JURNAL SAINS TERAPAN VOL. 10 NO.2 2024
e-*ISSN* 2477-5525
p-ISSN 2406-8810

Received: Juli 2024	Accepted: Agustus 2024	Published: Oktober 2024

Rancang Bangun Panel Listrik 3 *Phase* Untuk Kegiatan Praktikum Di Laboratorium Instalasi Listrik

Steven Daniel Kussoy[1*], Julyar Prasetyo[2], Slamet Widodo[3]
[1,2,3]*Jurusan Rekayasa Elektro, Politeknik Negeri Balikpapan*

[*]*steven.daniel@poltekba.ac.id*

Abstract

The Electrical Installation Laboratory of the Electrical Engineering Department of the Balikpapan State Polytechnic does not yet have a 3 phase electrical installation and panels for practicums that use a 3 phase electric motor power circuit in order to install and assemble the power circuit. Vocational-based higher education that provides knowledge of industrial machines to students of the Electronics Engineering Study Program and electric motor electricity to students of the Electrical Technology Study Program is very important for getting to know, deepening and practicing knowledge about 3 phase electricity and 3 phase electric motor circuits for industrial automation purposes because of the material This knowledge really exists and is required to be known in the industrial world. A 3 phase electrical panel is a device that functions to divide, channel and distribute electrical power from an electricity source/center to consumers/users, especially electrical installation laboratories that serve education, research and community service. The aim of this research is to build a 3 phase electrical panel in the Electrical Installation Laboratory so that students can practice using 3 phase electrical voltage. This research method is an experimental method, consisting of 4 stages, namely starting with literature study, designing and making tools, testing tools and collecting data and finally the tool implementation stage. The test results in this research show that the voltage output from the MCCB has produced an average voltage of 380V for 3 phase voltage and 220V for 1 phase voltage, and is in accordance with PUIL 2011 standards so that the voltage distributed from the MCCB is safe and ready to be used to be transmitted to the socket. 3 phases. This research will be very useful in developing electrical installation laboratories and applied technology in the field of electronics and electricity.

Keywords: 3 phase electricity, installation, electrical panels, electric motors, electronics and electricity

Abstrak

Laboratorium Instalasi Listrik Jurusan Rekayasa Elektro Politeknik Negeri Balikpapan belum memiliki instalasi listrik 3 phase dan panelnya untuk praktikum yang menggunakan rangkaian daya motor listrik 3 phase agar dapat memasang dan merakit rangkaian daya. Pendidikan tinggi berbasis vokasi yang memberikan ilmu mesin industri kepada mahasiswa Program Studi Teknik Elektronika dan kelistrikan motor listrik kepada mahasiswa Program Studi Teknologi Listrik sangat penting untuk mengenal, memperdalam dan mempraktikkan ilmu mengenai listrik 3 *phase* dan rangkaian motor listrik 3 *phase* untuk tujuan otomasi industri karena materi ilmu tersebut sangat ada dan dituntut untuk tahu di dunia industri. Panel listrik 3 phase adalah sebuah perangkat yang berfungsi membagi, menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik dari sumber/pusat listrik kekonsumen/pemakai khususnya laboratorium instalasi listrik yang melayani pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Tujuan Penelitian ini adalah membangun panel listrik 3 *phase* di Laboratorium Instalasi Listrik sehingga mahasiswa dapat praktik menggunakan tegangan listrik 3 *phase*. Metode penelitian ini adalah metode eksperimental, terdiri dari 4 tahapan yaitu diawali dengan studi literatur, perancangan dan pembuatan alat, pengujian alat dan pengambilan data serta terakhir tahap implementasi alat. Hasil pengujian pada penelitian ini menunjukkan bahwa keluaran tegangan dari MCCB sudah menghasilkan tegangan rata-rata 380V untuk tegangan 3 *phase* dan 220V untuk tegangan 1 *phase*, serta sesuai standar PUIL 2011 sehingga tegangan yang disalurkan dari MCCB sudah aman dan siap digunakan untuk diteruskan ke stop kontak 3 *phase.* Penelitian ini akan sangat bermanfaat dalam pengembangan laboratoratorium instalasi listrik dan ilmu teknologi terapan dalam bidang elektronika dan kelistrikan.

