

## Perancangan Instalasi Tenaga Listrik di Bengkel Universitas Negeri Manado

Jacki Pattinasarany<sup>1</sup>, Ridwan<sup>2</sup>, Billy Kilis<sup>3</sup>, dan Jocke Rapar<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Manado

\*Corresponding author, e-mail: pattinasaranyjacki@gmail.com<sup>1</sup>

Received: November 12, 2021. Revised: January 17, 2022. Accepted: January 31, 2022

Available online: April 1, 2022. Published: April 1, 2022

**Abstract**— The need for electrical energy and electrical installations is a system of electrical equipment in buildings related to each other. For the need for electrical energy and electrical installations to be carried out properly, it must meet the requirements stated in the General Electrical Installation Requirements (PUIL). One of the goals of an electrical installation system in a building is to control so that a building can function as expected. The electrical power needed and the safety and conductors are used so that the electrical installation system is safe and reliable when the building is operating. Referring to the description, the author is interested in understanding and researching further about the conductors and safety installed in the Unima workshop building. The authors obtain research data by conducting case studies where a set of data is collected, processed, compared, and analyzed. The results showed that the Unima workshop electrical resources were 27.630 W.

**Keywords:** electrical power installation design, workshop

**Abstrak**— Kebutuhan energi listrik dan instalasi listrik adalah sistem perlengkapan listrik pada bangunan yang berkaitan satu sama lain. Agar kebutuhan energi listrik dan instalasi listrik terselenggara dengan baik maka harus memenuhi syarat yang telah tertuang pada Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL). Salah satu tujuan dari adanya sistem instalasi listrik pada sebuah bangunan adalah mengontrol agar sebuah bangunan dapat berfungsi sebagaimana yang diharapkan. Baik daya listrik yang dibutuhkan maupun pengaman dan penghantar yang dipakai, agar pada saat bangunan tersebut beroperasi, maka sistem instalasi listriknya aman dan handal. Mengacu dari uraian tersebut, penulis tertarik untuk memahami dan meneliti lebih jauh mengenai penghantar dan pengaman yang terpasang pada bangunan bengkel Unima. Dalam melakukan evaluasi penulis memperoleh data penelitian dengan cara melakukan studi kasus dimana sekumpulan data dikumpulkan, diolah, dibandingkan, dan dianalisa. Hasil penelitian menunjukkan sumber daya listrik bengkel Unima sebesar 27,630 W.

**Kata Kunci:** perancangan instalasi tenaga listrik, bengkel

Copyright (c) 2022. Jacki Pattinasarany, Ridwan, Billy Kilis, and Jocke Rapar.

### I. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang semakin maju menyebabkan perkembangan teknologi meningkat sesuai dengan zamannya. Seiring dengan perkembangan ini, kehidupan manusia juga akan meningkat pula, sehingga tuntutan akan kebutuhan hidup dalam masyarakatpun akan semakin banyak. Untuk memenuhi tuntutan diatas, maka dari itu banyak bengkel-bengkel yang memenuhi semua kebutuhan elektronik-elektronik yang dibutuhkan di mana saja, dengan banyaknya bengkel yang ada dan banyaknya juga fasilitas di bengkel seperti mesin-mesin yang bertegangan tinggi maka bengkel membutuhkan tenaga listrik. Banyaknya fasilitas yang disediakan oleh pihak pengelola bengkel maka akan semakin rumit untuk sistim kelistrikan yang dipakai (Prihantoro, 2020). Namun sering kali perencanaan dan manajemen pemakaian tenaga listrik

hanya diabaikan, sehingga terjadi pemborosan biaya pemakaian listrik. Meninjau kembali perencanaan serta memperhitungkan pemakaian listrik serta efesiensi, maka pemborosan dapat dihindari.

Sistem instalasi listrik/ sistem pembebanan pada kategori masing-masing akan mengalami perbedaan (Kilis & Mamahit, 2021). Pada kategori bengkel penggunaan beban cukup besar karena konsumsi energi listrik tersebut dominan pada malam hari. Sedangkan pada jalan umum sepanjang hari akan sama karena penggunaannya hanya pada malam hari. Beban pada rumah tangga dan komersil hampir sama hanya pada kategori komersil akan mempunyai beban puncak pada malam hari, sedangkan pada industri akan sama atau konsisten bebannya.

