

**RANCANG BANGUN PANEL INSTALASI LISTRIK DENGAN
PRINSIP *ENGINEERING SAFETY* RUANG OVEN
PENGECATAN BODI KENDARAAN**

SKRIPSI

*“Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Program Sarjana pada
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Departemen Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang”*



Oleh :

**Fawwaz Naufal
NIM/TM: 21073011/2021**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
DEPARTEMEN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN PANEL INSTALASI LISTRIK DENGAN PRINSIP
ENGINEERING SAFETY RUANG OVEN PENGECATAN BODI
KENDARAAN

Nama : Fawwaz Naufal
NIM : 21073011
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Departemen : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, November 2025

Disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing



Ahmad Arif, S.Pd., M.T.
NIP. 198902272019031013

Disetujui Oleh:
Kepala Departemen



Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D.
NIP. 198409152010121006

HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI

RANCANG BANGUN PANEL INSTALASI LISTRIK DENGAN PRINSIP ENGINEERING SAFETY RUANG OVEN PENGECATAN BODI KENDARAAN

Nama : Fawwaz Naufal
Nim : 21073011
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Departemen : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

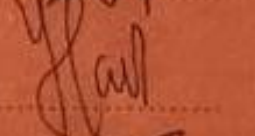
Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Departemen Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Padang, November 2025

Tim Penguji

Ketua : Ahmad Arif, S.Pd., M.T.
Sekretaris : Prof. Dr. Hasan Maksum, M.T.
Anggota : Donny Fernandez, S.Pd., M.Sc

Tanda Tangan

1. 
2. 
3. 

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum warahmatulahi wabarakatuh,

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT, karena atas kehendak dan ridhanya saya dapat menyelesaikan Skripsi ini. Saya sadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa doa, dukungan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada:

Tiada kata yang mampu menggambarkan besarnya rasa terima kasih dan cinta penulis kepada Ayah dan Ibu yang telah membesarkan, mendidik, dan membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan kasih sayang. Doa yang tiada henti, air mata pengorbanan, keringat kerja keras, serta dukungan moril dan materiel yang diberikan menjadi sumber kekuatan terbesar bagi penulis untuk menyelesaikan pendidikan ini. Semoga skripsi ini menjadi langkah awal untuk membahagiakan dan membanggakan Ayah dan Ibu.

Abang dan Adik Tersayang terima kasih atas doa, dukungan, semangat, dan canda tawa yang selalu menghiasi hari-hari penulis. Kebersamaan kalian menjadi motivasi tersendiri untuk terus berjuang dan menjadi contoh yang baik. Semoga kesuksesan ini dapat menginspirasi kita semua untuk terus meraih cita-cita.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada seluruh keluarga besar Syofyan *Family* yang telah menjadi malaikat penolong dalam perjalanan pendidikan penulis. Tanpa bantuan dan dukungan keluarga besar, penulis tidak akan mampu menyelesaikan pendidikan hingga jenjang sarjana. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dengan berlipat ganda dan menjadikan kita semua keluarga yang saling menyayangi dan membantu dalam kebaikan.

Untuk Aisyah Santana Putri, terima kasih sudah menjadi tempat berbagi keluh kesah selama proses penyelesaian skripsi ini. Dukungan, kesabaran, dan semangat yang kamu berikan sangat berarti bagiku. Semoga kita terus berkembang bersama dan saling mendukung dalam meraih mimpi masing-masing. Terima kasih sudah ada di setiap langkahku.

Terima kasih kepada seluruh teman seperjuangan Jurusan Teknik Otomotif angkatan tahun 2021 yang telah bersama-sama berjuang, saling memberikan bantuan, dukungan, dan semangat dalam menyelesaikan pendidikan ini.

Terima kasih kepada keluarga besar UK-WP2SOSPOL UNP yang telah menjadi tempat berproses, belajar berorganisasi, dan mengembangkan diri. Pengalaman, ilmu, persaudaraan, dan kenangan indah bersama kalian menjadi bagian berharga dalam perjalanan kuliah penulis.

Terkhusus kepada diri saya sendiri yang memiliki ambisi serta semangat untuk terus berjuang menyelesaikan pendidikan ini. Terima kasih kepada diri sendiri yang tidak pernah menyerah di tengah segala tantangan dan kesulitan.

