

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Batasan Masalah.....	7
1.4. Tujuan.....	8
1.4.1. Tujuan Umum.....	8
1.4.2. Tujuan Khusus.....	8
1.5. Manfaat Penelitian.....	9
1.5.1. Manfaat Teoritis	9
1.5.2. Manfaat Praktis.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Study Literature	11
2.1.1. <i>Reference Standard Design for Flow Calibration of Mechanical Ventilator and Lung Simulator Calibrators</i>	11

2.1.2.	<i>Expiratory Pressure Regulation in a Ventilator</i>	12
2.1.3.	<i>Development of Ventilator Tester Calibration Equipment</i>	13
2.1.4.	<i>Portable, Low Cost, Closed-Loop Mechanical Ventilation Using Feedback from Optically Isolated Analog Sensors</i>	15
2.1.5.	<i>A Mathematical Model of Lung Functionality using Pressure Signal for Volume-Controlled Ventilation</i>	17
2.2.	Dasar Teori.....	18
2.2.1.	PEEP (<i>Positive End Expiratory Pressure</i>)	18
2.2.2.	Sensor Tekanan MPX2010.....	21
2.2.3.	Arduino Uno R3	26
2.2.1.	LCD TFT <i>Display</i>	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		31
3.1.	Diagram Blok Sistem	31
3.2.	Diagram Alir Modul.....	32
3.3.	Diagram Mekanis Sistem.....	33
3.4.	Alat dan Bahan	34
3.5.	Jenis Penelitian.....	35
3.6.	Variabel Penelitian	35
3.6.1.	Variabel <i>Independent</i> (Bebas)	35
3.6.2.	Variabel <i>Dependent</i> (Terikat).....	36
3.6.3.	Variabel Terkendali (Kontrol).....	36

3.7.	Definisi Operasional Variabel	36
3.8.	Teknik Analisis Data.....	37
3.8.1.	Rata-Rata.....	38
3.8.2.	Standard Deviasi.....	38
3.8.3.	<i>Error</i>	39
3.8.4.	Ketidakpastian (UA).....	39
3.8.5.	Koreksi	39
3.9.	Urutan Kegiatan.....	39
3.10.	Tempat dan Jadwal Kegiatan Penelitian.....	42
3.10.1.	Tempat Penelitian.....	42
3.10.2.	Jadwal Kegiatan Penelitian	42
BAB IV HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS... 45		
4.1.	Hasil Pengukuran Parameter PEEP Dengan <i>Flow analyzer</i> Standart Dengan Mode VCV (<i>Volume Control Ventilation</i>) dan PVC (<i>Pressure Control Ventilation</i>).....	45
4.1.1.	Hasil Pengukuran Parameter PEEP pada <i>Flow analyzer</i> Standar dengan Mode VCV (<i>Volume Control Ventilation</i>)	46
4.1.2.	Hasil Pengukuran Parameter PEEP pada <i>Flow analyzer</i> Standar dengan Mode PCV (<i>Pressure Control Ventilation</i>)	48
4.2.	Tampilan LCD TFT.....	50
4.3.	Hasil Pengukuran Parameter PEEP Dengan Modul Dengan Mode VCV (<i>Volume Control</i>	

	<i>Ventilation</i>) dan PVC (<i>Pressure Control Ventilation</i>).....	51
4.3.1.	Hasil Pengukuran Parameter PEEP Dengan Modul Menggunakan Mode VCV (<i>Volume Control Ventilation</i>)	51
4.3.2.	Hasil Pengukuran Parameter PEEP Dengan Modul Menggunakan Mode PCV (<i>Pressure Control Ventilation</i>)	55
4.4.	Analisis <i>Error%</i> , Standart Deviasi, Ketidakpastian Baku (UA), dan Koreksi.....	59
4.4.1.	<i>Error %</i>	59
4.4.2.	Standart Deviasi dan Ketidakpasian (UA).	61
4.4.3.	Koreksi	65
4.5.	Kestabilan Pembacaan Data Pengukuran Modul <i>Flow analyzer</i> Terhadap Perubahan Setting.....	67
4.5.1.	Grafik Pembacaan Data Dengan Mode VCV (<i>Volume Control Ventilation</i>)	68
4.5.2.	Grafik Pembacaan Data Dengan Mode PCV (<i>Pressure Control Ventilation</i>).....	72
BAB V	PEMBAHASAN	77
5.1.	Pembahasan Rangkaian Sistem	77
5.1.1.	Rangkaian Power Supply	77
5.1.2.	Rangkaian Sensor MPX2010DP	77
5.1.2.	Rangkaian PSA.....	79

5.1.3.	Rangkaian Filter Pasif	83
5.1.4.	Rangkaian LCD TFT	85
5.2.	<i>Listing</i> Program Arduino IDE	86
5.3.	Pembahasan Kinerja Sistem Keseluruhan	94
5.4.	Pembahasan Hasil Pengukuran Modul <i>Flow analyzer</i> Dengan Mode VCV (<i>Volume Control Ventilation</i>) dan PCV (<i>Pressure Control Ventilation</i>).....	96
5.5.	Kestabilan Pembacaan Data Pengukuran Modul <i>Flow analyzer</i> Terhadap Perubahan Setting.....	98
BAB VI PENUTUP		101
6.1.	Kesimpulan.....	101
6.2.	Saran.....	104
DAFTAR PUSTAKA		107
LAMPIRAN		113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Desain Kalibrator Simulator Paru-paru TUBITAK UME [18].....	12
Gambar 2.2 Expiratory Pressure Regulation in a Ventilator [10].	13
Gambar 2.3 Schematic Layout of Ventilator Tester [11].	14
Gambar 2.4 Main function structure of Ventilator Tester Equipment [11].	15
Gambar 2.5 Block Diagram of Ventilator [12].	16
Gambar 2.6 Block Diagram of Ventilator [14].	18
Gambar 2.7 Fase Pernafasan Dengan Ventilator [22].	20
Gambar 2.8 Sensor Tekanan MPX2010.....	22
Gambar 2.9 Arduino UNO R3.....	28
Gambar 2.10 LCD TFT <i>Display</i>	29
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem.....	30
Gambar 3.2 Diagram Alir.....	32
Gambar 3.3 Diagram Mekanis Sistem.....	33
Gambar 4.1 <i>Flow analyzer</i> Standar	46
Gambar 4.2 <i>Flow analyzer</i> PF-300 Saat Mengukur Ventilator Maquet Servo-I Pada Mode VCV	48

Gambar 4.3 <i>Flow analyzer</i> PF-300 Saat Mengukur Ventilator Maquet Servo-I Pada Mode PCV	50
Gambar 4.4 Contoh Tampilan LCD TFT	51
Gambar 4.5 Modul <i>Flow analyzer</i> Saat Mengukur Ventilator Maquet Servo-I Pada Mode VCV	55
Gambar 4.6 Modul <i>Flow analyzer</i> Saat Mengukur Ventilator Maquet Servo-I Pada Mode PCV	59
Gambar 4.7 Grafik Pembacaan Data Dengan Setting PEEP 0 ke 5 cmH ₂ O Pada Mode VCV	68
Gambar 4.8 Grafik Pembacaan Data Dengan Setting PEEP 5 ke 8 cmH ₂ O Pada Mode VCV	69
Gambar 4.9 Grafik Pembacaan Data Dengan Setting PEEP 0 ke 20 cmH ₂ O Pada Mode VCV	70
Gambar 4.10 Grafik Pembacaan Data Dengan Setting PEEP 0 ke 29 cmH ₂ O Pada Mode VCV	71
Gambar 4.11 Grafik Pembacaan Data Dengan Setting PEEP 0 ke 5 cmH ₂ O Pada Mode PCV.....	72
Gambar 4.12 Grafik Pembacaan Data Dengan Setting PEEP 5 ke 8 cmH ₂ O Pada Mode PCV.....	73
Gambar 4.13 Grafik Pembacaan Data Dengan Setting PEEP 0 ke 20 cmH ₂ O Pada Mode PCV.....	74
Gambar 4.14 Grafik Pembacaan Data Dengan Setting PEEP 0 ke 29 cmH ₂ O Pada Mode PCV.....	75

Gambar 5.1 Rangkaian Power Supply.....	77
Gambar 5.2 Rangkaian Sensor MPX2010DP.....	78
Gambar 5.3 Rangkaian PSA.....	83
Gambar 5.4 Rangkaian Filter Pasif.....	83
Gambar 5.5 Rangkaian LCD TFT	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik operasional [23].	23
Tabel 2.2. Spesifikasi Arduino UNO R3	27
Tabel 3. 1. Alat dan Bahan	34
Tabel 3. 2. Tabel Definis Operasional Variabel.....	36
Tabel 3.3. Hasil Pengukuran Tekanan PEEP	41
Tabel 3. 4. Jadwal Kegiatan.....	42
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Menggunakan <i>Flow analyzer</i> Dengan Mode VCV (<i>Volume Control Ventilation</i>)....	47
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran <i>Flow analyzer</i> Standar Dengan Mode PCV (<i>Pressure Control Ventilation</i>) ..	49
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Modul <i>Flow analyzer</i> Pada Mode VCV (<i>Volume Control Ventilation</i>)	52
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Modul <i>Flow analyzer</i> Pada PCV (<i>Pressure Control Ventilation</i>)	56
Tabel 4.5 Nilai Perbandingan <i>Error</i> Setiap <i>Setting</i> PEEP Pada Mode VCV dan PCV	60
Tabel 4.6 Nilai Perbandingan Standart Deviasi Setiap <i>Setting</i> PEEP Pada Mode VCV dan PCV.....	61
Tabel 4.7 Nilai Perbandingan Ketidakpastian (UA) Setiap <i>Setting</i> PEEP Pada Mode VCV dan PCV.....	63
Tabel 4.8 Nilai Perbandingan Koreksi Setiap <i>Setting</i> PEEP Pada Mode VCV dan PCV.....	65

Tabel 5.1 Nilai Perbandingan Pembacaan Data Terhadap Waktu Setiap Perubahan <i>Setting</i> PEEP Pada Mode VCV dan PCV	98
---	----