

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	4
1.3. Pembatasan Masalah .....	5
1.4. Perumusan Masalah.....	6
1.5. Tujuan Penelitian.....	6
1.6. Manfaat Penelitian.....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1.1. Rancang Bangun .....	8
2.1.2. Pembelajaran .....	8
2.1.3. Media Pembelajaran.....	9
2.1.3.1. Landasan Teori Penggunaan Media Pembelajaran.....	10
2.1.3.2. Manfaat Media Pembelajaran .....	11
2.1.3.3. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran.....	13
2.1.4. <i>Trainer</i> (Media Objek Fisik).....	14
2.1.5. Modul Praktikum (Media Bahan Cetak) .....	17
2.1.6. Pengembangan Media Pembelajaran .....	19
2.1.7. Evaluasi dan Kelayakan pada Media Pembelajaran.....	21
2.1.8. <i>Liquid Crystal Display Thin Film Transistor</i> (LCD TFT).....	24
2.1.9. Nextion Editor.....	26
2.1.10. Arduino Mega 2560 .....	26
2.1.11. Arduino IDE.....	29

2.1.12. Elektronika Digital .....	30
2.1.12.1. Gerbang Logika .....	31
2.1.12.2. Flip-Flop .....	38
2.1.12.3. Multiplexer.....	43
2.1.12.4. Demultiplexer .....	45
2.1.12.5. Decoder .....	46
2.1.12.6. Encoder .....	47
2.1.12.7. Register .....	48
2.1.12.8. <i>Half Adder</i> .....	49
2.1.12.9. <i>Full Adder</i> .....	50
2.1.12.10. Counter.....	51
2.2. Penelitian Relevan .....	52
2.3. Kerangka Berpikir .....	55
2.4. Rancangan Produk.....	57
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>58</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	58
3.2. Metode Pengembangan Produk.....	58
3.2.1. Tujuan Pengembangan .....	58
3.2.2. Metode Pengembangan .....	58
3.2.3. Sasaran Produk.....	59
3.2.4. Instrumen .....	59
3.2.4.1. Kisi Kisi Instrumen.....	60
3.3. Prosedur Pengembangan .....	69
3.3.1. Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi .....	69
3.3.2. Tahap Perencanaan.....	71
3.3.3. Tahap Desain Produk .....	73
3.4. Teknik Pengumpulan Data .....	84
3.5. Teknik Analisis Data .....	86
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>88</b>
4.1. Hasil Pengembangan Produk.....	88
4.1.1. Potensi dan Masalah.....	88
4.1.2. Pengumpulan Data .....	88
4.1.3. Desain Produk .....	88
4.1.3.1. Desain Trainer.....	88

4.1.3.2.	Desain Modul Praktikum ( <i>Jobsheet</i> ) .....	90
4.1.4.	Validasi Desain .....	91
4.1.5.	Revisi Desain .....	92
4.1.5.1.	Revisi Desain Trainer .....	92
4.1.5.2.	Revisi Modul Praktikum.....	97
4.1.6.	Uji Coba Produk.....	97
4.1.6.1.	Realisasi Desain <i>Trainer</i> .....	98
4.1.6.2.	Realisasi Modul Praktikum.....	99
4.1.6.3.	Uji Produk.....	99
4.2.	Kelayakan Produk .....	118
4.2.1.	Metode Uji Coba Kelayakan Teoritik .....	118
4.2.2.	Pengujian Empiris .....	119
4.2.3.	Hasil Validasi Media Pembelajaran .....	119
4.2.3.1.	Hasil Uji Validasi Isi.....	119
4.2.3.2.	Hasil Uji Validasi Konstruk.....	122
4.3.	Efektifitas Produk.....	125
4.4.	Pembahasan .....	129
4.4.1.	Faktor Pendukung dan Penghambat.....	131
4.4.1.1.	Faktor Pendukung .....	131
4.4.1.2.	Faktor Penghambat .....	131
4.4.2.	Kelebihan dan Kelemahan Produk.....	132
4.4.2.1.	Kelebihan Produk .....	132
4.4.2.2.	Kelemahan Produk.....	132
<b>BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN .....</b>		<b>133</b>
5.1.	Kesimpulan.....	133
5.2.	Implikasi .....	134
5.3.	Saran .....	134
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>135</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>138</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>		<b>204</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kerucut Pengalaman Edgar Dale .....	11
Gambar 2.2. Nextion NX8048T0707” HMI TFT LCD <i>Touch Display</i> .....	24
Gambar 2.3. Tampilan Nextion Editor.....	26
Gambar 2.4. Arduino Mega 2560 .....	28
Gambar 2.5. Tampilan Arduino IDE .....	30
Gambar 2.6. Simbol Gerbang Logika OR.....	32
Gambar 2.7. Simbol Gerbang Logika AND.....	33
Gambar 2.8. Simbol Gerbang Logika NOT .....	34
Gambar 2.9. Simbol Gerbang Logika NAND.....	34
Gambar 2.10. Simbol Gerbang Logika NOR.....	35
Gambar 2.11. Simbol Gerbang Logika XOR.....	36
Gambar 2.12. Simbol Gerbang Logika XNOR.....	37
Gambar 2.13. Simbol Flip-Flop RS .....	39
Gambar 2.14. Rangkaian Flip-Flop RS dengan Gerbang Logika NAND .....	39
Gambar 2.15. Rangkaian Flip-Flop CSR dengan Gerbang Logika NAND.....	40
Gambar 2.16. Simbol Flip-Flop JK.....	42
Gambar 2.17. Rangkaian Flip-Flop JK .....	42
Gambar 2.18. Simbol Flip-Flop D .....	43
Gambar 2.19. Rangkaian Flip-Flop D.....	43
Gambar 2.20. Simbol Multiplexer 8 ke 1.....	44
Gambar 2.21. Simbol Demultiplexer 1 ke 8 .....	45
Gambar 2.22. Simbol Decoder 3 ke 8 .....	46
Gambar 2.23. Simbol Encoder 8 ke 3 .....	47