Kata kunci: listrik 3 phase, instalasi, panel listrik, motor listrik, elektronika dan kelistrikan

e-*ISSN* 2477-5525
p-ISSN 2406-8810

1. Pendahuluan

Berdasarkan sifat gelombangnya listrik terdiri dari dua jenis yaitu, listrik AC (*Alternating Current*) atau arus bolak-balik dan listrik DC (*Direct Current*) atau arus searah. Terdapat 2 macam sistem pada listrik AC, yaitu sistem 1 *phase* dan 3 *phase*. AC merupakan singkatan dari Alternating Current, yaitu Listrik arus bolak-balik. Dinamakan demikian karena listrik ini mempunyai bentuk gelombang sinusoidal, yang artinya pada listrik ini mempunyai polaritas yang berubah-ubah antara kutub positif dan negative [1].

Untuk mengoperasikan peralatan dan perlengkapan berdaya tinggi seperti motor listrik induksi 3 *phase* yang merupakan perangkat elektromagnetis dengan mengubah energi listrik menjadi energi mekanik [2]. dan kompresor udara berperingkat tinggi, perlu daya tiga *phase*, bukan daya satu *phase*. Di rumah tangga biasa, biasanya menggunakan catu daya satu *phase* untuk mengoperasikan beban penerangan, kipas angin, mesin cuci, dan lain - lain. Tetapi dalam beberapa kasus, motor torsi tinggi juga diperlukan untuk kantor industri, gedung bertingkat, dan gedung besar sehingga memerlukan catu daya tiga *phase* [3].

Motor ini bekerja pada kecepatan konstan, baik tanpa beban maupun dengan beban penuh [4].

Laboratorium Instalasi Listrik Jurusan Rekayasa Elektro Politeknik Negeri Balikpapan belum memiliki instalasi listrik 3 *phase* dan panelnya untuk praktikum yang menggunakan rangkaian daya motor listrik 3 *phase* agar dapat memasang dan merakit rangkaian daya. Pendidikan tinggi berbasis vokasi yang memberikan ilmu mesin industri kepada mahasiswa Program Studi Teknik Elektronika dan kelistrikan motor listrik kepada mahasiswa Program Studi Teknologi Listrik sangat penting untuk mengenal, memperdalam dan mempraktikkan ilmu mengenai listrik 3 *phase* dan rangkaian motor listrik 3 *phase* untuk tujuan otomasi industri karena materi ilmu tersebut sangat ada dan dituntut untuk tahu di dunia industri khususnya di pabrik manufaktur seperti pabrik penglohan kelapa sawit, RIG pengeboran minyak, pabrik tambang batu bara, PLN dan sejenisnya. Maka dengan permasalahan diatas, maka penulis membangun panel listrik 3 *phase* di Laboratorium Instalasi Listrik Politeknik Negeri Balikpapan. Sehingga mahasiswa dapat praktik menggunakan tegangan listrik 3 *phase*.

Panel listrik merupakan sebuah alat atau perangkat yang fungsinya adalah membagi, menyalurkan dan kemudian mendistribusikan energi listrik dari sumbernya. Sedangkan panel kontrol listrik merupakan tempat terpasangnya komponen listrik dan mengontrolnya contohnya seperti MCB, *Thermal Overload Relay*, *Pilot Lamp*, PLC, dan lain sebagainya [5].

