

LAMINAR AIR FLOW CLASS II TYPE B3 DILENGKAPI DENGAN TAMPILAN TIMER BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

Beta Permata Sari ⁽¹⁾, Andjar Pudji ⁽²⁾, Torib Hamzah ⁽³⁾

ABSTRACT

Laminar Air Flow Cabinet seat is to mix the drugs in order not inhaled by the operator. This tool is usually used to mix the cure for cancer. The working principle of the laminar water flow is in a way better air circulation in a strict filter before being dumped or re-disirkulasi to maintain keseterilan around the room where the laminar air flow to operate. The use of this tool enough with the waiting time delay for 5 minutes and sterilization time for 30 minutes.

On the Laminar Air Flow, the value of air flow (fpm) are likely to change at any time. There are many factors that can cause changes in the value of the fpm.

Laminar air flow that writers make, wear speed 100 fpm. The airflow of 100 fpm is in the sensor detection by flow. The Output from this flow sensor is processed by ADC 0804 which will be processed by a microcontroller to be shown into seven segments. In addition to this tool is equipped with a safety lock door to better safeguard the safety of the operator and the environment.

On the development of this module, the author makes the water Flow is Laminar Class II Type B3 are equipped with a microcontroller-based timer AT89S51 look with a flow rate of 100 fpm with a time delay is 5 minutes and sterile time 30 minutes. The average error of flow rate obtained based on measurements using a tachometer and inserted into the formula of 1,298% and average error timer delay 0,066%, an average of 0.23% sterile timer error against the conventional time.

A Laminar Air Flow Class II type B3 are equipped with a microcontroller-based timer AT89S51 look is still viable is used because the value error is still less than 2% and it works well.

Keywords: Sensor, timer

PENDAHULUAN

Laminar Air Flow merupakan kabinet pengaman untuk mencampur obat agar tidak terhirup oleh operator. Laminar Air Flow ini biasanya dipakai untuk mencampur obat bagi penderita kanker. Kanker merupakan penyakit yang dapat dilawan dengan virus.

Alat ini membuat ruang kerja tetap steril dengan mengambil udara dari luar Laminar disaring dengan filter yang khusus. Sehingga udara dari luar tidak dapat mengkontaminasi ruang kerja yang ada di laminar air flow.

Di bidang kedokteran dalam mengobati penyakit kanker, dapat dilawan dengan menggunakan jenis virus yang biasa dapat dikenal dengan *biohazard*. Dimana *biohazard* ini sangat berbahaya apabila dihirup oleh manusia normal. Oleh karena itu, operator tidak boleh menghirup obat yang dicampur karena berupa virus.

Dari peninjauan masalah di atas, maka laboratorium menyediakan sebuah kabinet pengaman yang dapat berfungsi untuk safety operator dalam mencampur obat tersebut. Diharapkan dengan adanya alat kabinet pengaman ini dapat membantu dan memudahkan kerja dokter atau tenaga medis. Selain itu, mahasiswa juga dapat mengenal kabinet pengaman ini. Karena masih banyak Rumah Sakit yang tidak mempunyai alat ini di dalam laboratoriumnya.

Perencanaan dan pembuatan Penelitian ini merupakan pengembangan dari alat terdahulu yang telah dibuat oleh (Faradilla Widayanti, 2008) dengan judul "Laminar Air Flow Class II Type B3".

Pada pembuatan Penelitian terdahulu tidak menggunakan tampilan timer dan masih berbasis digital. Sehingga penulis ingin menambahkan tampilan timer dan mengubah dari digital menjadi berbasis mikrokontroler AT89S51.

⁽¹⁾ Alumni Jurusan Teknik Elektromedik, ^{(2),(3)} Dosen Jurusan Teknik Elektromedik

Atas dasar itulah penulis ingin mengembangkan Laminar Air Flow Class II Type B3 dengan tampilan Timer. Maka diambillah judul "LAMINAR AIR FLOW CLASS II TYPE B3 DILENGKAPI TAMPILAN TIMER BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51"

Batasan Masalah

Agar tidak terjadi pelebaran masalah penulis menentukan batasan masalah yang akan dibahas oleh penulis yaitu : 1) Membuat Laminar Air Flow Class II Type B3 dengan flow rate 100 fpm ; 2) Membuat timer delay 5 detik dan timer 30 menit UV dengan neon sebagai simulasi.

Rumusan Masalah

Apakah aliran udara dalam Laminar Air Flow 100 fpm ?

