

PENGATUR INFUS DENGAN SCROLL ELEKTRONIK

TUGAS AKHIR



Oleh :

BAMBANG

20133010054

PROGRAM STUDI

D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2016

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : BAMBANG

NIM : 20133010054

Program Studi : D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK

Fakultas : VOKASI

Menyatakan dengan ini sebenarnya bahwa Karya Tulis Ilmiah yang saya bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dalam karya yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka dibagian akhir karya tulis ilmiah ini. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Karya Tulis Ilmiah ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Yogyakarta, 10 November 2016

Yang membuat pernyataan,

BAMBANG

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

PENGATUR INFUS DENGAN CROLL ELEKTRONIK

Dipersembahkan dan disusun oleh

BAMBANG

20133010054

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji

Pada tanggal : 10 November 2016

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Heri Purwoko, S.T

Hanifah Rahmi F.,S.T.,M.Eng.

NIDN. 0518088001

NIK. 19890123201604 183 014

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektromedik

Tatiya Padang Tunggal, S.T.

NIK. 19680803201210 183 010

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENGATUR INFUS DENGAN SCROLL ELEKTRONIK

Tugas Akhir ini Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan

Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)

Tanggal : 10 November 2016

Susunan Dewan Penguji

	Nama Penguji	Tanda Tangan
1. Ketua Penguji	:Heri Purwoko, S.T
2. Penguji Utama	: Meilia Safitri,S.T.,M.Eng
3. Sekretaris Penguji	:Hanifah Rahmi F.,S.T.,M.Eng.

Yogyakarta, 10 November 2016

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Direktur Program Vokasi

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dr. Sukamta, S.T., M.T.

NIK.19700502199603 123 023

PENGATUR INFUS DENGAN SCROLL ELEKTRONIK

ABSTRAK

BAMBANG

20133010054

Penggunaan infus secara manual untuk mengetahui jumlah tetesan yang akan diberikan kepada pasien dan perhitungannya secara manual, cara ini masi tentu jauh dari tingkat ketelitian oleh karena itu diperlukan sebuah alat infus yang scroll pengatur tetesan dapat digunakan secara otomatis.

Metode penelitian yang digunakan adalah preksperimental dengan jenis penelitian *One Group Post Test Design*. Pada rancangan penelitian hanya melihat hasil tanpa mengukur keadaan sebelumnya.

Hasil pengukuran 5% untuk pemilihan 15 tetes permenit, 0.133% untuk pemilihan 30 tetes permenit dan 0.04% untuk pemilihan 45 tetes permenit. Setelah melakukan *proses studi literature*, perencanaan, percobaan, pembuatan modul, pengujian alat dan pendataan secara umum dapat disimpulkan bahwa alat pengatur infuse dengan scroll elektronik dapat digunakan dan sesuai dengan perencanaan.

PENGATUR INFUS DENGAN *SCROLL* ELEKTRONIK

ABSTRAK

BAMBANG

20133010053

The use of infusion manually to determine the number of drops to be administered to the patient and the calculations manually, the way it goes certainly far from accuracy level is therefore needed a tool that scroll regulator drip infusion can be used automatically.

The method used is the type of research preksperimental One Group Post Test Design. In the study design only see results without measuring its previous state.

The results of measurements 5% to 15 drops per minute election, election 0133% to 30 drops per minute and 12:04% to 45 drops per minute election. After making the process study of literature, planning, experiment, module manufacturing, pengujian tools and data collection in general it can be concluded that the regulating device with a scroll electronic infusion can be used and in accordance with the planning.

1.1. Latar Belakang

Dalam penggunaan infus secara manual untuk mengetahui jumlah tetesan yang akan diberikan kepada pasien, suster biasanya menghitung tetesannya sambil melihat jam tangan selama satu menit. Cara ini tentu masih jauh dari tingkat ketelitian, itu dikarenakan penghitungan tetesan permenitnya masih manual serta masih menggunakan *scoll* manual

Dalam pemakaian cairan infus di rumah sakit sering ditemukan permasalahan penghitungan jumlah cairan infus pada seorang pasien. Hal ini menyebabkan pasien menjadi bengkak, sesak nafas, hipertensi dan penurunan kuantitas urin yang disebabkan oleh kelebihan cairan dari infus yang masuk ke dalam tubuh pasien.

Penghitungan tetesan infus yang masih manual membuat penulis mencoba memodifikasi infus manual menjadi otomatis dalam penghitungan tetesannya. Penulis membahas *infuse pump* yang menggunakan dua motor, dua *infuse set*, sensor tetesan cairan infus, *setting* kecepatan dua motor dan terjadinya gelembung.

Penulis memanfaatkan teknologi Mikrokontroler untuk pengaturan kecepatan motor DC pada *infuse pump*. Oleh karena itu penulis memberi judul tugas akhir ini “Pengatur Infus dengan Scroll Elektronik”. Diharapkan dengan adanya alat ini dapat meningkatkan kinerja perawat di rumah sakit.

1.2. Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini, agar tidak menyimpang dari ketentuan yang digariskan, maka diambil batasan sebagai berikut :

1. Menggunakan *photodiode infrared* sebagai sensor.
2. Menggunakan *infuse set* dengan spesifikasi 20 drop/1ml (*Terumo*).
3. Dengan Jumlah settinggan pada alat 15-30-45.

1.3. Rumusan Masalah

Sehubungan dengan infus manual yang rentan akan kesalahan perhitungan tetesan permenit pada pemberian cairan infus, akan mengakibatkan pasien menjadi bengkak, sesak nafas, hipertensi dan penurunan kuantitas urin yang disebabkan oleh kelebihan cairan dari infus yang masuk ke dalam tubuh pasien. Oleh karena itu penulis mencoba memodifikasi infus manual menjadi otomatis dengan pengaturan jumlah tetesan 15-30-45 menit.

1.4 Tujuan

1.4.1 Tujuan Umum

Memodifikasi peralatan atau sistem modul infus menggunakan pengatur infus dengan *scroll* elektronik.

1.4.2 Tujuan Khusus.

Tujuan khusus dari modul ini adalah:

1. Membuat rangkaian sensor tetes.
2. Membuat rangkaian komparator.
3. Membuat rangkaian monostabil.
4. Membuat rangkaian mikrokontroller *ATmega8* dan programnya.
5. Membuat rangkaian *driver* motor DC.
6. Membuat rangkaian *power supply*.
7. Membuat rangkaian *7 segment*.

1.5. Manfaat

1.5.1 Manfaat Teoritis

Menambah pengetahuan tentang alat elektromedik khususnya pada bidang *life support* .

1.5.2 Manfaat Praktis

Dengan adanya alat ini diharapkan dapat;

1. Memudahkan perawat dalam memonitoring *infuse* pada pasien dan dapat menyelesaikan tugasnya dengan lebih efektif.
2. Menghindari agar tidak terjadi pendarahan pada pasien.

2.1. Teori Dasar Infus

Infus adalah penyimpanan cairan atau obat ke dalam aliran darah selama periode waktu tertentu.

Infus terdiri dari beberapa bagian, seperti :

a. *Abocath* (jarum infus)



Gambar 2.1 *Abocath* (jarum suntik)

Abocath terdiri dari 2 bagian yaitu, pertama bagian dalam yang isinya adalah jarum. Jarum ini lebih panjang dari bagian yang luar, fungsi dari jarum ini adalah untuk memasukkan *abocath* yang bagian luar terbuat dari plastik. Setelah semuanya masuk ke pembuluh darah, maka jarum bagian dalam akan dicabut dan hanya bagian luar yang ada di dalam pembuluh darah. Bagian luar yang nantinya akan berfungsi sebagai jalan masuknya cairan infus atau yang lain.

b. *Infus set / Transet* (selang infus).



Gambar 2.2 Infus Set.

Selang infus fungsinya untuk jalan masuk cairan. Infus digunakan untuk khusus cairan infus kalau transect gunanya untuk tranfusi, infus *set* tidak bisa digunakan untuk transect dan transect bisa digunakan untuk infus *set*, perbedaannya di saringannya kalau transect ada saringannya kalau infus *set* tidak ada.

c. Cairan Infus.



Gambar 2.3 Cairan Infus.

Cairan *infus* ini ada bermacam-macam sesuai fungsinya yaitu.

a. Cairan Infus

Cairan infus adalah sejumlah cairan yang masuk ke dalam tubuh melalui sebuah jarum untuk menggantikan kehilangan cairan atau zat-zat makanan dari tubuh.

b. Menghitung Cairan Intravena (Infus)

Pemberian cairan intravena yaitu memasukkan cairan atau obat secara langsung ke dalam pembuluh darah vena dalam jumlah dan waktu tertentu dengan menggunakan infus *set*. Tindakan ini dilakukan pada klien dengan dehidrasi, sebelum *transfuse* darah, pra dan pasca bedah sesuai pengobatan, serta *klien* yang tidak bisa makan dan minum.

Prosedur Kerja :

1. *Observasi* Kepatenan selang dan jarum *IV*

- a. Buka pengatur tetesan dan *observasi* kecepatan aliran cairan dan larutan *IV* ke dalam bilik tetesan dan kemudian tutup pengatur tetesan apabila kecepatan telah sesuai dengan yang diprogramkan.
- b. Apabila cairan tidak mengalir, rendahkan botol kantung cairan *IV* sampai lebih rendah dari tempat masuknya *infuse* dan *observasi* adanya aliran balik darah.

2. Periksa catatan medis untuk pemberian larutan dan *zat aditif* yang tepat. Program yang biasa diresepkan ialah pemberian larutan selama 24 jam, biasanya dibagi ke dalam 2 sampai 3L, Kadang kala program

pemberian IV hanya berisi 1L untuk mempertahankan vena tetap terbuka (*KVO*).