Hormat saya,



Fawwaz Naufal
21073011

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fawwaz Naufal
NIM/TM : 21073011/2021
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Departemen : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya yang berjudul “Rancang Bangun Panel Instalasi Listrik Dengan Prinsip *Engineering Safety* Ruang Oven Pengecatan Bodi Kendaraan” adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, November 2025
Saya yang menyatakan




Fawwaz Naufal
NIM. 21073011

BIODATA

A. Data Diri

Nama	: Fawwaz Naufal
Tempat/tanggal lahir	: Padang/09 Desember 2002
Agama	: Islam
Jenis kelamin	: Laki-Laki
Golongan darah	: A+
Anak ke	: 2
Jumlah saudara	: 3
Nama ayah	: Dasril
Nama ibu	: Desi Syofyan
Alamat	: Jln. Gading Marpoyan Blok C2 No.3, Kel.Pandau Jaya, Kec.Siak Hulu, Kab.Kampar, Prov.Riau
Email	: opal.barnet123@gmail.com



B. Riwayat pendidikan

SD	: SDN 023 Gading Marpoyan
SMP	: SMPN 34 Pekanbaru
SMA/SMK sederejat	: SMKN 2 Pekanbaru

C. Tugas akhir

Judul	: Rancang Bangun Panel Instalasi Listrik Dengan Prinsip <i>Engineering Safety</i> Ruang Oven Pengecatan Bodi Kendaraan
Tanggal sidang	: 3 November 2025

ABSTRAK

Fawwaz Naufal, 2025

: Rancang Bangun Panel Instalasi Listrik Dengan Prinsip *Engineering Safety* Ruang Oven Pengecatan Bodi Kendaraan.

Keselamatan kerja pada ruang oven pengecatan bodi kendaraan sering terabaikan, terutama pada sistem kelistrikan yang beroperasi di lingkungan bersuhu tinggi dan lembab. Kondisi ini berpotensi menimbulkan risiko kebakaran, korsleting listrik, dan sengatan arus yang membahayakan pengguna. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun panel instalasi listrik berbasis prinsip *engineering safety* untuk oven pengecatan di Laboratorium Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.

Penelitian menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan model *PPE (Planning, Production, Evaluation)*. Panel dirancang dengan beban daya 3.736,6 W dan dilengkapi komponen keselamatan: MCB 20A sebagai pengaman arus lebih, tombol *emergency stop* untuk penghentian darurat, sistem *grounding* sebagai pengaman kebocoran arus, *pilot lamp* sebagai indikator status operasional, dan *thermostat* pengatur suhu sesuai standar SNI dan PUIL 2011.

Hasil validasi ahli menyatakan produk "Layak digunakan" dengan kategori sangat baik. MCB bekerja responsif memutus arus saat *overload* dan tombol *emergency stop* mampu memutus aliran listrik dalam waktu kurang dari 0,5 detik. Panel instalasi listrik ini efektif meningkatkan keselamatan kerja di laboratorium, meminimalisir risiko kecelakaan kerja, dan mendukung pembelajaran mata kuliah Teknologi Pengecatan dengan menyediakan infrastruktur praktikum yang aman dan sesuai standar.

Kata kunci: Panel instalasi listrik, *Engineering Safety*, Oven Pengecatan, MCB, *Emergency Stop*.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Panel Instalasi Listrik Dengan Prinsip *Engineering Safety* Ruang Oven Pengecatan Bodi Kendaraan” ini dengan baik. Shalawat beserta salam tidak lupa pula penulis hadiahkan kepada Rasulullah SAW.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak memperoleh bimbingan, saran, bantuan, dan motivasi dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Muhammad Anwar, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D. selaku Kepala Departemen Teknik Otomotif.
3. Bapak Drs. Martias, M.Pd. selaku Dosen Penasehat Akademik.
4. Bapak Ahmad Arif, S.Pd., M.T selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
5. Bapak/Ibu Dosen dan Staff Pengajar Departemen Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Kepada keluarga yang selalu mendoa'kan hingga Allah permudah dalam penyusunan skripsi ini, serta dukungan, bantuan baik moril maupun materiil dan doa' yang tiada henti pada penulis.
7. Teman terdekat penulis yang selalu memberi semangat, masukan, dan dukungan kepada penulis.
8. Teman Sejawat angkatan 2021 yang selalu memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis.

Semoga bantuan yang telah diberikan dapat menjadi amalan yang baik dan mendapat imbaalan dari Allah SWT, amin. Penulis menyadari bahwa penulisan

skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat peneliti harapkan demi perbaikan penulisan ke depannya. Aamiin.

