

## PENGENDALIAN LEVEL AIR JARAK JAUH

**Mahmud Mustafa**

Dosen Jurusan Elektronika Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Makassar

### **Abstrak**

Alat ini terdiri dari dua rangkaian yaitu rangkaian pemancar dan rangkaian penerima. Dimana pada rangkaian pemancar terdiri atas rangkaian regulator tegangan, sensor, Mikrokontroler, DTMF encoder, dan pemancar radio FM. Sedangkan pada rangkaian regulator, rangkaian penerima terdiri dari rangkaian penerima radio FM, DTMF decoder, Mikrokontroler, LCD, dan buzzer.

Sistem kerja alat ini cukup sederhana yaitu saat sensor berada pada kondisi tertentu maka akan dikirim kepada mikrokontroler, yang kemudian oleh mikrokontroler akan dikirimkan kepada DTMF encoder, dimana DTMF encoder ini merubah data yang diterima dari mikrokontroler ke dalam bentuk frekuensi yang akan dikirim oleh pemancar radio FM.

Frekuensi yang diterima dari pemancar radio FM oleh radio penerima FM akan dikirimkan ke DTMF decoder, yang oleh DTMF decoder akan diubah dari nilai frekuensi ke bentuk data biner untuk dikirim ke mikrokontroler. Yang nantinya oleh mikrokontroler akan diolah data masukan tersebut untuk menentukan keluarannya yang tertampil pada LCD dan pada buzzer.

**Kata Kunci : Kendali, Level Air, Jarak Jauh**

### **1. Latar Belakang Masalah**

Seperti alat pengukur suhu, alat pengukur kecepatan angin, alat penginderaan jarak jauh, dan masih banyak lagi. Hal ini telah menimbulkan semangat untuk mengembangkan peralatan yang dapat dimanfaatkan di lapangan secara langsung, guna penelitian yang berupa sebuah alat yang dapat dimanfaatkan dan bernilai ekonomis. Dalam penelitian ini dibuatlah Model Perangkat-Keras Penunjuk Level Air Jarak Jauh.

Dalam penulisan ini diharapkan dapat diterapkan ilmu elektronika dalam kehidupan sehari-hari, tentunya yang akan memberikan dampak yang positif bagi kehidupan sehari-hari. Alat yang akan dirancang merupakan bagian dari sebuah sistem peringatan dan sistem pengukuran jarak jauh. Penelitian Alat ini pada bagian pemancarnya akan dipasang pada suatu tempat yang membutuhkan pengukuran, baik itu untuk mengukur ketinggian air, tekanan udara, curah hujan, ataupun yang

lainnya. Sehingga hasil pengukuran akan terpantau selalu melalui tampilan bagian penerima level yang dipasang di tempat lain.

Sistem ini akan selalu memantau level yang diukur setiap waktu sesuai pengaturan waktu yang diinginkan, maksud dari pemantauan level ini adalah sebagai tanda peringatan dan informasi data dari alat terhadap level yang diukur. Sehingga mempermudah pengukuran, menurunkan biaya operasional, mengurangi resiko kerja yang disebabkan oleh jarak tempuh tempat yang diukur levelnya dengan bagian operasional dan tingkat keselamatan manusia pada lokasi kerja yang berbahaya (Hartanto Anang, 2008).

Sistem ini diharapkan dapat menimbulkan dampak yang positif dalam mengurangi dampak bahaya lingkungan kerja, kecelakaan kerja, dan faktor kelalaian manusia yang dapat menimbulkan kerugian besar. Serta sistem ini diharapkan bisa mempermudah kerja manusia.

## 2. DASAR TEORI

### 2.1 Mikrokontroler AT89S52

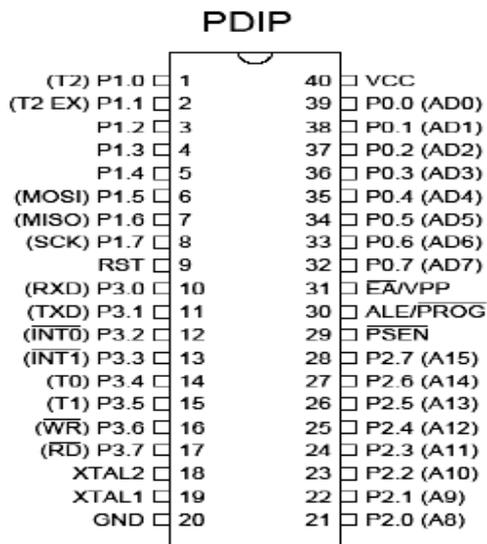
Mikrokontroler merupakan perkembangan dari mikroprosesor. Dalam sebuah chip mikrokontroler telah terintegrasi memori, CPU dan I/O. Hal tersebut membuat mikrokontroler dapat

langsung dibuat sistem dengan menambahkan sedikit peripheral lain. Sifat mikrokontroler yang mampu diprogram (programmable) menyebabkan mikrokontroler mempunyai kemampuan aplikasi yang sangat luas.

