

SKRIPSI

**Rancang Bangun Trainer Sensor Transduser dan Aplikasi
Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran Praktikum Kelas
XI Konsentrasi Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMKN 1
Cibinong**



Disusun Oleh:

ALFAJRI TAUFIQURRAHMAN

1513620056

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

HALAMAN JUDUL

**Rancang Bangun Trainer Sensor Transduser dan Aplikasi
Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran Praktikum Kelas
XI Konsentrasi Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMKN 1
Cibinong**



Disusun Oleh:

ALFAJRI TAUFIQURRAHMAN

1513620056

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Rancang Bangun Trainer Sensor Transduser dan Aplikasi
Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran Praktikum Kelas XI
Konsentrasi Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMKN 1
Cibinong

Nama : Alfajri Taufiqurrahman

NIM : 1513620056

Tanggal Ujian : 15 Juli 2025

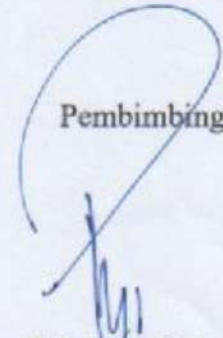
Disetujui Oleh:

Pembimbing 1



Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng, Ph.D
NIP. 197203301995121001

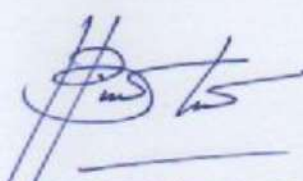
Pembimbing 2



Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T
NIP. 196807081994031003

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji



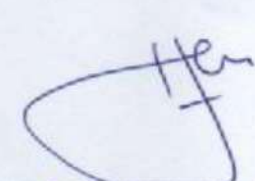
Drs. Jusuf Bintoro, M.T
NIP. 196101081987031003

Sekretaris



Agam Nizar Dwi Nur Fahmi, M.T
NIP. 199910062025061006

Dosen Ahli



Imam Arif Rahardjo, S.Pd., M.T
NIP. 198204232023211012

Mengetahui

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika



Dr. Baso Maruddani, M.T
NIP. 198305022008011006

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 28 Juli 2025



Alfajri Taufiqurrahman
No. Reg. 1513620056



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

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 : Alfajri Taufiqurrahman
NIM : 1513620056
Fakultas/Prodi : Teknik/ Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : alfajritaufiqurrahman20@gmail.com

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

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

yang berjudul :

Rancang Bangun Trainer Sensor Transduser dan Aplikasi Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran Praktikum
Kelas XI Konsentrasi Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMKN 1 Cibinog

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan 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, 29 Juli 2025
Penulis

Alfajri Taufiqurrahman

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas kuasa dan rahmat-Nya, skripsi dengan judul “Rancang Bangun Trainer Sensor Transduser dan Aplikasi Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran Praktikum Kelas XI Konsentrasi Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMKN 1 Cibinong” dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini sebagai pemenuhan syarat mengikuti Sidang Skripsi pada program S1 Pendidikan Teknik Elektronika

Peneliti menyadari bahwa penyusunan skripsi ini pun tak luput dari kesalahan dan ketidaksesuaian. Penulisan penelitian ini terwujud berkat dukungan serta bimbingan semua pihak yang membantu. Dengan hormat, ucapan terima kasih dihaturkan kepada:

Ucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Baso Maruddani, M.T. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika.
2. Bapak Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng., Ph.D selaku dosen pembimbing I
3. Bapak Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T selaku dosen pembimbing II
4. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberi dukungan dan doa.
5. Bapak Ibu guru SMKN 1 Cibinong khususnya Bapak Indra Rahman Mustika Prawiradireja, S.Pd dan Ibu Syahidah Muthi'ah, S. Pd selaku guru Konsentrasi Keahlian Teknik Otomasi Industri SMKN 1 Cibinong
6. Semua pihak yang membantu dan tak dapat disebutkan satu persatu.

