

**SISTEM PENJAGA KELEMBABAN TANAH OTOMATIS
PADA PEMBIBITAN JERUK KEPROK BATU 55**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*



Disusun oleh:

LUKMAN HAKIM LUBIS
NIM. 0510630061-63

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
MALANG
2010**



**SISTEM PENJAGA KELEMBABAN TANAH OTOMATIS
PADA PEMBIBITAN JERUK KEPROK BATU 55**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*



Disusun Oleh:

LUKMAN HAKIM LUBIS

NIM. 0510630061-63

Mengetahui dan menyetujui
Dosen pembimbing:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. M. Julius St., MS.
NIP. 19540720 198203 1 002

Panca Mudjirahardjo, ST., MT.
NIP. 19700329 200012 1 001

**SISTEM PENJAGA KELEMBABAN TANAH OTOMATIS
PADA PEMBIBITAN JERUK KEPROK BATU 55**

Disusun oleh:

**LUKMAN HAKIM LUBIS
NIM. 0510630061-63**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
tanggal 23 Desember 2010

DOSEN PENGUJI

Ir. Ponco Siwindarto, M. Eng, Sc.
NIP. 19590304 198903 1 001

Adharul Muttaqin, ST., MT.
19760121 200501 1 001

Mochammad Rif'an, ST., MT.
NIP. 19710301 200012 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Rudy Yuwono, ST., M.Sc
NIP. 19710615 199802 1 003

PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat, taufik dan hidayah-Nya lah skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi berjudul “Sistem Penjaga Kelembaban Tanah Otomatis pada Pembibitan Jeruk Keprok Batu 55” ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- Ibu dan Ayah atas segala nasehat, kasih sayang, perhatian dan kesabarannya di dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta telah banyak mendoakan kelancaran penulis hingga terselesaikannya skripsi ini,
- Rudy Yuwono, ST., M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Ir. M. Julius St, MS selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Elektronika Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya dan sekaligus selaku Dosen Pembimbing 1 atas segala ilmu, bimbingan, nasehat, gagasan, ide, saran, motivasi dan bantuan yang telah diberikan,
- Panca Mudjirahardjo, ST., MT selaku Dosen Pembimbing 2 atas segala ilmu, bimbingan, nasehat, gagasan, ide, saran, motivasi dan bantuan yang telah diberikan
- Staf rekording Jurusan Teknik Elektro,
- Seluruh teman-teman *Streamline* angkatan 2005, Mas Zen354, serta semua pihak yang tidak mungkin bagi penulis untuk mencantumkan namanya satu-persatu, terima kasih banyak atas bantuan dan dukungannya.

Pada akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Malang, Desember
2010

Penulis

ABSTRAK

Lukman Hakim Lubis, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Desember 2010, *Sistem Penjaga Kelembaban Tanah Otomatis pada Pembibitan Jeruk Keprok Batu 55*, Dosen Pembimbing: Ir. M. Julius St., MS. dan Panca Mudjirahardjo, ST., MT.

Salah satu faktor penting dalam perawatan dan pemeliharaan Jeruk Keprok Batu 55 adalah sistem pengairannya, yang akan berpengaruh terhadap kondisi kelembaban tanah atau kadar air tanah. Kekurangan kelembaban tanah akan menghambat pertumbuhan tunas dan akar, serta menyebabkan bunga dan buah rontok. Sedangkan kelebihan kelembaban tanah, menyebabkan munculnya jamur dan bakteri. Kelembaban tanah optimum untuk Jeruk Keprok Batu 55 adalah 70-80%. Berdasarkan hal tersebut, akan dirancang sistem penjaga kelembaban tanah otomatis pada pembibitan Jeruk Keprok Batu 55. Jeruk yang dijadikan bibit dalam perancangan ini berumur 7 bulan – 1,5 tahun yang berada dalam pot.

Nilai persentase kelembaban tanah dapat diketahui dan dianalisis dengan menggunakan sensor 808H5V6 *Humidity Transmitter*. Hasil keluaran sensor yang berupa tegangan, akan diubah kedalam bentuk digital oleh ADC internal ATmega8535 dan hasilnya akan ditampilkan melalui LCD 16 X 2 berupa persentase kelembaban tanah dan kondisi kelembaban tanah. Kondisi kelembaban tanah kering jika nilai persentase kelembaban tanah $<70\%$, kondisi kelembaban tanah normal jika nilai persentase kelembaban tanah $\geq 70\% - \leq 80\%$, dan kondisi kelembaban tanah jenuh jika nilai persentase kelembaban tanah $>80\%$. Sistem ini dilengkapi dengan pompa yang berfungsi untuk mengalirkan air ke dalam tanah tempat pembibitan jika persentasi kelembaban tanahnya bernilai $<75\%$, sedangkan apabila persentasi kelembaban tanahnya bernilai $>80\%$, maka *buzzer* akan aktif berbunyi.

Pengujian pada alat menunjukkan hasil bahwa alat mampu menjaga kelembaban tanah pembibitan Jeruk Keprok Batu 55 pada range 70-80%, dengan rata-rata hasil pengujian persentase kelembaban tanah sebesar 79,5%. Dalam proses kalibrasi, penyimpangan rata-rata hasil pengujian antara alat yang dirancang dengan teori sebesar 1,44%, sedangkan penyimpangan rata-rata hasil pengujian antara alat yang dirancang dengan alat referensi sebesar 2,99%.

Kata Kunci: Kelembaban tanah, Jeruk Keprok Batu 55.

DAFTAR ISI

PENGANTAR	i
ABSTRAK	4
DAFTAR ISI	5
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kelembaban Tanah	5
2.2 Jeruk Keprok Batu 55	6
2.3 Sensor 808H5V6 <i>Humidity Transmitter</i>	7
2.4 Mikrokontroler ATmega8535	9
2.5 <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	11
2.6 <i>Buzzer</i>	12
2.7 Saklar Elektronik (<i>Relay</i>)	12
2.8 Pompa	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Perancangan Alat	14
3.1.1 Perancangan Perangkat Keras	14
3.1.2 Perancangan Perangkat Lunak	14
3.2 Pembuatan Alat	15
3.3 Pengujian Alat	15
3.3.1 Pengujian Rangkaian Antarmuka Sensor 808H5V6	15
3.3.2 Pengujian Rangkaian Antarmuka Mikrokontroler ATmega8535	16
3.3.3 Pengujian Rangkaian Antarmuka LCD 16 X 2	16
3.3.4 Pengujian ADC Internal Mikrokontroler ATmega8535	16
3.3.5 Pengujian Rangkaian Antarmuka <i>Driver</i> Pompa	16
3.3.6 Pengujian Rangkaian Antarmuka <i>Buzzer</i>	16
3.3.7 Pengujian Keseluruhan Sistem	16
BAB IV PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	17
4.1 Penentuan Spesifikasi Alat	17
4.2 Diagram Blok Sistem	19
4.3 Prinsip Kerja	19
4.4 Perancangan Perangkat Keras	19
4.4.1 Rangkaian Antarmuka Sensor 808H5V6	19
4.4.2 Rangkaian Antarmuka Mikrokontroler ATmega8535	21
4.4.3 Rangkaian Antarmuka LCD 16X2	23

4.4.4	Rangkaian Rangkaian Antarmuka <i>Driver</i> Pompa.....	24
4.4.5	Rangkaian Antarmuka <i>Buzzer</i>	26
4.5	Perancangan Perangkat Lunak.....	27
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS ALAT.....		31
5.1	Pengujian Rangkaian Antarmuka Sensor 808H5V6.....	31
5.1.1	Tujuan.....	31
5.1.2	Peralatan yang digunakan.....	31
5.1.3	Prosedur Pengujian.....	32
5.1.4	Hasil Pengujian dan Analisis.....	33
5.2	Pengujian Rangkaian Antarmuka Mikrokontroler ATmega8535.....	35
5.2.1	Tujuan.....	35
5.2.2	Peralatan yang digunakan.....	35
5.2.3	Prosedur Pengujian.....	35
5.2.4	Hasil Pengujian dan Analisis.....	37
5.3	Pengujian Rangkaian Antarmuka LCD 16 X 2.....	39
5.3.1	Tujuan.....	39
5.3.2	Peralatan yang digunakan.....	39
5.3.3	Prosedur Pengujian.....	39
5.3.4	Hasil Pengujian dan Analisis.....	40
5.4	Pengujian ADC Internal Mikrokontroler ATmega8535.....	41
5.4.1	Tujuan.....	41
5.4.2	Peralatan yang digunakan.....	41
5.4.3	Prosedur Pengujian.....	41
5.4.4	Hasil Pengujian dan Analisis.....	42
5.5	Pengujian Rangkaian Antarmuka <i>Driver</i> Pompa.....	44
5.5.1	Tujuan.....	44
5.5.2	Peralatan yang digunakan.....	44
5.5.3	Prosedur Pengujian.....	45
5.5.4	Hasil Pengujian dan Analisis.....	45
5.6	Pengujian Rangkaian Antarmuka <i>Buzzer</i>	47
5.6.1	Tujuan.....	47
5.6.2	Peralatan yang digunakan.....	47
5.6.3	Prosedur Pengujian.....	47
5.6.4	Hasil Pengujian dan Analisis.....	48
5.7	Pengujian Sistem Keseluruhan.....	50
5.7.1	Tujuan.....	50
5.7.2	Peralatan yang digunakan.....	50
5.7.3	Prosedur Pengujian.....	51
5.7.4	Hasil Pengujian dan Analisis.....	51
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		58
6.1	Kesimpulan.....	58
6.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....		60
LAMPIRAN.....		61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jeruk Keprok Batu 55.....	6
Gambar 2.2	Dimensi Fisik Sensor 808H5V6.....	8
Gambar 2.3	Rangkaian Aplikasi Sensor 808H5V6.....	8
Gambar 2.4	Grafik Hubungan antara Presentase Kelembaban Relatif (%RH) dengan Tegangan Keluaran Sensor (V) pada Suhu 25°C.....	9
Gambar 2.5	Konfigurasi Pin ATmega8535	10
Gambar 2.6	Konfigurasi Pin LCD LMB162ADC	11
Gambar 2.7	<i>Buzzer</i>	12
Gambar 2.8	Bentuk Fisik <i>Relay</i>	13
Gambar 2.9	Pompa Aquarium	13
Gambar 4.1	Blok Sistem Penjaga Kelembaban Tanah Otomatis pada Pembibitan Jeruk Keprok Batu 55	18
Gambar 4.2	Penempatan Sensor 808H5V6 dalam Pot Media Tanam Jeruk Keprok Batu 55.....	20
Gambar 4.3	Rangkaian Antarmuka Sensor 808H5V6.....	20
Gambar 4.4	Rangkaian Sistem Minimum Antarmuka Mikrokontroler ATmega8535	23
Gambar 4.5	Rangkaian antarmuka LCD.....	24
Gambar 4.6	Rangkaian Antarmuka <i>Driver</i> Pompa.....	25
Gambar 4.7	Rangkaian Antarmuka <i>Buzzer</i>	26
Gambar 4.8	Diagram Alir Program Utama.....	28
Gambar 4.9	Diagram Alir Program Utama (lanjutan 1)	29
Gambar 5.1	Susunan Pengujian Rangkaian Antarmuka Sensor 808H5V6.....	32
Gambar 5.2	Rangkaian Pengujian Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega8535	36
Gambar 5.3	Diagram Alir Pengujian Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega8535	37
Gambar 5.4	Hasil Pengujian Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega8535	38
Gambar 5.5	Blok Pengujian LCD 16 X 2	39
Gambar 5.6	Diagram Alir Pengujian LCD 16 X 2.....	40
Gambar 5.7	Hasil Pengujian LCD 16 X 2	40
Gambar 5.8	Blok Diagram Pengujian ADC Internal ATmega8535	41
Gambar 5.9	Hasil Beberapa Pengujian ADC Internal ATmega 8535.....	43
Gambar 5.10	Blok Diagram Pengujian <i>Driver</i> Pompa	45
Gambar 5.11	Hasil Pengujian <i>Driver</i> Pompa Saat Pompa Tidak Aktif.....	46
Gambar 5.12	Hasil Pengujian <i>Driver</i> Pompa Saat Pompa Aktif.....	46
Gambar 5.13	Blok Diagram Pengujian <i>Buzzer</i>	48
Gambar 5.14	Hasil Pengujian Saat <i>Buzzer</i> Aktif	49
Gambar 5.15	Hasil Pengujian Saat <i>Buzzer</i> Tidak Aktif.....	49
Gambar 5.16	Blok Diagram Pengujian Keseluruhan Sistem.....	51
Gambar 5.17	Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	53
Gambar 5.18	Hasil Akhir Pengujian Keseluruhan Sistem	54
Gambar 5.19	Alat Uji Kelembaban Tanah Laboratorium Fisika Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UB.....	55
Gambar 5.20	Hasil Pengujian Persentase Kelembaban Tanah	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Sensor 808H5V6	8
Tabel 2.2	Fungsi pin LCD	12
Tabel 5.1	Hasil Pengujian Sensor 808H5V6	33
Tabel 5.2	Hasil Pengujian Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega8535	38
Tabel 5.3	Hasil Pengujian ADC Internal Mikrokontroler ATmega8535	42
Tabel 5.4	Hasil Pengujian <i>Driver</i> Pompa	46
Tabel 5.5	Hasil Pengujian <i>Buzzer</i>	49
Tabel 5.6	Hasil Akhir Pengujian Keseluruhan Sistem	54
Tabel 5.7	Hasil Pengujian Persentase Kelembaban Tanah	55



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro) terletak di Desa Tlekung, Kecamatan Junrejo dengan jarak 4 km dari pusat Kota Batu, Jawa Timur. Balitjestro merupakan salah satu Unit Pelaksana Teknis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian di bawah Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Tugas pokoknya adalah melaksanakan kegiatan penelitian tanaman jeruk dan buah subtropika seperti apel, anggur, lengkeng, strowbery dan buah subtropika lain.

Salah satu tanaman unggulan Balitjestro adalah Jeruk Keprok Batu 55, yang sudah cukup terkenal di Indonesia berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Nomor: 307/Kpts/SR.120/4/2006 Tentang Pelepasan Jeruk Keprok Batu 55 sebagai varietas unggul. Jeruk Keprok Batu 55 memiliki keunggulan produktivitas tinggi, buah berukuran cukup besar dan berbentuk bulat, kulit buah berwarna kuning kehijauan dan mudah dikupas, daging buah berwarna oranye dengan rasa manis agak masam, kandungan vitamin C cukup tinggi, dan beradaptasi dengan baik di dataran tinggi. (<http://www.hortikultura.deptan.go.id/index.php>)

Jeruk ini akan tumbuh lebih optimal apabila diberikan perawatan dan pemeliharaan yang baik. Salah satu faktor penting dalam pemeliharaannya adalah sistem pengairannya, yang akan berpengaruh terhadap kondisi kelembaban tanah atau kadar air tanah. Kelembaban tanah atau kadar air dalam tanah didefinisikan sebagai jumlah kandungan air yang ada di dalam tanah. Dalam pertumbuhannya, jeruk ini membutuhkan air yang cukup agar kelembaban tanahnya terjaga. Kekurangan kelembaban akan menghambat pertumbuhan tunas dan akar, serta menyebabkan bunga dan buah rontok. Sedangkan kelebihan kelembaban tanah, menyebabkan munculnya jamur dan bakteri. Akibatnya, volume dan mutu produksi jeruk ini dapat menurun. Kelembaban tanah optimum untuk Jeruk Keprok Batu 55 adalah 70-80%.

Sistem pengairan yang dilakukan secara manual masih mengandung masalah. Masalah utama adalah pengelola sukar mengatur pemberian kadar air

tanah yang tepat. Hal ini dapat mengakibatkan produksi tanaman jeruk terganggu. Oleh karena itu, diperlukan alat yang dapat mengatur pemberian air pada tanaman secara otomatis berdasarkan perubahan kelembaban tanah.

Penelitian terkait sebelumnya dilakukan oleh Suwarno Hariadi, dkk, 1997. Dalam penelitian tersebut, digunakan elektroda logam untuk mengetahui nilai resistansi tanah, pengkalibrasi untuk mengatur besar tegangan yang diumpankan ke ADC, menggunakan ADC 8 bit, mikrokontroler 68705P3 dengan penampil berupa peraga tujuh segmen.

Penelitian ini merupakan pengembangan dari peneliti sebelumnya yaitu dengan menganalisis persentase kelembaban tanah menggunakan sensor 808H5V6, pemrosesan utama menggunakan mikrokontroler ATmega8535 dengan ADC internal, dengan tampilan kondisi kelembaban tanah. Sistem ini juga akan mengaktifkan pompa air apabila kondisi tanah kering, dan mengaktifkan *buzzer* apabila kondisi tanah jenuh.

Objek penelitian ini untuk menjaga kelembaban tanah secara otomatis pada pembibitan Jeruk Keprok Batu 55 dengan menggunakan mikrokontroler. Dengan teknik pengaturan berbasis mikrokontroler, sistem akan mengatur pemberian air pada tanaman berdasarkan masukan data kelembaban tanah, sehingga kelembaban tanah pada pembibitan tanaman Jeruk Keprok Batu 55 tetap terjaga dan dapat meningkatkan produksi tanaman tersebut dengan pemberian kadar air yang tepat. Selain itu, campur tangan manusia dalam proses pengairan dapat dikurangi, sehingga lebih praktis dan mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh kelalaian manusia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- 1) Bagaimana merancang antarmuka perangkat keras antara mikrokontroler ATmega8535 dengan sensor 808H5V6 *humidity transmitter*, LCD, pompa, dan *buzzer*.
- 2) Bagaimana merancang perangkat lunak pada mikrokontroler ATmega8535 agar hasil keluaran sensor 808H5V6 *humidity transmitter* dapat

ditampilkan pada LCD, pengaturan pompa dan *buzzer* berdasarkan persentase kelembaban tanah.

1.3 Ruang Lingkup

Dengan mengacu pada permasalahan yang telah dirumuskan, maka ruang lingkup dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menekankan pada perancangan, pembuatan, dan pembahasan mengenai sistem penjaga kelembaban tanah otomatis pada pembibitan Jeruk Keprok Batu 55.
- 2) Tanaman jeruk yang dijadikan bibit adalah Jeruk Keprok Batu 55 yang berumur 7 bulan – 1,5 tahun.
- 3) Tidak membahas catu daya.
- 4) Tidak membahas mengenai proses kimia dan fisika dalam tanah.
- 5) Media tanam tanah berada dalam pot berukuran diameter alas 20 cm, diameter atas 25 cm, dan tinggi 24 cm.
- 6) Tidak membahas sistem pompa air.
- 7) Sistem ini digunakan di dalam *Green House* (Rumah Kaca), sehingga tidak ada tetesan air yang berlebihan dari luar sistem yang menyebabkan kelembaban tanah bertambah. Persentase kelembaban tanah yang diharapkan bernilai antara 70-80%.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat suatu alat yang mampu menjaga kelembaban tanah secara otomatis pada pembibitan Jeruk Keprok Batu 55, dengan harapan dapat meningkatkan produksi tanaman tersebut dengan pemberian kadar air atau kelembaban tanah yang diperlukannya.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi pembahasan, dan sistematika pembahasan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Memuat teori tentang kelembaban tanah, Jeruk Keprok Batu 55, perangkat keras yang meliputi sensor 808H5V6 *Humidity Transmitter*, mikrokontroler ATmega8535, LCD, pompa, saklar elektronik (*relay*) dan *buzzer*.

BAB III Metodologi Penelitian

Memuat tahap-tahap dan metode yang dilakukan dalam perencanaan dan pembuatan alat.

BAB IV Perancangan dan Pembuatan Alat

Memuat tentang blok diagram perancangan dan pembuatan alat, meliputi prinsip kerja dan spesifikasi alat yang dirancang.

BAB V Pengujian dan Analisis Alat

Memuat tentang pengujian alat dan analisisnya terhadap data hasil pengujian.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Memuat kesimpulan dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem yang telah dibuat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka sangat membantu untuk dapat memahami suatu sistem. Tinjauan pustaka juga dapat digunakan sebagai acuan dalam merencanakan suatu sistem. Dengan pertimbangan hal-hal tersebut, maka tinjauan pustaka merupakan bagian yang harus dipahami untuk pembahasan lebih lanjut. Dalam tinjauan pustaka ini akan dibahas teori dasar mengenai kelembaban tanah, Jeruk Keprok Batu 55, sensor 808H5V6 *Humidity Transmitter*, mikrokontroler ATmega8535, LCD, pompa, saklar elektronik (*relay*) dan *buzzer*.

2.1 Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah didefinisikan sebagai jumlah kandungan air yang ada di dalam tanah. Dalam bidang pertanian, masalah kadar air dalam tanah atau dikenal dengan kelembaban tanah sangatlah penting, karena hal ini akan menentukan jenis tanaman apa yang sesuai untuk ditanam.

Metode yang umum digunakan dalam pengukuran persentase kelembaban tanah adalah metode gravimetrik. Dalam metode gravimetrik, nilai persentase kelembaban tanah dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 2.1.

$$w = \frac{M_a \times 100\%}{M_t} \quad (2.1)$$

Keterangan:

- w = nilai persentase kelembaban tanah (%)
- M_a = massa air (kg)
- M_t = massa tanah kering (kg).

Dalam metode gravimetrik, untuk mendapatkan massa tanah kering, dilakukan penimbangan sampel tanah terlebih dahulu. Kemudian sampel tersebut dipanaskan dalam oven dengan suhu 105-110°C selama 24 jam, kemudian sampel tanah tersebut ditimbang kembali. Proses pemanasan dan penimbangan dilakukan berulang kali hingga didapatkan massa yang konstan. Selisih antara massa tanah sebelum dan sesudah dipanaskan dalam oven merupakan massa air yang hilang.

Nilai persentase kelembaban tanah merupakan persentase perbandingan antara massa air yang hilang dengan massa tanah sesudah dikeringkan dalam oven.

2.2 Jeruk Keprok Batu 55



Jeruk Keprok Batu 55 berasal dari Loka Penelitian Tanaman Jeruk dan Hortikultura Subtropika, Desa Sidomulyo, Kecamatan Sidomulyo, Kota Batu Propinsi Jawa Timur. Jeruk Keprok Batu 55 ditunjukkan dalam Gambar 2.1. Bentuknya bulat agak memanjang, dengan tinggi tanaman $\pm 2,2$ m. Bentuk tajuknya relatif bulat berukuran panjang $\pm 0,75$ m dan lebar $\pm 0,75$ m.

Gambar 2.1 Jeruk Keprok Batu 55

Bentuk penampang batangnya bulat, tidak memiliki duri batang, dengan diameter pangkal batang $\pm 8,5$ cm. Percabangan tanaman ini rapat mengarah ke atas, tipe daunnya tunggal dengan warna daun bagian atas hijau tua dan warna daun bagian bawah hijau muda, serta permukaan keduanya halus. Bentuk daunnya oval, berukuran panjang $\pm 7,1$ cm dan lebar $\pm 3,8$ cm. Tepi daunnya beringgit sedangkan ujung daunnya meruncing dengan panjang tangkai daun $\pm 1,5$ cm.

Mahkota bunganya berwarna putih, dengan panjang $\pm 0,9$ cm berjumlah 5 buah. Kepala putiknya berwarna kuning kecoklatan dengan panjang $\pm 0,2$ cm. Benang sarinya berwarna kuning kecoklatan dengan panjang $\pm 0,5$ cm, berjumlah 17 buah. Warna bunga mekarnya putih dengan panjang $\pm 1,1$ cm dengan jumlah bunga per tandan 2-6 kuntum. Panjang kelopak bunganya $\pm 0,2$ cm dan panjang tangkai bunganya $\pm 0,3$ cm.

Warna kulit buah matangnya kuning kehijauan, dengan permukaannya kasar agak bergelombang. Ketebalan kulit buahnya ± 3 mm, bentuk buahnya bulat, bentuk pangkal buahnya agak datar sedangkan bentuk ujung buahnya cekung ke dalam. Buahnya berukuran tinggi $\pm 7,9$ cm dan diameter $\pm 5,9$ cm. Warna daging buahnya oranye dan rasanya manis agak masam dengan tekstur daging buahnya lunak.