Beberapa uraian masalah dalam penelitian ini adalah tentang merancang dan membuat Rancang Bangun Panel Listrik 3 *phase* Untuk Kegiatan Praktikum di Laboratorium Inslatasi Listrik Politeknik Negeri Balikpapan dengan beberapa tahapan seperti identifikasi bahan yang digunakan, perancangan dan perakitan alat. Kemudian bagaimana proses pengujian panel listrik distribusi 3 *phase* agar mendapat hasil yang telah sesuai standar kelistrikan. Selanjurnya terkait dengan sumber daya yang dihasilkan dari panel distribusi dapat menjalankan beban seperti rangkaian motor listrik.

Penelitian ini bertujuan agar penulis dan pembaca dapat lebih memahami dan mengimplementasikan dasar - dasar ilmu tentang kelistrikan terutama listrik 3 *phase*, serta mampu merancang dan merakit panel listrik 3 *phase* yang sesuai dengan standar dan kebutuhan laboratorium instalasi listrik sehingga dapat melakukan praktik pengujian menggunakan alat ukur dengan baik untuk mendapatkan data nilai yang valid.

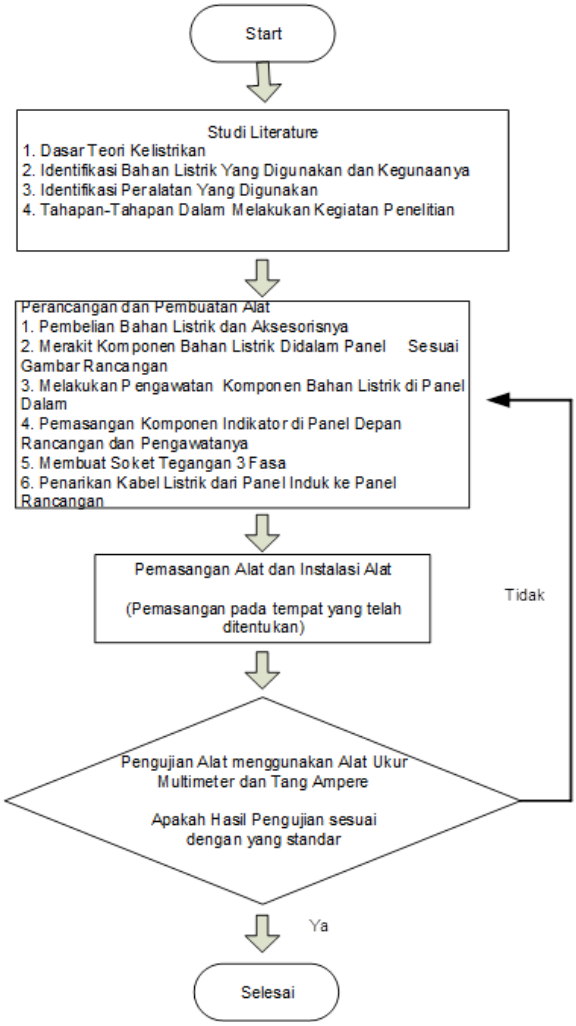
Penelitian ini akan sangat bermanfaat dalam pengembangan laboratoratorium instalasi listrik dan ilmu teknologi terapan dalam bidang elektronika dan kelistrikan khususnya mempermudah dalam praktik pembelajaran dasar-dasar kelistrikan 3 *phase*, praktik rangkaian daya motor listrik 3 *phase*,

e-*ISSN* 2477-5525
p-ISSN 2406-8810

dan sebagai peralatan uji kompetensi bidang kelistrikan.

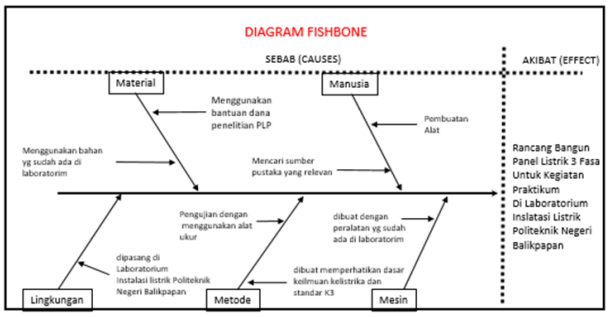
2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental, terdiri dari 4 tahapan yaitu diawali dengan studi literatur, perancangan dan pembuatan alat, pengujian alat dan pengambilan data serta terakhir tahap implementasi alat. Metode ini ditunjukkan dengan diagram *flowchart* pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Flowchart Penelitian

Metode penelitian ini juga dapat ditunjukkan dalam diagram *fishbone* pada Gambar 2.