Tujuan

Tujuan Umum.

Merancang dan memperkenalkan Laminar Air Flow Class II Type B3 dilengkapi dengan tampilan timer berbasis mikrokontroler AT89S51.

Tujuan Khusus.

(1) Membuat rangkaian sensor aliran ; (2) Membuat rangkaian driver Fan ; (3) Membuat rangkaian driver lampu UV ; (4) Membuat rangkaian driver Lampu TL ; (5) Membuat rangkaian ADC ; (6) Membuat rangkaian display flow rate dan timer ; (7) Membuat rangkaian target dan program mikrokontroler AT89S51.

Manfaat

Manfaat Teoritis

Dapat menambah wawasan bagi mahasiswa Teknik Elektromedik tentang peralatan medis khususnya di bidang

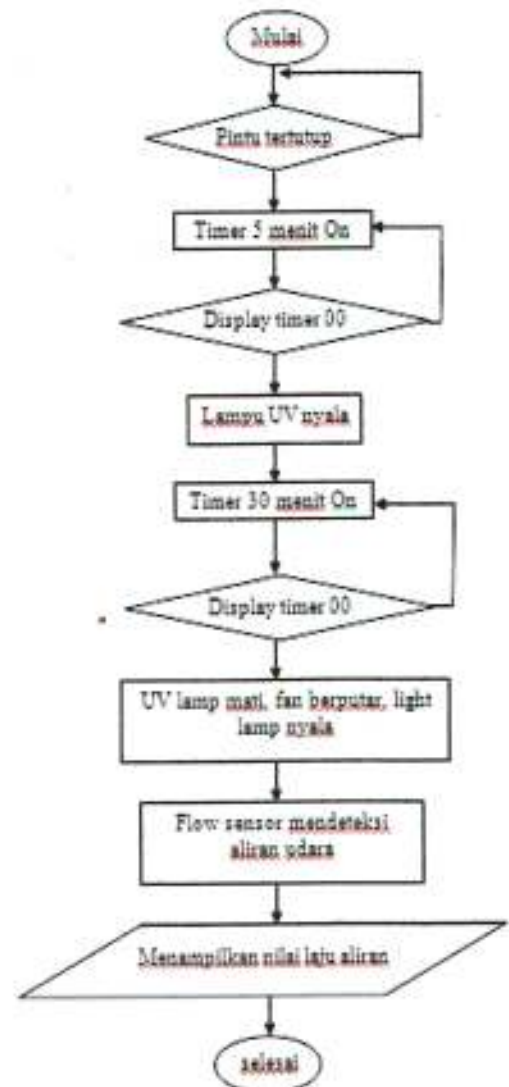
Elektrikmedik dan dapat menambah pengetahuan tentang Laminar Air Flow.

Manfaat Praktis

1) Memberikan pengaman kepada operator pada saat melakukan pencampuran obat ; 2) Menghasilkan Laminar Air Flow class II yang jarang dimiliki oleh Rumah Sakit.

Metode Penelitian

Diagram Alir



Gambar 1. Diagram alir sistem

Cara Kerja Diagram Alir

Saat switch pada posisi ON maka pesawat akan menyala. Apabila pintu masih terbuka pesawat tidak akan bisa dioperasikan. Pada saat pintu ditutup, timer 1 mulai menghitung. Apabila timer delay habis, mengakibatkan lampu UV menyala selama 30 menit. Dan timer akan menghitung mundur dan ditampilkan di display timer. Pada saat timer 2 habis, lampu penerangan akan menyala dan fan berputar. Aliran yang dihasilkan fan disensor oleh flow sensor dan ditampilkan ke display. Sistem lampu penerangan dan fan terus berjalan sampai switch pada posisi OFF.