3. Kenali faktor tetesan dalam bentuk banyaknya tetesan/ml (tts/ml) dari sebuah set infus, misalnya :
 - a. *Mikrodrop* (tetes mikro); 60/ml
 - b. *Makrodrip* (tetes makro), yang terdiri dari :
 1. *Abbott Lab* : 15 tts/ml
 2. *Travenol Lab* : 10 tts/ml
 3. *McGaw Lab* : 15 tts/ml
 4. *Baxter* : 10 tts/ml
4. Pilih salah satu *volume* berikut untuk menghitung kecepatan aliran (tts/ml) setelah menghitung jumlah ml/jam jika dibutuhkan. *Volume* total (ml) + pemberian infus = ml/jam
 - a. M1/jam + 60 menit = tts/mnt
 - b. M1/jam x paktor tetes + 60 menit = tts/mnt
5. Apabila digunakan pompa infus atau peralatan pengontrol *volume*, tempatkan alat tersebut di sisi tempat tidur.
6. Tentukan kecepatan perjam dengan membagi *volume* dengan jam.

Contohnya :

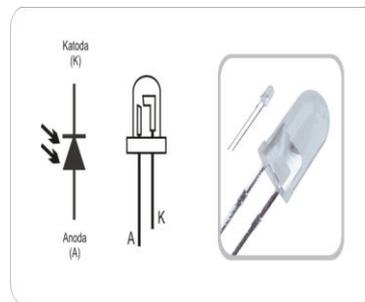
$$1000 \text{ ml} + 8 \text{ jam} = 125 \text{ ml/jam}$$
atau jika 4 L di programkan untuk 24 jam, maka :
$$4000 \text{ ml} + 24 \text{ jam} = 166,7 \text{ atau } 167 \text{ ml/jam.}$$
7. Tempelkan label *volume* secara vertikal pada botol atau kantong IV di sebelah garis petunjuk *volume*. Beri tanda plaster berdasarkan kecepatan perjam.

Misalnya : Jika seluruh *volume* cairan akan diinfuskan dalam 8,10, dan 12 jam, dengan plaster.
8. Setelah kecepatan perjam ditetapkan, hitung kecepatan permenit berdasarkan faktor tetes didalam *set infuse*. *Set infuse* minidrip ini memiliki faktor tetes 60 tts/ml. Tetesan yang digunakan pada contoh ini memiliki faktor tetes 15 tetes/ml.

2.2. Sensor Tetesan

Sensor tetes adalah sensor yang mengawasi kondisi tetesan *infuse* yang akan masuk ke tubuh pasien. Sensor tetesan yang digunakan bisa

menggunakan *photodiode* dan *infrared*. Sensor *photo diode* merupakan *diode* yang peka terhadap cahaya. Sensor *photodiode* akan mengalami perubahan *resistansi* pada saat menerima intensitas cahaya dan akan mengalirkan arus listrik secara *forward*, sebagai mana *dioda* pada umumnya. *Photodiode* akan mengalirkan arus yang membentuk fungsi *linear* terhadap *intensitas* cahaya yang diterima. Arus ini umumnya teratur terhadap *power density* (D_p).

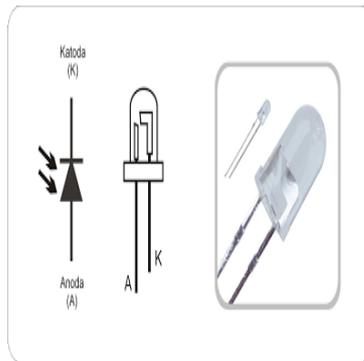


Gambar 2.4 Photodiode

Perbandingan antara arus keluaran dengan *power density* disebut sebagai *current responsivity*. Tegangan *Frekuensi* sensor *photodiode* memiliki tanggapan paling baik terhadap cahaya infra merah, tepatnya pada cahaya dengan panjang gelombang sekitar 0,9 μm .

LED infra Merah merupakan salah satu jenis (*Light Emitting Diode*) *LED* yang dapat memancarkan cahaya infra merah yang kasat mata. *LED* infra merah dapat memancarkan cahaya infra merah pada saat *dioda LED* ini diberikan tegangan, bisa maju pada *anoda* dan *katodanya*. Bahan pembuatan *LED* infra merah tersebut adalah bahan *gallium Arsenida* (*GaAs*). Secara *teoritis*, *LED* infra merah mempunyai panjang gelombang 7800 nm dan mempunyai daerah *frekuensi* 3.104 sampai 4.104 Hz. Dilihat dari jangkanya *frekuensi* yang begitu lebar, infra merah sangat *fleksibel*.

LED ini akan menyerap arus yang lebih besar dari pada *dioda* biasa. Semakin besar arus yang mengalir, maka semakin besar daya pancarnya dan semakin jauh jarak tempuhnya.



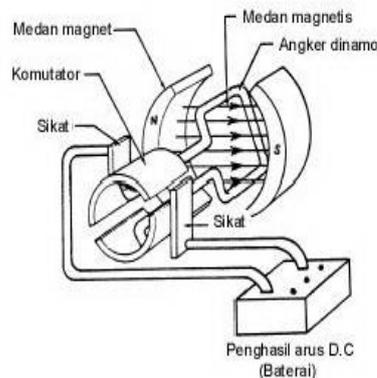
Gambar 2.5 Infrared

Cahaya infra merah tidak mudah terkontaminasi dengan cahaya lain sehingga dapat digunakan baik siang maupun malam.

Aplikasi dari *LED* infra merah ini dapat digunakan sebagai *transmitor remote control* maupun sebagai *line detector* pada pintu gerbang maupun sebagai sensor pada robot.

2.3. Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan *supplay* tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik.



Gambar 2.6 Simbul Motor DC

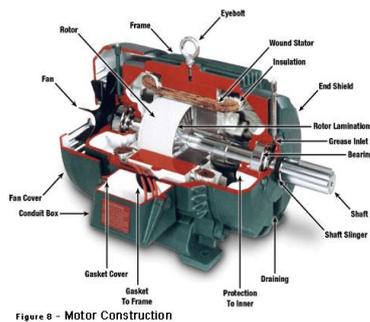
Motor *DC* memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut.

Bagian Atau Komponen Utama *Motor DC*

1. Kutub medan, motor *DC* sederhana memiliki dua kutub medan, yaitu kutub utara dan kutub selatan. Garis *magnetic energy* membesar melintasi

ruang terbuka di antara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau yang lebih kompleks terdapat satu atau lebih *electromagnet*.

2. *Current Elektromagnet atau Denamo*, denamo yang berbentuk *slinder*, dihubungkan ke *as* penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor *DC* yang kecil, *denamo* berputar dalam medan *magnet* yang di bentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.
3. *Commutator*, Komponen ini terutama ditemukan dalam motor *DC*. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara *denamo* dan sumber daya.

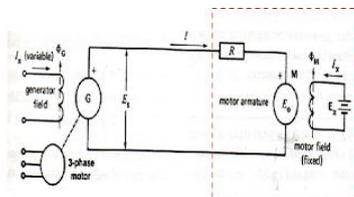


Gambar 2.7 Motor DC

Keuntungan utama motor *DC* adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya.

Jenis-Jenis motor DC

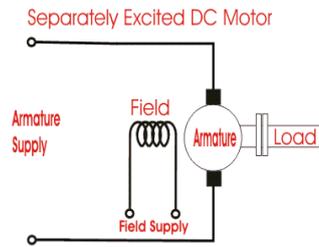
- a. Motor *DC* sumber daya terpisah/*Separately Excited*.



Gambar 2.8 Motor DC Sumber Daya Terpisah

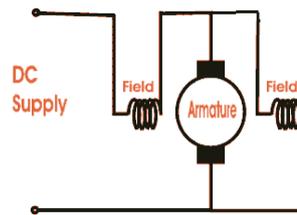
Jika arus medan dipasok dari sumber terpisah, maka disebut *motor DC* sumber daya terpisah/*separately excited*.

- b. Motor *DC* sumber daya sendiri/*Self Excited*



Gambar 2.9 Motor DC Sumber Daya Sendiri.

c. Motor DC Tipe Shunt.



Short Shunt DC Motor

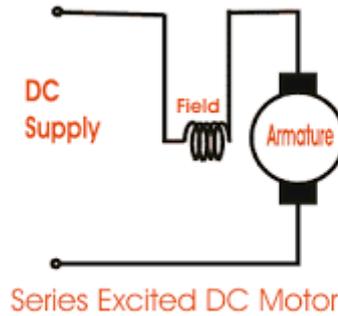
Gambar 2.10 Motor DC Tipe Shunt

Pada motor *shunt*, gulungan medan (*medan shunt*) disambungkan secara *pararel* dengan gulungan *denamo shunt* dan gulungan *denamo* (A). Oleh karena itu, total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus *denamo*.

Karakter kecepatan motor *DC tipe shunt* adalah :

1. Kecepatan pada prakteknya konstan, tidak tergantung pada beban (hingga *torque* tertentu setelah kecepatannya berkurang) dan oleh karena itu cocok untuk penggunaan komersial dengan beban awal yang rendah, seperti peralatan mesin.
2. Kecepatan dapat dikendalikan dengan cara memasang tahanan dalam susunan seri dengan *denamo* (kecepatan berkurang) atau dengan memasang tahanan pada arus medan (kecepatan bertambah).

d. Motor DC Tipe Seri.

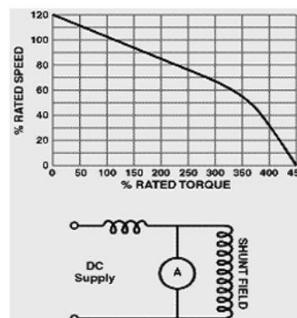


Gambar 2.11 Motor DC Tipe Seri.

Dalam motor seri, gulungan medan (*medan shunt*) dihubungkan secara seri dengan gulungan *denamo* (A). Oleh karena itu arus medan sama dengan arus *denamo*.