Energi listrik merupakan suatu hal yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini dikarenakan hampir semua kegiatan manusia membutuhkan energi listrik (Mamahit & Ponto,

2021). Energi listrik dalam kehidupan sehari-hari dimanfaatkan mulai dari penerangan, pemanas, gerak, suara, dan lainnya. Secara umum, beban yang dilayani oleh sistem distribusi listrik dibagi dalam beberapa kategori yaitu kategori rumah tangga, kategori penerangan jalan umum, kategori bengkel dan kategori komersil. Masing-masing kategori memiliki kriteria yang berbeda-beda karena hal ini berkaitan dengan pemakaian energi para konsumen masing-masing.

Instalasi tenaga listrik merupakan suatu hal yang sangat mendasar dari suatu bangunan, agar bangunan tersebut dapat menjadi bangunan yang memiliki fungsi seperti yang kita inginkan, pemasangan instalasi harus diperhatikan dengan tepat agar nanti tidak akan membahayakan pengguna yang ada (Hayusman, 2020). Oleh karena itu pemasangan instalasi baru sesuai dengan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 dan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang ada.

Instalasi tenaga listrik adalah pemasangan komponen-komponen peralatan listrik untuk melayani perubahan energi listrik menjadi tenaga mekanis dan kimia. Instalasi tenaga listrik yang lebih baik adalah instalasi yang aman bagi manusia dan akrab dengan lingkungan sekitarnya. Perancangan sistem instalasi listrik pada suatu bangunan gedung/bengkel haruslah mengacu pada peraturan dan ketentuan yang berlaku sesuai dengan PUIL 2011 dan Undang-Undang Ketenagalistrikan 2011. Pada gedung/ bengkel biasanya membutuhkan energi listrik yang cukup besar, oleh karena itu pendistribusian energi listriknya harus diperhitungkan sebaik mungkin agar energi listrik dapat terpenuhi dengan baik dan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Perancangan sistem instalasi listrik pada suatu bangunan harus berlandaskan pada peraturan dan ketentuan yang berlaku sesuai dengan PUIL 2011 dan undang-undang ketenagalistrikan. Pada bangunan bengkel biasanya membutuhkan energi listrik yang cukup besar dalam penggunaannya, oleh sebab itu pendistribusian energi listrik harus diperhitungkan dan diperhatikan sebaik mungkin agar energi listrik yang disalurkan dapat terpenuhi dengan baik dan sesuai dengan peraturan yang ada.

Pemanfaatan pekerjaan pada bengkel Unima merupakan bangunan lama dan sistem instalasi listrik yang digunakan masih menggunakan sistem terdahulu atau konvensional, yaitu membagi tiap fasa hanya sesuai dengan kebutuhan yang digunakan. Hal tersebut bisa berdampak pada ketidakseimbangan beban tiap fasa. Dampak dari ketidakseimbangan beban adalah rugi-rugi akibat adanya arus netral dan rugi-rugi akibat adanya arus grounding.

Pada sistem tenaga listrik 3 fase, idealnya daya listrik yang dibangkitkan, disalurkan dan diserap oleh beban semuanya seimbang. Dengan demikian daya pembangkitan = daya pemakai. Selain itu, tegangan yang dimiliki 3 fase juga harus seimbang. Pada tegangan yang seimbang terdiri dari tegangan 1 fase yang mempunyai magnitudo dan frekuensi yang sama tetapi antara 1 fase dengan yang lainnya mempunyai beda fase sebesar  $120^\circ$  listrik. Sedangkan secara fisik mempunyai perbedaan sebesar  $60^\circ$ , dan dapat dihubungkan secara bintang (Y, wye) atau segitiga (delta,  $\Delta$ , D) (Zuhal, 1990).

Bengkel Universitas Negeri Manado merupakan suatu tempat usaha jenis wirausaha kecil dan menengah yang bergerak dalam bidang jasa pelayanan perbaikan baik dalam teknik pengelasan atau pembuatan kayu, lebih dari itu bengkel Unima juga tempat dimana mahasiswa membuat kerajinan tangan seperti bahan-bahan praktek yang bersangkutan dengan mata kuliah yang ada pada jurusan masing-masing di Fakultas Teknik Unima.

