

**PEAK FLOW METER BERBASIS MIKROKONTROLER AT89s51***Devie M. Nisa<sup>(1)</sup>, Torib Hamzah<sup>(2)</sup>***ABSTRACT**

*Peak Flow Meter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur nilai dari daya hembus nafas tertinggi atau kemampuan seseorang untuk menghembuskan udara keluar dari dalam paru-paru. Pengukuran daya hembus nafas maksimal secara teratur dapat membantu seseorang menggambarkan seberapa buruk kondisi asma yang dialami.*

*Modul ini dibuat dengan memanfaatkan putaran colling fan yang menghasilkan tegangan DC untuk mendeteksi adanya aliran udara yang masuk yang kemudian akan diolah oleh IC Mikrokontroler AT89s51 untuk menampilkan nilai Peak Ekspiratory Flow (PEF) pada LCD serta untuk mengetahui PEF seseorang normal atau tidak normal.*

*Berdasarkan Hasil Pengukuran nilai PEF pada Peak Flow Meter pembandingan dengan Peak Flow Meter berbasis Mikrokontroler AT89s51, diperoleh tingkat kesalahan (error) pada Pasien I 0.963%, tingkat kesalahan (error) pada Pasien II 2.43%, tingkat kesalahan (error) pada Pasien III 0.63 %, tingkat kesalahan (error) pada Pasien IV 1.0434 %, tingkat kesalahan (error) pada Pasien V 0.39 %, tingkat kesalahan (error) pada Pasien VI 1.42 %, tingkat kesalahan (error) pada Pasien VII 0.79 %, tingkat kesalahan (error) pada Pasien VIII 0 %, tingkat kesalahan (error) pada Pasien IX 0.69 %, tingkat kesalahan (error) pada Pasien X 0.31 %.*

*Berdasarkan data-data dan perhitungan diatas maka didapat R ata-rata Kesalahan =8.66%, sehingga modul ini memiliki rata-rata kesalahan data di atas bahwa 0.866 % ( < 5 % ), maka alat tersebut dapat dikatakan layak.*

**Kata Kunci :** *Colling fan, Microcontroller*

**Pendahuluan  
Latar Belakang**

PEFR adalah nilai ukur kemampuan pernapasan seseorang dimana merupakan nilai puncak pernafasan seseorang. PEFR adalah kecepatan aliran udara maksimal yang terjadi pada tiupan paksa maksimal yang dimulai dengan paru pada keadaan inspirasi maksimal. PEFR merupakan salah satu parameter faal paru yang dapat digunakan untuk menentukan adanya kelainan paru instruktif. Nilai PEFR dipengaruhi oleh umur, tinggi badan dan jenis kelamin.

Sehubungan dengan hal itu maka telah dibuatnya alat yang dapat mengukur arus puncak ekspirasi yang dinamakan peak flow meter dimana digunakan penderita asma sebagai uji tapis penyakit respiratorik. Peak Flow Meter yang umum

di pasaran alat kesehatan adalah masih berupa manual.

Namun telah dikembangkan alat tersebut menjadi Peak Flow Meter Berbasis Mikrokontroler AT89S51 oleh (DERSTHYA YULREN B.,2008). Dimana pada alat tersebut hanya menampilkan nilai PEF saja tanpa ada keterangan mengenai nilai PEFR normal atau tidak normal sehingga penulis ingin menyempurnakannya dengan menggunakan 3 parameter yaitu umur, tinggi badan dan jenis kelamin sehingga pasien mengetahui secara pasti kondisi nilai PEFR nya terhadap kondisinya . Yang mana penulis realisasikan dengan merancangnya menjadi **Peak Flow Meter Berbasis Mikrokontroler AT89S51**.

<sup>(1)</sup> Alumni Jurusan Teknik Elektromedik, <sup>(2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Elektromedik

## Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang akan dibahas adalah :

1). Hasil output berupa nilai Peak Ekspiratory Flow dan nilai PEF normal atau PEF tidak normal yang ditampilkan ke LCD . 2). Nilai PEF normal akan ditampilkan secara terus ketika pasien telah memasukkan data pasien ( tinggi dan umur ). 3). Pasien memasukkan data pasien melalui keypad berupa umur, tinggi badan dan jenis kelamin . 4). Pengukuran dapat dilakukan untuk jenis kelamin laki – laki yang mempunyai tinggi badan 171 – 180 cm yang berusia 35 - 55 tahun dan jenis kelamin perempuan yang mempunyai tinggi badan 156 – 165 cm yang berusia 35 - 55 tahun . 5). Hasil diagnosa penyakit asma mempunyai toleransi  $\pm 5\%$  dengan acuan grafik nilai arus puncak ekspirasi diatas nilai toleransi berarti nilai PEF tidak normal. 6). Data acuan diperoleh dari grafik nilai standart PEF. 7). Menggunakan sensor aliran udara berupa kipas DC . 8). Pengukuran dilakukan pada penderita asma tanpa komplikasi penyakit lain.

## Rumusan Masalah

Dapatkah dirancang Peak Flow Meter berbasis Mikrokontroler AT89S51 dilengkapi dengan tampilan diagnosa penyakit asma berupa nilai PEF normal dan nilai PEF tidak normal dengan menggunakan 3 parameter yaitu umur, jenis kelamin dan tinggi badan ?

## Tujuan

### Tujuan Umum

Dibuatnya Peak Flow Meter Berbasis Mikrokontroler AT89S51.

### Tujuan Khusus

1). Membuat rangkaian sensor aliran udara. 2). Membuat rangkaian amplifier. 3). Membuat rangkaian ADC. 4). Membuat rangkaian mikrokontroler. 5).