Karakter kecepatan dari motor *DC tipe* seri adalah :

1. Kecepatan dibatasi pada *5000 RPM*
 2. Hindari menjalankan motor seri tanpa ada beban sebab motor akan mempercepat kendali lajunya.
- e. Motor DC Tipe Kompon/Gabungan.



Gambar 2.12 Motor DC Tipe Kompon

Motor kompon *DC* merupakan gabungan motor seri dan *shunt*. Pada motor kompon, gulungan medan (*medan shunt*) dihubungkan secara *parallel* dan seri dengan gulungan *denamo* (A). Sehingga, motor kompon memiliki *torque* penyalaan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil.

Karakter dari *motor DC tipe* kompon/gabungan ini adalah, makin tinggi persentase gabungan (yakni persentase gulungan medan yang di hubungkan secara seri), makin tinggi pula *torque* penyalaan awal yang dapat ditangani oleh motor ini.

2.4. Seven Segment

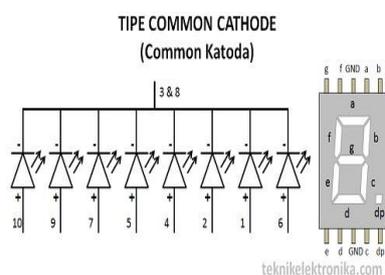
Seven segment Display dalam bahasa Indonesia disebut dengan layar tujuh *segment*, adalah komponen Elektronika yang dapat menampilkan angka desimal melalui kombinasi-kombinasi *segmentnya*. *Seven segment display* pada umumnya dipakai pada jam digital, kalkulator, perhitungan atau *counter digital* seperti pada *Microwave oven* ataupun pengatur suhu digital. *Seven segment Display* pertama diperkenalkan dan dipatenkan pada tahun 1908 oleh *frank. W. wood* dan mulai dikenal luas pada tahun 1970-an setelah aplikasinya pada (*Light Emitting Diode*). *LED*

Seven segment display memiliki 7 *segment* dimana setiap *segment* dikendalikan secara *ON* dan *OFF* untuk menampilkan angka yang diinginkan. Angka-angka dari 0 (nol) sampai 9 (Sembilan) dapat ditampilkan menggunakan beberapa kombinasi *segment* selain 0.

Seven segment display juga dapat menampilkan huruf *desimal* dan A sampai F. *Segment* atau element-element pada *seven segment display* diatur menjadi bentuk angka “8” dengan angka miring ke kanan dengan tujuan untuk mempermudah pembacaan. Pada beberapa jenis *seven segment display*, terdapat juga penambahan “titik” yang menunjukkan angka koma desimal. Terdapat beberapa jenis *seven segment display*, di antaranya adalah *Incandescent bulbs Fluorescent lamps (FL)*, *Liquid crytal display (LCD)* dan *light emitting diode (LED)*.

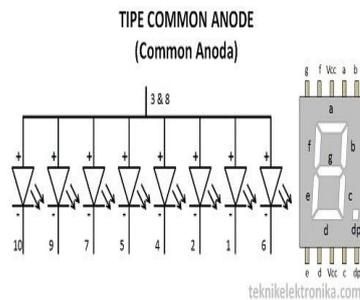
Terdapat 2 jenis *LED 7 segment*, diantara adalah “*LED 7 segment commen Cathode*” dan “*LED 7 segment common Anode*”.

Pada *LED 7 segment* jenis *commen cathode (katode)*, kaki *katode* pada semua *segment LED* terhubung menjadi satu (1) pin, sedangkan kaki *anoda* akan menjadi *input* untuk masing-masing *segment LED*. Kaki *katode* terhubung menjadi satu (1) pin ini merupakan terminal *Negatif (-)* atau *Ground* sedangkan *signal* kendali (*control signal*) akan diberikan kepada masing-masing kaki *Anoda Segment LED*.



Gambar 2.13 Common Katode.

Pada LED 7 segment jenis common Anode (anoda) kaki anoda pada semua segment LED adalah terhubung menjadi 1 pin, sedangkan kaki katode akan menjadi input untuk masing-masing segment LED. Kaki anoda yang terhubung menjadi 1 pin ini akan diberikan tegangan positif (+) dan signal kendali (control signal) akan diberikan kepada masing-masing kaki katode segment LED.



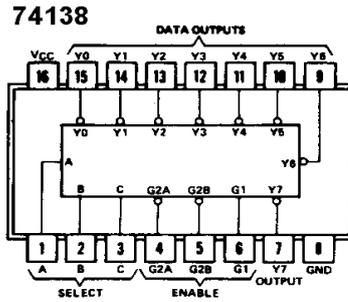
Gambar 2.14 Common Anode.

2.5. IC Dekoder 74LS138



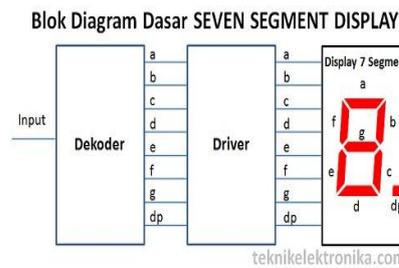
Gambar 2.15 Dekoder 74LS138

IC 74LS138 adalah sebuah aplikasi demultiplexer. Demultiplexer disebut sebagai perangkat dengan sedikit input dan banyak output. IC ini cocok untuk pengguna mikrokontroler yang membutuhkan output. Demultiplexer 74LS138 berfungsi untuk memilih salah satu dari 8 jalur dengan memberikan data BCD 3 bit pada jalur masukan A0-A2. Demultiplexer 74SL138 memiliki 8 jalur keluaran Q0-Q1,3 jalur masukan A0- A2 dan 3 jalur control ekspansi E1-E3.



Gambar 2.16 Skematik IC Dekoder 74LS138.

Berikut ini adalah blok diagram dasar untuk mengendalikan *LED 7 segment*.



Gambar 2.17 Blok Diagram Dasar Seven Segment Display.

Blok Dekoder pada diagram di atas mengubah sinyal *input* yang diberikan menjadi 8 jalur yaitu “a” sampai “g” dan poin desimal (koma) untuk meng-*ON*-kan *segmen* sehingga menghasilkan angka atau *digit* yang diinginkan. Jika *output decoder* adalah a,b dan c, maka *segmen LED* akan menyala menjadi angka “7”. Jika sinyal *input* adalah berbentuk analog, maka diperlukan (*Analog To Digital Converter*) *ADC* untuk mengubah sinyal analog menjadi digital sebelum masuk ke *input Decoder*. Jika sinyal *input* sudah merupakan sinyal digital.

Fungsi blok *driver* adalah untuk memberikan arus listrik yang cukup kepada *segmen/elemen LED* untuk menyala. Pada *tipe decoder* tertentu, *decoder* dapat mengeluarkan tegangan dan arus listrik yang cukup untuk menyalakan *segmen LED*, maka *blok driver* ini tidak diperlukan. Pada umumnya *driver* untuk menyalakan 7 *segmen* ini terdiri dari 8 *Transistor Switch* pada masing-masing *elemen LED*.

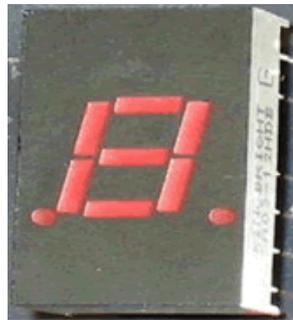
Tabel 2.1 Kebenaran 74LS138 Seven Segment

SELEKTOR			ENABLE			OUTPUT							
C	B	A	G1	/G2A	/G2B	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7

0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0

Pada Tabel 2.1 kebenaran 74LS138 seven segment tersebut, tampak bahwa *seven segmen* yang hidup tergantung pada *output* dari *decoder 74LS138*, yang sedang mengeluarkan logika *low* “0”, sehingga dari 8 buah *display* tersebut, selalu hanya satu *display* yang akan dihidupkan. Agar *display* tampak nyala secara bersamaan, maka ketiga *display* tersebut harus dihidupkan secara bergantian.

Seven segmen common anoda dikendalikan dengan menggunakan *transistor PNP* melalui *decoder 74LS138*. Apabila anoda logika *low* pada *basis transistor*, maka *7 segmen* akan menyala dan sebaliknya akan padam.



Gambar 2.18 Data Display Seven Segment.

Tabel 2.2 Data Display Seven Segment

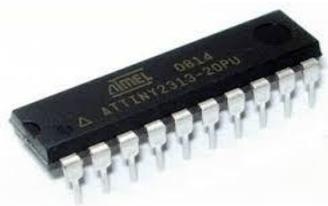
PC.6	PC.5	PC.4	PC.3	PC.2	PC.1	PC.0	Display
G	F	E	D	C	B	A	
1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	1	1
0	1	0	0	1	0	0	2

0	1	0	0	0	0	0	3
0	0	0	1	0	0	0	A
0	0	0	0	0	1	1	B
1	0	0	0	1	1	0	C

Pada tabel 2.2, tampak bahwa untuk menghidupkan *seven segment*, harus dikirimkan data logika “0”. Sebaliknya untuk mematikan *segment*, harus diberikan data logika “1”.

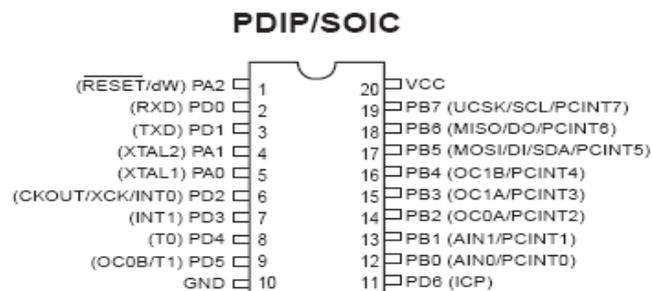
2.6. ATTiny 2313

Dimana semua rangkaian termasuk semua memori dan I/O tergantung dalam satu paket IC. Dalam pemrogramannya, kontroler ini dapat dijalankan menggunakan 2 bahasa yaitu bahasa *assembly* atau *bahasa C*, sehingga memungkinkan pengguna dapat mengoptimalkan kinerja sistem yang dibuat secara fleksibel.