Padang, November 2025

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	vi
BIODATA.....	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
A. Kajian Teori.....	6
B. Penelitian Relevan.....	25
C. Kerangka Berpikir.....	27

D. Pertanyaan Penelitian	28
BAB III METODE PENELITIAN	29
A. Metode Penelitian.....	29
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	30
C. Objek Penelitian.....	30
D. Jenis dan Sumber Data	31
E. Alat Dan Bahan.....	32
F. Instrumen Pengumpulan Data	34
G. Metode Penelitian <i>Research And Development</i>	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
A. Hasil Penelitian	44
1. Tahap Perencanaan (<i>Planning</i>).....	44
2. Tahap Produksi (<i>Production</i>).....	47
3. Tahap Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	53
B. Pembahasan.....	56
1. Analisis Penggunaan Komponen Elemen Pemanas Oven Pengering Cat 56	
2. Analisis Proses Perancangan Panel Instalasi Listrik Berdasarkan Prinsip <i>Engineering Safety</i>	58
3. Evaluasi Implementasi Sistem Keamanan Kelistrikan pada Panel Instalasi Listrik	59
4. Analisis Kesesuaian Produk dengan Standar Keselamatan Kelistrikan .	60
5. Perhitungan Konsumsi Energi dan Biaya Listrik Oven Pengering Cat..	61
6. Kelebihan dan Keterbatasan Produk	62
BAB V PENUTUP	64
A. Kesimpulan	64

B. Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Rangkaian Instalasi Listrik Oven Pengering Cat	6
Gambar 2. Panel <i>Box</i>	11
Gambar 3. <i>Magnetic Contactor</i>	12
Gambar 4. <i>Emergency Stop</i>	13
Gambar 5. Terminal <i>Block</i>	14
Gambar 6. Pilot Lamp	14
Gambar 7. Desain Oven Pengering Cat	15
Gambar 8. Elemen Pemanas	16
Gambar 9. Lampu <i>Infrared</i>	17
Gambar 10. Kipas Sirkulasi	18
Gambar 11. <i>Thermostat</i>	19
Gambar 12. Dimmer.....	20
Gambar 13. Kipas <i>Intake</i>	21
Gambar 14. Kipas <i>Exhaust</i>	21
Gambar 15. Kerangka Berpikir	27
Gambar 16. Desain Oven Pengering Cat	36
Gambar 17. Desain Oven Pengering Cat Tampak Depan	36
Gambar 18. Desain Oven Pengering Cat Tampak Kanan	37
Gambar 19. Rangkaian Instalasi Listrik Oven Pengering Cat	37
Gambar 20. Proses pembuatan panel box	48
Gambar 21. Proses pelubangan panel box	48
Gambar 22. Proses pengecatan panel box.....	49
Gambar 23. Proses pemasangan komponen pada panel box.....	49
Gambar 24. Pemasangan kabel bagian atas oven.....	50
Gambar 25. Pemasangan kabel bagian samping oven	51
Gambar 26. Pemasangan kabel oven ke panel box	51
Gambar 27. Finishing produk	53
Gambar 28. Pengujian Elemen Pemanas	57

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Alat	32
Tabel 2. Bahan.....	32
Tabel 3. Spesifikasi komponen pada alat	38
Tabel 4. Total beban	41
Tabel 5. Pengujian Elemen Pemanas	56
Tabel 6. Estimasi Biaya untuk Berbagai Durasi Penggunaan	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	72
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian.....	75
Lampiran 3. Validasi Alat.....	76
Lampiran 4. Lembar Konsultasi.....	84
Lampiran 5. Rincian Anggaran Biaya.....	85

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan industri otomotif terus mengalami peningkatan setiap tahunnya dibuktikan dengan tuntutan selera konsumen yang semakin meningkat. Seiring dengan itu, perusahaan otomotif di Indonesia terus berinovasi dan meningkatkan kualitas produknya untuk bersaing di pasar domestik dan internasional. Peningkatan teknologi tidak hanya terfokus pada perkembangan produk tetapi juga mengkaji aspek keselamatan kerja (*engineering safety*). Dalam dunia industri otomotif maupun bengkel, proses pengecatan bodi kendaraan menjadi tahapan penting untuk mengetahui tampilan estetika, perlindungan bodi terhadap korosi, serta nilai ekonomis kendaraan.

Salah satu tahapan paling penting dalam proses pengecatan adalah pengeringan, yang dilakukan dalam ruang oven dengan suhu yang terkontrol. Ruang oven pengecatan berfungsi sebagai ruangan khusus (tertutup) yang dilengkapi dengan sistem pengkondisian udara, alat pemanas oven dan pengendali debu cat untuk mempercepat pengeringan. Suhu di dalam oven stabil dan dapat diatur sesuai kebutuhan dan waktu pengeringan dapat ditentukan (Molinda, 2024). Ruangan yang terdapat pada ruang oven digunakan untuk mempercepat proses pengeringan pada material benda kerja agar lebih cepat.

