

**PEMBUATAN *COUNTER* WAKTU PADA PERCOBAAN  
VISKOSITAS BERBASIS  
MIKROKONTROLER HRS8000**

**SKRIPSI**

oleh:

**MUTHMAINNAH**

**NIM : 03540001**



**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG  
MALANG  
2008**

**PEMBUATAN *COUNTER* WAKTU PADA PERCOBAAN  
VISKOSITAS BERBASIS  
MIKROKONTROLER HRS8000**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada:

Universitas Islam Negeri Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam

Ujian Skripsi

oleh:

**MUTHMAINNAH**

**NIM : 03540001**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG  
MALANG  
2008**

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Tiada kata yang patut kami utarakan selain ucapan syukur Al-hamdulillah kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan anugrah rahmat kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi tentang pembuatan *counter* waktu pada percobaan viskositas berbasis mikrokontroler HRS 8000.

Sholawat serta salam kami panjatkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, yang telah membimbing kita sekalian menuju jalan rohmatan lilalamin.

Dalam penulisan dan penyusunan ini bukan hasil kerja keras penulis saja, namun ada pihak-pihak lain yang ikut memberikan arahan baik moral maupun spiritual. Oleh karena itu dengan setulus hati penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Imam Suprayogo selaku rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
2. Bapak Prof. Drs. Sutiman Bambang Sumitro, SU, Dsc selaku Dekan Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
3. Bapak Drs. M. Tirono, M. Si selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Sain dan Teknologi UIN Malang.
4. Bapak Imam Tazi, M. Si selaku Dosen Pembimbing, karena atas bimbingan, bantuan dan kesabaran beliau penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Bapak Munirul Abidin, M. Ag selaku Dosen Pembimbing Agama, karena atas bimbingan, bantuan dan kesabaran beliau penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Agus Mulyono, S. Pd. M. Kes selaku Dosen Wali.
7. Bapak Drs. Abdul Basid, M. Si, Bapak Ahmad Abtokhi, M. Pd, Bapak Farid Syamsu, S. Si Bapak Irjan, M. Si Bapak Novi Avisena, M. Si yang telah banyak membantu dalam pengerjaan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

*Walhamdulillahirobbil alamin.*

Malang, April 2008

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ix</b>

## BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Viskositas .....	6
2.2 Detektor Logam .....	8
2.3 Mikrokontroler HRS8000 .....	10
2.4 Tujuh Segmen .....	11
2.5 Perangkat Pendukung	
a. IC 4N35 .....	13
b. Buffer .....	14

2.7 Viskositas dalam Kajian Al-Qur'an	
2.7.1 Zat Cair dalam Al-Qur'an .....	15
2.7.2 Penciptaan segala sesuatu berdasarkan ukuran .....	17
2.7.3 Ukuran kekentalan zat cair dalam Al-Qur'an .....	19

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Studi Literatur .....	21
3.2 Perencanaan Alat.....	21
3.3 Pembuatan <i>hardware</i> dan <i>software</i> .....	22
3.4 Pengujian alat.....	22
3.5 Analisis data hasil pengujian.....	23

### **BAB IV PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

4.1 Gambaran Umum.....	25
4.2 Diagram Blok Rangkaian.....	26
4.3 Perangkat Keras	
4.3.1 Detektor.....	27
4.3.2 Mikrokontroler.....	27
4.3.3 Tujuh segmen.....	28
4.3.4 IC 4N35.....	30
4.3.5 IC 74LS541 .....	31
4.4 Perangkat Lunak	
4.4.1 Perancangan flowchat program utama ( <i>counter</i> ) .....	31

## **BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN**

5.1. Pengujian	
5.1.1 Detektor.....	33
5.1.2 IC 4N35.....	33
5.1.3 Mikrokontroler HRS8000.....	34
5.1.4 IC 74LS541.....	35
5.1.5 Alat Sebagai Penghitung Waktu.....	36
5.1.6 Sistem Keseluruhan.....	38
5.2. Pembahasan	
5.2.1 Detektor.....	39
5.2.2 IC 4N35.....	40
5.2.3 Mikrokontroler HRS8000.....	40
5.2.4 IC 74LS541.....	41
5.2.5 Alat Sebagai Penghitung Waktu.....	42
5.2.6 Sistem Keseluruhan.....	43
5.2.7 Analisis Hasil Penelitian.....	48

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan.....	53
6.2 Saran.....	53

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Jalur Port Mikrokontroler .....	29
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Detektor .....	33
Tabel 5.2 Hasil Pengujian IC 4N35 .....	34
Tabel 5.3 Hasil Pengujian IC 74LS541 .....	36
Tabel 5.4 Hasil Pengujian alat sebagai penghitung waktu.....	37
Tabel 5.5 Data Waktu Tempuh Logam Pada Air.....	38
Tabel 5.6 Data Waktu Tempuh Logam Pada Minyak.....	39
Tabel 5.7 Data Waktu Tempuh Logam Pada Oli.....	39



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gaya bola pada cairan .....	7
Gambar 2.2 Blok diagram detektor logam.....	9
Gambar 2.3 Kaki pin mikrokontroler.....	10
Gambar 2.4 Tujuh segmen.....	12
Gambar 2.5 Optocoupler 4N35.....	14
Gambar 2.6 Buffer 74LS541.....	15
Gambar 4.1 Diagram blok rangkaian.....	26
Gambar 4.2 Rangkaian Keseluruhan.....	27
Gambar 4.3 Rangkaian <i>optocoupler</i> .....	30
Gambar 4.3 Flowchat perancangan program.....	32
Gambar 5.1 Hasil pengujian mikrokontroler .....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

Rangkaian Keseluruhan .....	54
Foto Alat .....	55
Listing Program.....	57
Datasheet komponen .....	60



## ABSTRAK

Muthmainnah. 2008. **Pembuatan Counter Waktu Pada Percobaan Viskositas Berbasis Mikrokontroler HRS8000**. Pembimbing 1: Imam Tazi, M. Si. Pembimbing 2: Munirul Abidin, M. Ag.

Kata Kunci : *Counter* Waktu, Viskositas, Mikrokontroler HRS8000.

Pada skripsi ini telah dirancang dan dibuat alat untuk menghitung waktu tempuh logam pada percobaan viskositas. Alat ini dirancang dengan menggunakan detektor logam sebagai masukan pada mikrokontroler dan seven segmen sebagai keluaran dari mikrokontroler. Sedangkan bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C. Prinsip kerja alat ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu: (1) Detektor, yang berfungsi untuk mendeteksi logam yang dimasukkan pada tabung cairan. (2) Mikrokontroler, berfungsi sebagai pengontrol kerja alat. (3) Seven-segmen, sebagai keluaran dari mikrokontroler yang menampilkan waktu tempuh logam. Logam yang dimasukkan pada tabung cairan akan dideteksi oleh dua buah detektor. Detektor pertama akan memberi masukan pada mikrokontroler sehingga program mulai menghitung waktu. Perhitungan waktu ini terus berjalan sampai ada masukan dari detektor kedua. Kemudian waktu yang ditempuh oleh logam akan ditampilkan pada seven-segmen.

Pada pengujian ketelitian alat sebagai alat penghitung waktu yang dilakukan dengan cara membandingkan durasi waktu pada alat dan durasi waktu pada *stopwatch* dengan asumsi bahwa *stopwatch* sebagai alat penghitung waktu yang presisi, didapat  $K_r$  0,0 %. Pada pengujian data berulang, alat mencatat waktu tempuh logam pada cairan air adalah 0,6 sekon dengan  $K_r$  3,3 %, waktu tempuh logam pada cairan minyak goreng adalah 1,1 sekon dengan  $K_r$  0%, dan waktu tempuh logam pada oli adalah 1,7 sekon dengan  $K_r$  0%.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Allah SWT telah menetapkan ukuran dan takaran tertentu pada semua makhluk ciptaanNya. Seperti planet-planet yang diciptakan lebih kecil dari matahari, gunung diciptakan kokoh menjulang ke langit, zat cair diciptakan dengan kekentalan yang berbeda-beda. Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam surat Al-Furqaan ayat 2:

وَخَلَقَ الْمَلِكُ فِي شَرِيكٍ لَهُ يَكُنْ وَلَدًا يَتَّخِذُ وَلَمْ وَالْأَرْضِ السَّمَوَاتِ مُلْكُ لَهُ الَّذِي  
تَقْدِيرًا فَقَدَرَهُ شَيْءٌ كُلِّ

Artinya:

Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan-Nya, dan dia telah menciptakan segala sesuatu, dan dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya.

Ukuran dan takaran ini membentuk suatu keteraturan dan keseimbangan dalam kehidupan makhluk ciptaan-Nya. Di alam semesta miliaran benda-benda langit yang tak terhitung jumlahnya bergerak mengikuti orbitnya masing-masing. Karena benda-benda tersebut memiliki ukuran-ukuran yang berbeda maka orbit atau garis edarnya pun berbeda sehingga tidak terjadi tabrakan. Gunung-gunung yang kokoh diciptakan dengan akar yang tajam menghujam ke bumi dan kemudian disebarkan sebagai pasak dan tiang agar bumi tidak goyah.

Lain halnya jika ukuran-ukuran itu berubah, matahari dan benda-benda langit mempunyai ukuran tidak seperti saat ini, gunung tidak berakar dan tidak

kokoh, maka alam tidak lagi memiliki keseimbangan, semuanya akan bergerak acak dan tidak teratur. Planet-planet akan saling bertabrakan dan di bumi akan sering terjadi gempa. Maka tidak mustahil kehidupanpun akan berakhir.

Seperti halnya benda-benda lain yang memiliki ukuran sehingga terjadi keteraturan dan keseimbangan, zat cair juga memiliki ukuran partikel tertentu. Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam surat Al-Mu'minun ayat 18:

لَقَدْ رَوْنٰ بِهٖ ذَهَابٌ عَلٰى وَاِنَّا الْاَرْضُ فِىْ فَاَسْكَنتُہٗ بِقَدْرِ مَّاءِ السَّمٰوٰتِ مِنْ وَاَنْزَلْنٰ

Artinya:

Dan kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran, lalu kami jadikan air itu menetap di bumi, dan sesungguhnya kami benar-benar berkuasa menghilangkannya.

Ukuran partikel ini menentukan tingkat kekentalan (*viskositas*) dari cairan tersebut. Air, minyak, oli dan aspal semuanya merupakan zat cair, akan tetapi *viskositas* dari masing-masing zat tersebut berbeda.

Perbedaan viskositas zat cair ini sangat bermanfaat bagi kehidupan kita sehari-hari. Sebagai contoh oli lebih tinggi *viskositasnya* dibandingkan air. Oli digunakan untuk pelumas kendaraan bermotor dan air digunakan sebagai minuman bagi makhluk hidup.

Sebagaimana yang telah kita ketahui bahwa pada mata kuliah fisika dasar I ada percobaan pengukuran *viskositas* (kekentalan cairan) dengan hukum stokes. Pada percobaan ini pengukuran *viskositasnya* masih sangat sederhana, yaitu dengan memasukkan suatu logam pada tabung cairan dan menghitung waktu tempuh logam tersebut. Selanjutnya waktu tempuh yang telah dihitung

dimasukkan pada rumus, sehingga nilai koefisien *viskositas* dari cairan tersebut dapat diketahui.

Perhitungan waktu pada percobaan ini dilakukan dengan menggunakan *stopwatch*. Batas jarak tempuh dari logam ditandai dengan garis ( $L_1$  dan  $L_2$ ) pada tabung-tabung cairan. Pada pengukuran ini rentan sekali terjadi kesalahan. Kesalahan-kesalahan tersebut dikarenakan:

1. Pengukur sulit menentukan titik *start* dan menentukan titik berhenti yang tepat saat mengaktifkan *stopwatch*.
2. Pengukuran dengan cara seperti ini tidak dapat dilakukan oleh satu orang, karena disamping memasukkan logam ke tabung cairan pengukur juga harus melihat tanda batas untuk mengaktifkan *stopwatch*.

Dari beberapa kesalahan itulah kami mencoba membuat alat penghitung waktu pada percobaan viskositas berbasis mikrokontroler HRS 8000. Alat ini dapat menutupi kekurangan-kekurangan yang terjadi pada pengukuran waktu yang dilakukan seperti perhitungan waktu biasa.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana cara merancang alat penghitung waktu pada percobaan *viskositas* dengan menggunakan detektor logam sebagai *input* nya.
2. Bagaimana membuat program *counter* pada mikrokontroler dengan menggunakan bahasa C.
3. Bagaimana menampilkan hasil dari perhitungan alat pada seven segmen.