AT89S52 adalah salah satu jenis mikrokontroler buatan Atmel dan merupakan keluarga MCS-51, yang membedakan mikrokontroler AT89S52 dengan C52 (seri sebelumnya) adalah cara pengisian program (Flash Programming). Pada mikrokontroler AT89S52 terdapat fasilitas ISP (In System Programming), artinya mikrokontroler ini mampu diprogram meskipun dalam kondisi bekerja. Sedangkan perbedaan pada hardware adalah adanya MOSI, MISO, dan SCK, pin ini berguna saat flash programming. AT89S52 merupakan mikrokontroler 8 bit dengan spesifikasi sebagai berikut:

- 1.4 Kbytes memori flash internal yang dapat diprogram ulang sampai 1000 kali tulis/hapus.
2. Kompatibel dengan produk MCS-51 yakni dalam pena dan instruksi program yang digunakan.
3. 128 x 8 internal RAM.
4. Dua buah 16 bit Timer/Counters.
5. Memiliki kanal serial yang mampu bekerja secara dupleks penuh dan dapat diprogram.

6. Memiliki empat port I/O 8 bit dan dapat diprogram.
7. Beroperasi secara penuh pada frekuensi 0 sampai 24 MHz.
8. Memiliki tiga tahap penguncian program.
9. Memiliki enam sumber interupsi.
10. Kompatibel dengan produk CMOS dan TTL



Gambar 2.1 Penyemat AT89S52

Deskripsi fungsi pena-pena dari AT89S52 pada Gambar 2.1 :

1. Port 0.0/AD0 – port 0.7/AD7 (kaki 32-39). Pada perancangan komponen minimum, port ini dapat digunakan untuk port I/O tujuan umum. Untuk perancangan yang lebih besar (dengan memori luar), port ini menjadi bus data dan alamat multipleks.
2. Port 1 (kaki 1-8). Port ini dipakai untuk port I/O. Pin-pin ini dirancang sebagai P1.0, P1.1, P1.2 dan

seterusnya sampai P1.7 untuk antarmuka dengan device luar.

3. Port 2.0/A8 – port 2.7/A15 (kaki 21-28). Port ini dipakai untuk I/O atau sebagai bus byte tinggi alamat untuk rancangan dengan memori luar.
4. Port 3 (kaki 10-17). Port ini dipakai untuk I/O tujuan umum atau untuk fungsi khusus.
5. PSEN (Program store enable, kaki 29). PSEN merupakan keluaran untuk sinyal kendali yang mengijinkan memori program (kode) luar dan biasanya dihubungkan dengan kaki OE (Output Enable) EPROM yang mengijinkan pembacaan byte-byte program.
6. ALE (*Address Latch Enable*, kaki 30). Sinyal keluaran ALE untuk demultiplexing bus data dan alamat. Jika port 0 digunakan sebagai bus data dan bus Byte rendah alamat, ALE mengunci alamat ke register luar selama setengah pertama siklus memori. Selanjutnya selama setengah kedua siklus memory, jalur -jalur port 0 disediakan untuk data masukan atau keluaran ketika perpindahan data sedang dilakukan.
7. EA (External Access, kaki 31). Untuk eksekusi program dari memori luar maka kaki ini harus diberi tegangan rendah.

8. RST (Reset, kaki 9). Jika diberikan tegangan tinggi selama paling sedikit 2 siklus mesin, maka register internal akan diisi dengan harga tertentu untuk kondisi awal sistem.

Fitur yang tersedia dalam mikrokontroler ini adalah :

- a. Mempunyai memory program 8 Kb (PEROM )
- b. In Sistem Programming
- c. Besar frekuensi osilator sampai dengan 33 MHz
- d. Pengunci memori tiga tingkat
- e. RAM internal 256 x 8 byte
- f. 3 buah pewaktu/pencacah / Counter
- g. Dual Data Pointer
- h. Jalur I/O 32 bit
- i. dilengkapi dengan Watchdog timer

Peranan mikrokontroler dalam sistem ini adalah pusat pengendali sistem. Mikrokontroler akan memantau keadaan input, melakukan proses sesuai dengan sistem yang telah melekat, dan sebagai eksekusinya mikrokontroler akan memberikan output yang tepat ke encoder DTMF.

