# Kompas Magnetik Digital dengan Keluaran Suara Berbasis Mikrokontroler AT89S51

**Rusgianto[1)] dan Misto[2)]**

**Abstract:** An electronic compass system with sound output have been done. The system was employed HM55B Compass Module Sensor, Microcontroller AT89S51, Operational Amplifier, and IC Voice ISD 2590.The operation of the system was controller by the microcontroller. The signal from the compass sensor is feed to ATmega8535 microcontroller. On the otherhand, in twelve memory of voice deviceISD2590 is recorded some word sound signal from the north to the north west. For reproducing the sound signal the data from microcontroller will switch on the memory according to it's compass toward. The sound electronic signal is linked to the speaker to produce sound. It was concluded that the system work well since the all parameter were displayed on the monitor simultaneously.

**Keywords:** *HM55B Compass Module, Microcontroller AT89S51, IC Voice ISD 2590*

## PENDAHULUAN

Referensi arah utara dan selatan pada permukaan bumi dapat digunakan untuk mengetahui arah posisi arah yang lain. Alat penunjuk arah utara yang disebut kompas bekerja berdasarkan interaksi sebatang magnet pada alat tersebut dengan medan magnet bumi. Walaupun posisi arah utara sebenarnya tidak begitu tepat sama dengan arah yang ditunjukkan batang magnet kompas, namun kompas banyak digunakan sebagai alat penunjuk arah utara dan selatan. Kompas yang telah dibuat orang pada umumnya hanya digunakan untuk orang yang indra penglihatannya normal. Sedang salah satu kompas yang memungkinkan dipergunakan untuk orang yang penglihatannya terganggu adalah berbasis suara.

Kompas konvensional dibuat menggunakan batang magnet utara (U) dan selatan (S) yang bisa berinteraksi dengan kemagnetan bumi. Kompas konvensional banyak dipakai bersama penunjuk waktu pada jam tangan atau kompas portable. Penunjukan arah jarum kompas kea rah utara dan selatan sebagai dasar penentuan arah yang lain.

Sensor magnet yang dapat dipergunakan untuk kompas dibuat oleh Hitachi dengan kode HM55B Compass Module yang memungkinkan dibuat secara elektronik. Seperti pada jarum kompas, sensor memberikan respon terhadap arah utara dan selatan. Keluran sensor kompas

[1)] Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember
[2)] Staf Pengajar Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Jember, Jember

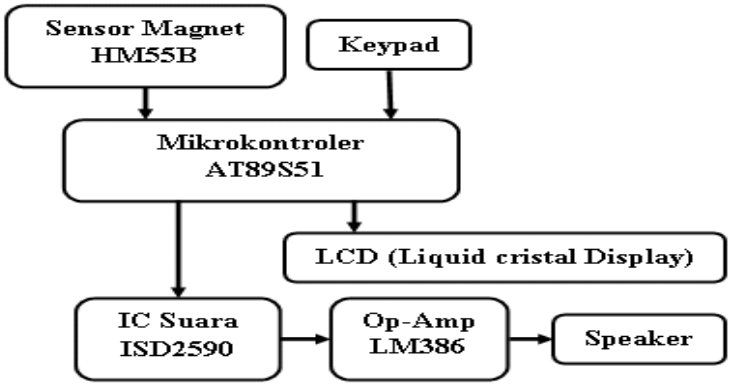
berupa sinyal elektronik sehingga sensor tersebut dapat digunakan sebagai kompas elektronik.

Pada penelitian ini telah dibuat sebuah kompas dengan keluaran suara yang direncanakan bisa menyebut arah utara, timur laut, timur, hingga barat laut. Rangkaian elektronik dari kompas ini menggunakan HM55B Compass Module, penguat operasoinal LM 386, mikrokontroler *AT89S51,* dan IC Voice ISD 2590. Hasil ujicoba rangkaian telah menunjukkan keluaran suara seperti yang direncanakan.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Perancangan Perangkat Keras

Pada penelitian ini merancang dan membuat sistem rangkaian kompas berkeluaran suara dibuat dengan menggunakan sensor magnet, mikrokontroler, IC suara (*voice*), LCD, penguat operasional, dan pengeras suara (*speaker*) seperti pada blok diagram di bawah ini.

