

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**PERANCANGAN INSTALASI LISTRIK PADA *CAFE 7.AM*
DI PERERENAN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Arnold Mario Novanto Latumahina

NIM. 2215313041

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2025

ABSTRAK

Arnold Mario Novanto Latumahina

Perancangan Instalasi Listrik Pada *Cafe 7.Am* di Pererenan

Energi listrik menjadi kebutuhan vital dalam menunjang aktivitas masyarakat, terutama di sektor usaha seperti *cafe* yang terus berkembang pesat. Pererenan sebagai daerah yang sedang tumbuh pesat dengan banyaknya tempat usaha dan wisatawan, meningkatkan permintaan instalasi listrik yang andal dan aman. *Cafe 7.AM*, yang beroperasi dengan berbagai peralatan listrik berdaya besar seperti oven, mesin espresso, dan sistem pendingin, memerlukan perancangan instalasi listrik yang optimal dan efisien. Permasalahan yang sering muncul meliputi ketidaksesuaian kapasitas daya dengan beban, kurangnya perencanaan distribusi listrik yang efisien, serta risiko keselamatan akibat instalasi yang tidak standar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang instalasi listrik 3 fasa yang sesuai standar keselamatan dan kebutuhan beban *cafe*, agar operasional berjalan lancar, hemat energi, dan aman. Maka hasil dari perancangan instalasi listrik *cafe 7.AM* ini adalah daya total sejumlah 82.500 VA, dengan panel 1 (untuk beban 3 fasa) ada 11 grup dan panel 2 (untuk beban 1 fasa) ada 27 grup, kabel penghantar dari KWH ke panel menggunakan kabel NYY 4x50mm², kabel penghantar untuk instalasi daya menggunakan NYM 3x2.5mm², dan penghantar untuk instalasi penerangan menggunakan NYM 2x1.5mm², dengan kapasitas MCCB 160A dan untuk kapasitas MCB ada 25A, 20A, 16A, 10A, 6A, 4A, 2A.

Kata Kunci : Instalasi listrik, daya listrik, *cafe 7.AM*, perancangan 3 fasa

ABSTRACT

Arnold Mario Novanto Latumahina

Electrical Installation Design at Cafe 7.Am in Pererenan

Electricity has become a vital necessity to support community activities, especially in business sectors such as cafes that are rapidly growing. Pererenan, as a rapidly developing area with many businesses and tourists, increases the demand for reliable and safe electrical installations. Cafe 7.AM, operating with various high-power electrical equipment such as ovens, espresso machines, and cooling systems, requires an optimal and efficient electrical installation design. Common issues include mismatched power capacity with load, inefficient electrical distribution planning, and safety risks due to non-standard installations. Therefore, this study aims to design a three-phase electrical installation that meets safety standards and the cafe's load requirements, ensuring smooth operation, energy efficiency, and safety. The design result for Cafe 7.AM's electrical installation specifies a total power capacity of 82,500 VA, with Panel 1 (for three-phase loads) consisting of 11 groups and Panel 2 (for single-phase loads) consisting of 27 groups. The conductor cable from the electricity meter (KWH) to the panels uses NYY 4x50 mm² cable; power installation conductors use NYM 3x2.5 mm² cable, while lighting installation conductors use NYM 2x1.5 mm² cable. The main circuit breaker (MCCB) capacity is 160A, and the miniature circuit breakers (MCBs) have capacities of 25A, 20A, 16A, 10A, 6A, 4A, and 2A.