Metode pengeringan menggunakan ruang oven yang dilengkapi dengan pemanas atau *heater*, dapat meminimalisir kotoran dan debu pada permukaan cat karena objek yang dikeringkan berada didalam ruang oven. Pengeringan cat yang menggunakan oven mempengaruhi kualitas hasil kelekatan, permukaan cat menjadi rata, mengkilap dan lebih keras (Arif *et al.*, 2023). Namun demikian, Efektivitas dan keselamatan kerja dalam sistem ini sangat ditentukan oleh kualitas panel instalasi listrik yang digunakan.

Dalam konteks bengkel pelatihan atau unit pendidikan vokasional, sistem kelistrikan seringkali belum dirancang dengan mempertimbangkan standar *engineering safety* yang sesuai. Padahal, lingkungan kerja ruang pengecatan bersifat basah, lembab, serta mengandung partikel kimia yang mudah terbakar. Hal ini menjadikan sistem kelistrikan sebagai salah satu titik kritis yang berpotensi menimbulkan risiko korsleting, arus bocor, dan kebakaran jika tidak dirancang secara tepat. Gangguan listrik dapat menyebabkan kebakaran yang dapat menimbulkan kerusakan serius. Salah satu bahaya utama adalah korsleting listrik, yang dapat disebabkan oleh penggunaan peralatan listrik yang tidak tepat atau beban berlebihan dalam suatu rangkaian. Korsleting ini dapat menghasilkan percikan api yang dapat menyebar dengan cepat, menyebabkan kebakaran secara umum (Makkulau *et al.*, 2024).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penerapan prinsip keselamatan teknik (*engineering safety*) sangat diperlukan dalam perancangan panel listrik. *Engineering safety* merupakan konsep dasar dalam bidang teknik yang bertujuan melindungi peralatan, lingkungan, dan manusia dari potensi bahaya. Dalam konteks instalasi kelistrikan, prinsip ini mencakup pemilihan komponen yang sesuai standar, penerapan sistem pengaman arus lebih, pemasangan sistem pentanahan (*grounding*), serta perlindungan terhadap kelembapan maupun paparan air.

Menurut Pratiwi *et al.*, (2024), penggunaan sistem proteksi seperti MCB terbukti efektif dalam mengurangi risiko kecelakaan yang disebabkan oleh kebocoran arus listrik, khususnya pada lingkungan dengan tingkat kelembapan tinggi. Pemasangan yang tidak tepat, seperti kabel yang terbuka atau korsleting di dinding, juga dapat menimbulkan risiko kebakaran yang serius. Menurut Dien, (2018) lingkungan dengan tingkat kelembapan tinggi menuntut perlindungan ekstra dalam sistem kelistrikan, termasuk pemakaian *Miniature Circuit Breaker* (MCB) dan sistem pemutus arus darurat (*emergency stop*).

Perancangan panel instalasi listrik yang tidak memperhatikan aspek keselamatan dapat menimbulkan kerusakan peralatan, mengganggu kelancaran

proses produksi, bahkan membahayakan keselamatan pekerja. Oleh karena itu, sangat penting memastikan bahwa seluruh peralatan listrik yang digunakan sesuai dengan karakteristik lingkungan kerja, khususnya pada area dengan tingkat kelembapan tinggi dan potensi mudah terbakar seperti ruang oven pengering cat. Standar Nasional Indonesia (SNI) 04-0225-2000 menjadi pedoman utama dalam merancang dan membangun panel listrik yang memenuhi persyaratan keselamatan.

Dalam ruang oven pengecatan yang sebelumnya, belum tersedia perangkat keselamatan yang memadai, seperti *Miniature Circuit Breaker* (MCB) dan tombol *Emergency Stop*. Akibatnya, jika terjadi beban lebih (*overload*) atau korsleting (*short circuit*), komponen-komponen pada oven pengecatan berisiko mengalami kerusakan. Selain itu, ketiadaan tombol darurat menghambat operator untuk menghentikan sistem secara cepat ketika muncul ancaman keselamatan kerja atau insiden lain yang memerlukan tindakan segera. Ketiadaan perangkat keselamatan tersebut menunjukkan lemahnya penerapan prinsip *engineering safety* dalam perancangan instalasi listrik ruang oven, yang pada akhirnya dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja, kerusakan peralatan, serta membahayakan keselamatan pekerja dan lingkungan sekitar.