Membuat tampilan ke LCD . 6). Menguji ulang kembali alat.

## Manfaat

### Manfaat Teoritis

Menambah pengetahuan mengenai alat – alat kesehatan khususnya alat di bidang alat Elektromedik.

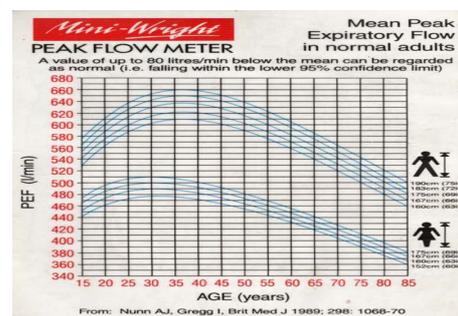
### Manfaat Praktis

1). Mempermudah pasien dalam mengetahui kondisi mengenai penyakit asma. 2). Mempermudah dokter serta perawat dalam melakukan pemeriksaannya.

## Peak Ekspiratory Flow

*Peak Expiratory Flow (PEF)* merupakan kecepatan aliran udara maksimal yang terjadi pada tiupan paksa maksimal yang dimulai dengan paru pada keadaan inspirasi maksimal.

PEF merupakan salah satu parameter faal paru yang dapat digunakan untuk menentukan adanya kelainan paru obstruktif. PEF ini menggambarkan keadaan saluran pernafasan, jika menurun berarti ada hambatan pada aliran udara di saluran pernafasan.



**Gambar 1 Nilai Normal PEF**

Setelah sebelumnya dijelaskan cara penggunaannya, subyek dengan berdiri tegak memegang sendiri alat PEF. Ambil napas dalam-dalam mengisi paru-paru Anda sepenuhnya kemudian meniupkan udara ekspirasi sekuat-

kuatnya dan secepatnya ke dalam alat tersebut. Pemeriksaan diulangi 3 kali dan diambil nilai tertinggi untuk dianalisis. Apabila selisih nilai yang tertinggi dan terendah lebih dan 10% maka dilakukan satu kali lagi pemeriksaan ulang.

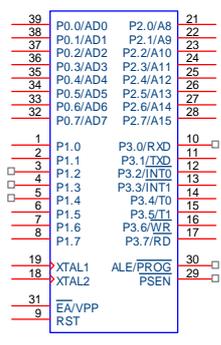
Pembacaan *Peak Flow* lebih tinggi ketika pasien dengan baik, dan lebih rendah ketika saluran udara menyempit.

Kriteria yang dipakai : terdapat kelainan faal paru obstruktif apabila nilai PEF lebih rendah. Nilai prediksi PEF (nilai normal) ditentukan secara individual berdasarkan umur, sex, dan tinggi badan.

### 1. IC Mikrokontroler AT89S51

IC Mikrokontroler AT89S51 adalah sebuah IC yang mempunyai 40 pin. IC ini dapat diisi dengan program maupun dapat dihapus kembali. Untuk mengisi atau menghapus program dalam IC ini digunakan Compiler beserta softwrenya yaitu ISP Programmer Mikrokontroler.

Mikrokontroler AT89S51 terdiri dari 4 port dimana masing-masing port terdiri dari 8 pin yang masing-masing pin bisa digunakan untuk input atau output.



**Gambar 2 IC Mikrokontroler AT89S51**

Beberapa fungsi dari kaki pin pada IC Mikrokontroler AT89S51 yaitu :

1. Port 0.

Port 0 adalah 8 bit open drain bi-directional port I/O. Pada saat sebagai port output, tiap pin dapat dilewatkan ke-8 input TTL. Ketika logika satu dituliskan pada port 0, maka pin-pin ini dapat digunakan sebagai input yang berimpedansi tinggi. Port 0 dapat dikonfigurasi untuk demultiplex sebagai jalur data/address bus selama membaca ke program eksternal dan memori data. Pada mode ini P0 mempunyai internal Pullup. Port 0 juga menerima kode byte selama pemrograman Flash. Dan mengeluarkan kode byte selama verifikasi program.

2. Port 1.

Port 1 adalah 8 bit bi-directional port I/O dengan internal Pullup. Port 1 mempunyai output yang dapat dihubungkan dengan 4 TTL input. Ketika logika '1' dituliskan ke port 1, pin ini di pull high dengan menggunakan internal pullup dan dapat digunakan sebagai input. Port 1 juga menerima address bawah selama pemrograman Flash dan Verifikasi.

3. Port 2.

Port 2 adalah 8 bit bi directional port I/O dengan pullup. Port 2 output buffer dapat melewatkan empat TTL input. Ketika logika satu dituliskan ke port 2, maka mereka dipull high dengan internal pullup dan dapat digunakan sebagai input.

4. Port 3.

Port 3 adalah 8 bit bi directional port I/O dengan pullup. Output buffer dari port 3 dapat dilewati empat input TTL. Ketika logika satu dituliskan ke port 3, maka mereka akan dipull high dengan internal pullup dan dapat digunakan sebagai input. Port 3 juga mempunyai berbagai macam fungsi/fasilitas. Port 3 juga menerima beberapa sinyal kontrol

untuk pemrograman Flash dan Verifikasi.

