

**RANCANG BANGUN *TRAINER* SISTEM PENGISIAN DAN
PENGAPIAN *ELECTRONIC IGNITION SYSTEM* (EIS) BERBASIS
TROUBLESHOOTING UNTUK MATA KULIAH TEKNOLOGI
SEPEDA MOTOR**



Disusun Sebagai Salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Teknik Mesin

Oleh:

GILANG PIERO APRIYANSYAH

1502622030

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN**

2026

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Gilang Piero Apriyansyah
NIM : 1502622030
Program Studi : SI Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Teknik
Judul TA : Rancang Bangun *Trainer* Sistem Pengisian dan
Pengapian *Electronic Ignition System* Berbasis
TroubleShooting Untuk Mata Kuliah Teknologi Sepeda
Motor

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 28 Juli 2026

Yang menyatakan,



Gilang Piero Apriyansyah
NIM. 1502622030

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Gilang Piero Apriyansyah
NIM : 1502622030
Judul Penelitian : Rancang Bangun *Trainer* Sistem Pengisian dan Pengapian
Electronic Ignition System Berbasis *TroubleShooting* Untuk
Mata Kuliah Teknologi Sepeda Motor

ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

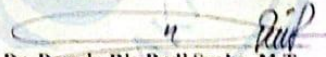
Jakarta, 28 Juli 2026

Pembimbing I

Pembimbing II



Drs. Tri Bambang AK, M.Pd.
NIDN. 0021266406



Dr. Darwin Rto Budi Syaka, M.T.
NIDN. 0022047608

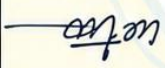
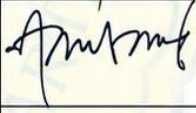
Intelligentia - Dignitas

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

BENTUK : SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Gilang Piero Apriyansyah
NIM : 1502622030
Program Studi/Fakultas : Pendidikan Teknik Mesin / Teknik
Judul Penelitian : Rancang Bangun *Trainer* Sistem Pengisian dan
Pengapian *Electronic Ignition System* Berbasis
TroubleShooting Untuk Mata Kuliah Teknologi Sepeda
Motor

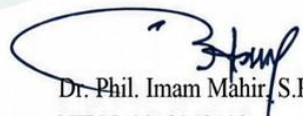
ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan **Lulus** / Tidak
Lulus*) Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 28 Juli 2026
Tim Penguji,

Ketua Penguji	Drs. Sopian, M.Pd	
Anggota Penguji (Sekretaris Penguji)	Dra. Ratu Amilia Avianti, M.Pd.	
Anggota Penguji (Penguji Ahli)	Rani Anggrainy, S.Pd., M.T	
Anggota Penguji (Pembimbing 1)	Drs. Tri Bambang AK, M.Pd.	
Anggota Penguji (Pembimbing 2)	Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T.	

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik


Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt.,
M.Si.
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin


Dr. Phil. Imam Mahir, S.Pd, M.Pd
NIDN. 0018048402



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN
Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Gilang Piero Apriyansyah
NIM : 1502622030
Fakultas/Prodi : Teknik/ S1- Pendidikan Teknik Mesin
Alamat Email : open.hunting@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul: “RANCANG BANGUN TRAINER SISTEM PENGISIAN DAN PENGAPIAN ELECTRONIC IGNITION SYSTEM (EIS) BERBASIS TROUBLESHOOTING UNTUK MATA KULIAH TEKNOLOGI SEPEDA MOTOR”

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 14 Agustus 2026

Penulis

(GILANG PIERO APRIYANSYAH)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah atas rahmat-Nya, penulis berhasil menyelesaikan Seminar Proposal berjudul "Rancang Bangun *Trainer* Sistem Pengisian dan Pengapian *Electronic Ignition System* (EIS) Berbasis *TroubleShooting* Untuk Mata Kuliah Teknologi Sepeda Motor" Seminar Proposal Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana Pendidikan Teknik Mesin di Universitas Negeri Jakarta. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan laporan ini, pihak yang terlibat yaitu :