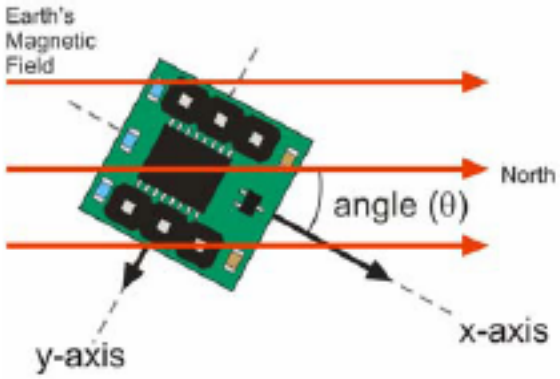



**Gambar 1.** Blok Diagram Alat

### Sensor Magnet HM55B

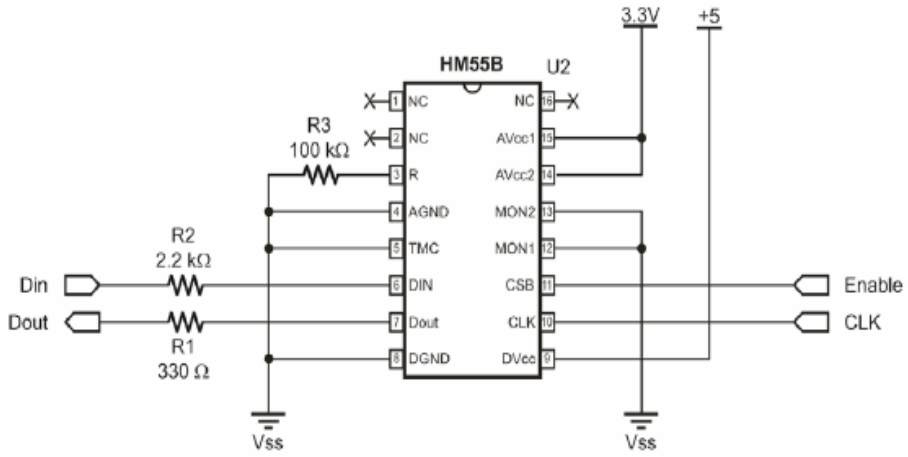
Sebagai sensor arah utara dan selatan digunakan sensor magnet buatan Hitachi yaitu sensor magnet HM55B. IC sensor magnet ini berupa modul dengan satu serial data masukan ($D_{in}$) dan satu serial data keluaran ($D_{out}$). Sebelum digunakan, sensor ini kalibrasi, untuk memastikan posisi utara magnet bumi (0º) sebagai arah referensi, kemudian mengatur posisi sensor HM55B untuk sejajar dengan sudut 0º. Proses kalibrasi ini dilakukan dengan memutar sensor magnet searah dengan jarum jam setiap kelipatan 45º. Data hasil kalibrasi berupa arah penjuru/sudut dalam bentuk biner. Untuk menyamakan tingkat derajat dengan kompas konvensional maka keluaran sensor magnet akan dibandingkan dengan kompas konvensional.

Perangkat sensor kompas HM55B seperti tampak pada gambar 2 berikut.




**Gambar 2.** Penentuan arah atau posisi IC HM55B

Hubungan rangkaian sensor magnet HM55B dengan mikrokontroler seperti pada gambar 3 berikut di bawah ini.




**Gambar 3.** Rangkaian Sensor Magnet HM55B

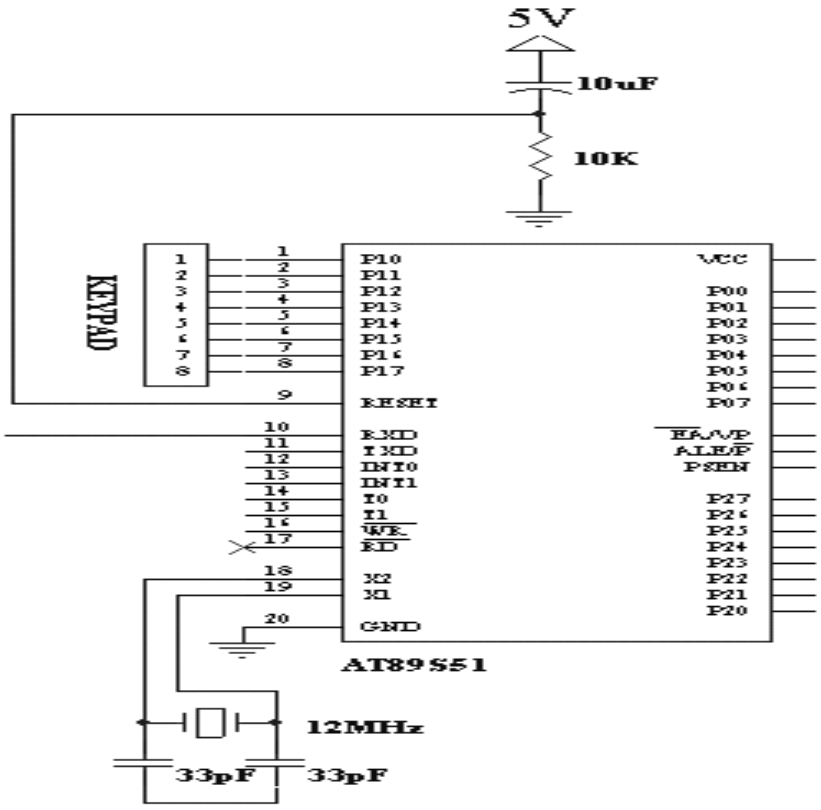
Pada gambar 3 di atas, kaki (*pin*) bertanda *NC* yaitu pada *pin* bernomer 1, 2 dan 16 tidak dihubungkan ke tempat lain (*No Connected*), R pada *pin* bernomer 3, AGND pada *pin* bernomer 4, TMC pada *pin* bernomer 5 dan DGND pada pin 8 dihubungkan ke *Vss*. $D_{in}$ pada pin bernomer 6 adalah merupakan serial data masukan, $D_{out}$ pada *pin* bernomer 7 adalah merupakan serial data keluaran, DVcc pada *pin* bernomer 9 adalah dihubungkan ke *Vcc*. CLK pada *pin* bernomer 10 dihubungkan ke Sinkron clock masukan. Sedang CSB pada *pin* bernomer 11 merupakan