Gambar 2.24. Register Geser 4 Bit Menggunakan Serial Input Paralel Output (SIPO).....	49
Gambar 2.25. Karakteristik Register SIPO .....	49
Gambar 2.26. Implementasi dan Simbol <i>Half Adder</i> .....	50
Gambar 2.27. Implementasi dan Simbol <i>Full Adder</i> bentuk XOR.....	50
Gambar 2.28. Rangkaian JK Counter .....	51
Gambar 2.29. Diagram Blok <i>Trainer</i> Dengan LCD Layar Sentuh .....	56
Gambar 2.30. <i>Flowchart Trainer</i> Dengan LCD Layar Sentuh Menggunakan Arduino Mega 2560.....	57
Gambar 3.1. Langkah-Langkah Penggunaan Metode <i>Research and Development</i> (R&D) .....	59
Gambar 3.2. Desain <i>Trainer</i> Dengan LCD Layar Sentuh.....	74
Gambar 3.3. Desain Modul <i>Trainer</i> Dengan LCD Layar Sentuh.....	74
Gambar 3.4. Desain Tampilan Awal LCD Layar Sentuh pada <i>Trainer</i> .....	75
Gambar 3.5. Desain Tampilan Menu LCD Layar Sentuh pada <i>Trainer</i> .....	75
Gambar 3.6. Desain Tampilan Konten LCD Layar Sentuh pada <i>Trainer</i> .....	75
Gambar 3.7. Desain Tampilan Simulasi Rangkaian Digital pada LCD Layar Sentuh .....	76
Gambar 3.8. Pin pada <i>Trainer</i> .....	78
Gambar 3.9. Blok <i>Power Supply</i> pada <i>Trainer</i> .....	78
Gambar 3.10. Blok 12 Data Input pada <i>Trainer</i> .....	79
Gambar 3.11. Blok 10 Data Output pada <i>Trainer</i> .....	79
Gambar 3.12. Desain LCD Layar Sentuh pada <i>Trainer</i> .....	80