## 2.2 Osilator

Osilator adalah pembangkit pulsa (*clock*) yang digunakan untuk semua operasi internal dan sinkronisasi. Clock ini dapat dibangkitkan dengan untai internal maupun masukan clock eksternal. Osilator

digunakan juga pada pewaktu komunikasi serial sehingga pemilihan harga kristal disesuaikan dengan komunikasi serial yang digunakan.

## 2.3 Special Function Register (SFR)

SFR adalah register yang menangani beberapa perantara CPU dan piranti disekeliling mikrokontroler. SFR dialamati secara byte (seperti internal RAM), yaitu alamat dari 80h sampai FFh dan beberapa SFR dapat dialamati secara bit. Tidak semua alamat dari 80h-FFh digunakan SFR, alamat yang digunakan merupakan alamat yang tidak didefinisikan dan menghasilkan data yang tidak dapat diprediksikan. SFR pada opcode instruksi dapat ditulis dengan menggunakan nama fungsinya atau alamat SFR.

## 2.4 Penampil LCD Dot Matrik 16x2

Penampil informasi yang banyak digunakan adalah LCD (*Liquid crystal display*). LCD yang digunakan adalah LCD Dot Matrik dengan jumlah karakter 16x2. LCD ini nantinya akan digunakan untuk memampikan informasi tampilan awal, dan kondisi ketinggian air. Jenis LCD yang digunakan adalah LCD dari Seico. Pada Gambar 2.3 merupakan gambar interface LCD, sedangkan tabel 2.1 adalah merupakan tabel fungsi pena pada LCD. Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah:

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris
- b. Mempunyai 192 karakter tersimpan
- c. Terdapat pembangkit karakter terprogram
- d. Dapat dialamati dengan mode 8-bit dan 4-bit
- e. Dilengkapi dengan backlight

dengan kondisi output sebenarnya jika menggunakan kristal 3,579MHz

Tabel 2.1 Akurasi keluaran frekuensi DTMF

Keyboard Equivalent	Data Inputs				TONE ENABLE	TONES OUT		MUTE
	D3	D2	D1	D0		f <sub>L</sub> (Hz)	f <sub>H</sub> (Hz)	
X	X	X	X	X	0	0V	0V	0V
1	0	0	0	1	↗	697	1209	O/C
2	0	0	1	0	↗	697	1336	O/C
3	0	0	1	1	↗	697	1477	O/C
4	0	1	0	0	↗	770	1209	O/C
5	0	1	0	1	↗	770	1336	O/C
6	0	1	1	0	↗	770	1477	O/C
7	0	1	1	1	↗	852	1209	O/C
8	1	0	0	0	↗	852	1336	O/C
9	1	0	0	1	↗	852	1477	O/C
0	1	0	1	0	↗	941	1336	O/C
*	1	0	1	1	↗	941	1209	O/C
#	1	1	0	0	↗	941	1477	O/C
A	1	1	0	1	↗	697	1633	O/C
B	1	1	1	0	↗	770	1633	O/C
C	1	1	1	1	↗	852	1633	O/C
D	0	0	0	0	↗	941	1633	O/C

**2.5 DTMF (Dual Tone Multy Frequency)**

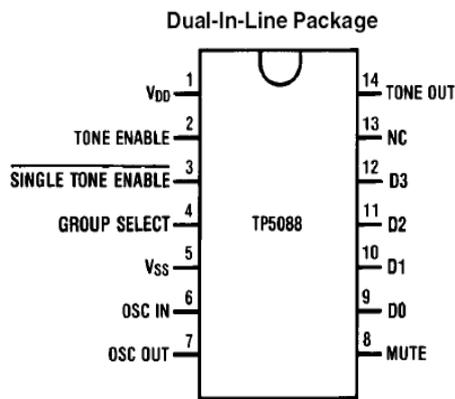
Bagian utama dari tone dialer adalah sistem pembangkit frekuensi yang disebut DTMF encoder yang sudah terintegrasi pada suatu rangkaian terpadu. Metode DTMF menggunakan 16 buah frekuensi yang terdiri dari dua buah sinyal sinusoidal yaitu low group frequency dan high group frequency. Dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. menunjukkan tingkat akurasi keluaran frekuensi IC DTMF (Dual Tone Multy Frequency). Data tersebut diatas merupakan suatu standarisasi internasional dalam bidang telekomunikasi, jadi setiap IC encoder mempunyai spesifikasi yang sama terhadap standarisasi tersebut. Dalam perancangan alat ini menggunakan jenis IC TP5088 yang mudah dijumpai dipasaran.