*device enable* dan Mon 1 dan Mon 2 masing-masing dihubungkan ke *Vss*. Kemudian AVCC1 (*pin* 14 ) dan AVCC2 (*pin* 15) dihubungkan ke *Vcc* V.

**Rangkaian *Keypad***

*Keypad* merupakan perangkat elektronik yang dapat menghasilkan data alfanumerik dalam bentuk frekuensi rendah dan tinggi. Setiap *keypad* menghasilkan dua frekuensi rendah dan tinggi yang dapam penelitian ini dihubungkan ke mikrokontroler. *Keypad* ini digunakan untuk memberikan perintah untuk menjalankan program yang ada pada mikrokontroler. Keypad 4x4 untuk hubungan dari port yang satu ke port lain sebesar 4bit pada port (RB0-RB3) yang diprogram untuk keluaran dan port (RB4-RB7) yang diprogram sebagai masukan.

Keluaran keypad port RB0 dihubungkan ke hubungan arah 1, RB1 dihubungkan ke arah 2, RB2 dihubungkan ke arah 3, dan RB3 dihubungkan ke arah 4. Sementara itu masukan keypad RB4 dihubungkan ke arah 5, RB5 dihubungkan ke arah 6, RB6 dihubungkan ke arah 7, dan RB7 dihubungkan ke arah 8.




**Gambar 4.** Rangkai *keypad*

**Tabel 1.** Keluaran port pada *keypad*

| Tombol | Hubungan | Biner |
|---|---|---|
| 0 | 0111 1101 | 0000 0001 |
| 1 | 1110 1110 | 0000 0010 |
| 2 | 1110 1101 | 0000 0100 |
| 3 | 1110 1011 | 0000 1000 |
| 4 | 1101 1110 | 0001 0000 |
| 5 | 1101 1101 | 0010 0000 |
| 6 | 1101 1011 | 0100 0000 |
| 7 | 1011 1110 | 1000 0000 |
| 8 | 1011 1101 | 1000 0001 |
| 9 | 1011 1011 | 1000 0010 |
| MEN | 1101 0111 | 0000 1100 |
| CAN | 0111 1110 | 0001 1000 |
| UP | 1011 0111 | 0011 0000 |
| DOWN | 0111 0111 | 0110 0000 |
| ENT | 0111 1011 | 1100 0000 |
| COR | 1110 0111 | 1000 0001 |

**Mikrokontroller AT89S51**

Data dari sensor magnet HM55B berupa 16 *bit* data *digital* diatas menjadi data masukan untuk diproses pada *microcontroller* yang sekaligus sebagai pusat pengolahan data. *Microcontroller* yang digunakan adalah AT89S51 adalah jenis MCS-51 yang memiliki RAM *internal* sebesar 128 x 8 *byte*. AT89S51 berfungsi untuk mengolah data *digital* hasil dari keluaran sensor yang disesuaikan dengan data tabel percobaan yang telah dilakukan sebelumnya. Sehingga tabel tersebut dapat diketahui untuk data 16 *bit* tertentu berarti menunjukkan besarnya medan magnet tertentu.

Untuk kompas magnetik *digital* dengan keluaran suara ini, dibutuhkan dua nilai yang saling berhubungan satu sama lain, untuk mengukur arah dari medan magnet yang diukur. Dalam hal ini berarti diperlukan pengukuran secara 2 (dua) dimensi. Data yang diperoleh dari sensor magnet harus berupa minimal 2 (dua) harga / nilai (Axis-X dan axis-Y), sehingga dari perbandingan 2 (dua) nilai tersebut terjadi variasi harga dan arah medan magnet.

