontak-kontak dari TDR tersebut baik kontak NO dan NC nya. Setelah proses pengujian modul *Magnetic Contactor* dinyatakan dalam kondisi baik.

6. Modul *Lamp Indicatoe*

Proses pengujian modul lampu indikator dilakukan dengan cara menghubungkannya ke sumber tegangan.

Hasilnya semua lampu indikator dapat menyala dengan baik.

7. Modul *Push Bottom*

Pada *push button* hijau (NO), pinnya dihubungkan dengan multimeter yang telah disetting pada ohm meter, jarum multimeter tidak bergerak, sebaliknya saat *push button* ditekan jarum multimeter menyimpang dan menunjuk ke angka nol.

8. Modul *Switch Manual*

Pengujian Pada *Switch Auto Manual* terdapat 3 pin, pada kondisi *switch* diputar, pada pin *input 1 (Manual)* dihubungkan dengan multimeter yang telah disetting pada ohm meter, jarum multimeter menyimpang dan menunjuk angka nol, kemudian kondisi *switch* diputar pada pin 2 (*Auto*) dihubungkan dengan multimeter yang telah disetting pada ohm meter, jarum multimeter menyimpang.

b) Pembahasan Uji Fungsi dan Kerja

Pada proses pengujian uji fungsi dan unjuk kerja terdapat beberapa pengujian. Pengujian tersebut antara lain pengujian Rangkaian DOL (*direct online*) dengan pengunci agar mengetahui cara membuat rangkaian kendali sederhana dengan system pengunci. Bintang Segitiga Otomatis untuk mengetahui bagaimana cara merangkai bintang segitiga secara otomatis dengan baik dan benar, pengujian Rangkaian membalik arah putaran motor 3 fasa untuk mengetahui cara membalik arah putaran motor yang 3 fasa baik dan benar.

Proses pengujian diawali dengan merangkai seluruh komponen sesuai dengan gambar rangkaian kemudian menghubungkannya dengan sumber tegangan. Alat ukur yang digunakan menyesuaikan dengan tabel pengamatan.

Proses pengujian adalah merangkai semua gambar yang sudah ada di jobsheet. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan modul praktikum ini dapat menjalankannya dengan baik.

Didalam Trainer kendali perlengkapan hubung bagi sistem jaringan 3 fasa. Di lengkapi komponen-komponen pendukung diantaranya 1 Push Button Emergency, 1 Swith *on/off*, 1 Swith *on*, 4 Lampu pilot berwarna Merah, 3 Lampu pilot berwarna Hijau, 2 Lampu pilot berwarna Kuning, 3 Magnetic Contactor, 1 Timer Overload Relay, 1 timer, 1 Saklar 3 fasa, 1 Mcb 3fasa, 1 Mcb 1fasa, 1 Volt meter Analog, 1 volt meter digital, 3 Amper meter Analog, 1 Amper meter Digital, 3 CT.

1.9 Penutup

a. Kesimpulan

Berdasarkan uraian pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

Trainer perlengkapan hubung bagi sistem jaringan 3 fasa

1. Trainer perlengkapan hubung bagi system jaringan 3 Fasa ini dirancang dengan konsep *portable* dan dikemas seperti meja belajar sehingga mudah

digunakan dan lebih efektif sebagai modul praktikum.

2. Trainer ini setelah dicoba untuk praktek job rangkaian kendali motor 1 fasa dan 3 fasa dapat bekerja dengan baik.
3. Hasil dari Trainer Perlengkapan hubung bagiSystem jaringan 3 fasa ini bisa digunakan untuk media pembelajaran bagi siswa maupun mahasiswa.

b. Saran

Berdasarkan kesimpulan dalam penelitian ini, peneliti mengemukakan saran sebagai berikut:

1. Disarankan kepada peneliti yang akan melakukan penelitian sejenis agar menambah variasi materi rangkaian kendali motor pada buku praktikum.
2. Diperlukan beberapa fitur tambahan untuk melengkapi fasilitas proteksi yang ada pada trainer ini antara lain proteksi tegangan lebih/kurang (*under upper voltage*), frekuensi lebih/kurang (*under upper frekuensi*) dan proteksi ketidakseimbangan beban (*unbalance load*), sehingga diharapkan trainer ini mencakup semua sistem proteksi baik 1 fasa maupun 3 fasa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M.Ridho. 2009. Perencanaan Panel Hubung Bagi (PHB) Pada Gedung Convention Central Graha Serambi Mekkah Padang Panjang .Teknik Industri Universitas Andalas.
- [2] Bayu Aji Nugroho. 2014. MESIN INDUKSI 3-PHASA. Sekolah Tinggi Teknik PLN Jakarta.
- [3] Muhamad Kosim Nurseha; & Nasrun Hariyanto; & Siti Saodah. 2015. Rewinding Motor Induksi 3 Fasa Double Speed dengan Rating Tegangan 80 V. Itenas.
- [4] Andi Mahardi Hendrawan. 2010. PEMELIHARAAN PERALATAN HUBUNG BAGI (KUBIKEL) 20kV PELANGGAN BESAR. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- [5] Ken Hasto; & Muhammad Haddin; & Dedi Nugroho. 2015. KENDALI ARUS *STARTING* MOTOR INDUKSI SATU FASA MENGGUNAKAN *MAGNETIC ENERGY RECOVERY SWITCH (MERS)*. Media ElektriKA.
- [6] Ferry Arvianto. 2017. PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI TIGA FASA MENGGUNAKAN METODE *FLUX VECTOR CONTROL* BERBASIS *SELF-TUNING REGULATOR*. DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO. Fakultas Teknologi Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [7] Teguh Santoso. 2015. PENGEMBANGAN UNIT MODUL TRAINER PRAKTIK INSTALASI LISTRIK INDUSTRI. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.