HASIL DAN ANALISA

Pengujian dan Pengukuran Modul

Tabel 1. Pengukuran Timer 5 menit

DATA PERCOBAAN	HASIL PENGUKURAN
X ₁	04 : 59 : 20
X ₂	04 : 59 : 35
X ₃	05 : 00 : 05
X ₄	05 : 00 : 15
X ₅	05 : 01 : 10

Tabel 2. Pengukuran Timer 30 menit

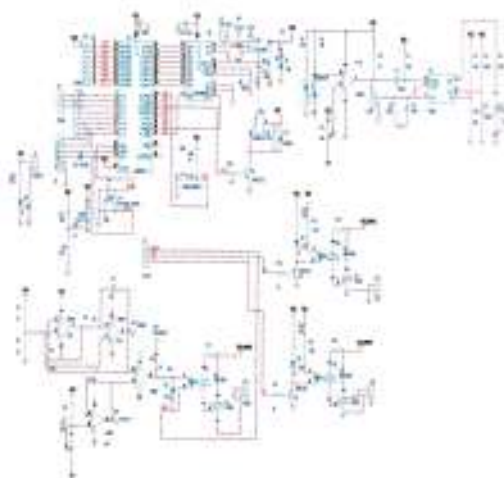
DATA PERCOBAAN	HASIL PENGUKURAN (RPM)	HASIL PERHITUNGAN (FPM)
X ₁	1010	97,58
X ₂	998	96,42
X ₃	1045	100,96
X ₄	1020	98,55
X ₅	1035	100

Tabel 3. Pengukuran Flow Rate

DATA PERCOBAAN	HASIL PENGUKURAN
X ₁	30 : 00 : 34
X ₂	30 : 12 : 05
X ₃	29 : 59 : 50
X ₄	29 : 59 : 10
X ₅	30 : 11 : 26

PEMBAHASAN

Rangkaian Keseluruhan



Gambar 2. Rangkaian keseluruhan

Cara Kerja Rangkaian

Aktifkan saklar On/Off pada posisi On. Apabila pintu masih terbuka, port P3.0 masih mendapatkan logika 1, sehingga alat ini tidak akan berjalan. Pada saat pintu sudah tertutup, port P3.0 mendapatkan logika 0, kemudian timer delay akan bekerja. Delay akan berjalan selama 5 menit secara counter down yang diatur oleh pros mikrokontroler.

Pada saat timer 1 (delay) masih berjalan, transistor PNP (Q1) masih mendapatkan logika 1. Sehingga lampu UV belum menyala. Pada saat timer 1 habis, maka timer 2 (proses sterilisasi) berjalan selama 30 menit yang akan diatur melalui mikrokontroler, menyebabkan transistor PNP (Q1) mendapatkan logika 0 dari port P1.2 IC mikrokontroler. Q1 akan satu rasi. Sehingga indicator sterilisasi nyala. MOC 3020 akan bekerja. Menyebabkan gate pada triac mendapatkan tegangan. Besar kecilnya gate pada triac ini akan mempengaruhi juga besar kecilnya arus pada I1 dan I2 menyebabkan lampu UV menyala.

Saat timer 2 telah tercapai, port P3.0 mendapatkan logika 1. Sehingga pintu dapat dibuka. P1.2 mendapatkan logika 1, port P1.0 dan P1.1 mendapatkan logika 0. Sehingga fan dan lampu TL akan menyala bersamaan. Kecepatan fan dipengaruhi oleh hambatan pada potensiometer 1k. Semakin besar hambatan yang menuju gate maka semakin kecil tegangan pada beban sehingga putaran fan akan lebih lemah. Fan di sini untuk menghasilkan air flow yang akan disirkulasikan. Untuk menghasilkan flow rate (Q) sesuai kebutuhan yaitu 100 fpm dapat dicari dengan rumus berikut :

Tabel 4. Rumus Hubungan antara flow rate dengan RPM

Actuator Formulas		
Variable	Word Formula w/ Units	Simplified Formula
Cylinder Area - A	(Sq. In.) = $\pi \times \text{Radius (inch)}^2$	$A = \pi \times R^2$
	(Sq. In.) = $\pi \times \text{Diameter (inch)}^2 / 4$	$A = \pi \times D^2 / 4$
Cylinder Force - F	(Pounds) = Pressure (psi) \times Area (sq. in.)	$F = P \times A$
Cylinder Speed - v	(Feet / sec.) = (31.1 \times Flow Rate (gpm)) / (31 \times Area)	$v = (3,11688 \times \text{gpm}) / A$
Cylinder Volume Capacity - V	Volume = $\pi \times \text{Radius}^2 \times \text{Stroke (in.)}$	$V = \pi \times R^2 \times \text{Stroke}$
Cylinder Flow Rate - Q	Volume = (12 \times ft) \times Velocity (ft. Sec.) \times Area (sq. in.) / 120	$Q = 3,11688 \times v \times A$
Fluid Meter Torque - T	Torque (in. lbs.) = Pressure (psi) \times Area (sq. in.) \times 0,0011	$T = P \times A \times 0,0011$
	Torque = HP \times 63025 / RPM	$T = \text{HP} \times 63025 / n$
	Torque = Flow Rate (GPM) \times Pressure \times 16,77 / RPM	$T = 16,77 \times Q \times P / n$
Fluid Meter Speed - n	Speed (RPM) = (120 \times GPM) / Area (sq. in.)	$n = (120 \times \text{GPM}) / A$
Fluid Meter Horsepower - HP	HP = Torque (in. lbs.) \times rpm / 63025	$\text{HP} = T \times n / 63025$