Dengan demikian, untuk memperoleh variasi dari dua data (keluaran dari axis-X dan axis-Y) tersebut, diperlukan *Microcontroller* AT89S51 sebagai pengolahnya. Setelah mengolah data masukan tersebut, maka olahan data tersebut akan disesuaikan dengan besaran yang dapat dimengerti atau dibaca, dalam hal ini berupa arah medan magnet. Untuk menunggu kapan

keluaran suara berupa arah kompas dapat didengar maka dirancang sebuah tombal tekan yang dihubungkan dengan *port*, sehingga jika tombol ditekan maka akan memberikan logika "*High*" pada *port* yang menunjukkan tanda bahwa suara dapat dikeluarkan.

**IC Suara ISD2590**

Keluaran dari sistem perancangan alat ini adalah suara. Suara yang akan dikeluarkan akan dikontrol oleh *microcontroller*. IC suara yang digunakan adalah IC ISD2590 dengan durasi maksimum selama 90 detik. Berikut ini adalah daftar tabel alamat suara yang direkam ke dalam IC Suara.

**Tabel 2.** Alamat Suara

| SUARA | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UTARA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TIMUR LAUT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| TIMUR | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| TENGGARA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| SELATAN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| BARAT DAYA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| BARAT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| BARAT LAUT | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Berikut adalah *memori mapping* pada IC Suara ISD2590 dapat ditujukkan pada tabel 3 di bawah ini:

**Tabel 3.** Memory Mapping IC Suara

| | |
|---|---|
| 0H | UTARA |
| 1H | TIMUR LAUT |
| 2H | TIMUR |
| 3H | TENGGARA |
| 4H | SELATAN |
| 5H | BARAT DAYA |
| 6H | BARAT |
| 7H | BARAT LAUT |

Proses perekaman IC suara dilakukan dengan bantuan sebuah rangkaian perekam, dimana terdapat sebuah *mikrofon* dan speaker.

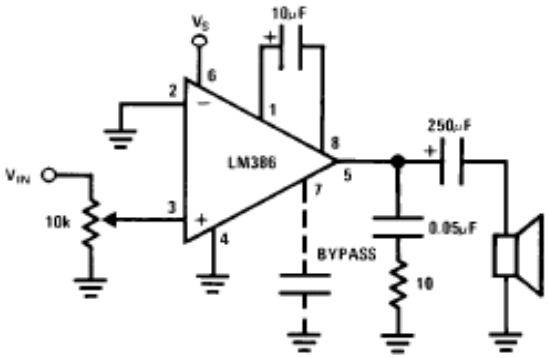
Untuk mempermudah dalam dalam proses penganalisaan maka dapat dilihat pada diagram alir proses rekam dan dengar suara seperti pada gambar 5.

Kemudian untuk proses mendengarkan hasil rekaman, hampir sama dengan proses perekaman, bedanya hanya pada proses terakhir yaitu sebagai berikut:

1. Setelah inisialisasi LCD pada keypad kita tekan tombol COR.
2. Kemudian pada LCD tampil rekam selanjutnya tekan tombol arah panah ke bawah untuk memilih dengar, kemudian tekan tombol ENT.

3. Selanjutnya pada LCD akan tampil "Masukan alamat" (Address).
4. Masukkan alamat tiga digit dengan menggunakan keypad masukkan tiga digit angka, misalkan kita masukkan "000" berarti akan memutar rekaman suara pada alamat "000" yaitu arah Utara.
5. Tekan tombol ENT maka pada speaker akan mengeluarkan suara.