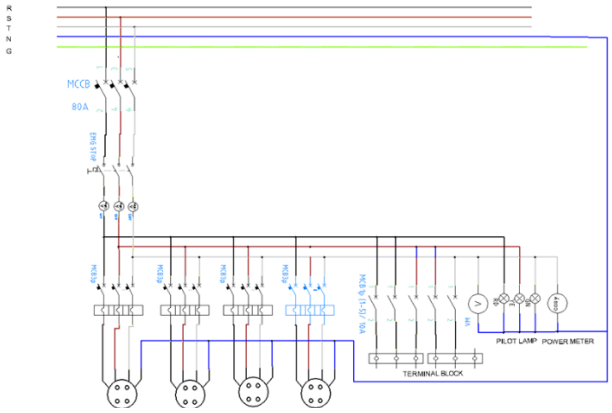
Gambar 2. Diagram Fishbone Penelitian

Penulis membangun Panel Listrik untuk menyalurkan listrik 3 *phase* ke 5 stop kontak 3 *phase* yang terpasang di bagian bawah panel listrik yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Table 1. Jalur Tegangan Stop Kontak 3 *Phase*

No.	Nama Soket	Deskripsi
1	Soket 1	Untuk Menyalurkan Tegangan 3 *Phase*
2	Soket 2	Untuk Menyalurkan Tegangan 3 *Phase*
3	Soket 3	Untuk Menyalurkan Tegangan 1 *Phase*
4	Soket 4	Untuk Menyalurkan Tegangan 3 *Phase*
5	Soket 5	Untuk Menyalurkan Tegangan 3 *Phase*

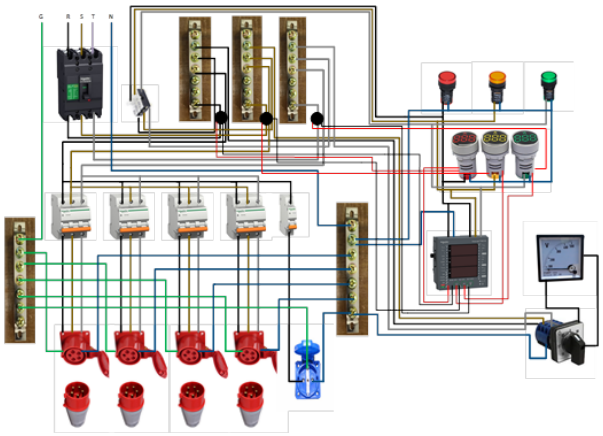
Rancangan rangkaian pengawatan dan pengkabelan di dalam panel listrik dapat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Pengawatan didalam Panel Listrik

Kemudian dilengkapi dengan Schematic rancangan komponen panel listrik 3 *phase* yang ditunjukkan pada Gambar 4.

e-*ISSN* 2477-5525
p-ISSN 2406-8810



Gambar 4. Gambar Schematic Rancangan Panel Listrik 3 *Phase*

Pemasangan ditempat yang sudah ditentukan di Laboratorium Instalasi Listrik Jurusan Rekayasa Elektro Politeknik Negeri Balikpapan pada dinding bagian yang ditandai warna kuning ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tempat Pemasangan Alat

Selanjutnya dilakukan pengujian dengan menggunakan alat ukur multimeter untuk mengukur tegangan yang mengalir dan tang ampere untuk mengukur arus listrik, serta osiloskop untuk melihat tampilan gelombang listrik AC.