Gambar 3.13. Desain Rancangan Rangkaian LCD Layar Sentuh dengan Arduino Mega 2560 .....	80
Gambar 3.14. Blok Gerbang Logika pada <i>Trainer</i> .....	81
Gambar 3.15. Blok Flip-Flop pada <i>Trainer</i> .....	81
Gambar 3.16. Blok Half Adder dan Full Adder pada <i>Trainer</i> .....	82
Gambar 3.17. Blok Multiplexer dan Demultiplexer pada <i>Trainer</i> .....	82
Gambar 3.18. Blok Encoder pada <i>Trainer</i> .....	83
Gambar 3.19. Blok Decoder pada <i>Trainer</i> .....	83
Gambar 3.20. Sevensegment pada <i>Trainer</i> .....	84
Gambar 3.21. Blok Register pada <i>Trainer</i> .....	84
Gambar 4.1. Desain <i>Trainer</i> Dengan LCD Layar Sentuh.....	89
Gambar 4.2. Desain Modul <i>Trainer</i> Dengan LCD Layar Sentuh .....	89
Gambar 4.3. Desain <i>Trainer</i> Dengan LCD Layar Sentuh yang Sudah Direvisi...	92
Gambar 4.4. Desain Modul (1) Gerbang Logika yang Sudah Direvisi.....	93
Gambar 4.5. Desain Modul (2) Flip-Flop yang Sudah Direvisi.....	93
Gambar 4.6. Desain Modul (3) MUX, DEMUX, Decoder dan Encoder yang Sudah Direvisi.....	93
Gambar 4.7. Sumber Tegangan.....	93
Gambar 4.8. LCD Layar Sentuh .....	94
Gambar 4.9. Port LCD Layar Sentuh.....	94
Gambar 4.10. Switch 10 Bit.....	95
Gambar 4.11. LED 10 Bit .....	95
Gambar 4.12. Pulse Generator .....	95
Gambar 4.13. <i>Sevensegment</i> .....	96

Gambar 4.14. Modul (1) Gerbang Logika .....	96
Gambar 4.15. Modul (2) Flip-Flop .....	97
Gambar 4.16. Modul (3) MUX, DEMUX, Decoder dan Encoder .....	97
Gambar 4.17. Trainer Dengan LCD Layar Sentuh .....	98
Gambar 4.18. Sampul Depan Modul Praktikum .....	99
Gambar 4.19. Tampilan Awal LCD .....	115
Gambar 4.20. Tampilan Menu Materi Elektronika Digital .....	115
Gambar 4.21. Tampilan Submenu Materi Elektronika Digital .....	116
Gambar 4.22. Tampilan Datasheet Materi .....	116
Gambar 4.23. Tampilan Simulasi Materi .....	117
Gambar 4.24. Tampilan Simulasi Saat Dioperasikan .....	117
Gambar 4.25. Trainer Yang Dioperasikan Dengan LCD .....	118
Gambar 4.26. Diagram Hasil Penilaian Oleh Ahli Materi .....	121
Gambar 4.27. Diagram Hasil Penilaian Oleh Ahli Media .....	124
Gambar 4.28. Diagram Hasil Penilaian Oleh Mahasiswa .....	127

## DAFTAR TABEL

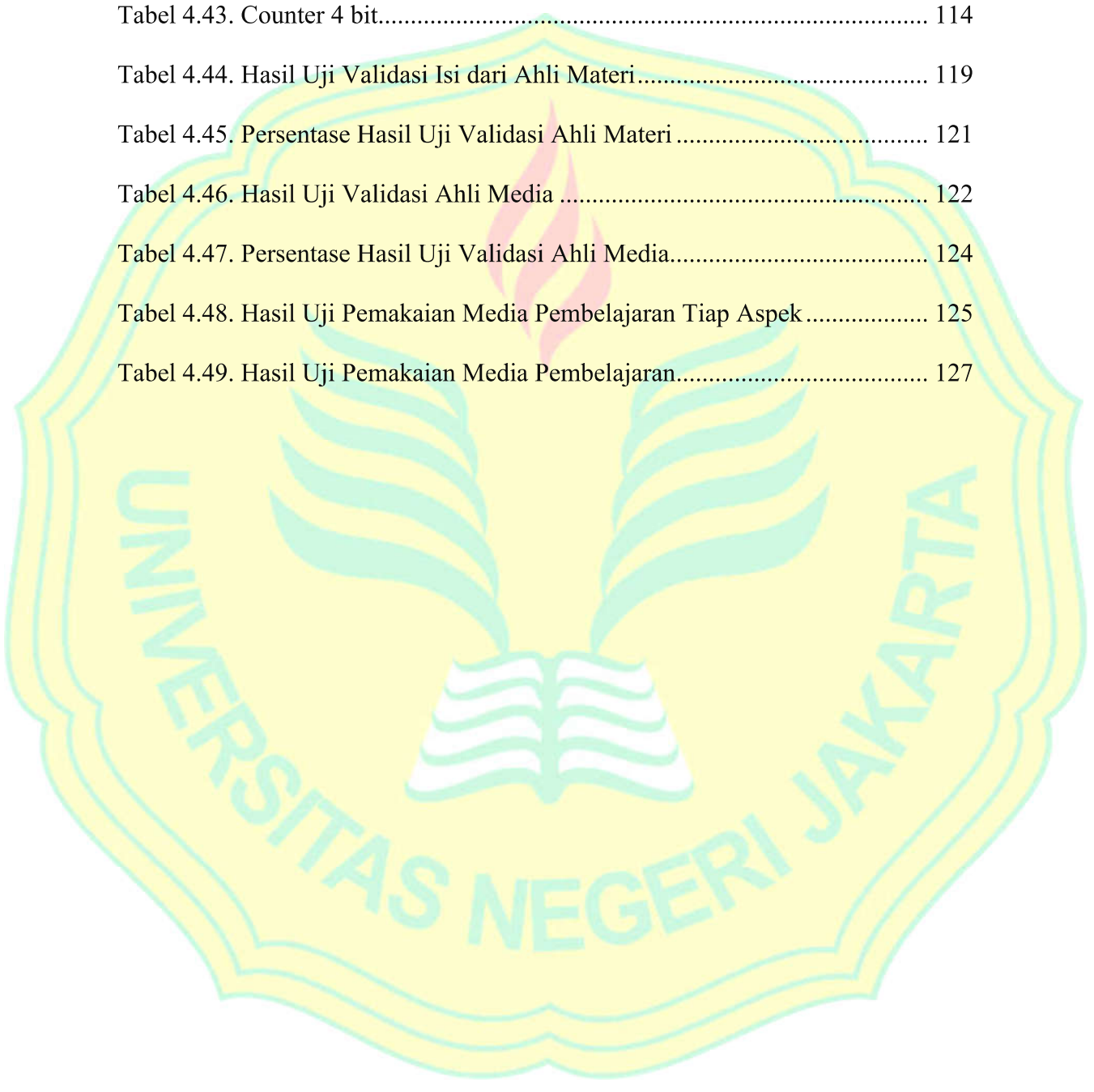
Tabel 2.1. Tabel Kriteria Pemilihan Media.....	14
Tabel 2.2. Tabel Spesifikasi Nextion NX8048T0707” HMI TFT LCD <i>Touch</i> <i>Display</i> .....	25
Tabel 2.3. Tabel Karakteristik Nextion NX8048T0707” HMI TFT LCD <i>Touch</i> <i>Display</i> .....	25
Tabel 2.4. Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	28
Tabel 2.5. Tabel Kebenaran Gerbang Logika OR 2 Input .....	32
Tabel 2.6. Tabel Kebenaran Gerbang Logika AND 2 Input .....	33
Tabel 2.7. Tabel Kebenaran Gerbang Logika NOT .....	34
Tabel 2.8. Tabel Kebenaran Gerbang Logika NAND 2 Input .....	35
Tabel 2.9. Tabel Kebenaran Gerbang NOR 2 Input.....	36
Tabel 2.10. Tabel Kebenaran Gerbang XOR 2 Input.....	37
Tabel 2.11. Tabel Kebenaran Gerbang XNOR 2 Input.....	38
Tabel 2.12. Tabel Kebenaran Rangkaian Flip-Flop RS dengan Gerbang Logika NAND .....	40
Tabel 2.13. Tabel Kebenaran Rangkaian Flip-Flop RS Berdetak dengan Gerbang Logika NAND .....	41
Tabel 2.14. Tabel Kebenaran Flip-Flop JK.....	42
Tabel 2.15. Tabel Kebenaran Flip-Flop D .....	43
Tabel 2.16. Tabel Kebenaran MUX 8 ke 1 .....	45
Tabel 2.17. Tabel Kebenaran DEMUX 1 ke 8.....	46
Tabel 2.18. Tabel Kebenaran Decoder 3 ke 8 .....	47
Tabel 2.19. Tabel Kebenaran Encoder 8 ke 3 .....	48