### **1.3 Tujuan**

1. Untuk merancang alat penghitung waktu pada percobaan *viskositas* dengan menggunakan detektor logam sebagai *input* nya.
2. Untuk membuat program *counter* pada mikrokontroler dengan menggunakan bahasa C.
3. Untuk menampilkan hasil dari perhitungan alat pada seven segmen.

### **1.4 Manfaat**

Alat ini sangat membantu praktikan dalam pengambilan data yang berupa waktu pada percobaan *viskositas*. Karena waktu yang ditempuh oleh bola akan langsung ditampilkan pada seven segmen sehingga mudah untuk dibaca.

### **1.5 Batasan Masalah**

Agar perancangan lebih sistematis dan terarah ruang lingkup pembahasan pada pembuatan tugas akhir ini adalah:

- a. Mikrokontroler yang digunakan adalah HRS-8000
- b. Pembuatan alat ini terfokus pada perhitungan waktu bukan perhitungan viskositas.
- c. Tidak membahas rangkaian dari detektor.

### **1.6 Sistematika penulisan**

Dalam penulisan penelitian ini akan di bahas enam bab. Adapun isi dari keenam bab tersebut adalah sebagai berikut :

## BAB I : Pendahuluan

Pendahuluan meliputi : Latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

## BAB II : Tinjauan pustaka

Pada bab ini di bahas tentang teori-teori yang mendukung dalam penelitian.

## BAB III : Metode penelitian

Meliputi perencanaan teknis dalam pembuatan alat.

## BAB IV : Perancangan dan pembuatan alat

Meliputi perancangan *hardware* dan *software*.

## BAB V : Hasil dan Pembahasan

Meliputi pengujian alat yang telah dibuat dan analisis hasil dari pengujian alat.

## BAB VI : Kesimpulan dan Saran

Berisikan tentang kesimpulan dan saran-saran dari perancangan dan pembuatan alat ini.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Viskositas

*Viskositas* merupakan ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan dalam fluida. Semakin besar *viskositas* fluida, maka semakin sulit suatu fluida untuk mengalir dan juga menunjukkan semakin sulit suatu benda bergerak didalam fluida tersebut. Didalam zat cair, *viskositas* dihasilkan oleh gaya kohesi antara molekul zat cair. (Massey, BS. 1983)

Setiap benda yang bergerak relatif terhadap benda lain selalu mengalami gesekan (gaya gesek). Sebuah benda yang bergerak di dalam fluida juga mengalami gesekan. Hal ini disebabkan oleh sifat kekentalan (*viskositas*) fluida tersebut. Koefisien kekentalan suatu fluida (cairan) dapat diperoleh dengan menggunakan percobaan bola jatuh di dalam fluida tersebut. Gaya gesek yang bekerja pada suatu benda yang bergerak relatif terhadap suatu fluida akan sebanding dengan kecepatan relatif benda terhadap fluida :

$$F = k\eta v \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan  $k$  adalah konstanta yang bergantung pada bentuk geometris benda. Berdasarkan perhitungan laboratorium, bahwa untuk benda yang geometrisnya berupa bola, nilai  $k=6\pi r$ . Bila disubstitusikan kedalam persamaan 2.1, maka diperoleh:

$$F_s = 6\pi\eta r v \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan:

$F_s$  = Gaya Gesekan Stokes

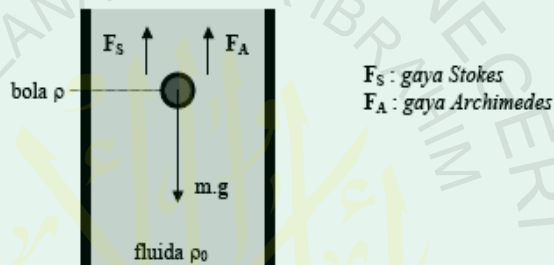
$\eta$  = Koefisien *Viskositas* fluida (Pa s)

$r$  = Jari-jari Bola (m)

6

$v$  = Kelajuan Fluida

Jika ditinjau dari sebuah bola yang dijatuhkan kedalam cairan dan bola tersebut bergerak kebawah dengan kecepatan  $v$ . Gaya-gaya yang berkerja pada bola adalah gaya berat  $w$ , gaya apung  $F_A$ , dan gaya hambat akibat *viskositas* atau gaya Stokes  $F_s$ .



Gambar 2.1 Gaya Bola Pada Cairan

Ketika bola dijatuhkan, bola bergerak dipercepat. Namun ketika kecepatannya bertambah, gaya stokes juga bertambah. Akibatnya pada suatu saat bola mencapai keadaan seimbang, sehingga bergerak dengan kecepatan konstan, yang disebut kecepatan terminal.

Pada kecepatan terminal ini, resultan gaya yang berkerja pada bola sama dengan nol. Dengan memilih sumbu vertikal keatas sebagai sumbu positif, maka pada saat kecepatan terminal berlaku

$$\sum F_y = 0$$

$$F_a + F_s = W$$

$$\rho_f V g + 6\pi\eta R v = m_b g$$

$$\rho_f \left( \frac{4}{3} \pi R^3 \right) g + 6\pi\eta R v = \left( \frac{4}{3} \pi R^3 \rho_b \right) g$$

$$\eta = \frac{2R^2 g}{9v} (\rho_b - \rho_f)$$

Karena  $v = s/t$

$$v = (L_1 - L_2)/t$$

Sehingga

$$\eta = \frac{2R^2gt}{9(L_1 - L_2)}(\rho_b - \rho_f) \dots \dots \dots (2.3)$$

(Tim Fisika UIN)

Dengan

$v$  = Kecepatan terminal (m/s)

$\eta$  = Koevesien *Viskositas* fluida (Pa s)

$R$  = jari-jari bola (m)

$g$  = Percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

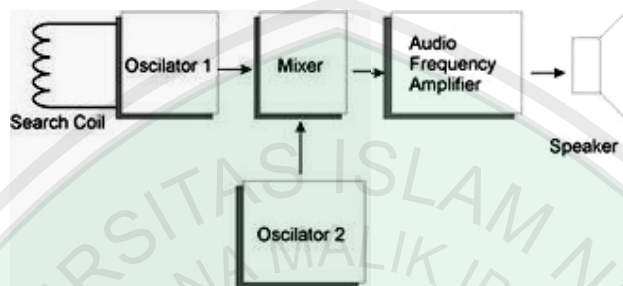
$\rho_b$  = massa jenis bola ( $Kg/m^3$ )

$\rho_f$  = massa jenis fluida ( $Kg/m^3$ )

## 2.2 Detektor Logam

Detektor logam biasanya disebut sensor induktif. Kegunaannya adalah untuk mendeteksi sifat induktif suatu bahan. Prinsip kerjanya didasarkan pada interaksi antara bahan logam dengan sebuah medan elektromagnetik bolak-balik pada sensor. Interaksi yang diakibatkannya akan timbul medan arus eddy pada konduktor. Medan arus eddy mengubah energi dari medan elektromagnet bolak-balik menjadi frekwensi osilasi yang mempunyai level amplitudo tertentu. Perubahan energi inilah yang diproses oleh sensor induktif. Sensor induktif digunakan untuk mendeteksi jenis bentuk kemasan (silinder / pesegi panjang ) atau mendeteksi karateristik suatu benda.( Hendriyanto.2007)

Salah satu tipe dari detektor logam adalah *Beat frequency Oscillator* (BFO). Metoda yang digunakan pada detektor logam pada umumnya adalah perubahan karakteristik osilator ketika terdapat sensor mendekati adanya logam.



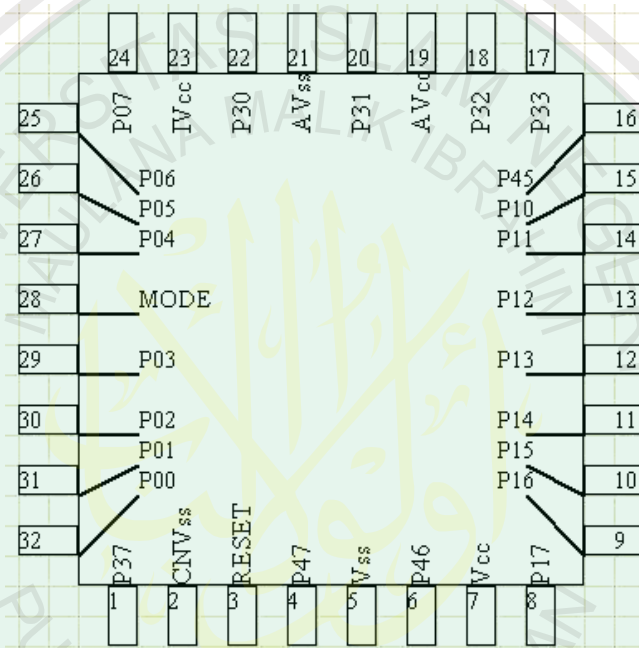
Gambar 2.3  
Blok Diagram Detektor Logam dengan Beat Frequency Osilator

Detektor bekerja berdasarkan frekuensi resonan yang telah di atur berubah-ubah ketika terdapat objek berupa logam yang letaknya cukup dekat dengan sensor search coil. Rangkaian tuning (*tune circuit*) merupakan bagaian dari rangkaian osilator sehingga jika koil sensor didekati oleh logam tertentu maka frekuensi output dari rangkaian osilasi ini akan berubah. Variasi perubahan frekuensi output ini tergantung dari frekuensi yang dipilih. Pemilihan frekuensi yang semakin tinggi akan menyebabkan sensitivitas rangkaian meningkat karena perubahan frekuensinya semakin besar. Tetapi jika pemilihan frekuensi terlalu tinggi maka pada prakteknya akan menghasilkan suatu sistem yang tidak sensitif. (Susanto, WK. 2007)

Frekuensi yang digunakan biasanya di atas kemampuan pendengaran manusia. Karena tidak bisa didengar oleh pendegaran manusia maka perubahan frekuensi yang terjadi juga tidak akan dapat didengar pula. Untuk mengatasi hal

ini maka harus dibuat nada tersendiri yang menunjukkan adanya perubahan frekuensi tersebut.

### 2.3 Mikrokontroler HRS8000



Gambar 2.4 Kaki Pin Mikrokontroler

HRS8000 Renesas R8C merupakan salah satu seri dalam keluarga MK M16C. Memiliki empat buah port digital, yaitu P0, P1, P3 dan P4. P0 dan P1 memiliki 8 buah pin yang semuanya dikendalikan oleh tiap bit pada register P0 dan P1. P3 dan P4 bukan merupakan port yang genap (memiliki 8 pin). Port 3 memiliki pin P30, P31, P32, P34 dan P37 yang dikendalikan oleh masing-masing pin dalam register P3. Port P4 memiliki pin P45, P46, dan P47 yang dikendalikan oleh masing-masing pin dalam register P4. Semua pin pada port digital R8C/13

merupakan pin input dan output, kecuali pin P46 dan P47 yang merupakan pin input saja. (RPI. 2007)

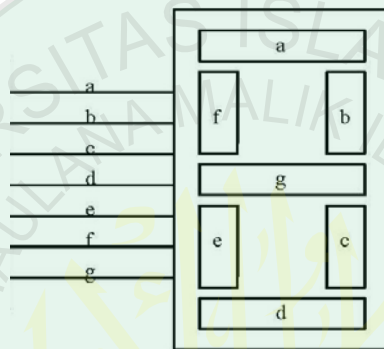
Mikrokontroler ini memiliki kemasan 32-pin, memiliki Flash ROM sebesar 16 KB (1000 E/W cycles), dan RAM sebesar 1 KB. Renesas R8C juga memiliki 89 *instruction* set yang dapat memudahkan dalam penulisan. Renesas juga telah menyediakan compiler Bahasa C. (RPI. 2007)

R8C/13 adalah mikrokontroler produksi Renesas yang memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

- 16 Kb *Flash* ROM sehingga dapat memuat program yang sangat besar.
- 1 Kb RAM Internal sehingga dapat menyimpan program dalam bentuk banyak.
- Built in 12 Channel 10 bit ADC sehingga mikrokontroler ini tidak memerlukan tambahan IC ADC.
- *Dual UART Serial Port* sehingga pada saat mikrokontroler ini terhubung dengan PC untuk keperluan *debug*.
- Osilator 20 MHz memungkinkan mikrokontroler ini bekerja dengan kecepatan yang cukup tinggi
- *Low Voltage Detector* dan *Power On Reset* yang akan me-reset mikrokontroler ini apabila terjadi drop tegangan tanpa memerlukan rangkaian *Brown Out Detector*
- 8 bit LED *Logic Tester* yang mempermudah pengguna dalam melihat kondisi logika I/O-I/O R8C/13

## 2.4 Tujuh-Segmen

Tujuh-segmen pada dasarnya adalah sekumpulan LED yang disusun membentuk angka delapan dan sebuah titik. LED-LED tersebut dapat dikombinasikan membentuk representasi angka. Masing-masing LED pada tujuh-segmen diberi label a sampai g dan dp (atau h).