Bengkel Universitas Negeri Manado merupakan tempat pekerjaan besi dan kayu bengkel ini ada di wilayah Fakultas Teknik Unima banyak mahasiswa yang suka pergi ke bengkel unima untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan yang melibatkan mesin-mesin di bengkel workshop unima seperti untuk praktek memakai mesin las atau mesin pemotong besi. Di bengkel Universitas Negeri Manado ini ada beberapa mesin-mesin listrik 1 sampai 3 fasa yang digunakan untuk membuat suatu bahan atau alat yang siap untuk dipakai. Instalasi yang digunakan di bengkel Universitas Negeri Manado sudah tua dan lama, untuk mencegah terjadinya kebakaran atau konsliteng maka dilakukan renovasi instalasi tenaga listrik yang baru pada sebuah bangunan bengkel Universitas Negeri Manado. Dalam meningkatkan kenyamanan pekerjaan di bengkel maka selaku penanggung jawab di bengkel Universitas Negeri Manado ingin merenovasi instalasi listrik di bengkel tersebut. Untuk itu diperlukan suatu rancangan instalasi tenaga listrik yang baik dan handal guna dapat melayani kebutuhan sehari-hari. Sistem kelistrikan pada sebuah bangunan sangatlah penting agar tercapainya semua kegiatan yang telah direncanakan dan kegunaan dari bangunan tersebut. Masih banyak gedung-gedung dan rumah-rumah tinggal di sekitar kita yang mengabaikan peraturan umum instalasi listrik (PUIL) dan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berlaku. Hal ini semakin menguatkan bahwa dari penyebab kebakaran yang terjadi dikarenakan kesalahan dalam perencanaan instalasi listrik. Dengan dibuatkan perancangan instalasi tenaga listrik dapat memudahkan dalam bidang pekerjaan dan dalam keselamatan pekerja-pekerja bengkel Unima.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis meneliti topik Perancangan Instalasi Tenaga Listrik Bengkel Universitas Negeri Manado dikarenakan penulis ingin merancang instalasi tenaga listrik di bengkel Unima.

Energi listrik merupakan penggerak bagi semua komponen listrik yang dipakai pada semua kegiatan di instansi maupun industri, harga energi listrik telah banyak mengalami kenaikan sehingga diperlukan program penghematan energi listrik (Melipurbowo, 2015). Ada dua kategori dalam penggunaan energi listrik yaitu kebutuhan peralatan dan penerangan. Dengan melakukan pengukuran daya listrik bertujuan dapat mengetahui besarnya daya listrik yang sebenarnya, melakukan kajian terhadap sistem kelistrikan dan penggunaannya secara menyeluruh untuk tujuan memperoleh penghematan listrik. Energi adalah sesuatu yang dibutuhkan oleh benda agar benda dapat melakukan usaha. Dalam kenyataannya setiap dilakukan usaha selalu ada perubahan. Sehingga usaha juga dinyatakan sebagai kemampuan untuk menyebabkan perubahan.

Energi akhir yang bisa dibutuhkan bagi peralatan listrik untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan atau pun untuk menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain merupakan energi listrik.

Energi listrik merupakan kemampuan untuk menghasilkan usaha listrik yang diperlukan untuk memindahkan muatan dari satu titik ke titik yang lain. Energi listrik dilambangkan dengan simbol (W) dengan rumus pada persamaan.

Tenaga listrik merupakan jenis energi listrik yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari, baik di rumah tangga, industri, komunikasi, militer dan lain-lain (Syahputra, 2016). Di sisi lain listrik juga bisa menimbulkan kecelakaan yang sangat fatal bahkan juga bisa menimbulkan kematian. Untuk memanfaatkan energi listrik yang efisien, energi listrik diperlukan juga sarana dan teknologi yang memadai, agar energi listrik dapat bermanfaat dengan baik bagi peralatan maupun bagi pengguna.

Salah satu faktor teknis yang harus diperhatikan dalam penyediaan sumber energi listrik atau daya listrik adalah kualitas daya itu sendiri (Sinaga, 2019). Faktor kualitas daya ini meliputi stabilitas tegangan, kontinuitas pelayanan, keandalan pengaman, kapasitas daya yang memenuhi (sesuai) kebutuhan dan sebagainya. Pengaman adalah suatu peralatan listrik yang digunakan untuk melindungi komponen listrik dari kerusakan yang diakibatkan oleh gangguan seperti arus beban lebih atau arus hubung bagi.

Daya Listrik dalam bahasa Inggris disebut dengan Electrical Power yang disebut jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber tegangan energi seperti ini akan menghasilkan sebuah energi listrik dan sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut.

Daya memiliki satuan Watt, sehingga besarnya daya dapat dijabarkan pada Rumus Persamaan 1-5 (Bird, 1995).

$$P = V \cdot I$$

$$P = I^2 \cdot R$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

1

Keterangan:

P = Daya/Beban (Watt)

I = Arus (Ampere)

V = Tegangan (Volt)

R = Hambatan (Ohm)

Daya aktif adalah daya yang biasa dipakai untuk energi yang sebenarnya.