Jari – jari fan = 5,5 cm = 2,16535 inch

Jarak fan terhadap sensor = 12 cm = 4,7244 inch

$$Q = 3,11688 \times v \times A$$

$$= 3,11688 \times v \times \pi \times R^2$$

$$100 = 3,11688 \times v \times 3,14 \times (2,16535)^2$$

$$v = 2,17808 \text{ fpm}$$

$$v = (0,3208 \times \text{gpm}) / A$$

$$v = (0,3208 \times \text{gpm}) / \pi \times R^2$$

$$2,17808 = (0,3208 \times \text{gpm}) / 3,14 \times 2,16535^2$$

$$\text{gpm} = 100,01049$$

$$n = (231 \times \text{gpm}) / d^2$$

$$n = (231 \times 100,01049) / 4,7244^2$$

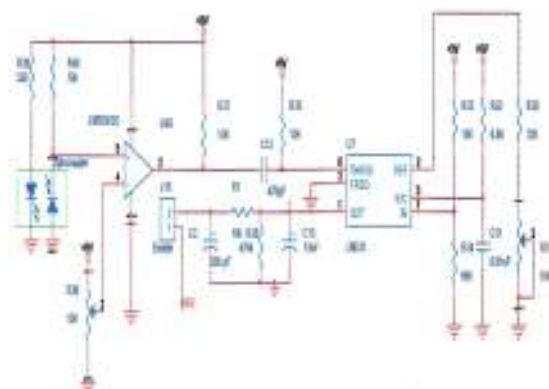
$$n = 1035,05687$$

jadi untuk menghasilkan flow rate sebesar 100 fpm, dibutuhkan sekitar 1035 rpm putaran fan.

Outputan dari rangkaian sensor diteruskan ke ADC untuk diubah dari tegangan analog menjadi digital. Data biner dari ADC dikoneksikan dengan port mikrokontroler sehingga dapat dideteksi oleh mikrokontroler. Pada ADC 0804 terdapat pengaturan Vref yang berfungsi untuk mengatur tegangan referensi yang dibutuhkan yaitu $\frac{1}{2}$ dari Vin maks.

Kemudian diinputkan ke ADC secara bergantian untuk mengubah tegangan analog menjadi digital. Kemudian masuk ke mikrokontroler, selanjutnya data diolah di mikrokontroler lalu ditampilkan pada display 7' segment.

Rangkaian F to V Converter



Gambar 3. Rangkaian Sensor dan FTVC

Putaran sensor dibaca oleh *Optocoupler*. Saat *Optocoupler* membaca lubang, fotodiode menerima cahaya infrared sehingga saturasi dan suplai 5V langsung menuju 0V menyebabkan pin *non-inverting* LM339 lebih besar dari pin *inverting* dan outputnya menjadi 0V. Sebaliknya saat *Optocoupler* terhalang, fotodiode *cut off* dan suplai 5V masuk ke pin *non-inverting* sehingga lebih besar dari pin *inverting* dan outputnya menjadi 5V. Putaran sensor yang cepat menyebabkan output LM339 mengeluarkan logika 1 dan 0 secara bergantian membentuk frekuensi. Adapun kaitannya putaran sensor dengan frekuensi adalah sebagai berikut :

$$f = \text{RPM} \cdot n / 60$$

Dimana

RPM : kecepatan putaran (RPM)

f : frekuensi pulsa (Hz)

n : jumlah pulsa dalam satu putaran

Contoh untuk misal kecepatan sensor 500 rpm :

$$f = 500 \times 8 / 60$$

$$f = 66,67 \text{ Hz}$$

Sedangkan rangkaian F to V Converter digunakan untuk mengkonversi frekuensi menjadi tegangan.