Kadar gula jeruk ini 11,6 %, kadar asam 0,52 %, kadar air 89,88 % , dan mengandung vitamin C sebanyak 32,27 mg/100 g. Volume sari buahnya 61 ml/buah dengan berat \pm 60 g/buah. Bentuk bijinya oval, berukuran panjang 1,1-1,2 cm dan lebar 0,6-0,7 cm. Jumlah biji per buahnya 12 biji. Jumlah juring per buah adalah 10 juring. Persentase buah yang dapat dimakan 80 %, berat per buahnya \pm 110,62 g. Panjang tangkai buahnya \pm 0,5-1,4 cm. Hasil panen mencapai 15 - 25 kg/pohon/tahun. Perkiraan umur pohon induk tunggalnya 15 tahun.

Syarat pertumbuhan jeruk ini adalah memerlukan air yang cukup, temperatur optimal antara 25-30°C, kelembaban optimum 70-80%, beradaptasi dengan baik di dataran tinggi dengan ketinggian 700-1200 m dpl, tidak menyukai tempat yang terlindung dari sinar matahari. Jenis tanah andosol dan latosol sangat cocok bagi jeruk ini, dengan derajat keasaman tanah (pH tanah) sebesar 5,5-6,5. (<http://www.hortikultura.deptan.go.id/index.php>)

2.3 Sensor 808H5V6 Humidity Transmitter

Sensor 808H5V6 *Humidity Transmitter* (sencera Co.Ltd) dibuat dengan teknologi SIP, sehingga memiliki ukuran yang cukup kecil. Hal ini membuatnya mudah untuk digunakan sebagai komponen dalam pengukuran kelembaban. Sensor ini memiliki kelebihan, antara lain: biaya rendah, tegangan keluaran sensor memiliki respon linier terhadap nilai persentase kelembabannya, ketelitiannya tinggi, stabilitas jangka panjang, dan dapat bekerja di lingkungan yang buruk.

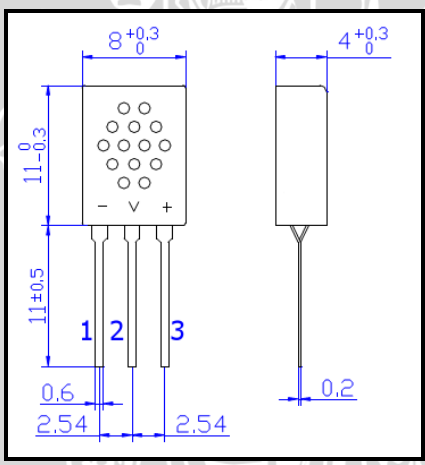
Contoh aplikasi penggunaan sensor ini adalah untuk instrumentasi meteorologi, pengendalian dalam proses industri, dan instrumentasi pengukuran RH (*Relative Humidity*). Spesifikasi sensor 808H5V6 ditunjukkan dalam Tabel 2.1, dimensi fisiknya ditunjukkan dalam Gambar 2.2 dan rangkaian aplikasinya ditunjukkan dalam Gambar 2.3.

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor 808H5V6

Model	8 0 8 H 5 V 6
Range pengukuran	0 ~100% RH
Sinyal keluaran	0~3V @25°C
Ketelitian	$\leq \pm$ 4%RH (pada 25°C, 30~80%RH, ketika

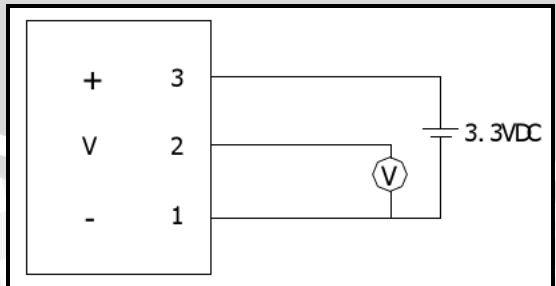
	disuplai oleh tegangan 3.3V DC)
Arus listrik (Ic)	<i>Typical current</i> : 180 μ A ; <i>max current</i> < 200 μ A
Sumber Tegangan	3.3V DC \pm 3%
Lingkungan Operasi (<i>Operating Environment</i>)	- 40 ~ + 85°C
Lingkungan Penyimpanan (<i>Storing Environment</i>)	- 55 ~ + 125°C
Waktu Respon (<i>Responding time</i>)	< 15 s
Stabilitas	< 1%RH per tahun
Interface	3 pin dengan jarak antar pin 2.54 mm, SIP
Dimensi	12.2 X 8 X 4 mm

Sumber: <http://sensorelement.com>



Gambar 2.2 Dimensi Fisik Sensor 808H5V6

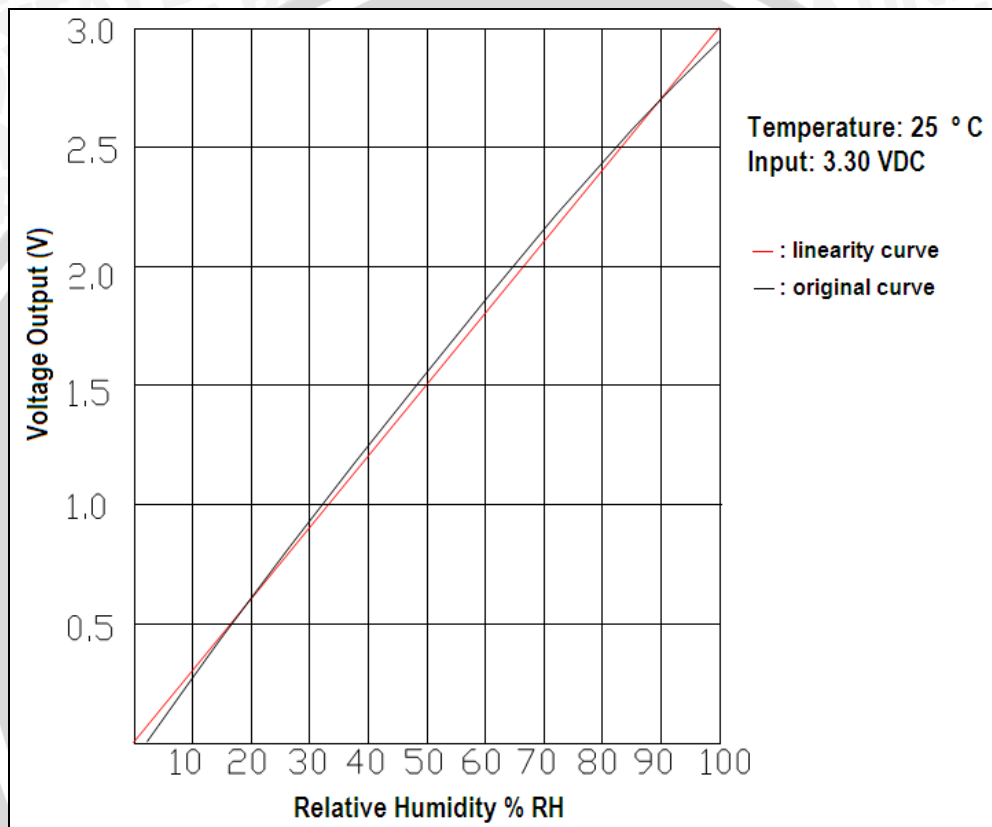
Sumber: <http://sensorelement.com>



Gambar 2.3 Rangkaian Aplikasi Sensor 808H5V6

Sumber: <http://sensorelement.com>

Gambar 2.4 menunjukkan grafik hubungan antara persentase kelembaban relatif (%RH) dengan tegangan keluaran sensor pada suhu 25 °C. Dalam grafik tersebut dapat diketahui bahwa besar %RH linear dengan besar tegangan keluaran sensor, ketika %RH bernilai 0 maka tegangan keluarannya adalah 0 V dan ketika ketika %RH bernilai 100 maka tegangan keluarannya adalah 3 V. (<http://sensorelement.com>)



Gambar 2.4 Grafik Hubungan antara Presentase Kelembaban Relatif (%RH) dengan Tegangan Keluaran Sensor (V) pada Suhu 25°C
Sumber: <http://sensorelement.com>

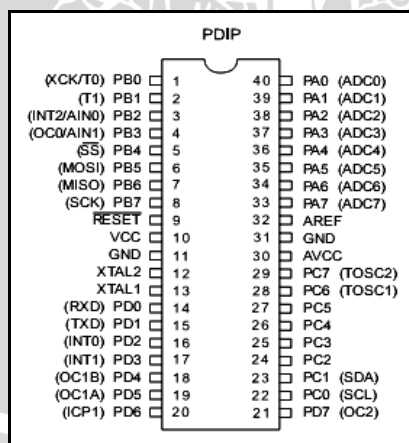
2.4 Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler ATmega8535 merupakan salah satu bagian dari keluarga AVR. AVR merupakan mikrokontroler produksi Atmel yang menggunakan arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) 8 bit. AVR pertama kali diperkenalkan pada tahun 1996. AVR mengkombinasikan arsitektur RISC, memori *flash* internal dan jumlah register yang besar (32 buah) untuk memperoleh ukuran kode program, kinerja, dan konsumsi daya yang optimal. Sebagian besar

instruksi AVR dieksekusi dalam satu siklus *clock*. Kelebihan lainnya, arsitektur AVR dirancang untuk bekerja secara efisien menggunakan bahasa tingkat tinggi C. (Wardhana, Lingga)

Konfigurasi pin ATmega8535 ditunjukkan dalam Gambar 2.5. Secara fungsional, konfigurasi pin ATmega8535 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) VCC merupakan pin masukan catu daya utama.
- 2) GND merupakan pin *ground*.
- 3) Port A (PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
- 4) Port B (PB0..PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *Timer/Counter*, *clock* eksternal komunikasi serial, komparator analog, interupsi eksternal, dan SPI.
- 5) Port C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, dan *Timer Oscillator*.
- 6) Port D (PD0..PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komunikasi serial, interupsi eksternal, dan *Timer/Counter*.
- 7) RESET merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler.
- 8) XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan *clock* eksternal.
- 9) AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
- 10) AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.



Gambar 2.5 Konfigurasi Pin ATmega8535

Sumber: ATmega8535 Datasheet, 2004:2

2.5 Liquid Crystal Display (LCD)

Dalam sistem ini, LCD digunakan sebagai penampil untuk memudahkan pemakai dalam pengoperasian alat. Tipe LCD yang digunakan adalah LMB162ADC produksi Shenzhen TOPWAY Technology Co., Ltd. Spesifikasi LCD ini adalah sebagai berikut:

- Memerlukan catu daya +5 Volt.
- Memiliki 16 kolom dan 2 baris tampilan karakter, dimana setiap karakter disusun atas 5 X 8 titik.
- Otomatis reset saat catu daya dinyalakan.
- Dua mode antarmuka, yaitu 4 bit dan 8 bit.

Konfigurasi pin LCD LMB162ADC ditunjukkan dalam Gambar 2.6. Sedangkan fungsi pin LCD LMB162ADC ditunjukkan dalam Tabel 2.2.

Terminal No.	Pin Name
1	VSS
2	VDD
3	V0
4	RS
5	R/W
6	E
7	DB0
8	DB1
9	DB2
10	DB3
11	DB4
12	DB5
13	DB6
14	DB7
15	BLA
16	BLK

Gambar 2.6 Konfigurasi Pin LCD LMB162ADC
 Sumber: LMB162ADC LCD Module User Manual, 2004: 3

Tabel 2.2 Fungsi pin LCD

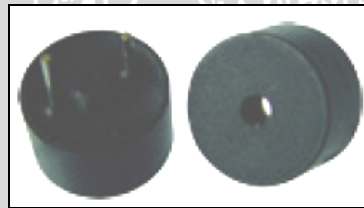
No. pin	Nama pin	I/O	Keterangan
1	VSS	Catu daya	Ground (0 volt)
2	VDD	Catu daya	Positif catu daya (5volt)
3	V0	Catu daya	Tegangan referensi kontras LCD
4	RS	Input	Register Select RS=HIGH: kirim data <i>display</i> RS=LOW: kirim data instruksi
5	R/W	Input	Read/Write Control Bus R/W=HIGH: mode baca R/W=LOW: mode tulis

6	E	Input	<i>Data enable</i>
7	DB0	I/O	<i>Bi-directional Tri-state Data Bus</i>
:	:		Mode 8 bit: gunakan DB0 – DB7
14	DB7		Mode 4 bit: gunakan DB4 – DB7
15	BLA	Catu daya	Positif catu daya <i>backlight</i>
16	BLK	Catu daya	Negatif catu daya <i>backlight</i>

Sumber: LMB162ADC LCD Module User Manual, 2004: 4

2.6 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). *Buzzer* yang digunakan dalam pembuatan alat ini ditunjukkan dalam Gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Buzzer*

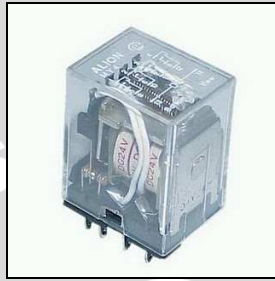
Sumber: <http://www.chinasound.com>

2.7 Saklar Elektronik (*Relay*)

Relay adalah komponen elektromekanika yang digerakkan oleh arus listrik. Arus listrik tersebut dapat membuka atau menutup jalur arus dari rangkaian yang lain. *Relay* seperti kontrol pemilih dan banyak digunakan untuk aplikasi karena sederhana, tahan lama, dan mudah cara penggunaannya.

Relay terdiri dari unit masukan, *coil* elektrik dan sumber arus AC atau DC. Ketika arus atau tegangan mencapai suatu nilai ambang, *coil* akan mengaktifkan

saklar yang ada di dalam. Saklar tersebut bisa berfungsi menutup jika saklar sebelumnya terbuka atau membuka jika sebelumnya saklar tertutup. Pada saat *coil* mendapat suplai tegangan, akan menghasilkan suatu gaya magnetik yang menggerakkan tombol mekanik. Jadi pada intinya, *relay* dapat digunakan menutup atau membuka saklar dengan memberikan masukan tegangan pada *coil* dalam *relay*. Contoh bentuk fisik *relay*, ditunjukkan dalam Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Bentuk Fisk *Relay*

Sumber: <http://fadilmuslim.blogspot.com/2010/02/relay.html>

2.8 Pompa

Pompa adalah alat yang digunakan untuk menggerakkan cairan dari tempat bertekanan rendah ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi. Pompa yang digunakan dalam perancangan ini adalah pompa akuarium, ditunjukkan dalam Gambar 2.9. Pertimbangan untuk memilih pompa adalah jumlah unit yang dibutuhkan, besar tegangan catu dan daya, tinggi-tekan, dan letak instalasi. Untuk mendapatkan hasil kualitas pompa yang bagus, diperlukan suatu pompa dengan ketinggian pancuran yang sesuai, perawatan yang mudah, dan konsumsi energi yang minimum. (<http://id.wikipedia.org/Pompa>)



Gambar 2.9 Pompa Akuarium

Sumber: <http://indopetshop.info/jual-pompa-aquarium-amara/>

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Penyusunan skripsi ini didasarkan pada masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perancangan dan pembuatan alat agar dapat menampilkan kerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu pada rumusan masalah. Dalam perancangan alat ini digunakan beberapa metode atau tahapan penyelesaian yang perlu dilakukan untuk memberikan kemudahan dalam perancangan dan pembuatan alat.

3.1 Perancangan Alat

Perancangan alat ini meliputi dua tahap, yaitu tahap perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

3.1.1 Perancangan Perangkat Keras

Dalam perancangan perangkat keras, terdapat dua tahapan, yaitu perancangan bentuk fisik alat, dan perancangan perangkat keras elektronik. Hal yang harus dilakukan pertama kali adalah merencanakan blok diagram sistem secara keseluruhan kemudian menentukan dan menjelaskan fungsi dari masing-masing blok yang menyusun blok sistem keseluruhan. Berdasarkan hal tersebut, dilanjutkan dengan penentuan komponen-komponen pendukung yang diperlukan dalam perancangan.

3.1.2 Perancangan Perangkat Lunak.

Bagian ini menguraikan algoritma perangkat lunak yang digunakan dalam perealisasiian alat. Pembuatan perangkat lunak sistem aplikasi didasarkan pada semua kemungkinan kejadian yang harus dikerjakan perangkat keras. Untuk memudahkan pembuatan perangkat lunak, maka sebelum melakukan penulisan program dibuat diagram alir algoritma perangkat lunak terlebih dahulu.

3.2 Pembuatan Alat

Pembuatan alat dilakukan dengan mencoba rangkaian dalam *project board*. Jika rangkaian berhasil dioperasikan sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, rangkaian direalisasikan dalam PCB (*Project Circuit Board*) dan dilakukan penyolderan sehingga rangkaian bersifat permanen. Setelah semuanya tercapai dilanjutkan pada proses pembuatan perangkat lunak yang sesuai dengan spesifikasi alat yang telah direncanakan.

3.3 Pengujian Alat

Pengujian dilakukan pada masing-masing blok rangkaian dan mengamati keluaran dari blok rangkaian yang diuji tersebut. Setelah itu pengujian dilakukan secara keseluruhan. Data pengujian dianalisis untuk dijadikan acuan dalam mengambil kesimpulan.

Pengujian yang dilakukan dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu:

- 1) Pengujian Rangkaian Antarmuka Sensor 808H5V6.
- 2) Pengujian Rangkaian Antarmuka Mikrokontroler ATmega8535.
- 3) Pengujian Rangkaian Antarmuka LCD 16 X 2.
- 4) Pengujian ADC Internal Mikrokontroler ATmega8535.
- 5) Pengujian Rangkaian Antarmuka *Driver* Pompa.
- 6) Pengujian Rangkaian Antarmuka *Buzzer*.
- 7) Pengujian Keseluruhan Sistem.

3.3.1) Pengujian Rangkaian Antarmuka Sensor 808H5V6

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan sensor dalam merespons perubahan kelembaban tanah dengan mengukur tegangan keluarannya. Perubahan kelembaban tanah dilakukan melalui pemberian air yang berbeda masanya pada tanah tersebut. Semakin tinggi masa air dalam tanah, maka kelembaban tanah juga semakin tinggi.

3.3.2) Pengujian Rangkaian Antarmuka Mikrokontroler ATmega8535

Pengujian ini bertujuan untuk memeriksa apakah minimum sistem mikrokontroler ATmega8535 dapat bekerja dengan baik untuk mengelola data I/O sesuai dengan program yang dirancang.

3.3.3) Pengujian Rangkaian Antarmuka LCD 16 X 2

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan karakter yang ingin ditampilkan oleh mikrokontroler dengan baik atau tidak.

3.3.4) Pengujian ADC Internal Mikrokontroler ATmega8535

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil pengkonversian data dan besarnya penyimpangan hasil pembacaan pada ADC Internal ATmega8535, yang ditampilkan melalui LCD 16 X 2.

3.3.5) Pengujian Rangkaian Antarmuka *Driver* Pompa

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *driver* pompa yang yang dirancang mampu mengaktifkan pompa sesuai kondisi yang diinginkan.

3.3.6) Pengujian Rangkaian Antarmuka *Buzzer*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian yang yang dirancang mampu mengaktifkan *buzzer* sesuai kondisi yang diinginkan.

3.3.7) Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan dari keseluruhan sistem yang dirancang. Pengujian keseluruhan sistem dilakukan dengan menyambungkan blok perangkat keras dan mengoperasikan sistem, kemudian dapat diketahui apakah alat ini bekerja sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Setelah perangkat keras telah beroperasi seperti yang diharapkan, perangkat lunak yang telah dibuat diujikan bersama perangkat kerasnya.

BAB IV

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bab ini membahas tentang perancangan dan pembuatan sistem penjaga kelembaban tanah otomatis pada pembibitan Jeruk Keprok Batu 55. Perancangan sistem ini meliputi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras meliputi perancangan rangkaian antarmuka sensor 808H5V6, rangkaian antarmuka mikrokontroler ATmega8535, rangkaian antarmuka LCD 16 X 2, rangkaian antarmuka *driver* pompa, dan rangkaian antarmuka *buzzer*. Sedangkan perangkat lunak yang dirancang menggunakan bahasa C untuk program utama alat yang dibuat.

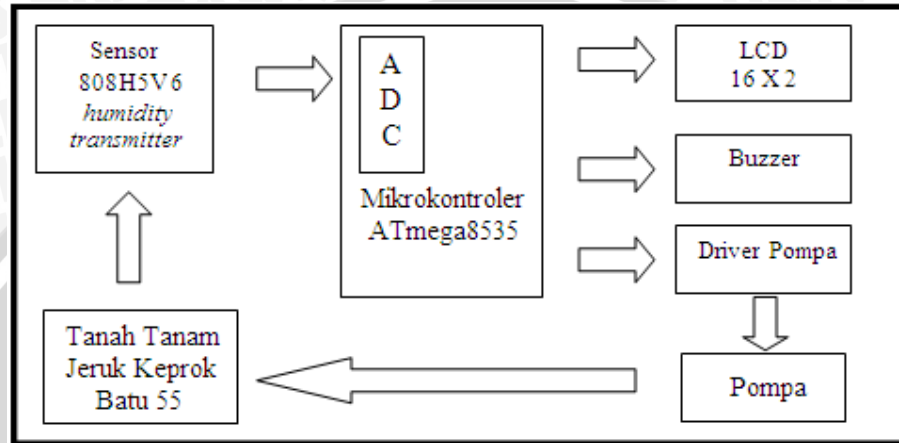
4.1 Penentuan Spesifikasi Alat

Penentuan spesifikasi alat ditetapkan sebagai acuan dalam perancangan selanjutnya. Alat yang akan dirancang mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

- 1) Tampilan pada LCD berupa nilai persentase kelembaban tanah dan kondisi kelembaban tanah dalam keadaan kering, normal, atau jenuh berdasarkan perancangan.
- 2) Kondisi kelembaban tanah kering jika nilai persentase kelembaban tanah $<70\%$, kondisi kelembaban tanah normal jika nilai persentase kelembaban tanah $\geq 70\% - \leq 80\%$, kondisi kelembaban tanah jenuh jika nilai persentase kelembaban tanah $>80\%$.
- 3) Menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai unit pengendali utama.
- 4) Sensor kelembaban yang digunakan adalah sensor 808H5V6 *humidity transmitter*.
- 5) Terdapat pompa yang aktif mengalirkan air ke dalam tanah tempat pembibitan Jeruk Keprok Batu 55, jika persentase kelembaban tanahnya bernilai $<75\%$.
- 6) Terdapat *buzzer* yang aktif berbunyi, jika persentase kelembaban tanahnya bernilai $>80\%$.

4.2 Diagram Blok Sistem

Perancangan dan perealisasiannya diharapkan berjalan secara sistematis, sehingga perlu dirancang diagram blok yang menjelaskan sistem yang dirancang secara garis besar. Diagram blok sistem penjaga kelembaban tanah otomatis pada pembibitan Jeruk Keprok Batu 55 ditunjukkan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Blok Sistem Penjaga Kelembaban Tanah Otomatis pada Pembibitan Jeruk Keprok Batu 55

Mengacu pada Gambar 4.1, dapat dijelaskan secara umum mengenai bagian-bagian yang menyusun keseluruhan sistem alat ini, antara lain sebagai berikut:

- 1) Sensor 808H5V6 *Humidity Transmitter*
Sensor 808H5V6 *humidity transmitter* digunakan untuk mengetahui dan menganalisis persentase kelembaban tanah tempat pembibitan Jeruk Keprok Batu 55.
- 2) Mikrokontroler ATmega8535
Mikrokontroler ATmega8535 berfungsi sebagai unit pemroses data keluaran sensor, pengendali LCD untuk menampilkan hasil keluaran alat yang dirancang, serta pengendali pengaturan pompa dan *buzzer*.
- 3) LCD 16 X 2
LCD digunakan untuk menampilkan nilai persentase kelembaban tanah dan kondisi kelembaban tanah dalam keadaan kering, normal, atau jenuh.
- 4) Pompa
Pompa berfungsi untuk mengalirkan air ke dalam tanah tempat pembibitan Jeruk Keprok Batu 55, jika persentase kelembaban tanahnya bernilai <75%.

5) *Buzzer*

Buzzer berfungsi sebagai indikator jika persentase kelembaban tanahnya bernilai $>80\%$.