1. Satu Phasa

$$P = V \cdot I \cdot \cos \phi$$

2

2. Tiga Phasa

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \phi$$

3

Daya nyata adalah daya listrik yang melalui suatu penghantar transmisi atau distribusi. Daya ini dihasilkan dari suatu perkalian antara tegangan dan arus yang melalui penghantar.

1. Satu Phasa

$$S = V \cdot I$$

4

2. Tiga Phasa

$$S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I$$

5

Kabel penghantar merupakan salah satu sarana penting dalam instalasi listrik karena kabel menghantarkan arus ke beban yang terpasang (Abidin, 2014). Oleh karena itu perlu diketahui secara pasti berapa beban yang terpasang agar kapasitas kabel memadai. Berikut beberapa macam kabel yang sering digunakan pada instalasi pada bangunan:

1. Kabel NYM adalah bagian dari komponen kabel yang bertegangan dan berfungsi untuk menghantarkan energi listrik. Bahan yang digunakan adalah tembaga atau aluminium. Lihat Gambar 1 dari kabel NYM.



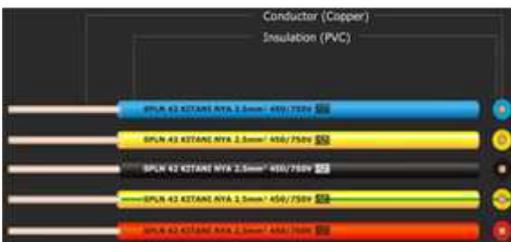
Gambar 1. Kabel Hantar Arus NYM

2. Kabel NYY ini memiliki inti tembaga berisolasi PVC. Kabel jenis NYY dibuat untuk instalasi tetap yang ditanam di dalam tanah atau kondisi di lingkungan terbuka (lihat Gambar 2).



Gambar 2. Kabel Hantar Arus NYY

3. Kabel NYA adalah kabel dengan inti yang terbuat dari bahan tembaga tunggal dan dilapisi bahan isolator PVC satu lapis. Kabel jenis ini biasanya digunakan untuk instalasi di perumahan dan instalasi kabel udara (lihat Gambar 3).



Gambar 3. Kabel Hantar Arus NYA

**II. METODE PENELITIAN**

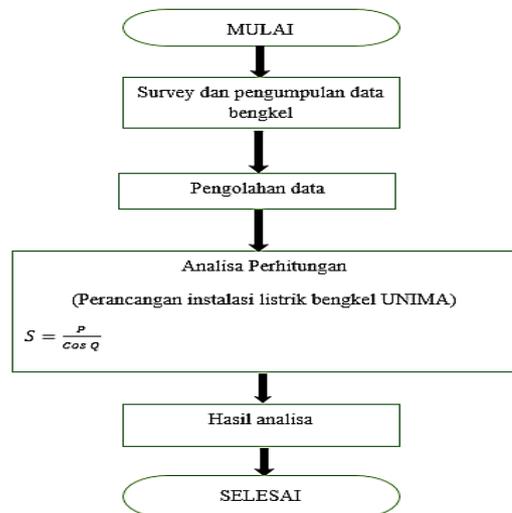
Dalam penelitan ini etodologi yang digunakan antara lain adalah:

1. Studi literatur yaitu penelusuran kata-kata yang diambil dari buku, media, ataupun dari hasil penelitian orang lain yang bertujuan untuk menyusun suatu dasar teori yang bisa dijadikan bahan referensi dalam penulisan laporan ini.
2. Metode observasi adalah suatu cara untuk pengumpulan data dengan melakukan suatu pengamatan langsung terhadap suatu obyek dalam suatu periode tertentu dan mengadakan pencatatan secara sistematis tentang hal-hal tertentu yang akan diamati. Observasi ini penulis melakukan

pengukuran dan pengamatan langsung di bengkel untuk dapat memperoleh data-data yang diperlukan sebagai bahan penyusunan laporan.

3. Metode interview adalah pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengadakan tanya jawab secara langsung dengan pihak yang bersangkutan di bengkel tersebut sehingga bisa memberikan penjelasan yang tepat agar bisa memperoleh data-data yang dapat dijadikan bahan penyusunan laporan.
4. Metode dokumentasi merupakan teknik pengambilan data-data dengan cara pengambilan gambar-gambar baik berupa foto maupun wiring diagram tentang bahan penyusunan laporan.