Gambar 2.3 Tujuh-Segment

Tujuh-segmen merupakan cacah segmen minimum yang diperlukan untuk menampilkan angka 0 sampai 9. Sejumlah karakter alphabet juga bisa disajikan menggunakan tujuh-segmen.

Tampilan tujuh-segmen mempunyai dua tipe yaitu:

- a. Light-emiting diode (LED)
- b. Liquid crystalss (LCD)

Tipe LCD memerlukan daya yang sangat kecil untuk mengoperasikan dibanding dengan tipe LED, sehingga banyak digunakan untuk perangkat-portable dimana kebutuhan daya merupakan pertimbangan utama. (Team laboratorium.2007.29)

Antarmuka untuk sebuah tampilan LED tujuh segmen adalah LED mengubah arus listrik menjadi cahaya. Sehingga, untuk menyinari salah satu

segmen dari tampilan, arus harus diarahkan ke diode dihubungkan ke titik utama. Setiap tampilan tujuh segmen membentuk satu digit dari tampilan banyak digit yang lengkap. Dengan demikian, setiap digit mempunyai delapan terminal: satu untuk segmen dan satu untuk sambungan bersama. Dalam beberapa aplikasi, sering ditambahkan titik desimal, sehingga terdapat sembilan terminal. (Susanto, WK. 2007)

Ada dua macam hubungan pada display tujuh-segment yaitu:

1. Common Anoda

Pada hubungan ini semua anoda dihubungkan menjadi satu yaitu bagian positif dari catu daya, sedangkan katodanya difungsikan sebagai masukan.

2. Common Katoda

Pada hubungan ini semua katoda dihubungkan menjadi satu yaitu bagian positif dari catu daya, sedangkan anodanya difungsikan sebagai masukan.

Dalam penggunaan display seven segment ini harus dipasang resistor seri terhadap setiap LED yang berfungsi untuk membatasi arus yang mengalir.

## **2.5 Perangkat Pendukung**

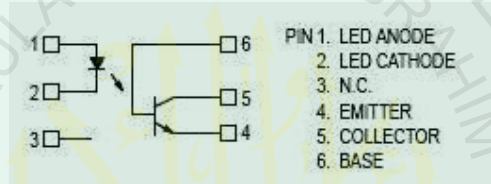
### **a. IC 4N35**

*Optocoupler* adalah suatu piranti yang meskipun secara fisik menjadi satu, tetapi sebenarnya terpisah antara bagian cahaya dengan bagian deteksi sumber cahaya. Kondisi yang terisolasi antara masukan dan keluarannya tersebut dikatakan sebagai isolasi listrik (*electrical isolation*).



*Optocoupler* dikenal sebagai optoisolator, yaitu suatu alat yang dapat memancarkan foton. Alat pemancar foton ini dapat berupa lampu pijar atau neon. Optoisolator digunakan untuk menyepadankan rangkaian arus yang memiliki impedansi rendah, dengan rangkaian voltase yang memiliki impedansi tinggi. (Susanto, WK. 2007)

Penggunaannya memungkinkan untuk memisahkan dua bagian dengan tegangan kerja berbeda.



Gambar 2.4 Pin Optocoupler 4N35

Biasanya dipasaran *optocoupler* tersedia dengan tipe 4N25 / 4N35 ini mempunyai tegangan isolasi 7500 volt dengan kemampuan maksimal LED dialiri arus forward sebesar 10 mA – 15 mA.

#### **b. Penguat Penyangga (Buffer)**

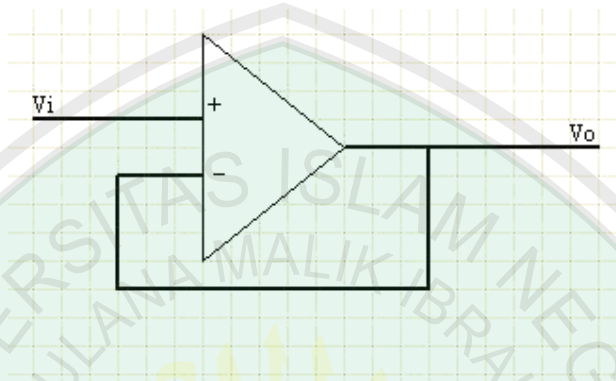
Penguat penyangga merupakan penguat yang kegunaannya untuk penguatan tanpa membalikkan fase. Artinya sinyal *output* penguat satu fase dengan sinyal input. Penguat yang diberikan seperti ditunjukkan dalam gambar 2.7. Bahwa tahanan umpan baliknya tidak ada, sehingga seluruh tegangan keluar akan diumpan balikkan ke masukan. Penguatan tegangan dari penguat penyangga ini sama dengan satu. (Purnama, H. 2004)

$$\Delta = V_o/V_i = 1 \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana:

$V_i$  = Tegangan Masukan

$V_o$  = Tegangan Keluaran



Gambar 2.5 Buffer IC 74LS541

Oleh kerana itu penguat penyangga disebut juga penguat tegangan kerana tegangan keluaran penguat mengikuti tegangan masukan baik besarnya maupun fasenya. Penguat penyangga ini digunakan untuk mengisolasi suatu tegangan penguat dari penguat berikutnya agar tidak terbebani.

Rangkaian ini mempunyai impedansi masukan yang sangat tinggi dan impedansi keluaran yang sangat rendah.

## 2.7 Viskositas Dalam Kajian Al-Quran

### 2.7.1 Zat Cair dalam Al-Quran

Al-Quran merupakan petunjuk bagi kebahagiaan dunia dan akhirat, maka tidaklah heran jika didalamnya terdapat berbagai petunjuk baik yang tersirat maupun yang tersurat yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan guna mendukung fungsinya sebagai kitab petunjuk. (Shihab, M. Quraish. 2006.43)

Jumlah ayat-ayat ilmiah dalam Al-Quran mencapai sekitar 750 ayat yang didalamnya telah mencakup berbagai cabang ilmu pengetahuan. Dengan kata lain Allah telah memberikan isyarat tentang semua ilmu pengetahuan ilmiah yang ada. Diantara 750 ayat tersebut terdapat kurang lebih 130 ayat yang membahas tentang cairan. (Abdushshamad, M. Kamil 2003. 28)

Kebanyakan dari ayat-ayat cairan ini membahas tentang cairan air. Karena memang air sangat penting bagi semua makhluk ciptaanNya. Selain jadi penyeimbang alam semesta air juga merupakan sumber kehidupan. Seperti yang tertulis dalam firman Allah SWT surat As-Sajadah ayat 27:

وَأَنْفُسُهُمْ أَنْعَمُهُمْ مِنْهُ تَاكُلُ زَرْعًا بِهِ ۖ فَخْرِجُ الْجُرُزِ الْأَرْضِ إِلَى الْمَاءِ نَسُوقُ أَنَّا يَرَوْنَ أَوْلَمَ  
يُبْصِرُونَ أَفَلَا

Artinya:

Dan apakah mereka tidak memperhatikan, bahwasanya kami menghalau (awan yang mengandung) air ke bumi yang tandus, lalu kami tumbuhkan dengan air hujan itu tanaman yang daripadanya makan hewan ternak mereka dan mereka sendiri. Maka apakah mereka tidak memperhatikan?

Dalam surat An-Nahl ayat 10-11 juga disebutkan:

لَكُمْ يُنْبِتُ ۖ تُسِيمُونَ فِيهِ شَجَرٌ وَمِنْهُ شَرَابٌ ۖ لَكُمْ مَاءٌ السَّمَاءِ مِنْ أَنْزَلَ الَّذِي هُوَ  
لِقَوْمٍ لَآيَةٌ ذَٰلِكَ فِي إِنَّ الثَّمَرَاتِ كُلِّ وَمِنْ الْأَعْنَبِ وَالنَّخِيلِ وَالزَّيْتُونِ الزَّرْعَ بِهِ  
يَتَفَكَّرُونَ

Artinya:

Dia-lah, yang Telah menurunkan air hujan dari langit untuk kamu, sebahagiannya menjadi minuman dan sebahagiannya (menyuburkan) tumbuh-tumbuhan, yang pada (tempat tumbuhnya) kamu menggembalakan ternakmu. Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan. (QS. An-Nahl, 16:10-11)

Zat cair bukan hanya air, akan tetapi madu, susu, khomer juga merupakan zat cair. Seperti yang difirmankan Allah SWT dalam surat Muhammad ayat 15:

طَعْمُهُ يَتَغَيَّرُ لَمْ يَلْنِ مِنْ وَأَنْهَرُ عَسَلٍ غَيْرِ مَاءٍ مِنْ وَأَنْهَرُ فِيهَا الْمُتَّقُونَ وَعِدَ الَّتِي الْجَنَّةِ مَثَلُ  
رَبِّهِمْ مِنْ وَمَغْفِرَةُ الثَّمَرَاتِ كُلِّ مِنْ فِيهَا وَهُمْ مُصَفَّى عَسَلٍ مِنْ وَأَنْهَرُ لِلشَّرِيبِينَ لَذَّةٍ حَمْرٍ مِنْ وَأَنْهَرُ  
﴿١٥﴾ أَمْعَاءُهُمْ فَقَطَّعَ حَمِيمًا مَاءً وَسُقُوا النَّارِ فِي خَلِيدٍ هُوَ كَمَنْ

Artinya:

Perumpamaan (penghuni) jannah yang dijanjikan kepada orang-orang yang bertakwa yang di dalamnya ada sungai-sungai dari air yang tiada berubah rasa dan baunya, sungai-sungai dari air susu yang tidak berubah rasanya, sungai-sungai dari khamar yang lezat rasanya bagi peminumnya dan sungai-sungai dari madu yang disaring; dan mereka memperoleh di dalamnya segala macam buah-buahan dan ampunan dari Rabb mereka, sama dengan orang yang kekal dalam Jahannam dan diberi minuman dengan air yang mendidih sehingga memotong ususnya?

### 2.7.2 Penciptaan Segala Sesuatu Berdasarkan Ukuran

Beberapa ayat dalam Al-Quran menyebutkan adanya suatu ukuran dalam setiap penciptaan. Ukuran-ukuran ini membentuk suatu sistem keseimbangan dan keteraturan dalam kehidupan dan alam semesta. (Ghulsyani, Mahdi. 1994. 80)

Ayat-ayat ini adalah:

وَحَلَقَ الْمَلَكُ فِي شَرِيكَ لَهُ يَكُنْ وَلَمْ وَلَدًا يَتَّخِذْ وَلَمْ وَالْأَرْضِ السَّمَوَاتِ مُلْكُ لَهُ الَّذِي  
﴿٢﴾ تَقْدِيرًا فَقَدَرَهُ شَيْءٌ كُلِّ

Artinya:

Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan-Nya, dan dia Telah menciptakan segala sesuatu, dan dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya. (Al-Furqon:2)

Dari ayat diatas terdapat kata فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا yang artinya penetapan

ukuran. Maksud dari kata ini adalah setiap penciptaan sesuatu Allah SWT pasti

telah menentukan atau menetapkan ukuranya. Ukuran ini ditetapkan untuk membentuk suatu hukum keteraturan atau hukum keseimbangan dalam alam semesta.

Contohnya dalam surat Al-Hijr ayat 19 dibawah ini:

﴿مَّوْزُونٍ شَيْءٍ كُلِّ مِنْ فِيهَا وَأَنْبَتْنَا رَوْسِيَ فِيهَا وَالْقَيْنَا مَدَدْنَهَا وَالْأَرْضَ

Artinya:

Dan kami Telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran.

Baru-baru ini ilmuwan modern telah menemukan keberadaan gunung diatas permukaan bumi sudah dirancang dengan cermat sehingga berguna untuk menyeimbangkan permukaan bumi. Karena di bawah kulit bumi terdapat lapisan lithosfer yang memiliki ketebalan 30-60 km. Lithosfer ini mempunyai lempeng-lempeng yang selalu bergerak dengan kecepatan yang berbeda-beda. Gunung dan akarnya yang menghujam ke bumi dapat mencegah atau mengurangi gerakan lempeng-lempeng dari lithosfer sehingga bumi tidak goyang. (As Shouwy, Ahmad. 1999. 151)

Lain halnya jika gunung diciptakan tidak memiliki akar yang menghujam ke bumi, maka lapisan-lapisan bumi akan sangat lunak dan lempeng-lempeng dari lithosfer akan selalu bergerak dengan kecepatan yang sangat tinggi. Sehingga benua-benua dan samudera-samudera akan saling bertabrakan dan menyatu. Karena sistem keseimbangan dan keteraturan tidak ada.

