

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN *TRAINER* PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (PLTS) SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
MATA KULIAH ENERGI BARU TERBARUKAN PADA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN VOKASIONAL TEKNIK
ELEKTRO FT UNJ**



Intelligentia - Dignitas

Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan

AHMAD RAIHAN

1501622040

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN VOKASIONAL TEKNIK
ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2026

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama : Ahmad Raihan
NIM : 1501622040
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Rancang Bangun Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Energi Baru Terbarukan Pada Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro Ft Unj

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, 6 Agustus 2026

Yang menyatakan,



Ahmad Raihan

NIM. 1501622040



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 : Ahmad Raihan
NIM : 1501622040
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/Pendidikan Teknik Elektro
Alamat email : ahmadraihan014@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 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Energi Baru Terbarukan Pada Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro FT UNJ

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, 18 Agustus 2026

Penulis

(Ahmad Raihan)

nama dan tanda tangan

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR BENTUK: SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Ahmad Raihan
NIM : 1501622040
Judul Penelitian : Rancang Bangun *Trainer* Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Energi Baru Terbarukan Pada Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro FT UNJ

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

Jakarta, 4 Agustus 2026

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Mochammad Djaohar, M.Sc.
NIDN. 0003037004

Drs. Readysat Monantun, M.Pd.
NIDN. 0014086606

Intelligentia - Dignitas

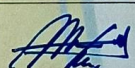
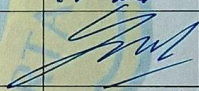
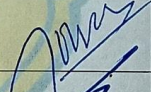
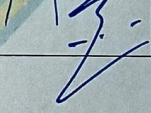
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR BENTUK : SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Ahmad Raihan
NIM : 1501622040
Program Studi/Fakultas : Pendidikan Teknik Elektro / Teknik
Judul Penelitian : Rancang Bangun *Trainer* Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Energi Baru Terbarukan Pada Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro FT UNJ

ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan *Lulus / Tidak Lulus* *
Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 6 Agustus 2026.

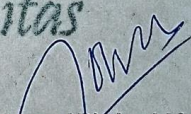
Tim Penguji,

Ketua Penguji	Prof. Dr. Suyitno, M.Pd. NIDN. 0027085905	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 1)	Dr. Muksin, S.Pd., M.Pd. NIDN. 0020057105	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 2)	Prof. Dr. Soeprijanto, M.Pd. NIDN. 0025125811	
Anggota Penguji (Pembimbing 1)	Mochammad Djaohar, M.Sc. NIDN. 0003037004	
Anggota Penguji (Pembimbing 2)	Drs. Readysal Monantun, M.Pd. NIDN. 0014086606	

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

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

Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Elektro,


Mochammad Djaohar, M.Sc.
NIDN. 0003037004

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Rancang Bangun *Trainer* Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Energi Baru Terbarukan Pada Prodi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro FT UNJ". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Mochammad Djaohar, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan dalam penyusunan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikannya dengan sangat baik;
2. Bapak Drs. Readysal Monatun, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan dalam penyusunan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikannya dengan sangat baik;
3. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmunya selama perkuliahan;
4. Validator ahli materi dan ahli media yang telah memberikan penilaian, masukan, serta saran dalam proses pengembangan *Trainer* PLTS.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis berharap kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi para pembaca.

Jakarta, 4 Agustus 2026

Ahmad Raihan

NIM. 1501622040

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan atas dukungan doa dari orang tua tercinta, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Mohamad Irwan dan Ibu Almh. Karmila Sari Utami, terima kasih atas segala kasih sayang, doa, pengorbanan, dukungan, serta perjuangan yang tidak pernah berhenti untuk penulis. Terima kasih telah menjadi alasan terbesar penulis untuk terus berjuang dan menyelesaikan pendidikan ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan kepada Bapak dan Ibu.
2. Ika Sartika, terima kasih atas doa, dukungan, perhatian, dan semangat yang selalu diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan hingga menyelesaikan skripsi ini.
3. Terima kasih kepada Fauzan, Fran, Ferdy, Hari, Naufal dan Yazid yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, bantuan, serta semangat yang selalu diberikan, baik dalam proses perkuliahan maupun penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita, bertukar pikiran, saling membantu dalam berbagai kesulitan, serta menciptakan banyak kenangan yang berharga.
4. Terima kasih kepada One, Jaid, Dava dan Upay yang telah membantu dalam pembuatan *Trainer* PLTS, sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan *trainer*.
5. Terima kasih kepada seluruh teman-teman Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Angkatan 2022 atas kebersamaan, kerja sama, serta pengalaman yang telah dibagikan selama menempuh pendidikan. Semoga persahabatan dan silaturahmi kita tetap terjaga, serta kita semua diberikan kesuksesan di masa depan.
6. Terakhir, skripsi ini penulis persembahkan kepada diri sendiri. Terima kasih karena telah mampu bertahan, bangkit, dan terus berjuang dalam menghadapi setiap proses, tantangan, serta hambatan selama masa