Keywords : Electrical installation, electrical load, Cafe 7.AM, three-phase design

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Rumusan Masalah.....	I-2
1.3. Batasan Masalah	I-3
1.4. Tujuan.....	I-3
1.5. Manfaat Penulisan	I-3
1.6. Sistematika Penulisan	I-3
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1. Kegiatan Yang Pernah Dilakukan	II-1
2.2. Teori Penunjang Yang Digunakan Dalam Pelaksanaan Kegiatan.....	II-1
2.2.1. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).....	II-1
2.2.2. Pengertian Instalasi Listrik.....	II-3
2.2.3. Prinsip-prinsip Instalasi Listrik	II-4
2.2.4. Ketentuan Rencana Instalasi Listrik.....	II-5
2.2.5. Penghantar	II-6

2.2.6.	Pengaman	II-13
2.2.7.	<i>Cool Room</i>	II-16
2.2.8.	Mesin Kopi.....	II-17
2.2.9.	Oven	II-18
2.2.10.	<i>Dishwasher</i>	II-19
2.2.11.	<i>Exhaust</i>	II-20
2.2.12.	<i>Freshair</i>	II-21
2.2.13.	Penerangan.....	II-22
BAB III METODOLOGI.....		III-1
3.1.	Lokasi Perancangan.....	III-1
3.2.	Diagram Alir Perancangan	III-2
3.3.	Pengambilan Data.....	III-3
3.4.	Pengolahan Data	III-4
3.5.	Analisa Data	III-6
3.6.	Hasil Yang Diharapkan.....	III-7
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....		IV-1
4.1.	Ketentuan Umum.....	IV-1
4.2.	Tujuan Perancangan.....	IV-1
4.3.	Strategi Perencanaan Instalasi Listrik <i>Cafe 7.AM</i>	IV-1
4.3.1	Tujuan Perencanaan	IV-1
4.3.2	Identifikasi Beban dan Kebutuhan Daya.....	IV-2
4.3.3	Sistem Distribusi Listrik.....	IV-2
4.3.4	Pemilihan Pengaman dan Kabel.....	IV-2
4.3.5	Tata Letak Stop Kontak dan Penerangan	IV-2
4.3.6	Diagram 1 Garis	IV-3
4.4.	Deskripsi Bangunan.....	IV-3

4.5.	Spesifikasi Cafe dan Daya Yang Digunakan.....	IV-11
4.6.	Tata Letak Saklar dan Penerangan.....	IV-14
4.7.	Tata Letak Stop Kontak.....	IV-14
4.8.	Perhitungan Penghantar Yang Digunakan.....	IV-15
4.9.	Pemasangan Penghantar	IV-19
4.10.	Menentukan Pengaman Yang Digunakan.....	IV-20
4.11.	Perhitungan Titik Lampu.....	IV-22
4.12.	Estimasi Arus Lonjakan.....	IV-22
4.13.	Diagram 1 Garis Panel Utama	IV-24
4.14.	Diagram 1 Garis Panel 2 (3 Phase).....	IV-25
4.15.	Diagram 1 Garis Panel 1 (1 Phase).....	IV-26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		V-1
5.1.	Kesimpulan.....	V-1
5.2.	Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Safety Helm (Helm Pengaman) [3]	II-1
Gambar 2. 2 Safety Glasses (Kacamata Pengaman) [4].....	II-2
Gambar 2. 3 Body Harness (Pengaman Tubuh) [5]	II-2
Gambar 2. 4 Safety Gloves (Sarung Tangan Pengaman) [6]	II-3
Gambar 2. 5 Safety Shoes (Sepatu Pengaman) [7]	II-3
Gambar 2. 6 BC Grounding [12].....	II-7
Gambar 2. 7 Kabel NYM [14]	II-8
Gambar 2. 8 Kabel NYAF [15].....	II-8
Gambar 2. 9 Kabel NYA [16].....	II-9
Gambar 2. 10 Kabel NYY [18].....	II-9
Gambar 2. 11 Kabel NYHY [20]	II-10
Gambar 2. 12 Kontruksi MCB	II-14
Gambar 2. 13 MCB 1 Phase dan MCB 3 Phase [17]	II-15
Gambar 2. 14 Gambar MCCB [23].....	II-16
Gambar 2. 15 Gambar Cool Room [25].....	II-17
Gambar 2. 16 Gambar Mesin Kopi [26]	II-18
Gambar 2. 17 Gambar Oven Komersial [28]	II-19
Gambar 2. 18 Dishwasher [30]	II-20
Gambar 2. 19 Exhaust Fan [32]	II-21
Gambar 2. 20 Gambar Exhaust [32]	II-22
Gambar 2. 21 Gambar Lampu Pijar [34]	II-23
Gambar 2. 22 Gambar Tube Lamp [36].....	II-23
Gambar 2. 23 Gambar Lampu LED [38]	II-24
Gambar 2. 24 Gambar Lampu Halogen [40]	II-24
Gambar 2. 25 Gambar Ambient Ligthing [42].....	II-25
Gambar 2. 26 Gambar Task Ligthing [43].....	II-25
Gambar 2. 27 Gambar Accent Lamp [44].....	II-26
Gambar 2. 28 Gambar Decorative Lighting [45]	II-27
Gambar 3. 1 Denah Bangunan Cafe 7.AM.....	III-1
Gambar 3. 2 Diagram Alir Perancangan	III-2