Flowchart sebagai diagram alir yang digunakan untuk menggambar alur proses langkah-langkah secara berurutan dalam penelitian. Dapat dilihat pada Gambar 4.

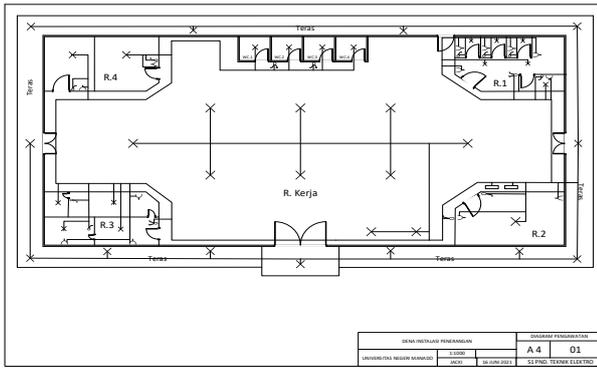


Gambar 4. Diagram Flowchart

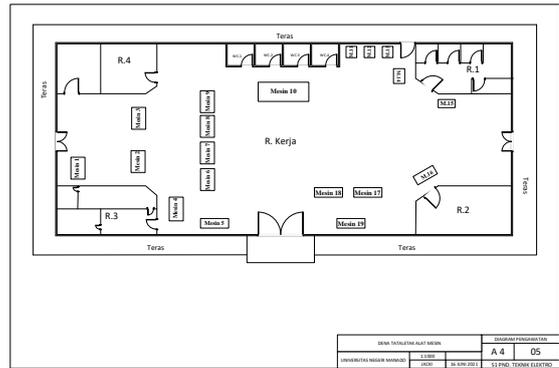
**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pemakaian beban listrik di bengkel unima sebesar 27,630 Watt. Guna menunjang hasil kinerja di dalam bengkel tersebut. Denah-denah yang diterapkan merupakan hasil dari penelitian observasi yang di mana peneliti telah merancang suatu pengawatan instalasi listrik serta tata letak mesin-mesin pada bengkel Unima dan dibuat tabel untuk menunjang hasil penelitian yang dibuat di bengkel Unima (lihat Gambar 5 - Gambar 9). Dalam perancangan ini peneliti telah mengunjungi bengkel Unima dan telah membuat denah/ pengawatan sesuai data yang ada pada bengkel sekarang.

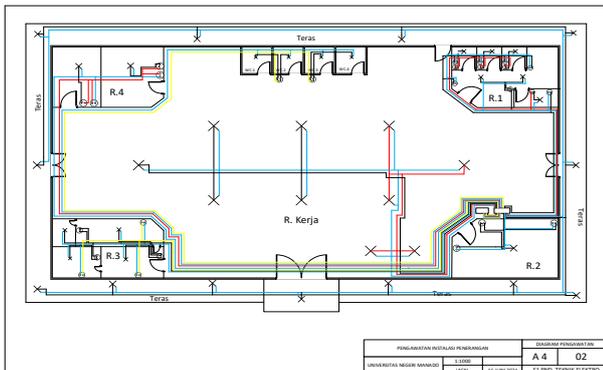
# Perancangan Instalasi Tenaga Listrik Bengkel Universitas Negeri Manado