Gambar 2.19 Attiny 2313

IC ATTiny 2313 ada 2 jenis yaitu: jenis PDIP/SOIC (berbentuk prisma segi empat) dan jenis VQFN/MLF yang sama, hanya saja memiliki bentuk yang berbeda.



Gambar 2.20 konfigurasi Pin Attiny2313

Gambar 2.20 merupakan konfigurasi pin dari ATiny 2313. Secara keseluruhan memiliki total 20 pin. Berikut adalah penjelasan secara garis besar dari konfigurasi pin-pin tersebut.

a. VCC

Tegangan masukan ke digital sebesar 5 Volt. (Ground) GND dihubungkan pada ground. Referensi nol suplay tegangan digital.

b. PORTA (PA0...PA2)

Pada PORT A hanya terdapat tiga (3) buah pin saja atau 3 bit pin I/O. Dimana PORT A ini ketiga pin nya (seluruh pin PORT A) digunakan untuk keperluan membuat sistem. yaitu PA. 0 dan PA. 1 untuk input clock (nama komponen adalah Kristal), dan PA. 2 untuk pin tombol RESET.

c. PORT B (PBO...PB7)

Pada PORT B terdapat 8 buah pin atau 8 bit pin I/O. Dan juga pada PORT B ini terdapat (Port Serial Peripheral Interface) SPI, yaitu pin kombinasi untuk men-download program secara serial synchronous dari komputer ke mikrontroler, pin-pin tersebut adalah MOSE (PORT,5), MISO(PORT.6), SCK(PORTB.7).

d. PORT D (PD0...PD6)

Pada PORT D terdapat 7 buah pin atau 7 bit pin I/O.

e. RESET

Reset berfungsi untuk menyusun ulang routing program dari awal. Biasanya RESET bersifat Active Low, yaitu aktif saat logika bernilai "0". Sinyal LOW pada pin ini dengan lebar minimum 1,5 mikrodetik akan membawa mikrontroler ke kondisi reset.

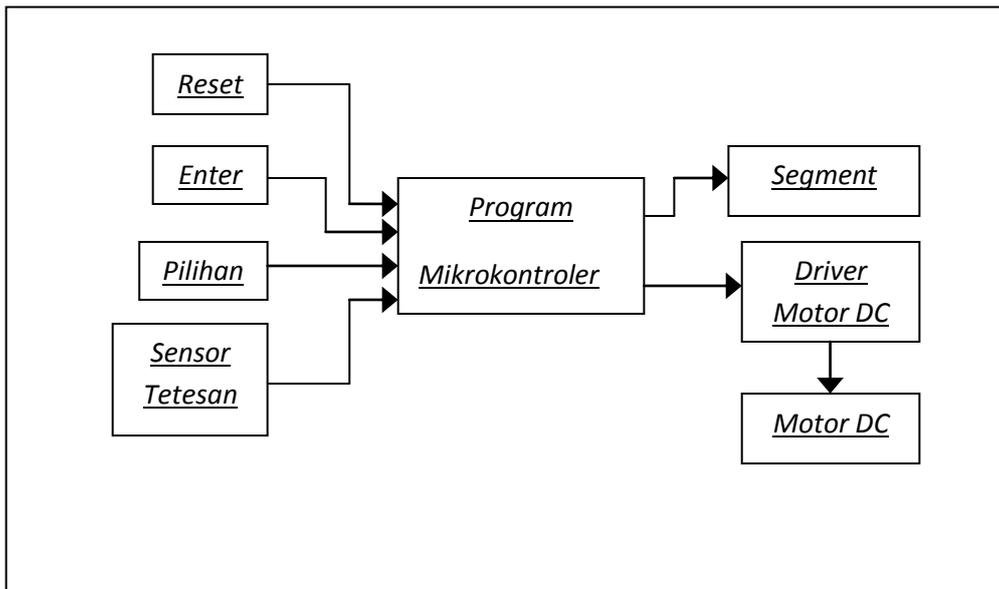
f. XTAL 1

XTAL 1 adalah masukan ke internal clock operating circuit.

g. XTAL 2

XTAL2 adalah output dari inverting oscillator amplifier.

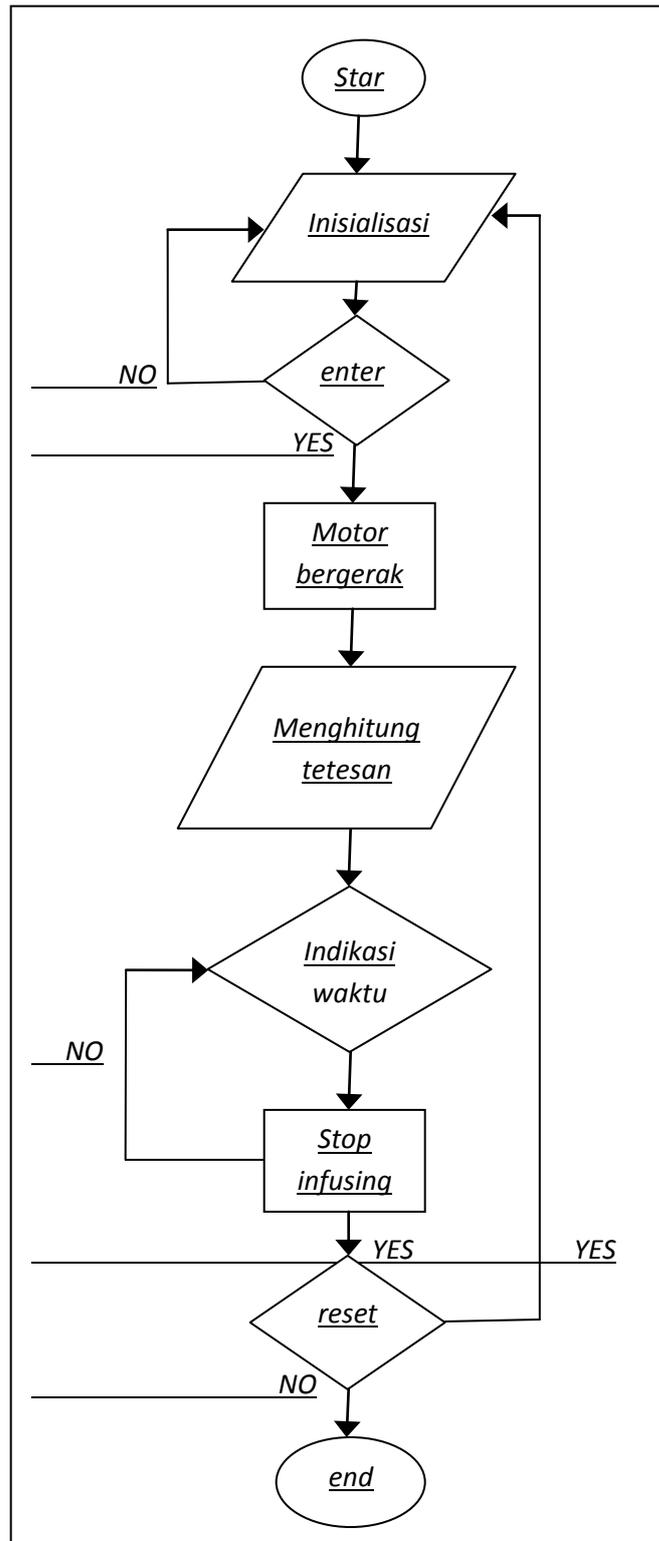
3.1 Diagram Blok Sistem.



Gambar 3.1 Diagram Blok

- a. **Setting volume/waktu tetesan cairan:** pengaturan jumlah *volume/waktu* berfungsi untuk mengatur jumlah tetesan yang masuk ke dalam tubuh pasien dengan waktu yang ditentukan. Melalui pemilihan waktu ini, akan memberi perintah kepada mikrokontroler untuk mengaktifkan motor sesuai dengan *settingan*.
- b. **Motor:** Suatu mesin listrik yang mengubah suatu daya listrik menjadi daya mekanik dengan prinsip kumparan yang bergerak terhadap medan magnet. Motor disini digunakan untuk menggerakkan gir pada *scroll*.
- c. **Driver Motor:** Terdiri dari *input relay (Single Pole Double Throw) SPDT* dan *relay (Double Pole Double Throw) DPDT*, ini didapatkan dari *output driver* ke motor *DC*.
- d. **Mikrokontroler:** *IC* kompak yang dapat diprogram untuk memberikan logika perintah ke perangkat elektronika lain untuk menjalankan keseluruhan fungsi alat.
- e. **Program:** Bahasa pemrograman yang digunakan untuk memberi instruksi kepada *mikrokontroler* mengenai urutan pekerjaan apa saja yang harus dilakukan agar alat dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan.
- f. **7 segmen:** komponen elektronika yang dapat menampilkan angka *decimal* melalui kombinasi-kombinasi *segmennya*.
- g. **Sensor tetesan:** Mendeteksi jumlah tetesan cairan yang telah diatur pada *settingan* alat.