Gambar 4. 1 Gambar Denah Bangunan Cafe 7.AM	IV-4
Gambar 4. 2 Gambar Peta Lokasi Cafe 7.AM Pererenan	IV-4
Gambar 4. 3 Denah Instalasi Stop Kontak tinggi 105cm dari fin. Lantai bagian Kitchen.....	IV-5
Gambar 4. 4 Denah Instalasi Stop Kontak tinggi 105cm dari fin. Lantai bagian Kitchen.....	IV-6
Gambar 4. 5 Denah Instalasi Stop Kontak untuk AC bagian Kitchen	IV-7
Gambar 4. 6 Denah Instalasi Stop Kontak tinggi 105cm dari fin. Lantai bagian Bar.....	IV-8
Gambar 4. 7 Denah Instalasi Stop Kontak tinggi 105cm dari fin. Lantai bagian Bar.....	IV-9
Gambar 4. 8 Denah Instalasi Penerangan Indoor.....	IV-10
Gambar 4. 9 Denah Instalasi Penerangan Indoor.....	IV-11
Gambar 4. 10 Diagram 1 Garis Panel Utama.....	IV-25
Gambar 4. 11 Diagram 1 Garis Panel 2 (3 phase).....	IV-26
Gambar 4. 12 Diagram 1 Garis Panel 1 (1 Phase)	IV-27

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rugi Tegangan	II-12
Tabel 4. 1 Pembebanan pada Cafe 7.AM Pererenan	IV-12
Tabel 4. 2 Tabel KHA dan Pengaman Group 2 (1 phase).....	IV-16
Tabel 4. 3 Tabel KHA dan Pengaman Group 1 (3 phase).....	IV-18
Tabel 4. 4 Tabel Arus Lonjakan.....	IV-23

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di era modern saat ini, energi listrik telah menjadi kebutuhan pokok yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Hampir seluruh aktivitas masyarakat, baik di sektor rumah tangga maupun usaha, sangat bergantung pada ketersediaan energi listrik. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan perkembangan wilayah, kebutuhan akan tempat usaha seperti *cafe* juga mengalami peningkatan yang signifikan. *Cafe* sebagai salah satu jenis usaha yang berkembang pesat, memerlukan instalasi listrik yang andal untuk menunjang operasional sehari-hari, mulai dari penerangan, peralatan dapur, sistem pendingin, hingga perangkat hiburan [1].

Pererenan merupakan salah satu daerah yang sedang berkembang pesat, ditandai dengan semakin banyaknya tempat usaha baru yang bermunculan, termasuk *cafe*. Selain itu, tingginya kunjungan wisatawan ke daerah ini turut mendorong pertumbuhan usaha di sektor kuliner. Kondisi ini menyebabkan permintaan akan instalasi listrik yang memadai di tempat-tempat usaha semakin meningkat. Namun, dalam praktiknya, masih banyak ditemui permasalahan terkait perancangan instalasi listrik pada *cafe*, seperti ketidaksesuaian kapasitas daya dengan kebutuhan beban, kurangnya perencanaan sistem distribusi listrik yang efisien, serta potensi gangguan keamanan dan keselamatan kerja akibat instalasi yang tidak sesuai standar [1].