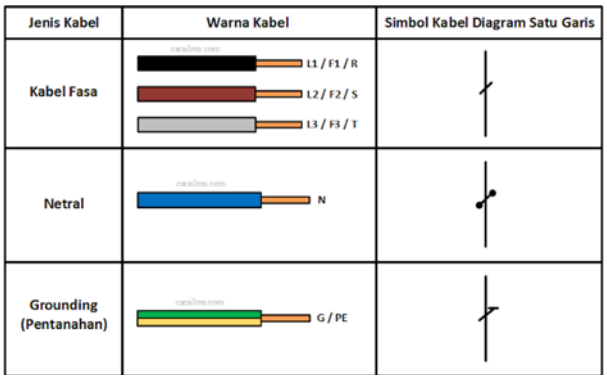
3. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah berupa sebuah alat berupa panel listrik yang dapat membagi, menyalurkan dan kemudian mendistribusikan energi listrik 3 *phase* ke stop kontak listrik ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampak Panel Listrik dan Stop Kontak

Sumber *3 phase* ini menggunakan stop kontak 3 *phase* dengan 5 pin (3 kawat *phase*, 1 kawat netral dan 1 kawat *grounding*). Stop kontak 3 *phase* ini disebut juga dengan plug atau *socket.*[6] Listrik 3 *Phase* menggunakan tiga kabel (R S T) untuk pembangkitan, transmisi, dan distribusi dikenal sebagai sistem tiga *phase*. Secara keseluruhan, sistem 3 *phase* ini mempunyai 4 penghantar atau kabel yaitu: 3 kabel untuk *phase* L1 atau R, L2 atau S, L3 atau T dan netral serta ditambah kabel ke-5 yang berfungsi sebagai grounding.[7]



Gambar 7. Warna Kabel Menurut Standar PUIL 2011

Penggunaan warna kabel telah diatur oleh standar nasional Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 7. Warna loreng hijau-kuning hanya boleh digunakan untuk menandai konduktor pembumian, konduktor, proteksi, dan konduktor yang menghubungkan ikatan

e-*ISSN* 2477-5525
p-ISSN 2406-8810

ekuipotensial ke bumi. Warna biru digunakan untuk menandai konduktor netral atau kawat tengah, pada instalasi listrik dengan konduktor netral.[8]



Gambar 8. Indikator Tegangan Pada Power Meter dan Panel Volmeter Analog

Pengujian tegangan 3 *phase* panel ini menggunakan alat ukur berupa *clampmeter* dan *multimeter* untuk mengukur tegangan AC yang dihasilkan dari *bus bar* masing-masing tegangan R,S,T dibandingkan dengan nilai indikator panel meter *Voltmeter* dan *Power Meter* yang ditunjukkan pada Gambar 8, Tabel 2, dan Tabel 3.

Table 2. Pengujian Tegangan 3 *phase* Pada Busbar Menggunakan *Clamp Meter* dan perbandinganya

Jalur Tegangan	**Tegangan *Busbar***	**Tegangan *Power Meter***	**Tegangan *Panel Meter Voltmeter***
R-S	383V	383,1V	379V
S-T	389,7V	390,5V	382V
R-T	387,7V	386,9V	381V

Table 3. Pengujian Tegangan 3 *phase* Pada Busbar Menggunakan *Multimeter* 1109S dan perbandingannya

Jalur Tegangan	**Tegangan Pada Busbar**	**Tegangan Power Meter**	**Tegangan Panel Meter Voltmeter**
R-S	381,2 V	382,7 V	375V
S-T	388,2 V	390,3 V	382V
R-T	385,1 V	386,4 V	380V

Selain itu, juga dilakukan pengujian tegangan 1 *phase* menggunakan *multimeter* yang ditunjukkan pada Tabel 4, dan menggunakan *clamp meter* yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Table 4. Pengujian Tegangan 1 *Phase* pada Pada Busbar Menggunakan *Multimeter* 1109S dan perbandingannya