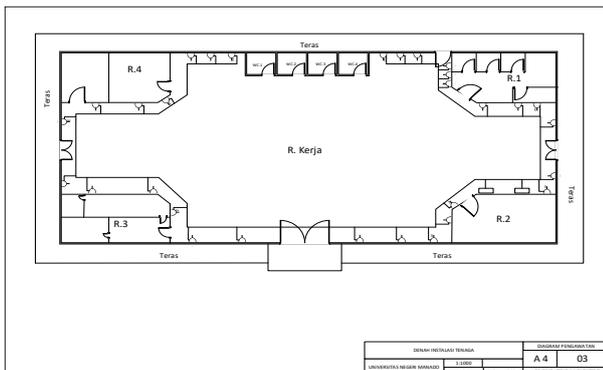
Gambar 5. Denah Instalasi Penerangan



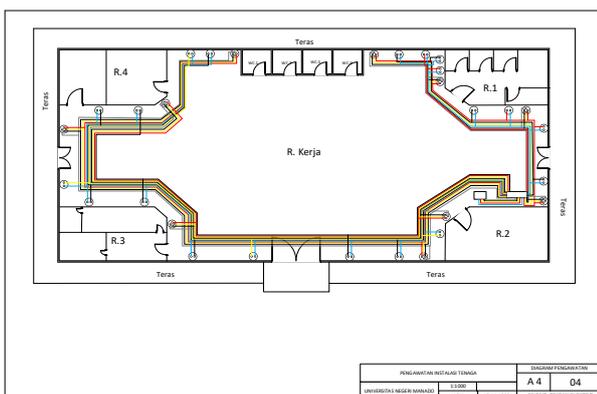
Gambar 9. Denah Letak Mesin-mesin



Gambar 6. Pengawatan Instalasi Listrik



Gambar 7. Denah Instalasi Tenaga



Gambar 8. Pengawatan Instalasi Tenaga

Berdasarkan data beban stop kontak yang diambil di bengkel unima, dapat dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Total Beban Stop Kontak

Nama Item	Daya (Watt)	Total Beban (Watt)
Stop Kontak 1	250 W	1.845
Stop Kontak 2	250 W	
Stop Kontak 3	250 W	
Stop Kontak 4	200 W	
Stop Kontak 5	395 W	
Stop Kontak 6	250 W	
Stop Kontak 7	250 W	

Berdasarkan data beban stop kontak yang diambil di bengkel unima, dapat dirangkum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Total Beban Alat-alat Mesin

Nama Item	Daya (watt)	Total Beban (watt)
Mesin 1	1.520 W	24.630 W
Mesin 2	1.520 W	
Mesin 3	1.520 W	
Mesin 4	1.520 W	
Mesin 5	1.200 W	
Mesin 6	1.520 W	
Mesin 7	1.200 W	
Mesin 8	1.200 W	
Mesin 9	1.520 W	
Mesin 10	1.520 W	
Mesin 11	1.520 W	
Mesin 12	1.200 W	
Mesin 13	1.200 W	
Mesin 14	550 W	
Mesin 15	1.100 W	
Mesin 16	1.100 W	
Mesin 17	1.520 W	
Mesin 18	1.200 W	
Mesin 19	1.100 W	

Berdasarkan data data eksisting di bengkel Unima nilai tegangan rating pengaman dan kabel penghantar dapat dirangkum dalam Tabel 3.





Tabel 3 Tegangan Pengaman dan Penghantar

No	Nama Item	Tegangan (Volt)	Pengaman (Kontaktor)	Eksisting (MCB)	Penghantar Eksisting
1	Ruang Kerja	220	Kontaktor 125A	MCB 25A	NYM 2 x 2,5mm2
2	Ruang 1	220	Kontaktor 125A	MCB 25A	NYM 2 x 2,5mm2
3	Ruang 2	220	Kontaktor 125A	MCB 25A	NYM 2 x 2,5mm2
4	Ruang 3	220	Kontaktor 125A	MCB 25A	NYM 2 x 2,5mm2
5	Ruang 4	220	Kontaktor 125A	MCB 25A	NYM 2 x 2,5mm2
6	Ruang 5	220	Kontaktor 125A	MCB 25A	NYM 2 x 2,5mm2
7	WC 1	220	Kontaktor 125A	MCB 25A	NYM 2 x 2,5mm2
8	WC 2	220	Kontaktor 125A	MCB 25A	NYM 2 x 2,5mm2
9	WC 3	220	Kontaktor 125A	MCB 25A	NYM 2 x 2,5mm2
10	WC 4	220	Kontaktor 125A	MCB 25A	NYM 2 x 2,5mm2
11	Teras	220	Kontaktor 125A	MCB 25A	NYM 2 x 2,5mm2
12	Stop Kontak 1	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2
13	Stop Kontak 2	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2
14	Stop Kontak 3	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2
15	Stop Kontak 4	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2
16	Stop Kontak 5	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2
17	Stop Kontak 6	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2
18	Stop Kontak 7	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2
19	Mesin 1	380	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 4 x 2,5mm2
20	Mesin 2	380	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 4 x 2,5mm2
21	Mesin 3	380	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 4 x 2,5mm2
22	Mesin 4	380	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 4 x 2,5mm2
23	Mesin 5	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2
24	Mesin 6	380	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 4 x 2,5mm2
25	Mesin 7	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2
26	Mesin 8	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2
27	Mesin 9	380	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 4 x 2,5mm2
28	Mesin 10	380	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 4 x 2,5mm2
29	Mesin 11	380	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 4 x 2,5mm2
30	Mesin 12	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2
31	Mesin 13	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2
32	Mesin 14	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2
33	Mesin 15	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2
34	Mesin 16	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2
35	Mesin 17	380	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 4 x 2,5mm2
36	Mesin 18	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2
37	Mesin 19	220	Kontaktor 135A	MCB 32A	NYM 3 x 2,5mm2

Berdasarkan data yang diambil di bengkel Unima diketahui beban daya aktif bengkel sebesar 27.630 Watt. Nilai tersebut diambil dari penjumlahan daya listrik yang ada pada beban penerangan sebesar 740 Watt, beban stop kontak 1.845 Watt, dan beban alat kerja 24,630 Watt.