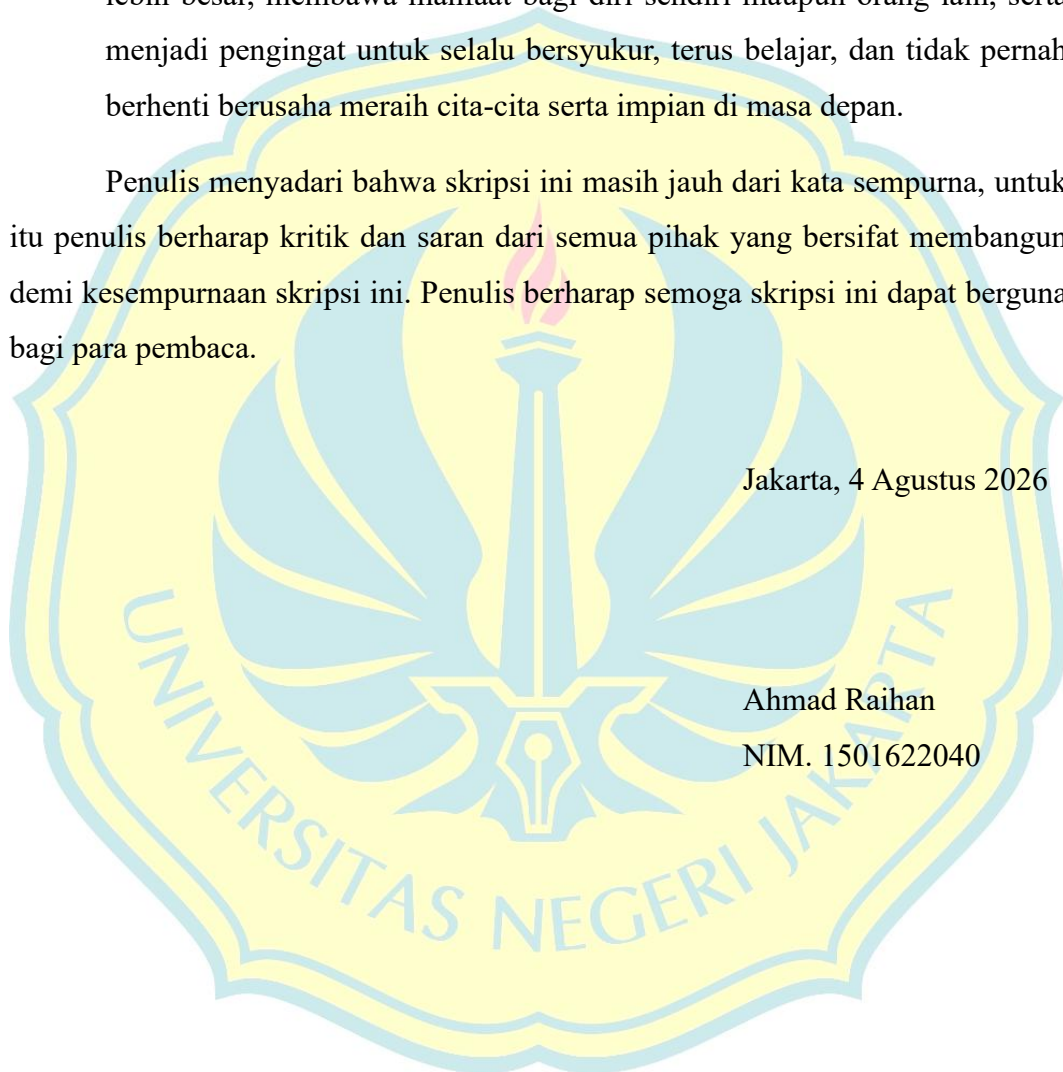
perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Terima kasih karena tidak memilih menyerah, tetap berusaha memberikan yang terbaik, dan terus melangkah meskipun dihadapkan pada berbagai kesulitan dan keraguan. Perjalanan ini menjadi bukti bahwa setiap usaha, doa, dan kerja keras yang dilakukan dengan penuh kesungguhan akan membuahkan hasil pada waktunya. Semoga pencapaian ini menjadi awal dari langkah-langkah yang lebih besar, membawa manfaat bagi diri sendiri maupun orang lain, serta menjadi pengingat untuk selalu bersyukur, terus belajar, dan tidak pernah berhenti berusaha meraih cita-cita serta impian di masa depan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis berharap kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi para pembaca.