Output F to V dari Putaran Sensor

$$f = \text{RPM} \cdot n / 60$$

Dimana :

RPM : kecepatan putaran (RPM)

f : frekuensi pulsa (Hz)

n : jumlah pulsa dalam satu putaran

Pada saat dilewati flow 100 rpm, sensor berputar dengan kecepatan 1035 rpm:

$$f = 1035 \times 8 / 60$$

$$= 138 \text{ Hz}$$

Diketahui tegangan output f to v dengan frekuensi = 138 Hz adalah sebagai berikut:

$$V_{out} = f \times 2,09 \times \frac{R_L}{R_S} \times (R_1 C_1)$$

Nilai - nilai komponen yang dipakai pada rangkaian F to V :

$$R_L = 470 \text{ k}\Omega$$

$$R_S = 22 \text{ k}\Omega$$

$$R_t = 6,8 \text{ k}\Omega$$

$$C_t = 0,01 \times 10^{-6} \text{ F}$$

maka dari frekuensi 194 Hz didapat output F to V :

$$V_{out} = 138 \times 2,09 \times \frac{470000}{22000} \times (6800 \times 0,01 \times 10^{-6}) = 0,41 \text{ V}$$

$$22000$$

Listing software tampilan FPM pada seven segmen

AdcDisplay :

```
mov r5, #255
```

AdcDisplay_lagi :

```
Mov DPTR, #Satuan
```

```
mov A, DataADC
```

```
Movc A, @A+DPTR
```

```
Mov DPTR, #Decoder7Segmen
```

```
Movc A, @A+DPTR
```

```
mov P0, A
```

```

clr P3.3 ;
    setb P3.4
    clr P3.5
    call delay
;
    mov DPTR, # puluhan ; DPTR =
    [ Puluhan ]
    mov A,DataADC ; A = DataADC
    movc A,@A+DPTR ; A =[ A+DPTR]
    Mov DPTR,#Decoder7Segmen
    Movc A,@A+DPTR
    mov P0,A
    clr P3.3 ;
    clr P3.4
    setb P3.5
    call delay
;
    Mov DPTR,#Ratusan
    mov A,DataADC
    Movc A,@A+DPTR
    Mov DPTR,#Decoder7Segmen
    Movc A,@A+DPTR
    mov P0,A
    clr P3.3 ;
    clr P3.4
    clr P3.5
    call delay
;

```

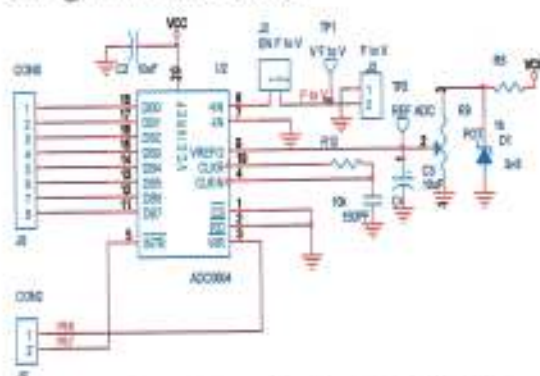
```

mov P0,#10000001b
    clr P3.3 ;
    setb P3.4
    setb P3.5
    call delay
;
    mov P0,#10000001b
    setb P3.3 ;
    clr P3.4
    clr P3.5
    call delay
    djnz r5,AdcDisplay_lagi
ret

```

output dari sensor akan diolah ADC untuk dikonversi menjadi data digital. Kemudian data ADC diubah ke kode seven segmen untuk dapat ditampilkan ke seven segmen.

Rangkaian ADC0804



Gambar 4. Rangkaian ADC 0804

ADC digunakan untuk mengubah tegangan analog menjadi digital. Data biner dari ADC dikoneksikan dengan port 2 mikrokontroler. Sehingga dapat dideteksi oleh mikrokontroler.

Pada rangkaian ADC 0804 terdapat pengaturan V_{ref} yang menggunakan multiturun untuk mengatur tegangan referensi yang dibutuhkan yaitu $\frac{1}{2}$ dari V_{in} maks. Sedangkan untuk $V_{resolusi}$ adalah V_{in} maks / 255. $V_{resolusi} = 120 \text{ mV} / 255 = 0,47 \text{ mV}$.

CS dan RD diberikan logika 0 dengan menghubungkannya dengan ground rangkaian agar output digital keluar. Untuk memulai konversi pada ADC 0804 maka pin CS harus berlogika 0. Bilamana WR diberikan logika 0 melalui software maka converter akan mengalami reset. Dan ketika WR kembali pada keadaan berlogika 1, maka konversi segera dimulai.