4.3 Prinsip kerja

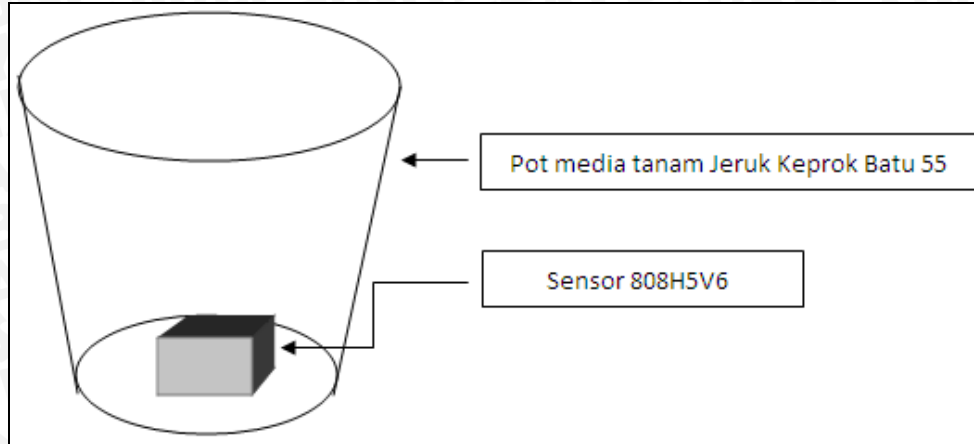
Nilai persentase kelembaban tanah dapat diketahui dan dianalisis dengan memasukkan sensor 808H5V6 ke dalam tanah. Sensor kelembaban tanah tersebut akan memberikan informasi berupa tegangan. Tegangan yang keluar dari sensor tersebut akan diubah ke dalam digital oleh ADC internal yang ada dalam mikrokontroler ATmega8535, kemudian data tersebut akan diproses oleh mikrokontroler ATmega8535 dan hasilnya akan ditampilkan melalui LCD yang berupa presentasi kelembaban tanah dan kondisi kelembaban tanah. Apabila persentase kelembaban tanah bernilai $<75\%$, maka pompa akan aktif mengalirkan air, sedangkan apabila presentasi kelembaban tanahnya bernilai $>80\%$ maka *buzzer* akan aktif berbunyi.

4.4 Perancangan Perangkat Keras

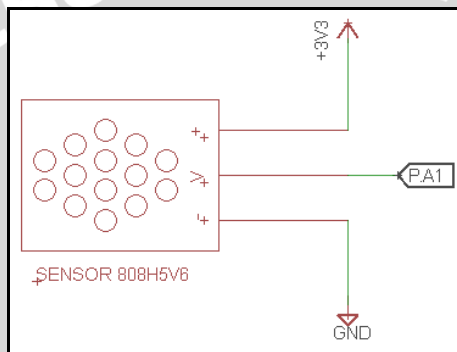
4.4.1 Rangkaian Antarmuka Sensor 808H5V6

Sensor kelembaban tanah yang digunakan adalah sensor 808H5V6 *humidity transmitter* (sencera Co.Ltd), yang mempunyai *range* kelembaban antara $0\%-100\%RH$, dengan besar tegangan keluaran $0-3\text{ VDC}$.

Penempatan sensor 808H5V6 dalam pot media tanam Jeruk Keprok Batu 55, ditunjukkan dalam Gambar 4.2. Rangkaian antarmuka sensor 808H5V6 ditunjukkan dalam Gambar 4.3.



Gambar 4.2 Penempatan Sensor 808H5V6 dalam Pot Media Tanam Jeruk Keprok Batu 55



Gambar 4.3 Rangkaian Antarmuka Sensor 808H5V6

Langkah-langkah penggunaan sensor ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan pot tempat media tanam Jeruk Keprok Batu 55 beserta tanah yang sebelumnya sudah dilakukan proses pengeringan.
- 2) Rangkaian sensor ditanam dalam pot yang sudah disiapkan.
- 3) Menghubungkan sensor dengan catu daya 3,3 VDC.
- 4) Memberikan air ke dalam pot tersebut secara bertahap.
- 5) Mengukur tegangan keluaran sensor V_{out} , sehingga didapatkan persentase kelembaban tanah w (secara praktik) sesuai dengan Persamaan 4.1. yang diperoleh dari *datasheet* sensor.

$$w = \frac{100 \times V_{out}}{3} \quad (4.1)$$

3

Keterangan:

- w = nilai persentase kelembaban tanah (%)
- V_{out} = tegangan keluaran sensor 808H5V6 (volt)

Secara teoritis, nilai persentase kelembaban tanah dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 2.1. Dengan menggunakan persamaan tersebut, apabila besarnya massa air dan massa tanah kering diketahui, maka dapat dicari nilai persentase kelembaban tanahnya.

4.4.2 Rangkaian Antarmuka Mikrokontroler ATmega8535

Sistem penjaga kelembaban tanah otomatis pada pembibitan Jeruk Keprok Batu 55 membutuhkan suatu unit sebagai pusat pengolahan data dan pengendali keluaran yang diperlukan. Dalam hal ini digunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai unit yang bersangkutan. Jenis mikrokontroler ini dipilih karena memiliki pin I/O yang mencukupi untuk penggunaan dan dilengkapi fitur ADC (*Analog to Digital Converter*) yang berfungsi untuk konversi data analog ke dalam bentuk data digital dari sensor kelembaban yang digunakan, dalam hal ini adalah sensor 808H5V6 *humidity transmitter*.

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki ADC internal dengan resolusi 8 atau 10 bit, yang terhubung pada port A0-A7. Hasil konversi ADC dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 4.2.

$$ADC_{out} = \frac{V_{in} \times (2^n - 1)}{V_{ref}} \quad (4.2)$$

Keterangan:

- ADC_{out} = hasil konversi ADC internal ATmega8535 dalam bentuk desimal.
- V_{in} = tegangan masukan ADC internal ATmega8535.
- V_{ref} = tegangan referensi yang digunakan oleh ADC internal ATmega8535.
- n = jumlah bit yang digunakan.

Dalam perancangan ini digunakan resolusi 10 bit sehingga akan menghasilkan keluaran ADC dalam bentuk desimal mulai 0 sampai 1023, dan tegangan referensi yang digunakan adalah tegangan referensi internal mikrokontroler ATmega8535 yang bernilai 2,56 volt.

Pin-pin ATmega8535 yang digunakan pada perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. PORTA

- PORTA.1 digunakan sebagai jalur masukan sensor 808H5V6 *humidity transmitter*.

2. PORTB

- PORTB.5 digunakan sebagai pin untuk menulis mikrokontroler (pin MOSI).
- PORTB.6 digunakan sebagai pin untuk menulis mikrokontroler (pin MISO).
- PORTB.7 digunakan sebagai pin untuk menulis mikrokontroler (SCK).

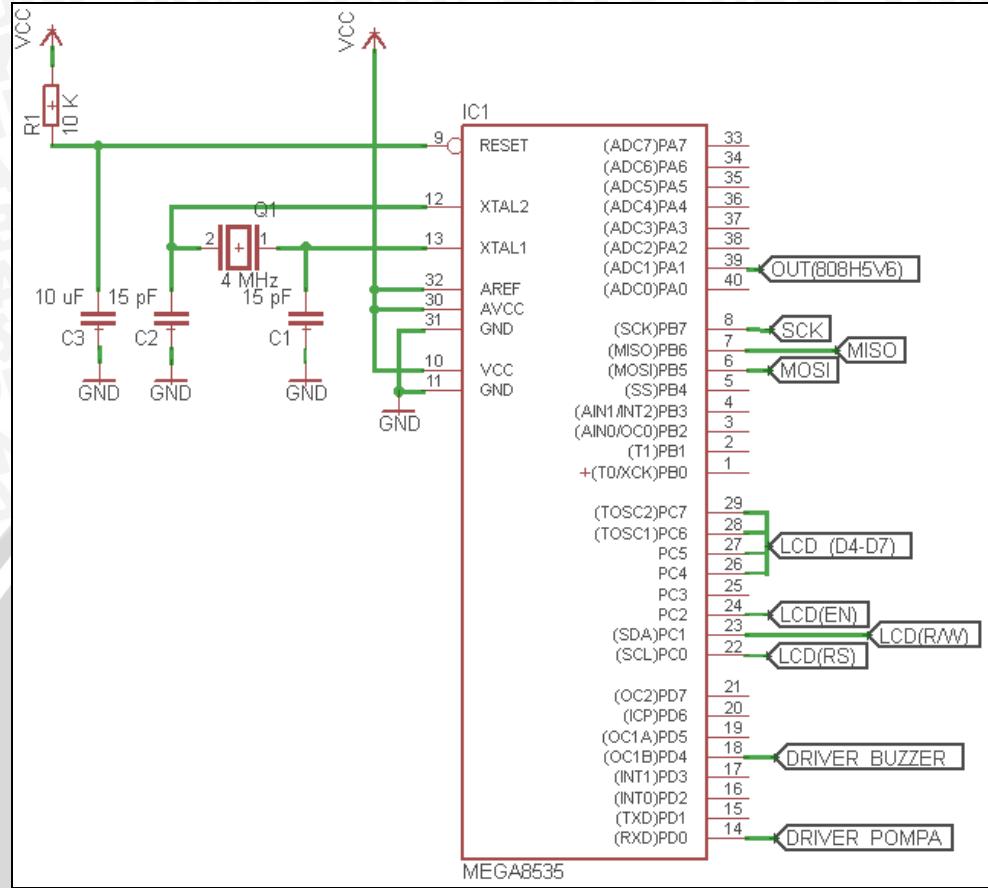
3. PORTC

- PORTC.0 digunakan sebagai pengirim perintah RS pada LCD.
- PORTC.1 digunakan sebagai pengirim perintah R/W pada LCD.
- PORTC.2 digunakan sebagai pengirim perintah *enable* pada LCD.
- PORTC.4 - PORTC.7 digunakan sebagai jalur data dari LCD PORT D4-D7.

4. PORTD

- PORTD.0 digunakan sebagai jalur masukan untuk *driver relay*.
- PORTD.4 digunakan sebagai jalur masukan untuk *buzzer*.

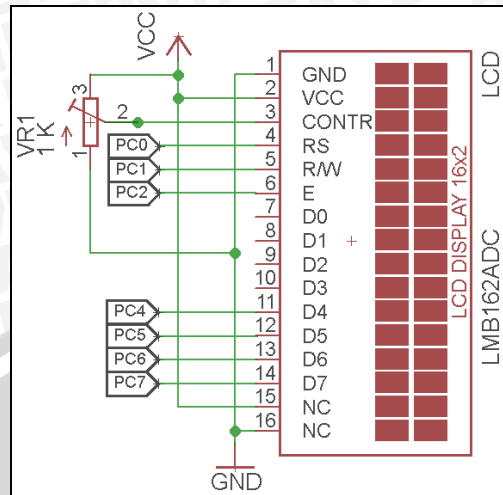
Berdasarkan perancangan antarmuka pin-pin ATmega8535 tersebut, maka dapat dibuat suatu rangkaian sistem minimum antarmukanya, ditunjukkan dalam Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Rangkaian Sistem Minimum Antarmuka Mikrokontroler ATmega8535

4.4.3 Rangkaian Antarmuka *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid Crystal Display (LCD) ini digunakan sebagai tampilan secara visual yang akan menampilkan persentase kelembaban tanah dan kondisi tanah. Dalam perancangan ini digunakan sebuah LCD LMB162ADC produksi Shenzhen TOPWAY Technology Co., Ltd, yang merupakan LCD dua baris yang setiap barisnya terdiri atas 16 karakter. Rangkaian antarmuka LCD dengan mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 4.5.



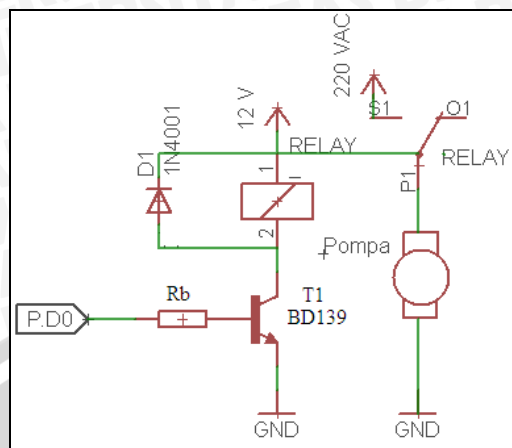
Gambar 4.5 Rangkaian Antarmuka LCD

4.4.4 Rangkaian Antarmuka *Driver Pompa*

Rangkaian ini digunakan untuk menggerakkan *relay* yang berfungsi sebagai pemutus dan penghubung pompa dengan sumber dayanya, berdasarkan perintah dari mikrokontroler ATmega8535. Dalam perancangan ini, *relay* aktif dalam kondisi logika 1 (*high*). Apabila mikrokontroler memberikan logika 1 (*high*), maka rangkaian *driver* ini akan menghubungkan pompa dengan catu 220 VAC sehingga pompa akan aktif mengalirkan air pada media tanam jeruk. Sedangkan apabila mikrokontroler memberikan logika 0 (*low*) maka rangkaian *driver* ini akan memutuskan pompa dengan catu 220 VAC sehingga pompa tidak aktif mengalirkan air pada media tanam jeruk.

Dalam perancangan ini, pompa hanya aktif mengalirkan air ke media tanam jeruk apabila kondisi kelembaban tanahnya kering - normal dengan dengan nilai persentase kelembaban 0% - <75%, selain kondisi itu pompa tidak aktif mengalirkan air.

Rangkaian antarmuka *driver* pompa yang digunakan terdiri atas transistor BD139 yang digunakan sebagai transistor *switching*, *relay* 12 volt, resistor, dan sebuah dioda ditunjukkan dalam Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Rangkaian Antarmuka Driver Pompa

Setelah melakukan pengukuran pada *relay*, dapat diketahui bahwa tahanan dalam *relay* R_C adalah 400Ω dan telah ditentukan bahwa $V_{CC} = 12V$. Sedangkan dari *datasheet* transistor BD139, dapat diperoleh V_{CE} saturasi sebesar $0,5$ volt, V_{BE} maksimum sebesar 1 volt, dan h_{FE} yang digunakan adalah 80 . Berdasarkan nilai-nilai tersebut, maka dapat dihitung kuat arus yang mengalir pada *relay* ($I_{relay} = I_C$), dengan menggunakan Persamaan 4.3.

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} \quad (4.3)$$

$$I_C = \frac{(12 - 0,5)V}{400 \Omega}$$

$$I_C = 28,75 \text{ mA.}$$

h_{FE} yang digunakan adalah 80 , sehingga arus basis (I_B) dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 4.4.

$$I_B = \frac{I_C}{h_{FE}} \quad (4.4)$$

$$I_B = \frac{28,75 \text{ mA}}{80} = 0,35 \text{ mA}$$

Pada kondisi *high*, mikrokontroler ATmega8535 akan mengirimkan sinyal sebesar $4,2$ V (V_{BB}) pada *relay*, sehingga dibutuhkan sebuah resistor (R_b) untuk mengatur agar I_B sesuai dengan perhitungan. Nilai R_b dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 4.5.

$$R_b = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{I_B} \quad (4.5)$$

$$R_b = \frac{(4,2 - 1) \text{ V}}{0,35 \text{ mA}}$$

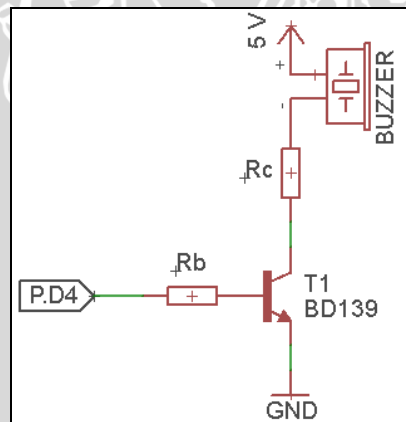
$$R_b = 9,14 \text{ k}\Omega$$

Resistor yang memiliki resistansi sebesar 9,14 k Ω tidak dapat ditemukan di pasaran, sehingga digunakan resistor 10 k Ω untuk menggantikannya.

4.4.5 Rangkaian Antarmuka Buzzer

Rangkaian ini digunakan untuk mengaktifkan *buzzer* yang aktif berbunyi dalam kondisi logika 1 (*high*), sehingga pada saat mikrokontroler memberikan logika 1 (*high*) maka *buzzer* akan berbunyi, dan pada saat mikrokontroler memberikan logika 0 (*low*) maka *buzzer* akan mati. Dalam perancangan ini, *buzzer* akan berbunyi apabila kondisi tanah dalam keadaan jenuh dengan nilai persentase kelembaban lebih besar dari 80%.

Rangkaian antarmuka *buzzer* yang digunakan terdiri atas transistor BD139 yang digunakan sebagai transistor *switching*, resistor R_b dan R_c dan sebuah *buzzer* CEB09A05 dengan catu daya 5 volt ditunjukkan dalam Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Rangkaian Antarmuka Buzzer

Berdasarkan *datasheet buzzer* CEB09A05 dapat diketahui bahwa arus maksimal yang dapat dilewati oleh *buzzer* (I_c) adalah 30mA, sedangkan dari data transistor BD139 dapat diperoleh V_{CE} saturasi sebesar 0,5 volt, V_{BE} maksimum sebesar 1 volt, dan h_{FE} yang digunakan adalah 80. Berdasarkan nilai-nilai tersebut, maka dapat dihitung nilai resistansi R_c dengan menggunakan Persamaan 4.6.

$$R_c = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{I_c} \quad (4.6)$$

$$R_C = \frac{(5 - 0,5) \text{ V}}{30 \text{ mA}}$$

$$R_C = 150 \Omega$$

h_{FE} yang digunakan adalah 80, sehingga arus basis (I_B) dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 4.4. Sehingga besarnya arus basis (I_B) adalah sebagai berikut:

$$I_B = \frac{30 \text{ mA}}{80}$$

$$I_B = 0,375 \text{ mA.}$$

Pada kondisi *high*, mikrokontroler ATmega8535 akan mengirimkan sinyal sebesar 4,2 V (V_{BB}) pada *buzzer*, sehingga dibutuhkan sebuah resistor (R_b) untuk mengatur agar I_B sesuai perhitungan. Nilai R_b dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 4.5. Sehingga besarnya arus basis (I_B) adalah sebagai berikut:

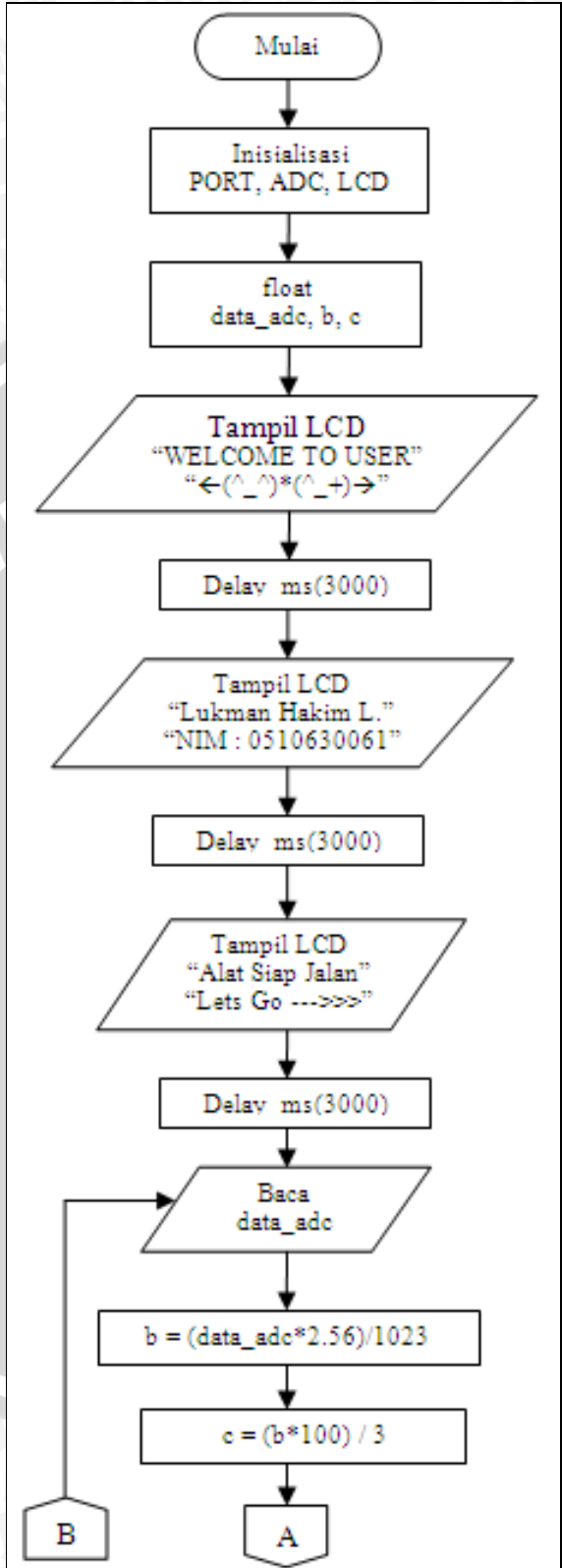
$$R_b = \frac{(4,2 - 1) \text{ V}}{0,375 \text{ mA}}$$

$$R_b = 8,53 \text{ k}\Omega$$

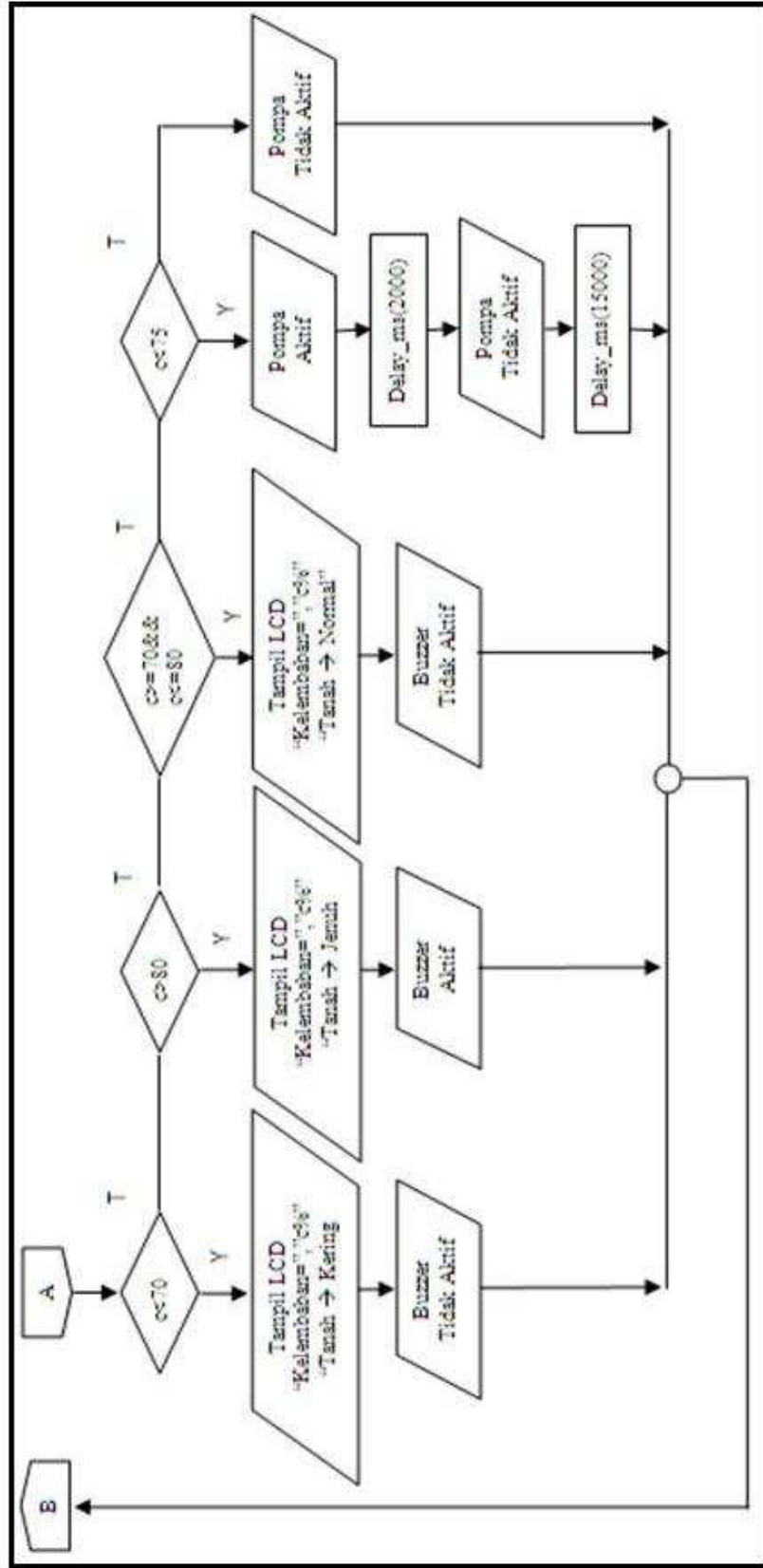
Resistor yang memiliki resistansi sebesar 8,53 k Ω tidak dapat ditemukan di pasaran, sehingga digunakan resistor 9 k Ω untuk menggantikannya.