### 2.7.3 Ukuran Kekentalan Zat Cair dalam Al-Quran

Sebagaimana penciptaan Allah SWT yang lain, zat cair juga diciptakan berdasarkan ukuran-ukuran tertentu. Sebagaimana yang difirmankan Allah SWT dalam Al-Quran surat Al-Mu'minun ayat 18:

لَقَدْ رَوْنٰ بِهٖ ذَهَابًا عَلٰى وَاِنَّا الْاَرْضُ فِيْ فَاَسْكَنْنٰهٗ بِقَدَرٍ مَّاءٍ السَّمَاۗءِ مِنْ وَاَنْزَلْنٰ

Artinya:

Dan kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran; lalu kami jadikan air itu menetap di bumi, dan Sesungguhnya kami benar-benar berkuasa menghilangkannya.

Ukuran dari zat cair ini lebih ditekankan pada ukuran kekentalan (*viskositas*) cairan. Penetapan ukuran kekentalan (*viskositas*) suatu cairan adalah hal yang sangat penting. Karena kekentalan atau *viskositas* menentukan fungsi dari suatu cairan. Sebagai contoh kita bandingkan beberapa cairan yang mempunyai *viskositas* berbeda, sehingga berbeda pula manfaatnya. *Viskositas* air, aspal, gliserin, minyak zaitun, dan asam sulfat. Jika kita bandingkan zat-zat cair tersebut perbedaannya sangat jelas. Air 10 juta kali lebih cair daripada aspal, 1.000 kali lebih cair daripada gliserin, 100 kali lebih cair daripada minyak zaitun, dan 25 kali lebih cair daripada asam sulfat. (Harun Yahya, 2007)

Air merupakan sumber kehidupan bagi makhluk hidup. Untuk itulah air diciptakan dengan kekentalan atau *viskositas* yang sangat rendah. Agar tubuh makhluk hidup dapat menyerap dan menyalurkannya melewati sel-sel yang ukurannya juga sangat kecil.

Seperti yang diungkapkan dalam surat Az-Zukhruf ayat 11:

﴿ تُخْرِجُونَ كَذَلِكَ مَيِّتًا بَلَدَةً بِهِ فَاَنْشَرْنَا بِقَدْرِ مَاءِ السَّمَاءِ مِنْ نَزْلٍ وَالَّذِي

Artinya:

Dan yang menurunkan air dari langit menurut kadar (ukuran) lalu kami hidupkan dengan air itu negeri yang mati, seperti Itulah kamu akan dikeluarkan (dari dalam kubur).

Lain halnya jika kekentalan (*viskositas*) air diciptakan lebih besar dari yang ada saat ini. Maka sel-sel dalam tubuh makhluk hidup tidak akan dapat menyerapnya. Dan sel-sel itu tidak akan mendapatkan nutrisi makanan, sehingga dapat dipastikan sel-sel itu akan mati dan dengan kematian sel makhluk hidup juga akan mati.

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

Pada bagian ini akan diuraikan metode yang akan digunakan dalam perancangan dan pembuatan alat *counter* waktu pada percobaan *viskositas* berbasis mikrokontroler HRS8000. Secara umum metode penelitian ini disusun sebagai berikut:

1. Studi literatur
2. Perancangan alat
3. Pembuatan *hardware* dan *software*
4. Pengujian alat
5. Analisis data hasil pengujian alat

##### **3.1 Studi Literatur**

Metode ini merupakan studi tentang teori yang berkaitan dengan alat penghitung waktu pada percobaan *viskositas*. Komponen-komponen dasar yang digunakan dalam sistem meliputi detektor, sistem mikrokontroler HRS8000, penguat penyangga, tujuh-segmen serta komponen-komponen lain yang mendukungnya. Studi literatur ini memanfaatkan buku-buku pada perpustakaan, para pakar yang ahli dalam bidangnya ataupun sumber-sumber dari internet.

##### **3.2 Perencanaan Alat**

Dalam perancangan *counter* waktu pada percobaan *viskositas* berbasis mikrokontroler HRS 8000, hal-hal yang perlu dilakukan meliputi:



1. Spesifikasi sistem yang akan dirancang.
2. Penyusunan blok diagram sistem.
3. Penyusunan blok diagram menjadi sistem yang menyeluruh.
4. Pembuatan *software*.

### **3.3 Pembuatan *Hardware* dan *Software***

Pembuatan alat dilakukan berdasarkan perencanaan dari masing-masing blok. Tahap pembuatan alat diawali dengan merancang tata letak komponen melalui bantuan perangkat lunak protel, pembuatan papan rangkaian tercetak, perakitan komponen, serta perancangan *software*. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C yang nantinya di-*download* dalam mikrokontroler.

### **3.4 Pengujian Alat**

Pengujian alat digunakan untuk mengetahui kesesuaian antara perencanaan dan alat yang dibuat. Pengujian ini dilakukan dalam beberapa prosedur dan instrumen pengukuran.

Tahap-tahap dari pengujian alat yaitu:

1. Pengujian per-blok rangkaian. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dari masing-masing blok serta kesesuaian dari spesifikasi perancangan.
2. Pengujian sistem secara keseluruhan. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari sistem dan dilakukan dengan menggabungkan blok-blok rangkaian yang telah dibuat.

### 3.5 Analisis Data Hasil Pengujian

Pengujian yang dilakukan menghasilkan data-data yang perlu dianalisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan perancangan. Teknik analisis yang digunakan ada dua macam, yaitu:

1. Pengujian ketelitian alat sebagai alat penghitung waktu.

Data yang dianalisis adalah data waktu yang diukur oleh alat dibandingkan dengan waktu yang diukur menggunakan *stopwatch*. Dengan asumsi stopwatch merupakan alat penghitung waktu yang presisi.

Hal ini dilakukan dengan cara:

1. Waktu dihitung dengan menggunakan *stopwatch* ( $t_s$ ).
2. Waktu dihitung dengan menggunakan alat ( $t_c$ ).
3. Keduanya mengukur waktu pada saat yang bersamaan.

Ketelitian alat dapat dilihat dari besarnya kesalahan relatif pengukuran ( $K_r$ ). Rumusnya:

$$K_r = \frac{t_s - \bar{t}_c}{t_s} \times 100\%$$

2. Pengujian data berulang pada percobaan viskositas di LAB. Fisika

Data yang dianalisis adalah data waktu tempuh yang diukur oleh alat dengan cairan air, oli dan minyak. Tiap cairan dilakukan pengulangan sebanyak lima kali sehingga didapat 15 data waktu tempuh logam dalam cairan. Nilai waktu dari tiap cairan dihitung standar deviasinya ( $\delta t$ ) dengan rumus:

$$\delta t = \sqrt{\frac{\sum [t - \bar{t}]^2}{n(n-1)}}$$

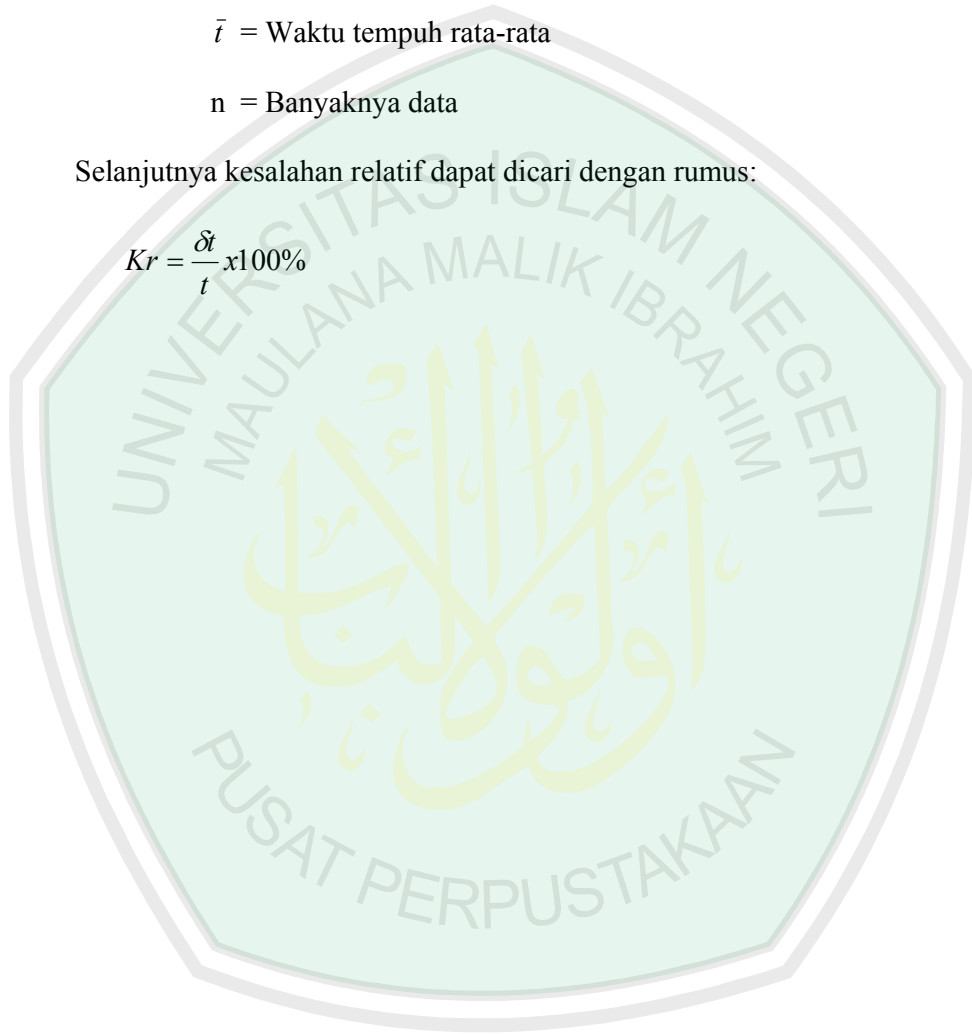
Dimana :  $t$  = Waktu tempuh

$\bar{t}$  = Waktu tempuh rata-rata

$n$  = Banyaknya data

Selanjutnya kesalahan relatif dapat dicari dengan rumus:

$$Kr = \frac{\delta t}{t} \times 100\%$$



## **BAB IV**

### **PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

Bab ini membahas perancangan dan pembuatan alat *counter* untuk mengukur waktu pada percobaan *viskositas*. Perancangan dan pembuatan alat ini meliputi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

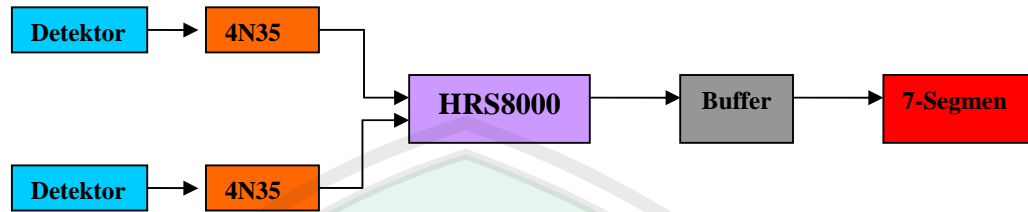
#### **4.1 Gambaran Umum**

Pada alat ini sumber masukan berasal dari detektor yang berfungsi sebagai saklar otomatis bagi mikrokontroler. Detektor dipasang pada tabung cairan yang akan diukur *viskositasnya* dengan jarak tertentu. Sehingga saat logam dimasukkan pada cairan dan melintasi detektor pertama, arus akan masuk pada port mikrokontroler. Masukan ini menjadi tombol start bagi *counter*. *Counter* langsung menghitung waktu sampai arus dari detektor ke dua masuk pada port mikrokontroler. Waktu tempuh dari Perhitungan *counter* langsung dikirimkan oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada tujuh segmen.

Spesifikasi *counter* berbasis mikrokontroler HRS8000 ini adalah sebagai berikut:

- a. Mikrokontroler HRS8000 sebagai pengendali sistem.
- b. Tampilan menggunakan tujuh-segmen.
- c. Masukan pada mikrokontroler adalah arus yang dikirim oleh detektor.
- d. Yang diukur adalah waktu tempuh dari logam saat melintasi cairan.