5. RST.  
Input reset. Logika high pada pin ini akan mereset siklus mesin (IC).
6. ALE/PROG.  
Pulsa output Address Latch Enable digunakan untuk latching byte bawah dari address selama mengakses ke eksternal memory. Pin ini juga merupakan input pulsa program selama pemrograman Flash. Jika dikehendaki, operasi ALE dapat didisable dengan memberikan setting bit 0 dari SFR pada lokasi 8EH. Dengan Bit Set, ALE dapat diaktifkan selama instruksi MOVX atau MOVC. Dengan men-setting ALE disabled, tidak akan mempengaruhi jika mikrokontroler pada mode eksekusi eksternal.
7. PSEN.  
Program Store Enable merupakan sinyal yang digunakan untuk membaca program memory eksternal. Ketika 8951 mengeksekusi kode dari program memori eksternal, PSEN diaktifkan dua kali setiap siklus mesin.
8. EA/VPP.  
Eksternal Access Enable. EA harus diposisikan ke GND untuk mengaktifkan divais untuk mengumpankan kode dari program memory yang dimulai pada lokasi 0000H sampai FFFFh. EA harus diposisikan ke Vcc untuk eksekusi program internal. Pin ini juga menerima tegangan pemrograman 12 volt (Vpp) selama pemrograman Flash.
9. XTAL1.  
Input untuk oscillator inverting amplifier dan input untuk internal clock untuk pengoperasian rangkaian.

10. XTAL2.

Output dari inverting oscillator amplifier.

### LCD (Liquid Crystal Display)

LCD adalah sebuah display dot matrix yang difungsikan untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai dengan yang diinginkan (sesuai dengan program yang digunakan untuk mengontrolnya). Pada tugas akhir ini penulis menggunakan LCD dot matrix dengan karakter 2 x 16, sehingga kaki-kakinya berjumlah 16 pin.

Berikut ini adalah fungsi pin pada LCD :

*Tabel 1 fungsi pin LCD*

Kaki	Fungsi
1	Supply GND
2	Supply 5 V
3	Supply LCD Drive (untuk Contras)
4	RS = Register Select (H = Data input, L = Instruksi input)
5	R/W (H = Read, W= Write)
6	Enable Signal
7 – 14	Data bus (D0 s/d D7)
15	Positif back light suply
16	Negatif back light suply

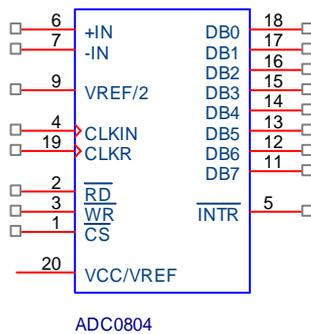
Cara kerja menjalankan LCD :

- Langkah 1 : Inisialisasi LCD.  
 Langkah 2 : Arahkan pada alamat yang dikehendaki (lihat tabel alamat).  
 Langkah 3 : Tuliskan data ke LCD, maka karakter akan tampil pada alamat tersebut.

### ADC 0804 (Analog to Digital Converter)

ADC adalah kepanjangan dari Analog to Digital Converter yang artinya Pengubah dari analog ke digital, ADC 0804 Mempunyai Beberapa Jalur Input Dan Out serta kontrol Dengan Suplly +5V DC Dan Ground, Vi Positif Dan Vi negatif Sehingga Selisih Antara Vi + Dan Vi – Dengan Ketentuan  $V_{ref} = \{V_{i+}\} - \{V_{i-}\}$  Max / 2 Misalnya tegangan input Vi + max +5 Volt maka Vref harus dii beri tegangan +2,5V, Hal ini bertujuan agar pada inputan maksimal maka data digital juga akan maksimal.

ADC Mempunyai Outputan Data Digital Sebanyak 8 bit sehingga mampu menampilkan data biner 0000 0000 sampai 1111 1111 atau bilangan desimal 0-255.



Gambar 3 Konfigurasi Pin ADC 0804

Fan DC



Gambar 4 DC Fan

Fan DC menggunakan arus listrik langsung dan mereka hanya bergerak dalam satu arah. Hubungan dijelaskan dengan menggunakan aturan tangan kanan untuk motor. Dua medan magnet berinteraksi ketika berputar motor DC, dan dinamo tindakan motor DC seperti

elektromagnet ketika arus mengalir melalui koil nya. Karena dinamo terletak dalam medan magnet kutub lapangan, kedua medan magnet berinteraksi dan menyebabkan bilah kipas mulai bergerak.

Kecepatan Kipas

Kecepatan kipas ditentukan oleh motor, tegangan operasi, jumlah fan blade, sudut, tinggi, diameter dan sistem bearing. Karena perubahan suhu lingkungan, menyesuaikan kecepatan kipas untuk memodifikasi suhu diperlukan. Beberapa fan aksial pemasok dikembangkan aksesoris kipas yang memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan kecepatan kipas secara manual dan otomatis. kontrol Manual untuk kipas DC adalah desain besar untuk seseorang yang ingin memiliki kebisingan yang rendah dan kecepatan rendah ketika menggunakannya di musim dingin, sedangkan di musim panas untuk memiliki kecepatan tinggi dengan kemampuan pembuangan panas yang baik.

Differential Amplifier

Jenis penguat elektronik yang menguatkan perbedaan antara dua tegangan tetapi tidak memperkuat tegangan tertentu.

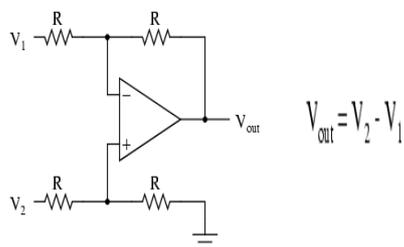
Output dari penguat diferensial ideal diberikan oleh:

$$V_{out} = A_d(V_{in}^+ - V_{in}^-)$$

Dimana  $V_{in}^+$  dan  $V_{in}^-$  adalah tegangan input dan  $A_d$  adalah gain diferensial.