Perhitungan konversi daya nyata menjadi daya semu mengacu pada rumus daya nyata (lihat Rumus 2 dan Rumus 4) maka didapatkan rumus persamaan guna menentukan nilai daya nyata menjadi daya semu.

$$S = \frac{P}{\cos \phi}$$

$$S = \frac{27.630 \text{ Watt}}{0.95}$$

$$S = 29.084 \text{ VA}$$

Dari perhitungan manual didapatkan nilai daya nyata di bengkel unima sebesar 29,084 VA. Salah satu contoh perhitungan KHA penerangan:

Dalam penerangan ruang kerja terdapat 10 titik lampu dengan besar daya beban maksimum 1 (satu fasa) sebesar 45 W pertitik. Dijumlahkan keseluruhan daya beban pada ruang kerja sebesar 450 W. Arus beban nominal dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini:

$$In = \frac{P}{Vx\cos \phi}$$

$$In = \frac{45}{220 \times 0,95} = \frac{45}{209} = 0,24 \text{ A}$$

Nilai KHA aman untuk panel distribusi bengkel, dapat dihitung menggunakan perkalian 125%. Berikut perhitungannya:

$$\begin{aligned} \text{KHA} &= 125\% \times In \\ &= 125\% \times 0.24 \text{ A} \\ &= 0,26 \text{ A} \end{aligned}$$

Jadi penghantar yang dipasang, minimum harus mempunyai nilai KHA sebesar 0,3 A.

Salah satu contoh perhitungan KHA instalasi tenaga: Besar daya beban stop kontak 1 maksimum 1 (satu fasa) sebesar 250 W. Arus beban nominal dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini:

$$In = \frac{P}{Vx\cos \phi}$$

$$In = \frac{250}{220 \times 0,95} = \frac{250}{209} = 1,19 \text{ A}$$

Nilai KHA aman untuk panel distribusi bengkel, dapat dihitung menggunakan perkalian 125%. Berikut perhitungannya:

$$\begin{aligned} \text{KHA} &= 125\% \times In \\ &= 125\% \times 1,19 \text{ A} \\ &= 1,48 \text{ A} \end{aligned}$$

## Perancangan Instalasi Tenaga Listrik Bengkel Universitas Negeri Manado

Jadi penghantar yang dipasang, minimum harus mempunyai nilai KHA sebesar 1,84 A.

Salah satu contoh perhitunga KHA alat mesin:

Besar daya beban mesin 1 maksimum 3 (tiga fasa) sebesar 1.500W. Arus beban nominal dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi}$$

$$I_n = \frac{1.500}{1,37 \times 380 \times 0,95} = \frac{1.500}{624} = 2,40 \text{ A}$$

Nilai KHA aman untuk panel distribusi bengkel, dapat dihitung menggunakan perkalian 125%. Berikut perhitungannya:

$$\begin{aligned} \text{KHA} &= 125\% \times I_n \\ &= 125\% \times 2,40 \text{ A} \\ &= 3 \text{ A} \end{aligned}$$

Jadi penghantar yang dipasang, minimum harus mempunyai nilai KHA sebesar 3 A.

Dihitung perbandingan kuat hantar arus pada total beban penerangan, stop kontak, dan mesin-mesin dan dirangkum dalam Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Kuat Hantar Arus