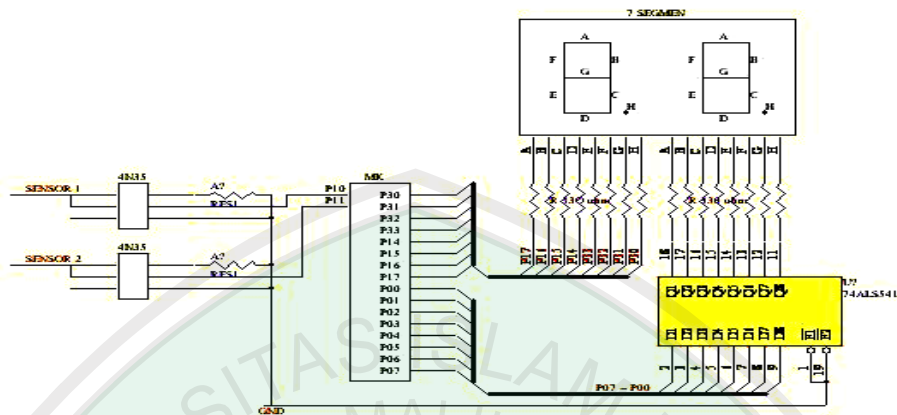
## 4.2 Diagram Blok Rangkaian



Gambar 4.1 Diagram Blok Rangkaian

- Detektor sebagai masukan pada mikrokontroler. Arus yang dihasilkan berasal dari deteksi logam pada tabung cairan.
- IC 4N35 digunakan sebagai *interface* antara detektor logam dan mikrokontroler.
- Mikrokontroler HRS8000 sebagai pusat pengendali atau dapat disebut sebagai unit pemrosesan utama (*Central Prosessing Unit*).
- Buffer digunakan sebagai pengutan penyangga tegangan yang masuk pada tujuh segmen.
- Tujuh-segmen digunakan sebagai tampilan *output*.

Penjelasan secara rinci dari diagram blok pada gambar 4.1 dapat dilihat pada rangkaian secara keseluruhan pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Rangkaian keseluruhan

### 4.3 Perangkat Keras

#### 4.3.1 Detektor

Pada perancangan rangkaian, detektor diletakkan pada tabung kaca cairan yang akan diukur *viskositasnya*. Detektor akan memberikan arus masukan pada mikrokontroler saat logam melintasi medannya. Fungsi detektor pada perancangan ini adalah mendeteksi logam yang dimasukkan pada cairan. Saat logam melewati detektor maka akan terjadi interaksi antara bahan logam dan medan elektromagnetik disekitar detektor. Interaksi ini akan menimbulkan arus yang berlogika 1.

#### 4.3.2 Mikrokontroler

Pada perancangan alat ini komponen utamanya adalah unit mikrokontroler tipe Renesas HRS8000. Komponen ini berupa chip yang tergabung dalam sebuah minimum sistem. Mikrokontroler ini berfungsi sebagai unit pemrosesan utama (CPU). Port yang digunakan adalah port 1.0 dan port 1.1 digunakan sebagai masukan yang berasal dari detektor. Port 3.0 – port 3.3, port

1.4 – port 1.7 dan semua pin di port 0 sebagai keluaran yang akan ditampilkan pada tujuh-segmen. Prinsip kerja dari mikrokontroler adalah *input*-an yang berasal dari detektor akan dijadikan tombol *on* dan *off* pada program *counter* yang dituliskan pada mikrokontroler.

Pin-pin mikrokontroler yang digunakan, yaitu:

- a. Port 0.1 – port 0.7 digunakan untuk *output*-an yang ditampilkan pada tujuh-segmen digit pertama.
- b. Port 1.0 dan port 1.1 digunakan sebagai *input*-an dari detektor logam.
- c. Port 1.4 – port 1.7 dan port 3.0 – port 3.3 digunakan untuk *output*-an yang ditampilkan pada tujuh-segmen digit kedua.
- d. Tombol *reset* digunakan untuk me-*reset* atau mengembalikan keadaan awal mikrokontroler.

#### **4.3.3 Tujuh-Segmen**

Pada perancangan ini diperlukan dua tujuh-segmen. tujuh-segmen pertama ialah sebagai satuan yang langsung dihubungkan dengan port 1 dan port 3. Sedangkan tujuh-segmen kedua merupakan tampilan puluhan yang dihubungkan dengan buffer. Tiap LED pada tujuh-segmen dinyalakan secara langsung oleh tiap pin pada port 0, port 1 dan port 3 dengan memberikan logika 0. Hubungan masing-masing pin dengan seven segmen adalah sebagai berikut:

#### 4.1 Tabel jalur port mikrokontroler dan tujuh-segmen

Port 1 dan Port 3	Tujuh-Segmen Satuan	Port 0	Tujuh-Segmen Puluhan
p17	LED e	p07	LED e
p16	LED d	p06	LED d
p15	LED c	p05	LED c
p14	LED dp	p04	LED dp
p33	LED b	p03	LED b
p32	LED a	p02	LED a
p31	LED f	p01	LED f
p30	LED g	p00	LED g

Fungsi dari tujuh-segmen adalah menampilkan hasil perhitungan yang dilakukan oleh *counter*. Tujuh-segmen merupakan cacah segmen minimum untuk menampilkan angka 0 sampai 9. Prinsip kerja dari tujuh-segmen adalah arus yang masuk pada tujuh segmen dirubah menjadi cahaya oleh LED yang terdapat dalam tujuh segmen. Sehingga segmen akan menampilkan sinar yang berupa angka-angka dari keluaran mikrokontroler.

Indikator LED tujuh-segmen mengambil jumlah arus yang relatif besar umumnya antara 10mA sampai 40 mA persegmen. Dikarenakan tegangan dari mikrokontroler sebesar 5 Volt maka perlu diberikan resistansi. Untuk itu perlu direncanakan resistansi dan perhitungannya.

Diket:

Arus setiap segmen ( $I$ ) =  $\pm 10 - 20$  mA

$$V_{LED} = 1,7 \text{ Volt}$$

$$V_{cc} = 5 \text{ Volt}$$

$$R_{es} = \frac{V_{cc} - V_{LED}}{\pm(I)}$$

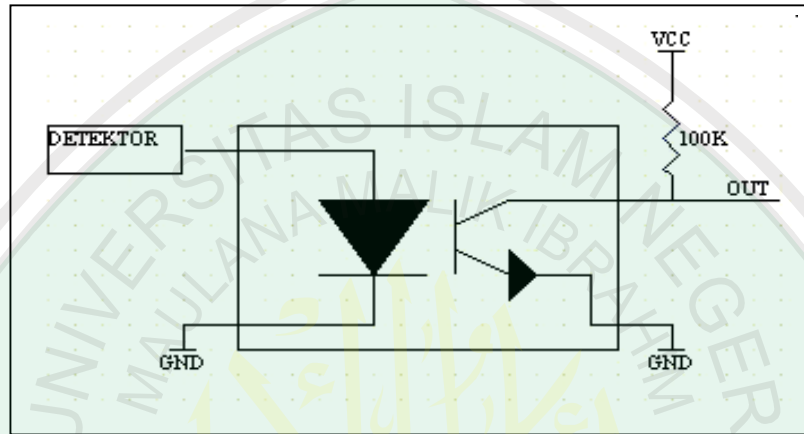
$$= \frac{5 - 1,7}{10mA}$$



$$= \frac{3,3}{1 \times 10^{-4}}$$

$$R_{es} = 330\Omega$$

#### 4.3.4 IC 4N35



Gambar 4.3 Rangkaian Optokoupler.

Bagian ini berfungsi untuk mendeteksi sinyal masukan dari detektor logam. Pada blok ini dipergunakan sebuah IC optocoupler 4N35 untuk mendeteksi sinyal tersebut.

Sebuah resistor  $R_{100K\Omega}$  disambungkan ke  $V_{cc}$  sebagai *pull up* yang membatasi arus yang masuk pada IC. Dari data sheet 4N35 besarnya  $I_c$  maksimal adalah  $100 \mu A$  sehingga jika dipasang  $R_{100K\Omega}$ , maka:

$$I_c = \frac{5V}{100k\Omega}$$

$$= 50 \mu A$$

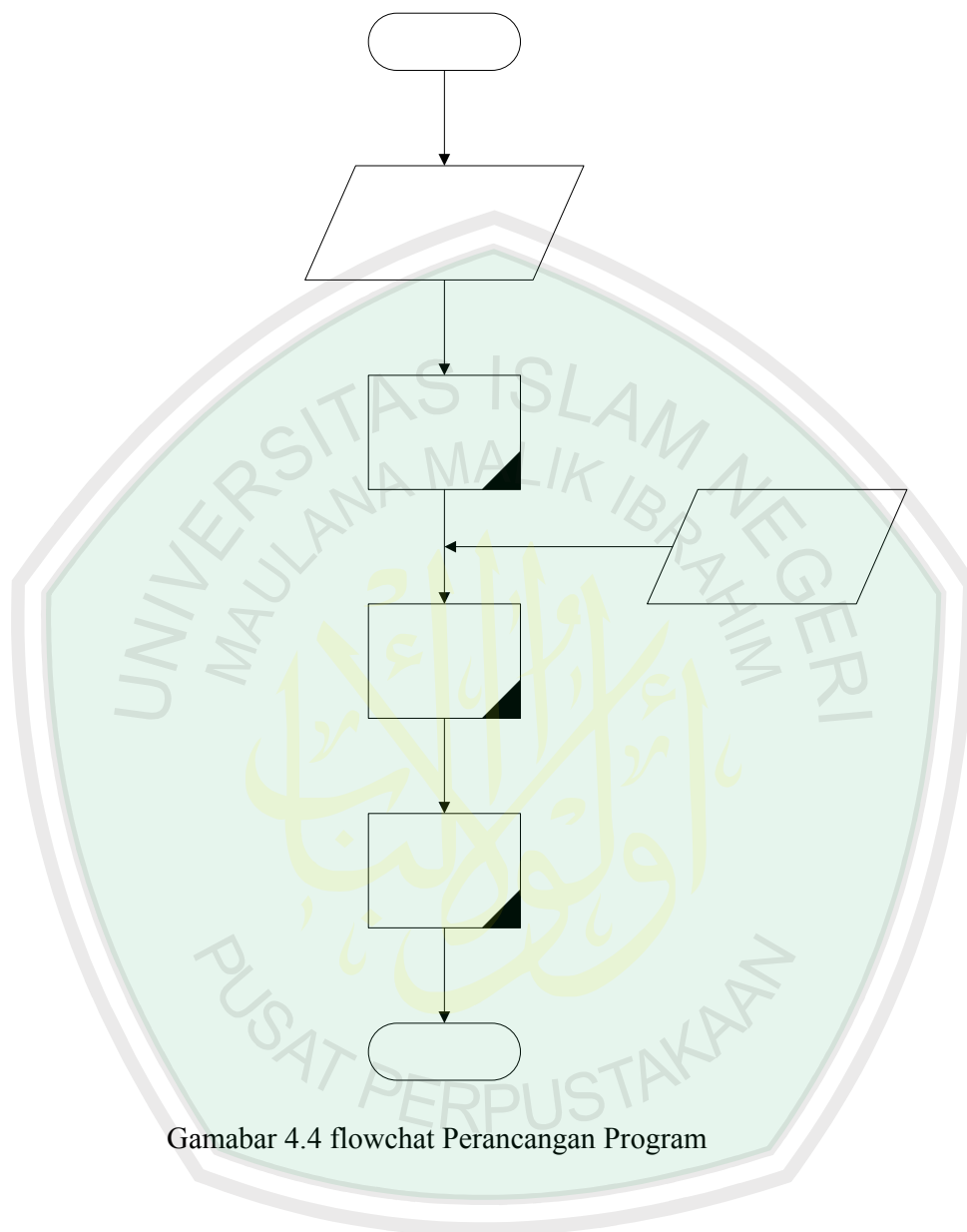
#### **4.3.5 Buffer**

Setiap pin dalam mikorokontroler R8C/13 dapat memberikan arus sebesar 5mA, kecuali port 1 yang diberi kemampuan untuk memberikan arus sebesar 15 mA. Oleh karena itu port 1 bisa langsung dihubungkan ke seven segmen. Karena arus yang dibutuhkan untuk menyalakan seven segmen adalah 10 mA - 40 mA. Sedangkan port lainnya harus diberi rangkaian penyangga (buffer) terlebih dahulu.

#### **4.4 Perangkat Lunak**

##### **4.4.1 Perancangan Flowchat Program Utama (Counter)**

Perancangan perangkat lunak bertujuan sebagai pendukung dari perangkat *hardware*. Karena alat yang dibuat memerlukan program untuk mengatur jalannya seluruh sistem secara lebih baik. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C yang compatible dengan mikrokontroler HRS8000. Langkah awal pembuatan program ini adalah pembuatan diagram alir atau *flowchart*. Fungsi program secara praktisnya adalah untuk menghitung waktu tempuh logam pada cairan. Kemudian menampilkannya pada tujuh-segmen. secara umum diagram alirnya adalah sebagai berikut:



Gamabar 4.4 flowchat Perancangan Program

## **BAB V**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Pengujian Alat**

##### **5.1.1 Pengujian Detektor**

###### **5.1.1.1 Tujuan**

Untuk mengetahui apakah detektor dapat mendeteksi logam.