Adapun harapan agar skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat timbalik balik. Terimakasih

Jakarta, 28 Juli 2025



Alfajri Taufiqurrahman

No. Reg. 1513620056

**Rancang Bangun Trainer Sensor Transduser dan Aplikasi Mikrokontroler
sebagai Media Pembelajaran Praktikum Kelas XI Konsentrasi Keahlian
Teknik Otomasi Industri Di SMKN 1 Cibinong**

Alfajri Taufiqurrahman

Dosen Pembimbing: Rafiuddin Syam, S.T, M.Eng, Ph.D dan Drs. Pitoyo

Yuliatmojo, M.T

ABSTRAK

Trainer sensor transduser berbasis mikrokontroler Arduino UNO ini dirancang sebagai media pembelajaran untuk praktikum siswa kelas XI pada Konsentrasi Keahlian Teknik Otomasi Industri SMKN 1 Cibinong. Latar belakang penelitian ini adalah belum tersedianya media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran praktikum. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan trainer berdasarkan penilaian ahli media, ahli materi, dan uji coba peserta didik. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE, namun dibatasi pada tiga tahap, yaitu analisis, desain, dan pengembangan. Pada tahap analisis, dilakukan observasi serta penyebaran kuesioner kepada guru dan peserta didik untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran. Pada tahap desain, disusun rancangan trainer berdasarkan hasil analisis, meliputi skema rangkaian, pemilihan komponen, tampilan fisik, serta jobsheet praktikum. Pada tahap pengembangan, dilakukan perakitan trainer, pemrograman mikrokontroler menggunakan Arduino IDE, serta uji fungsi perangkat. Trainer ini terdiri dari berbagai sensor, seperti sensor proximity (induktif, fotolistrik, kapasitif), suhu (DHT11, MLX90614), gerak (PIR), cahaya (LDR), warna (TCS3200), berat (loadcell), dan jarak (ultrasonik), serta output berupa LED matrix, motor DC dan stepper, solenoid doorlock, relay, lampu pilot, dan buzzer. Hasil uji kelayakan oleh ahli media mencapai 99% dan oleh ahli materi sebesar 87,5%. Uji coba peserta didik menunjukkan persentase kelayakan sebesar 85% (perorangan) dan 90,25% (kelompok kecil). Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa trainer sensor transduser berbasis mikrokontroler Arduino ini sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran praktikum.

Kata Kunci: Trainer, Sensor, ADDIE dan Arduino Uno

**Design of Transducer Sensor Trainer and Microcontroller Application as
Learning Media for Class XI Practicum Concentration of Industrial
Automation Engineering Expertise at SMKN 1 Cibinong**

Alfajri Taufiqurrahman

Dosen Pembimbing: Rafiuddin Syam, S.T, M.Eng, Ph.D dan Drs. Pitoyo

Yuliatmojo, M.T

ABSTRACT

The sensor and transducer trainer based on the Arduino UNO microcontroller was designed as a learning media for practical activities of Grade XI students in the Industrial Automation Engineering Expertise Program at SMKN 1 Cibinong. The background of this research is the unavailability of instructional media used in practical learning. The purpose of this study is to determine the feasibility level of the trainer based on evaluations by media experts, material experts, and student trials. The research method used is Research and Development (R&D) with the ADDIE development model, limited to three stages: analysis, design, and development. In the analysis stage, observations and questionnaires were conducted with teachers and students to identify learning needs. In the design stage, the trainer was planned based on the analysis results, including circuit schematics, component selection, physical appearance, and practical jobsheets. In the development stage, the trainer was assembled, the microcontroller was programmed using the Arduino IDE, and the functionality of the device was tested. This trainer includes various sensors such as proximity sensors (inductive, photoelectric, capacitive), temperature sensors (DHT11, MLX90614), motion sensor (PIR), light sensor (LDR), color sensor (TCS3200), weight sensor (load cell), and distance sensor (ultrasonic), as well as outputs including an LED matrix, DC and stepper motors, solenoid door lock, relay, pilot lamp, and buzzer. The feasibility test results from media experts reached 99%, and from material experts 87.5%. Student trials showed feasibility percentages of 85% (individual trials) and 90.25% (small group trials). Based on these results, it can be concluded that the Arduino-based sensor and transducer trainer is highly feasible to be used as a practical learning media.