Tabel 2.20. Tabel Kebenaran <i>Half Adder</i> .....	49
Tabel 2.21. Tabel Kebenaran <i>Full Adder</i> 1-bit .....	51
Tabel 2.22. Tabel Kebenaran JK Counter .....	52
Tabel 3.1. Kisi-Kisi Instrumen Untuk Ahli Materi .....	60
Tabel 3.2. Kisi-Kisi Instrumen Untuk Ahli Media .....	62
Tabel 3.3. Kisi-Kisi Instrumen Untuk Pengguna .....	66
Tabel 3.4. Skor Pernyataan .....	68
Tabel 3.5. Silabus Mata Kuliah Elektronika Digital .....	71
Tabel 3.6. Kategori Kelayakan Berdasarkan Rating Scale .....	87
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Gerbang NOT (1) .....	100
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Gerbang NOT (2) .....	100
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Gerbang NOT (3) .....	100
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Gerbang NOT (4) .....	100
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Gerbang NOT (5) .....	101
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Gerbang NOT (6) .....	101
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Gerbang AND (1) .....	101
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Gerbang AND (2) .....	101
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Gerbang AND (3) .....	102
Tabel 4.10. Hasil Pengujian Gerbang AND (4) .....	102
Tabel 4.11. Hasil Pengujian Gerbang OR (1) .....	102
Tabel 4.12. Hasil Pengujian Gerbang OR (2) .....	102
Tabel 4.13. Hasil Pengujian Gerbang OR (3) .....	103
Tabel 4.14. Hasil Pengujian Gerbang OR (4) .....	103
Tabel 4.15. Hasil Pengujian Gerbang NAND (1) .....	103

Tabel 4.16. Hasil Pengujian Gerbang NAND (2) .....	103
Tabel 4.17. Hasil Pengujian Gerbang NAND (3) .....	104
Tabel 4.18. Hasil Pengujian Gerbang NAND (4) .....	104
Tabel 4.19. Hasil Pengujian Gerbang NOR (1) .....	104
Tabel 4.20. Hasil Pengujian Gerbang NOR (2) .....	104
Tabel 4.21. Hasil Pengujian Gerbang NOR (3) .....	105
Tabel 4.22. Hasil Pengujian Gerbang NOR (4) .....	105
Tabel 4.23. Hasil Pengujian Gerbang XOR (1) .....	105
Tabel 4.24. Hasil Pengujian Gerbang XOR (2) .....	105
Tabel 4.25. Hasil Pengujian Gerbang XOR (3) .....	106
Tabel 4.26. Hasil Pengujian Gerbang XOR (4) .....	106
Tabel 4.27. Hasil Pengujian Gerbang XNOR (1) .....	106
Tabel 4.28. Hasil Pengujian Gerbang XNOR (2) .....	106
Tabel 4.29. Hasil Pengujian Gerbang XNOR (3) .....	107
Tabel 4.30. Hasil Pengujian Gerbang XNOR (4) .....	107
Tabel 4.31. Hasil Pengujian Rangkaian Flip-Flop D (1) .....	107
Tabel 4.32. Hasil Pengujian Rangkaian Flip-Flop D (2) .....	108
Tabel 4.33. Hasil Pengujian Rangkaian Flip-Flop D (3) .....	108
Tabel 4.34. Hasil Pengujian Rangkaian Flip-Flop D (4) .....	108
Tabel 4.35. Hasil Pengujian Rangkaian Flip-Flop JK (1).....	109
Tabel 4.36. Hasil Pengujian Rangkaian Flip-Flop JK (2).....	109
Tabel 4.37. Hasil Pengujian Rangkaian Flip-Flop JK (3).....	110
Tabel 4.38. Hasil Pengujian Rangkaian Flip-Flop JK (4).....	110
Tabel 4.39. Hasil Pengujian Multiplexer .....	111

Tabel 4.40. Tabel Pengujian Demultiplexer .....	111
Tabel 4.41. Tabel Pengujian Decoder .....	112
Tabel 4.42. Tabel Pengujian Encoder .....	113
Tabel 4.43. Counter 4 bit.....	114
Tabel 4.44. Hasil Uji Validasi Isi dari Ahli Materi.....	119
Tabel 4.45. Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Materi .....	121
Tabel 4.46. Hasil Uji Validasi Ahli Media .....	122
Tabel 4.47. Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Media.....	124
Tabel 4.48. Hasil Uji Pemakaian Media Pembelajaran Tiap Aspek .....	125
Tabel 4.49. Hasil Uji Pemakaian Media Pembelajaran.....	127



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen Penelitian Kelayakan Ahli Materi .....	139
Lampiran 2. Instrumen Penelitian Kelayakan Ahli Media.....	143
Lampiran 3. Instrumen Penelitian Kelayakan Mahasiswa.....	149
Lampiran 4. Hasil Rekapitulasi Mahasiswa.....	169
Lampiran 5. Dokumentasi Data Pengukuran .....	171
Lampiran 6. Dokumentasi.....	172
Lampiran 7. Silabus .....	173
Lampiran 8. Skema Shield Arduino Mega 2560.....	178
Lampiran 9. Program Arduino .....	179