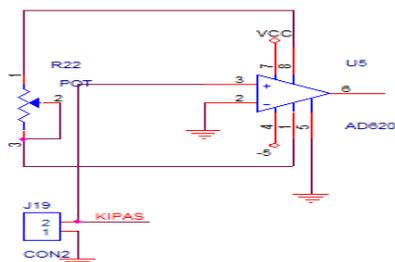
Dalam prakteknya, bagaimanapun, gain tidak cukup sama untuk dua input. Ini berarti, misalnya, bahwa jika  $V_{in}^+$  dan  $V_{in}^-$  adalah sama, output tidak akan menjadi nol, karena akan berada

dalam kasus yang ideal. Sebuah ekspresi yang lebih realistis untuk output dari penguat diferensial dengan demikian mencakup jabatan kedua.



**Gambar 5 Rangkaian Differential Amplifier**

**Rangkaian Penguat AD620**



**Gambar 5 Rangkaian Penguat AD620**

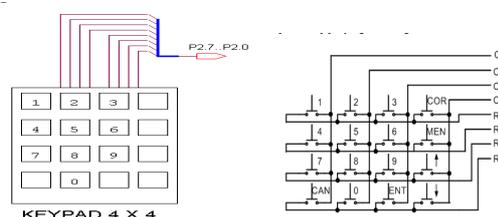
Rangkaian penguat ini berfungsi menguatkan tegangan hasil dari output LM35. Agar tegangan yang di dihasilkan lebih besar dan memudahkan dalam pengolahan data. Dengan menentukan nilai RG maka di dapat ACL. Penguat non inveting menggunakan ic AD620.

$$Acl = 1 + \frac{49.4 \text{ k}\Omega}{R\Omega}$$

**Keypad 4x4**

Keypad serig digunakan sebagai suatu input pada beberapa peralatan yang berbasis mikroprocessor atau mikrokontroller. Keypad sesungguhnya

terdiri dari sejumlah saklar, yang terhubung sebagai baris dan kolom dengan susunan seperti yang ditunjukkan pada gambar. Agar mikrokontroller dapat melakukan scan keypad, maka port mengeluarkan salah satu bit dari 4 bit yang terhubung pada kolom dengan logika low “0” dan selanjutnya membaca 4 bit pada baris untuk menguji jika ada tombol yang ditekan pada kolom tersebut. Sebagai konsekuensi, selama tidak ada tombol yang ditekan, maka mikrokontroller akan melihat sebagai logika high “1” pada setiap pin yang terhubung ke baris.



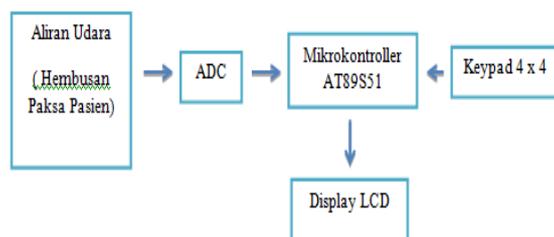
**Gambar 6 Keypad**

Di bawah ini merupakan tabel data biner yang dikeluarkan IC 74C922 :

**Tabel 2 data output driver keypad**

TOMBOL DITEKAN	Data Output IC 74C922			
	A	B	C	D
1	1	1	0	0
2	0	1	0	0
3	1	0	0	0
4	1	1	1	0
5	0	1	1	0
6	1	0	1	0
7	1	1	0	1
8	0	1	0	1
9	1	0	0	1
0	0	1	1	1
A	0	0	0	0
B	0	0	0	1
C	0	0	0	1

### Kerangka Konseptual Blok Diagram

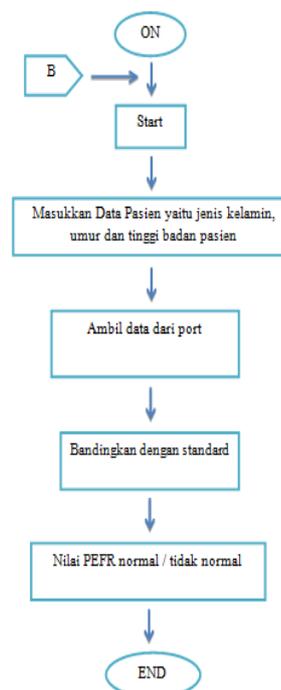


**Gambar 7 Blok Diagram PFM**

### Cara Kerja Blok Diagram

Saat pesawat di ON kan alat siap digunakan. Ambil nafas dalam – dalam mengisi paru – paru anda sepenuhnya kemudian meniupkan udara ekspirasi sekuat- kuatnya dan secepatnya ke dalam alat tersebut ( pastikan tidak ada udara yang keluar dari mouthpiece ). Ketika ada aliran udara yang dihembuskan oleh pasien, maka sensor akan menangkapdan mengubahnya dalam tegangan. Selanjutnya rangkaian Analog To Digital Converter ( ADC ) akan mengkonversi menjadi data digital sehingga dapat diproses di rangkaian mikrokontroler untuk memperoleh nilai aliran puncak ekspirasi ditampilkan ke display LCD. Berupa nilai PEFR normal atau tidak normal yang merupakan salah satu parameter faal paru –paru yang dapat menggambarkan keadaan saluran pernapasan pasien.

### Diagram Alir Proses



**Gambar 8 Diagram Alir PFM**

### Cara Kerja Diagram Alir

Ketika tombol di ON kan maka memulai dengan inisialisasi LCD. Kemudian memasukkan data inputan yang terdiri dari 3 parameter yaitu tinggi badan, umur dan jenis kelamin melalui keypad. Jika tinggi badan dan umur tidak sesuai dengan ketentuan maka tidak akan muncul perintah meniup mouthpiece. Setelah data pasien sesuai maka akan muncul perintah meniup mouthpiece dan data ADC mulai mengolah dan menampilkan nilai PEF pasien. Kemudian membandingkan dengan standart nilai PEF normal berdasarkan 3 parameter tersebut maka akan dtampilkan diagnosa nilai PEF pasien normal atau tidak normal.