No	Nama Item	Beban Daya (Watt)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)		Penghantar Kabel	
				Eksisting	Perhitungan	Eksisting	Standart PUIL
1	Ruang Kerja	45	220	0,24	0,3	NYM 2 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
2	Ruang 1	10	220	0,05	0,06	NYM 2 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
3	Ruang 2	10	220	0,05	0,06	NYM 2 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
4	Ruang 3	10	220	0,05	0,06	NYM 2 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
5	Ruang 4	10	220	0,05	0,06	NYM 2 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
6	Ruang 5	10	220	0,05	0,06	NYM 2 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
7	WC 1	10	220	0,05	0,06	NYM 2 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
8	WC 2	10	220	0,05	0,06	NYM 2 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
9	WC 3	10	220	0,05	0,06	NYM 2 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
10	WC 4	10	220	0,05	0,06	NYM 2 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
11	Teras	10	220	0,05	0,06	NYM 2 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
12	Stop Kontak 1	250	220	1,33	1,66	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
13	Stop kontak 2	250	220	1,33	1,66	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
14	Stop kontak 3	250	220	1,33	1,66	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
15	Stop Kontak 4	200	220	1,06	1,32	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
16	Stop Kontak 5	395	220	2,11	2,63	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
17	Stop Kontak 6	250	220	1,33	1,66	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
18	Stop Kontak 7	250	220	1,33	1,66	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
19	Mesin 1	1.500	380	2,40	3	NYM 4 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
20	Mesin 2	1.500	380	2,40	3	NYM 4 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
21	Mesin 3	1.500	380	2,40	3	NYM 4 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>

22	Mesin 4	1.500	380	2,40	3	NYM 4 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
23	Mesin 5	1.200	220	5,74	7,17	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
24	Mesin 6	1.500	380	2,40	3	NYM 4 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
25	Mesin 7	1,200	220	5,74	7,17	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
26	Mesin 8	1,200	220	5,74	7,17	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
27	Mesin 9	1,500	380	2,40	3	NYM 4 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
28	Mesin 10	1,500	380	2,40	3	NYM 4 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
29	Mesin 11	1,500	380	2,40	3	NYM 4 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
30	Mesin 12	1,200	220	5,74	7,17	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
31	Mesin 13	1,200	220	5,74	7,17	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
32	Mesin 14	550	220	2,63	3,28	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
33	Mesin 15	1,100	220	5,26	6,57	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
34	Mesin 16	1.100	220	5,26	6,57	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
35	Mesin 17	1.500	380	2,40	3	NYM 4 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
36	Mesin 18	1.200	220	5,74	7,17	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
37	Mesin 19	1.100	220	5,26	6,57	NYM 3 x 2,5mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>

#### IV. KESIMPULAN

Setelah dilaksanakannya penelitian mengenai analisa kebutuhan listrik menggunakan metode resistansi listrik di Bengkel Unima, penulis dapat memberikan beberapa kesimpulan. Dari analisa berdasarkan data serta perhitungan yang telah penulis peroleh, diketahui bahwa sumber daya listrik Bengkel unima 27.630 VA. Dari pemilihan kabel penghantar untuk beban-beban yang ada pada Bengkel Unima seperti beban penerangan, beban stop kontak, dan beban mesin-mesin sudah memenuhi syarat PUIL 2011.

#### REFERENSI

- Abidin, Z. (2014). Penyedia Daya Cadangan Menggunakan Inverter. *Intekna*, 14(2), 102–209.
- Bird, J. (1995). *Electrical Principles and Technology*

for Engineering. In *Electrical Principles and Technology for Engineering* (1st ed.). Butterworth-Heinemann.

<https://doi.org/10.1016/c2009-0-25393-1>

- Hayusman, L. M. (2020). *Dasar Instalasi Tenaga Listrik*. Deepublish.
- Kilis, B., & Mamahit, C. (2021). Penerapan Sistem Proteksi Arus Bocor pada Instalasi Listrik Rumah Tinggal. *JURNAL EDUNITRO: Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 1(2 SE-), 43–52. <https://ejournal.unima.ac.id/index.php/edunitro/article/view/2650>
- Mamahit, C., & Ponto, H. (2021). Analisis Potensi Energi Listrik Ditinjau dari Energi Hidro di Minahasa Selatan. *JURNAL EDUNITRO: Jurnal Pendidikan ...*, 1(1), 37–42. <http://ejournal.unima.ac.id/index.php/edunitro/article/view/1008>
- Melipurbowo, B. G. (2015). Sistem Audit Energi Listrik Dengan Metode Pengukuran Real Time. *Orbith*, 11(1), 1–8.

- Prihantoro, E. (2020). Implementasi Sistem Manajemen Bengkel Praktik Teknik Instalasi Tenaga Listrik. *Journal of Educational Evaluation Studies*, 1(2), 109–120.
- Sinaga, J. (2019). Perancangan Instalasi Listrik Pada Rumah Toko Tiga Lantai Dengan Daya 12 Kw. *Jurnal Teknik Elektro*, VIII(2), 102–112.
- Syahputra, R. (2016). Sistem Tenaga Listrik. In *ELTEK, Vol 11 Nomor 01*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Zuhal. (1990). *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Gramedia.