Keywords: Trainer, Sensor, ADDIE and Arduino Uno

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 Pengembangan Produk.....	5
2.1.1 Model Pengembangan ADDIE.....	5
2.1.2 Model Pengembangan ASSURE.....	7
2.1.3 Model Pengembangan Hanafin dan Peck.....	10
2.2 Konsep Produk Yang Dikembangkan.....	11
2.2.1 Media Pembelajaran.....	12
2.2.2 Trainer	13
2.2.3 <i>Jobsheet</i>	13
2.2.4 Kurikulum Merdeka	13
2.2.5 Penelitian Relevan.....	14
2.3 Kerangka Teoritik.....	16
2.3.1 Arduino UNO	16
2.3.2 Arduino IDE	18

2.3.3 Sensor Proximity	19
2.3.4 Sensor Ultrasonik	23
2.3.5 Modul Sensor LDR (<i>Light Dependent Resistor</i>).....	24
2.3.6 Sensor Loadcell	26
2.3.7 Sensor Suhu DHT 11	28
2.3.8 Sensor PIR.....	29
2.3.9 Sensor Warna	30
2.3.10 Sensor Suhu MLX90614	34
2.3.11 Modul Led Matrix	35
2.3.12 Pilot Lamp	36
2.3.13 Motor DC	37
2.3.14 Driver Motor BTS7960	38
2.3.15 Relay.....	39
2.3.16 Solenoid <i>Door Lock</i>	41
2.3.17 Buzzer.....	42
2.3.18 Motor Stepper NEMA-17.....	43
2.3.19 Driver Motor TB6560	44
2.4 Rancangan Produk.....	44
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	48
3.1 Tempat dan waktu penelitian.....	48
3.2 Metode Pengembangan Produk.....	48
3.2.1 Tujuan Pengembangan	48
3.2.2 Metode Pengembangan	48
3.2.3 Sasaran Produk.....	50
3.2.4 Instrumen.....	50
3.3 Prosedur Pengembangan	52
3.3.1 Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi	52
3.3.2 Tahap Perencanaan.....	52
3.3.3 Tahap Desain Produk.....	52
3.3.4 Uji Coba Ahli Media dan Materi.....	53
3.3.5 Uji Coba Perorangan (One to One)	54
3.3.6 Uji Coba Terbatas (Small Group).....	54
3.3.7 Teknik Pengumpulan Data	54
3.3.8 Teknik Analisis Data	55

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Hasil Pengembangan Produk	56
4.1.1 Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	56
4.1.2 Tahap Desain (<i>Design</i>)	59
4.1.3 Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	64
4.2 Kelayakan Produk	73
4.2.1 Hasil Uji Kelayakan Ahli Media	73
4.2.2 Hasil Uji Kelayakan Ahli Materi	75
4.2.3 Hasil Uji Coba Oleh Peserta Didik	77
4.2.4 Uji Coba Sub-sistem	80
4.3 Pembahasan	93
4.3.1 Faktor Pendukung dan Penghambat	94
4.3.2 Kekuatan dan Kelemahan Produk	95
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	96
5.1 Kesimpulan	96
5.2 Implikasi	98
5.3 Saran	98
DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN	103
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	187