**Gambar 5.** Diagram alir proses perekaman dan pembacaan




**Gambar 6.** Rangkaian LM386

**Liquid Cristal Display (LCD)**

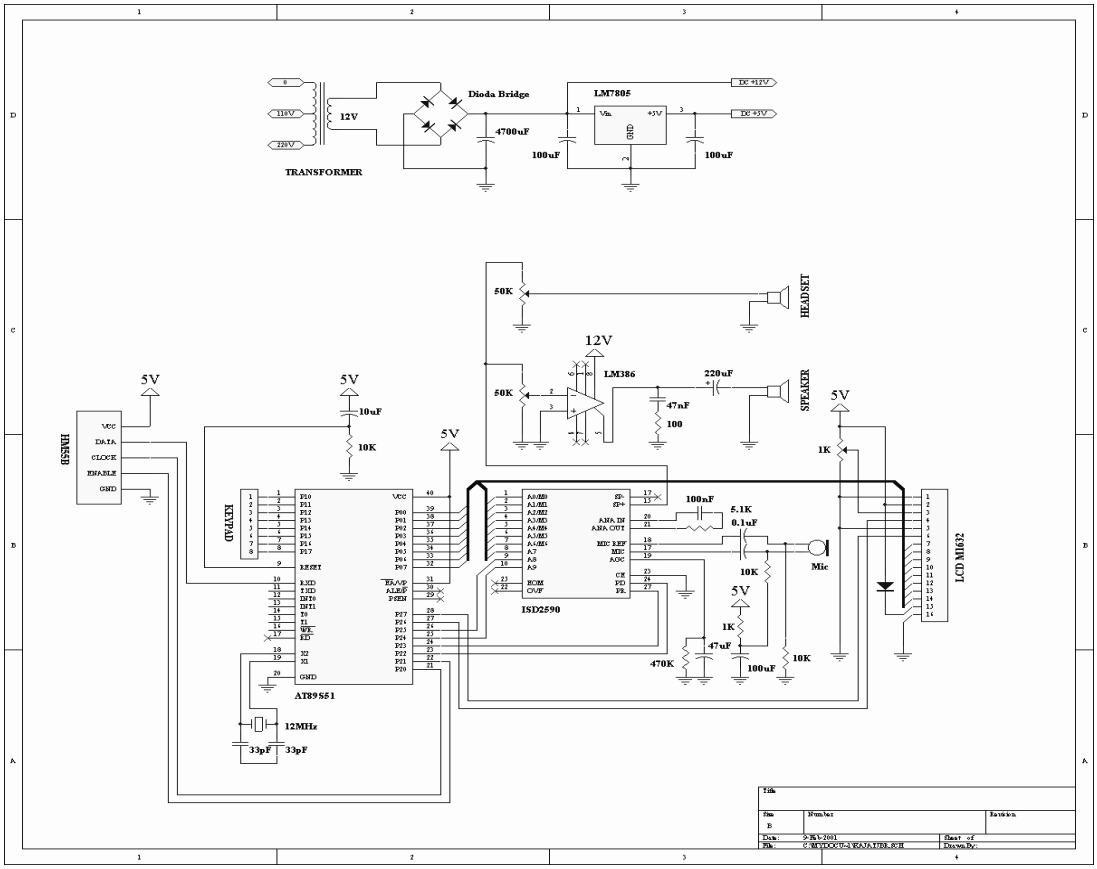
Untuk memastikan keluaran dari kompas dengan keluaran suara ini, digunakan sebuah *display* LCD (*Liquid Cristal Display*) dengan ukuran 2 x 16 *character*. Dari *display* tersebut dapat dilihat arah medan magnet. Tampilan LCD tersebut akan menampilkan arah berupa huruf. Kombinasi huruf tersebut merupakan data hasil output rangkaian sensor magnet HM55B yang telah diolah oleh mikrokontroler kemudian dikirim ke LCD.

Data hasil keluaran rangkaian sensor magnet diperlukan untuk aplikasi tertentu, karena hasil sinyal

sensor magnet tersebut telah dikonversikan ke data digital. Data ini dapat diperlukan untuk mengetahui apabila terjadi penyimpangan-penyimpangan atau *error* yang terjadi pada kompas yang diakibatkan oleh adanya medan magnet dari luar, sehingga jika terjadi *error* dapat dilakukan penyetelan ulang kembali.

**Cara kerja alat**

Catu daya rendah 5 volt dihubungkan ke rangkaian yang telah dibuat. Tegangan ini akan diteruskan kerangkaian sensor HM55B, mikrokontroler, LCD, IC suara ISD2590 dan LM386. Kemudian rangkaian akan bekerja, mikrokontroler akan mengecek/mengolah data keluaran dari sensor magnet HM55B dan selanjutnya akan mengirim perintah untuk menampilkan arah kompas pada LCD selain itu mikrokontroler juga akan memerintahkan IC suara ISD2590 untuk menampilkan sesuai dengan arah kompas yang dibaca kemudian suara yang dikeluarkan ISD2590 dimasukkan ke rangkaian penguat selanjutnya dikeluarakan dengan speaker.




**Gambar 7.** Rangkaian regulator, Sensor HM55B, Mikrokontroller AT89S51, ISD2590 dan LCD

Ketika sensor HM55B mendapatkan Vcc sebesar 5 Volt dari LM7805, maka akan membaca arah kompas, proses selanjutnya adalah mikrokontroller akan membaca data tersebut untuk diolah kemudian setelah melakukan pembacaan akan ketemu arah kompas yang dituju dan selanjutnya mikrokontroler memberikan perintah ke LCD dan ISD2590 untuk mengeluarkan data yang telah dibaca. Dimana LCD akan mengeluarkan tampilan arah kompas dan ISD2590 akan mengeluarkan suara arah kompas. Suara keluaran tersebut sebelum dihubungkan ke speaker dikuatkan terlebih dahulu dengan rangkaian penguat atau amplifier LM386.