Saat IC DTMF diberi masukan, akan menghasilkan dua sinyal keluaran yaitu low frequency dan high frequency, kedua sinyal ini akan ditambahkan saat sinyal dikeluarkan. Tabel 2.1. akan sesuai

**2.6 DTMF Encoder**

Pembangkit sinyal DTMF (DTMF Encoder) yang ada dipasaran sudah terbentuk dalam kemasan yang terintegrasi (integrated circuit), sehingga cukup kecil dan ringkas untuk diaplikasikan dalam rangkaian, lebih ringkas jika dibandingkan dengan pembangkit frekuensi yang menggunakan komponen pasif L – C yang banyak memakan tempat dan kesulitan dalam menentukan nilai L – C yang menghasilkan frekuensi yang kurang presisi



Gambar 2.2 Penyemat IC TP5088.

IC TP5088 merupakan IC yang diproduksi dengan spesifikasi menyerupai IC TCM5087, dan berbagai jenis DTMF Encoder yang lain. Hanya saja IC TP5088 ini menggunakan input 4-bit data.

Deskripsi pena-pena IC TP5088 pada Gambar 2.2 :

- a. VDD adalah masukan tegangan positif (kisaran tegangan catunya + 3.5 sampai +8 volt).
- b. Tone enable adalah bagian yang paling berperan dalam perubahan logika data pada frekuensi. Apabila pada pin ini aktif tinggi maka osilator akan aktif dan data D0-D3 akan di latch.
- c. Single tone enable, jika dihubungkan ke tegangan negatif atau VSS maka hanya satu kelompok frekuensi yang akan dikeluarkan, dalam perancangan ini pin tersebut tidak digunakan.
- d. Group select adalah pin untuk mengatur frekuensi keluaran yang akan digunakan. Frekuensi keluaran dapat dipilih salah satu saja baik yang

frekuensi rendah atau hanya frekuensi tinggi saja yang digunakan.

- e. VSS adalah masukan tegangan negatif (0 volt).
- f. Internal osilator adalah pembangkit sinyal yang didapatkan dari kristal yang terpasang yaitu kristal 3.579545 MHz
- g. Eksternal osilator adalah pembangkit sinyal yang didapatkan dari kristal yang terpasang yaitu kristal 3.579545 MHz
- h. Mute adalah pin keluaran yang akan berkondisi off jika tone enable dalam kondisi high.
- i. D0 adalah data pertama biner.
- j. D1 adalah data kedua biner.
- k. D2 adalah data ketiga biner.
- l. D3 adalah data keempat biner.
- m. NC adalah pin yang tidak perlu disambungkan dengan komponen.
- n. Tone Output adalah sinyal keluaran DTMF yang dibagi dalam dua kelompok frekuensi yaitu low group frequency dan high group frequency. Seperti yang tertera pada Tabel.

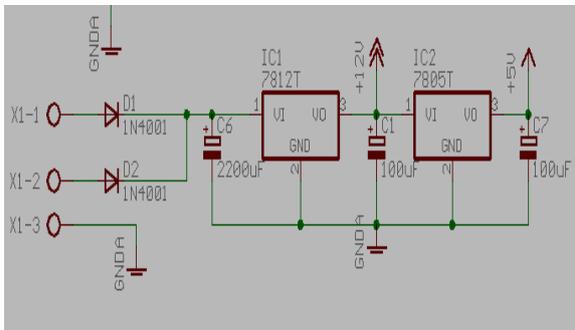
## 2.7 DTMF Decoder

Maksud dari decoder ini adalah untuk memecahkan sandi DTMF yang dikirim dari encoder atau generator sinyal DTMF. Decoder DTMF dengan rangkaian terpadu salah satunya MT8870 yang sering

sekali digunakan. IC ini menggunakan tegangan kerja +5 volt dan menggunakan oscilator kristal 3,579 MHz sebagai pembangkit sinyal DTMF. Penggunaan IC decoder jenis MT8870 di karenakan mudahnya dijumpai dipasaran.

### 3. PEMBAHASAN

#### 3.1 Rangkaian Catu Daya



Gambar 3.1 Rangkaian catu daya

#### 3.2 Tegangan Catu Daya

Rangkaian catu daya akan mendapat sumber tegangan dari tegangan AC instalasi rumah tangga sebesar 220 Volt DC. Terpasang pada transformator pada pena 15 Volt.