###### **5.1.1.2 Peralatan**

- Detektor
- Logam

###### **5.1.1.3 Proses Pelaksanaan**

- a. Detektor didekatkan pada logam.
- b. Perubahan yang terjadi pada lampu dan bunyi detektor diamati.

###### **5.1.1.4 Hasil Pengujian Detektor**

Hasil pengujian detektor ditunjukkan oleh tabel 5.1

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Detektor

Perlakuan	Lampu	Bunyi
Sebelum*	Tidak nyala	Tidak bunyi
Sesudah*	nyala	Bunyi

\* Sebelum/sesudah detektor didekatkan pada logam

##### **5.1.2 Pengujian IC 4N35**

###### **5.1. 2.1 Tujuan**

Untuk mengetahui apakah IC 4N35 dapat menyalurkan masukan dari detektor kepada mikrokontroler.

#### 5.1.2.2 Peralatan

- Detektor
- Catu daya 12 volt
- IC 4N35
- Voltmeter

#### 5.1.2.3 Proses Pelaksanaan

- a. IC 4N35 dihubungkan dengan catu daya dan detektor logam.
- b. Tegangan keluaran dari IC diukur dengan menggunakan Voltmeter.
- c. Detektor logam didekatkan dengan logam.
- d. Tegangan keluaran diukur dengan menggunakan voltmeter.

#### 5.1.2.4 Hasil Pengujian IC 4N35

Hasil pengujian IC 4N35 ditunjukkan oleh tabel 5.2

Tabel 5.2 hasil pengujian IC 4N35

Masukan	Keluaran
Detektor tanpa logam	0,03 Volt
Detektor dekat logam	4,6 Volt

#### 5.1.3 Pengujian Mikrokontroler HRS8000

##### 5.1.3.1 Tujuan

Untuk mengetahui apakah minimum sistem dari mikrikontroler HRS8000 dapat berkerja sesuai dengan program yang dimasukkan.

##### 5.1.3.2 Peralatan

- Catu daya
- Minimum sistem mikrokontroler HRS8000

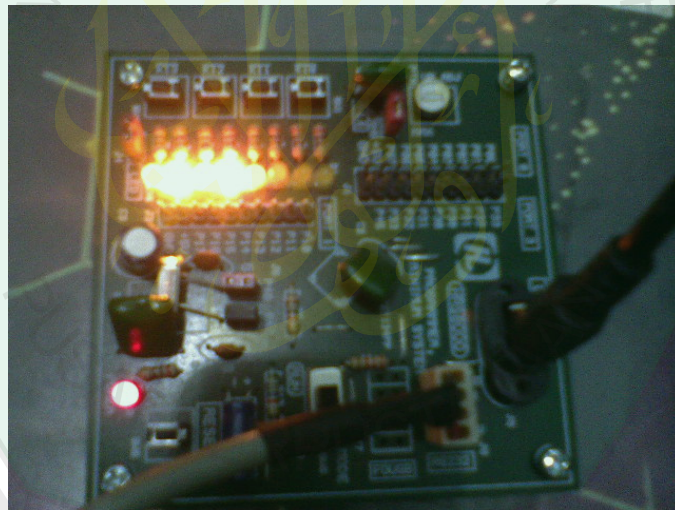
- Komputer
- Program

#### 5.1.3.3 Proses Pelaksanaan

- a. Minimum sistem dihubungkan dengan catu daya dan komputer.
- b. Program led berjalan di-*download* pada mikrokontroler.
- c. Port 1 sebagai *output*-an dan led sebagai *display* simulasi led berjalan.
- d. Perubahan led yang terdapat pada port 1 diamati.

#### 5.1.3.4 Hasil Pengujian mikrokontroler HRS 8000

Hasil pengujian mikrokontroler HRS 8000 ditunjukkan oleh gambar 5.1



Gambar 5.1 Hasil Pengujian Minisistem Mikrokontroler HRS8000

#### 5.1.4 Pengujian IC 74LS541

##### 5.1.4.1 Tujuan

Untuk mengetahui apakah buffer dapat menguatkan tegangan sehingga dapat memberikan arus lebih dan dapat menyalakan LED.

#### 5.1.4.2 Peralatan

- Tegangan masukan
- Catu daya 12 volt
- IC 74LS541
- Tujuh segmen

#### 5.1.4.3 Proses Pelaksanaan

- a. IC 74LS541 dihubungkan dengan catu daya dan tegangan masukan
- b. Masukan pada buffer diberi nilai 1.
- c. Segmen-segmen pada tujuh segmen diamati.
- d. Ulangi langkah diatas dengan memberikan nilai masukan yang berbeda.

#### 5.1.4.4 Hasil Pengujian IC 74LS541

Hasil pengujian IC 74LS541 ditunjukkan oleh tabel 5.3

Tabel 5.3 Hasil Pengujian IC 74LS541

Kaki ke-	Led
1	Nyala
2	Nyala
3	Nyala
4	Nyala
5	Nyala
6	Nyala
7	Nyala
8	Nyala

#### 5.1.5 Pengujian Alat sebagai Penghitung Waktu

##### 5.1.5.1 Tujuan

Untuk mengetahui kerja alat sebagai penghitung waktu.

- Alat
- Stopwatch
- logam

- Alat dihubungkan dengan sumber tegangan.
- Logam didekatkan dengan detektor satu, dan dengan waktu yang bersamaan *stopwatch* diaktifkan.
- Logam didekatkan dengan detektor dua dan *stopwatch* di-stop.
- Waktu yang ditunjukkan oleh alat ( $t_c$ ) dan *stopwatch* ( $t_s$ ) dicatat.

Data hasil pengujian alat sebagai penghitung waktu ditunjukkan oleh tabel 5.4

[illegible]



## **5.1.6 Pengujian Sistem Keseluruhan**

### **5.1.6.1 Tujuan**

Untuk mengetahui kerja alat setelah perangkat keras dan perangkat lunak dihubungkan dengan sistem mikrokontroler sebagai pengendali kerja alat secara keseluruhan. Tampilan alat berupa waktu yang ditempuh oleh logam.

### **5.1.6.2 Peralatan**

- Tabung cairan air, oli dan minyak.
- logam
- Alat yang telah dibuat

### **5.1.6.3 Proses Pelaksanaan**

- a. Alat dihubungkan dengan sumber tegangan.
- b. Logam dimasukkan pada cairan air.
- c. Waktu tempuh yang ditempuh oleh logam dicatat
- d. Ulangi sampai lima kali.
- e. Cairan air diganti dengan oli dan minyak.

### **5.1.6.4 Hasil Pengujian dan Analisis**

- a. Cairan air

Tabel 5.5 Data waktu tempuh bola pada air.

No	t (sekon)
1	0,6
2	0,6
3	0,7
4	0,6
5	0,6

b. Cairan minyak

Tabel 5.6 Data waktu tempuh bola pada minyak.

No	t (sekon)
1	1,1
2	1,1
3	1,1
4	1,1
5	1,1

c. Cairan oli

Tabel 5.7 Data waktu tempuh bola pada oli.

No	t (sekon)
1	1,7
2	1,7
3	1,7
4	1,7
5	1,7

## 5.2 Pembahasan

### 5.2.1 Detektor

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Detektor

Perlakuan	Lampu	Bunyi
Sebelum*	Tidak nyala	Tidak bunyi
Sesudah*	nyala	Bunyi

\* Sebelum/sesudah detektor didekatkan pada logam

Data hasil pengujian detektor ditunjukkan oleh tabel 5.1. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa pada saat didekatkan dengan logam detektor berbunyi dan lampunya menyala. Dengan demikian maka detektor dapat berkerja dengan baik.

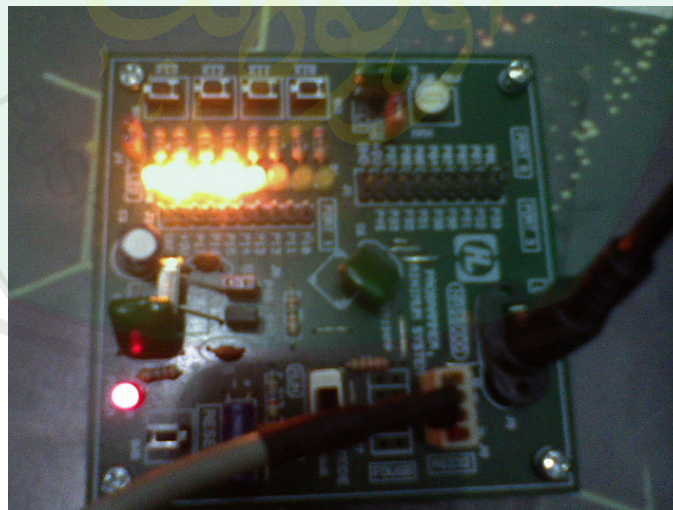
### 5.2.2 IC 4N35

Tabel 5.2 hasil pengujian IC 4N35

Masukan	Keluaran
Detektor tanpa logam	0,03 Volt
Detektor dekat logam	4,6 Volt

Data hasil pengujian IC 4N35 ditunjukkan oleh tabel 5.2. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa pada saat IC diberi masukan detektor yang tidak didekatkan dengan logam keluarannya adalah 0,03 Volt. Akan tetapi saat diberi masukan detektor yang didekatkan dengan logam keluarannya 4,6. hal ini menunjukkan IC optocoupler dapat berfungsi dengan baik.

### 5.2.3 Mikrokontroler HRS 8000



Gambar 5.1 Hasil Pengujian Minisistem Mikrokontroler HRS8000

Data hasil pengujian minimum sistem ditunjukkan oleh gambar 5.1. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa setelah program dijalankan maka led yang

merupakan display dari simulasi menyala secara bergantian. Dan pada saat program di-*stop*. Led langsung berhenti menyala. Dengan demikian maka mikrokontroler dapat berkerja dengan baik.

#### 5.2.4 IC 74LS541

Tabel 5.3 Hasil Pengujian IC 74LS541

Kaki ke-	Led
1	Nyala
2	Nyala
3	Nyala
4	Nyala
5	Nyala
6	Nyala
7	Nyala
8	Nyala

Data hasil pengujian IC74LS541 ditunjukkan oleh tabel 5.3. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa pada saat kaki ke-1 IC diberi tegangan maka led 1 akan menyala, dan pada saat kaki ke-2 dan seterusnya diberi tegangan, maka led- led akan menyala sesuai dengan tegangan masukan. Dengan demikian maka IC 74LS541 dapat berkerja dengan baik.

### 5.2.5 Alat sebagai Penghitung Waktu

Tabel 5.4 Hasil pengujian alat sebagai penghitung waktu

Waktu <i>stopwatch</i> ( $t_s$ )	Waktu alat ( $t_c$ ) s
5	5,0
5	5,0
5	5,0
5	5,0
5	5,0
5	5,0
5	5,0
5	5,0
5	5,0
5	5,0
	$\Sigma = 50$

$$\bar{t}_c = \frac{\Sigma t_c}{n}$$

$$\bar{t}_c = \frac{50}{10} = 5 \text{ sekon}$$

Dari data hasil pengujian alat sebagai penghitung waktu yang ditunjukkan oleh tabel 5.4 dapat diketahui bahwa waktu pada *stopwatch* ( $t_s$ ) adalah 5 sekon, dan waktu rata-rata pada alat ( $\bar{t}_c$ ) tercatat 5,0. Sehingga simpangan dari perhitungan alat ( $K_r$ ) adalah:

$$K_r = \frac{t_s - \bar{t}_c}{t_s} \times 100\%$$

$$K_r = \frac{5 - 5,0}{5} \times 100\%$$

$$K_r = 0,0 \%$$

Jadi Kesalahan relatif alat ( $K_r$ ) sebagai penghitung waktu adalah 0,0 %

### 5.2.7 Rangkaian Keseluruhan

#### a. Cairan air

Tabel 5.5 Data waktu tempuh bola pada air.