ADC:

```
clr p3.6
```

```
nop
```

```
nop
```

```
nop
```

```
setb p3.6
```

```
eoc: jb p3.7,eoc
```

```
mov A, PortP2
```

```
mov DataADC, A
```

```
ret
```

Pada program ini digunakan sebagai subrutin untuk konversi ADC. P3.6 mengatur pin WR dengan memberikan pulsa dari low ke high. Setelah itu data pada ADC yang masuk akan di copy ke akumulator. Selanjutnya dari akumulator masuk pada data ADC untuk disimpan.

Perhitungan tegangan referensi adc 0804

Input IC ADC 0804 adalah dari output rangkaian F to V dimana pada saat sensor dilewati aliran udara sebesar 100 fpm mengeluarkan tegangan referensi sebesar :

$$V_{ref} = \frac{1}{2} \times V_{in} \text{ maks}$$

$$V_{ref} = \frac{1}{2} \times 120 \text{ mV}$$

$$V_{ref} = 0,6 \text{ V}$$

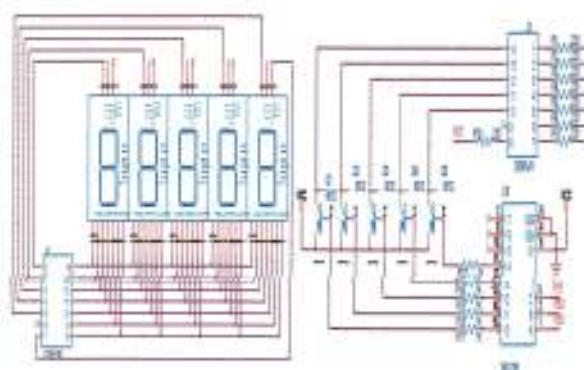
$$V_{res} = V_{in} \text{ maks} / 255$$

$$V_{res} = 120 \text{ mV} / 255$$

$$V_{res} = 0,47 \text{ mV}$$

Nilai $V_{resolusi}$ adalah tegangan yang dihasilkan setiap 1 bit. Sehingga, pada saat rpm sensor sebesar 1035 rpm, tegangan yang keluar sebesar 100 mV. Sehingga data biner ADC sebesar 200. Dari data biner ADC tersebut diolah ke mikrokontroler untuk ditampilkan menjadi 100 pada display flow rate. Pada saat data biner ADC 255 maka pada seven segmen akan tampil 120.

Rangkaian Display seven segmen



Gambar 5. Rangkaian Display seven segmen

Pada tabel kebenaran tersebut tampak bahwa seven segmen yang hidup tergantung pada output dari dekoder 74LS138, yang sedang mengeluarkan logika low "0", sehingga dari 5 buah display tersebut, selalu hanya satu display yang akan dihidupkan. Agar display tampak nyala secara bersamaan maka ketiga display tersebut harus dihidupkan secara bergantian dengan waktu tunda tertentu.

Pada gambar tersebut seven segment common anoda dikendalikan dengan menggunakan transistor PNP melalui decoder 74LS138, apabila ada logika low pada basis transistor, maka 7 segmen akan nyala dan sebaliknya akan padam.

Listing Software display seven segmen

ClockDisplay:

```

Mov DPTR,#Decoder7Segmen
mov A,menitpuluhan
Movc A,@A+DPTR
mov P0,A
clr P3.3 ;
setb P3.4
setb P3.5
call delay
;
Mov DPTR,#Decoder7Segmen
mov A,menitsatuan
Movc A,@A+DPTR
mov P0,A
setb P3.3 ;
clr P3.4
clr P3.5
call delay
;
mov P0,#10000001b
clr P3.3 ;
setb P3.4
clr P3.5
call delay
;
mov P0,#10000001b

```

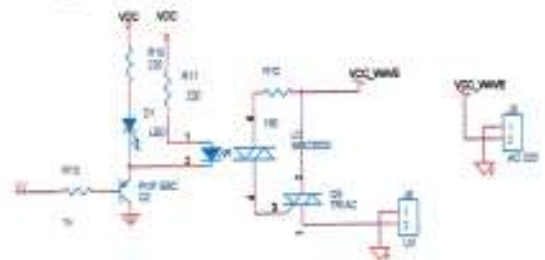
```

clr P3.3 ;
clr P3.4
setb P3.5
call delay
;
mov P0,#10000001b
clr P3.3 ;
clr P3.4
clr P3.5
call delay

```

label clock display digunakan untuk mengaktifkan seven segmen dengan memberikan logika 1 atau 0 pada port decoder 74LS138. Data yang akan ditampilkan pada seven segmen dikirim melalui port P3.