Setelah dilakukan pengukuran terhadap titik A maka didapatkan hasil pengukuran sebesar 15,3 Volt DC. Sehingga terjadi penyimpangan tegangan keluaran sebesar :

$$\eta = \frac{\text{terukur} - \text{reff}}{\text{reff}} \times 100\%$$

$$\eta = \left| \frac{15 - 15,3}{15} \right| \times 100\%$$

$$\eta = 2\%$$

Penyimpangan yang terjadi cukup kecil hanya 2% saja dan dengan tegangan ini masih berada dalam daerah operasi komponen regulator tegangan. Sehingga penyimpangan ini masih dapat diabaikan.

#### 3.3 Tegangan Keluaran Regulator LM7812T

Setelah dilakukan pengukuran terhadap titik B maka didapatkan hasil pengukuran sebesar 12,4 Volt DC. Sehingga terjadi penyimpangan tegangan keluaran sebesar :

$$\eta = \frac{\text{terukur} - \text{reff}}{\text{reff}} \times 100\%$$

$$\eta = \left| \frac{12 - 12,4}{12} \right| \times 100\%$$

$$\eta = 3,3\%$$

Penyimpangan yang terjadi cukup kecil hanya 3,3% saja dan dengan tegangan ini masih berada dalam daerah operasi rangkaian pemancar radio FM dan penerima radio FM. Selain itu tegangan ini masih berada pada area keluaran tegangan regulator LM7812. Sehingga penyimpangan ini masih dapat diabaikan.

Tabel 3.1 Data sheet keluaran tegangan IC LM7812 (Anonim, 2001)

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Output Voltage	V <sub>O</sub>	T <sub>J</sub> = +25 °C	11.75	12	12.25	V
		I <sub>O</sub> = 5mA to 1A, P <sub>O</sub> ≤ 15W V <sub>I</sub> = 14.8V to 27V	11.5	12	12.5	

### 3.4 Tegangan Keluaran Regulator LM7805T

Setelah dilakukan pengukuran terhadap titik C maka didapatkan hasil pengukuran sebesar 12,4 Volt DC. Sehingga terjadi penyimpangan tegangan keluaran sebesar :

$$\eta = \frac{\text{terukur} - \text{reff}}{\text{reff}} \times 100\%$$

$$\eta = \left| \frac{5 - 5,11}{5} \right| \times 100\%$$

$$\eta = 2,2\%$$

Penyimpangan yang terjadi cukup kecil hanya 2,2% saja dan dengan tegangan ini masih berada dalam daerah operasi perangkat lainnya. Selain itu tegangan ini masih berada pada area keluaran tegangan regulator LM7805. Sehingga penyimpangan ini masih dapat diabaikan.

Tabel 3.2 Data sheet keluaran tegangan IC LM7805

Parameter	Symbol	Conditions	MC7805/LM7805			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Output Voltage	V <sub>O</sub>	T <sub>J</sub> = +25°C	4.8	5.0	5.2	V
		5.0mA ≤ I <sub>O</sub> ≤ 1.0A, P <sub>O</sub> ≤ 15W V <sub>I</sub> = 7V to 20V	4.75	5.0	5.25	

### 3.5 DTMF

#### Sinyal DTMF

Dengan menggunakan bantuan dari osiloskop maka dapat diamati keluaran DTMF dari *sub control* apabila mengirimkan sinyal data, Gambar 3.2. adalah tampilan dari keluaran IC TP5088.

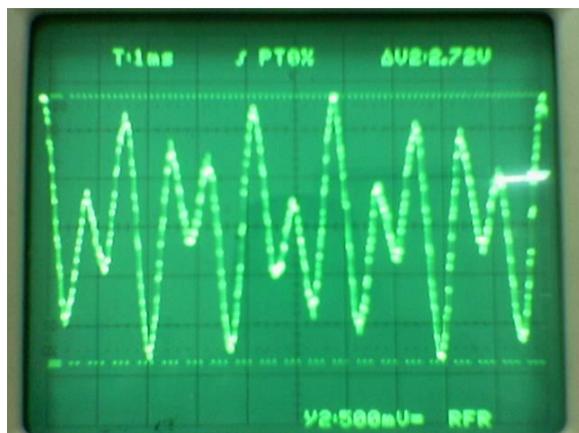
Dengan keluaran tersebut maka dapat diamati terdapat 2 buah sinyal *high* dan *low*. Bentuk gelombang DTMF adalah dua bentuk gelombang sinus, tetapi terdapat perbedaan antara perioda masing-masing gelombang ini. Perbedaan perioda ini merupakan bentuk pensandian dari nada-nada DTMF, karena secara otomatis karena perbedaan perioda maka frekuensi juga akan berbeda.