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Karakteristik Arduino	17
2.2	Deskripsi Kabel Sensor Induktif Proximity	20
2.3	Spesifikasi Sensor Proximity Photoelektrik	22
2.4	Spesifikasi Sensor Kapasitif LJC18A3-B-Z/AX	23
2.5	Spesifikasi Sensor Ultrasonik	24
2.6	Pin Sensor Ultrasonik	24
2.7	Deskripsi Pin Sensor LDR Modul	25
2.8	Spesifikasi Sensor Loadcell	27
2.9	Spesifikasi Modul HX 711	27
2.10	Pin Modul HX 711	28
2.11	Spesifikasi Sensor DHT 11	29
2.12	Spesifikasi Sensor PIR	30
2.13	Fungsi pin Sensor Warna TCS3200	31
2.14	Mode pemilihan photodiode pembaca warna	31
2.15	Pengaturan skala frekuensi output Sensor Warna TCS3200	33
2.16	Spesifikasi Sensor Warna TCS3200	34
2.17	Keterangan Kaki Pin Sensor MLC90614	35
2.18	Spesifikasi LED Matrix	36
2.19	Fungsi Pin LED Matrix	36
2.20	Spesifikasi Motor DC	38
2.21	Spesifikasi Driver BTS7960	39
2.22	Spesifikasi Solenoid Door Lock	42
2.23	Spesifikasi Motor Stepper NEMA-17	43
2.24	Spesifikasi Driver Motor TB6560	44
3.1	Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi	51
3.2	Kisi-kisi Instrumen Ahli Media	51
3.3	Kisi-kisi Instrumen Pengguna	51

3.4	Kategori Kelayakan Berdasarkan Rating Scale	55
4.1	Alur Tujuan Pembelajaran	56
4.2	Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Media 1	73
4.3	Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Media 2	74
4.4	Total Hasil Uji Kelayakan Ahli Media 1 Dan Ahli media 2	74
4.5	Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Materi 1	75
4.6	Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Materi 2	76
4.7	Total Hasil Uji Kelayakan Dari Ahli Materi 1 Dan Ahli Materi 2	77
4.8	Hasil Uji Coba Perorangan (One to One)	78
4.9	Hasil Uji Coba Kelompok Kecil	79
4.10	Uji Coba Sensor Proximity Induktif	80
4.11	Uji Coba Sensor Proximity Photoelektrik	81
4.12	Uji Coba Sensor Proximity Kapasitif	81
4.13	Uji Coba Sensor DHT 11	82
4.14	Uji Coba Sensor MLX90614	83
4.15	Uji Coba Sensor PIR	83
4.16	Uji Coba Sensor LDR	84
4.17	Uji Coba Sensor Warna	85
4.18	Uji Coba Sensor Loadcell	86
4.19	Uji Coba Sensor Ultrasonik	87
4.20	Uji Coba LED Matrix	88
4.21	Uji Coba Motor DC	89
4.22	Uji Coba Motor Stepper	90
4.23	Uji Coba Solenoid Doorlock	91
4.24	Uji Coba Relay	91
4.25	Uji Coba Lampu Pilot	92
4.26	Uji Coba Buzzer	93

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Tahapan Model Pengembangan ADDIE	5
2.2	Tahapan Model Pengembangan ASSURE	7
2.3	Fase utama dalam model Hannafin and Peck (1988)	10
2.4	Arduino UNO	17
2.5	Tampilan Arduino IDE	19
2.6	Sensor Induktif Proximity	20
2.7	Sensor Proximity Photoelektrik	21
2.8	Sensor Proximity Kapasitif	22
2.9	Sensor Ultrasonik	24
2.10	Modul Sensor LDR	25
2.11	Sensor Loadcell	26
2.12	Modul HX 711	27
2.13	Sensor DHT 11	29
2.14	Sensor PIR	30
2.15	Sensor Warna TCS3200	31
2.16	Blok diagram fungsional sensor warna TCS3200	33
2.17	Sensor Suhu MLX90614	35
2.18	Modul LED Matrix	36
2.19	Pilot Lamp	37
2.20	Motor DC	37
2.21	Driver motor BTS7960	39
2.22	Relay MK2P	40
2.23	Simbol Relay	40
2.24	Struktur Sederhana Relay	40
2.25	Solenoid Door Lock	42
2.26	Buzzer	42
2.27	Motor Stepper NEMA 17	43