3.2 Diagram Alir



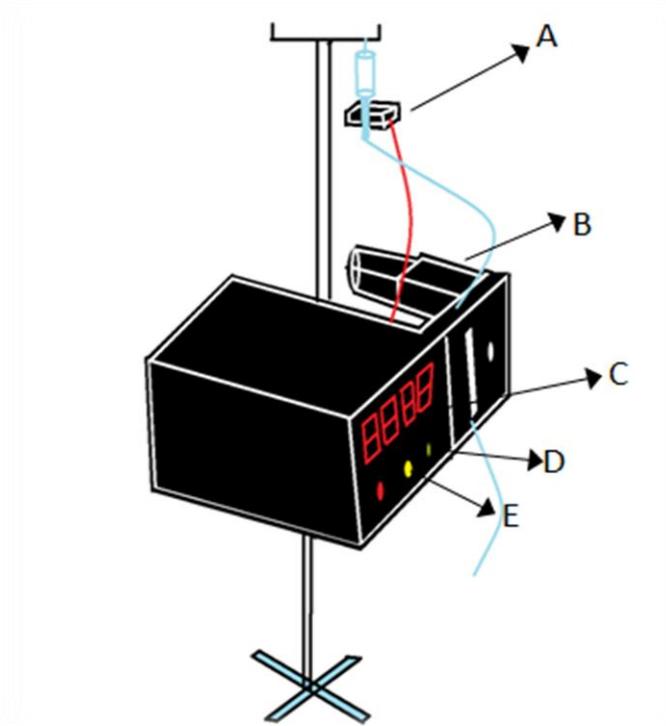
Gambar 3.2 Diagram Alir Alat.

3.3 Cara Kerja Diagram Alir.

Pada proses pertama ialah proses pengaturan jumlah tetesan dalam satu menit. Setelah mengatur jumlah tetesan, tekan tombol *enter* dan kemudian motor akan berkerja menggerakkan *scroll* otomatis. Motor akan

menjepit selang infus yang sesuai dengan pengaturan tetesan yang telah diatur. *Sensor* tetesan menghitung jumlah tetesan/menit untuk membuktikan tetesan cairan telah sesuai dengan pengaturan pada alat.

3.4 Desain Mekanis.



Gambar 3.3 Diagram Mekanis

Keterangan dari Gambar 3.3 adalah sebagai berikut :

- A. Sensor Tetesan
- B. Motor DC
- C. Display Seven Segment
- D. Pemilihan
- E. Enter
- F. Reset

3.5 Alat dan Bahan.

3.5.1 Alat dan Bahan

1. Solder Listrik
2. Atraktor
3. Timah
4. Bread board
5. PCB

6. Tool set
7. Multimeter
8. Laptop
9. IC Mikrokontroller Attiny 2313
10. IC NE 555
11. IC UNN 2003
12. Rellay DPDT
13. IC LM393
14. Seven Segment

3.6 Jenis Penelitian.

Penelitian dan pembuatan alat ini dengan menggunakan desain pre eksperimental dengan jenis penelitian adalah “*one group post test design*” (karena hanya melihat hasil tetesan permenit yang keluar dari infus).

3.7 Variabel Penelitian.

3.7.1 Variabel Bebas

Sebagai variabel bebas adalah cairan *infuse*.

3.7.2 Variabel Tergantung

Sebagai variabel tergantung adalah *setting* tetesan *infuse*.

3.7.3 Variabel Terkendali.

Sebagai variabel terkendali yaitu mikrokontroller, jumlah tetesan dan motor mikro servo.

3.8 Definisi Operasional Variabel.

Dalam kegiatan operasionalnya, variable-variabel yang digunakan dalam perencanaan pembuatan modul, baik variabel terkendali, tergantung dan bebas memiliki fungsi-fungsi antara lain:

Tabel 3.1 Definisi Operasional Variabel.

VARIABEL		DEVENISI OPRASIONAL	ALAT UKUR	HASIL UKUR	SKALA UKUR
Bebas	Cairan Infus	Cairan yang di butuhkan tubuh dimasukan melalui	-	Dalam satuan mL atau liter	Normal

		infuse			
Tergantung	Seting Tetesan	Untuk mengatur jumlah tetesan dibutuhkan proses	-	Jumlah tetesan 15,30,45 permenit	Normal
Terkendali	Mikrokontroler	Komponen pengendali sistem yang harus deprogram	-	0=ground 1 = VCC	Normal
	Jumlah tetesan	Banyaknya tetesan infuse dalam suatu menit.	-	15,30,45 Menit	Normal
	Motor stepper	Untuk menekan selang infuse	-	-	Normal

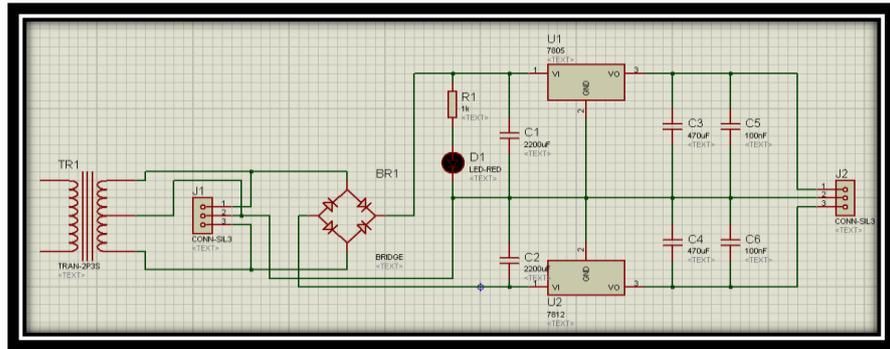
3.9 Praktisan *Power Supply*.

3.9.1. Alat dan Bahan

1. Papan PCB
2. Solder
3. Timah
4. Penyedot timah
5. *Kapasitor 25 V 3300 μ f*
6. *Kapasitor 15V 470 μ f*
7. *IC regulator 7805*
8. *IC regulator*
9. *T-blok*
10. *Kapasitor non polar 104*

3.9.2. Langkah Perakitan *Power Supply*

1. Rangkai sistematis rangkaian dengan menggunakan aplikasi pada laptop, aplikasi yang digunakan pada pembuatan modul ini adalah *power supply Orcard*. Untuk gambar sistematis rangkaian power supply pada aplikasi dapat dilihat pada Gambar 3.4. di bawah ini:



Gambar 3.4. Skematik Power Supply.

2. Rangkai semua komponen pada papan PCB bolong dengan menggunakan solder, sehingga menjadi rangkaian *power supply* yang keluaran tegangannya 12 VDC dan 5 VDC.

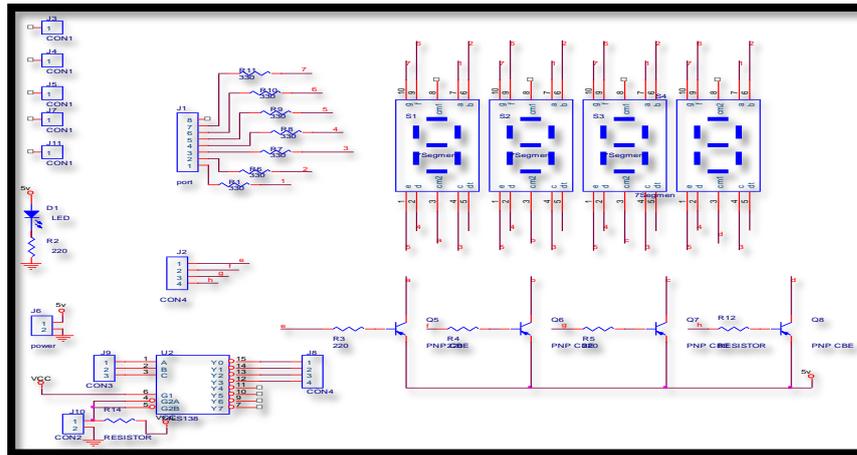
3.10. Praktikan *Seven Segment*.

3.10.1. Alat dan Bahan

1. Papan PCB
2. Solder
3. Timah
4. Penyedot Timah
5. *Seven Segment*.
6. *Led*.
7. *Resistor 330*.
8. *Resistor 220*.
9. *Transistor*
10. *Multitun*

3.10.2. Langkah Perakitan *Seven Segment*

1. Rangkai sistematis rangkaian dengan menggunakan aplikasi pada laptop, aplikasi yang digunakan pada pembuatan modul ini adalah *seven segment orcard*. Untuk gambar sistematis rangkaian *seven segment*, pada aplikasi dapat dilihat pada Gambar 3.5. di bawah ini:



Gambar 3.5 Rangkaian *Seven Segment*

2. Rangkai semua komponen pada papan PCB bolong dengan menggunakan solder sehingga menjadi rangkaian *seven segment*.

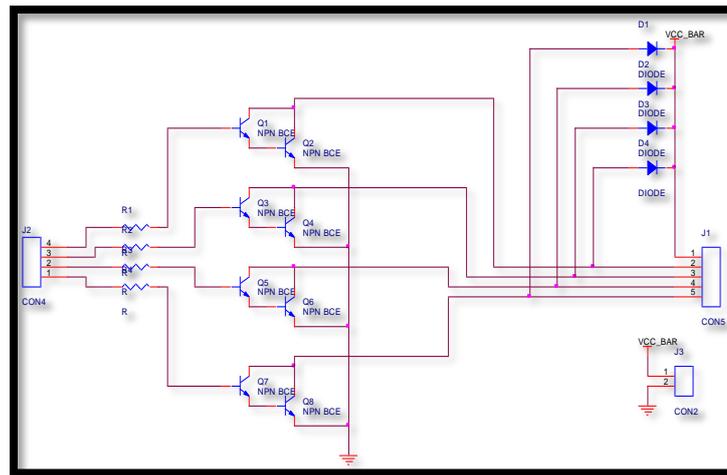
3.11. Praktian Driver Motor DC.