Diketahui :

$$F = \frac{1}{T}$$

F = Frekuensi (Hz)

T = Perioda (sekon)



Gambar 3.2 Bentuk keluaran DTMF

Masing-masing sinyal mempunyai informasi data sendiri-sendiri. Bentuk biner yang dikirimkan pada IC TP5088 maka akan diubah kedalam dua buah bentuk sinyal DTMF *high* dan *low*.

Untuk dapat melihat kebenaran keluaran dari DTMF *encoder* maka dapat dilihat pada Tabel.

Dapat dilihat pada Tabel 3.2. terdapat kolom *Tone Out*, dimana pada kolom tersebut terdapat 2 frekuensi keluaran dari *encoder* yaitu *frequency low* ( $f_L$ ) dan *frequency high* ( $f_H$ ). Maksudnya adalah jika IC *encoder* TP5088 mengeluarkan satu nada DTMF, maka frekuensi yang dikeluarkan pada waktu itu adalah frekuensi tinggi dan frekuensi rendah. Misalkan jika *input* 4-bit dari TP5088 terdapat data 0001 maka *output* dari IC tersebut adalah 697 Hz ( $f_L$ ) dan 1209 Hz ( $f_H$ ). *Output* dari TP5088 akan terus ada selama pin TE aktif (*high*).

Data yang akan diubah menjadi bentuk frekuensi haruslah diberikan pada pin data (D0-D3) dari TP5088 (*latch*), setelah itu barulah atur kondisi TE aktif tinggi untuk konversi data biner menjadi bentuk frekuensi sesuai dengan diagram pewaktuan dari TP5088.

Berikut ini merupakan tabel dari frekuensi yang akan menjadi acuan pemrograman pada mikrokontroler :

Tabel 3.3. Tabel frekuensi DTMF yang digunakan pada IC TP 5088

No.	Data Hexadecima l Dari AT89S52	Informasi Yang Diterima	Dalam Frekuensi
1	00 <sub>H</sub>	<i>Low Level</i>	941 Hz ( $f_L$ ), 1633 Hz ( $f_H$ )
2	01 <sub>H</sub>	<i>Level 1</i>	697 Hz ( $f_L$ ), 1209

			Hz ( $f_H$ )
3	03 <sub>H</sub>	<i>Level 2</i>	697 Hz ( $f_L$ ), 1477Hz ( $f_H$ )
4	07 <sub>H</sub>	<i>Level 3</i>	852 Hz ( $f_L$ ), 1209 Hz ( $f_H$ )
5	0F <sub>H</sub>	<i>Level 4</i>	852 Hz ( $f_L$ ), 1633 Hz ( $f_H$ )

Berikut ini merupakan tabel dari hasil pengukuran frekuensi yang akan menjadi acuan pemrograman pada mikrokontroler :

Tabel 3.4 Tabel hasil pengukuran rekuensi DTMF pada IC TP5088

No.	Data Hexadecimal Dari AT89S52	Informasi Yang Diterima	Dalam Frekuensi
1	00 <sub>H</sub>	<i>Low Level</i>	945 Hz ( $f_L$ ), 1639 Hz ( $f_H$ )
2	01 <sub>H</sub>	<i>Level 1</i>	694,8 Hz ( $f_L$ ), 1206 Hz ( $f_H$ )
3	03 <sub>H</sub>	<i>Level 2</i>	694,8 Hz ( $f_L$ ), 1495Hz ( $f_H$ )
4	07 <sub>H</sub>	<i>Level 3</i>	853 Hz ( $f_L$ ), 1206 Hz ( $f_H$ )
5	0F <sub>H</sub>	<i>Level 4</i>	853 Hz ( $f_L$ ), 1639Hz ( $f_H$ )

Dengan melihat kedua tabel diatas maka dapat diketahui bahwa terjadi perbedaan. Sehingga bisa dilakukan perhitungan sebagai berikut :