Dengan adanya permasalahan tersebut peneliti akan melakukan **“Rancang Bangun Panel Instalasi Listrik Dengan Prinsip *Engineering Safety* Ruang Oven Pengecatan Bodi Kendaraan”** yang bertujuan untuk meningkatkan keselamatan kerja. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dalam mendukung keselamatan kerja dan proses pembelajaran Teknologi Pengecatan Mahasiswa Departemen Teknik Otomotif.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Belum adanya sistem panel instalasi listrik khusus yang dirancang secara aman dan sesuai dengan prinsip *engineering safety* pada ruang oven pengecatan di Laboratorium Bodi dan Pengecatan Departemen Teknik Otomotif.

2. Tidak adanya perangkat proteksi kelistrikan seperti *Miniature Circuit Breaker* (MCB) dan *Emergency Stop* untuk mencegah kerusakan sistem dan melindungi pengguna dari risiko korsleting, beban lebih, serta keadaan darurat.
3. Lingkungan kerja oven pengecatan yang bersifat lembab dan panas meningkatkan potensi gangguan kelistrikan jika tidak diimbangi dengan sistem instalasi listrik yang terlindungi dan sesuai standar keselamatan.

C. Batasan Masalah

Untuk lebih terarahnya penelitian ini, maka permasalahan pada penelitian ini dibatasi pada Rancang Bangun Panel Instalasi Listrik Dengan Prinsip *Engineering Safety* Ruang Oven Pengecatan Bodi Kendaraan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun panel instalasi listrik yang sesuai dengan prinsip *engineering safety* untuk ruang oven pengecatan?
2. Bagaimana mengimplementasikan sistem keamanan kelistrikan dengan menggunakan *Miniature Circuit Breaker* (MCB) dan *Emergency Stop* secara efektif dalam panel listrik untuk meningkatkan keselamatan kerja?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan diatas, maka didapatkan tujuan penelitian yang dilaksanakan yaitu untuk:

1. Merancang dan membangun panel instalasi listrik yang memenuhi prinsip *engineering safety* untuk digunakan pada ruang oven pengecatan bodi kendaraan di Labor Bodi dan Pengecatan Departemen Teknik Otomotif.
2. Mengimplementasikan sistem keamanan kelistrikan dengan menggunakan *Miniature Circuit Breaker* (MCB), dan *Emergency Stop* secara efektif dalam rangka meningkatkan keselamatan kerja dan mencegah risiko gangguan kelistrikan.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Secara Teoritis

Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang sistem kelistrikan otomotif, khususnya dalam penerapan prinsip *engineering safety* pada instalasi listrik ruang oven pengecatan.

2. Secara Praktis

Memberikan alternatif solusi terhadap permasalahan keselamatan kerja pada ruang oven pengecatan melalui perancangan panel instalasi listrik yang dilengkapi sistem proteksi arus lebih, pemutus arus otomatis (MCB) dan tombol penghenti darurat (*Emergency Stop*).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Rancang Bangun Panel Instalasi Listrik Dengan Prinsip *Engineering Safety* Ruang Oven Pengecatan Bodi Kendaraan yang telah dilaksanakan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan *PPE* (*Planning, Production, Evaluation*), dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Panel instalasi listrik untuk ruang oven pengecatan bodi kendaraan telah berhasil dirancang dan dibangun dengan menerapkan prinsip *engineering safety* secara menyeluruh melalui tahap perencanaan yang mencakup analisis kebutuhan komprehensif, studi literatur berbasis standar PUIL 2011 dan SNI, perancangan desain sistematis dengan pengelompokan komponen berdasarkan fungsi, serta perhitungan teknis yang menghasilkan pemilihan MCB 20A untuk total beban 3.736,6 W dengan arus beban penuh 16,98 A. Implementasi prinsip *engineering safety* terwujud dalam lima aspek keselamatan meliputi proteksi arus lebih menggunakan MCB yang bekerja otomatis, sistem pemutus darurat dengan tombol *Emergency Stop* pada posisi ergonomis, sistem *grounding* untuk mengalirkan arus bocor ke tanah, indikator visual menggunakan *pilot lamp* untuk monitoring status, dan sistem kontrol suhu otomatis menggunakan *thermostat*, sehingga panel yang dikembangkan mampu mengatur distribusi daya secara aman, stabil, dan sesuai standar keselamatan nasional untuk digunakan di Laboratorium Bodi dan Pengecatan Departemen Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
2. Sistem keamanan kelistrikan yang menggunakan MCB 20A dan tombol *Emergency Stop* telah terimplementasi dan mampu meningkatkan keselamatan kerja pada ruang oven pengecatan, dibuktikan melalui hasil pengujian fungsionalitas yang menunjukkan MCB mampu

mendeteksi dan memutus aliran listrik secara responsif ketika terjadi *overload* dan *short circuit* dengan kelancaran tuas *ON/OFF* yang baik dan kontinuitas kontak internal yang stabil, sedangkan tombol *Emergency Stop* mampu memutus aliran listrik ke seluruh sistem dalam waktu kurang dari 0,5 detik dengan mekanisme *push-to-stop* yang responsif dan *twist-to-reset* yang mencegah penyalaan tidak disengaja. Validasi oleh dua validator ahli kelistrikan dan keselamatan kerja dari Departemen Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang menyatakan produk "Layak digunakan untuk penelitian" tanpa perbaikan signifikan, dengan penilaian positif terhadap diagram kelistrikan yang jelas, tata letak yang memudahkan inspeksi, penggunaan komponen sesuai standar SNI dan PUIL, serta fungsionalitas yang sesuai tujuan operasional, sehingga panel instalasi listrik ini terbukti efektif sebagai solusi peningkatan keselamatan kerja dan mendukung proses pembelajaran Teknologi Pengecatan di lingkungan pendidikan vokasional.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan, dan keterbatasan yang telah diidentifikasi, peneliti menyampaikan beberapa saran untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut:

1. Untuk Pengembangan Produk Selanjutnya

Panel instalasi listrik ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengintegrasikan teknologi *IoT (Internet of Things)* untuk sistem *monitoring* dan kontrol jarak jauh yang memungkinkan pencatatan data suhu dan kelembaban secara otomatis, penambahan sistem *alarm* atau notifikasi otomatis yang memberikan peringatan dini ketika terjadi kesalahan operasional seperti suhu berlebih atau gangguan pada sistem ventilasi, serta peningkatan kapasitas beban di atas 3.736,6 W untuk mengantisipasi kebutuhan penambahan komponen pemanas atau sistem ventilasi yang lebih besar di masa mendatang. Pengembangan ini diharapkan dapat menghasilkan sistem

yang lebih canggih dengan kemampuan analisis kinerja oven dalam jangka panjang sekaligus meningkatkan efisiensi operasional dan keselamatan kerja.

2. Untuk Laboratorium Bodi dan Pengecatan

Laboratorium disarankan untuk melakukan perawatan berkala terhadap panel instalasi listrik dan komponen-komponennya sesuai dengan dokumentasi teknis yang telah disediakan, melakukan pemeriksaan rutin terhadap sistem keamanan seperti MCB dan tombol *Emergency Stop* untuk memastikan fungsinya tetap optimal. Selain itu, perlu dilakukan pelatihan berkala kepada mahasiswa dan pengguna laboratorium mengenai prinsip keselamatan kerja kelistrikan dan cara penggunaan panel instalasi listrik yang benar untuk memaksimalkan manfaat produk dalam proses pembelajaran Teknologi Pengecatan.

3. Untuk Penelitian Selanjutnya

Peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan studi lebih lanjut mengenai efektivitas penggunaan panel instalasi listrik ini dalam jangka panjang dengan mengukur parameter seperti tingkat keandalan sistem, frekuensi gangguan kelistrikan, dan tingkat kepuasan pengguna. Penelitian lanjutan juga dapat mengeksplorasi penerapan sistem kontrol berbasis *PLC (Programmable Logic Controller)* atau mikrokontroler untuk otomatisasi yang lebih canggih, pengembangan sistem monitoring berbasis aplikasi mobile untuk kemudahan akses dan kontrol, serta kajian komparatif antara berbagai jenis sistem proteksi kelistrikan untuk menemukan solusi paling optimal dalam konteks ruang oven pengecatan dengan kondisi lingkungan yang lembab dan panas.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Siswanto, Munaji Munaji, Ferry Irmansyah, M. L. A. (2020). Rancang Bangun Pengamanan Stopkontak Berbasis Arduino Mega. *Mestro jurnal ilmiah*, 2(2), 2.
- Ahn, B. L., Jang, C. Y., Leigh, S. B., & Jeong, H. (2014). Analysis of the effect of artificial lighting on heating and cooling energy in commercial buildings. *Energy Procedia*, 61(December 2014), 928–932. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.11.997>
- Alexander, C. K., & Sadiku, M. N. O. (2017). (2015). *Fundamentals of Electric Circuits (6th ed.)*. McGraw-Hill Education. 5(2), 491–501.
- Anton Hartanto, Hendra Saputra Pratama, Jody Suryanto, Imam Sya'roni, N. R. R. (2022). Oven Pintar Berbasis Kontrol Elektronik Modul untuk Pengeringan Bahan Praktek di Laboratorium Pengecatan. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(2019), 13331–13335.
- Arif, Y. C., Eviningsih, R. P., & Widyanto, A. A. (2023). Pengaturan Suhu Ruangan Oven Pengering Cat Panel Box menggunakan Logika Kontrol Fuzzy. *Elkomika: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 11(2), 364. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v11i2.364>
- Bachtiar, A. (2019). Perancangan Trainer Instalasi Penerangan Sebagai Media Pengembangan Instalasi Listrik. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 8(2), 116–121. <https://doi.org/10.21063/jte.2019.3133820>
- Bangun, R., Washing, A., Yosua, P., Santoso, D. B., Stefanie, A., Karawang, U. S., & Timur, T. J. (2021). Rancang Bangun Automatic Washing and Drying System untuk Mesin Pencuci Cylinder Block Motor. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(4), 430–444. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5167080>
- DeLeon, A. (2022). *Power Systems Topics 145*.
- Dewi Utami Gayuh, F. (2012). Pengaruh Kecepatan Dan Arah Aliran Udara

- Terhadap Kondisi Udara Dalam Ruangan Pada Sistem Ventilasi Alamiah. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 3(2), 299–304.
- Hawali, R. (2024). Sistem Keamanan Pada Alat Penyalur Daya Listrik Portable. *e-Proceeding of Engineering*, 11(1), 39–42.
- Huda, M., Utomo, S. B., & Nugroho, D. (2021). *Energi dan Kelistrikan : Jurnal Ilmiah Analisis Konsumsi Energi Listrik Pada Motor Induksi Di Instalasi Pengolahan Air Produksi II Perusahaan Umum Daerah Air Minum (Perumda) Kota Semarang Energi dan Kelistrikan : Jurnal Ilmiah*. 13(2), 104–110.
- Hutajulu, A. ., Malino, M. ., & Tambunan, J. . (2024). Implementasi Pengujian Karakteristik Miniatur CircuitBreaker Berdasarkan Sni 60898-1:2009Di Pt Pln (Persero) Pusat Sertifikasi. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ, November 2024*, 1–10. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- Irawan, A., Hasibuan, A., & Sembiring, A. (2021). Saklar Lampu Otomatis dengan Kendali Kendali Android Berbasis Mikrokontroller. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Komputer Terapan (JIKSTRA)*, 3(2), 59–67. <https://doi.org/10.35447/jikstra.v3i2.396>
- Krause. (2020). *Infrared Curing and Drying*.
- Makkulau, A., Pasra, N., Fernandez, A., Mauriraya, K. T., Afrianda, R., Suryana, N., & Arvio, Y. (2024). Edukasi Listrik Sehat Untuk Mencegah Bahaya Kebakaran Pada Perumahan Padat Penduduk di Jakarta Barat. *Minda Baharu*, 8(1), 189–190. <https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/MNDBHRU>
- Marinu Waruwu. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230.
- Meka, S. Y. (2022). Studi Kelayakan Sistem Pentanahan pada Gedung Teknik Elektro Universitas Andalas. *Elektron Jurnal Ilmiah*, 14(2), 45–49.
- Molinda, S. (2024). Analisis Quality Control Dalam Meningkatkan Kualitas Hasil