3.11.1 Alat dan Bahan

1. Papan PCB
2. Solder
3. Timah
4. Penyedot Timah
5. Dioda
6. Resistor
7. Relay
8. Transistor

3.11.2. Langkah Perakitan *Driver Motor DC*.

1. Rangkai sistematis rangkaian dengan menggunakan aplikasi pada laptop, aplikasi yang digunakan pada pembuatan modul ini adalah *driver motor DC Orcard*. Untuk gambar sistematis rangkaian driver motor DC pada aplikasi dapat dilihat pada Gambar 3.6. di bawah ini:



Gambar 3.6 Rangkaian Driver Motor DC

3. Rangkai semua komponen pada papan PCB bolong dengan menggunakan solder sehingga menjadi rangkaian driver motor DC.

3.12. Praktikan Comparator Monostabil.

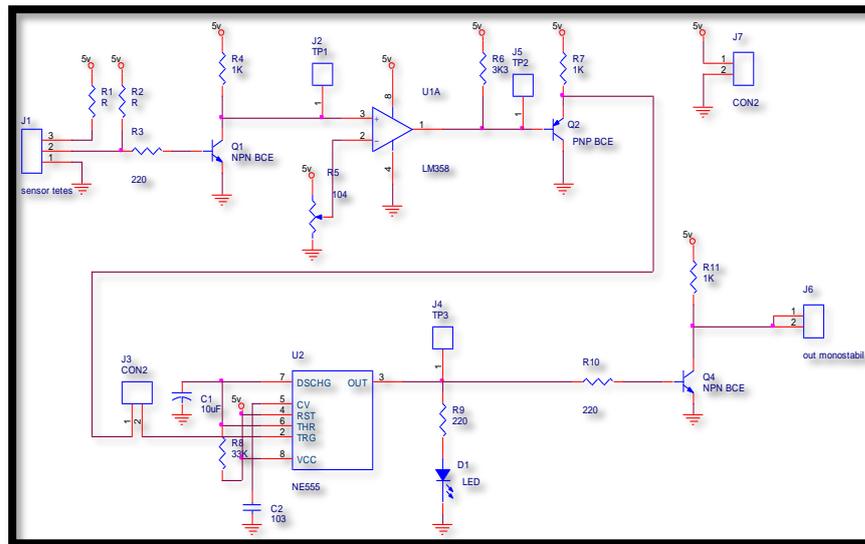
3.12.1 Alat dan Bahan

1. Papan PCB
2. Solder
3. Timah
4. Penyedot Timah
5. Resistor 1k
6. Kapasitor 10 μ f
7. Lm 358
8. Resistor 3k3
9. Led
10. NE555
11. Resistor 220
12. Multitun

3. 12.2. langkah Perakitan.

1. Rangkai sistematis rangkaian dengan menggunakan aplikasi pada laptop, aplikasi yang digunakan pada pembuatan modul ini adalah komparator monostabil *Orcard*. Untuk gambar sistematis

rangkaian driver motor DC pada aplikasi dapat dilihat pada Gambar 3.7. di bawah ini:



Gambar 3.7 Rangkaian Komparator Monostabil

3. Rangkai semua komponen pada papan PCB bolong dengan menggunakan solder sehingga menjadi rangkaian Komparator Monostabil.

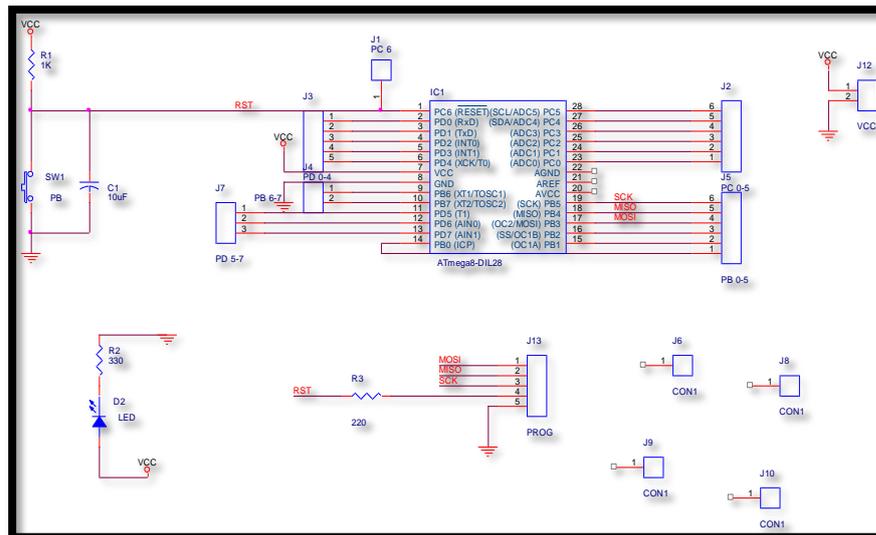
3.13. Praktisan Minsis

3.13.1 Alat dan Bahan

1. Papan PCB
2. Solder
3. Timah
4. Penyedot Timah
5. *ATmega8*
6. *Resistor 1k*
7. *Resistor 330*
8. *Resistor 220*
9. *Kapasitor 10_µf*
10. Led

3.13.2 Langkah Perakitan Minsis

1. Rangkai sistematis rangkaian dengan menggunakan aplikasi pada laptop, aplikasi yang digunakan pada pembuatan modul ini adalah minsis *Orcard*. Untuk gambar sistematis rangkaian minsis pada aplikasi dapat dilihat pada Gambar 3.8. di bawah ini:



Gambar 3.8. Rangkaian Minsis

- Rangkai semua komponen pada papan PCB bolong dengan menggunakan solder sehingga menjadi rangkaian minsis.

3.15. Pembuatan Program.

Dalam pembuatan program ini, menggunakan bahasa C dengan aplikasi CV AVR. pemrograman input dan output untuk menampilkan seven segment. Berikut program yang digunakan:

```
#include <atiny2313a.h>
#include <delay.h>

void convert();
void ubah();
void ubah();
int data,dataTemp,dataPul,dataSat,dTemp,dS,dP,infus,motor;
unsigned char detik;
bit stepinfus=1;

bit a=0;
```

Gambar 3.1Program library

```

void convert()
{
switch(dataTemp){
//          g f e d c b a
case 0:    PORTD=0b11000000;break;
case 1:    PORTD=0b11111001;break;
case 2:    PORTD=0b10100100;break;
case 3:    PORTD=0b10110000;break;
case 4:    PORTD=0b10011001;break;
case 5:    PORTD=0b10010010;break;
case 6:    PORTD=0b10000010;break;
case 7:    PORTD=0b11111000;break;
case 8:    PORTD=0b10000000;break;
case 9:    PORTD=0b10010000;break;
default:   PORTD=0xff;
}
}

```

Gambar 3.2 Program *sevent segment*

```

void d()
{
dTemp=infus;
dS=dTemp%10;
dP=dTemp/10;
dTemp=dS;
ubah();
PORTC.0=0;
PORTC.1=1;
PORTC.2=0;
delay_ms(7);

dTemp=dP;
ubah();
PORTC.0=1;
PORTC.1=1;
PORTC.2=0;
delay_ms(7);
}

```

Gambar 3.3 Program *sevent segment* dengan input sensor tetesan.

```

void putar()
{
switch(motor)
{
case 0: PORTC.4=0;PORTC.5=1;
delay_ms(500);
PORTC.4=0;PORTC.5=0;
};
}

```

Gambar 3.4 Program mengendalikan motor DC.

```

while (1)

{
    d();
    convert();
    tetes();
    data=0;
    if (PINB.0==0)
    {
        infus=infus+15;
        if(infus>=46)
        {
            infus=0;
        }
        d();
        ubah();
        convert();
        delay_ms(250);
    }
    if (PINB.1==0)
    {
        goto lanjut;
    }
    if(infus==0&&stepinfus==1)
    {
        putar();
        stepinfus=0;
        data=0;
        delay_ms(5);
    }
}

```

Gambar 3.5 Program pemilihan tetesan.

```

if(infus==45)
{
    ubah();
    convert();
    PORTC.4=1;
    PORTC.5=1;
    delay_ms(97);
    PORTC.4=0;
    PORTC.5=0;
    d();
    ubah();
    convert();
    goto proses;
}

```

Gambar 3.6 Program pengaturan *scroll* motor DC untuk settingan 45.

```
if(infus==30)
{
    ubah();
    convert();
    PORTC.4=1;
    PORTC.5=1;
    delay_ms(97);
    PORTC.4=0;
    PORTC.5=0;
    d();
    ubah();
    convert();
    goto proses;
}
```

Gambar 3.7 Program pengaturan *scroll* motor DC untuk settingan 30.

```
if(infus==15)
{
    ubah();
    convert();
    PORTC.4=1;
    PORTC.5=1;
    delay_ms(84);
    PORTC.4=0;
    PORTC.5=0;
    d();
    ubah();
    convert();
    goto proses;
}
```

Gambar 3.8 Program pengaturan *scroll* motor DC untuk settingan 15.

4.1. Spesifikasi Alat

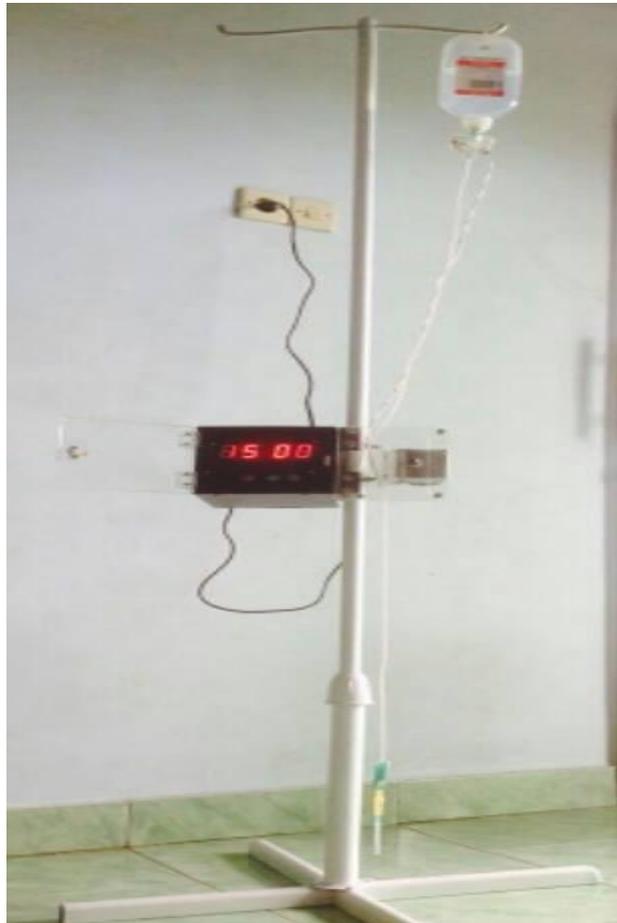
Nama Alat : Pengatur Infus Dengan *Scroll* Elektronik

Tegangan : 220 V

Motor DC : 24 V

4.2. Gambar Alat

Untuk gambar alat dapat dilihat pada Gambar 4.1. di bawah ini:



Gambar 4.1. Alat pengatur infus dengan *scroll* elektronik.