No	t	$t - \bar{t}$	$ t - \bar{t} ^2$
1	0,6	-0,02	0,04
2	0,6	-0,02	0,04
3	0,7	0,08	0,64
4	0,6	-0,02	0,04
5	0,6	-0,02	0,04
	$\Sigma = 3,1$		$\Sigma = 0,80$

Waktu tempuh rata-rata  $\bar{t} = \frac{\sum t}{n}$

$$\bar{t} = \frac{3,1}{5}$$

$$\bar{t} = 0,62 \text{ sekon}$$

Standar deviasi  $(\delta_t) = \sqrt{\frac{\sum |t - \bar{t}|^2}{n(n-1)}}$

$$\delta_t = \sqrt{\frac{0,80}{5(5-1)}}$$

$$\delta_t = \sqrt{\frac{0,80}{20}}$$

$$\delta_t = 0,02$$

Kesalahan Relatif  $(K_r) = \frac{\delta_t}{\bar{t}} \times 100\%$

$$K_r = \frac{0,02}{0,6} \times 100\%$$

$$K_r = 3,33\%$$

Nilai viskositas air adalah:

Diket:

$$\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$s_{\text{cairan}} = 70 \text{ cm}$$

$$t = 0,62$$

$$m_{\text{bola}} = 1 \text{ g}$$

$$r_{\text{bola}} = 3,16 \text{ mm}$$

$$\rho_{\text{bola}} = \frac{m}{v} = \frac{1 \times 10^{-3}}{4/3 \pi (3,16 \times 10^{-3})^3} = 0,0075696 \times 10^6 = 7569,6 \text{ kg/m}^3.$$

$$\text{Viskositas air } (\eta) = \frac{2r^2(\rho_{\text{bola}} - \rho_{\text{cairan}})gt}{9s}$$

$$(\eta) = \frac{2 \times (3,16 \times 10^{-3})^2 (7569,6 - 1000) 9,8 \times 0,62}{9 \times 0,7}$$

$$(\eta) = 0,12654 \text{ kg/m.s}$$

b. Cairan minyak

Tabel 5.6 Data waktu tempuh bola pada minyak.

No	t (s)	$t - \bar{t}$	$ t - \bar{t} ^2$
1	1,1	0	0
2	1,1	0	0
3	1,1	0	0
4	1,1	0	0
5	1,1	0	0
$\Sigma = 5,5$		$\Sigma = 0$	

Waktu tempuh rata-rata  $\bar{t} = \frac{\sum t}{n}$

$$\bar{t} = \frac{5,5}{5}$$

$$\bar{t} = 1,1 \text{ sekon}$$

Standar deviasi

$$(\delta_t) = \sqrt{\frac{\sum |t - \bar{t}|^2}{n(n-1)}}$$

$$\delta_t = \sqrt{\frac{0}{5(5-1)}}$$

$$\delta_t = \sqrt{\frac{0}{20}}$$

$$\delta_t = 0$$

Kesalahan Relatif

$$(K_r) = \frac{\delta_t}{\bar{t}} \times 100\%$$

$$K_r = \frac{0}{1,1} \times 100\%$$

$$K_r = 0 \%$$

Nilai viskositas minyak adalah:

Diket:

$$\rho_{\text{minyak}} = 850 \text{ kg/m}^3$$

$$s_{\text{cairan}} = 70 \text{ cm}$$

$$t = 1,1 \text{ s}$$

$$m_{\text{bola}} = 1 \text{ g}$$

$$r_{\text{bola}} = 3,16 \text{ mm}$$

$$\rho_{\text{bola}} = \frac{m}{v} = \frac{1 \times 10^{-3}}{\frac{4}{3} \pi (3,16 \times 10^{-3})^3} = 0,0075696 \times 10^6 = 7569,6 \text{ kg/m}^3.$$



$$\text{Viskositas minyak} = \frac{2r^2(\rho_{bola} - \rho_{cairan})gt}{9s}$$

$$(\eta) = \frac{2x(3,16 \times 10^{-3})^2(7569,6 - 850)9,8 \times 1,1}{9 \times 0,7}$$

$$(\eta) = 0,22963 \text{ kg/m.s}$$

c. Cairan oli

Tabel 5.7 Data waktu tempuh bola pada oli.

No	t (s)	t - $\bar{t}$	t - $\bar{t}$   <sup>2</sup>
1	1,7	0	0
2	1,7	0	0
3	1,7	0	0
4	1,7	0	0
5	1,7	0	0
$\Sigma = 8,5$		$\Sigma = 0$	

$$\text{Waktu tempuh rata-rata} \quad \bar{t} = \frac{\sum t}{n}$$

$$\bar{t} = \frac{8,5}{5}$$

$$\bar{t} = 1,7 \text{ sekon}$$

$$\text{Standar deviasi} \quad (\delta_t) = \sqrt{\frac{\sum |t - \bar{t}|^2}{n(n-1)}}$$

$$\delta_t = \sqrt{\frac{0}{5(5-1)}}$$

$$\delta_t = \sqrt{\frac{0}{20}}$$

$$\delta_t = 0$$

Kesalahan Relatif  $(K_r) = \frac{\delta_t}{t} \times 100\%$

$$K_r = \frac{0}{1,7} \times 100\%$$

$$K_r = 0 \%$$

Nilai viskositas oli adalah:

Diket:

$$\rho_{\text{oli}} = 900 \text{ kg/m}^3$$

$$s_{\text{cairan}} = 70 \text{ cm}$$

$$t = 1,7 \text{ s}$$

$$m_{\text{bola}} = 1 \text{ g}$$

$$r_{\text{bola}} = 3,16 \text{ mm}$$

$$\rho_{\text{bola}} = \frac{m}{v} = \frac{1 \times 10^{-3}}{4/3 \times 3,14 \times (3,16 \times 10^{-3})^3} = 0,0075696 \times 10^6 = 7569,6 \text{ kg/m}^3.$$

$$\text{Viskositas oli } (\eta) = \frac{2r^2(\rho_{\text{bola}} - \rho_{\text{cairan}})gt}{9s}$$

$$(\eta) = \frac{2 \times (3,16 \times 10^{-3})^2 (7569,6 - 900) 9,8 \times 1,7}{9 \times 0,7}$$

$$(\eta) = 0,35224 \text{ kg/m.s}$$

## 5.8 Analisis Hasil Penelitian

Hasil pengukuran waktu tempuh logam pada cairan air adalah 0,62 sekon sehingga *viskositas* atau kekentalannya adalah 0,12654 kg/m.s. Cairan minyak goreng dapat ditempuh dengan waktu 1,1 sekon, sehingga *viskositas* atau kekentalannya adalah 0,22963 kg/m.s. Sedangkan cairan oli dapat ditempuh dengan waktu 1,7 sekon sehingga *viskositasnya* adalah 0,35224 kg/m.s.

Dari hasil perhitungan di atas dapat ditarik satu kesimpulan bahwasannya kekentalan cairan tidak sama antara cairan satu dengan cairan yang lainnya. Air memiliki kekentalan lebih kecil daripada minyak goreng. Minyak goreng memiliki kekentalan lebih kecil dari pada oli. Perbedaan ukuran viskositas atau kekentalan zat cair ini merupakan suatu ketetapan dari Allah SWT bagi setiap ciptaanya. Seperti yang tersurat dalam Al-Quran surat Al-Furqan ayat 2. Bahwasannya Allah SWT telah menciptakan segala sesuatu dengan menetapkan ukuran.

وَحَلَقَ الْمَلَكُ فِي شِرْكَ لَهُ يُكُنْ وَلَدًا يَتَّخِذُ وَلَمْ وَالْأَرْضِ السَّمَوَاتِ مُلْكُ لَهُ الَّذِي  
تَقْدِيرًا فَقَدَرَهُ شَيْءٌ كُلِّ

Artinya:

Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan(Nya), dan dia Telah menciptakan segala sesuatu, dan dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya[1053].

Dari ayat di atas terdapat adalah kata *فَقَدَرَهُ*. Kata ini berasal dari kata

*قَدَر* yang artinya nilai. Tafsir surat Al-Furqan ayat 2 menurut Dr. Abdullah dalam

bukunya yang berjudul Tafsir Ibnu Katsir adalah Allah SWT mensucikan diri-Nya dari memiliki anak dan sekutu. Kemudian Allah menerangkan bahwa segala sesuatu ciptaan-Nya telah ditetapkan nilai dan kadarnya.

Dalam tinjauan ilmiah segala sesuatu ciptaan Allah SWT telah ditetapkan ukuran dan nilainya. Air, minyak dan oli telah ditetapkan dengan ukuran atau nilai kekentalan (*viskositas*) yang berbeda. Nilai kekentalan (*viskositas*) ini menentukan fungsi dari masing-masing cairan.

Dalam surat Al-Hijr ayat 19 juga disebutkan bahwa Allah menumbuhkan segala sesuatu menurut ukuran.

﴿مَوْزُونٍ شَيْءٍ كُلِّ مِنْ فِيهَا وَأَنْبَتْنَا رَوْسِيَ فِيهَا وَالْقَيْنَا مَدَدْنَهَا وَالْأَرْضَ﴾

Artinya:

Dan kami Telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran.

Dalam ayat diatas terdapat kata مَوْزُونٍ yang artinya maklum (diketahui, tertentu). Kata itu menurut sebagian ulama berarti ditentukan kadarnya. Tafsir surat Al-Hijr ayat 19 menurut Dr. Abdullah dalam bukunya yang berjudul Tafsir Ibnu Katsir adalah Allah SWT Dalam menciptakan bumi, gunung dan menumbuhkan sesuatu telah menetapkan *mauzunnya*.

Dalam tinjauan ilmiah penafsiran ayat ini sama dengan ayat Al-Furqan ayat 2 diatas, yaitu segala sesuatu ciptaan Allah SWT telah ditetapkan ukuran dan nilainya.

Ukuran dan ketetapan Allah SWT dalam setiap ciptaan-Nya tidak semata-mata hanya agar ada perberbedaan antara ciptaan satu dengan yang lain.

Akan tetapi lebih pada fungsi dari masing-masing ciptaan Allah. Oli yang diciptakan dengan ukuran kekentalan (*viskositas*) tinggi berfungsi untuk pelumas. Minyak goreng yang diciptakan dengan ukuran kekentalan (*viskositas*) lebih rendah dari oli digunakan untuk menggoreng. Air yang diciptakan dengan ukuran kekentalan (*viskositas*) paling rendah diantara minyak goreng dan oli, berfungsi untuk sumber makanan makhluk hidup. Sebagaimana dalam surat Az-Zukhruf ayat 11:

﴿تُخْرِجُونَ كَذَلِكَ مِيتًا بَلَدَةً بِهِءَ فَأَنْشَرْنَا بِقَدَرٍ مَّاءِ السَّمَاءِ مِنْ نَزَّلَ وَالَّذِي

Artinya:

Dan yang menurunkan air dari langit menurut kadar (yang diperlukan) lalu kami hidupkan dengan air itu negeri yang mati, seperti Itulah kamu akan dikeluarkan (dari dalam kubur).

Dalam ayat diatas terdapat kata-kata "*nadzala minas samaai maan biqadarin*" yang artinya telah kami turunkan air dari langit dengan suatu ukuran (nilai). Menurut Dr. Abdullah dalam bukunya yang berjudul Tafsir Ibnu Katsir adalah air diturunkan dari langit dengan ukuran tertentu (yang ditetapkan Allah). Tidak terlalu banyak dan juga tidak terlalu sedikit. Kemudian ada kata-kata "*faansyarna bihi baldatan maitan*" yang artinya dengan air itu kami hidupkan negeri yang telah mati.

Dalam tinjauan ilmiah air diturunkan dengan ukuran kekentalan (*visositas*) tertentu (rendah) karena air merupakan sumber kehidupan bagi makhluk hidup. Dalam tubuh makhluk hidup terdapat sel-sel yang sangat kecil. Jika air diciptakan dengan ukuran kekentalan (*viskositas*) lebih besar dari ukuran saat ini, maka sel-sel tubuh makhluk hidup tidak akan mampu menyerapnya.



Artinya:

Adakah orang yang mengetahui bahwasanya apa yang diturunkan kepadamu dari Tuhanmu itu benar sama dengan orang yang buta? hanyalah orang-orang yang berakal saja yang dapat mengambil pelajaran.

Penelitian-penelitian semacam itu menambah wawasan dan ilmu pengetahuan bagi peneliti. Karena mereka bersentuhan langsung dengan objek yang ditelitinya. Akan tetapi pengetahuan ini tidak menjadikan mereka sombong atau takabur, justru sebaliknya. Mereka tambah bertakwa kepada Allah SWT. Karena mereka sadar, mereka hanya bagian terkecil dari semua ciptaanNya dan ilmu yang mereka miliki hanya sedikit dibanding ilmu Allah SWT.