Rangkaian driver lampu UV



Gambar 6. Rangkaian driver UV

Pada saat P1.2 mendapatkan logika 0, transistor Q1 akan satu rasi. Sehingga pin 2 MOC mendapatkan ground dan pin 1 mendapatkan vcc, maka moc akan bekerja dan indikator lampu UV menyala. Gate pada triac Q2 akan mendapatkan tegangan dan menyebabkan lampu UV menyala.

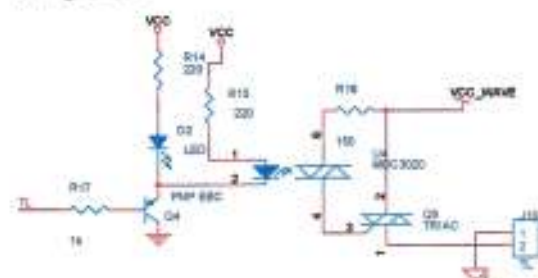
Listing software lampu UV :**doclock_lagi:**

```

mov detik,#60
mov menit,#31
clr p1.2; on uv
call buzzer

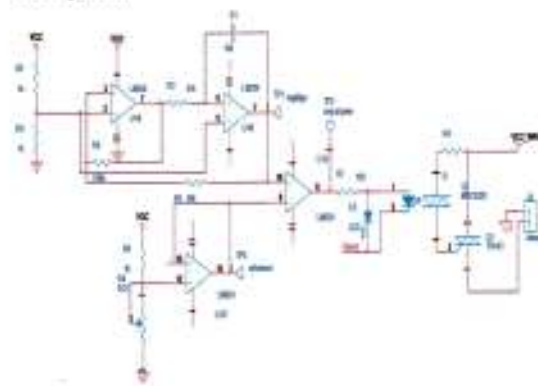
```

Pada saat P1.2 berlogika 0 'low', maka lampu UV akan menyala. Bersamaan dengan nyalanya lampu UV, maka timer akan berjalan selama 30 menit (mov menit,#31).

Rangkaian driver control blower dan lampu TL

Gambar 7. Rangkaian driver lampu TL

Pada saat P1.2 mendapatkan logika 0, transistor Q4 akan satu rasi. Sehingga pin 2 MOC mendapatkan ground dan pin 1 mendapatkan vcc, maka moc akan bekerja dan indikator lampu TL menyala. Gate pada triac Q5 akan mendapatkan tegangan dan menyebabkan lampu TL menyala.



Gambar 8. rangkaian control blower

Rangkaian pembangkit frekuensi ini berfungsi untuk menghasilkan sinyal segitiga dengan tegangan maksimal sebesar 2,7 V. Yang kemudian akan masuk ke rangkaian komparator. Tegangan dari sinyal segitiga ini akan dibandingkan dengan tegangan referensi blower. Tegangan referensi ini sebesar 1,3 V. Kemudian output komparator pin 8 menghasilkan sinyal kotak yang biasa disebut dengan duty cycle. Duty cycle ini adalah perbandingan lamanya high dan low. Sehingga kecepatan blower dapat diatur.

Pada saat transistor Q1 berlogika 1 maka akan satu rasi. Sehingga pin 1 moc akan mendapatkan logika 1 dan pin 2 akan mendapatkan logika 0 dari port P1.0 dan MOC akan bekerja. Gate pada triac Q2 akan mendapatkan tegangan. Sehingga blower akan bekerja sesuai dengan kecepatan yang telah diatur.

Listing software lampu TL dan blower**selesai :**

```

clr ET0 ;Enable Timer 0 Interrupt
clr EA ;Master Interrupt Enable

clr TR0

call buzzer

setb p1.3;off detik an
setb p1.2;uv off

clr p1.1;on TL

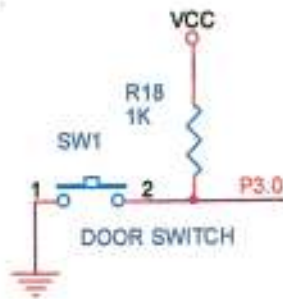
clr P1.0;on blower

mov dataadc,0

```

pada saat P1.2 logika 1, UV akan mati. kemudian buzzer akan berbunyi, P1.0 dan P1.1 akan berlogika 0. Sehingga lampu TL dan blower akan nyala. Tampilan fpm akan dimulai dari 000 (mov dataadc,#0).