4.3. Cara Kerja Alat

Pertama ialah proses pengaturan jumlah tetesan dalam satu menit. Setelah mengatur jumlah tetesan tekan tombol Enter dan kemudian motor akan berkerja dan menggerakkan *scroll* otomatis. Motor akan menjepit selang infus yang sesuai dengan pengaturan tetesan yang telah diatur. Sensor tetesan menghitung jumlah tetesan selama satu menit untuk membuktikan tetesan cairan telah sesuai dengan pengaturan pada alat tersebut.

4.4. Percobaan Alat.

4.4.1. Pengukuran 15 Tetesan permenit

Tabel 4.1. Pengukuran 15 tetesan permenit

N0	Ketetapan 15 Tetesan Permenit	Hasil Tetesan
1	15	13
2		15
3		15
4		15
5		17
6		17
7		15
8		15
9		15
10		16
11		16
12		15
13		15
14		14
15		14
16		13
17		13
18		15
19		15
20		15

4.4.2. Pengukuran 30 Tetesan Permenit.

Tabel 4.2. Pengukuran 30 tetesan permenit.

No	Ketetapan 30 Tetesan Permenit	Hasil Tetesan
1		28
2		30

3	30	30
4		30
5		32
6		32
7		30
8		30
9		30
10		29
11		29
12		30
13		30
14		32
15		32
16		35
17		35
18		30
19		30
20		30

4.4.3. Pengukuran 45 Tetesan permenit

Tabel 4.3. Pengukuran 45 tetesan permenit

No	Ketetapan 45 Tetesan Permenit	Hasil Tetesan
1		43
2		45
3		45
4		45
5		45
6		47
7		47
8		45
9		45

10	45	44
11		44
12		45
13		45
14		47
15		50
16		50
17		49
18		49
19		45
20		45

4.5. Analisa Perhitungan

4.5.1. Analisa Perhitungan 15 Tetesan Permenit.

a. Rata-Rata (\bar{X})

Dirumuskan sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum X(n)}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{13+15+15+15+17+17+15+15+16+16+15+15+14+14+13+13+15+15+15}{20}$$

$$\bar{X} = 14,15$$

b. Simpangan

Dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Simpangan} = Xn - \bar{X}$$

$$\text{Simpangan} = 15 - 14,15$$

$$\text{Simpangan} = 0,85$$

c. Error (%)

Dirumuskan sebagai berikut :

$$\% \text{ Error} = \frac{X_n - \bar{X}}{X_n} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = \frac{15 - 14,15}{15} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = 5,6\%$$

d. Standart Deviasi

Rumus *standart deviasi* (SD) adalah:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

Dimana :

SD = *standart Deviasi*

\bar{X} = nilai yang dikehendaki

n = banyak data

$$SD = \sqrt{\frac{(13-15)^2 + (15-15)^2 + (15-15)^2 + (15-15)^2 + (17-15)^2 + (17-15)^2 + (15-15)^2 + (15-15)^2 + (16-15)^2 + (16-15)^2 + (15-15)^2 + (15-15) + (14-15) + (14=15) + (13=15) + (13=15) + (15-15) + (15+15) + (15=15)}{(20-1)}}$$

$$SD = 0.285$$

e. Ketidakpastian (Ua)

Dirumuskan sebagai berikut :

$$U_a = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

$$U_a = \frac{0,285}{\sqrt{20}}$$

$$U_a = 0.0637$$

Nilai ketidakpastian yang didapat adalah sebesar 0.0637

2. Perhitungan 30 tetesan permenit

a. Rata-Rata (\bar{X})

Dirumuskan sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum X(n)}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{28+30+30+30+32+32+30+30+30+29+29+30+30+32+32+35+35+30+30+30}{20}$$

$$\bar{X} = 30,7$$

b. Simpangan

Dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Simpangan} = Xn - \bar{X}$$

$$\text{Simpangan} = 30 - 30,7$$

$$\text{Simpangan} = -0,7$$

c. Error (%)

Dirumuskan sebagai berikut :

$$\% \text{ Error} = \frac{Xn - \bar{X}}{Xn} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = \frac{30 - 30,7}{30} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = 2,3\%$$

d. Standart Deviasi

Rumus *standart deviasi* (SD) adalah:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

Dimana :

SD = *standart Deviasi*

\bar{X} = nilai yang dikehendaki

n = banyak data

$$SD = \sqrt{\frac{(28-30)^2 + (30-30)^2 + (30-30)^2 + (30-30)^2 + (32-30)^2 + (32-30)^2 + (30-30)^2 + (30-30)^2 + (29-30)^2 + (29-30)^2 + (30-30)^2 + (30-30)^2 + (32-30)^2 + (32+45)^2 + (35-30)^2 + (35-30)^2 + (30-30)^2 + (30-30)^2 + (30-30)^2}{(20-1)}}$$

$$SD = 0.285$$

f. Ketidakpastian (Ua)

Dirumuskan sebagai berikut :

$$Ua = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

$$Ua = \frac{0,285}{\sqrt{20}}$$

$$Ua = 0.0637$$

Nilai ketidakpastian yang didapat adalah sebesar 0.0637

3. Perhitungan 45 Tetesan Permenit

a. Rata-Rata (\bar{X})

Dirumuskan sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum X(n)}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{\underline{43+45+45+45+47+47+45+45+44+45} + \underline{44+45+45+47+50+50+49+49+45+45}}{20}$$

$$\bar{X} = 46$$

b. Simpangan

Dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Simpangan} = X_n - \bar{X}$$

$$\text{Simpangan} = 45 - 46$$

$$\text{Simpangan} = -1$$

c. Error (%)

Dirumuskan sebagai berikut :

$$\% \text{ Error} = \frac{X_n - \bar{X}}{X_n} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = \frac{45 - 46}{45} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = 2.22\%$$

d. Standart Deviasi

Rumus *standart deviasi* (SD) adalah:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

Dimana :

SD = *standart Deviasi*

\bar{X} = nilai yang dikehendaki

n = banyak data

$$SD = \sqrt{\frac{(43 - 45)^2 + (45 - 45)^2 + (45 - 45)^2 + (45 - 45)^2 + (45 - 45)^2 + (47 - 45)^2 + (47 - 47)^2 + (45 - 45)^2 + (45 - 45)^2 + (47 - 45)^2 + (44 - 45)^2 + (45 - 45)^2 + (45 - 45)^2 + (47 - 45)^2 + (50 - 45)^2 + (50 - 45)^2 + (49 - 45)^2 + (49 - 45)^2 + (45 - 45)^2 + (45 - 45)^2}{(20 - 1)}}$$

$$SD = 5$$

e. Ketidakpastian (Ua)

Dirumuskan sebagai berikut :