Kondisi Eksisting *Cafe 7.AM* di Pererenan merupakan sebuah *bakery* dan *cafe* yang menawarkan berbagai menu *breakfast*, *lunch*, roti, *pastry*, *dessert*, kopi, teh, dan minuman lainnya. *Cafe* ini beroperasi setiap hari mulai pukul 07.00 hingga 19.00 WITA. Dengan konsep modern dan pelayanan yang prima, *cafe* ini menjadi salah satu destinasi kuliner yang ramai dikunjungi di kawasan Pererenan.

Dari sisi kelistrikan, kondisi eksisting di *Cafe 7.AM* menunjukkan bahwa kebutuhan listrik cukup besar dan beragam, seiring dengan banyaknya peralatan yang digunakan untuk mendukung operasional. Beban listrik utama yang terdapat di *cafe* ini meliputi :

- Peralatan dapur : oven listrik, *mixer*, kulkas, *freezer*, pemanas air, dan alat pemanggang roti, mesin *dishwasher*, *coolbox*

- Peralatan barista : mesin *espresso*, grinder kopi, blender, dan dispenser air panas/dingin.
- Penerangan : lampu utama, lampu dekoratif, dan lampu luar ruangan.
- Sistem pendingin dan ventilasi : AC, *exhaust fan*, dan kipas angin.
- Peralatan elektronik pendukung : komputer kasir, mesin EDC, CCTV, dan perangkat audio.
- Peralatan tambahan : *charging station* untuk pelanggan, serta beberapa peralatan listrik portabel lainnya.

Permasalahan utama yang sering dihadapi adalah bagaimana merancang instalasi listrik yang mampu memenuhi kebutuhan operasional *cafe* secara optimal, efisien, dan aman, terutama pada *cafe* yang menggunakan banyak peralatan listrik dengan daya besar dan membutuhkan sistem 3 phase. Perancangan yang kurang tepat dapat menyebabkan pemborosan energi, gangguan operasional, hingga risiko kebakaran akibat beban berlebih atau instalasi yang tidak sesuai standar.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang instalasi listrik pada *Cafe 7.AM* di Pererenan yang dapat memenuhi kebutuhan beban secara optimal, efisien, dan sesuai dengan standar keselamatan. Dengan adanya perancangan yang baik, diharapkan operasional *cafe* dapat berjalan lancar, aman, dan efisien dalam penggunaan energi listrik. Oleh karena itu, disusunlah tugas akhir dengan judul "**Perancangan Instalasi Listrik Pada Cafe 7.AM di Pererenan**".

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan oleh penulis, Adapun masalah yang akan diidentifikasi sebagai berikut :

1. Berapa kapasitas daya beban listrik yang diperlukan pada *cafe 7.AM* pererenan?
2. Berapa kapasitas pengaman yang diperlukan pada sistem instalasi di *cafe 7.AM* pererenan?
3. Berapa ukuran penghantar yang diperlukan pada sistem instalasi di *cafe 7.AM* pererenan?

1.3. Batasan Masalah

Dari perumusan masalah yang telah diuraikan, penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas, yaitu ?

1. Tidak membahas pentanahan secara spesifik dan tidak membahas sistem penangkal petir.
2. Perancangan instalasi Listrik yang memfokuskan pada teknis saja, tidak memperhitungkan dari sisi biaya.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem instalasi Listrik yang memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI).
2. Mengkalkulasi total beban Listrik yang digunakan di *cafe 7.AM* di pererenan.
3. Menentukan ukuran penghantar dan rating pengaman yang sesuai untuk setiap grup pada panel hubung bagi dan panel utama.