Apabila ingin dilakukan pengambilan data kembali, maka dapat ditekan tombol Reset. Namun apabila telah selesai melakukan pengambilan data maka alat dapat dimatikan dengan menekan tombol OFF.

## Metodologi Penelitian. Metode Penelitian

Adapun urutan kegiatan yang dibuat oleh penulis adalah antaralain :

1. Mempelajari teori yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas melalui studi pustaka ataupun dari internet.
2. Berkonsultasi dengan dosen-dosen mengenai masalah yang akan dibahas dan diangkat menjadi judul tugas akhir.
3. Merancang teknis pembuatan modul.
4. Membuat diagram blok dan diagram alir dari modul yang akan dibuat.
5. Mengadakan survey komponen.
6. Merencanakan anggaran biaya yang dibutuhkan.
7. Pengadaan alat dan bahan.
8. Pembuatan modul dan uji coba.
9. Pengukuran dan Kalibrasi.
10. Penyusunan Karya Tulis Ilmiah sebagai laporan.

## Jenis Penelitian

Penelitian dan pembuatan modul ini menggunakan metode eksperimen yaitu Portable Peak Flow Meter Berbasis Mikrokontroler AT89S51 dilengkapi tampilan normal atau tidak normal. Dimana sebelumnya penulis membaca informasi tentang adanya alat peak flow meter pada beberapa klinik paru ataupun pada pasien penderita asma yang melakukan rawat jalan sehingga lebih mempermudah mereka untuk mengetahui perkembangan asma mereka. Dalam pemeriksaan nilai PEF seseorang digunakan 3 parameter yaitu tinggi badan, umur dan jenis kelamin.

## Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Sebagai variabel bebas dalam hal ini adalah aliran udara yang dihembuskan secara paksa oleh pasien.

2. Variabel Terikat  
Sebagai variabel terikat adalah sensor aliran udara dalam hal ini sensor termal.
3. Variabel Terkendali  
Sebagai variabel terkontrol adalah mikrokontroler AT89S51.

## Tempat dan Waktu Pembuatan Modul

1. Tempat Pembuatan Modul  
Workshop Kampus Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes Surabaya.
2. Waktu Pembuatan Modul  
Menyesuaikan dengan jadwal kalender akademik yang ada di Poltekkes Kemenkes Surabaya jurusan Teknik Elektromedik.

## Analisa Data

### Hasil Pengukuran Modul

#### Tabel Pengukuran pada Pasien Menggunakan PFM Analog dengan PFM Berbasis Mikrokontroler

Dari tabel di atas diperoleh hasil data

Data Pasien	Pengukuran pada Peak Flow Meter Analog					Pengukuran pada PFM berbasis Mikrokontroler				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
X1	610	610	590	600	600	620	606	608	593	612
X2	370	370	350	370	350	360	368	326	360	352
X3	600	600	600	600	600	612	609	587	618	593
X4	460	450	460	470	460	452	464	442	486	480
X5	500	500	510	510	510	516	516	518	496	494
X6	510	510	510	500	500	512	512	516	512	514
X7	600	600	600	600	610	604	610	602	608	610
X8	470	460	470	480	470	468	468	474	472	468
X9	570	580	570	580	580	574	574	582	588	582
X10	500	500	520	520	500	498	512	494	518	526

dengan selisih yang berbeda – beda dimana hal tersebut dipengaruhi oleh faktor tiupan seseorang setiap waktu dapat saja berubah. Di samping itu, karena teknik meniuip tidak dilakukan secara bersamaan antara alat PFM Analog dengan PFM Berbasis Mikrokontroller. Sehingga kedua faktor itulah yang menyebabkan terdapat perbedaan hasil nilai PEF antara yang menggunakan PFM Analog dengan PFM Berbasis Mikrokontroller.

**Tabel Hasil Perhitungan Data PEF pada Pasien dengan Rumus**

Pasien Ke – (n)	Rata – Rata		Simpan gan (S)	SD	Error (%)	UA	U95
	(Y)	(Yi)					
1.	607.8	602	5.8	10.58	0.963	5.63	14.46
2.	353.2	362	8.8	14.72	2.43	21.97	56.46
3.	603.8	600	3.8	4.248	0.63	5.07	13.02
4.	464.8	460	4.8	18.47	1.04	8.6	22.10
5.	508	506	2	8.75	0.39	8.04	20.6
6.	513.2	506	7.2	9.73	1.42	4.39	11.28
7.	606.8	602	4.8	6.98	0.79	3.04	7.81
8.	470	470	0	4.79	0	2.14	5.49
9.	580	576	4	8.12	0.69	3.64	9.35
10.	509.6	508	1.6	14.6	0.31	6.54	16.8

**Keterangan Tabel :**

1. Banyaknya Pasien yang diukur
2. Y : Rata – rata pengukuran data PEF pada pasien dengan PFM Berbasis Mikrokontroller.
3. Yi : Rata – rata pengukuran data PEF pada pasien dengan PFM Analog
4. S : pengurangan antara Yi dan Y

5. SD : Standart Deviasi, nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran standart penyimpangan dari mean.
6. Error : ( Rata-rata Simpangan ) adalah selisih antara mean terhadap masing – masing data.
7. UA : Ketidakpastian
8. U95 : Kelayakan

**Kesimpulan Analisa Pengukuran Data PEF Pada Pasien**

Sedangkan untuk dapat mengetahui apakah alat yang telah kita buat dikatakan dapat digunakan yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rata-Rata Kesalahan (\%Error)} = \frac{\sum \%Error}{n}$$

Jika Rata-rata Kesalahan pada alat yang telah kita buat Presentase <5% ( kurang dari 5 % ) maka alat tersebut dikatakan dapat digunakan.