4.5 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dirancang menggunakan bahasa C. Pemilihan bahasa C dilakukan dengan tujuan memudahkan pembacaan sensor, pengendalian pompa dan *buzzer*, maupun tampilan pada LCD 16 X 2. *Software* kompilasi yang digunakan adalah "Code Vision AVR" dan untuk mengisikan program ke dalam mikrokontroler ATmega8535 digunakan *programmer* "MyWrite". Untuk memberikan gambaran umum jalannya program dan memudahkan pembuatan perangkat lunak, maka dibuat *flowchart* yang menunjukkan jalannya program. Gambar 4.8 dan 4.9 menunjukkan diagram alir program utama.



Gambar 4.8 Diagram Alir Program Utama



Gambar 4.9 Diagram Alir Program Utama (lanjutan 1)

Diagram alir dalam Gambar 4.8 dan 4.9 menunjukkan bahwa proses yang dilakukan pertama kali oleh sistem adalah inisialisasi PORT, ADC, dan LCD serta variabel yang digunakan. Pertama kali tampilan LCD 16 X 2 berupa karakter "WELCOME TO USER" dan " $\leftarrow(\wedge_)*(\wedge_+)\rightarrow$ ". Tampilan berikutnya adalah "Lukman Hakim L." dan "NIM : 0510630061". Kemudian tampilannya adalah "Alat Siap Jalan" dan "Lets Go --->>>". Masing-masing tampilan tersebut memiliki *delay* sebesar 3 detik. Setelah itu, ADC internal Atmega8535 melakukan proses pembacaan tegangan yang masuk dari sensor 808H5V6 sampai pengkonversian dalam bentuk desimal dari angka 0 - 1023, karena resolusi bit yang digunakan adalah 10 bit. Untuk menampilkan persentase kelembaban tanah sesuai dengan masukan sensor, maka terlebih dahulu dibuat variabel "b", yang berfungsi untuk mengubah kembali bilangan desimal hasil keluaran ADC menjadi besar tegangan yang masuk ke dalam ADC. Setelah itu dibuat variabel "c" yang berfungsi mengubah tegangan yang masuk ke dalam ADC atau tegangan keluaran sensor ke dalam nilai persentase kelembaban tanah sesuai dengan *datasheet* sensor.

Dalam proses tersebut, apabila besar "c" kurang dari 70 maka akan muncul tampilan pada LCD 16 X 2 "Kelembaban=", "c%" dan "Tanah → Kering". Apabila besar "c" lebih dari 80 maka akan muncul tampilan pada LCD 16 X 2 "Kelembaban=", "c%" dan "Tanah → Jenuh". Apabila besar "c" lebih dari sama dengan 70 dan kurang dari sama dengan 80, maka akan muncul tampilan pada LCD 16 X 2 "Kelembaban=", "c%" dan "Tanah → Normal". Baris pertama LCD menunjukkan besar persentase kelembaban tanah pembibitan Jeruk Keprok Batu 55, sedangkan baris kedua menunjukkan kondisi tanahnya. Dalam proses itu juga, pompa akan aktif mengalirkan air apabila besar persentase kelembaban tanah kurang dari 75%. Pompa aktif mengalirkan air selama 2 detik, kemudian pompa tidak aktif atau berhenti mengalirkan air selama 15 detik untuk menunggu proses pembacaan sensor terhadap nilai persentase kelembaban tanah. Proses ini berulang sampai nilai persentase kelembaban tanah sama atau lebih dari 75%, apabila kondisi ini tercapai maka pompa akan tidak aktif atau berhenti mengalirkan air. Sedangkan pada *buzzer* akan aktif berbunyi apabila nilai persentase kelembaban tanah lebih dari 80%.

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS ALAT

Pengujian dan analisis alat dilakukan untuk mengetahui tingkat kesesuaian hasil perancangan dan pembuatan alat dengan yang diharapkan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian setiap blok maupun pengujian secara keseluruhan. Hal ini dilakukan untuk mempermudah analisis apabila alat tidak bekerja sesuai dengan perencanaan data. Pengujian yang dilakukan antara lain sebagai berikut:

- 1) Pengujian Rangkaian Antarmuka Sensor 808H5V6.
- 2) Pengujian Rangkaian Antarmuka Mikrokontroler ATmega8535.
- 3) Pengujian Rangkaian Antarmuka LCD 16 X 2.
- 4) Pengujian ADC Internal Mikrokontroler ATmega8535.
- 5) Pengujian Rangkaian Antarmuka *Driver* Pompa.
- 6) Pengujian Rangkaian Antarmuka *Buzzer*.
- 7) Pengujian Keseluruhan Sistem.

5.1 Pengujian Rangkaian Antarmuka Sensor 808H5V6.

5.1.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan sensor 808H5V6 dalam merespon perubahan kelembaban tanah dengan mengukur tegangan keluarannya. Perubahan kelembaban tanah dilakukan melalui pemberian air yang berbeda massanya pada tanah tersebut. Semakin tinggi massa air dalam tanah, maka kelembaban tanah juga semakin tinggi.

5.1.2 Peralatan yang digunakan

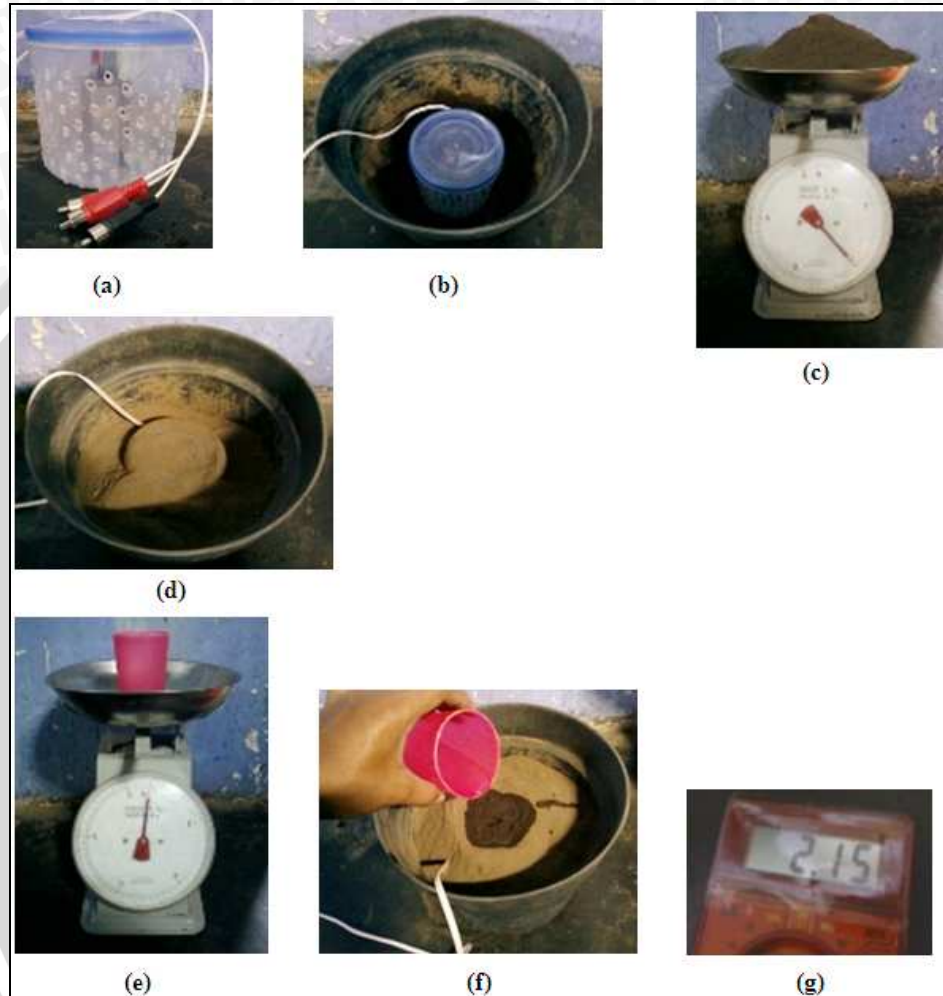
Peralatan yang digunakan dalam pengujian rangkaian antarmuka sensor 808H5V6 adalah sebagai berikut:

- 1) Sensor 808H5V6 *Humidity Transmitter*.
- 2) Catu daya 3,3 VDC.
- 3) Timbangan dan Multimeter.
- 4) Pot media tanam (tanah) dan air secukupnya.

5.1.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian rangkaian antarmuka sensor 808H5V6 adalah sebagai berikut:

- 1) Menyusun rangkaian pengujian rangkaian antarmuka sensor 808H5V6 ditunjukkan dalam Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Susunan Pengujian Rangkaian Antarmuka Sensor 808H5V6

- 2) Sensor 808H5V6 (Gambar 5.1.a) dimasukkan dalam pot (Gambar 5.1.b).
- 3) Sampel tanah yang sudah kering dengan massa 2 kg (Gambar 5.1.c), dimasukkan dalam pot (Gambar 5.1.d).
- 4) Menghubungkan sensor dengan catu daya 3,3 VDC.
- 5) Memberikan penambahan persentase kelembaban tanah sebesar 5% dengan menuangkan air pada media tanam secara bertahap sebesar 100 gram massa air (Gambar 5.1.e dan Gambar 5.1.f).

- 6) Mengamati dan mencatat data pembacaan sensor 808H5V6 yang berupa tegangan menggunakan multimeter (Gambar 5.1.g), kemudian memasukkannya ke dalam Tabel 5.1.
- 7) Membandingkan nilai persentase kelembaban tanah antara hasil teori dengan praktik.

5.1.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Dengan melakukan penambahan air ke media tanam akan diperoleh perubahan persentase kelembaban tanah. Semakin tinggi nilai air dalam tanah, maka nilai persentase kelembaban tanah juga semakin tinggi. Data hasil pengujian sensor 808H5V6 ditunjukkan dalam Tabel 5.1. Data tersebut menunjukkan hubungan persentase kelembaban tanah secara teori, tegangan keluaran sensor V_{out} , persentase kelembaban tanah secara praktik, dan besar penyimpangan data praktik terhadap teori.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Sensor 808H5V6

No	Kelembaban Tanah Teori (%)	V_{out} Sensor (volt)	Kelembaban Tanah Praktik (%)	Penyimpangan (%)
1	5	0,14	4,67	6,6
2	10	0,29	9,67	3,3
3	15	0,45	15	0
4	20	0,60	20	0
5	25	0,76	25,33	1,32
6	30	0,93	31	3,33
7	35	1,08	36	2,86
8	40	1,24	41,33	3,33
9	45	1,39	46,33	2,96
10	50	1,55	51,67	3,34
11	55	1,7	56,67	3,04
12	60	1,85	61,67	2,78
13	65	2	66,67	2,57
14	70	2,15	71,67	2,39
15	75	2,29	76,33	1,77
16	80	2,43	81	1,25
17	85	2,56	85,33	0,39
18	90	2,70	90	0
Jumlah penyimpangan (%)				41,23
Penyimpangan rata-rata (%)				2,29

Nilai persentase kelembaban tanah secara praktik, diperoleh dengan menggunakan Persamaan 4.1.

Sebagai contoh pada pengujian ke-14, diketahui bahwa tegangan keluaran sensor $V_{out} = 2,15$ volt, maka besarnya persentase kelembaban tanah adalah:

$$w = \frac{100 \times 2,15}{3} \\ = 71,67\%$$

Penyimpangan hasil pengujian sensor dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 5.1.

$$\text{Penyimpangan (\%)} = \frac{|\text{data teori} - \text{data praktik}| \times 100\%}{\text{data teori}} \quad (5.1)$$

Sebagai contoh pada pengujian ke-14, diketahui bahwa, secara teori persentase kelembaban tanah sebesar 70%, sedangkan secara praktik persentase kelembaban tanahnya sebesar 71,67%, maka besarnya penyimpangan adalah:

$$\text{Penyimpangan} = \frac{|70 - 71,67| \times 100\%}{10} \\ = 2,39\%$$

Penyimpangan rata-rata hasil pengujian sensor dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 5.2.

$$\text{Penyimpangan rata-rata (\%)} = \frac{\text{Jumlah penyimpangan}}{\text{Banyaknya pengujian}} \quad (5.2)$$

Sehingga besarnya penyimpangan rata-rata hasil pengujian sensor adalah sebagai berikut:

$$\text{Penyimpangan rata-rata (\%)} = \frac{41,23}{18} \\ = 2,29\%$$

Berdasarkan Persamaan 5.2 dapat diketahui bahwa besarnya penyimpangan rata-rata hasil pengujian sensor adalah 2,29%, sedangkan dari *datasheet* sensor 808H5V6 diketahui bahwa ketepatan sensor bernilai $\leq 4\%RH$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor yang digunakan sudah dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan perancangan.

5.2 Pengujian Rangkaian Antarmuka Sistem Mikrokontroler ATmega8535

5.2.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk memeriksa apakah minimum sistem mikrokontroler ATmega8535 dapat bekerja dengan baik untuk mengelola data I/O sesuai dengan program yang dirancang.

5.2.2 Peralatan yang digunakan

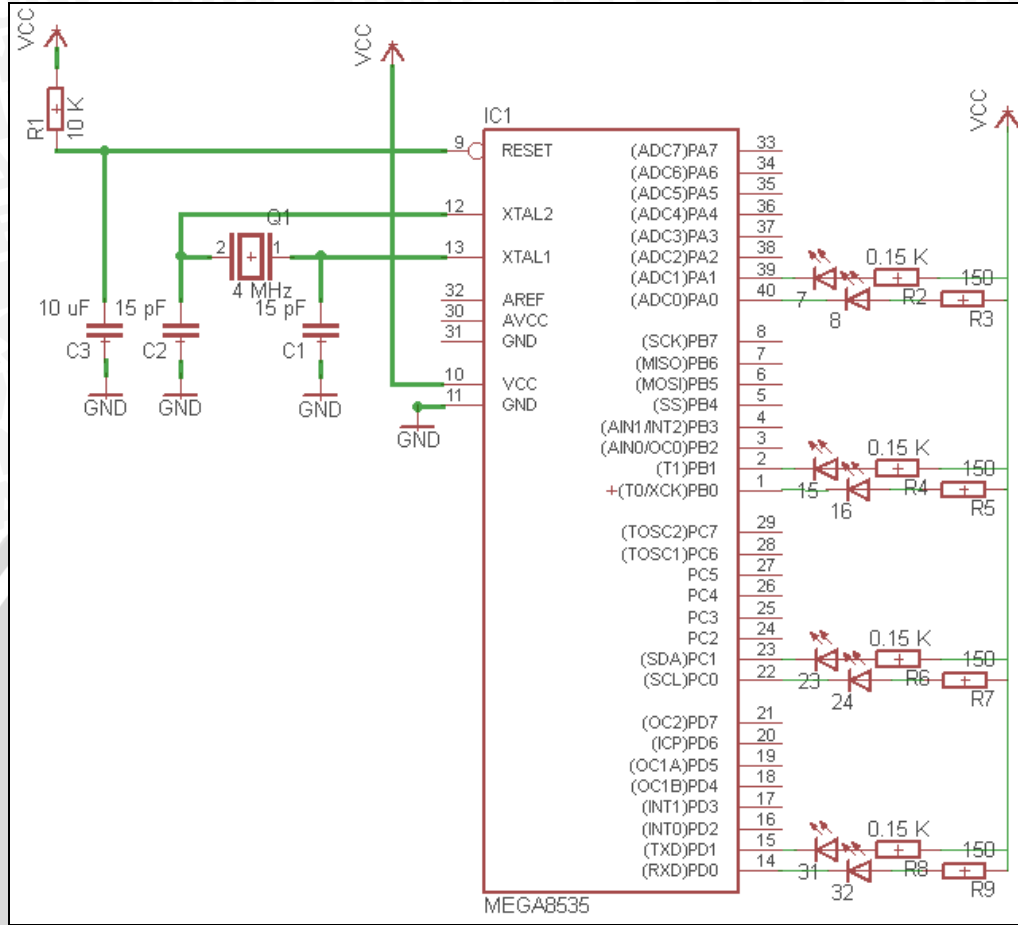
Peralatan yang digunakan dalam pengujian rangkaian antarmuka sistem mikrokontroler ATmega8535 adalah sebagai berikut:

- 1) PC (*Personal Computer*).
- 2) Minimum sistem mikrokontroler ATmega8535.
- 3) LED indikator unit keluaran.
- 4) Program untuk menguji masing-masing port.
- 5) Kabel *downloader* ATmega8535.

5.2.3 Prosedur Pengujian

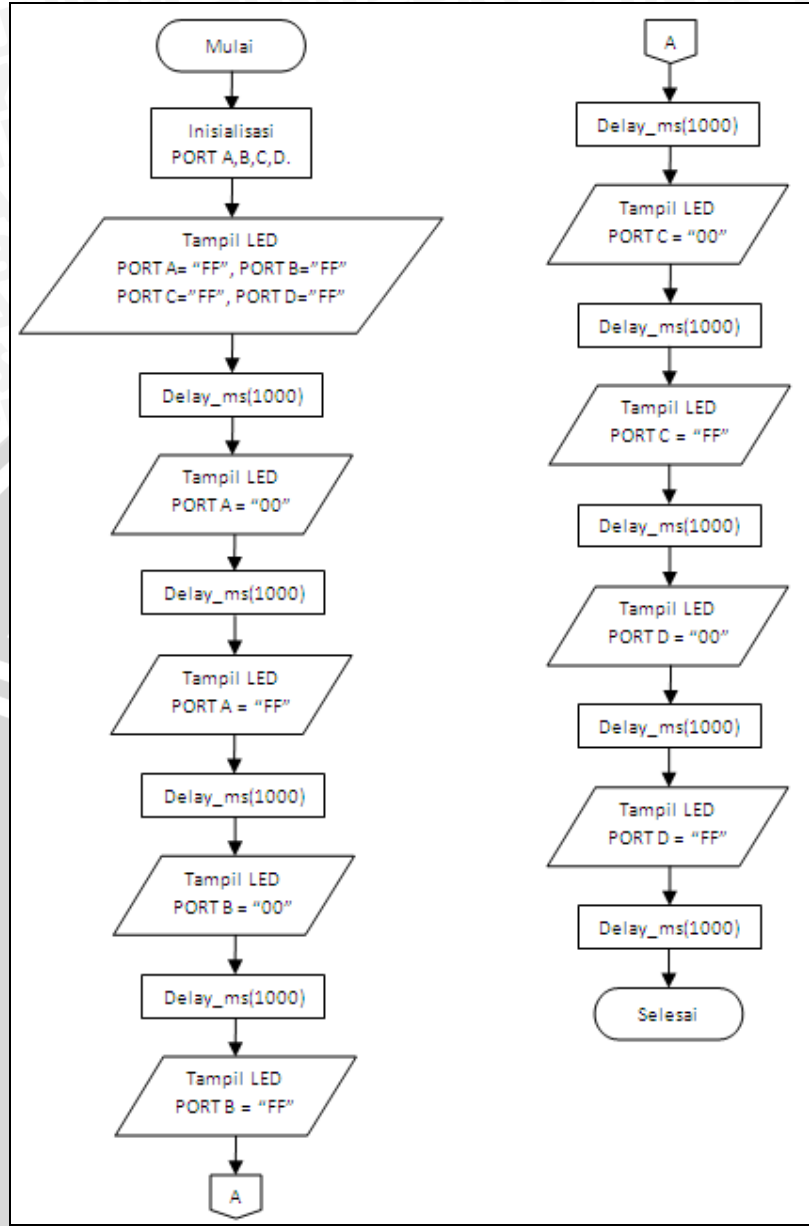
Prosedur pengujian dalam pengujian rangkaian antarmuka sistem mikrokontroler ATmega8535 adalah sebagai berikut:

- 1) Menyusun rangkaian pengujian rangkaian antarmuka sistem mikrokontroler ATmega8535 ditunjukkan dalam Gambar 5.2.
- 2) Menuliskan program dalam PC berdasarkan diagram alir, ditunjukkan dalam Gambar 5.3.
- 3) Melakukan kompilasi dan proses *download* program ke ATmega8535 menggunakan kabel *downloader* ATmega8535.
- 4) Mengamati respon LED indikator dan mencocokkan dengan program yang sudah dibuat.
- 5) Mencatat hasil pengujian dalam Tabel 5.2.



Gambar 5.2 Rangkaian Pengujian Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega8535





Gambar 5.3 Diagram Alir Pengujian Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega8535

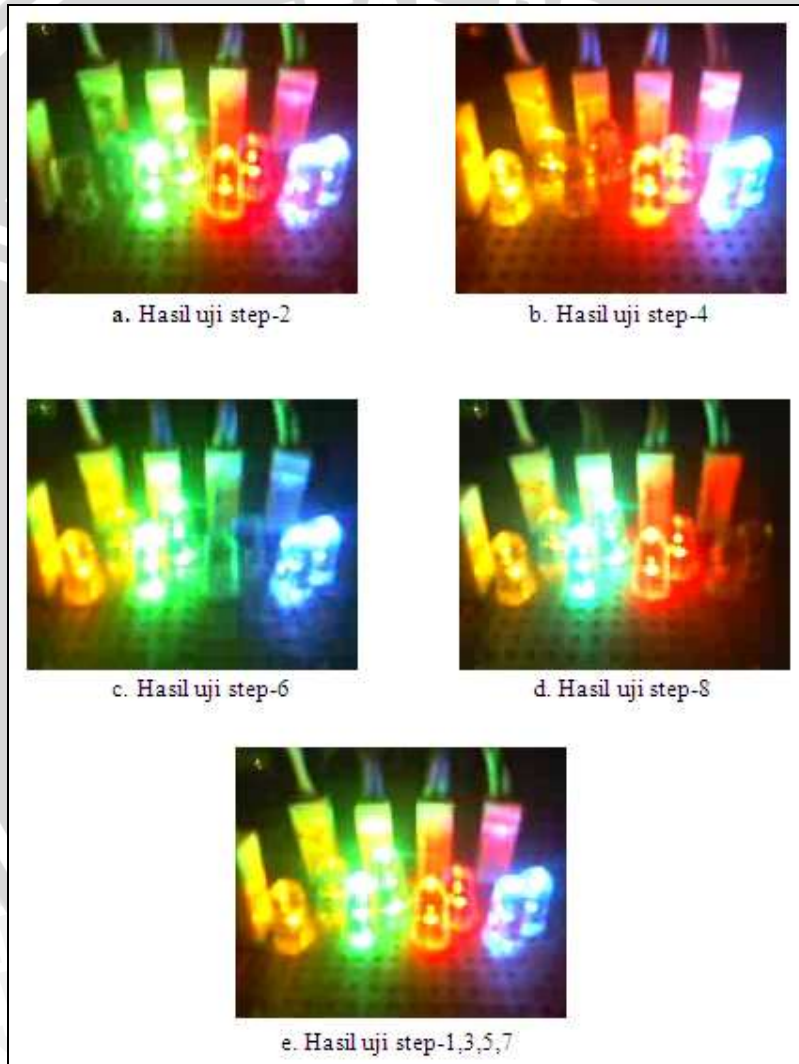
5.2.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Pengujian mikrokontroler dilakukan dengan menghubungkan beberapa port yang difungsikan sebagai keluaran dengan LED. LED menyala berarti keluaran port berlogika “1” atau 5V dan ditulis dalam Tabel 5.2 dengan karakter 1, sebaliknya bila LED tidak menyala berarti keluaran port berlogika “0” atau 0V. Selang waktu antara masing-masing step adalah 1 detik. Hasil pengujian

minimum sistem mikrokontroler ATmega8535 ditunjukkan dalam Tabel 5.2 dan Gambar 5.4.