1.5. Manfaat Penulisan

Manfaat yang di harapkan penulis dari penyusunan tugas akhir ini, adalah :

1. Penelitian ini memberikan solusi perancangan instalasi listrik yang optimal dan efisien untuk *cafe 7.AM*, sehingga dapat memastikan kebutuhan daya listrik terpenuhi dengan aman dan sesuai standar.
2. Dapat merancang desain instalasi listrik 3 phasa yang optimal dan efisien untuk *cafe* tersebut.
3. Dapat menentukan jenis dan ukuran penghantar kabel yang sesuai untuk instalasi listrik di *cafe 7.AM*.
4. Dapat memilih komponen proteksi seperti MCB, MCCB untuk mengamankan instalasi listrik dari gangguan arus lebih dan korsleting.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini dapat diuraikan per bab sebagai berikut :

1. BAB I : PENDAHULUAN

Menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan untuk memberikan gambaran umum dari tugas akhir ini.

2. BAB II : LANDASAN TEORI

Menguraikan tentang teori – teori dasar yang menunjang dalam analisis dan pembahasan

3. BAB III : METODOLOGI

Menguraikan tentang jenis penelitian, tempat penelitian, diagram alir penelitian dan metode yang digunakan dalam pengambilan data, pengolahan data, analisis data, hasil yang diharapkan dalam menyelesaikan tugas akhir.

4. BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Menguraikan tentang pembahasan menggunakan sistem matematis dalam menyelesaikan permasalahan yang diangkat, mulai dari perancangan hingga pengujian dan menguraikan hasil analisis yang diperoleh dari pembahasan tugas akhir ini.

5. BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dari keseluruhan pembahasan sebelumnya, serta saran – saran dari permasalahan yang dikembangkan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pembebanan instalasi listrik pada *cafe 7.AM* telah dirancang dengan memperhatikan ketentuan PUIL 2000 serta Standar Nasional Indonesia (SNI), meliputi kebutuhan pada beban penerangan, stopkontak, peralatan barista seperti mesin espresso dan grinder kopi, peralatan dapur seperti oven dan pemanas air, serta sistem pendingin seperti AC dan *exhaust fan*. Perhitungan beban untuk masing-masing ruangan dilakukan secara sistematis berdasarkan kebutuhan operasional aktual, sehingga menghasilkan rancangan distribusi dan tata letak instalasi yang divisualisasikan menggunakan aplikasi AutoCAD. Total beban instalasi listrik untuk *cafe 7.AM* adalah sebesar 90.555VA, yang telah sesuai dengan kapasitas dan standar keamanan yang ditetapkan untuk mendukung seluruh operasional *cafe*.
2. Pengaman yang digunakan pada sistem instalasi *cafe 7.AM* adalah MCCB 3 phase dengan rating 160 Ampere, dengan daya 105.000 VA. MCCB ini dipasang untuk melindungi seluruh sistem instalasi dari arus lebih dan hubung singkat. Untuk panel distribusi, digunakan MCB 3 phase dengan rating 6A, 10A, 16A, 25A, Untuk MCB 1 phase dengan rating 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A sesuai dengan dengan kapasitas beban masing-masing. Pemisahan jalur antara penerangan dan daya juga telah diterapkan untuk mempermudah proses bila pemeliharaan serta meningkatkan selektivitas dan keandalan proteksi.
3. Jenis dan ukuran penghantar (kabel) ditentukan berdasarkan hasil perhitungan arus nominal, kapasitas hantar arus (KHA), dan ketentuan dalam PUIL 2000. Untuk jalur utama dari sumber PLN dengan daya 82.500 VA dan sistem 3 phase (380 V), arus yang dihitung mencapai sekitar 125 A. Oleh karena itu, kabel yang digunakan adalah NYY 4×50 mm², yang mampu menghantarkan arus hingga ±160 A. Kabel ini dipilih karena sesuai dengan pengaman MCCB 160 A dan aman terhadap potensi rugi tegangan. Untuk instalasi cabang, digunakan kabel NYM 3×2.5 mm² pada instalasi daya dan NYM 2×1.5 mm² untuk instalasi penerangan, yang disesuaikan dengan karakteristik beban masing-masing.

