

**PENGEMBANGAN SISTEM PROTEKSI *OVERCURRENT* DAN
OVERVOLTAGE DENGAN *HUMAN MACHINE INTERFACE* (HMI) BERBASIS
LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD) *THIN FILM TRANSISTOR* (TFT) 2.4 INCH**

SKRIPSI



**OLEH :
KHOIRUL MAHFUD
NIM. 2202113007**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PGRI MADIUN
JULI 2026**

**PENGEMBANGAN SISTEM PROTEKSI *OVERCURRENT* DAN
OVERVOLTAGE DENGAN *HUMAN MACHINE INTERFACE* (HMI) BERBASIS
LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD) *THIN FILM TRANSISTOR* (TFT) 2.4 INCH**

SKRIPSI

Diajukan kepada UNIVERSITAS PGRI MADIUN untuk Memenuhi Salah Satu
Persyaratan dalam Menyelesaikan Program Strata 1
Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

**OLEH :
KHOIRUL MAHFUD
NIM. 2202113007**

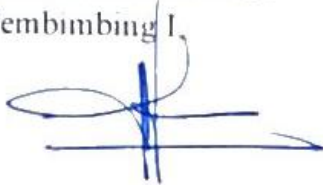
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PGRI MADIUN
JULI 2026**

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul – Pengembangan Sistem Proteksi *Overcurrent* dan *Overvoltage* dengan *Human Machine Interface* (HMI) berbasis *Liquid Crystal Display* (LCD) *Thin Film Transistor* (TFT) 2.4 Inch oleh Khoirul Mahfud telah diperiksa dan disetujui untuk diuji.

Madiun, 23 Juli 2026

Pembimbing I,



Ihtiari Prastyaningrum, M.Si.

NIDN. 0712048704

Madiun, 23 Juli 2026

Pembimbing II,



Ir. Sulistyaning Kartikawati, M.M., M.Pd.

NIDN. 0729096401

LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Skripsi oleh Khoirul Mahfud telah dipertahankan di depan panitia penguji pada tanggal 23 Juli 2026.

Panitia Penguji



Dr. Darmadi, S.Si., M.Pd.
NIDN. 0711127801

Ketua



Ir. Sulistyaning Kartikawati, M.M., M.Pd.
NIDN. 0729096401

Sekretaris



Ihtiari Prastyaningrum, S.Si., M.Si
NIDN. 0729096401

Penguji I



Ir. Sulistyaning Kartikawati, M.M., M.Pd.
NIDN. 0729096401

Penguji II



Dr. Darmadi, S.Si., M.Pd.
NIDN. 0711127801

Penguji III

Mengetahui :
Dekan FKIP



Dr. Muh. Waskito Ardhi, S.Pd., M.Pd.
NIDN. 0725028401

Mengesahkan :
Kaprodik PTE



Dr. Darmadi, S.Si., M.Pd.
NIDN. 0711127801

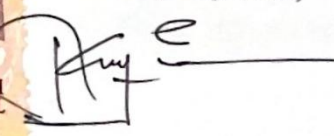
PERYANTAAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Khoirul Mahfud
NIM : 2202113007
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Judul Skripsi : Pengembangan Sistem Proteksi *Overcurrent* dan *Overvoltage* dengan *Human Machine Interface* (HMI) berbasis *Liquid Crystal Display* (LCD) *Thin Film Transistor* (TFT) 2.4 Inch

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti skripsi ini plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi tersebut.

Madiun, 23 Juli 2026
Saya membuat pernyataan,


Khoirul Mahfud
NIM. 2202113007

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Ibuku mempertaruhkan nyawanya hanya untuk aku lahir ke dunia, Maka tidak mungkin aku tidak akan ada artinya. Aku membuat Ayah bekerja sampai lelah, maka aku pastikan lelahnya tidak akan sia – sia”

(Penulis)

“Maka ingatlah kepadaku, akupun akan mengingatmu”

(Q.S Al – Baqarah : 152)

PERSEMBAHAN

“Skripsi ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua penulis atas segala pengorbanan-nya. Disetiap baris kalimat skripsi ini, ada tetesan keringat Ayah yang bekerja keras dan untaian doa Ibu yang tak pernah putus di setiap sujudnya”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis dipanjatkan kepada Allah SWT atas berkah, rahmat, karunia, kesehatan, kemudahan serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Sistem Proteksi *Overcurrent* dan *Overvoltage* dengan *Human Machine Interface* (HMI) *Thin Film Transistor* (TFT) 4.2 Inch” dengan lancar tanpa hambatan suatu apapun. Proposal ini disusun guna mendapatkan gelar sarjana atau strata (S1) Pendidikan Teknik Elektro Universitas PGRI Madiun.

Penulis menyadari dalam penyusunan proposal ini, tentu tidak lepas dari pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka penulis mengucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang memberikan ridho dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan proposal ini.
2. Bapak Dr. H. Supri Wahyu Utomo, M.Pd, selaku Rektor Universitas PGRI Madiun.
3. Bapak Dr. Sardulo Gembong, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Madiun.
4. Bapak Darmadi, S.Si., M.Pd, selaku Kaprodi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Madiun.
5. Ibu Ihtiari Prastyaningrum, S.Si., M.Si, selaku dosen pembimbing pertama yang sudah mengarahkan dan membimbing dalam penulisan skripsi ini dengan sepenuh hati.

6. Ibu Ir. Sulistyaning Kartikawati, M.M., M.Pd, selaku dosen pembimbing kedua yang sudah mengarahkan dan membimbing dalam pembuatan alat dan laporan skripsi ini.
7. Seluruh staf dan dosen pengajar di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas PGRI Madiun.
8. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan finansial serta moril dan doa yang tidak pernah terhenti sepanjang sujudnya agar diberi kelancaran dalam menyelesaikan pendidikan strata satu ini.
9. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2022 Pendidikan Teknik Elektro.

Semoga segala bantuan yang diberikan mendapatkan balasan berlipat ganda dari Allah SWT dan dijadikan sebagai salah satu amalan yang baik. Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan guna penyempurnaan proposal skripsi ini. Apabila ada kesalahan dalam penulisan, penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Madiun, 07 Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
E. Spesifikasi Produk.....	6
F. Pentingnya Pengembangan	7
G. Definisi Istilah.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Kajian Teori	11
B. Kajian Penelitian Yang Relevan	23
C. Kerangka Berfikir.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	26
B. Tempat Dan Waktu Penelitian	26
C. Sumber Data.....	27
D. Teknik Pengumpulan Data.....	28
E. Prosedur Penelitian dan Pengembangan	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

- A. Perancangan sistem proteksi *Overcurrent* dan *Overvoltage* dengan *Human Machine Interface* (HMI) berbasis *Liquid Crystal Display* (LCD) *Thin Film Transistor* (TFT) 2.4 Inch.....38
- B. Validasi Ahli terhadap *prototype* Sistem Proteksi *Overcurrent* dan *Overvoltage* dengan *Human Machine Interface* (HMI) berbasis *Liquid Crystal Display* (LCD) *Thin Film Transistor* (TFT) 2.4 Inch60
- C. Respon Masyarakat terhadap *prototype* Sistem Proteksi *Overcurrent* dan *Overvoltage* dengan *Human Machine Interface* (HMI) berbasis *Liquid Crystal Display* (LCD) *Thin Film Transistor* (TFT) 2.4 Inch65
- D. Respon Mahasiswa terhadap *prototype* Sistem Proteksi *Overcurrent* dan *Overvoltage* dengan *Human Machine Interface* (HMI) berbasis *Liquid Crystal Display* (LCD) *Thin Film Transistor* (TFT) 2.4 Inch sebagai media pembelajaran67

BAB V PENUTUP

- A. Simpulan74
 - B. Keterbatasan Produk76
 - C. Implikasi Hasil Penelitian77
 - D. Saran.....78
- DAFTAR PUSTAKA79
- RIWAYAT HIDUP177

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Yang Relevan	23
Tabel 3.1 Rencana Jadwal Penelitian.....	26
Tabel 3.2 Penilaian Persamaan Likert 5 Skala	37
Tabel 3.3 Penilaian Kriteria Hasil Skor Rata – Rata.....	37
Tabel 4.1 Hasil Analisis Komponen Penelitian Terdahulu	38
Tabel 4.2 Hasil Analisis Kebutuhan Pengembangan Sistem	40
Tabel 4.3 Hasil Pembacaan Sensor Dengan Alat Ukur.....	51
Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Uji Validasi Para Ahli	60
Tabel 4.5 Hasil Penilaian Validator 1	60
Tabel 4.6 Hasil Penilaian Validator 2	61
Tabel 4.7 Hasil Penilaian Validator 3	62
Tabel 4.8 Hasil Penilaian Validator 4	63
Tabel 4.9 Hasil Penilaian Validator 5	64
Tabel 4.10 Hasil Penilaian Uji Respon Masyarakat.....	65
Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Uji Respon Mahasiswa	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Uno.....	13
Gambar 2.2 <i>Relay Module 5V</i>	14
Gambar 2.3 <i>Buzzer</i>	15
Gambar 2.4 Kondisi <i>Overcurrent</i>	16
Gambar 2.5 Sensor PZEM-004T.....	17
Gambar 2.6 Kondisi <i>Overvoltage</i>	18
Gambar 2.7 Sensor PZEM-004T.....	19
Gambar 2.8 <i>Human Machine Interface (HMI) yang berbasis Liquid Crystal Display (LCD) Thin Film Transistor (TFT) 2.4 inch on shield</i> dengan Arduino Uno.....	21
Gambar 2.9 <i>Liquid Crystal Display (LCD) Thin Film Transistor (TFT) 2.4 inch</i>	22
Gambar 2.10 Kerangka Berpikir	25
Gambar 3.1 Diagram Blok Prosedur Penelitian	30
Gambar 3.2 Desain Skematik Sistem Proteksi.....	31
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Sederhana Sistem Proteksi.....	33
Gambar 4.1 Diagram Blok yang Lama	41
Gambar 4.2 Diagram Blok yang Baru	42
Gambar 4.3 Hasil Desain 3D <i>Prototype</i> Sistem Proteksi.....	44
Gambar 4.4 Tampilan HMI LCD TFT 2.4 inch.....	45
Gambar 4.5 Tampilan Fitur Setting	46
Gambar 4.6 Sistem yang dikembangkan.....	48
Gambar 4.7 Hasil Perakitan Komponen <i>Prototype</i> Sistem Proteksi.....	49
Gambar 4.8 Hasil Pengujian Tegangan dengan beban Setrika	51
Gambar 4.9 Hasil Pengujian Arus dengan beban Setrika	52
Gambar 4.10 Hasil Pengujian Tegangan dengan beban Solder	52
Gambar 4.11 Hasil Pengujian Arus dengan beban Solder	53
Gambar 4.12 Hasil Pengujian Tegangan dengan beban Lampu LED	53
Gambar 4.13 Hasil Pengujian Arus dengan beban Lampu LED	54

Gambar 4.14 Hasil Pengujian Tegangan dengan beban Charger Laptop	54
Gambar 4.15 Hasil Pengujian Arus dengan beban Charger Laptop	55
Gambar 4.16 Hasil Pengujian Tegangan dengan beban Bor Listrik.....	55
Gambar 4.17 Hasil Pengujian Arus dengan beban Bor Listrik.....	56
Gambar 4.18 Hasil Pengujian Tegangan dengan beban Gerinda.....	56
Gambar 4.19 Hasil Pengujian Arus dengan beban Gerinda.....	57
Gambar 4.20 Hasil Pengujian Kondisi Normal.....	58
Gambar 4.21 Hasil Pengujian Kondisi <i>Overcurrent</i>	58
Gambar 4.22 Hasil Pengujian Kondisi <i>Overvoltage</i>	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Perancangan Sistem Proteksi	82
Lampiran 2 Perhitungan Pengujian Pembacaan Sensor dengan Alat Ukur Digital	83
Lampiran 3 Perhitungan Rekapitulasi Hasil Uji Validasi Alat Para Ahli.....	86
Lampiran 4 Perhitungan Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan Respon Masyarakat.....	87
Lampiran 5 Perhitungan Rekapitulasi Hasil Uji Respon Mahasiswa	88
Lampiran 6 Surat Permohonan Validator	90
Lampiran 7 Lembar Hasil Uji Validasi Para Ahli.....	91
Lampiran 8 Perhitungan Hasil Uji Validasi <i>Prototype</i> Sistem Proteksi pada Validator 1.....	106
Lampiran 9 Perhitungan Hasil Uji Validasi <i>Prototype</i> Sistem Proteksi pada Validator 2.....	107
Lampiran 10 Perhitungan Hasil Uji Validasi <i>Prototype</i> Sistem Proteksi pada Validator 3.....	108
Lampiran 11 Perhitungan Hasil Uji Validasi <i>Prototype</i> Sistem Proteksi pada Validator 4.....	109
Lampiran 12 Perhitungan Hasil Uji Validasi <i>Prototype</i> Sistem Proteksi pada Validator 5.....	110
Lampiran 13 Surat Permohonan Responden.....	111
Lampiran 14 Lembar Hasil Uji Respon Masyarakat.....	112
Lampiran 15 Perhitungan Hasil Uji Respon Masyarakat 1	122
Lampiran 16 Perhitungan Hasil Uji Respon Masyarakat 2.....	123
Lampiran 17 Perhitungan Hasil Uji Respon Masyarakat 3.....	124
Lampiran 18 Perhitungan Hasil Uji Respon Masyarakat 4.....	125
Lampiran 19 Perhitungan Hasil Uji Respon Masyarakat 5.....	126
Lampiran 20 Lembar Hasil Uji Respon Mahasiswa	127
Lampiran 21 Dokumentasi Pengujian <i>Prototype</i> Sistem Proteksi pada Validator	169

Lampiran 22 Dokumentasi Pengujian <i>Prototype</i> Sistem Proteksi pada Responden	170
Lampiran 23 Dokumentasi Pengujian <i>Prototype</i> Sistem Proteksi pada Mahasiswa	171
Lampiran 24 Program Sistem Proteksi <i>Overcurrent</i> dan <i>Overvoltage</i>	172
Lampiran 25 Laporan Harian Pembuatan <i>Prototype</i> Sistem Proteksi	175