Untuk mengetahui lebih detail tentang pembuatan *hardware* secara keseluruhan maka dapat dilihat secara lengkap pada gambar 7.

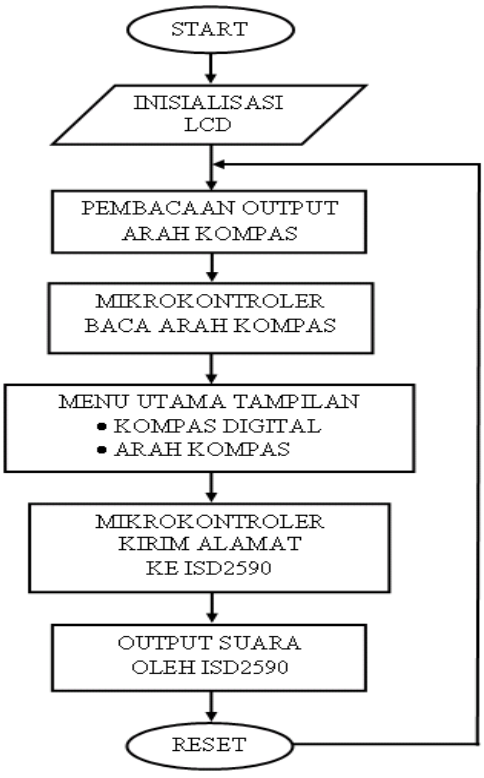
**Perancangan *Software***

Perancangan *software* pada kompas magnetik digital ini menggunakan *low level language,* yaitu menggunakan bahasa pemrograman MCS-51.

Adapun pembuatan perangkat lunak *low level language* ini adalah untuk:

- Pembuatan Prosedur untuk Mengaktifkan Sensor Magnet HM55B.
- Pembuatan Prosedur Arah kompas Hasil Output Sensor Magnet.
- Pembuatan prosedur untuk interkoneksi keypad.
- Pembuatan Urutan Prosedur untuk Menampilkan Display Pada Liquid Cristal Display (LCD).
- Pembuatan Prosedur untuk Mengeluarkan Suara Pada ISD2590.

Adapun *Flow Chart* untuk program yang dibuat dapat dilihat pada gambar 8 berikut ini:




**Gambar 8** Diagram Alir Pembuatan Program

### Pembuatan Prosedur Untuk Mengaktifkan Sensor Magnet HM55B

Untuk mengaktifkan sensor magnet agar data dapat dibaca oleh mikrokontroller maka pembacaan keluaran sensor magnet pertama-tama ditentukan terlebih dahulu alamat dari output-output tersebut. Setelah menentukan alamat dari sumbu-sumbu tersebut maka dapat menuliskan program untuk pembacaan keluaran sensor pada mikrokontroller. Sehingga mempermudah proses pembuatan program yang dirancang.

### Pembuatan Prosedur Arah Kompas Hasil Keluaran Sensor Magnet

Data yang dihasilkan oleh output sensor magnet perlu dikalibrasi sehingga keluaran yang dihasilkan pada sistem berikutnya dapat sesuai dengan harapan perancang. Untuk melakukan kalibrasi maka diperlukan mengambil data dari keluaran sensor magnet yang dibandingkan dengan data yang ada pada kompas analog sampai didapat *range* yang tepat, kemudian data yang didapat dibandingkan dengan data percobaan setelah itu baru menghasilkan keluaran arah yang diharapkan.

Pada kasus ini terdapat 8 keluaran yang berbeda sehingga diperlukan sekitar 8 perbandingan untuk proses kalibrasi. Kalibrasi merupakan penyesuaian arah kompas HM55B dengan arah magnetis. Proses kalibrasi ini harus sesuai dengan arah putaran jarum jam dari Utara (0º), Timur laut (45º), Timur (90º), Tenggara (134º), Selatan (180º), Barat daya (225º), Barat (270º) dan Barat laut (315º).

Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 4 yang menunjukkan pembagian 8 arah penjuru pada kompas.