A. % error ( $\eta$ ) pada low frekuensi ( $f_L$ ) :

i. Pada saat data 00<sub>H</sub> (*low level*) :

$$\eta = \frac{\text{terukur} - \text{reff}}{\text{reff}} \times 100\%$$

$$\eta = \left| \frac{945 - 941}{941} \right| \times 100\%$$

$$\eta = 0,425\%$$

$\eta$  = persen error

ii. Pada saat data 01<sub>H</sub> (*level 1*) :

$$\eta = \frac{\text{terukur} - \text{reff}}{\text{reff}} \times 100\%$$

$$\eta = \left| \frac{694,8 - 697}{697} \right| \times 100\%$$

$$\eta = 0,32\%$$

$\eta$  = persen error

iii. Pada saat data 03<sub>H</sub> (*level 2*) :

$$\eta = \frac{\text{terukur} - \text{reff}}{\text{reff}} \times 100\%$$

$$\eta = \left| \frac{694,8 - 697}{697} \right| \times 100\%$$

$$\eta = 0,32\%$$

$\eta$  = persen error

iv. Pada saat data 07<sub>H</sub> (*level 3*) :

$$\eta = \frac{\text{terukur} - \text{reff}}{\text{reff}} \times 100\%$$

$$\eta = \left| \frac{853 - 852}{852} \right| \times 100\%$$

$$\eta = 0,117\%$$

$\eta$  = persen error

v. Pada saat data 0F<sub>H</sub> (*level 4*) :

$$\eta = \frac{\text{terukur} - \text{reff}}{\text{reff}} \times 100\%$$

$$\eta = \left| \frac{853 - 852}{852} \right| \times 100\%$$

$$\eta = 0,117\%$$

$\eta$  = persen error

B. % error ( $\eta$ ) pada high frekuensi ( $f_H$ ) :

i. Pada saat data 00<sub>H</sub> (*low level*) :

$$\eta = \frac{\text{terukur} - \text{reff}}{\text{reff}} \times 100\%$$

$$\eta = \left| \frac{1639 - 1633}{1633} \right| \times 100\%$$

$$\eta = 0,367\%$$

$\eta$  = persen error

ii. Pada saat data 01<sub>H</sub> (*level 1*) :

$$\eta = \frac{\text{terukur} - \text{reff}}{\text{reff}} \times 100\%$$

$$\eta = \left| \frac{1206 - 1209}{1209} \right| \times 100\%$$

$$\eta = 0,248\%$$

$\eta$  = persen error

iii. Pada saat data 03<sub>H</sub> (*level 2*) :

$$\eta = \frac{\text{terukur} - \text{reff}}{\text{reff}} \times 100\%$$

$$\eta = \left| \frac{1495 - 1477}{1477} \right| \times 100\%$$

$$\eta = 1,21\%$$

$\eta$  = persen error

iv. Pada saat data 07<sub>H</sub> (*level 3*) :

$$\eta = \frac{\text{terukur} - \text{reff}}{\text{reff}} \times 100\%$$

$$\eta = \left| \frac{1206 - 1209}{1209} \right| \times 100\%$$

$$\eta = 0,248\%$$

$\eta$  = persen *error*

v. Pada saat data 0F<sub>H</sub> (*level 4*) :

$$\eta = \frac{\text{terukur} - \text{reff}}{\text{reff}} \times 100\%$$

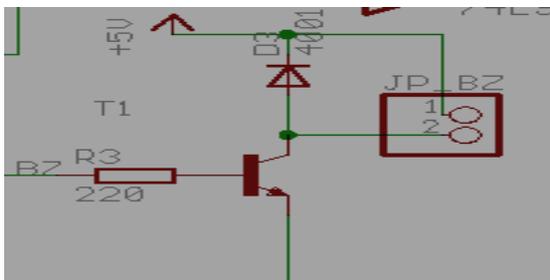
$$\eta = \left| \frac{1639 - 1633}{1633} \right| \times 100\%$$

$$\eta = 0,367\%$$

$\eta$  = persen *error*

Dari semua selisih antara pengukuran dengan nilai yang didapat dari standar keluaran DTMF ternyata masih didapatkan selisih keluaran yang kecil sehingga bisa dikatakan bahwa komponen ini dapat bekerja dengan baik. walaupun pada keluaran DTMF pada data 00<sub>H</sub> (*low level*) diketahui bahwa low frekuensinya melebihi %error yang disarankan dan pada data 03<sub>H</sub> (*level 3*) diketahui high frekuensinya melebihi %error yang disarankan

### 3.6 Pengamatan Driver



Gambar 3.3 Rangkaian driver alarm

Rangkaian *driver* seperti pada Gambar 3.3 digunakan untuk mengaktifkan alarm secara otomatis oleh mikrokontroler. Rangkaian ini dibentuk

oleh beberapa komponen dasar yaitu S9013, dioda IN4001, resistor dan alarm. Resistor pada kaki basis akan membatasi arus yang akan masuk ke transistor. Saat transistor berada dalam kondisi saturasi, tegangan pada kolektor-emiter ( $V_{CE}$ ) mendekati nol.