Jalur Tegangan	**Tegangan Busbar**	**Tegangan Power Meter**	**Tegangan Panel Meter Voltmeter**
R-N	220,4V	221,6V	218V
S-N	224,5V	225,3V	222V
T-N	223,7V	224,5V	220V

Table 5. Pengujian Tegangan 1 *Phase* pada Pada Busbar Menggunakan *clampmeter* dan perbandingannya

Jalur Tegangan	**Tegangan Pada Busbar**	**Tegangan Power Meter**	**Tegangan Panel Meter Voltmeter**
R-N	217,5V	219,1V	215V
S-N	226,3V	225,4V	220V
T-N	226,4V	227,2V	222V

Dengan nilai beberapa data dari hasil pengujian tersebut bahwa keluaran tegangan dari MCCB sudah menghasilkan tegangan rata-rata 380V untuk tegangan 3 *phase* dan 220V untuk tegangan 1 *phase.* Sehingga tegangan yang disalurkan dari MCCB sudah aman dan baik digunakan dan diteruskan ke stop kontak 3 *phase.*

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, rancangan panel listrik 3 *phase* sudah sesuai standar PUIL 2011, sehingga dapat digunakan untuk kegiatan yang membutuhkan sumber daya 3 *phase* di Laboratorium Instalasi Listrik.

5. Saran

Perlu ada penelitian lebih lanjut tentang analisis *safety* kelistrikan dengan penambahan komponen seperti ELCB agar pengguna lebih aman, dan perlu penambahan beberapa stop kontak 3 *phase* yang masing-masing bisa

langsung terpasang di meja – meja laboratorium.

6. Daftar Pustaka

[1] M. Neidle, "The Electrical Installation Industry," dalam *Basic Electrical Installations*, 1979. doi: 10.1007/978-1-349-81409-1_12.

[2] M. K. NURSEHA, N. HARIYANTO, dan S. SAODAH, "Rewinding Motor Induksi 3 Fasa Double Speed dengan Rating Tegangan 80 V," *Reka Elkomika*, vol. 3, no. 2, 2015.

[3] A. Nasution, R. Putra, dan E. Madona, "Rancang Bangun Alat Monitoring Daya 3 Phase Berbasiskan Mikrokontroler yang dapat dibaca secara online pada Laboratorium Mikroprosesor Politeknik Negeri Padang," *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer (SNIK) Universitas Negeri Semarang*, hlm. 19–26, Okt 2014.

[4] S. R. Khabibi, J. E. Poetro, dan A. T. Nugraha, "Rancang Bangun Panel Sistem Kontrol dan Monitoring Motor 3 Fasa Dual Speed Berbasis Mikrokontroler," *Elektriese: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro*, vol. 10, no. 02, 2022, doi: 10.47709/elektriese.v10i02.1638.

[5] L. Wakole, "Rancangan Instalasi Listrik 3 Phase Pada Gedung Bertingkat Tiga Sebagai Media Pembelajaran Di Politeknik Amampare Timika," *Jurnal Sosial dan Teknologi Terapan AMATA*, vol. 1, no. 2, 2022, doi: 10.55334/sostekam.v1i2.291.

[6] V. R. Y. Desmiwarman, "Studi Kelayakan Peralatan Pada Instalasi Panel Kontrol Di Bengkel Teknik Listrik, Politeknik Negeri Padang," *Jte - Itp Issn No. 2252-3472 Studi*, vol. 5, no. 2252, 2016.

[7] T. Linsley, *Advanced Electrical Installation Work: 9th Edition: City and Guilds Edition*. 2019. doi: 10.1201/9780429342974.

[8] Standar Nasional Indonesia, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011)," *DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2011, no. PUIL, 2011.

e-*ISSN* 2477-5525
p-ISSN 2406-8810