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega8535

Step	PORT A		PORT B		PORT C		PORT D	
	A0	A1	B0	B1	C0	C1	D0	D1
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	0	0	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	0	0	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	0	0



Gambar 5.4 Hasil Pengujian Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega8535

Dalam Tabel 5.2 dan Gambar 5.4, dapat diketahui bahwa bahwa nyala LED telah sesuai dengan program yang telah dibuat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa minimum sistem mikrokontroler ATmega8535 telah bekerja dengan benar.

5.3 Pengujian Rangkaian Antarmuka LCD 16 X 2

5.3.1 Tujuan

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan karakter yang ingin ditampilkan oleh mikrokontroler dengan baik atau tidak.

5.3.2 Peralatan yang digunakan

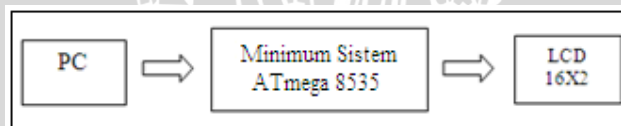
Peralatan yang digunakan dalam pengujian rangkaian antarmuka LCD 16 X 2 adalah sebagai berikut:

- 1) PC (*Personal Computer*).
- 2) Minimum sistem ATmega8535.
- 3) LCD 16 x 2.
- 4) *Software* untuk menguji LCD 16 x 2.
- 5) Kabel *downloader* ATmega8535.

5.3.3 Prosedur Pengujian

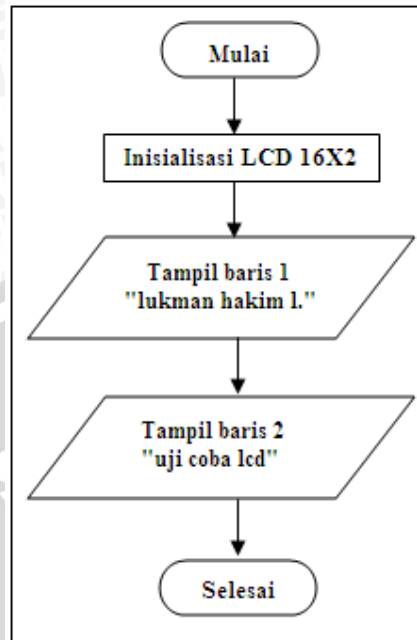
Prosedur pengujian dalam pengujian rangkaian antarmuka LCD 16 X 2 adalah sebagai berikut:

- 1) Menyusun rangkaian pengujian LCD, ditunjukkan dalam Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Blok Pengujian LCD 16 X 2

- 2) Menuliskan program dalam PC berdasarkan diagram alir, ditunjukkan dalam Gambar 5.6.

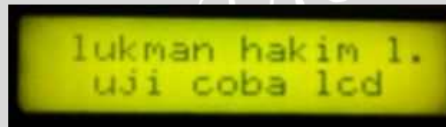


Gambar 5.6 Diagram Alir Pengujian LCD 16 X 2

- 3) Melakukan kompilasi dan proses *download* program ke ATmega8535 menggunakan kabel *downloader* ATmega8535.
- 4) Mengamati keluaran pada LCD 16 x 2.

5.3.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian LCD 16 X 2 ditunjukkan dalam Gambar 5.7. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa, tampilan pada baris pertama dan kedua LCD sudah sesuai dengan program yang ditulis yaitu karakter “lukman hakim 1.” pada baris pertama dan “uji coba lcd” pada baris kedua. Hasil tersebut menunjukkan bahwa LCD 16 X 2 sudah dapat bekerja dengan baik dan menampilkan karakter sesuai dengan perancangan.



Gambar 5.7 Hasil Pengujian LCD 16 X 2

5.4 Pengujian ADC Internal ATmega8535

5.4.1 Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil pengkonversian data dan besarnya penyimpangan hasil pembacaan pada ADC Internal ATmega8535, yang ditampilkan melalui LCD 16 X 2.

5.4.2 Peralatan yang digunakan

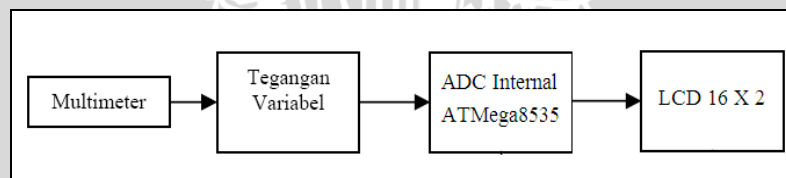
Peralatan yang digunakan dalam pengujian ADC Internal ATmega8535 adalah sebagai berikut:

- 1) Catu Daya 5 VDC.
- 2) Minimum sistem mikrokontroler ATmega8535.
- 3) Potensiometer, $R=100\text{ k}\Omega$.
- 4) Multimeter digital.
- 5) LCD 16 X 2.
- 6) *Software* untuk menguji ADC Internal ATmega8535.
- 7) Kabel *downloader* ATmega8535.

5.4.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian ADC Internal ATmega8535 adalah sebagai berikut:

- 1) Menyusun rangkaian pengujian ADC Internal ATmega8535 seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Blok Diagram Pengujian ADC Internal ATmega8535

- 2) Menghidupkan Catu Daya 5 VDC.
- 3) Memberikan tegangan $V_{in} = 0 - 2,56$ volt sebagai masukan ADC Internal ATmega8535, yang sebelumnya sudah dilakukan proses kompilasi dan proses *download* program ke ATmega8535 menggunakan kabel *downloader* ATmega8535.
- 4) Mengamati dan mencatat hasil keluaran ADC Internal ATmega8535 yang ditunjukkan LCD 16 X 2 dengan masukan tegangan yang berbeda.

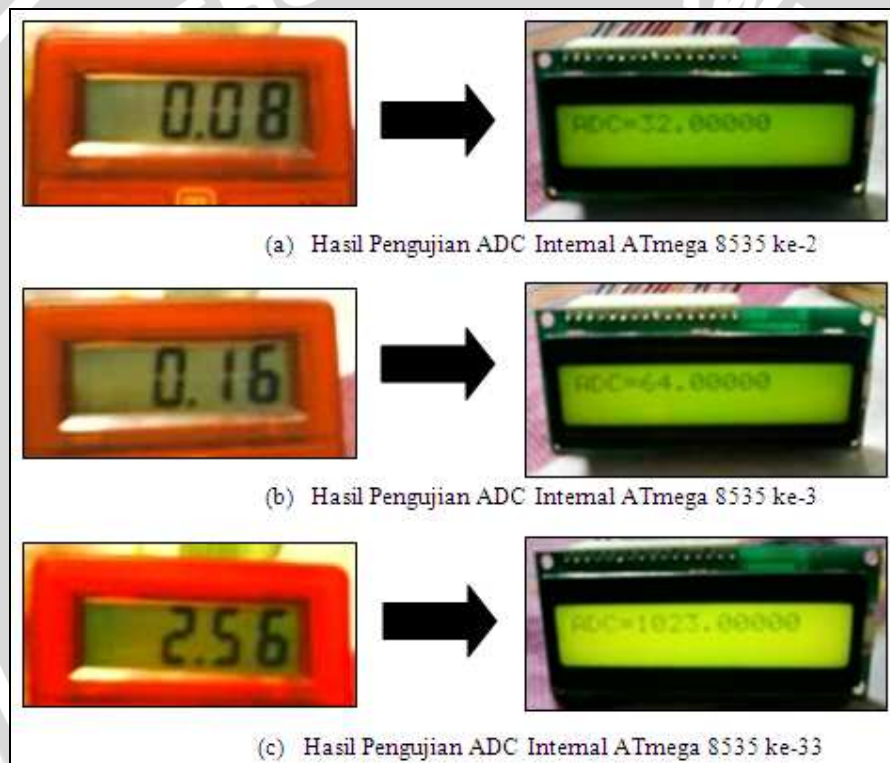
5.4.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Pengujian terhadap ADC Internal ATmega8535 dilakukan dengan cara menyusun rangkaian seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.8. Hasil keluaran konversi ADC Internal ATmega8535 dalam bentuk desimal ditampilkan melalui LCD 16 X 2. Hasil pengujian keseluruhan ADC Internal ATmega8535 ditunjukkan dalam Tabel 5.3, sedangkan hasil beberapa pengujian ADC Internal Mikrokontroler ATmega8535 ditunjukkan dalam Gambar 5.9, yaitu pengujian ke-2, ke-3 dan ke-33.

Tabel 5.3 Hasil Pengujian ADC Internal Mikrokontroler ATmega8535

No	V_{in} (volt)	Keluaran ADC Praktik (Desimal)	Keluaran ADC Teori (Desimal)	Penyimpangan (%)
1	0	0	0	0
2	0,08	32	31,97	0,094
3	0,16	64	63,94	0,094
4	0,24	96	95,91	0,094
5	0,32	128	127,88	0,094
6	0,40	160	159,84	0,100
7	0,48	192	191,81	0,099
8	0,56	224	223,78	0,098
9	0,64	256	255,75	0,098
10	0,72	288	287,72	0,097
11	0,80	320	319,69	0,097
12	0,88	352	351,69	0,097
13	0,96	384	383,63	0,096
14	1,04	416	415,59	0,099
15	1,12	448	447,56	0,098
16	1,2	480	479,53	0,098
17	1,28	512	511,50	0,098
18	1,36	544	543,47	0,098
19	1,44	576	575,44	0,097
20	1,52	608	607,41	0,097
21	1,6	640	639,38	0,097
22	1,68	672	671,34	0,098
23	1,76	704	703,31	0,098
24	1,84	736	735,28	0,098
25	1,92	768	767,25	0,098

26	2	800	799,22	0,098
27	2,08	832	831,19	0,097
28	2,16	864	863,16	0,097
29	2,24	896	895,13	0,097
30	2,32	928	927,09	0,098
31	2,4	960	959,06	0,098
32	2,48	992	991,03	0,098
33	2,56	1023	1023	0
Jumlah Penyimpangan (%)				3,015
Penyimpangan Rata-rata (%)				1,005



Gambar 5.9 Hasil Beberapa Pengujian ADC Internal ATmega 8535

Data yang ada dalam Tabel 5.3 menunjukkan hubungan antara hasil keluaran ADC Internal ATmega8535 secara praktik dan teori berdasarkan masukan berupa tegangan V_{in} yang berbeda, serta besar persentase penyimpangannya. Hasil keluaran ADC secara teori dihitung menggunakan Persamaan 4.3. Dalam perancangan ini digunakan resolusi $n = 10$ bit, dan tegangan referensi internal ATmega8535 = 2,56 volt. Sebagai contoh pada

pengujian ke-2, dengan tegangan masukan $V_{in} = 0,08$ volt, maka hasil konversi ADC secara teori adalah:

$$\begin{aligned} \text{ADC}_{\text{out}} &= \frac{0,08 \times (2^{10} - 1)}{2,56} \\ &= 31,97 \end{aligned}$$

Penyimpangan antara hasil konversi secara teori terhadap praktik dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 5.3.

$$\text{Penyimpangan (\%)} = \frac{|\text{keluaran ADC teori} - \text{keluaran ADC praktik}| \times 100\%}{\text{Keluaran ADC teori}} \quad (5.3)$$

Sebagai contoh penyimpangan pengujian ke-2 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penyimpangan} &= \frac{|31,97 - 32| \times 100\%}{31,97} \\ &= 0,094\% \end{aligned}$$

Penyimpangan rata-rata hasil pengujian ADC internal ATmega8535 dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 5.2.

$$\begin{aligned} \text{Penyimpangan rata-rata (\%)} &= \frac{3,015}{33} \\ &= 1,005\% \end{aligned}$$

Berdasarkan Persamaan 5.2 besarnya penyimpangan rata-rata hasil pengujian ADC internal ATmega8535 adalah 1,005%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ADC internal ATmega8535 sudah dapat berfungsi dan bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan.

5.5 Pengujian Rangkaian Antarmuka *Driver* Pompa

5.5.1 Tujuan

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah *driver* pompa yang dirancang mampu mengaktifkan pompa sesuai kondisi yang diinginkan.

5.5.2 Peralatan yang digunakan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian antarmuka *driver* pompa adalah sebagai berikut:

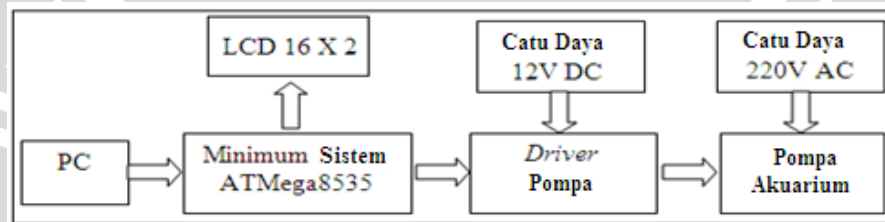
- 1) PC (*Personal Computer*).
- 2) 12 VDC dan 220 VAC.

- 3) Minimum sistem mikrokontroler ATmega8535.
- 4) LCD 16 X 2.
- 5) *Software* untuk menguji pompa.
- 6) *Driver* pompa.
- 7) Pompa akuarium.
- 8) Kabel *downloader* ATmega8535.

5.5.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian antarmuka *driver* pompa adalah sebagai berikut:

- 1) Menyusun rangkaian pengujian *driver* pompa, ditunjukkan dalam Gambar 5.10.



Gambar 5.10 Blok Diagram Pengujian *Driver* Pompa

- 2) Menghidupkan catu daya.
- 3) Memberikan logika 1 dan 0 pada *driver* pompa, yang sebelumnya sudah dilakukan kompilasi dan proses *download* program ke ATmega8535 menggunakan kabel *downloader* ATmega8535.
- 4) Mengamati dan mencatat hasil keluaran pompa.
- 5) Hasil pengujian *driver* pompa ditunjukkan dalam Tabel 5.4.

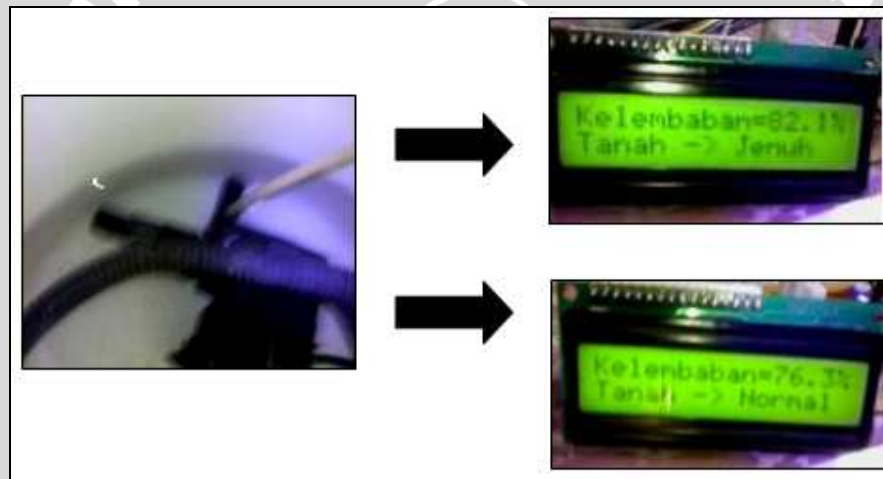
5.5.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Dalam pengujian ini, pompa akan aktif jika diberikan logika 1 (*high*) dan tidak aktif jika diberikan logika 0 (*low*) dari ATmega8535. Jika pompa aktif menyalurkan air, maka tampilan LCD menunjukkan nilai persentase kelembaban tanahnya 0 - <70% dengan kondisi tanahnya kering dan nilai persentase kelembaban tanahnya $\geq 70\%$ - <75% dengan kondisi tanahnya normal. Sedangkan jika pompa tidak aktif menyalurkan air, maka tampilan LCD menunjukkan nilai persentase kelembaban tanahnya $\geq 75\%$ - $\leq 80\%$ dengan kondisi tanahnya normal dan nilai persentase kelembaban tanahnya >80% dengan kondisi tanahnya jenuh.

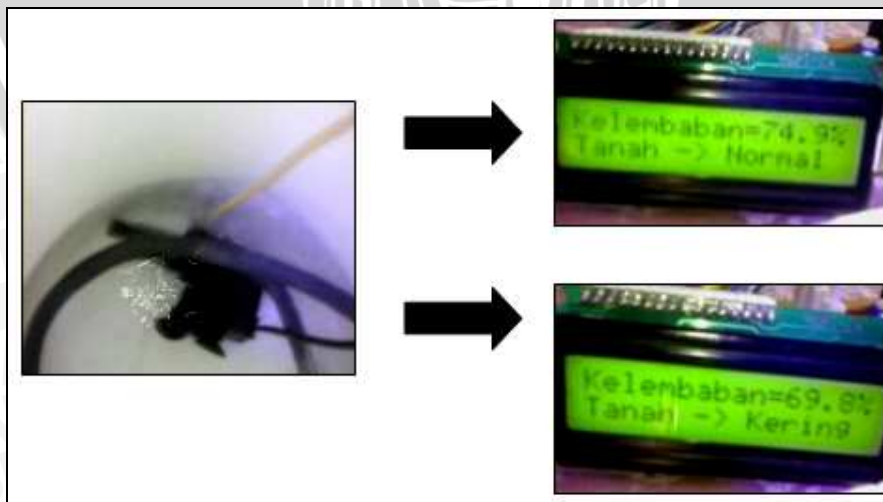
Hasil pengujian *driver* pompa ditunjukkan dalam Tabel 5.4, Gambar 5.11, dan Gambar 5.12.

Tabel 5.4 Hasil Pengujian *Driver* Pompa

No	Logika ATmega8535	Kondisi Pompa	Tampilan LCD 16 X 2
1	0	Tidak aktif	Kelembaban >80% tanah → jenuh
2	0	Tidak aktif	Kelembaban ≥75% - ≤80% tanah → normal
3	1	Aktif	Kelembaban ≥70% - <75% tanah → normal
4	1	Aktif	Kelembaban 0 - <70% Tanah → kering



Gambar 5.11 Hasil Pengujian *Driver* Pompa Saat Pompa Tidak Aktif



Gambar 5.12 Hasil Pengujian *Driver* Pompa Saat Pompa Aktif

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan, dapat diketahui bahwa rangkaian antarmuka *driver* pompa dan pompa sudah dapat bekerja dan berfungsi dengan baik sesuai dengan perancangan.

5.6 Pengujian Rangkaian Antarmuka *Buzzer*

5.6.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian yang yang dirancang mampu mengaktifkan *buzzer* sesuai kondisi yang diinginkan.

5.6.2 Peralatan yang digunakan

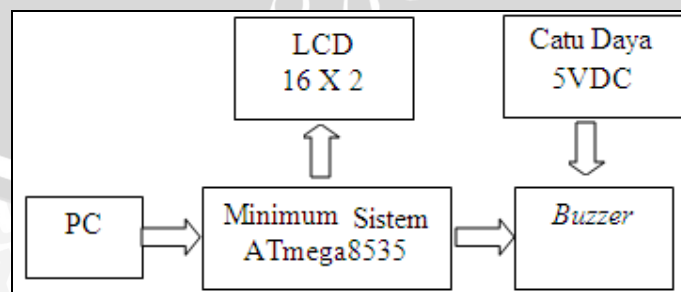
Peralatan yang digunakan dalam pengujian antarmuka *buzzer* adalah sebagai berikut:

- 1) PC (*Personal Computer*).
- 2) Minimum sistem Mikrokontroler ATmega8535.
- 3) Catu Daya 5VDC.
- 4) LCD 16 X 2.
- 5) 1 buah LED.
- 6) *Buzzer* 5 VDC.
- 7) *Software* untuk menguji *Buzzer*.
- 8) Kabel *downloader* ATmega8535.

5.6.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian antarmuka *buzzer* adalah sebagai berikut:

- 1) Menyusun rangkaian pengujian, ditunjukkan dalam Gambar 5.13.



Gambar 5.13 Blok Diagram Pengujian *Buzzer*

- 2) Menghidupkan catu daya.

- 3) Memberikan logika 1 dan 0 pada *buzzer*, yang sebelumnya sudah dilakukan kompilasi dan proses *download* program ke ATmega8535 menggunakan kabel *downloader* ATmega8535.
- 4) Mengamati dan mencatat hasil keluaran *buzzer*.
- 5) Hasil pengujian *buzzer* ditunjukkan dalam Tabel 5.5.

5.6.4 Hasil Pengujian dan Analisis

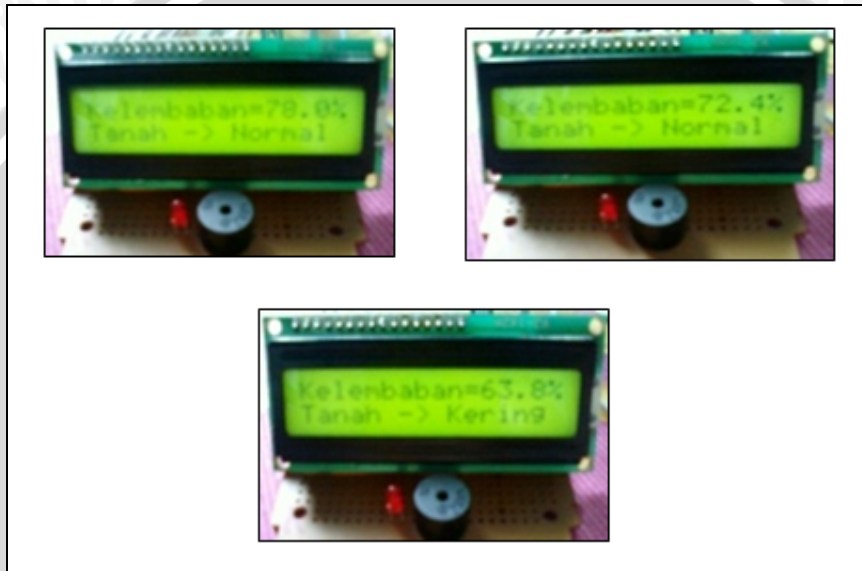
Dalam pengujian ini, *buzzer* akan aktif jika diberikan logika 1 (*high*) dan tidak aktif jika diberikan logika 0 (*low*) dari ATmega8535. Jika *buzzer* aktif berbunyi, maka tampilan LCD 16 X 2 menunjukkan persentase kelembaban tanahnya bernilai $>80\%$ yang menunjukkan bahwa kondisi tanahnya jenuh. Sedangkan jika *buzzer* tidak aktif berbunyi, maka tampilan LCD 16 X 2 menunjukkan nilai persentase kelembaban tanahnya $0 - <70\%$ dengan kondisi tanahnya kering dan nilai persentase kelembaban tanahnya $\geq 70\% - \leq 80\%$ dengan kondisi tanahnya normal. Dalam pengujian ini digunakan pula LED, sebagai indikator *buzzer* aktif atau tidak. Jika *buzzer* aktif berbunyi maka LED akan menyala, jika *buzzer* tidak aktif berbunyi maka LED akan mati. Hasil pengujian *buzzer* ditunjukkan dalam Tabel 5.5, Gambar 5.14, dan Gambar 5.15.

Tabel 5.5 Hasil Pengujian *Buzzer*

No	Logika ATmega8535	Kondisi <i>Buzzer</i>	Kondisi LED	Tampilan LCD 16 X 2
1	1	Aktif	Menyala	Kelembaban $>80\%$ Tanah \rightarrow Jenuh
2	0	Tidak aktif	Mati	Kelembaban $\geq 70\% - \leq 80\%$ Tanah \rightarrow Normal
3	0	Tidak aktif	Mati	Kelembaban $0 - <70\%$ Tanah \rightarrow Kering



Gambar 5.14 Hasil Pengujian Saat *Buzzer* Aktif



Gambar 5.15 Hasil Pengujian Saat *Buzzer* Tidak Aktif

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan, dapat diketahui bahwa rangkaian antarmuka *buzzer* sudah dapat bekerja dan berfungsi dengan baik sesuai dengan perancangan.