**Tabel 4.** Pembagian arah kompas

| Arah | Sudut kompas konvensional | Sudut kompas HM55B | Biner |
|---|---|---|---|
| Utara | 0 | 0-45 | 00000000000 |
| Timur laut | 45 | 45-90 | 00000000001 |
| Timur | 90 | 90-135 | 00000000010 |
| Tenggara | 135 | 135-180 | 00000000011 |
| Selatan | 180 | 180-225 | 00000000100 |
| Barat daya | 225 | 225-270 | 00000000101 |
| Barat | 270 | 270-315 | 00000000110 |
| Barat laut | 315 | 315-360 | 00000000111 |

Berikut adalah Listing program untuk arah kompas setelah dilakukan kalibrasi:

```
;
arah00: mov     A,Dsdt
        mov     B,#23
        div     AB
        jnz     arah01
        mov     DPTR,#tparut
        mov     R1,#0
        ljmp    arah08
arah01: mov     A,Dsdt
        mov     B,#45
        div     AB
        jnz     arah02
        mov     DPTR,#tpartl
        mov     R1,#1
        ljmp    arah08
arah02: mov     A,Dsdt
        mov     B,#68
        div     AB
        jnz     arah03
        mov     DPTR,#tpartm
        mov     R1,#2
        ljmp    arah08
arah03: mov     A,Dsdt
        mov     B,#90
        div     AB
        jnz     arah04
        mov     DPTR,#tpartg
        mov     R1,#3
        ljmp    arah08
arah04: mov     A,Dsdt
        mov     B,#113
        div     AB
        jnz     arah05
        mov     DPTR,#tparsl
        mov     R1,#4
        ljmp    arah08
arah05: mov     A,Dsdt
        mov     B,#135
        div     AB
        jnz     arah06
        mov     DPTR,#tparbd
        mov     R1,#5
        ljmp    arah08
arah06: mov     A,Dsdt
        mov     B,#158
        div     AB
        jnz     arah07
        mov     DPTR,#tparbr
        mov     R1,#6
        ljmp    arah08
arah07: mov     A,Dsdt
        mov     B,#180
        div     AB
        jnz     arah08
        mov     DPTR,#tparbl
        mov     R1,#7
arah08: lcall   line2
        mov     Char,#16
        lcall   tulis
;
```

**Pembuatan Prosedure Untuk Menampilkan Display Pada LCD (Liquid Cristal Display)**

Untuk menampilkan *display* pada LCD terlebih dahulu harus melakukan urutan prosedur penulisan program seperti program di bawah ini:

```
;
init:   lcall   lcd_in
        Lcall   clrscr
        Mov     a,#10h
        Lcall   gotoxy
        Mov     dptr,#text
        Lcall   write_text
;
```

**Pembuatan Prosedur Untuk Menampilkan Suara Pada ISD2590**

Pembuatan prosedur untuk menampilkan suara, terlebih dahulu harus mengecek *output* yang dihasilkan oleh sensor magnet pada tampilan LCD. Setelah data yang keluar dari sensor magnet dibandingkan dan betul sesuai dengan tabel percobaan maka program akan menuju kepada label yang telah berisi program untuk mengaktifkan suara mana yang akan dikeluarkan. Untuk menentukan suara mana yang akan dikeluarkan, terlebih dahulu harus menentukan alamat dimana suara itu berada. Suara akan dikeluarkan jika *output*-nya sudah benar dan terjadi penekanan tombol.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Sensor Magnet HM55B

Untuk pengujian sensor magnet yaitu HM55B, pengujian dilakukan dengan mengukur *output* dari sensor magnet HM55B dengan membanding-kan dengan kompas konvensional, kemudian pengujian dilakukan setelah proses kalibrasi memutar IC HM55B searah jarum jam setiap kenaikan $45^0$. O*utput* sensor HM55B berupa data digital yang bervariasi untuk kuat medan magnet tertentu.

**Tabel 5.** Hasil Pengujian IC Suara

| Sudut | Suara (Speaker) |
|---|---|
| 0 | Utara |
| 22,5 | Utara |
| 45 | Timur laut |
| 67,5 | Timur laut |
| 90 | Timur |
| 112,5 | Timur |
| 135 | Tenggara |
| 157,5 | Tenggara |
| 180 | Selatan |
| 202,5 | Selatan |
| 225 | Barat laut |
| 247,5 | Barat laut |
| 270 | Barat |
| 292,5 | Barat |
| 315 | Barat daya |
| 337,5 | Barat daya |

Pada bagian percobaan ini dilakukan dengan cara mengambil arah Utara sebagai awal mulai kompas diputar. Arah Utara menunjukkan sudut $0^0$, kompas diputar searah jarum jam setiap kelipatan kenaikan $22,5^0$ dan yang didengar adalah *output* suara dari kompas *digital* sesuai dengan tampilan pada LCD. Hasil pengujian untuk *output* suara pada speaker dapat dilihat pada tabel 5.