- X1 : %Error = 0.963 %
- X2 : % Error = 2.43 %
- X3 : % Error = 0.63 %
- X4 : % Error = 1.0434 %
- X5 : % Error = 0.39 %
- X6 : % Error = 1.42 %
- X7 : % Error = 0.79 %
- X8 : % Error = 0 %
- X9 : % Error = 0.69 %
- X10 : % Error = 0.31 %

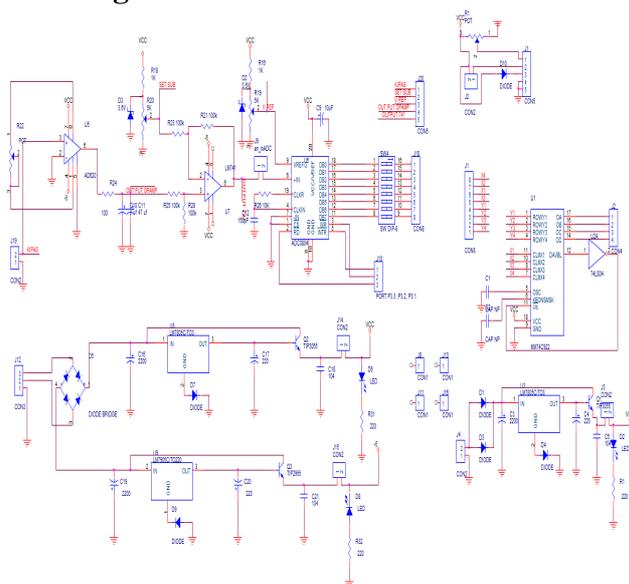
Sehingga diperoleh perhitungan sebagai berikut :

Rata-rata *Error* :

$$\sum \%error = \frac{8.66}{10} = 0.866 \%$$

Dari tabel di atas diperoleh hasil data dengan selisih yang berbeda – beda dimana hal tersebut dipengaruhi oleh faktor tiupan seseorang setiap waktu dapat saja berubah. Di samping itu, karena teknik meniup tidak dilakukan secara bersamaan antara alat PFM Analog dengan PFM Berbasis Mikrokontroler. Sehingga kedua

### Pembahasan Rangkaian Keseluruhan



**Gambar 9 Rangkaian Keseluruhan**

Pada saat alat dihidupkan (ON), maka seluruh rangkaian akan mendapatkan supply tegangan. Setelah itu IC mikrokontroler mendapatkan tegangan maka mulailah prosedur pertama akan dijalankan yaitu melakukan inisialisasi LCD dan akan muncul pada LCD tulisan “POLTEKKESKEMENKES “.

Kemudian pasien memasukkan data pasien yakni umur, jenis kelamin dan tinggi badan. Setelah itu, driver keypad akan bekerja karena mendapat data digital dari IC 74922 ketika keypad ditekan. Jika data pasien sesuai dengan ketentuan alat maka akan muncul tulisan tiupla mouthpiece sebagai

faktor itulah yang menyebabkan terdapat perbedaan hasil nilai PEF antara yang menggunakan PFM Analog dengan PFM Berbasis Mikrokontroler. Berdasarkan data-data dan perhitungan diatas maka didapati Rata-rata Kesalahan = 0.866%, sehingga

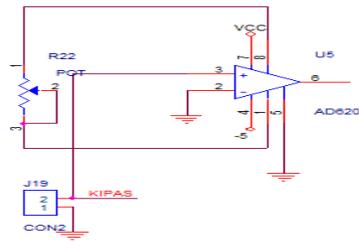
modul ini memiliki rata-rata kesalahan data di bawah 5 % . (< 5 % ), sehingga alat tersebut dikatakan dapat digunakan

tanda proses selanjutnya dapat dilakukan.

Sensor aliran udara dalam hal ini *fan DC* akan mengeluarkan tegangan tertentu ketika di hembuskan udara pernapasan sesuai dengan kekuatan nafas seseorang yang kemudian diteruskan ke rangkaian penguat menggunakan IC AD620 yang difungsikan sebagai non inverting.

Pada inverting yang pertama, output sensor akan masuk pada pin 3 AD620 dan akan dikuatkan 2x dan menghasilkan tegangan 2x dari tegangan input. Kemudian masuk ke rangkaian differensial sebagai rangkaian penguat. Tegangan yang dihasilkan akan diumpungkan ke rangkaian ADC0804 yang berfungsi untuk mengolah sinyal analog dalam hal ini output dari rangkaian penguat menjadi sinyal digital berupa angka yang ditampilkan di LCD. Data yang ditampilkan di LCD tersebut, sebelumnya diolah oleh mikrokontroler AT89s51 untuk mengkonversi data desimal tersebut menjadi nilai PEF sehingga yang ditampilkan di LCD merupakan nilai PEF seseorang sesuai dengan kekuatan hembusan nafasnya. Tombol Reset, digunakan apabila ingin dilakukan pengukuran kembali.

**Rangkaian Penguat**



**Gambar 10 Rangkaian Penguat**

Rangkaian penguat ini berfungsi menguatkan tegangan hasil dari output LM35. Agar tegangan yang di hasilkan lebih besar dan memudahkan dalam pengolahan data. Dengan menentukan nilai RG maka di dapat ACL. Penguat non inveting menggunakan ic AD620.