5.7 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan dengan menyambungkan blok perangkat keras dan mengoperasikan sistem, kemudian dapat diketahui apakah alat ini bekerja sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Setelah perangkat keras telah beroperasi seperti yang diharapkan, perangkat lunak yang telah dibuat diujikan bersama perangkat kerasnya.

5.7.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan dari keseluruhan sistem yang dirancang.

5.7.2 Peralatan yang digunakan

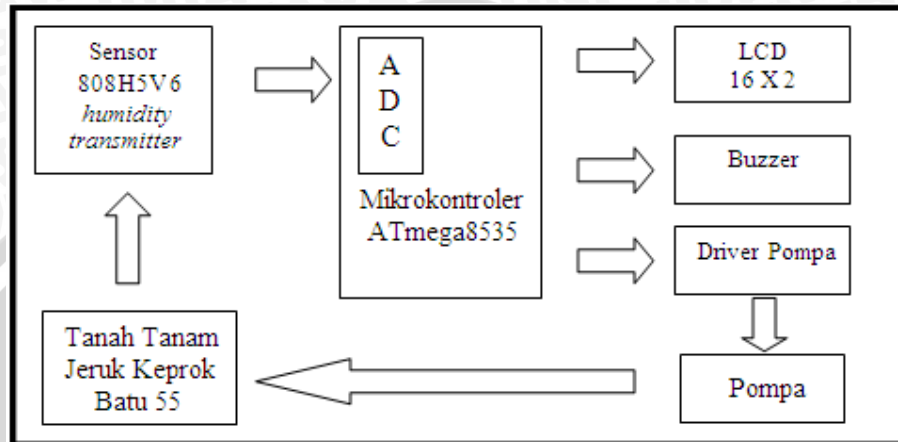
Peralatan yang digunakan dalam pengujian keseluruhan sistem adalah sebagai berikut:

- 1) Catu Daya 3,3 VDC, 5 VDC, 12 VDC dan 220 VAC.
- 2) Minimum sistem Mikrokontroler ATmega8535.
- 3) Sensor 808H5V6 *Humidity Transmitter*.
- 4) *Software* pengujian keseluruhan sistem.
- 5) LCD 16 X 2.
- 6) Pompa akuarium.
- 7) *Buzzer* 5VDC.
- 8) Pot yang berisi tanah media tanam.
- 9) Multimeter.
- 10) Pemanas yang berupa *hair dryer*.
- 11) Kabel *downloader* ATmega8535.

5.7.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian keseluruhan sistem adalah sebagai berikut:

- 1) Menyusun rangkaian pengujian keseluruhan sistem, ditunjukkan dalam Gambar 5.16.



Gambar 5.16 Blok Diagram Pengujian Keseluruhan Sistem

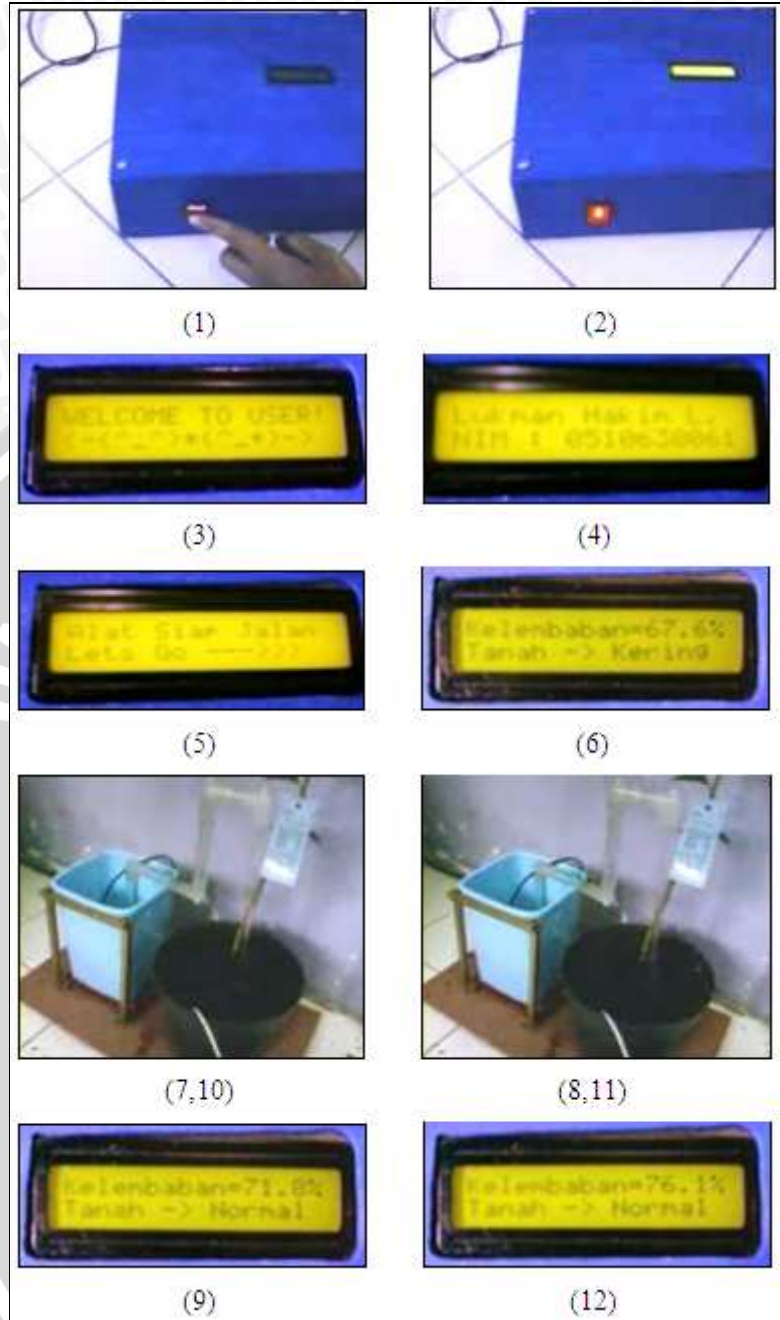
- 2) Menuliskan program dalam PC berdasarkan diagram alir program utama.
- 3) Melakukan kompilasi dan proses *download* program ke ATmega8535 menggunakan kabel *downloader* ATmega8535.
- 4) Menghidupkan catu daya untuk keseluruhan sistem.
- 5) Mengamati hasil keluaran alat pada LCD 16 X 2, pompa, dan *buzzer*.
- 6) Memberikan perlakuan proses pemanasan pada media tanah dan mengamati hasil keluaran alat pada LCD 16 X 2, pompa, dan *buzzer*.
- 7) Melakukan kalibrasi alat, melalui pengujian dengan cara memberikan air yang berbeda kepada media tanam, dan mengamati hasil keluaran pada LCD 16 X 2.
- 8) Membandingkan hasil keluaran alat yang dirancang dengan hasil uji alat Laboratorium Fisika Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UB.

5.7.4 Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil pengujian keseluruhan sistem diuraikan sebagai berikut. Ketika alat dinyalakan pertama kali, pada LCD 16 X 2 muncul tampilan karakter pada baris ke-1 "WELCOME TO USER" dan pada baris ke-2 " $\leftarrow (^ _ \wedge) * (^ _ +) \rightarrow$ ". Tampilan berikutnya adalah "Lukman Hakim L." pada baris ke-1 dan "NIM : 0510630061" pada baris ke-2. Tampilan berikutnya adalah "Alat Siap Jalan" pada baris ke-1 dan

”Lets Go --->>>” pada baris ke-2. Masing-masing tampilan tersebut memiliki *delay* sebesar 3 detik. Kemudian pada LCD muncul tampilan ”Kelembaban= 67,6%” pada baris ke-1 dan ”Tanah → Kering” pada baris ke-2. Kemudian pompa langsung mengalirkan air ke dalam media tanam Jeruk Keprok Batu 55. Setelah 2 detik pompa menyala, pompa tidak aktif mengalirkan air selama 15 detik. Proses ini berulang lagi sebanyak 2 kali sehingga di dapatkan 2 hasil tampilan LCD yang berbeda. Hasil tampilan LCD berikutnya adalah ”Kelembaban= 71,8%” pada baris ke-1 dan ”Tanah → Normal” pada baris ke-2. Tampilan LCD selanjutnya adalah ”Kelembaban= 76,1%” pada baris ke-1 dan ”Tanah → Normal” pada baris ke-2. Setelah tampilan tersebut, pompa tidak aktif mengalirkan air dan selama proses tersebut berlangsung, *buzzer* tidak aktif menyala. Hasil pengujian tersebut ditunjukkan dalam Gambar 5.17.

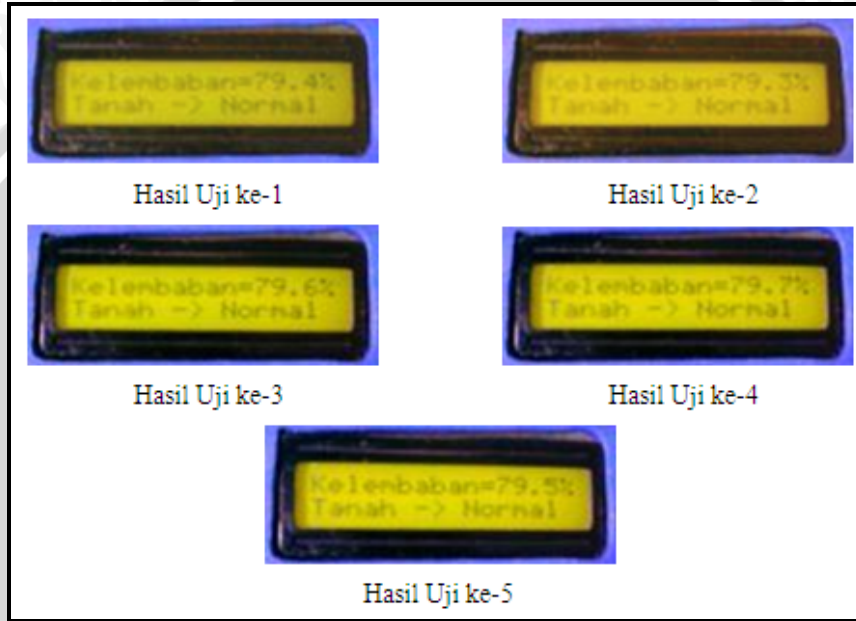
Setelah proses pengujian tersebut selesai, dilakukan pengujian kembali dengan memberikan perlakuan proses pemanasan terhadap media tanah tersebut dengan menggunakan *hair dryer* dan diamati hasil akhir tampilan LCD. Setelah dilakukan proses pemanasan, tampilan LCD menunjukkan nilai persentase kelembaban tanah menjadi 74,9% dan pompa aktif mengalirkan air selama 2 detik kemudian berhenti selama 15 detik. Hasil akhir tampilan LCD menunjukkan nilai persentase kelembaban tanah sebesar 79,3%. Proses pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali dan hasil akhir pengujian tersebut ditunjukkan dalam Tabel 5.6 dan Gambar 5.18. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa alat sudah bekerja sesuai dengan perancangan.



5.17 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

Tabel 5.6 Hasil Akhir Pengujian Keseluruhan Sistem

Uji ke-	Kelembaban Tanah (%)
1	79,4
2	79,3
3	79,6
4	79,7
5	79,5
Rata-rata Hasil Pengujian	79,5



Gambar 5.18 Hasil Akhir Pengujian Keseluruhan Sistem






Alat yang sudah dirancang, perlu dilakukan proses kalibrasi untuk mengetahui ketelitian alat tersebut. Kalibrasi tersebut dilakukan dengan cara membandingkan hasil keluaran alat dengan alat yang ada di Laboratorium Fisika Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UB sebagai alat referensi yang ditunjukkan dalam Gambar 5.19. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali, dengan pemberian massa air yang berbeda. Hasil pengujian persentase kelembaban tanah ditunjukkan dalam Tabel 5.7 dan Gambar 5.20.



Gambar 5.19 Alat Uji Kelembaban Tanah Laboratorium Fisika Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UB

Tabel 5.7 Hasil Pengujian Persentase Kelembaban Tanah

No	Kelembaban Tanah Teori (%)	Hasil Uji Lab. Fisika Tanah (%)	Hasil Uji Alat (%)	Penyimpangan dengan Teori (%)	Penyimpangan dengan Lab. Tanah (%)
1	40	40	41	2,5	2,5
2	50	49	51,1	2,2	4,29
3	60	59	60,9	1,5	3,22
4	70	68	70,7	1	3,97
5	80	79	80	0	1,27
Jumlah Penyimpangan (%)				7,2	14,95
Penyimpangan Rata-rata (%)				1,44	2,99

No	Hasil Uji Lab. Tanah (%)	Hasil Uji Alat (%)																
1	<table border="1"> <tr><th colspan="4">Kadar Air</th></tr> <tr><th>Aktual</th><th>pF (cm² cm⁻¹)</th><th></th><th></th></tr> <tr><td>0.0⁻¹</td><td>2</td><td>2.5</td><td>4.2</td></tr> <tr><td>0.40</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	Kadar Air				Aktual	pF (cm ² cm ⁻¹)			0.0 ⁻¹	2	2.5	4.2	0.40				
Kadar Air																		
Aktual	pF (cm ² cm ⁻¹)																	
0.0 ⁻¹	2	2.5	4.2															
0.40																		
2	<table border="1"> <tr><th colspan="4">Kadar Air</th></tr> <tr><th>Aktual</th><th>pF (cm² cm⁻¹)</th><th></th><th></th></tr> <tr><td>0.0⁻¹</td><td>2</td><td>2.5</td><td>4.2</td></tr> <tr><td>0.49</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	Kadar Air				Aktual	pF (cm ² cm ⁻¹)			0.0 ⁻¹	2	2.5	4.2	0.49				
Kadar Air																		
Aktual	pF (cm ² cm ⁻¹)																	
0.0 ⁻¹	2	2.5	4.2															
0.49																		
3	<table border="1"> <tr><th colspan="4">Kadar Air</th></tr> <tr><th>Aktual</th><th>pF (cm² cm⁻¹)</th><th></th><th></th></tr> <tr><td>0.0⁻¹</td><td>2</td><td>2.5</td><td>4.2</td></tr> <tr><td>0.59</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	Kadar Air				Aktual	pF (cm ² cm ⁻¹)			0.0 ⁻¹	2	2.5	4.2	0.59				
Kadar Air																		
Aktual	pF (cm ² cm ⁻¹)																	
0.0 ⁻¹	2	2.5	4.2															
0.59																		
4	<table border="1"> <tr><th colspan="4">Kadar Air</th></tr> <tr><th>Aktual</th><th>pF (cm² cm⁻¹)</th><th></th><th></th></tr> <tr><td>0.0⁻¹</td><td>2</td><td>2.5</td><td>4.2</td></tr> <tr><td>0.68</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	Kadar Air				Aktual	pF (cm ² cm ⁻¹)			0.0 ⁻¹	2	2.5	4.2	0.68				
Kadar Air																		
Aktual	pF (cm ² cm ⁻¹)																	
0.0 ⁻¹	2	2.5	4.2															
0.68																		
5	<table border="1"> <tr><th colspan="4">Kadar Air</th></tr> <tr><th>Aktual</th><th>pF (cm² cm⁻¹)</th><th></th><th></th></tr> <tr><td>0.0⁻¹</td><td>2</td><td>2.5</td><td>4.2</td></tr> <tr><td>0.79</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	Kadar Air				Aktual	pF (cm ² cm ⁻¹)			0.0 ⁻¹	2	2.5	4.2	0.79				
Kadar Air																		
Aktual	pF (cm ² cm ⁻¹)																	
0.0 ⁻¹	2	2.5	4.2															
0.79																		

Gambar 5.20 Hasil Pengujian Persentase Kelembaban Tanah

Penyimpangan hasil pengujian alat dengan teori dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 5.1. Sebagai contoh pada pengujian ke-1, diketahui bahwa secara teori persentase kelembaban tanah adalah 40%, sedangkan secara praktik persentase kelembaban tanah adalah 41%, maka besarnya penyimpangan dengan teori adalah:

$$\begin{aligned} \text{Penyimpangan} &= \frac{|40 - 41|}{10} \times 100 \% \\ &= 2,5\%. \end{aligned}$$

Sedangkan untuk mengetahui besar penyimpangan antara alat dengan alat referensi, digunakan Persamaan 5.4.

$$\text{Penyimpangan (\%)} = \frac{|\text{Hasil Uji Lab.} - \text{Hasil Uji Alat}|}{\text{Hasil Uji Lab.}} \times 100\% \quad (5.4)$$

Sehingga besar penyimpangan alat dengan alat uji Laboratorium Fisika Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian pada pengujian ke-1 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Penyimpangan} &= \frac{|40 - 41| \times 100 \%}{10} \\ &= 2,5\%\end{aligned}$$

Penyimpangan rata-rata hasil pengujian alat dengan teori dan antara alat dengan alat referensi dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 5.2.

Sehingga besarnya penyimpangan rata-rata hasil pengujian alat dengan teori adalah:

$$\begin{aligned}\text{Penyimpangan rata-rata (\%)} &= \frac{7,2}{5} \\ &= 1,44\%.\end{aligned}$$

Sedangkan besarnya penyimpangan rata-rata hasil pengujian alat dengan alat referensi adalah:

$$\begin{aligned}\text{Penyimpangan rata-rata (\%)} &= \frac{14,95}{5} \\ &= 2,99\%.\end{aligned}$$

Berdasarkan Persamaan 5.2 dapat diketahui bahwa besarnya penyimpangan rata-rata hasil pengujian antara alat yang dirancang dengan teori sebesar 1,44% dan besarnya penyimpangan rata-rata hasil pengujian antara alat yang dirancang dengan alat referensi sebesar 2,99%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa alat sudah bekerja dan berfungsi sesuai dengan perancangan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian Sistem Penjaga Kelembaban Tanah Otomatis pada Pembibitan Jeruk Keprok Batu 55, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Sensor 808H5V6 *Humidity Transmitter* sebagai sensor kelembaban tanah sudah dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Hal ini dibuktikan dengan besarnya penyimpangan rata-rata hasil pengujian sensor adalah 2,29%. Nilai ini sudah sesuai dengan *datasheet* sensor, yang menunjukkan bahwa ketepatan sensor bernilai $\leq 4\%$.
- 2) Mikrokontroler ATmega8535 sudah dapat bekerja dan berfungsi dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan kemampuannya dalam mengolah hasil keluaran sensor 808H5V6 untuk ditampilkan di LCD, mengendalikan pompa dan *buzzer* yang sudah sesuai dengan perancangan.
- 3) Sistem yang dirancang mampu menjaga kelembaban tanah pembibitan Jeruk Keprok Batu 55 pada range 70-80%, dengan rata-rata hasil pengujian persentase kelembaban tanah sebesar 79,5%.
- 4) Penyimpangan rata-rata hasil pengujian antara alat yang dirancang dengan teori sebesar 1,44%, sedangkan penyimpangan rata-rata hasil pengujian antara alat dengan alat referensi sebesar 2,99%.

6.2 Saran

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengembangan alat ini. Meskipun alat ini sudah dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan masih ada hal-hal yang perlu ditingkatkan, antara lain sebagai berikut:

1. Saat ini sistem dicatu oleh transformator yang terhubung dengan sumber listrik jala-jala PLN. Oleh karena itu, disarankan adanya pengembangan catu daya yang lebih bersifat portabel sehingga sistem tidak bergantung dengan sumber listrik jala-jala PLN

2. Sistem dapat dikembangkan dengan meningkatkan kemampuannya dalam menjaga kelembaban tanah pada pembibitan Jeruk Keprok Batu 55 lebih dari satu bibit.



DAFTAR PUSTAKA

- 808H5V6 *Humidity Transmitter*. <http://sensorelement.com> (diakses tanggal 10 November 2009)
- Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika. <http://balitjestro.litbang.deptan.go.id> (diakses tanggal 12 Desember 2009)
- Bentuk fisik *relay*. <http://www.hobby-electronic.com> (diakses tanggal 12 Desember 2009)
- Coughlin, Robert F. 1982. *Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linear*, Jakarta: Erlangga.
- Keputusan Menteri Pertanian Nomor: 307/Kpts/SR.120/4/2006 Tentang Pelepasan Jeruk Keprok Batu 55 sebagai varietas unggul. Jeruk Keprok Batu 55. <http://www.hortikultura.deptan.go.id/index.php> (diakses tanggal 12 Desember 2009)
- LCD. <http://www.mytutorialcafe.com/mikrokontroller%20lcd.htm>. (diakses tanggal 10 November 2009).
- Pompa. <http://id.wikipedia.org/Pompa>. (diakses tanggal 17 November 2009)
- Pompa adalah. <http://ksbforblog.blogspot.com/2009/04/pompa-adalah.html> (diakses tanggal 17 November 2009)
- Tachyan, Endang. 1992. *Dasar-dasar dan Praktek Irigasi*. Jakarta: Erlangga.
- Thalib, Farid. 2008. *Pengembangan Sistem Pengairan Otomatik Pada Tanaman Kisan Di Rumah Kaca Berbasiskan Mikrokontroler*. Depok: Universitas Gunadarma.
<http://repository.gunadarma.ac.id:8000/2185/> (diakses tanggal 15 November 2009)
- Wardhana, Lingga. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega 8535*. Yogyakarta: C.V ANDI.