Rangkaian door switch



Gambar 9. rangkaian door switch

Listing software safety lock door

Start:

call iklan

call buzzer

cek_pintul :

call nol_nol

call delay

jnb p3.0, lanjutkan

sjmp cek_pintul

pada label start digunakan pada saat tombol power di tekan, maka akan memanggil subrutin iklan dan buzzer ini digunakan sebagai tanda iklan. Apabila P3.0 berlogika 0, maka akan keluar 000 00 pada display dan akan memanggil subrutin lanjutkan.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan pengukuran terhadap alat "Laminar Air Flow class II Type B3 dilengkapi dengan tampilan timer berbasis mikrokontroler AT89S51", maka penulis dapat menyimpulkan bahwa : (1) Rangkaian sensor aliran bekerja dengan cukup baik berdasarkan pengukuran outputnya yang stabil dan linear sesuai dengan rumus dari datasheet ; (2) Rangkaian ADC dan display flow rate cukup baik berdasarkan pengukuran V_{ref} yang sesuai dengan perhitungan datasheet ; (3) Rangkaian timer dan driver lampu UV dan Neon bekerja cukup baik berdasarkan pengukuran perbandingan timer terhadap stopwatch sesuai ; (4) Kecepatan yang ditampilkan ke seven segmen pada alat ini dalam bentuk ratusan FPM ; (5) Berdasarkan perbandingan dengan flow dari perhitungan rpm fan error pada kecepatan aliran udaranya sebesar 1,298% ; (6) Berdasarkan perbandingan timer terhadap stopwatch didapatkan error pada timer 5 menit sebesar 0,066% dan pada timer 30 menit sebesar 0,23% ; (7) Flow rate standar pada Laminar Air Flow class II type B3 sebesar 100 fpm ; (8) Laminar Air Flow Class II type B3 dilengkapi dengan tampilan timer berbasis mikrokontroler AT89S51 ini masih layak digunakan karena nilai error masih kurang dari 2% dan bekerja dengan baik.

Saran

Laminar Air Flow ini dirancang sebagai cabinet pengaman untuk mencampur obat kanker. Meskipun demikian, modul yang dibuat ini masih perlu adanya perbaikan sehingga dapat mengalami peningkatan system 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) Pembuatan box vacuum. Agar aliran yang dihasilkan lebih tepat ; (2) Peletakkan sensor terhadap fan dengan jarak lebih dari 12 cm. Agar dapat dihasilkan nilai fpm yang maksimal ; (3) Nilai kecepatan aliran udara penghisapan lebih besar daripada kecepatan aliran uara pembuangan.

DAFTAR PUSTAKA

Division Of Occupational Health And Safety, Ors. (2010). *CLASS II/TYPE A2 (FORMALLY DESIGNATED AS A/B3) BIOLOGICAL SAFETY CABINET ORDERING CRITERIA FOR THE NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH*. Diambil 3 Januari 2011, dari http://www.ors.od.nih.gov/sr/dohs/Documents/A2_BSC_Specifications.pdf.

Division Of Occupational Health And Safety, Ors. (2010). *CLASS II TYPE B1 LAMINAR FLOW BIOLOGICAL SAFETY CABINET ORDERING CRITERIA FOR THE NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH*. Diambil 3 Januari 2011, dari http://www.ors.od.nih.gov/sr/dohs/Documents/B1_BSC_Specifications.pdf.

Division Of Occupational Health And Safety, Ors. (2010). *CLASS II TYPE B2 LAMINAR FLOW BIOLOGICAL SAFETY CABINET ORDERING CRITERIA FOR THE NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH*. Diambil 3 Januari 2011, dari http://www.ors.od.nih.gov/sr/dohs/Documents/B2_BSC_Specifications.pdf.

Malvino, Paul Albert, Prinsip-Prinsip Elektromedik, edisi ketiga. Jilid I. Erlangga. Jakarta, 1996

Triwiyanto *Tutorial Mikrokontroler Atmel AT89S51*. labcomp Tekmed.Surabaya, 2005

Widayanti, Faradillah, *Laminar Air Flow Class II Type B, Teknik Elektromedik Surabaya*, 2008

Wasito S, *Vademekum Elektronika*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Wasito S, *Pelajaran Elektronika*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta