



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *PROTOTYPE*  
INSTRUMEN KEKUATAN NAPAS UNTUK DIAGNOSIS  
PENDERITA ASMA**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1) dan mencapai gelar Sarjana

Teknik

Oleh

**Dini Putri Anggraini**  
**NIM 071910201087**

**PROGRAM STUDI STRATA 1  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Persembahanku untuk ibundaku Siti Ruminah tercinta, *thank's for everything mom... you are my best that I ever had, and always proud to be your daughter;*
2. Putri Mayleni dan Peni Wulandari, *my beloved sista, my inspiration, my leader;*
3. Teman baikku, sahabatku, kakakku, kekasihku, Afan Rohman Diansah, *you're my strength, without you I'm nothing;*
4. Syabil dan Izam, Keponakanku tercinta ... *aunty sayang kalian;*
5. Mahadipa's Family, *I'm nothing for you, but you are always become something in my heart;*
6. Keluarga besar Zero Seven, *I love you guys.*

## **MOTTO**

**Berfokuslah pada sebuah proses, bukan pada hasil akhir.**

**(Dini Putri)**

**Forget about all the reasons why something may not work. You only need to find one good reason why it will.**

**(Dr. Robert Anthony)**

**Keberhasilanku ada dalam setiap doa ibundaku.**

**(Dini Putri)**

**The earliest you can start any project is now.**

**(Lucy Mallan)**

**Setiap hari dalam hidupmu adalah satu halaman dari sejarahmu.**

**(Kata-kata bijak dari arab)**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dini Putri Anggraini

NIM : 071910201087

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul : *Rancangan dan Pembuatan Prototype Instrumen Kekuatan Napas* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, oktober 2012

Yang menyatakan,

Dini Putri Anggraini

NIM 071910201087

**SKRIPSI**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *PROTOTYPE*  
INSTRUMEN KEKUATAN NAPAS UNTUK DIAGNOSIS  
PENDERITA ASMA**

Oleh

Dini Putri Anggraini

NIM 071910201087

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Sumardi, S.T., M.T.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Perancangan dan Pembuatan Prototype Instrumen Kekuatan Napas untuk Diagnosis Penderita Asma* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

hari : Kamis

tanggal : 18 Oktober 2012

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji,

Pembimbing Utam,

Pembimbing Anggota,

Dr. Azmi Saleh, ST., MT.  
NIP. 197106141997021001

Sumardi, S.T., M.T.  
NIP. 19670113 199802 1 001

Mengetahui,

Penguji I

Penguji II

Bambang Supeno, S.T., M.T.  
NIP. 19690630 199512 1 001

Satrio Budi Utomo, S.T.,M.T.  
NIP. 19850126 200801 1 002

Mengesahkan,  
Dekan,  
Fakultas Teknik

Ir. Widyono Hadi, MT.  
NIP. 196104141989021001

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *PROTOTYPE* INSTRUMEN  
KEKUATAN NAPAS UNTUK DIAGNOSIS PENDERITA ASMA**

**Dini Putri Angraini**

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember*

**ABSTRAK**

Dewasa ini perkembangan teknologi elektronika semakin pesat, khususnya dalam bidang *electronica biomedical*. Instrumen alat ukur kekuatan napas digunakan untuk mengukur besarnya volume udara yang bisa dikeluarkan setelah inspirasi maksimal (FVC) dan besarnya volume udara pada detik pertama yang bisa dikeluarkan setelah inspirasi maksimal (FEV1) menggunakan sensor *strain gauge* dengan tipe MPX 5100. MPX 5100 merupakan sensor peka terhadap tekanan rendah, hanya dengan hembusan dan hirupan saja dapat mempengaruhi tegangan keluarannya. Keluaran sensor akan di kuatkan oleh op-amp *non inverting* dan selanjutnya akan diproses dalam mikrokontroller ATmega 16 untuk proses pengambilan data FEV1 dan FVC. Input data dari mikrokontroller dikirim ke PC menggunakan *downloader*, dan digunakan sebagai input program Borland Delphi 7 untuk memproses data FEV1/FVC% yang digunakan sebagai parameter untuk mendiagnosis asma. Selanjutnya hasil keluaran disimpan dalam database dan dibandingkan dengan spirometer yang terdapat di rumah sakit. Error persen maksimal FEV1/FVC % yang di dapat dari pengukuran instrumen kekuatan napas adalah sebesar 25,08%.

Kata kunci : Asma, Borland Delphi 7, *Database*, FEV1/FVC%, MPX 5100

# **DESIGN AND MANUFACTURING INSTRUMENT STRENGTH BREATH PROTOTYPE FOR DIAGNOSIS ASMA PATIEN**

**Dini Putri Angraini**

*Electrical Engineering, Engineering Faculty, Jember Univercity*

## **ABSTRACT**

*Today, the development of electrical technology is, particularly in the biomedical instrumentation increase rapidly. Instrument gauges are used to determine the power of breath vital capacity (FVC) and air volume in the first second capable on expirayory after maximal inspiration (FEV1) using a sensor MPX 5100. MPX 5100 is a strain gauge type sensor that is sensitive to low pressure, just by ekshalation and inhalation can affect the output voltage. Output sensor will be reinforced by a non-inverting amplifier and then processed by mikrocontoller ATmega 16 to retrieve data FEV1 and FVC were then sent to the PC. Input data from mirokontroler processed on a PC using Borland Delphi 7 program, this program used to process the FEV1/FVC% value that used as a parameter for the diagnosis of asthma. Then, the output from sensor is become input for database that can compared with the spirometer in the hospital. Error percent maximum FEV1/FVC% from the measurement instrument is 25,08%.*

**Key Word:** *Asma, Borland Delphi 7, Database, FEV1/FVC%, MPX 5100*



## RINGKASAN

**Perancangan dan Pembuatan *Prototype* Instrumen Kekuatan Napas untuk Diagnosis Penderita Asma** : Dini Putri Anggraini, 071910201087; 2012; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyakit asma merupakan salah satu penyakit paru-paru, dimana pada saluran udara pernapasannya mempunyai kepekaan yang sangat tinggi terhadap bahan-bahan *allergen* dan terhadap hal-hal lain yang bersifat *iritans* di udara. Tanpa pengolahan yang baik asma akan mengganggu kehidupan penderita dan cenderung akan mengalami peningkatan, sehingga dapat menimbulkan komplikasi dan kematian. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat *prototype* instrumen kekuatan napas untuk diagnosis penderita asma dan menyimpannya dalam bentuk tampilan database pada computer.

Perancangan perangkat keras dan perangkat lunak dilakukan di tempat kediaman penulis, dan penelitian dilakukan di Rumah Sakit Paru Jember. Untuk memudahkan perancangan sistem, maka seluruh sistem di bedakan menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras terdiri dari perancangan rangkaian *power supply*, rangkaian sensor, rangkaian penguat dan rangkaian sistem minimum ATmega 16. Perancangan perangkat lunak merupakan perancangan *software* AVR dan perancangan *database* dengan menggunakan program Borland Delphi 7. Perancangan *database* digunakan sebagai hasil akhir penyimpanan keluaran dari sistem keseluruhan.

Pengujian penelitian dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu tahap pengujian perangkat keras, tahap pengujian perangkat lunak. Tahap pengujian perangkat keras menghasilkan data pengujian yang cukup baik, hasil pengujian rangkaian *power supply* mendekati nilai sebenarnya, yaitu 4,9 volt dan 5 volt. Hasil pengujian rangkaian sensor menunjukkan perubahan tegangan keluaran yang sesuai dengan

inputan dari beberapa *sample* keadaan, grafik yang dihasilkan linier antara kekuatan pernapasan dan tegangan keluaran. Error persen maksimal yang di peroleh dari hasil pengujian rangkaian penguat adalah sebesar 18,67%, dan cukup baik untuk diimplementasikan sebagai penguat sistem. Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan cara memprogram AVR dan Borland Delphi 7. Pegiriman data dari AVR ke komputer menggunakan *downloader* USB K 125 dapat bekerja dengan baik, hasil pengujian tersebut diproses di dalam computer dengan menggunakan program Borland Delphi 7 untuk memngolah beberapa parameter yang di butuhkan.

Selanjutnya, dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan. Hasil dari pengujian sistem ini kemudian di bandingkan dengan instrumen spirometer yang terdapat di rumah sakit. Parameter yang digunakan untuk mendiagnosis penderita asma adalah dengan mengukur rasio FEV1/FVC%. Seseorang dikatakan normal apabila rasio FEV1/FVC  $\geq 80$ , dan didiagnosis asma apabila rasio FEV1/FVC%  $< 80\%$  . Pengujian dilakukan terhadap 3 pasien sebagai *sample*, masing-masing pasien melakukan 5 kali pengujian dengan jeda waktu minimal 30 menit untuk mengkondisikan tubuh pada kondisi rileks. Dari ketiga *sample* pasien tersebut, diperoleh hasil pasien 1 terdiagnosa normal, pasien 2 terdiagnosa normal, pasien 3 terdiagnosa mengidap asma. Hasil ini sama dengan hasil dari pengambilan data instrumen spirometer. Dari keseluruhan pengujian, error persen terbesar untuk rasio FEV1/FVC% antara pengukuran sistem dengan instrumen spirometer terjadi pada pasien 3, yaitu sebesar 25,08%. Namun, secara keseluruh sistem yang telah dibuat, sistem bekerja cukup baik, karena dari ke-15 kali pengujian system mampu dengan stabil membedakan seseorang dalam kondisi tubuh normal dan asma.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis diberi kemudahan, kesabaran, kekuatan serta hasil yang terbaik dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul: “Perancangan dan Pembuatan *Prototype* Instrumen Kekuatan Napas untuk Diagnosis Penderita Asma” yang disusun guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program studi teknik elektro dan mencapai gelar sarjana teknik pada Fakultas Teknik Universitas Jember.

Skripsi ini dapat terselesaikan karena adanya bantuan serta dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Jember;
2. Bapak Sumardi, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro sekaligus Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberi banyak masukan kepada penulis agar skripsi ini menjadi lebih baik;
3. Bapak Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 sekaligus Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing dengan sabar dan bijak agar skripsi ini menjadi lebih bermakna;
4. Bapak Bambang Supeno, S.T., M.T., selaku Penguji I yang telah banyak memberi nasehat spiritual agar penulis mampu berfokus dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik;
5. Bapak Satryo Budi Utomo, S.T., M.T., selaku Penguji II yang telah banyak membantu dan menyediakan waktu luang untuk membantu penulis menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan pemrograman dalam skripsi ini;

6. Ibu Siti Ruminah, Ibunda penulis, yang selalu bersujud dalam setiap sepertiga malam terakhir untuk mendoakan penulis agar senantiasa diberi kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini;
7. Putri Meyleni, Peni Wulandari kedua kakakku, yang telah memberikan dorongan semangat dan materi demi terselesaikannya skripsi ini;
8. Afan Rohaman dan kedua orang tua yang telah banyak membantu mencurahkan waktu, tempat, tenaga, fikiran dan fasilitas untuk proses pengerjaan skripsi ini;
9. Teman-teman Fakultas Teknik Universitas Jember, khususnya Teknik Elektro angkatan 2007 yang telah memberikan kenangan dan warna tersendiri dalam kehidupan perkuliahan penulis;
10. Seluruh pihak yang belum sempat disebutkan diatas yang telah menyalurkan bantuan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaannya skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Oktober 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang Masalah</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat</b> .....	2
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Sistem Pernapasan pada Manusia</b> .....	4
2.1.1 Volume dan Kapasitas Pari-paru .....	4
2.1.2 Klasifikasi Derajat Kerusakan Paru-paru .....	6
2.1.3 Parameter Faal Paru-paru .....	6
2.1.4 Nilai Normal Faal Paru (Prediksi) .....	7

<b>2.2 Power Supply</b> .....	7
2.2.1 Penyearah ( <i>Rectifier</i> ) .....	7
2.2.2 <i>Regulator</i> .....	11
<b>2.3 Sensor MPX 5100</b> .....	15
<b>2.4 Penguat Operasional</b> .....	17
2.4.1 <i>Inverting Amplifier</i> .....	18
2.4.2 <i>Non Inverting Amplifier</i> .....	20
<b>2.5 Mikrokontroler ATmega 16</b> .....	21
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	24
<b>3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian</b> .....	24
<b>3.2 Tahapan perancangan</b> .....	24
<b>3.3 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)</b> .....	26
3.3.1 Rangkaian Power Supply .....	26
3.3.2 Rangkaian Sensor .....	27
3.3.3 Rangkaian Op Amp .....	28
3.3.4 Sistem Minimum ATmega 16 .....	28
3.3.5 <i>Analog to Digital Converter</i> .....	29
<b>3.4 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)</b> .....	30
3.4.1 Perancangan <i>Software</i> Sistem .....	30
3.4.2 Perancangan <i>Software Database</i> .....	33
<b>3.5 Algoritma dan Flowchart</b> .....	35
3.5.1 Algoritma Sistem .....	35
3.5.2 <i>Flowchart</i> Sistem .....	36
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	37
4.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras .....	37
4.1.1 Hasil Perancangan dan Pengujian Rangkaian <i>Power Supply</i> .....	37
4.1.2 Hasil Perancangan dan Pengujian Rangkaian Sensor .....	38

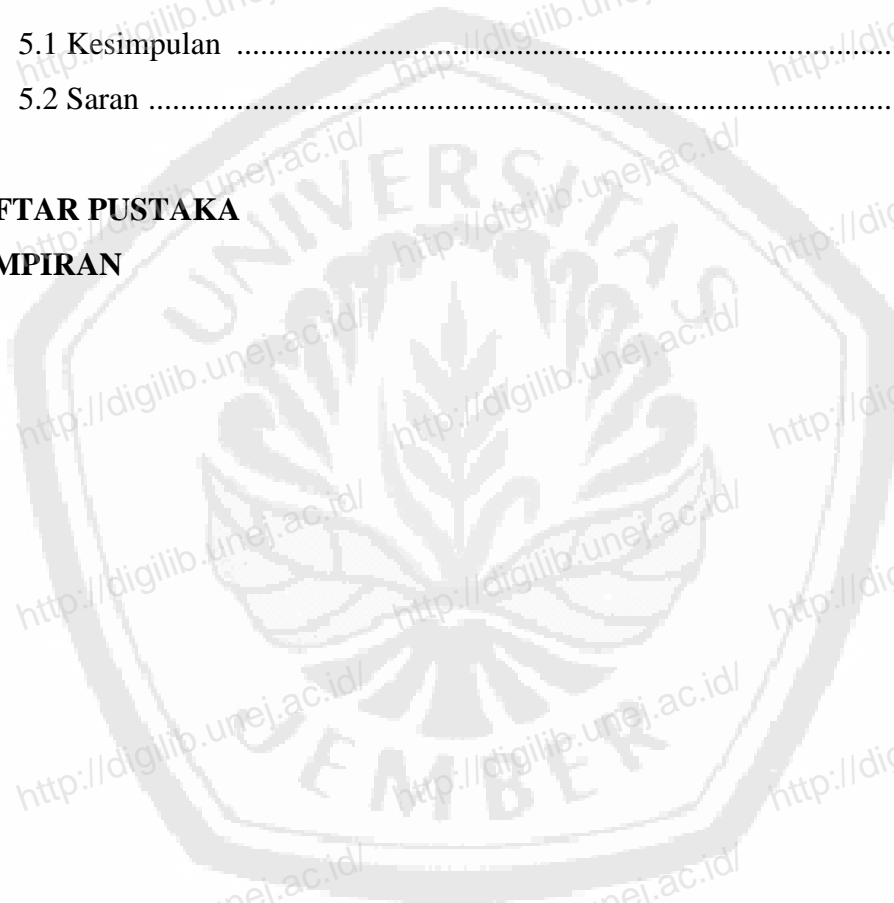
4.1.3 Hasil Perancangan dan Pengujian Rangkaian Penguat.....	40
4.1.4 Hasil Perancangan dan Pengujian Sistem Minimum.....	42
4.2 Hasil Perancangan <i>Database</i> .....	43
4.3 Pengujian Sistem Keseluruhan dan Analisa Data .....	50

## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	67
5.2 Saran .....	68

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Konfigurasi <i>pin number</i> dari Sensor MPX 5100 .....	17
4.1 Data Pengukuran Rangkaian Supply 5 volt .....	38
4.2 Data Pengukuran Rangkaian Supply 12 volt .....	38
4.3 Pengujian Rangkaian Penguat .....	41
4.4 <i>Error</i> Persen Rangkaian Penguat .....	41
4.5 Hail Pengujian Pasien 1 .....	52
4.6 <i>Error</i> Persen FEV1 Pasien 1 .....	54
4.7 <i>Error</i> Persen FVC Pasien 1 .....	54
4.8 <i>Error</i> Persen FEV1/FVC% Pasien 1 .....	55
4.9 Hasil Pengujian Pasien 2 .....	57
4.10 <i>Error</i> Persen FEV1 Pasien 2 .....	59
4.11 <i>Error</i> Persen FVC Pasien 2 .....	59
4.12 <i>Error</i> Persen FEV1/FVC% Pasien 2 .....	59
4.13 Hasil Pengujian Pasien 3 .....	61
4.14 <i>Error</i> Persen FEV1 Pasien 3 .....	63
4.15 <i>Error</i> Persen FVC Pasien 3 .....	64
4.16 <i>Error</i> Persen FEV1/FVC% Pasien 3 .....	64



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Spirogram .....	4
2.2 Rangkaian Penyearah Sederhana .....	8
2.3 Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh .....	8
2.4 Penyearah Setengah Gelombang dengan Filter Capacitor .....	9
2.5 Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh dengan Filter RC .....	11
2.6 Rangkaian <i>Regulator</i> .....	12
2.7 Rangkaian <i>Regulator</i> dengan Op-Amp .....	14
2.8 <i>Regulator</i> dengan IC 78XX dan 79XX .....	15
2.9 Sensor MPX 5100 .....	16
2.10 Rangkaian Sensor dengan <i>Power Supply Decoupling</i> .....	16
2.11 Simbol Op-Amp .....	18
2.12 Inverting Amplifier .....	19
2.13 Non Inverting Amplifier .....	20
2.14 Konfigurasi pin ATMega 16 .....	22
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	25
3.2 Diagram Blok Perangkat Keras .....	26
3.3 Rangkaian <i>Power Supply</i> .....	26
3.4 Rangkaian Sensor .....	27
3.5 Rangkaian Op-Amp .....	28
3.6 Rangkaian Sistem Minimum ATMega 16 .....	29
3.7 <i>Flowchart</i> Perangkat Lunak .....	31
3.8 <i>Software Code Vision AVR</i> .....	32
3.9 <i>Downloader USBK-125i</i> dan Susunan Pin-nya .....	32
3.10 Rancangan <i>Form</i> Login User .....	33
3.11 Rancangan <i>Form</i> Menu Utama .....	33

3.12	Rancangan <i>Form</i> Data Pasien .....	34
3.13	Rancangan <i>Form</i> Diagnosa .....	35
3.14	<i>Flowchart</i> Sistem .....	36
4.1	Hasil Rangkaian <i>Power Supply</i> .....	37
4.2	Hasil Rangkaian Sensor MPX 5100 .....	39
4.3	Grafik Hasil Pengujian Rangkaian Sensor .....	39
4.4	<i>Form</i> Login User .....	44
4.5	<i>Form</i> Menu Utama .....	45
4.6	<i>Form</i> Daftar Nama Pasien .....	45
4.7	<i>Form</i> Data Pasien Baru .....	46
4.8	<i>Form</i> Data Pasien .....	47
4.9	<i>Form</i> Diagnosis .....	48
4.10	Hasil Pengujian Pasien 1 .....	51
4.11	Data Spirometer Pasien 1 .....	53
4.12	Hasil Pengujian Pasien 2 .....	56
4.13	Data Spirometer Pasien 2 .....	58
4.14	Hasil Pengujian Pasien 3 .....	60
4.15	Data Spirometer Pasien 3 .....	62
4.16	Hasil Cetak Data Pasien .....	65
4.17	Grafik Pengujian FEV1/FVC% .....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A Hasil Pengujian .....	69
B Listing Program .....	77
C Data Sheet MPX 5100 .....	107
D Data Sheet LM 358 .....	119