Jakarta, 4 Agustus 2026

Ahmad Raihan

NIM. 1501622040



**RANCANG BANGUN *TRAINER* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SURYA (PLTS) SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA KULIAH
ENERGI BARU TERBARUKAN PADA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN
VOKASIONAL TEKNIK ELEKTRO FT UNJ**

Ahmad Raihan

Dosen Pembimbing : Moch. Djaohar, M.Sc., Drs. Readysal Monatun, M.Pd.

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk (1) menghasilkan *trainer* PLTS, (2) menguji dan mengetahui unjuk kerja *trainer* PLTS sebagai media pembelajaran pada mata kuliah energi baru terbarukan di Prodi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan *Research and Development* menggunakan model pengembangan 4D, namun dalam penelitian ini tidak sampai tahap evaluasi. Pada penelitian ini terdiri dari tahap *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Dari hasil pengembangan dengan menggunakan model tersebut, Penelitian ini menghasilkan *Trainer* PLTS dan modul praktikum sebagai pendamping media pembelajaran. Hasil penelitian uji unjuk kerja *trainer* dilakukan dengan menguji secara keseluruhan *trainer* PLTS. Pengujian meliputi pengujian mandiri dengan menguji setiap komponen *trainer* PLTS (*Test Case*), dan uji coba penggunaan oleh mahasiswa secara terbatas (*One-to-One Test*). Dari hasil pengujian mandiri, *trainer* dapat bekerja dengan baik. Hasil uji coba pemakaian oleh 10 orang mahasiswa ditinjau dari tiga aspek yaitu: (1) aspek edukatif mendapatkan persentase skor 85,83%; (2) aspek teknis mendapatkan persentase skor 89,83%; (3) aspek estetika mendapatkan persentase skor 85,37%. Total penilaian semua aspek mendapatkan persentase skor 86% dengan kategori “sangat layak”. Dari hasil persentase secara keseluruhan dapat diartikan bahwa unjuk kerja *trainer* PLTS sangat layak dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran mata kuliah Energi Baru Terbarukan pada Prodi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Kata kunci: *Trainer*, PLTS, Energi Baru Terbarukan, Media Pembelajaran

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SOLAR POWER PLANT (SPP)
TRAINER AS A LEARNING MEDIA FOR THE RENEWABLE ENERGY
COURSE IN THE ELECTRICAL ENGINEERING VOCATIONAL
EDUCATION STUDY PROGRAM, FACULTY OF ENGINEERING,
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

Ahmad Raihan

Supervisor : Moch. Djaohar, M.Sc., Drs. Readysal Monatun, M.Pd.

ABSTRACT

The purpose of this study is to (1) produce solar PV trainer, (2) test and find out the performance of solar PV trainer as a learning medium in the new and renewable energy course at the Electrical Engineering Education Study Program, State University of Jakarta. This study uses the Research and Development development method using the 4D development model, but in this study it does not reach the evaluation stage. This study consists of the *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. From the results of development using this model, this research produced a solar PV trainer and a practicum module as a companion to the learning media. The results of the trainer performance test research were carried out by testing the entire PLTS trainer. Testing includes self-testing by testing each component of the solar PV trainer (Test Case), and limited use trials by students. From the results of the self-testing, the trainer can work well. The results of the trial use by 10 students were reviewed from three aspects, namely: (1) the material aspect got a score percentage of 85.83%; (2) the technical aspect got a score percentage of 89.83%; (3) the aesthetic aspect received a score percentage of 85.37%. The total assessment of all aspects received a score percentage of 86% with the category "excellent". From the overall percentage results, it can be interpreted that the performance of the solar PV trainer is very good and can be used as a learning medium for the New and Renewable Energy course at the Electrical Engineering Education Study Program, Faculty of Engineering, State University of Jakarta.