2.28	Driver Motor TB6560	44
2.29	Blok Diagram	45
2.30	Flowchart Rancangan Produk	46
3.1	Tahapan Model Pengembangan ADDIE Sampe Tahap Development	49
3.2	Layout Desain Traner Sensor Transduser	53
3.3	Desain 3D Trainer Sensor Transdsuser	53
4.1	Desain layout media pembelajaran	60
4.2	Desain box media pembelajaran	60
4.3	Blok Komponen Sensor Proximity	60
4.4	Blok Komponen Sensor DHT 11 dan Sensor MLX90614	61
4.5	Blok Komponen Sensor PIR dan Sensor LDR	61
4.6	Blok Komponen Sensor Warna	61
4.7	Blok Komponen Loadcell dan Sensor Ultrasonik	62
4.8	Blok Komponen LED Matrix	62
4.9	Blok Komponen Arduino UNO	62
4.10	Blok Komponen Motor DC, Motor Stepper dan Solenoid Door Lock	63
4.11	Blok Komponen Relay	63
4.12	Blok Komponen Lampu Pilot dan Buzzer	64
4.13	Blok Komponen Power Supply	64
4.14	Realisasi Blok Komponen Sensor Proximity	66
4.15	Realisasi Blok Komponen Sensor DHT 11 Dan MLX90614	66
4.16	Realisasi Blok Komponen Sensor PIR Dan Sensor LDR	66
4.17	Realisasi Blok Komponen Sensor Warna	66
4.18	Realisasi Blok Komponen Sensor Loadcell Dan Ultrasonik	67
4.19	Realisasi Blok Komponen LED Matrix	67
4.20	Realisasi Blok Komponen Arduino UNO	67

4.21	Realisasi Blok Komponen Motor DC, Motor Stepper Dan Solenoid Doorlock	68
4.22	Realisasi Blok Komponen Relay	68
4.23	Realisasi Blok Komponen Lampu Pilot Dan Buzzer	68
4.24	Realisasi Blok Komponen Power Supply	69
4.25	Cover Modul dan <i>Jobsheet</i>	69
4.26	Modul Sebelum Revisi (Kiri) dan Modul Setelah Revisi (Kanan)	71
4.27	<i>Trainer Sebelum revisi (Kiri) dan Setelah revisi (Kanan)</i>	71
4.28	Revisi <i>Jobsheet</i> Menambahkan Datasheet	72
4.29	Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Media 1	73
4.30	Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Media 2	74
4.31	Diagram Batang Skor Hasil Presentase Ahli Media 1 dan Ahli Media 2	75
4.32	Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Materi 1	76
4.33	Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Materi 2	76
4.34	Diagram Batang Skor Hasil Presentase Dari Ahli Materi 1 Dan Ahli Materi 2	77
4.35	Diagram Batang Hasil Uji Coba Perorangan	78
4.36	Diagram Batang Hasil Uji Coba Kelompok Kecil	79

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Lembar Pernyataan Kelayakan Judul Skripsi	103
2	Surat Tugas Dosen Pembimbing Skripsi	104
3	Lembar Konsultasi Skripsi	105
4	Surat Permohonan Izin Penelitian di SMKN 1 Cibinong	106
5	Surat Permohonan Validasi Untuk Ahli Instrumen	107
6	Surat Validasi Ahli Instrumen Ahli Media 1	108
7	Surat Validasi Ahli Instrumen Ahli Media 2	109
8	Surat Validasi Ahli Instrumen Ahli Materi 1	110
9	Surat Validasi Ahli Instrumen Ahli Materi 2	111
10	Hasil Uji Validasi Instrumen Ahli Media 1	112
11	Hasil Uji Validasi Instrumen Ahli Media 2	119
12	Hasil Uji Validasi Instrumen Ahli Materi 1	126
13	Hasil Uji Validasi Instrumen Ahli Materi 2	132
14	Uji Coba Perorangan	138
15	Uji Coba kelompok kecil	142
16	ATP Konsesnrasi Keahlian Teknik Otomasi Industri Elemen Piranti Sensor dan Aktuator	146
17	Modul dan Jobsheet	152
18	Dokumentasi Penelitian	169