4. Total daya terpasang pada *cafe 7.AM* adalah sebesar 90.555 VA. Dengan memperhitungkan faktor keserempakan sebesar 0,8 dan faktor daya ($\cos \phi$) sebesar 0,9, maka kebutuhan daya aktual adalah 80.439,33 VA

Sehingga, kapasitas sambungan daya dari PLN sebesar 82.500 VA dinilai sudah sangat memadai untuk menyuplai seluruh operasional *cafe* secara aman dan andal, termasuk saat terjadi beban puncak. Sistem kelistrikan ini sepenuhnya disuplai dari jaringan PLN dengan sistem 3 phase 380/220 V, tanpa sistem cadangan.

5.2. Saran

1. Dokumentasikan seluruh instalasi listrik seperti denah kabel, diagram satu garis, dan spesifikasi komponen sebagai referensi teknis jika terjadi gangguan atau perbaikan di kemudian hari.
2. Pertimbangkan pemasangan sistem penangkal petir, terutama karena bangunan *cafe* berada di area terbuka dan melayani publik, untuk mengurangi risiko kerusakan akibat sambaran petir.
3. Sediakan jalur *grounding* yang terintegrasi dengan baik, meskipun tidak dibahas secara detail dalam laporan, jalur pentanahan sangat penting sebagai proteksi dari arus bocor dan petir.
4. Pertimbangkan backup listrik seperti genset atau UPS, terutama jika *cafe* sering beroperasi saat pagi hingga malam hari, untuk menjaga layanan tetap berjalan saat terjadi pemadaman PLN.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Zidan, Y. Ridal, P. T. Elektro, F. T. Indsutri, and U. B. Hatta, “Studi Perencanaan Kelistrikan Cafe Legend Muaro Padang,” pp. 1–6, 2011, [Online]. Available: <https://ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php/JFTI/article/view/21932>
- [2] S. N. Rosento RST1, Resti Yulistria2, Eka Putri Handayani3, “11015-32762-3-Pb,” *Pengaruh Keselam. Dan Kesehat. Kerja Terhadap Produkt. Kerja Karyawan*, vol. 9, no. 2, p. 2, 2021, [Online]. Available: https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrKBZeoUltm4HgtEPbLQwx.;_ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1717289769/RO=10/RU=https%3A%2F%2Fejournal.bsi.ac.id%2Fejurnal%2Findex.php%2Fswabumi%2Farticle%2Fdownload%2F11015%2Fpdf/RK=2/RS=SskSpNInk75eGIg8bhmq
- [3] I. Pencil, “Safety Helmet Images.” Accessed: Feb. 05, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/safety-helmet-images>
- [4] I. Pencil, “Safety Goggles Images.” Accessed: Feb. 05, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/safety-goggles-images>
- [5] I. Pencil, “Body Harness Images.” Accessed: Feb. 05, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/body-harness-images>
- [6] I. Pencil, “Safety Gloves Images.” Accessed: Feb. 05, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/safety-gloves-images>
- [7] I. Pencil, “Safety Shoes Images.” Accessed: Feb. 05, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/safety-shoes-images>
- [8] F. Darundas, G. M. C. Mangindaan, and H. Tumaliang, “Redesign Instalasi Listrik Gedung Fakultas Teknik Jurusan Elektro Dan Jurusan Arsitektur Universitas Sam Ratulangi Manado,” p. 7, 2021, [Online]. Available: <https://repo.unsrat.ac.id/3419/1/jurnal.pdf>
- [9] N. E. Partaonan Harahap, Rimbawati, *Teknik Instalasi Listrik*. 2014.
- [10] D. Fermana, “Rencana Instalasi Listrik – Tutorial Lengkap.” Accessed: Feb. 07, 2025. [Online]. Available: <https://dedyfermana.staff.unri.ac.id/92/rencana-instalasi-listrik/>
- [11] B. Hendratno and A. Choliburrahman, “Perencanaan dan Pemasangan Instalasi Listrik Bangunan Rumah Tinggal Bertingkat Di Graha Family Blok I Nomor 33 Surabaya,” *J. ITATS*, pp. 2–3, 2015.
- [12] I. Pencil, “BC Grounding Images.” Accessed: Feb. 07, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/BC-grounding-images>
- [13] Adrianus, “Pengaruh Jenis Sambungan Kabel Listrik Terhadap Potensi Bahaya Kebakaran,” *Ft Ui*, pp. 77–93, 2008.
- [14] I. Pencil, “Cable NYM Images.” Accessed: Feb. 07, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/cable-NYM-images>
- [15] I. Pencil, “Cable NYAF Images.” Accessed: Feb. 08, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/cable-NYAF-images>
- [16] I. Pencil, “Cable NYA Images.” Accessed: Feb. 08, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/cable-NYA-images>
- [17] Ismansyah, “Universitas indonesia perancangan instalasi listrik pada rumah dengan daya listrik besar skripsi,” *Univ. Indones.*, vol. 1, p. 90, 2009.
- [18] I. Pencil, “Cable NYY Images.” Accessed: Feb. 08, 2025. [Online]. Available:

- <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/cable-NYY-images>
- [19] M. Teniwut, "Jenis Kabel Listrik Berdasarkan Kegunaannya." Accessed: Feb. 08, 2025. [Online]. Available: <https://mediaindonesia.com/humaniora/523671/jenis-kabel-listrik-berdasarkan-kegunaannya>
- [20] I. Pencil, "Cable NYYHY Images." Accessed: Feb. 07, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/cable-NYYHY-images>
- [21] PUIL, "PerPUIL. (2000). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000). Standar Nasional Indonesia DirJen Ketenagalistrikan, 2000(Puil), 562.syaratn Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)," *Standar Nas. Indones. DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2000, no. Puil, p. 562, 2000.
- [22] S. Saifudin, S. I. Haryudo, U. T. Kartini, and W. Aribowo, "Analisis Perbandingan Perhitungan Short Circuit Pada Gardu Induk 150/20 KV (Studi Kasus Pada Gardu Induk Manyar Gresik)," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 507–515, 2021, doi: 10.26740/jte.v10n2.p507-515.
- [23] L. Jaya, "Mengenal MCCB, Karakteristik dan Fungsinya secara Lengkap." Accessed: Feb. 09, 2025. [Online]. Available: <https://lieneticjaya.com/mengenal-mccb/>
- [24] I. Pencil, "MCCB Images." Accessed: Feb. 09, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/MCCB-images>
- [25] B. Roy and A. Yosef, "Perancangan Ruang Pendingin Karkas Ayam BroilerMemanfaatkan Sumber Energi Hibrida," *J. Tek. Mesin*, vol. 5, no. April, pp. 52–69, 2019.
- [26] I. Pencil, "Coolroom." Accessed: Aug. 04, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/coolroom>
- [27] I. Pencil, "Mesin Kopi." Accessed: Aug. 04, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/mesin kopi>
- [28] Y. S. Pramesti and A. Akbar, "Analisa Heat Transfer Pada Electric Furnace 3 Fasa," *J. Mesin Nusantara*, vol. 3, no. 2, pp. 102–111, 2021, doi: 10.29407/jmn.v3i2.15574.
- [29] I. Pencil, "Oven Komersial Berpintu." Accessed: Aug. 04, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/oven komersial berpintu>
- [30] D. Kurniawan, R. Rahmadian, F. Baskoro, and A. Widodo, "Perbandingan Efektivitas Dari Sistem Kontrol Mesin Pencuci Piring Dengan Water Spray Arm," *J. Tek. Eletro*, vol. 10, no. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/issue/view/2256>, p. 1, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/37911>
- [31] I. Pencil, "Dishwasher Komersial." Accessed: Aug. 04, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/dishwasher komersial>
- [32] R. Tan, S. Darmawan, and H. Tanujaya, "Perancangan dan Analisis Aliran Udara Sistem Ducting Cloud Kitchen dengan Metode Computational Fluid Dynamics," *J. Asimetri J. Ilm. Rekayasa Inov.*, vol. 5, pp. 199–210, 2023, doi: 10.35814/asiimetrik.v5i2.4399.
- [33] I. Pencil, "Exhaust Kitchen Komersial." Accessed: Aug. 04, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/exhaust kitchen komersial>
- [34] R. W. Rahmariadi, "Pengaruh Perbedaan Jenis Lampu terhadap Efikasi Cahaya dan Biaya Energi Listrik – Universitas Brawijaya," *J. Univ. Brawijaya*, 2016.
- [35] I. Pencil, "Incandescent Lamp." Accessed: Aug. 03, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/Incandescent Lamp>