LAMPIRAN



LAMPIRAN I

FOTO ALAT





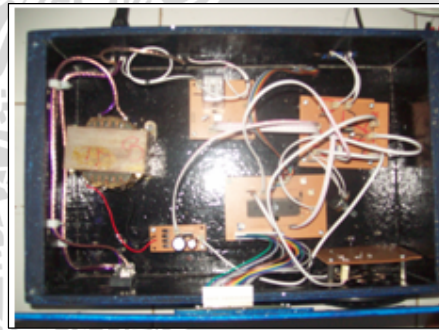
Gambar 1 Alat Tampak Depan



Gambar 2 Alat Tampak Atas



Gambar 3 Sensor 808H5V6 HT



Gambar 4 Rangkaian Dalam Sistem

KETERANGAN PANEL DEPAN DAN BELAKANG

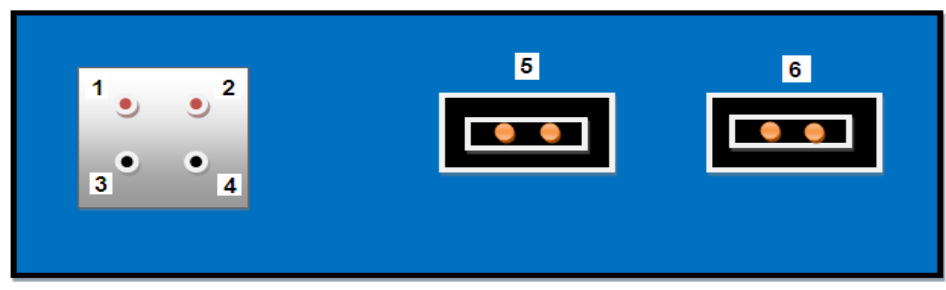
PANEL DEPAN



Keterangan:

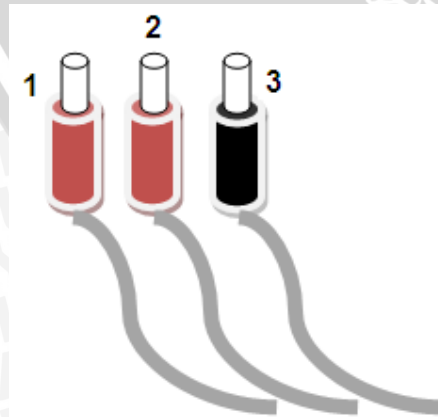
1. Saklar *Power Supply* Alat
2. Sumber suara *buzzer*

PANEL BELAKANG



1. V_+ sensor
2. V_{out} sensor
3. Gnd sensor
4. -
5. Konektor Pompa Aquarium
6. Konektor Sumber Tegangan 240AC.

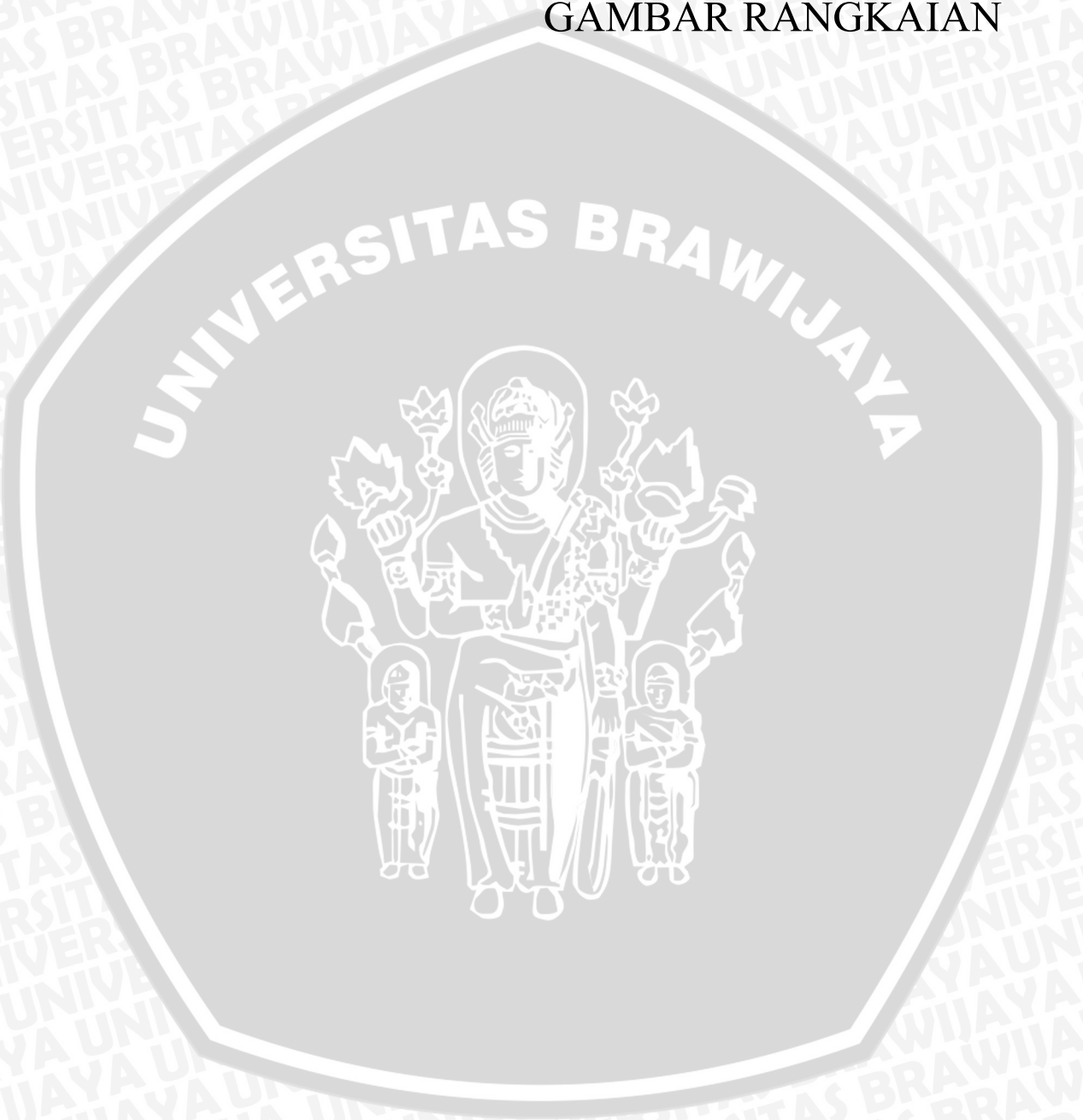
KABEL SENSOR

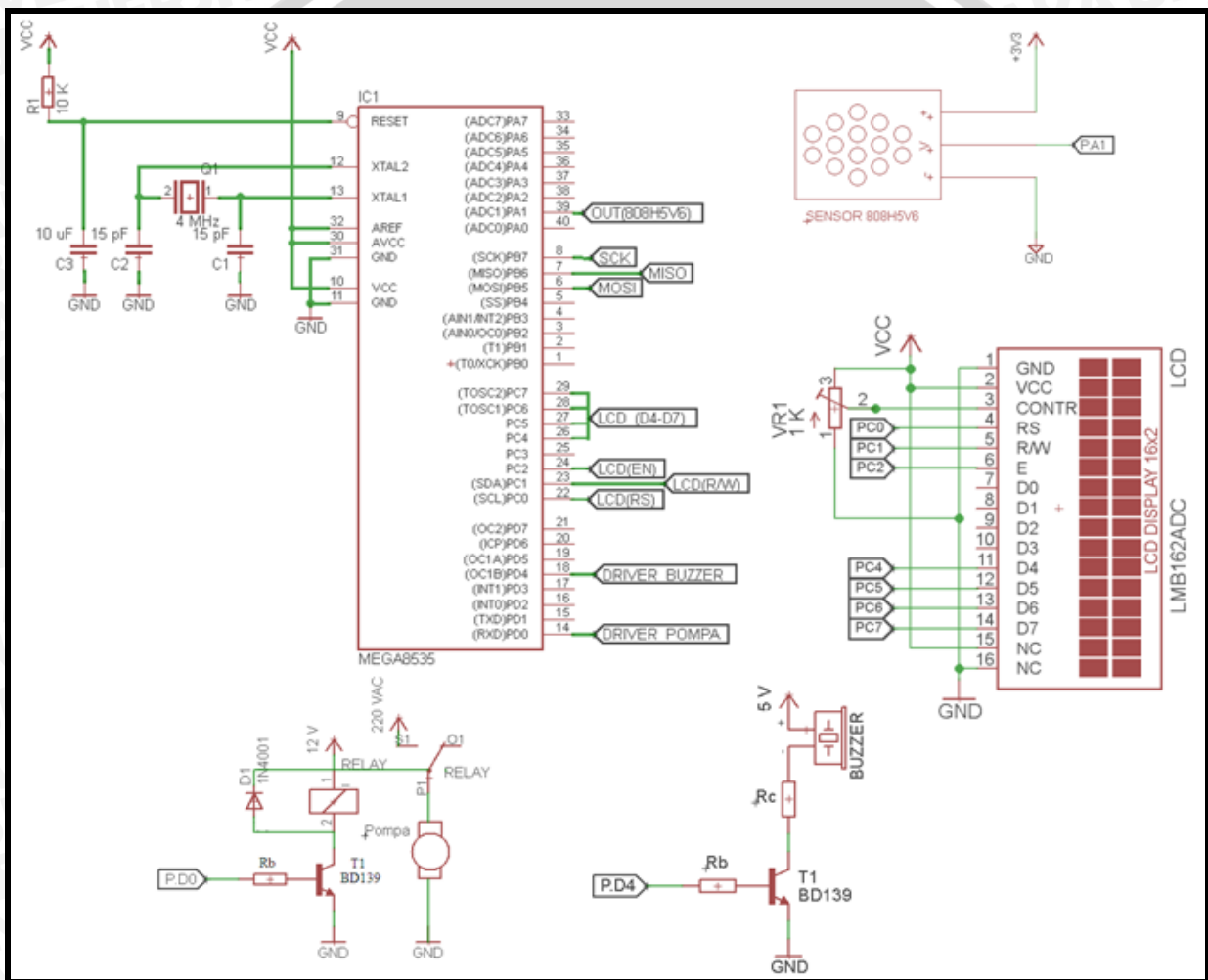


1. V_+ sensor
2. V_{out} sensor
3. Gnd sensor

LAMPIRAN II

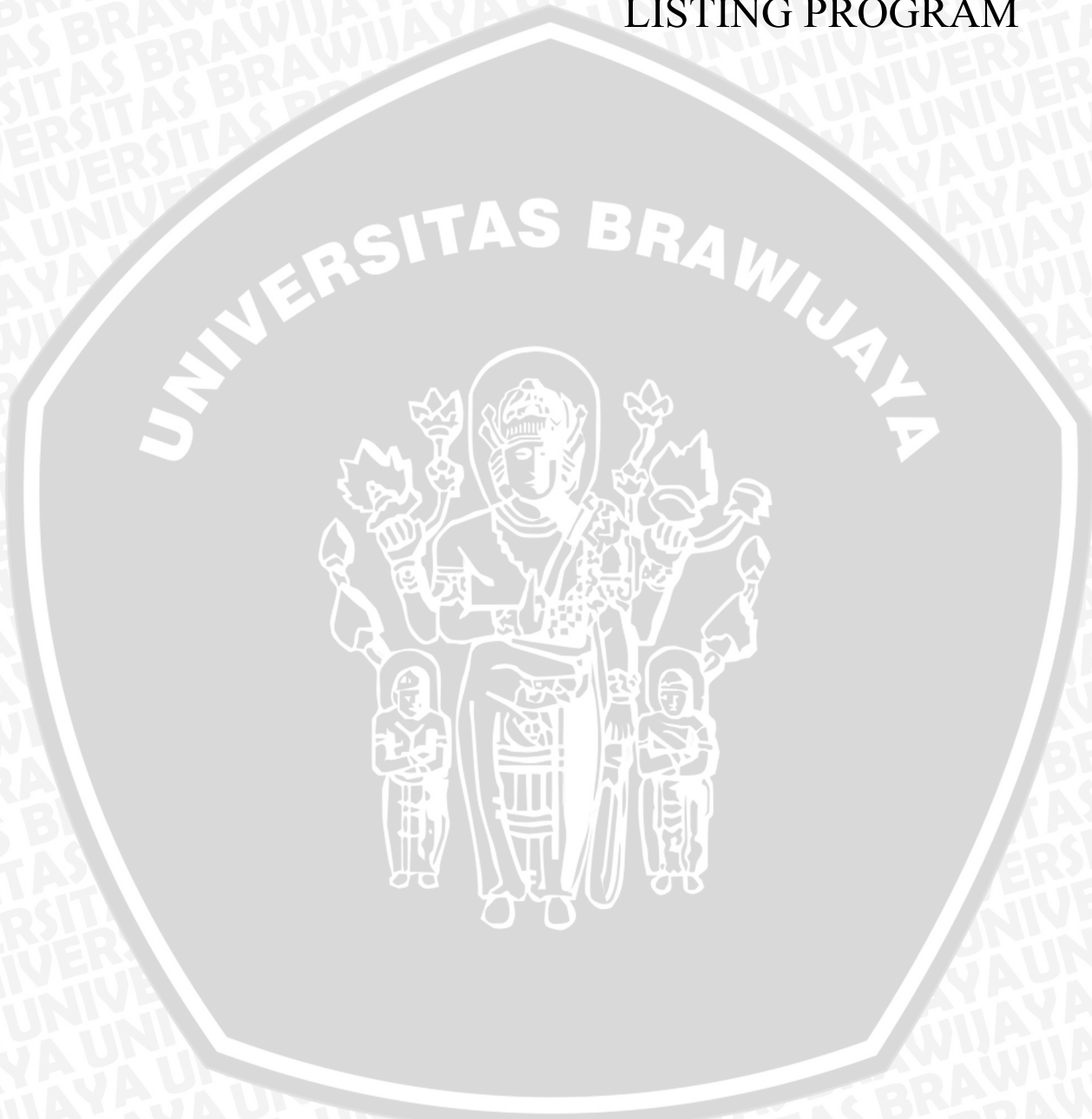
GAMBAR RANGKAIAN





LAMPIRAN III

LISTING PROGRAM



PROGRAM UJI MINIMUM SISTEM ATmega8535

```

/*****
Project       : Tugas Akhir
Version       : 1.0
Date          : 7/11/2010
Author        : Lukman Hakim Lubis
Company       : Teknik Elektro UB
Comments      : Uji Coba Minimum Sistem ATmega8535
    
```

```

Chip type     : ATmega8535
Program type  : Application
Clock frequency : 4.000000 MHz
Memory model  : Small
External SRAM size : 0
Data Stack size : 128
    
```

```

#include <mega8535.h>
#include <delay.h>
    
```

```

void main(void)
{
// inialisasi PORT A, B, C, D
PORTA=0x00;
DDRA=0xFF;
PORTB=0x00;
DDRB=0xFF;
PORTC=0x00;
DDRC=0xFF;
PORTD=0x00;
DDRD=0xFF;
    
```

```

while (1)
{
PORTA=0xff;
PORTB=0xff;
PORTC=0xff;
PORTD=0xff;
delay_ms(1000);
    
```

```

PORTA=0x00; delay_ms(1000);
PORTA=0xff; delay_ms(1000);
PORTB=0x00; delay_ms(1000);
PORTB=0xff; delay_ms(1000);
PORTC=0x00; delay_ms(1000);
PORTC=0xff; delay_ms(1000);
PORTD=0x00; delay_ms(1000);
PORTD=0xff; delay_ms(1000);
    
```

PROGRAM UJI LCD 16 X 2

```

/*****
Project       : Tugas Akhir
Version       : 1.0
Date          : 7/11/2010
Author        : Lukman Hakim Lubis
Company       : Teknik Elektro UB
Comments      : Uji Coba LCD
    
```

```

Chip type     : ATmega8535
Program type  : Application
Clock frequency : 4.000000 MHz
Memory model  : Small
External SRAM size : 0
Data Stack size : 128
    
```

```

#include <mega8535.h>
    
```

```

// Alphanumeric LCD Module functions
#include <asm486.h>
.equ _lcd_port=0x15 ;PORTC
#include <lcd.h>
    
```

```

void main(void)
{
    
```




```
//inisialisasi PORT A,B,C,D
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;
PORTB=0x00;
DDRB=0x00;
PORTC=0x00;
DDRC=0x00;
PORTD=0x00;
DDRD=0x00;
```

```
// LCD module initialization
lcd_init(16);
Lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf(" lukman hakim I.");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf(" uji coba lcd ");
}
```

PROGRAM UJI ADC internal ATmega8535

```
/******
```

```
Project      : Tugas Akhir
Version      : 1.0
Date         : 7/11/2010
Author       : Lukman Hakim Lubis
Company      : Teknik Elektro UB
Comments     : Uji Coba ADC internal ATmega8535
```

```
Chip type    : ATmega8535
Program type : Application
Clock frequency : 4.000000 MHz
Memory model : Small
External SRAM size : 0
Data Stack size : 128
```

```
*****/
```

```
#include <mega8535.h>
#include <stdio.h>
#include <delay.h>
```

```
#asm
.equ _lcd_port=0x15 ;PORTC
#endasm
#include <lcd.h>

#define ADC_VREF_TYPE 0x40
// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input | ADC_VREF_TYPE;
// Start the AD conversion
ADCSRA |=0x40;
// Wait for the AD conversion to complete
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA |=0x10;
return ADCW;
}
```

```
// Declare your global variables here
float data_adc;
char lcd_buffer[33];
```

```
void main(void)
{
// inisialisasi PORT A,B,C,D
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;
PORTB=0x00;
DDRB=0x00;
PORTC=0x00;
DDRC=0x00;
PORTD=0x00;
DDRD=0x00;
```

```
// LCD module initialization
lcd_init(16);
while (1)
{
data_adc=read_adc(1);
```

```

delay_ms(10);
sprintf(lcd_buffer,"ADC=%f",data_adc);
lcd_puts(lcd_buffer);
delay_ms(1000);
lcd_clear();
};
}

```

PROGRAM UJI POMPA dan BUZZER

```

/*****
Project      : Tugas Akhir
Version      : 1.0
Date        : 7/11/2010
Author       : Lukman Hakim Lubis
Company      : Teknik Elektro UB
Comments     : Uji Coba Pompa dan Buzzer

```

```

Chip type    : ATmega8535
Program type : Application
Clock frequency : 4.000000 MHz
Memory model : Small
External SRAM size : 0
Data Stack size : 128
*****/

```

```

#include <mega8535.h>
#include <stdio.h>
#include <delay.h>

```

```

// Alphanumeric LCD Module functions
#asm
.equ __lcd_port=0x15 ;PORTC
#endasm
#include <lcd.h>

```

```

#define ADC_VREF_TYPE 0xC0

```

```

// Read the AD conversion result

```

```

unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input | ADC_VREF_TYPE;
// Start the AD conversion
ADCSRA |=0x40;
// Wait for the AD conversion to complete
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA |=0x10;
return ADCW;
}

```

```

// Declare your global variables here
float data_adc;
float b;
float c;
char lcd_buffer[33];

```

```

void main(void)
{
// inialisasi PORT A,B,C,D
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;
PORTB=0x00;
DDRB=0x00;
PORTC=0x00;
DDRC=0x00;
PORTD=0x00;
DDRD=0xFF;

```

```

// LCD module initialization
lcd_init(16);
while (1)
{
// Place your code here
lcd_clear();
data_adc=read_adc(1);
b=((data_adc*2.56)/1023);
c=((b*100)/3);

```

```
// Tampilan % kelembaban dan kondisi Tanah
if (c<70){
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(lcd_buffer,"Kelembaban=%.1f%%",c);
lcd_puts(lcd_buffer);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("Tanah -> Kering");
delay_ms(1000);}

if ((c>=70)&&(c<=80)){
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(lcd_buffer,"Kelembaban=%.1f%%",c);
lcd_puts(lcd_buffer);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("Tanah -> Normal");
delay_ms(1000);}

if (c>80){
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(lcd_buffer,"Kelembaban=%.1f%%",c);
lcd_puts(lcd_buffer);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("Tanah -> Jenuh");
delay_ms(1000);}

// pengaturan pompa
if (c<75){PORTD.0=1;} //pompa aktif jika % kelembaban tanah kurang dari 75%
else {PORTD.0=0;}

// pengaturan buzzer
if (c>80){PORTD.4=1;} // buzzer aktif jika % kelembaban tanah lebih dari 80%
else {PORTD.4=0;}
};
}
```

PROGRAM UJI SISTEM KESELURUHAN

```

/*****
Project      : Tugas Akhir
Version      : 1.0
Date         : 7/11/2010
Author       : Lukman Hakim Lubis
Company      : Teknik Elektro UB
Comments     : Uji Coba Sistem Keseluruhan

Chip type    : ATmega8535
Program type : Application
Clock frequency : 4.000000 MHz
Memory model : Small
External SRAM size : 0
Data Stack size : 128
*****/

#include <mega8535.h>
#include <stdio.h>
#include <delay.h>

// Alphanumeric LCD Module functions
#asm
.equ _lcd_port=0x15:PORTC
#endasm
#include <lcd.h>

#define ADC_VREF_TYPE 0xC0

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input|ADC_VREF_TYPE;
// Start the AD conversion
ADCSRA |=0x40;
// Wait for the AD conversion to complete
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA |=0x10;
}

```



```

return ADCW;
}

// Declare your global variables here
float data_adc;
float b;
float c;
char lcd_buffer[33];

void main(void)
{
// inialisasi PORT A,B,C,D
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;
PORTB=0x00;
DDRB=0x00;
PORTC=0x00;
DDRC=0x00;
PORTD=0x00;
DDRD=0xFF;

// LCD module initialization
lcd_init(16);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("WELCOME TO USER!");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("<-(^_^)(^_+)->");
delay_ms(3000);
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("Lukman Hakim L.");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("NIM : 0510630061");
delay_ms(3000);
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("Alat Siap Jalan");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("Lets Go --->>>");

delay_ms(3000);

while (1)
{
// Place your code here
lcd_clear();
data_adc=read_adc(1);
b=((data_adc*2.56)/1023);
c=((b*100)/3);

// Tampilan % kelembaban dan kondisi Tanah
if (c<70){
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(lcd_buffer,"Kelembaban=%.1f%%",c);
lcd_puts(lcd_buffer);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("Tanah -> Kering");
delay_ms(1000);}

if ((c>=70)&&(c<=80)){
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(lcd_buffer,"Kelembaban=%.1f%%",c);
lcd_puts(lcd_buffer);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("Tanah -> Normal");
delay_ms(1000);}

if (c>80){
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(lcd_buffer,"Kelembaban=%.1f%%",c);
lcd_puts(lcd_buffer);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("Tanah -> Jenuh");
delay_ms(1000);}

// pengaturan pompa
if (c<75){PORTD.0=1;} //pompa aktif jika % kelembaban tanah kurang dari 75%
else {PORTD.0=0;}
delay_ms(2000); // pompa aktif selama 2 detik
}

```

```
PORTD.0=0;  
delay_ms(15000); // pompa tidak aktif selama 15 detik
```

```
// pengaturan buzzer  
if (c>80){PORTD.4=1;} // buzzer aktif jika % kelembaban tanah lebih dari 80%  
else {PORTD.4=0;}
```

```
};
```

```
}
```



LAMPIRAN IV

HASIL PENGUJIAN % KELEMBABAN TANAH
LAB. FISIKA TANAH JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG





KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERTANIAN
 JURUSAN TANAH
 Jalan Veteran Malang 65145

Telp. : 0341 – 551611 psw. 316, 553623 Fax : 0341 – 564333, 560011 e-mail : soilub@brawijaya.ac.id

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar, Jabatan, dan Alamat

HASIL ANALISA TANAH

a.n : Lukman Tek. Elektro UB

Asal :

Nomor : 53 /PT13.FP/ AF / T / 10

No	Kode	Khj	Berat		Porositas	Indek Plastisitas	Pene Trasi	Pori			Kadar Air			%				
			isi	jenis				Makro	Misso	Mikro	Aktual	pF (cm ² .cm ⁻³)		Pasir	Debu	Liat	klas	
			cm.jam-1	g.cm ⁻³	% vol	%	kg cm ⁻²	g.g ⁻¹	2	2.5	4.2							
1	Lukman	1									0.40							

Malang, 6 Oktober 2010
 Ketua,

Ketua Lab Fisika

Prof.Dr. Ir. Zaenal kusuma, MS
 NIP 19540501 198103 1006

Ir. Widiyanto, MSc.
 NIP 19530212 197903 1004

Didukung laboratoium, Analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen, dan Masyarakat ☑ LAB. KIMIA TANAH : Analisa Kimia Tanah, dan Rekomendasi Pemupukan
 ☑ LAB. FISIKA TANAH: Analisa Fisik Tanah, Perancangan Konservasi Tanah dan Air, serta Rekomendasi Irigasi ☑ LAB. PEDOLOGI, PENGINDERAAN JAUH & PEMETAAN: Interpretasi Foto Udara, Pembuatan Peta, Survei Tanah dan Evaluasi Lahan, Sistem Informasi Geografi dan Pengembangan Wilayah ☑ LAB. BIOLOGI TANAH : Analisa Kualitas Bahan Organik dan Pengelolaan Kesuburan Tanah Secara Biologi.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERTANIAN
 JURUSAN TANAH
 Jalan Veteran Malang 65145

Telp. : 0341 – 551611 psw. 316, 553623 Fax : 0341 – 564333, 560011 e-mail : soilub@brawijaya.ac.id

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar, Jabatan, dan Alamat

HASIL ANALISA TANAH

a.n : Lukman Tek Elektro UB

Asal :

Nomor : 53/PT13.FP/AF/T/10

No	Kode	Khj	Berat		Porositas	Indek Plastisitas	Pene Trasi	Pori			Kadar Air			%			klas	
			isi	jenis				Makro	Misso	Mikro	Aktual	pF (cm ³ .cm ⁻³)		Pasir	Debu	Liat		
			cm.jam-1	g.cm ⁻³	% vol	%	kg cm ⁻²	g.g ⁻¹	2	2.5	4.2							
1	Lukman	1									0.49							

Malang, 6 Oktober 2010
 Ketua,

Ketua Lab Fisika

Prof.Dr. Ir. Zaenal kusuma, MS
 NIP 19540501 198103 1006

Ir. Widiyanto, MSc.
 NIP 19530212 197903 1004

Didukung laboratoium, Analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen, dan Masyarakat di LAB. KIMIA TANAH : Analisa Kimia Tanah, dan Rekomendasi Pemupukan
 di LAB. FISIKA TANAH: Analisa Fisik Tanah, Perancangan Konservasi Tanah dan Air, serta Rekomendasi Irigasi di LAB. PEDOLOGI, PENGINDERAAN JAUH & PEMETAAN: Interpretasi Foto Udara,
 Pembuatan Peta, Survei Tanah dan Evaluasi Lahan, Sistem Informasi Geografi dan Pengembangan Wilayah di LAB. BIOLOGI TANAH : Analisa Kualitas Bahan Organik dan Pengelolaan Kesuburan Tanah
 Secara Biologi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERTANIAN
 JURUSAN TANAH
 Jalan Veteran Malang 65145