$$U_a = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

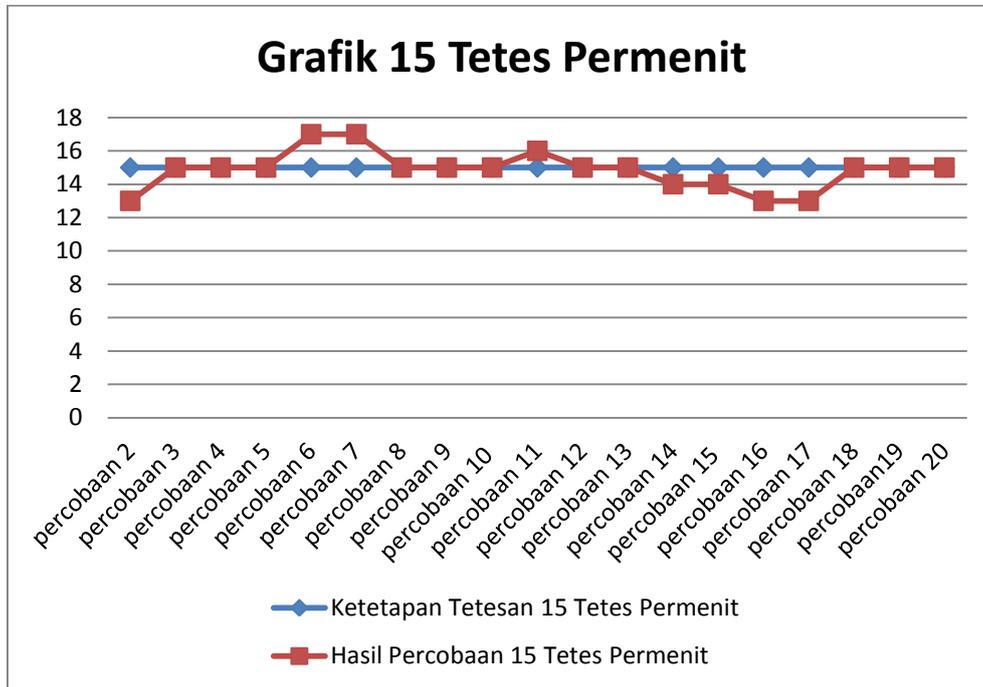
$$U_a = \frac{5}{\sqrt{20}}$$

$$U_a = 1.1180$$

Nilai ketidakpastian yang didapat adalah sebesar 1.1180

4.6. Grafik Hasil Percobaan

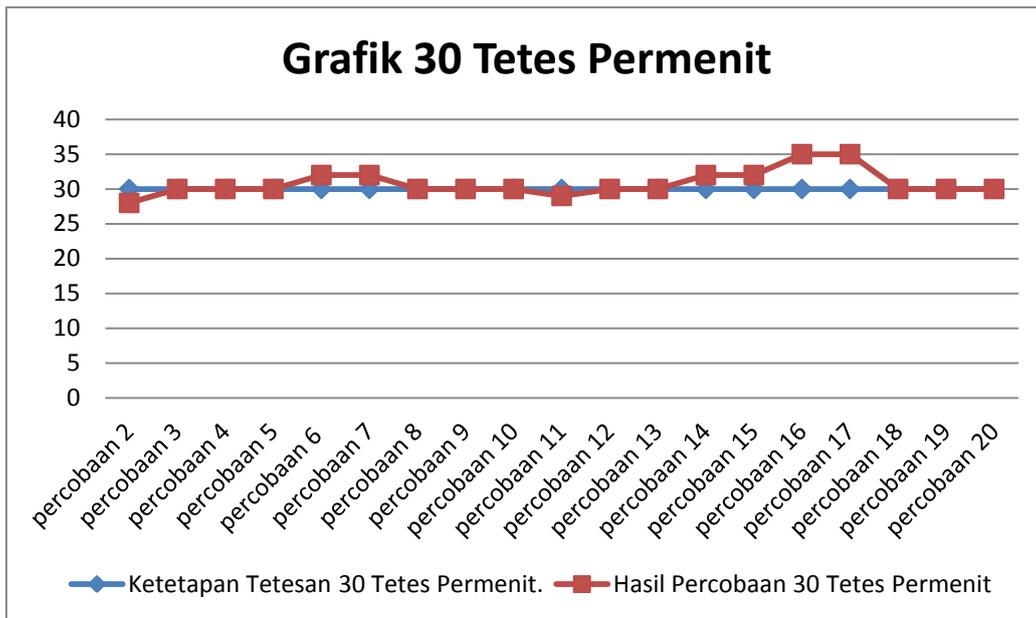
4.6.1. Grafik Hasil Percobaan 15 tetes permenit



Gambar 4.2. Grafik pengukuran 15 tetes permenit.

Gambar 4.2 merupakan grafik hasil pengukuran nilai 15 tetesan permenit. Pengukuran dilakukan sebanyak 20 kali percobaan, grafik di atas menunjukkan bahwa nilai 15 tetesan permenit pada percobaan mengalami turun naik. Ada penurunan tetesan sebanyak 1 tetesan pada percobaan ke 16 dan 17, penurunan 2 tetesan terjadi pada percobaan ke 2 dan kenaikan tetesan sebanyak 2 tetesan pada percobaan ke 6 dan 7, kenaikan 1 tetesan terjadi pada percobaan 11. Sisanya tidak mengalami penurunan atau kenaikan.

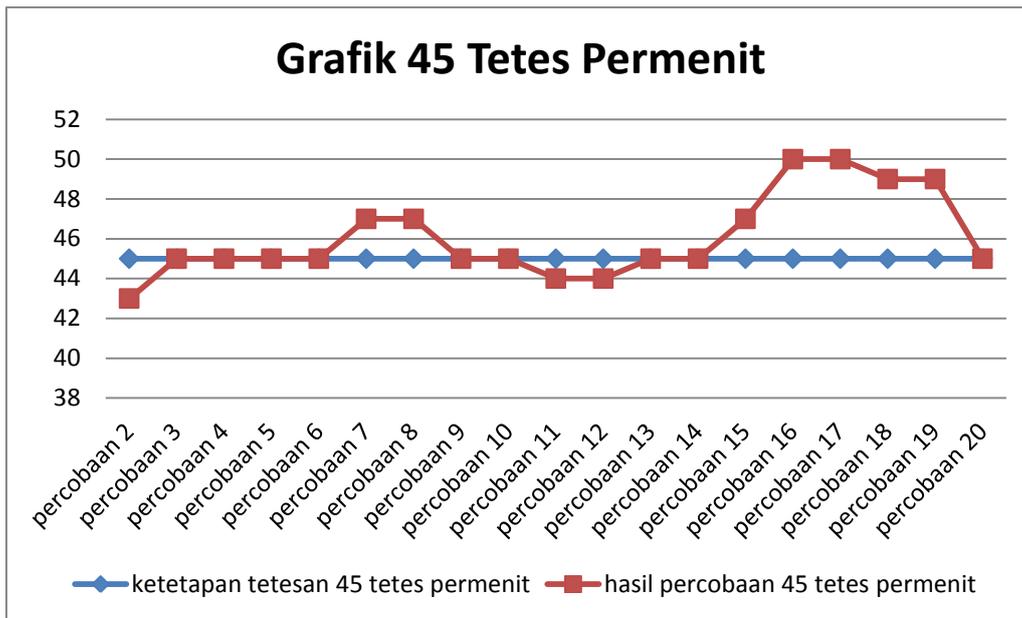
4.6.2. Pengukuran Nilai 30 Tetes Permenit.



Gambar 4.3. Grafik pengukuran 30 tetes permenit

Gambar 4.3. merupakan grafik hasil pengukuran nilai 30 tetesan permenit. Pengukuran dilakukan sebanyak 20 kali percobaan, grafik di atas menunjukkan bahwa nilai 30 tetesan permenit pada percobaan mengalami turun naik. Ada penurunan tetesan sebanyak 2 tetes pada percobaan ke 2 dan penurunan tetesan sebanyak 1 tetes terjadi pada percobaan ke 11, kemudian kenaikan 1 tetes terjadi pada percobaan 6 dan 7, kenaikan 5 tetesan terjadi pada 16 dan 17. Sisanya tidak mengalami penurunan atau kenaikan.

4.6.3. Pengukuran Nilai 45 Tetes Permenit.



Gambar 4.4 Grafik pengukuran 45 tetes permenit.

Gambar 4.4 merupakan grafik hasil pengukuran nilai 45 tetesan permenit. Pengukuran dilakukan sebanyak 20 kali percobaan, grafik di atas menunjukkan bahwa nilai 45 tetesan permenit pada percobaan mengalami turun naik. Ada penurunan tetesan sebanyak 1 tetesan pada percobaan ke 1 dan kenaikan tetesan sebanyak 2 tetesan pada percobaan ke 7,8 dan 15, kenaikan 4 tetesan pada percobaan ke 18 dan 19, kenaikan 5 tetesan terjadi pada percobaan ke 16 dan 17 sisanya tidak mengalami penurunan atau kenaikan.

5.1 Kesimpulan

1. Seven segment dapat menampilkan jumlah tetesan yang telah terdeteksi oleh drop sensor.
2. *Scroll* akan mengatur jumlah tetesan sesuai settingan alat.
3. Sensor inframerah merupakan sensor yang cocok untuk menghitung tetesan dan bisa dijadikan drop sensor.
4. Selesih tetesan pada setiap settingan tetesan cairan infus adalah 1-5 tetesannya permenitnya.

5.2 Saran

1. Pembuatan *chasing* dapat diperbaiki lagi dan diperindah dengan pola yang lebih *elegant*.
- 2 Pembuatan tiang infus dapat diperbaiki lagi dan diperindah dengan *stainless* yang lebih *elegant*.
- 3 Untuk kaki tiang infus dapat diperbaiki lagi dan diperindah dengan menggunakan roda.
2. Rangkaian *Driver Relay* bisa diganti menggunakan rangkaian *triac* atau (*solid state relay*) *SSR*.
3. Perancangan alat dapat diperkecil lagi agar lebih simpel dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2011) Pengertian Motor Stepper.
<http://bukan-sekedar-tahu.blogspot.com/pengertian-Motorstepper/> (diunduh pada 17 Agustus 2015)
- Anonim, (2011), Perhitungan Cairan, Pengukuran Asupan dan Keluaran Cairan.
<http://curnansmadoang.blogspot.com/> (diunduh pada 18 Agustus 2015)
- Anonym, (2010). Data sheet LCD. <http://alldatashed.com/Icd/> (diunduh pada 19 Agustus 2015)
- Delimakikidwi,(2013)infuse.<http://delimakikidwi.wordpress.com/> (diunduh pada 19 Agustus 2015)
- <http://halosehat.com/review/tindakan-medis/akibat-kelebihan-cairan-infus> (diakses pada tanggal 16 November 2016, 12:50)
- Iswanto, S.T, M.Eng. Buku Diktat Mikrokontroller. Yogyakarta, 2015
- Iswanto and N. M. Raharja, Mikrokontroller Teori dan Praktik Atmega 16 dengan Bahasa C. Penerbit Deepublish, 2015
- Kumpulanalatkeehatan(2014).Infus<http://Kumpulanalkes.blogspot.com/>(diunduh pada Set18 Agustus)
- Mawadahmw(2013)CairanInfus<http://rainy1mawadah.wordpress.com/cairaninfus/>(diunduh pada 19 Agustus 2015).
- Penerbit ANDI, Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino.
- Wilson, Jon. Sensor Technology Handbook. Newnes. USA. 2005
- www.atmel.com/images/doc2535.pdf (diunduh pada 24 Agustus 2015)
- www.inkubator-teknologi.com, “Master Micro” Gampang Belajar Mikrokontroler AVR, Inkubator Teknologi, Yogyakarta, 2012.
- .