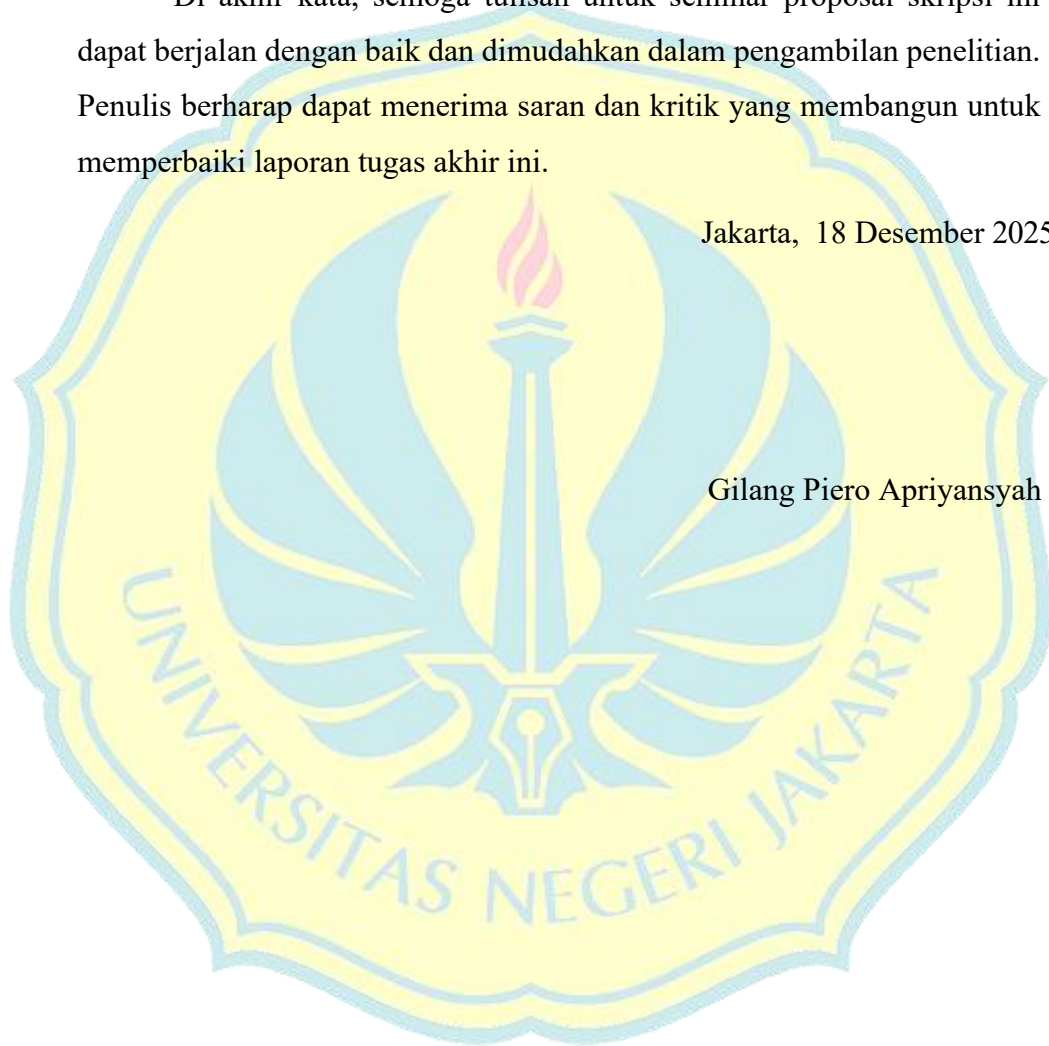
1. Bapak Prof. Dr. Komarudin, M.Si. selaku Rektor Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk menuntut ilmu di Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Phil. Imam Mahir, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
3. Bapak Drs. Tri Bambang AK, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulis dengan sabar selama penulisan seminar skripsi, memberikan arahan yang jelas, serta berbagi pengalaman yang sangat berharga
4. Orang Tua serta Keluarga tercinta yang telah memberikan semangat dan dukungan baik moril maupun materi.
5. Segenap Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta yang telah membantu dan memeberikan wawasan dalam proses penyusunan tugas akhir ini,
6. Untuk seorang perempuan bernama Laras Destri Ananda, namun semua cerita, kenangan, haru bahkan biru telah dilalui bersama dan kini menjadi sebuah motivasi untuk terus memupuk diri, terimakasih telah menjadi obat serta luka yang diiringi oleh yang tak ingin penulis buka. Meskipun kita merencana, pada akhirnya Tuhan yang berkuasa atas seluruh perasaan yang tak mungkin tergapai, jika ini salah satu jalannya semoga kita masing-masing akan sampai, pada titik terbaik menurut takdir atau kembali kepada Sang-akhir.

7. Teman-teman Jurusan Pendidikan Teknik Mesin angkatan 2022, terima kasih telah memberikan semangat dan do'a untuk kesuksesan penyelesaian laporan tugas akhir ini.
8. Teman-teman rumah saya cinta dan alip, yang telah membantu, memberikan semangat dan do'a untuk kesuksesan penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Di akhir kata, semoga tulisan untuk seminar proposal skripsi ini dapat berjalan dengan baik dan dimudahkan dalam pengambilan penelitian. Penulis berharap dapat menerima saran dan kritik yang membangun untuk memperbaiki laporan tugas akhir ini.

Jakarta, 18 Desember 2025

Gilang Piero Apriyansyah



RANCANG BANGUN *TRAINER* SISTEM PENGISIAN DAN PENGAPIAN *ELECTRONIC IGNITION SYSTEM* (EIS) BERBASIS *TROUBLESHOOTING* UNTUK MATA KULIAH TEKNOLOGI SEPEDA MOTOR

Gilang Piero Apriyansyah

Dosen Pembimbing: Drs. Tri Bambang AK, M.Pd. dan Dr.

Darwin Rio Budi Syaka, M.T

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan *Trainer* Sistem Pengisian dan Pengapian *Electronic Ignition System* (EIS) berbasis *TroubleShooting Simulator* sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Teknologi Sepeda Motor di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Pengembangan *Trainer* dilatarbelakangi oleh keterbatasan media pembelajaran di laboratorium yang belum mengintegrasikan sistem pengisian dan sistem pengapian elektronik serta belum menyediakan simulasi gangguan untuk melatih kemampuan *TroubleShooting* mahasiswa. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Tahap *Define* meliputi analisis kurikulum, peserta didik, dan kebutuhan; tahap *Design* meliputi perancangan *Trainer*; tahap *Develop* mencakup pembuatan produk, validasi ahli, revisi, dan uji kelayakan; sedangkan tahap *Disseminate* dilakukan secara terbatas di Laboratorium Otomotif Program Studi Pendidikan Teknik Mesin FT UNJ. Data dikumpulkan melalui angket validasi dan angket respons pengguna, kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trainer* memperoleh persentase validasi ahli materi sebesar 100%, ahli media sebesar 96%, dan uji kelayakan mahasiswa sebesar 91,3%, yang seluruhnya termasuk kategori sangat layak. *Trainer* dilengkapi titik ukur dan modul *TroubleShooting* berbasis ESP32 sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk mendukung praktik dan diagnosis sistem kelistrikan sepeda motor.

Kata kunci: *Electronic Ignition System* (EIS), sistem pengisian, *Trainer*, *TroubleShooting Simulator*, media pembelajaran, model 4D.

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN ELECTRONIC IGNITION SYSTEM
(EIS) CHARGING AND IGNITION TRAINER BASED ON A
TROUBLESHOOTING SIMULATOR FOR THE MOTORCYCLE TECNOLOGY
COURSE**

Gilang Piero Apriyansyah

**Dosen Pembimbing: Drs. Tri Bambang AK, M.Pd. dan Dr.
Darwin Rio Budi Syaka, M.T**

ABSTRACT

This study aims to develop an Electronic Ignition System (EIS) Charging and Ignition System Trainer based on a TroubleShooting Simulator as a learning medium for the Motorcycle Technology course in the Mechanical Engineering Education Study Program, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Jakarta. The development of the Trainer was motivated by the limited availability of learning media in the laboratory, nor provided fault simulation features to enhance students' TroubleShooting competencies. This research employed the Research and Development (R&D) method using the 4D model consisting of Define, Design, Develop, and Disseminate stages. The Define stage involved curriculum, learner, and needs analyses. The Design stage focused on designing the Trainer. The Develop stage included product development, expert validation, product revision, and feasibility testing. The Disseminate stage was conducted on a limited scale in the Automotive Laboratory of the Mechanical Engineering Education Study Program, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Jakarta. Data were collected through expert validation questionnaires and user response questionnaires and were analyzed using descriptive quantitative methods based on percentage scores. The results indicated that the developed Trainer achieved a material expert validation score of 100%, a media expert validation score of 96%, and a student feasibility assessment score of 91.3%, all of which were categorized as highly feasible. The Trainer is equipped with measurement test points and an ESP32-based TroubleShooting module, making it suitable for use as an instructional medium to support practical learning and diagnostic skills in motorcycle electrical systems.

Keywords: *Electronic Ignition System (EIS), charging system, Trainer, TroubleShooting Simulator, learning media, 4D model.*

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR..... Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIRKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

KATA PENGANTAR i

ABSTRAK iii

ABSTRACT iv

DAFTAR ISI..... v

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I PENDAHULUAN..... 1

1.1 Latar Belakang..... 1

1.2 Identifikasi Masalah 4

1.3 Pembatasan Masalah..... 5

1.5 Tujuan Penelitian..... 5

1.6 Manfaat Penelitian..... 6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 8

2.1 Konsep Pengembangan Produk..... 8

2.2 Konsep Produk yang Dikembangkan 10

2.3 Kerangka Teoritik..... 13

2.4 Rancangan Produk..... 21

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 44

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian..... 44

3.1.1 Tempat Penelitian 44

3.1.2 Waktu Penelitian..... 44

3.2 Metode Pengembangan Produk..... 45

3.2.1 Tujuan Pengembangan 45

3.2.2 Metode Pengembangan 46

3.3 Sasaran Produk 47

3.4 Instrumen..... 49

3.4.1	Kisi-kisi Instrumen.....	49
3.5	Prosedur Pengembangan.....	55
3.5.1	Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi.....	55
3.5.2	Kriteria Kualitas Produk.....	63
3.5.3	Teknik Pengukuran Kualitas	65
3.6	Tahap Desain Produk.....	67
3.6.1	Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian).....	69
3.6.2	Tahap <i>Design</i> (Perancangan)	72
3.6.3	Tahap <i>Develop</i> (Pengembangan dan Validasi)	82
3.6.4	Tahap <i>Disseminate</i> (Penyebaran).....	97
3.6.5	Teknik Pengumpulan Data	100
3.6.6	Teknik Pengumpulan Data Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian).....	101
3.6.7	Teknik Pengumpulan Data Tahap <i>Design</i> (Perancangan).....	103
3.6.8	Teknik Pengumpulan Data Tahap <i>Develop</i> (Pengembangan).....	107
3.6.9	Teknik Pengumpulan Data Tahap <i>Disseminate</i> (Penyebaran)	110
3.7	Teknik Analisis Data	114
3.7.1	Analisis Data Tahap <i>Define</i>	114
3.7.2	Analisis Data Tahap <i>Design</i>	115
3.7.3	Analisis Data Tahap <i>Develop</i>	116
3.7.4	Analisis Data Tahap <i>Disseminate</i>	117
BAB IV		118
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		118
4.1	Hasil Pengembangan Produk	118
4.1.1	Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian).....	120
4.1.2	Tahap Perencanaan (<i>Design</i>).....	126
4.1.3	Tahap Pengembangan (<i>Development</i>).....	139
4.1.4	Hasil Penyebaran (<i>Disseminate</i>).....	154
4.2	Pembahasan	160
BAB V		165
KESIMPULAN DAN REKOMENDASI		165
5.1	Kesimpulan.....	165
5.2	Implikasi	166
5.3	Saran	167
LAMPIRAN		172
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		213

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Pemetaan kisi-kisi instrumen penelitian berdasarkan tahapan model 4.	49
Tabel 3. 2 Kisi-kisi Instrumen Berdasarkan Tahap Define (Angket Kebutuhan). 50	
Tabel 3. 3 Kisi-kisi Instrumen Penilaian Ahli Materi (Tahap Develop).....	51
Tabel 3. 4 Kisi-kisi Instrumen Penilaian Ahli Media	51
Tabel 3. 5 Kisi-kisi Instrumen Penilaian Pengguna (Mahasiswa/Dosen)	52
Tabel 3. 6 Kisi-Kisi Angket Kepraktisan Dosen Pengampu.....	52
Tabel 3. 7 Kisi-Kisi Angket Kepraktisan Mahasiswa.....	53
Tabel 3. 8 Pedoman Observasi Kebutuhan Lapangan Pembelajaran Sistem Pengapian	56
Tabel 3. 9 Pedoman Wawancara Kebutuhan Pembelajaran Sistem Pengapian	57
Tabel 3. 10 Aspek Ketersediaan Media	58
Tabel 3. 11 Aspek Kesulitan Pembelajaran	58
Tabel 3. 12 Aspek Kebutuhan <i>Trainer</i> EIS Baru	59
Tabel 3. 13 Aspek Pengalaman Praktik Mahasiswa	59
Tabel 3. 14 Aspek Keamanan dan Desain Media	60
Tabel 3. 15 Aspek Ketersediaan Media	60
Tabel 3. 16 Aspek Kebutuhan Materi	61
Tabel 3. 17 Aspek Praktik dan <i>TroubleShooting</i>	62
Tabel 3. 18 Aspek Desain dan Keamanan	62
Tabel 4. 1 Hasil Analisis Spesifikasi Komponen <i>Trainer</i> Sistem Pengisian dan Pengapian EIS Berbasis <i>TroubleShooting</i>	132
Tabel 4. 5 Interpretasi Skor Kelayakan.....	159

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sumber Daya listrik (AC/DC <i>Power Supply</i>)	23
Gambar 2. 2 Besi L	25
Gambar 2. 3 Akrilik panel)	25
Gambar 2. 4 ECU (<i>Electronic Control Unit</i>)	27
Gambar 2. 5 <i>CrankShaft</i>	28
Gambar 2. 6 Motor Penggerak	30
Gambar 2. 7 Sensor CKP dan <i>Disc Trigger</i>	30
Gambar 2. 8 Koil Pengapian(<i>Coil Ignition</i>).....	32
Gambar 2. 9 Busi	33
Gambar 2. 10 Panel <i>Trainer</i>	34
Gambar 2. 11 <i>Stator</i>	37
Gambar 2. 12 <i>Regulator</i>	38
Gambar 2. 13 <i>Flowchart</i>	42
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> penelitian <i>Trainer</i> EIS	68
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> <i>Trainer</i> Sistem Pengisian dan Pengapian <i>Electronic Ignition System</i> (EIS)	75
Gambar 3. 3 <i>Trainer</i> EIS.....	82
Gambar 3. 4 <i>Wiring</i> Sistem Pengapian <i>Trainer</i> EIS.....	87
Gambar 4. 1 Diagram Aspek Ketersediaan Media.....	122
Gambar 4. 2 Diagram Aspek Kebutuhan Materi	124
Gambar 4. 3 Diagram Aspek Praktik dan <i>TroubleShooting</i>	125
Gambar 4. 4 Diagram Aspek Desain dan Keamanan.....	125
Gambar 4. 5 Desain Konseptual <i>Trainer</i>	134
Gambar 4. 6 Desain Rangka Ergonomis <i>Trainer</i>	134
Gambar 4. 7 Layout Penempatan Komponen	135
Gambar 4. 8 <i>Flowchart</i> Sistem <i>Trainer</i>	136
Gambar 4. 9 <i>Wiring</i> Diagram Keseluruhan <i>Trainer</i>	137
Gambar 4. 10 Detail Jalur <i>TroubleShooting</i>	137