Arus basis ( $I_B$ ) pada transistor adalah:

$$I_B = \frac{V_C - V_{BE}}{R}$$

$$I_B = \frac{5V - 0.7V}{220\Omega}$$

$$I_B = 19,5\text{mA}$$

Dengan membaca *data sheet* transistor S9013 pada saat  $V_{CE}$  saturasi maka arus kolektor minimalnya adalah 50mA. Dengan data tersebut maka dapat dicari berapa nilai  $I_B$  pada saat saturasi.

$$I_{B(\text{sat})} = \frac{I_C}{\beta} = \frac{50\text{mA}}{165} = 0,303\text{ mA}$$

Melihat kondisi tersebut didapatkan bahwa  $I_B > I_{B(\text{sat})}$ , maka arus  $I_B$  akan membuat transistor dalam keadaan saturasi. Sehingga alarm akan aktif jika transistor mendapatkan arus basis.

Alarm akan digunakan sebagai tanda peringatan, pada alat ini terdapat lima kondisi yang akan dilaporkan. Empat kondisi diantaranya merupakan kondisi yang harus di waspadai sehingga membutuhkan tanda peringatan. Alarm akan aktif sesuai dengan kondisi yang

diterima, untuk dapat mengetahui kondisi apa saja yang akan ditandai dengan alarm dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5. Kondisi alarm

No.	Kondisi	Alarm	Pengulangan
1	Low Level	Tidak Aktif	-
2	Level #1	Aktif	1
3	Level #2	Aktif	2
4	Level #3	Aktif	3
5	Level #4	Aktif	4

Pada tabel 4.10., kolom pengulangan berisi tentang berapa kali buzer akan aktif sebagai alarm.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemodelan perangkat-keras pengukur level air jarak jauh belum sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini dikarenakan pada kenyataannya jarak maksimal dari penempatan antara pemancar dan penerima hanya 2,5 meter. Walaupun secara garis besar alat ini telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan.
2. Pada rangkaian penerima infra merah persen *error* sebesar 16% ternyata tidak menimbulkan masalah terhadap

masukan pengkondisi logika pada mikrokontroler. Hal ini dikarenakan masih berada pada *range* tegangan masukan pengkondisi logika pada mikrokontroler.

3. Pada keluaran frekuensi DTMF didapatkan dua persen *error* yang melebihi batas *range* keluaran frekuensi DTMF yaitu : Pada keluaran DTMF, pada data 00<sub>H</sub> (*low level*) Padahal pada data sheet keluaran frekuensi IC TP5088 persen perbedaan keluaran terhadap standarisasi frekuensi DTMF yang diharapkan adalah 0,11%. Tetapi pada kenyataan pada alat ini belum menimbulkan masalah. Pada keluaran DTMF, pada data 03<sub>H</sub> (*level 2*) Padahal pada data sheet keluaran frekuensi IC TP5088 persen perbedaan keluaran terhadap standarisasi frekuensi DTMF yang diharapkan adalah 0,64%. Tetapi pada kenyataan pada alat ini belum menimbulkan masalah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Fataya Nur, 2007, Pengendali Kadar Gas Karbon Monoksida Dalam Mobil, UGM, Yogyakarta.
- Fathoni Fajar, 2008, Sistem *Telemetry* Berbasis SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) Untuk *Monitoring Water Level*, PT. Teravisindo Sukses, Jakarta).

- Hartanto Anang, 2008, PLC Mitsubishi FX-Series, PT. AT Indonesia, Karawang.
- Suhata, 2005, *Aplikasi Mikrokontroler Sebagai Pengendali Peralatan Elektronik via Line Telepon*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [www.electroniclab.com](http://www.electroniclab.com), 2008.
- \_\_\_\_\_, 1991, TP5088 DTMF Generator for Binary Data, National Semiconductor .
- \_\_\_\_\_, 1995, *Integrated DTMF Receiver*, MITEL.
- \_\_\_\_\_, 1998, HEX Schmitt-Triger Inventers, Texas Instruments.
- \_\_\_\_\_, 2001, 3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator, FAIRCHILD Semiconductor .
- \_\_\_\_\_, 2001, Data sheet Mikrontroler AT 89S52, ATMEL Corporation.
- \_\_\_\_\_, 2006, Pelatihan Mikrokontroler AT89S51, UGM, Yogyakarta.