- Body Paint Di Abraham Motor. *Jurnal Ekonomi Bisnis, Manajemen dan Akuntansi (Jebma)*, 4, 1885–1893.
- Mustafa T. Mohammed Alhashimi , Yousif Jawad Kadhim Nukhailawi, A. T. A. (2019). Review on Electrical Wiring (Types, Sizes, and Installation). *Journal of Instrumentation Technology and Innovations*, 9(3), 31–40. <https://engineeringjournals.stmjournals.in/index.php/JoITI/article/view/3615>
- Nanggala, D. P., & Ahfas, A. (2024). Sub Distribution Panel's Design Rancangan SubDistribution Panel. *Procedia of Engineering and Life Science*, 7, 355–361. <https://doi.org/10.21070/pels.v7i0.1484>
- Nur Indrihastuti, Akhmad Prayoga, M. A. M. (2021). Perancangan Kendali 2 Kontaktor Bekerja Berurutan Secara Otomatis Berbasis PLC CPM1A 40CDR_A. *Jurnal Cahaya Bagaskara*, 6(2), 15–22.
- Nursusanto, U., Rahman, S., & Sony, A. (2025). Edukasi Keselamatan Ketenagalistrikan Pada Instalasi Listrik Bangunan Residensial. *Jurnal Teknik Elektro: Electronic Control, Telecommunication, Computer Information and Power System*, 10(1), 78–90.
- Okpatrioka. (2023). Research And Development (R & D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan. *Dharma Acariya Nusantara : Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya Vol.1*, 1(1), 86–100.
- Partaonan Harahap, Rimbawati, N. evalina. (2024). Teknik Instalasi Listrik. In M. . Chandra Amirsyah Putra Siregar, S.T. (Ed.), *Umsu Press*.
- Prasetya, M. H., & Wardoyo, A. S. (2022). Rancang Bangun Safety Device dan Rangkaian Kontrol untuk Mesin Pengupas Kabel. *Jurnal Instrumentasi dan Teknologi Informatika*, 4(1), 8–16.
- Pratiwi, D. A., Soumi, A. I., & Kurniawan, W. (2024). The Effect of Light Type and Distance on Indoor Photovoltaic System. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 8(2), 271. <https://doi.org/10.31544/jtera.v8.i2.2023.271-278>

- Prok, A. D., Tumaliang, H., & Pakiding, M. (2018). Penataan dan Pengembangan Instalasi Listrik Fakultas Teknik UNSRAT 2017. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(3), 207–218.
- Putra, M. A. C. P. (2022). *Rancang Bangun Panel Kontrol Sistem Manual Dan Otomatis Oven Pengering Listrik Industri 24 kW*.
- Rahman et al. (2020). Energy-Efficient Design of Paint Drying Ovens Using Thermal Insulation. *Mechanical Engineering Research*, 12(3), 45–52.
- Saleh Muhamad, & Haryanti Munnik. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 8(2), 89.
- Sekulic, D. P. (2018). Compact heat exchangers. *Handbook of Thermal Science and Engineering*, 1501–1520. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26695-4_36
- Singh, R., Kuchhal, P., Choudhury, S., & Gehlot, A. (2015). Implementation and evaluation of heating system using PID with genetic algorithm. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(5), 413–418. <https://doi.org/10.17485/ijst/2015/v8i5/60472>
- Sugianto, S., & Muis, A. (2021). Instalasi Listrik Pada Gedung Bertingkat. *Sinusoida*, 23(1), 40–49. <https://doi.org/10.37277/s.v23i1.1020>
- Suryadi et al, H. D. R. K. T. (2018). Teknologi Pengeringan dalam Proses Pengecatan. *Teknik Indonesia*.
- Sutrisno, T., Dinata, S., & Nurtiyanto, W. A. (2022). Perancangan Panel Distribusi Daya Listrik (SDP) Untuk Gedung Kampus Universitas Sutomo. *EPIC Journal of Electrical Power Instrumentation and Control*, 5(2), 168. <https://doi.org/10.32493/epic.v5i2.27538>
- Syahid, A., & Suhardi, D. (2021). Analisa Desain Instalasi Listrik Gedung 11 Lantai Tower 3 Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*, 1(2), 18–27.

<https://doi.org/10.22219/skpsppi.v2i1.4339>

- Udayana, I. G. A., & Sutjahjo, D. H. (2018). Desain Konfigurasi Oven Pada Rancang Bangun Micro Oven Sistem Pengecatan. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 04(03), 18–23. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-rekayasa-mesin/article/view/23175%0Ahttps://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-rekayasa-mesin/article/view/23631>
- Widiastuti, S. (2022). Rancang Bangun Alat Pengatur Intensitas Cahaya Lampu Pijar Menggunakan Potensiometer. *Elektriese: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro*, 12(02), 143. <https://doi.org/10.47709/elektriese.v12i02.1658>
- Yin, Y., Yang, J., Jia, Y., Lan, S., & Liao, Z. (2022). Modeling of Ventilation's Influence on Energy Consumption in Multi-cylinder Dryer Section Part 2: Simulations and Applications. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 15(1). <https://doi.org/10.1007/s44196-022-00095-4>
- Zhang, M., Chen, H., Mujumdar, A. S., Tang, J., Miao, S., & Wang, Y. (2017). Recent developments in high-quality drying of vegetables, fruits, and aquatic products. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* (Vol. 57, Nomor 6). <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.979280>