Gambar 4. 11 Tampak Depan <i>Trainer</i>	138
Gambar 4. 12 Tampak Samping <i>Trainer</i>	139
Gambar 4. 13 Proses Pemotongan Besi Siku	140
Gambar 4. 14 Proses Pengelasan Rangka <i>Trainer</i>	141
Gambar 4. 15 Hasil Perakitan Rangka <i>Trainer</i>	141
Gambar 4. 16 Proses Penggrindaan Rangka <i>Trainer</i>	142
Gambar 4. 17 Proses Pendempulan dan Pengamplasan	143
Gambar 4. 18 Hasil Proses Pendempulan dan Pengamplasan	143
Gambar 4. 19 Proses Pengecatan Rangka <i>Trainer</i>	144
Gambar 4. 20 Hasil Pengecatan Rangka <i>Trainer</i>	144
Gambar 4. 21 Proses Pemasangan Komponen <i>Trainer</i>	145
Gambar 4. 22 Hasil Pemasangan Komponen <i>Trainer</i>	145
Gambar 4. 23 Proses Pemasangan <i>Wiring Harness</i>	146
Gambar 4. 24 Tampak Depan Purwarupa <i>Trainer</i>	147
Gambar 4. 25 Tampak Samping Purwarupa <i>Trainer</i>	148
Gambar 4. 26 Tampak Belakang Purwarupa <i>Trainer</i>	148
Gambar 4. 27 Rata-Rata Nilai Aspek Validasi Ahli Materi.....	150
Gambar 4. 29 Rata-Rata Nilai Aspek Validasi Ahli Media	152
Gambar 4. 30 Dokumentasi Uji Kelayakan Media	154
Gambar 4. 31 Penyebaran Terbatas <i>Trainer</i> Sistem Pengisian dan Pengapian (EIS) Berbasis <i>TroubleShooting</i> di Laboratorium Otomotif.....	156

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Instrumen Angket Kebutuhan Media Pembelajaran.....	172
Lampiran 2 Instrumen Pengumpulan Data Antropometri.....	175
Lampiran 3 Desain 2D Rangka <i>Trainer</i>	178
Lampiran 4 Desain <i>Wiring</i> Diagram Sistem pengapian dan pengisian (EIS) Berbasis <i>TroubleShooting</i>	178
Lampiran 5 Surat Permohonan Validasi Instrumen	180
Lampiran 6 Surat Permohonan Validasi Ahli Materi	181
Lampiran 7 Surat Permohonan Validasi Ahli Media	182
Lampiran 8 Surat Pernyataan Validasi Instrumen	183
Lampiran 9 Surat Pernyataan Validasi Ahli Materi	184
Lampiran 10 Surat Pernyataan Validasi Ahli Media	185
Lampiran 11 Hasil Validasi Instrumen	186
Lampiran 12 Hasil Validasi Ahli Materi.....	190
Lampiran 13 Hasil Validasi Ahli Media	194
Lampiran 14 Jobsheet Sistem Pengisian dan Pengapian <i>Electronic Ignition System</i> (EIS) Berbasis <i>TroubleShooting</i>	198