Keywords: Trainer, Solar Power Plant, New and Renewable Energy, Learning Media

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Spesifikasi <i>Trainer</i>	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERFIKIR.....	8
2.1 Kajian Teoritis	8
2.1.1 Penelitian <i>Research & Development</i>	8
2.1.2 Model Pengembangan 4D	9
2.1.3 Media Pembelajaran.....	11
2.1.3.1 Belajar dan Pembelajaran.....	11
2.1.3.2 Media Pembelajaran	11
2.1.4 <i>Trainer</i> Sebagai Media Pembelajaran	12
2.1.5 Pembelajaran EBT di Prodi Pendidikan Teknik Elektro.....	13
2.1.6 Energi Solar Cell Sebagai Sumber EBT	14
2.1.7 Pembelajaran EBT di Prodi Pendidikan Teknik Elektro dengan <i>Trainer</i> Panel Surya	15
2.1.8 Desain Komponen <i>Trainer</i> PLTS	17
2.1.8.1 Desain <i>Trainer</i> PLTS.....	17
2.1.8.2 Panel Sel Surya	18
2.1.8.3 <i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	21
2.1.8.4 Baterai	23
2.1.8.5 <i>Inverter</i>	24
2.1.8.6 Amperemeter.....	25
2.1.8.7 Voltmeter	25
2.1.8.8 Energi Meter.....	26
2.1.8.9 <i>Miniatur Circuit Breaker (MCB)</i>	26
2.1.9 Sistem Kerja <i>Trainer</i> PLTS	27
2.2 Penelitian yang Relevan.....	28
2.3 Pembaruan / <i>Novelty</i>	31
2.4 Kerangka Berfikir.....	32
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	35

3.2	Metode Penelitian.....	35
3.3	Rancangan Penelitian	36
3.4	Pelaksanaan Penelitian	38
3.4.1	Prosedur Penelitian.....	38
3.4.1.1	Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian).....	38
3.4.1.2	Tahap <i>Design</i> (Perancangan).....	39
3.4.1.3	Tahap <i>Develop</i> (Pengembangan).....	39
3.4.1.4	Tahap <i>Disseminate</i> (Penyebarluasan)	40
3.4.2	Langkah Kerja Penelitian	40
3.5	Teknik Pengumpulan Data Penelitian	41
3.5.1	Studi Dokumentasi	41
3.5.2	Observasi.....	41
3.5.3	Angket (Kuesioner).....	42
3.6	Kisi-Kisi dan Instrumen Penelitian	43
3.6.1	Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Materi	43
3.6.2	Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Media	43
3.7	Teknik Analisa Data Penelitian	44
3.7.1	<i>Test Case</i>	44
3.7.2	<i>One-to-One Test</i>	47
3.7.3	<i>User Experience Questionnaire</i> (UEQ)	48
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	50
4.1	Hasil Penelitian	50
4.1.1	<i>Define</i> (Pendefinisian).....	52
4.1.1.1	Studi Lapangan.....	52
4.1.1.2	Studi Literatur	53
4.1.1.3	Spesifikasi Awal <i>Trainer</i> PLTS	53
4.1.1.4	Analisis Kebutuhan	54
4.1.2	<i>Design</i> (Perancangan)	55
4.1.2.1	<i>Trainer</i> PLTS.....	55
4.1.2.2	Desain Modul Praktikum	57
4.1.3	<i>Develop</i> (Pengembangan)	59
4.1.3.1	Pembuatan Media.....	59
4.1.3.2	Spesifikasi Teknis <i>Trainer</i> PLTS.....	62
4.1.3.3	Pengujian Komponen (<i>Test Case</i>).....	67
4.1.4	<i>Disseminate</i> (Penyebarluasan)	73
4.2	Pembahasan.....	74
4.2.1	Hasil Rancang Bangun <i>Trainer</i> PLTS.....	74
4.2.2	Unjuk Kerja <i>Trainer</i> PLTS	74
4.2.3	Kelayakan <i>Trainer</i> PLTS.....	74
4.3	Analisis Data Penelitian	75
4.3.1	Hasil Rancang Bangun <i>Trainer</i> PLTS.....	75
4.3.2	Kelayakan <i>Trainer</i> Pembangkit Listrik Tenaga Surya	75
4.3.2.1	Uji Validasi Kelayakan.....	75
4.3.2.2	Uji Ahli Materi	76
4.3.2.3	Uji Ahli Media	79
4.3.2.4	Uji Coba Pengguna (<i>One-to-One Test</i>)	82
4.3.2.5	<i>User Experience Questionnaire</i> (UEQ)	85
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	89

5.1	Kesimpulan	89
5.2	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA.....		91
LAMPIRAN.....		93
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		155



DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Penelitian yang Relevan	30
3.1	Rancangan Penelitian Model R&D 4D dan Instrumen Penelitian	37
3.2	Komponen <i>Trainer</i> PLTS	39
3.3	Langkah Kerja Penelitian	40
3.4	Teknik Pengumpulan Data Penelitian	42
3.5	Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi	43
3.6	Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media	44
3.7	Kisi-kisi Instrumen <i>Test Case</i>	44
3.8	Kisi-kisi Instrumen <i>One-to-One Test</i>	47
3.9	Tingkat Kepuasan Pengguna Berdasarkan 6 Aspek	48
3.10	Kisi- Kisi Instrumen Penilaian UEQ	49
4.1	Hasil Penelitian	50
4.2	Spesifikasi Awal <i>Trainer</i>	53
4.3	Kebutuhan Komponen <i>Trainer</i> PLTS	54
4.4	Spesifikasi Sumber Energi	63
4.5	Spesifikasi Komponen Utama	63
4.6	Parameter <i>Test Case</i>	67
4.7	Hasil Pengujian <i>Test Case Trainer</i> PLTS	68
4.8	Data Hasil Uji Validasi Oleh Ahli Materi	76
4.9	Data Hasil Uji Validasi Oleh Ahli Media Aspek Edukatif	79
4.10	Data Hasil Uji Validasi Oleh Ahli Media Aspek Teknis	80
4.11	Data Hasil Uji Validasi Oleh Ahli Media Aspek Estetika	80
4.12	Data Hasil Validasi Oleh Media Secara Keseluruhan	81
4.13	Data Hasil Uji Coba Pengguna Aspek Edukatif	82
4.14	Data Hasil Uji Coba Pengguna Aspek Teknis	83
4.15	Data Hasil Uji Coba Pengguna Aspek Estetika	83
4.16	Data Hasil Uji Pengguna Oleh Mahasiswa Secara Keseluruhan	84
4.17	Rekapitulasi Hasil Data Angket Uji Coba UEQ Kepada Mahasiswa	85
4.18	Distribusi Jawaban Mahasiswa	86
4.19	Transformasi Skala UEQ Negatif ke Positif	87
4.20	Transformasi Skala UEQ Positif ke Negatif	87
4.21	Hasil Transformasi Jawaban Mahasiswa	87
4.22	Hasil Rata-Rata UEQ	88

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Model Pengembangan 4D	9
2.2	Konstruksi Photovoltaic	15
2.3	Desain <i>Trainer</i> PLTS	17
2.4	Tata Letak Komponen <i>Trainer</i> PLTS	18
2.5	Mono-crystalline	19
2.6	Polycrystalline	20
2.7	Thin Film Photovoltaic	21
2.8	SCC PWM	22
2.9	SCC MPPT	23
2.10	Aki Kering	23
2.11	Inverter Off Grid	24
2.12	Inverter On Grid	25
2.13	Energi Meter Digital	26
2.14	MCB	27
2.15	Diagram Kerangka Berpikir	34
4.1	Desain <i>Trainer</i> PLTS	56
4.2	Tata Letak Komponen <i>Trainer</i> PLTS	57
4.3	<i>Cover</i> Modul Praktikum <i>Trainer</i> PLTS	58
4.4	Hasil <i>Trainer</i> PLTS	59
4.5	(a) Hasil <i>Trainer</i> Tampak Atas (b) Hasil <i>Trainer</i> Tampak Atas Bagian Dalam	60
4.6	Hasil Tata Letak Komponen dan port <i>Input</i> dan <i>Output</i> <i>Trainer</i>	61
4.7	Hasil <i>Trainer</i> Tampak Depan	61
4.8	(a) Hasil <i>Trainer</i> Tampak Kanan (b) Desain <i>Trainer</i> Tampak Kiri	78

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Nama Lampiran	Halaman
1	Surat Permohonan Izin Penelitian	93
2	Hasil observasi dan kuesioner tahap <i>Define</i>	94
3	Pembuatan <i>Trainer</i> PLTS	97
4	Uji Coba Komponen (<i>Test Case</i>)	98
5	Uji Coba Pengguna Terbatas (<i>One-to-One Test</i>)	99
6	Uji Validitas Ahli Materi	100
7	Uji Validitas Ahli Media	103
8	Uji Coba Pengguna (<i>One-to-One Test</i>)	107
9	<i>User Experience Questionnaire</i> (UEQ)	110
10	RPS Mata Kuliah Energi Baru Terbarukan	112
11	Modul Praktikum <i>Trainer</i> PLTS	124