Sebagaimana perintah Allah SWT dalam surat Ali-Imron 190 dan surat Ar-Ra'd ayat 19 serta mengingat pentingnya mengetahui ukuran viskositas zat cair, perlu dibuat alat pengukur *viskositas* cairan. Pembuatan alat tersebut merupakan salah satu upaya memahami kebesaran Allah SWT pada ciptaanNya sekaligus sebagai upaya memanfaatkan dengan sebaik-baiknya agar kita senantiasa bersyukur atas nikmat yang diberikan Allah SWT kepada kita.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat secara keseluruhan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Detektor logam dapat dijadikan sebagai masukan pada mikrokontroler.
- b. Bahasa C dapat dijadikan untuk memprogram mikrokontroler.
- c. Seven segmen dapat dijadikan sebagai tampilan dari perhitungan alat. a. Simpangan pengukuran alat ( $K_r$ ) sebagai alat penghitung waktu adalah 0,33 %
- d. Rata-rata waktu tempuh logam pada air adalah 0,62 sekon dengan  $K_r = 3,3$  %. Sehingga *viskositasnya* adalah 0,12654 kg/m.s
- e. Rata-rata waktu tempuh logam pada minyak goreng adalah 1,1 sekon dengan  $K_r = 0$  %. Sehingga *viskositasnya* adalah 0,22963 kg/m.s
- f. Rata-rata waktu tempuh logam pada oli adalah 1,7 sekon dengan  $K_r = 0$  %. Sehingga *viskositasnya* adalah 0,35224 kg/m.s

#### 6.2 Saran

- a. Untuk mempermudah penghitungan viskositas cairan, maka perlu dikembangkan dengan mengganti *outputan* yang semula berupa waktu dengan viskositas.
- b. Meskipun alat telah berkerja sesuai dengan yang diharapkan, namun ada beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk pengembangan alat ini



dikemudian hari. Seperti *output* yang semula hanya dua digit dapat dikembangkan menjadi beberapa digit.



## DAFTAR PUSTAKA

- As-Shouwy, Ahmad. Dkk. 1995. *Mukjizat Al-Quran dan As-Sunnah Tentang IPTEK*. Jakarta: Gema Insani Press
- Abdushshamad, M. Kamil. 2003. *Mukjizat Ilmiah Dalam Al-Quran*. Terjemahan Alimin. Gha'niem Ihsan dan Uzair Hamdan. Jakarta: Akbar Medika Eka Sarana
- Ghulsyani, Mahdi. 1999. *Sains Menurut Al-Quran*. Bandung: Penerbit Mizan
- Hasan, MT. 2008. <http://www.elektroindonesia.com/elektro/komp15a.html>. Edisi ke Lima Belas, Nopember 1998
- Hendriyanto. 2007. Logam Induktif. <http://www.batan.go.id/pusdiklat/Widyanuklida>
- Motorola Semiconductors. 2008. <http://www.datasheetcrawler.com/74/LS/541/-143.htm>
- Purnama, Herry. 2004. Perancangan dan Pembuatan alat deteksi kekeruhan air. *Skripsi Tidak Diterbitkan*. Malang: Jurusan Fisika. Universitas Brawijaya
- Perdum, J. J. 1988. *Petunjuk Pemrograman C*. Jakarta : Erlangga
- Massey, BS. 1983. *Mechanic Of Fluids*. Fifth Edition. Terjemahan. <http://id.wikipedia.org/wiki/Viskositas>
- Renesas Promo Indonesia. Modul Hardware. <http://www.delta-electronic.com/Supplies/renesas.html>
- Renesas Promo Indonesia. [http://new.indorenesas.com/rpi/index.php?option=com\\_content&task=view&id=32&Itemid=4](http://new.indorenesas.com/rpi/index.php?option=com_content&task=view&id=32&Itemid=4)
- Shihab, M. Quraish. 2006. *Mukjizat Al-Quran*. Bandung: Mizan Pustaka
- Susanto, WK. 2007. Detektor Logam. <http://elektronika-elektronika.blogspot.Com/2007/07/detektor-logam-bagian-i.html>
- Susanto, WK. 2007. Optocoupler. <http://www.elektronika-elektronika.blogspot.com/2007/03/sensor-optocoupler>
- Susanto, WK. 2007. Seven Segmen. <http://elektronika-elektronika.blogspot.com/2007/04/seven-segmen.html>

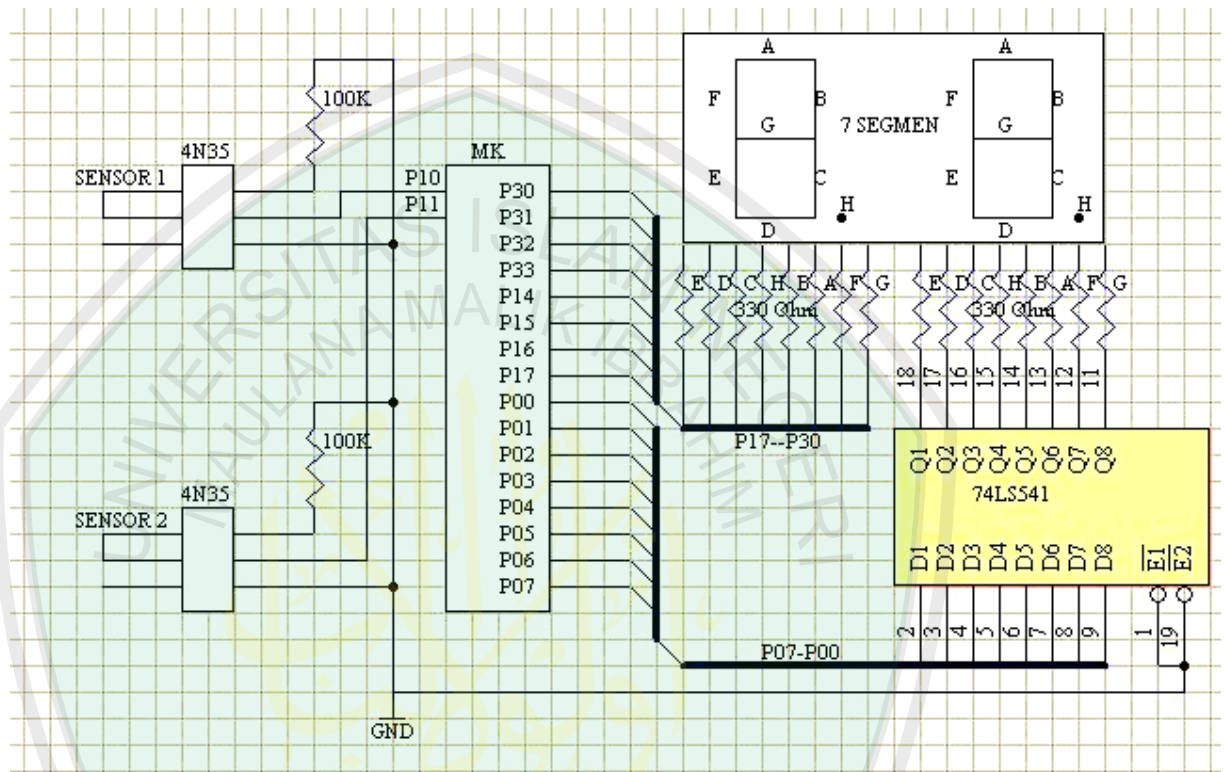
TIM Laboratorium Fisika UIN Malang. 2005. *Petunjuk Praktikum Fisika Dasar I*. Malang. Tidak diterbitkan

Tim Laboratorium Universitas Dr. Suetomo Surabaya. *Petunjuk Praktikum elektronika Digital*. Surabaya: <http://www.eng.wima.ac.id/Elektro/Digital/moduldig/pered3.pdf>

Vishay Semiconductors. 2008. [http://www.datasheetcatalog.com/datasheets\\_pdf/4/N/3/5/4N35.shtml](http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/4/N/3/5/4N35.shtml)



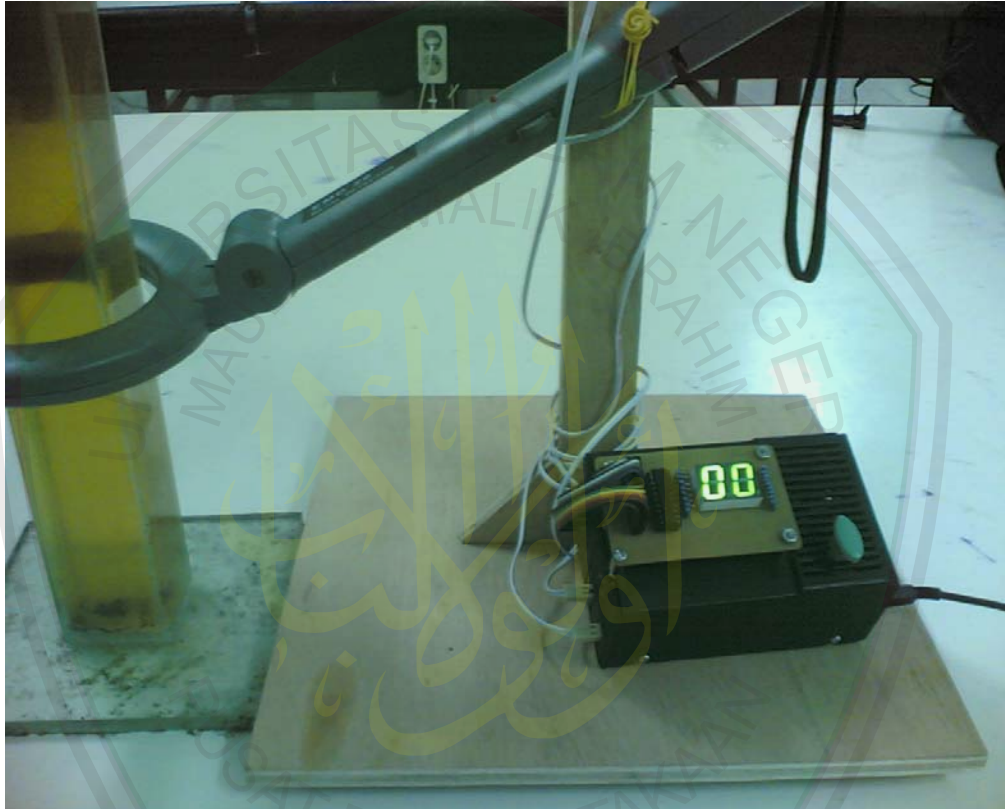
## RANGKAIAN KESELURUHAN



## FOTO ALAT



## GAMBAR ALAT BAGIAN BAWAH



```

/*****
/*
/* FILE      :Muthmainnah.c
/* DATE      :Mon, Jan 10, 2008
/* DESCRIPTION :Main Program
/* CPU TYPE   :Other
/*
/* This file is generated by Renesas Project Generator (Ver.4.0).
/*
*****/

#include"sfr_r813.h"

/*****
/ *Angka yang dikirim ke Port 0*/

/*****
const char angka1[]=
{
    p0=0x01;
    p0=0xc7;
    p0=0x22;
    p0=0x82;
    p0=0xc4;
    p0=0x88;
    p0=0x0c;
    p0=0xc3;
    p0=0x00;
    p0=0x80;
}

/*****
/ *Angka yang dikirim ke Port 1 dan Port 3*/

/*****
const char angka2[]=
{
    p1=0x10;p3=0x01;
    p1=0xd0;p3=0x07;
    p1=0x30;p3=0x02;
    p1=0x90;p3=0x02;
    p1=0xd0;p3=0x04;
    p1=0x90;p3=0x08;
    p1=0x10;p3=0x0c;
    p1=0xd0;p3=0x03;
    p1=0x10;p3=0x00;
    p1=0x90;p3=0x00;
}

```



```

/*****
/ *Program Waktu Tunda*/

/*****
inline void Delay1()
{
    long counter=0xb500;
    while((counter--)!=0);
}

/*****
/ *Program MCU*/

/*****
inline void MCU_init()
{
    asm("FCLR I");          /* Interrupt disable */
    prcr = 1;                /* Protect off */
    cm13 = 1;                /* X-in X-out */
    cm15 = 1;                /* XCIN-XCOUT drive capacity select bit : HIGH */
    cm05 = 0;                /* X-in on */
    cm16 = 0;                /* Main clock = No division mode */
    cm17 = 0;
    cm06 = 0;                /* CM16 and CM17 enable */
    asm("nop");
    asm("nop");
    asm("nop");
    asm("nop");
    ocd2 = 0;                /* Main clock change */
    prcr = 0;                /* Protect on */
}

/*****
/ *Program Inisialisasi Port*/

/*****
inline void port_init()
{
    p1=0x10;
    pd1=0xf0;
    p0=0x11;
    prc2=1;
    pd0=0xff;
    p3=0x01;
    pd3=0x03;

}

```



```
/* **** */
/* *Program Utama*/
/* **** */

void main()
{
    int bilangan;
    int index;
    int puluhan;
    int satuan;
    MCU_init();
    port_init();
    while(1);
    {
        if ((p1_0) == 0);
        {
            for(bilangan=0;bilangan<100;bilangan++)
            {
                index=bilangan/10;
                puluhan=angka1[index];
                index=bilangan%10;
                satuan=angka2[index];
                Delay1();
                if ((p1_1) == 0) break;
            }
        }
    }
}
```