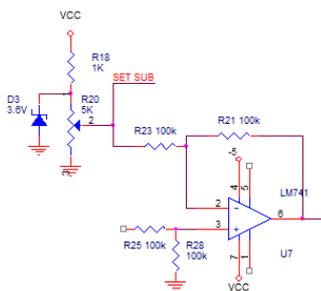
$$Acl = 1 + \frac{49.4 \text{ k}\Omega}{R\Omega}$$

Dalam hal ini menggunakan penguatan sebesar 2 kali sehingga,

$$2 = 1 + \frac{49,4\text{k}\Omega}{R\Omega}$$

$$R\Omega = 49,4 \text{ k}\Omega$$

**Rangkaian Differensial ( Subraktor )**



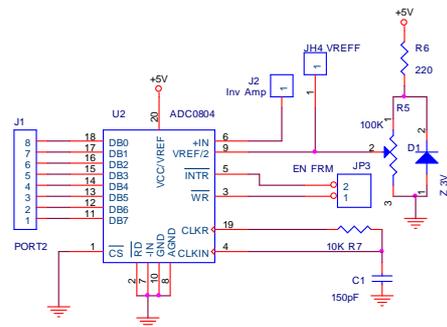
**Gambar 11 Rangkaian Differensial**

Rangkaian ini berfungsi untuk menguatkan perbedaan antara dua tegangan tetapi tidak memperkuat tegangan tertentu. Output dari penguat diferensial ideal diberikan oleh:

$$V_{out} = A_d(V_{in}^+ - V_{in}^-)$$

Dimana  $V_{in}^+$  dan  $V_{in}^-$  adalah tegangan input dan  $A_d$  adalah gain diferensial. Outputan amplifier AD620 masuk ke inputan ic 741 kaki 3 dan set subraktor di setting sama dengan inputan terendah. Sehingga rangkaian ini berfungsi sebagai pegenol karena data tegangan yang akan ditampilkan sebagai nilai PEF tidak dimulai dari 0 volt namun dimulai dari tegangan terendah yaitu 0,64 volt . Sehingga membutuhkan rangkaian subraktor.

**Rangkaian ADC**



**Gambar 12 Rangkaian ADC**

Input positif ADC berupa outputan dari sensor dimana sensor ini digunakan untuk mendeteksi perubahan warna pada larutan. Agar ADC dapat menerima tegangan 0 s/d 5V, maka :

$$V_{referensi} = \frac{1}{2} \times V_{in}$$

$$= \frac{1}{2} \times 5$$

$$= 2,5 \text{ V}$$

$$V_{resolusi} = 5 / 255$$

$$V_{resolusi} = 0,0196 \text{ V/bit}$$

**Pembahasan Listing Program**

```

;=====
;Subrutin untuk ambil data
maximal
    
```

```

;=====
;=====
    ambdatmax : mov a,dataADC
                mov b,datapef
                clr c
                subb a,b
                jnz kopidata
                ret
    kopidata :  jc biarin
                mov
datapef,dataADC
                inc r4
                ret
    biarin :    inc r4
                ret
    
```

Data yang ada di RAM 37h, oleh register R4 akan diambil dan disimpan dalam dataADC sebagai data awal. Alamat RAM berikutnya, 38h akan menyimpan data yang akan dimasukkan dalam datapef. Kemudian dataADC akan di kurangi dengan datapef sehingga apabila datapef lebih kecil maka C=1 maka data yang digunakan adalah dataADC yang pertama dan sebaliknya lebih kecil maka C=0 sehingga data yang disimpan adalah datapef, menggantikan dataADC pertama. Begitu seterusnya hingga 50x melakukan perbandingan data yang masuk. Hingga pada akhirnya, data tertinggalah yang akan disimpan.

```

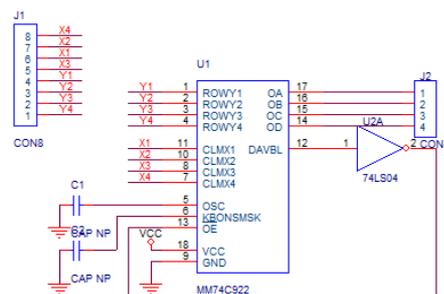
;=====
;=====
;Subrutin ini digunakan untuk
mengambil
data ADC
;=====
;=====
    ADC: clr P2.1
        nop
        nop
        nop
        setb P2.1
        eoc: jb P2.0,eoc
    
```

```

clr P2.2
mov A,P3
mov dataADC,A
setb P2.2
ret
    
```

Data ADC akan diambil apabila P2.1 mengirim logika 1 yang tersambung pada pin 3 ADC0804 dan menunggu interupsi INT, apakah P2.0= 1, jika Ya, lompat ke EOC dan jika tidak data akan mulai dibaca karena logika 0 yang dikirim oleh P2.2 dan mulai memindahkan data ke P3 hingga waktu selesai dan P2.2 menerima logika 1.

### Rangkaian Driver Keypad



Gambar 13 Rangkaian Driver Keypad

Pada rangkaian driver keypad menggunakan IC 74C922. IC 74C922 mempunyai 4 output yakni A,B,C dan D dimana ketika keypad ditekan maka akan mengeluarkan data digital tertentu. Misalnya ketika ditekan tombol angka 1 maka akan mengeluarkan data biner pada A yaitu 1, pada B yaitu 1, pada C yaitu 0 dan pada D yaitu 0. Selanjutnya, data A,B,C dan D akan terhubung ke target IC Mikrokontroller.