- [36] S. Dara Alfarisa, "Perbandingan Efisiensi Energi Lampu TL Dengan Lampu TLLED Pada Folio Size Area DI PT RAP Comparison of Energy Efficiency of TL Lamps with TLLED Lamps in Folio Size Area at PT RAP Oleh," *J. Ilm. Tenaga List.*, vol. 7776, pp. 25–33, 2023.
- [37] I. Pencil, "Tub Lamp Phillips." Accessed: Aug. 03, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/tub Lamp phillips>
- [38] S. Anisah and A. Darma Tarigan, "Efektivitas Pemanfaatan Lampu Penerangan Hemat Energi Pada Rumah Tinggal Masyarakat Effectiveness of Energy Saving Lights Lights in Community Living Houses," *JESCE (Journal Electr. Syst. Control Eng.*, vol. 3, no. 2, p. 2020, 2020, [Online]. Available: <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jesce>
- [39] I. Pencil, "Lampu LED." Accessed: Aug. 03, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/Lampu LED>
- [40] F. Husnayain, D. S. Himawan, A. R. Utomo, I. M. Ardita, and B. Sudiarto, "Analisis Perbandingan Kinerja Lampu LED, CFL, dan Pijar Pada Sistem Penerangan Kantor," *Cyclotron*, vol. 6, no. 01, pp. 78–83, 2023.
- [41] I. Pencil, "Lampu Halogen." Accessed: Aug. 03, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/Lampu Halogen>
- [42] D. I. Wasilah, "8 Teknik Pencahayaan Ruangan | BINUS UNIVERSITY MALANG," Binus University. Accessed: Aug. 01, 2025. [Online]. Available: <https://binus.ac.id/malang/2023/09/8-teknik-pencahayaan-ruangan/>
- [43] I. Pencil, "Ambient Lighting." Accessed: Aug. 03, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/Ambient Lighting>
- [44] I. Pencil, "Task Lighting." Accessed: Aug. 03, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/Task Lighting>
- [45] I. Pencil, "Accent Lighting." Accessed: Aug. 03, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/Accent Lighting>
- [46] I. Pencil, "Decorative Lighting." Accessed: Aug. 03, 2025. [Online]. Available: <https://ar.inspiredpencil.com/pictures-2023/Decorative Lighting>
- [47] SNI, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011)," *DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2011, no. PUIL, pp. 1–133, 2011.
- [48] S. W. G. Ujang Wiharja, "Analisis Efisiensi Daya Motor Induksi 3 Fasa Dengan Menggunakan Soft Starter Pada Reciprocating Compressor," *J. Elektro Ed. Januari* 2022, vol. 10, no. 8.5.2017, pp. 2003–2005, 2022.