Telp. : 0341 – 551611 psw. 316, 553623 Fax : 0341 – 564333, 560011 e-mail : soilub@brawijaya.ac.id

Monohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar, Jabatan, dan Alamat

HASIL ANALISA TANAH

a.n : Lukman Tek Elektro UB

Asal :

Nomor : 53/PT13.FP/ AF / T / 10

No	Kode	Khj	Berat		Porositas	Indek Plastisitas	Pene-trasi	Pori			Kadar Air			%				
			isi	jenis				Makro	Misso	Mikro	Aktual	pF (cm ³ .cm ⁻³)			Pasir	Debu	Liat	klas
			g.cm ⁻³	% vol								kg.cm ⁻²	g.g ⁻¹	2				
1	Lukman	1									0.59							

Malang, 6 Oktober 2010
 Ketua,

Ketua Lab Fisika

Prof.Dr. Ir. Zaenal kusuma, MS
 NIP 19540501 198103 1006

Ir. Widiyanto, MSc.
 NIP 19530212 197903 1004

Didukung laboratorium, Analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen, dan Masyarakat ☑ LAB. KIMIA TANAH : Analisa Kimia Tanah, dan Rekomendasi Pemupukan
 ☑ LAB. FISIKA TANAH: Analisa Fisik Tanah, Perancangan Konservasi Tanah dan Air, serta Rekomendasi Irigasi ☑ LAB. PEDOLOGI, PENGINDERAAN JAUH & PEMETAAN: Interpretasi Foto Udara, Pembuatan Peta, Survei Tanah dan Evaluasi Lelehan, Sistem Informasi Geografi dan Pengembangan Wilayah ☑ LAB. BIOLOGI TANAH : Analisa Kualitas Bahan Organik dan Pengelolaan Kesuburan Tanah Secara Biologi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERTANIAN
 JURUSAN TANAH
 Jalan Veteran Malang 65145

Telp. : 0341 – 551611 psw. 316, 553623 Fax : 0341 – 564333, 560011 e-mail : soilub@brawijaya.ac.id

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar, Jabatan, dan Alamat

HASIL ANALISA TANAH

a.n : Lukman Tek Elektro UB

Asal :

Nomor : 53 /PT13.FP/ AF / T / 10

No	Kode	Khj	Berat		Poro sitas	Indek Plastisitas	Pene Trasi	Pori			Kadar Air			%			klas	
			isi	jenis				Makro	Misso	Mikro	Aktual			Pasir	Debu	Liat		
			cm.jam-1	g.cm ⁻³	% vol	%	kg cm ⁻²				g.g ⁻¹	2	2.5					4.2
1	Lukman	1									0.68							

Malang, 6 Oktober 2010
 Ketua,

Ketua Lab Fisika

Prof.Dr. Ir. Zaenal kusuma, MS
 NIP 19540501 198103 1006

Ir. Widiyanto, MSc.
 NIP 19530212 197903 1004

Didukung laboratorium, Analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen, dan Masyarakat LAB. KIMIA TANAH : Analisa Kimia Tanah; dan Rekomendasi Pemupukan LAB. FISIKA TANAH: Analisa Fisik Tanah, Perancangan Konservasi Tanah dan Air, serta Rekomendasi Irigasi LAB. PEDOLOGI, PENGINDERAAN JAUH & PEMETAAN: Interpretasi Foto Udara, Pembuatan Peta, Survei Tanah dan Evaluasi Lahan, Sistem Informasi Geografi dan Pengembangan Wilayah LAB. BIOLOGI TANAH : Analisa Kualitas Bahan Organik dan Pengelolaan Kesuburan Tanah Secara Biologi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERTANIAN
 JURUSAN TANAH
 Jalan Veteran Malang 65145

Telp. : 0341 – 551611 psw. 316, 553623 Fax : 0341 – 564333, 560011 e-mail : soilub@brawijaya.ac.id

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar, Jabatan, dan Alamat

HASIL ANALISA TANAH

a.n : Lukman Tek Elektro UB

Asal :

Nomor : 53/PT13.FP/AF/T/10

No	Kode	Khj cm.jam-1	Berat		Poro sitas % vol	Indek Plastisitas %	Pene Trasi kg cm ⁻²	Pori			Kadar Air			%			klas	
			isi	jenis				Makro	Misso	Mikro	Aktual g.g ⁻¹	pF (cm ² .cm ⁻²)			Pasir	Debu		Liat
			g.cm ⁻²									2	2.5	4.2				
1	Lukman	1									0.79							

Malang, 6 Oktober 2010
 Ketua,

Ketua Lab Fisika

Prof.Dr. Ir. Zaenal kusuma, MS
 NIP 19540501 198103 1006

Ir. Widiyanto, MSc.
 NIP 19530212 197903 1004

Didukung laboratorium, Analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen, dan Masyarakat di LAB. KIMIA TANAH : Analisa Kimia Tanah, dan Rekomendasi Pemupukan
 di LAB. FISIKA TANAH: Analisa Fisik Tanah, Perancangan Konservasi Tanah dan Air, serta Rekomendasi Irigasi di LAB. PEDOLOGI, PENGINDERAAN JAUH & PEMETAAN: Interpretasi Foto Udara,
 Pembuatan Peta, Survei Tanah dan Evaluasi Lahan, Sistem Informasi Geografi dan Pengembangan Wilayah di LAB. BIOLOGI TANAH : Analisa Kualitas Bahan Organik dan Pengelolaan Kesuburan Tanah
 Secara Biologi

LAMPIRAN V

DATASHEET



Sencera Co., Ltd.

錫麟企業有限公司

808H5V6 Humidity transmitter

808H5V6 module humidity transmitter is designed based capacitive humidity sensor. This product utilize craftwork of SIP, so own a extremely small body. That make It to easy use as component in kinds of humidity measuring and controlling products.

Can supply defined data each products desired by customer.

Feature

- Low cost, capacitor polymer sensor
- Voltage output linear response relative humidity
- High accuracy, long term stability,
- Interchangeable
- colophony enveloped, can work even in bad environment

**Application**

Meteorological instrument , Industrial process control , RH measurement instrumentation etc.

Specification

Model	808H5V6
Measuring range	0~100%RH
Signal output	0~3.0V @25℃
Accuracy	≤ ± 4%RH (at 25℃, 30~80%RH, when the power supply is 3.3VDC)
Electrical current (Ic)	Typical current: 180uA ; max current <200uA
Power supply	3.3 V DC ±3%
Operating environment	-40~+85℃
Storing environment	-55~+125℃
Responding time	<15s
stability	<1%RH per year
Interface	3 pin 2.54mm between, SIP
dimension	12.2×8×4 mm

www.sensorelement.com
Tel:886-9-37029101

email:justinel@ms14.hinet.net
Fax:886-2-27041279

Sencera Co., Ltd.

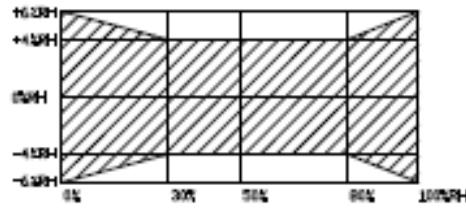
錫麟企業有限公司

Typical humidity data responding to output

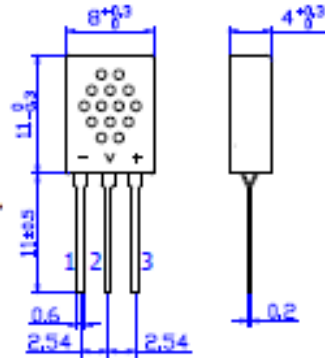
Based as the power supplied by 3.30V DC, at 25°C environment

	30%RH	40%RH	50%RH	60%RH	70%RH	80%RH
808H5V6	0.93V	1.24V	1.55V	1.85V	2.15V	2.43V

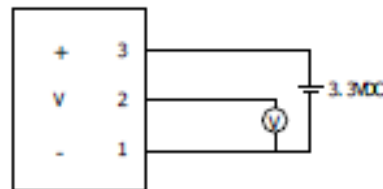
accuracy according to range



Dimension (mm)



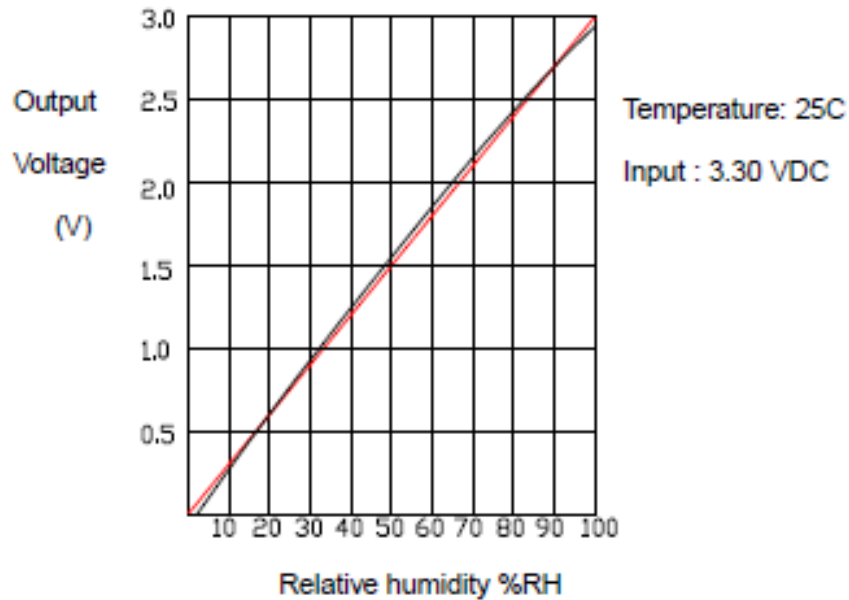
Application



www.sensorelement.com
Tel:886-9-37029101

email:justinel@ms14.hinet.net
Fax:886-2-27041279

Typical data curve (808H5V6)



0~3.0V linear output response to the 0~100 %RH humidity drawing

Quality Warranty

The quality guarantee time is 12 months. Within 12 months after purchasing, the spoiling will be maintained by Sencera Co., Ltd for some fee, except man-made spoiling.

Note

808H5V6 humidity transmitter is kind of precision instrument, correct manipulation and careful maintenance is necessary for normal running.

So be sure to note:

1. Be sure to keep away from the hot or cold things.
2. Be sure to keep correct mounting direction.
3. The transmitter should be redefined after 1 year.

Remark:

808H5V5 (Input power is 5VDC Input) and 808H5V6 (3.3VDC Input) already calibrated and make temperature compensation in the device. If users need to reference the compensation data, please check with us. Thanks.

Features

- High-performance, Low-power AVR[®] 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 130 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- Nonvolatile Program and Data Memories
 - 8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
In-System Programming by On-chip Boot Program
True Read-While-Write Operation
 - 512 Bytes EEPROM
Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
 - 512 Bytes Internal SRAM
 - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels for TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x for TQFP Package Only
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
 - 2.7 - 5.5V for ATmega8535L
 - 4.5 - 5.5V for ATmega8535
- Speed Grades
 - 0 - 8 MHz for ATmega8535L
 - 0 - 16 MHz for ATmega8535



8-bit **AVR[®]**
Microcontroller
with 8K Bytes
In-System
Programmable
Flash

ATmega8535
ATmega8535L

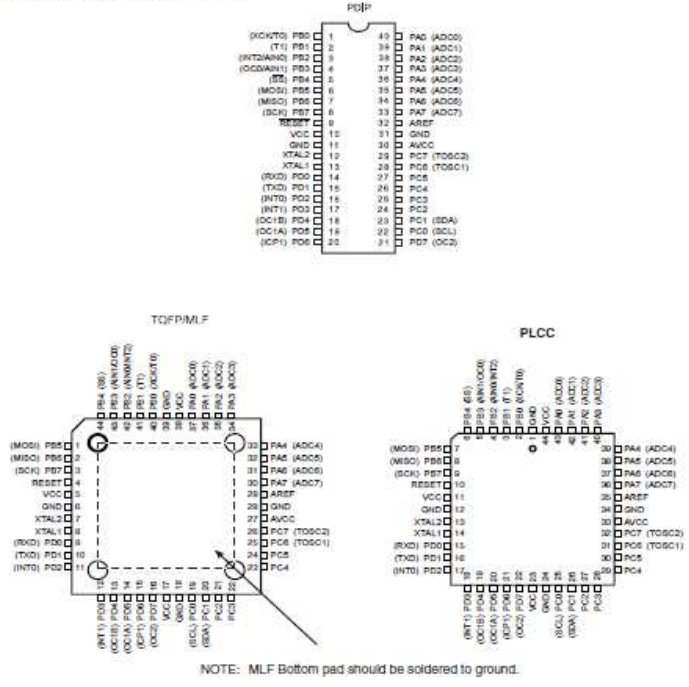
2502K-AVR-10/06





Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega8535



Disclaimer

Typical values contained in this data sheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

ATmega8535(L)

Pin Descriptions

V_{CC}	Digital supply voltage.
GND	Ground.
Port A (PA7..PA0)	<p>Port A serves as the analog inputs to the A/D Converter.</p> <p>Port A also serves as an 8-bit bi-directional I/O port, if the A/D Converter is not used. Port pins can provide internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port A output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. When pins PA0 to PA7 are used as inputs and are externally pulled low, they will source current if the internal pull-up resistors are activated. The Port A pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p>
Port B (PB7..PB0)	<p>Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> <p>Port B also serves the functions of various special features of the ATmega8535 as listed on page 60.</p>
Port C (PC7..PC0)	<p>Port C is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p>
Port D (PD7..PD0)	<p>Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> <p>Port D also serves the functions of various special features of the ATmega8535 as listed on page 64.</p>
RESET	Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in Table 15 on page 37. Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.
XTAL1	Input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.
XTAL2	Output from the inverting Oscillator amplifier.
AVCC	AVCC is the supply voltage pin for Port A and the A/D Converter. It should be externally connected to V _{CC} , even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to V _{CC} through a low-pass filter.
AREF	AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.



Analog-to-Digital Converter

Features

- 10-bit Resolution
- 0.5 LSB Integral Non-linearity
- ± 2 LSB Absolute Accuracy
- 65 - 260 μ s Conversion Time
- Up to 15 kSPS at Maximum Resolution
- 8 Multiplexed Single Ended Input Channels
- 7 Differential Input Channels
- 2 Differential Input Channels with Optional Gain of 10x and 200x⁽¹⁾
- Optional Left Adjustment for ADC Result Readout
- 0 - V_{CC} ADC Input Voltage Range
- Selectable 2.56V ADC Reference Voltage
- Free Running or Single Conversion Mode
- ADC Start Conversion by Auto Triggering on Interrupt Sources
- Interrupt on ADC Conversion Complete
- Sleep Mode Noise Canceler

Note: 1. The differential input channel are not tested for devices in PDIP and PLCC Package. This feature is only guaranteed to work for devices in TQFP and QFN/MLF Packages.

The ATmega8535 features a 10-bit successive approximation ADC. The ADC is connected to an 8-channel Analog Multiplexer which allows eight single-ended voltage inputs constructed from the pins of Port A. The single-ended voltage inputs refer to 0V (GND).

The device also supports 16 differential voltage input combinations. Two of the differential inputs (ADC1, ADC0 and ADC3, ADC2) are equipped with a programmable gain stage, providing amplification steps of 0 dB (1x), 20 dB (10x), or 46 dB (200x) on the differential input voltage before the A/D conversion. Seven differential analog input channels share a common negative terminal (ADC1), while any other ADC input can be selected as the positive input terminal. If 1x or 10x gain is used, 8-bit resolution can be expected. If 200x gain is used, 7-bit resolution can be expected.

The ADC contains a Sample and Hold circuit which ensures that the input voltage to the ADC is held at a constant level during conversion. A block diagram of the ADC is shown in Figure 98.

The ADC has a separate analog supply voltage pin, AVCC. AVCC must not differ more than ± 0.3 V from V_{CC} . See the paragraph "ADC Noise Canceler" on page 214 on how to connect this pin.

Internal reference voltages of nominally 2.56V or AVCC are provided On-chip. The voltage reference may be externally decoupled at the AREF pin by a capacitor for better noise performance.



BD135
BD139

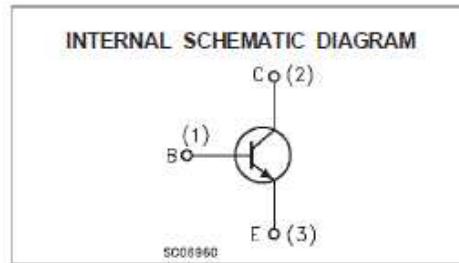
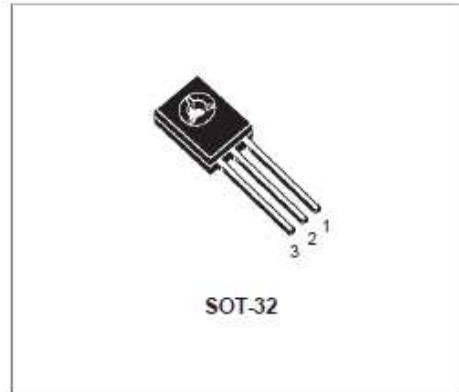
NPN SILICON TRANSISTORS

- STMicroelectronics PREFERRED SALESTYPES

DESCRIPTION

The BD135 and BD139 are silicon epitaxial planar NPN transistors in Jedec SOT-32 plastic package, designed for audio amplifiers and drivers utilizing complementary or quasi complementary circuits.

The complementary PNP types are BD136 and BD140 respectively.



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value		Unit
		BD135	BD139	
V _{CB0}	Collector-Base Voltage (I _E = 0)	45	80	V
V _{CE0}	Collector-Emitter Voltage (I _B = 0)	45	80	V
V _{EB0}	Emitter-Base Voltage (I _C = 0)	5		V
I _C	Collector Current	1.5		A
I _{CM}	Collector Peak Current	3		A
I _B	Base Current	0.5		A
P _{tot}	Total Dissipation at T _C ≤ 25 °C	12.5		W
P _{tot}	Total Dissipation at T _{amb} ≤ 25 °C	1.25		W
T _{stg}	Storage Temperature	-65 to 150		°C
T _J	Max. Operating Junction Temperature	150		°C

ISO9001 certified

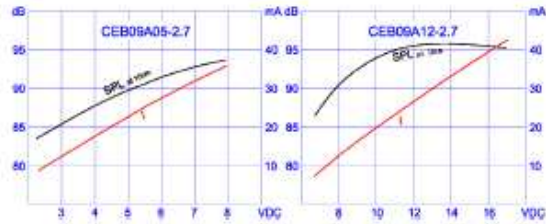
Type Code
CEB09A05/12-2.7

Chinasound Electro-magnetic BUZZER 9mm diameter, type A(=3.5mm height), 5/12VDC rated voltage - 2.7KHz resonant frequency

Picture



Characteristics



Technical Terms

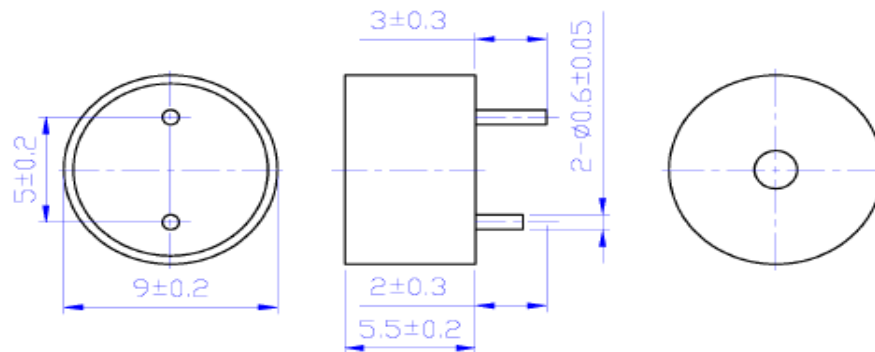
Type		CEB09A05-2.7	CEB09A12-2.7
Rated Voltage	(VDC)	5	12
Operating Voltage	(VDC)	4~7	8~15
Rated Current at Rated Voltage	(mA)	30 max.	30 max.
Sound Output at Rated Voltage 10cm	(dB)	83 min.	83 min.
Resonant Freq.	(Hz)	2700+/-300	2700+/-300
Operating Temperature	(°C)	-25~+70	-25~+70
Storage Temperature	(°C)	-30~+80	-30~+80
Weight	(g)	0.9	0.9

Reliability

Life Test	Operate the part at Rated Voltage in room temperature continuously for 1000 hours.
Operating Temperature	Driving from -25 °C to +70 °C within 30 minutes for 2 cycles
High Temperature	+80+/-2 °C for 96 hours
Low Temperature	-30+/-2 °C for 96 hours
Humidity	25 °C+/-2 °C, 90-95%RH, 5hr→up to 55 °C+/-2 °C, 90-95%RH, 0.5hr →85 °C+/-2 °C, 90-95%RH, 5hr→down to 25 °C+/-2 °C, 90-95%RH, 0.5hr, 10 cycles
Thermal Shock	-30 °C+/-2 °C, 30min→+20 °C, 15min, →+80 °C+/-2 °C, 30min→+20 °C, 15min, 5 cycles
Shock	98m/s ² (=10g) shock for each 3 mutually perpendicular directions to each of 3 times 11ms by half sine wave
Vibration	1.5mm with 10 to 50Hz of vibration frequency to each of 3 perpendicular direction for 2 hrs
Drop Test	Dropped naturally from 700mm height onto the surface of 10mm thick wooden board. 2 directions - upper and side of the part are to be applied.

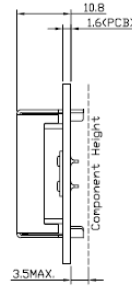
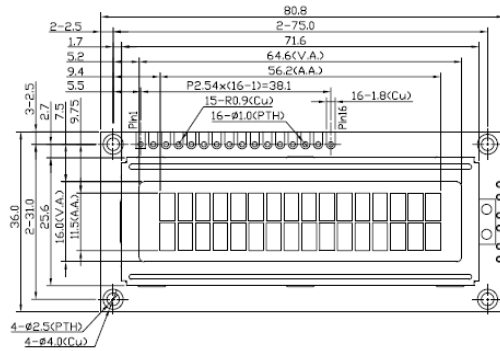
All specifications must be satisfied after the test (Recovery:2 to 4 hrs of recovery under the standard condition after the removal from test chamber).

Dimensions (Unit:mm)

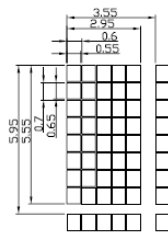


Chinasound

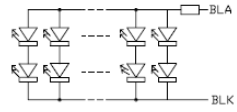
CHANGZHOU CHINASOUND ELECTRONICS CO., LTD.
Tel: +86-519-6182518, 6182517, 6182516 Fax: +86-519-6182519,
<http://www.chinasound.com> email: csound@jsmail.com.cn
All specifications are subject to change without notice



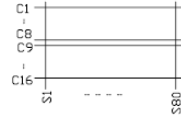
No	Pin Name
1	VSS
2	VDD
3	V0
4	R/S
5	R/W
6	E
7	DB0
8	DB1
9	DB2
10	DB3
11	DB4
12	DB5
13	DB6
14	DB7
15	BLA
16	BLK



Pixels Details
Scale=10/1



Backlight Circuit
(No. of LEDs = 10x2pcs)
Scale=Free



Panel Wiring Details
Scale=Free

- Note:
- *1. LCD Display Type : STN-Gray, Positive, Transmissive
 - *2. Viewing Direction : 6H
 - *3. Duty : 1/16
 - *4. Operating Voltage : 5.0V
 - *5. Backlight Color : AMBER
 - *6. Operating Temperature : -20°C-70°C
 - *7. Storage Temperature : -30°C-80°C
 - *8. An external VR(Gk) must be connected for Contrast Control.

C	B	A	Scale
Model: LMB162ADC-3 Outline Dwg No: MK-00123-1-1 Date: 2005-11-30 Scale: 2/1 Unit: mm Paper Size: A3 Approved: [Signature] Drawn: L. Shual			
TOPWAY			