Keterangan :

Tombol ditekan : Tombol keypad yang ditekan

### Pembahasan Listing Program

```

=====
;
=====

; Subrutin Inisialisasi Pemilihan
Jenis Kelamin

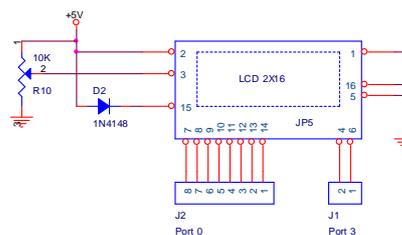
;
=====

tekanA :    jb X1,tekanB
            jb X2,tekanB
            jb X3,tekanB
            jb X4,tekanB
            call wanita
            ret

tekanB :    jb X1,tekanA
            jb X2,tekanA
            jnb X3,tekanA
            jb X4,tekanA
            call pria
            ret
    
```

Pada listing program subrutin inisialisasi pemilihan jenis kelamin, ketika tombol A ditekan maka output IC driver keypad akan mengeluarkan data biner 0000 sehingga akan melompat ke instruksi call wanita yaitu mencetak karakter wanita pada LCD. Jika tombol B pada keypad ditekan maka IC Driver keypad akan mengeluarkan data biner 0010 sehingga akan melompat ke instruksi call pria yaitu mencetak karakter pria pada LCD.

### Rangkaian LCD



Rangkaian LCD ini untuk menampilkan hasil konsentrasi larutan. Rangkaian ini disupply oleh tegangan +5V DC untuk mensupply rangkaian internal LCD dan back light. Pada rangkaian LCD ini terdapat 8 bit port data yang terhubung pada P0 IC Mikrokontroler dan dikontrol oleh P3.6 dan P3.7 IC mikro (RS, EN) intensitas dari LCD ini dapat diatur dengan merubah resistansi pada VR yang masuk pada pin 3.

### Pembahasan Listing Program

```

=====
; SUBRUTIN CETAK
KARAKTER
=====

wanita :    mov r5,#0
            mov
            dptr,#word2
            mov r3,#8
            ;R3=16
            mov r1,#80h
            call
            write_inst
            call write
            ret

pria :      mov r5,#1
            mov
            dptr,#word3
            mov r3,#8
            ;R3=16
            mov r1,#80h
            call
            write_inst
            call write
            ret
    
```

Pada subrutin cetak karakter, ketika tombol keypad ditekan tombol A maka LCD akan mencetak karakter tulisan wanita ( dalam hal ini word2 ) pada alamat 80h dengan mengisikan bilangan desimal 8. Sedangkan ketika tombol keypad ditekan tombol B maka LCD akan mencetak karakter tulisan wanita ( dalam hal ini word3 ) pada alamat 80h dengan mengisikan bilangan desimal 8.

### Penutup Simpulan

Setelah melakukan proses pembuatan dan *study literature*, perencanaan, percobaan, pengujian alat dan pendataan atau pengukuran, penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut:

1). IC mikrokontroler AT89s51 dapat digunakan dalam pembuatan modul Peak Flow Meter Berbasis Mikrokontroler AT89s51. 2). Tingkat Kesalahan (% Error) untuk pengukuran PEF pada 10 orang pasien dengan membandingkan PEF pasien yang diukur menggunakan PEF pembanding adalah sebesar 0.866 % .3). Berdasarkan hasil analisa data, presentasi tingkat kesalahan (*Error*) masih berada dibawah batas maksimum nilai *error* yang ditentukan sehingga modul Peak Flow Meter ini dikatakan dapat untuk digunakan.

### Saran

Peak Flow Meter ini dirancang agar dapat mengukur aliran nafas puncak seseorang sehingga dapat dideteksi nilai *Peak Expiratory Flow* (PEF), khususnya pada penderita asma sehingga dapat membantu mengontrol keadaan asma mereka.

Meskipun demikian, modul yang dibuat ini masih perlu adanya perbaikan sehingga dapat mengalami peningkatan sistem kerja dari alat itu sendiri. Dan diharapkan akan bisa menghasilkan alat baru dengan sistem yang lebih lengkap sehingga kinerja alat akan lebih efisien.

Adapun perbaikan atau masukan – masukan yang sekiranya dapat mengalami peningkatan sistem kerja dari alat ini antara lain:

- (1). Pada pemakaian sensor dapat diganti dengan sensor yang lebih ringan sehingga dapat dipakai untuk semua jenis usia.(2) Pada sistem mekanik alat ini masih menggunakan bahan-bahan yang sederhana yang dapat disempurnakan kembali.(3) Dapat ditambahkan sistem penyimpanan data pasien yang nantinya dapat di cetak.(4) Dapat menggunakan tampilan grafik melalui PC.(5) Dapat dilengkapi dengan pengukur tinggi badan dimana tinggi badan merupakan salah satu parameter pengambilan data pasien sehingga memudahkan user alat.

### DAFTAR PUSTAKA

Malvino, Albert Paul, Ph.D, Alih Bahasa Prof M. Barmawi Ph.D. dan M. O. tjia Ph.D. *Prinsip-prinsip Elektronika, Jilid I*. Edisi ketiga, Erlangga Jakarta 1984.

Sutrisno. *Elektronika Teori dan Penerapannya jilid I*. ITB, Bandung.1986.

Wasito, *Data Sheet Book 1*, Jakarta, Elektroniks rta, PT. Elex Media Computindo Gramedia.

Wiyanto, Tri. 2004. *Buku Panduan Teori dan Praktikum Mikrokontroller, MCS-51*. Politeknik Kesehatan Surabaya, Jurusan Teknik Elektromedik, Surabaya.