Pada tabel 5. hasil *output* suara IC ISD 2590 menunjukkan bahwa untuk sudut $0^0$ – $22,5^0$ *output* suara yang dihasilkan adalah arah Utara, yang sama hal ini menunjukkan bahwa *range* dari $22,5^0$ – $45^0$ juga menunjukkan arah Utara. mewakili sudut $0^0$ – $45^0$, masih merupakan *range* arah Utara pada program yang telah dibuat. Pada sudut $45^0$ – $67,5^0$ *output* suara yang dihasilkan adalah arah Timur laut, yang sama hal ini menunjukkan bahwa *range* dari $67,5^0$ – $90^0$ juga menunjukkan arah Timur laut mewakili sudut $45^0$ – $90^0$, masih merupakan *range* arah Timur laut. Untuk sudut selanjutnya begitu pula seterusnya sesuai dengan range yang telah dibuat pada pembuatan *program* pengaturan arah kompas sesuai dengan tabel yang telah dibahas sebelumnya sampai dengan arah selatan maka akan menghasilkan *output* yang sama sesuai dengan *range* yang diatur dalam program.

### Pengujian Kompas Magnet Digital Output Suara

Untuk pengujian kompas magnetik *digital* dilakukan dengan

membandingkan dengan kompas konvensional. Pada awalnya kompas konvensional diputar searah jarum jam terhadap arah Utara dimulai dari sudut $0^0$, $45^0$ dan seterusnya setiap kelipatan $45^0$ sampai dengan sudut $360^0$. Hasil *output* pada kompas magnetik *digital* ini dilihat pada LCD yang menampilkan arah penjuru yang kemudian percobaan dilanjutkan dengan memutar kompas konvensional untuk seterusnya sampai sudut $360^0$. hasil pengujian kompas magnetik *digital* secara keseluruhan pada tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil pengujian pada kompas Digital

| No | Kompas Konvensional (derajat) | Kompas Digital (derajat) | Output suara |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0-45 | Utara |
| 2 | 45 | 45-90 | Timur laut |
| 3 | 90 | 90-135 | Timur |
| 4 | 135 | 135-180 | Tenggara |
| 5 | 180 | 180-225 | Selatan |
| 6 | 225 | 225-270 | Barat laut |
| 7 | 270 | 270-315 | Barat |
| 8 | 315 | 315-360 | Barat daya |

Melihat dari hasil tabel 6 di atas dapat kita minimalkan terjadinya error atau kesalahan akibat dari gangguan medan magnet lain, hal ini dikarenakan pada program sudah diset setiap arah pada sudutnya sehingga jika ada gangguan medan magnet lain maka arah yang ditujukan pada sensor akan tidak sesuai dengan sebenarnya. Pada tabel diatas ditujukan bahwa pada kompas konvensional sudut $0^0$ menunjukkan arah utara akan tetapi pada kompas digital sudut antara $0^0$ sampai $45^0$ menunjukkan arah utara begitu pula seterusnya sampai sudut $360^0$.

## KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kompas elektronik berkeluaran suara dapat dibangun dengan menggunakan sensor magnetic, mikrokontroler dan IC *voice*.
2. Untuk mengetahui arah dari medan magnet bumi, cukup menggunakan keluaran kompas yaitu pada $D_{in}$ dan $D_{out}$ berupa serial data dengan proses kalibrasi maka diperoleh *range output* yang berbeda untuk arah kompas dari sudut $0^0$ sampai $360^0$
3. Kompas *digital* dengan *keluaran* suara yang dibuat pada penelitian

ini dapat menunjukkan 8 arah kompas (Utara, Timur Laut, Timur, Tenggara, Selatan, Barat Daya, Barat dan Barat Laut)

4. *Keluaran* suara yang dihasilkan pada kompas *digital* sesuai dengan *range* arah kompas yang telah dibuat pada program.

## DAFTAR PUSTAKA


Agfianto, E.P, 2002, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/53 (Teori dan Aplikasi), Gava Media,* Yogyakarta.

Malvino, 1999, *Prinsip-prinsip Elektronika, Erlangga,* Jakarta

Mike Tooley, 2003, *Rangkaian Elektronik (Prinsip dan Aplikasi), Erlangga,* Jakarta.

Nalwan, PA 2003, *Teknik Antar Muka dan Pemograman Mikrokontroller AT89C51, PT. Elex Media Komputindo,* Jakarta.

Paulus Andi Nalwan, *Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*, Jakarta

Schuler, CA & McName, WL 1993, *Modern Industrial Electronics, McGraw Hill,* New York.

www.google.com

www.atmel.com

www.alldatasheet.com

www.maxcim-ic.com