

PERANCANGAN ALAT PENGUKUR KELEMBABAN TANAH

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Elektro



Disusun oleh :

Nama : BANU RESTUADI KRISNAWAN

No.Mahasiswa : 0 2 5 2 4 0 1 4

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2012

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PERANCANGAN ALAT PENGUKUR KELEMBABAN TANAH

TUGAS AKHIR



Disusun oleh :

Nama : BANU RESTUADI KRISNAWAN

No.Mahasiswa : 0 2 5 2 4 0 1 4

Yogyakarta, Juni 2012

Pembimbing I



(Tito Yuwono ST.,MSc)

Pembimbing II

(Dr.Eng. Hendra Setiawan, ST,MT)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PERANCANGAN ALAT PENGUKUR KELEMBABAN TANAH

TUGAS AKHIR



OLEH :

Nama : BANU RESTUADI KRISNAWAN

No.Mahasiswa : 02524014

Telah di Pertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, Juni 2012

Tim Penguji

Dr.Eng.HENDRA SETIAWAN,ST,MT
Ketua

WAHYUDI BUDI PRAMONO,ST,M.Eng
Anggota I

MEDILLA KUSRIYANTO,ST,M.Eng
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia



(Hendro S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Segala Puji bagi Allah SWT, atas Rahmat , Ridho dan Karunia-Nya
Atas kekuatan dan cahaya terang padaku
Semua cobaan dan kesabaran yang Aku syukuri dari-Nya
Segala sesuatu dalam karya yang sederhana ini dapat
terselesaikan dengan selalu beriman dan bertaqwakepada-Nya*

terima kasih,

Ayahku... dan Bundaku

*Atas segala doa, nasehat , cinta dan kasihnya, pengorbanan, dan
perhatiannya Yang telah diberikan takkan terbalas oleh apapun
dan sampai kapan pun Atas didikan, pengalaman, kepribadian dari
yang kalian ajarkan*

Aku bisa kuat dan berusaha untuk maju sampai sekarang

Atas segala doa , perhatiannya serta cinta kasihnya..

Seluruh keluarga besarku

*Atas segala harapan, doa dan dukungan yang diberikan dalam
setiap langkahku*

Sahabat-sahabat dan orang-orang terdekat

Atas segala pengalaman , ketulusan , bantuan dan kebersamaan.

MOTTO

*Dan (ingatlah juga), tatkala Tuhanmu memaklumkan ;
"Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti kami akan
menambah (nikmat) kepadamu, dan jika kamu mengingkari
(nikmat-Ku), Maka Sesungguhnya azab-Ku sangat pedih"*

(QS. Ibrahim : 7)

*" Sungguh bersama kesukaran itu pasti ada kemudahan.
Sungguh, oleh karena itu jika kamu telah selesai dari suatu
tugas, kerjakan tugas lain dengan sungguh-sungguh. Dan
hanya kepada Tuhanmulah kehendaknya kamu memohon dan
mengharap "*

(QS. Asy-Syarah 5-8)

*" Jadilah sabar dan sholat sebagai penolongmu, sesungguhnya
Allah beserta orang-orang yang sabar "*

(Q.S. Al Baqarah ayat 153).

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur yang sebesar-besarnya penulis haturkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpah rahmat dan hidayah-Nya, sehingga laporan tugas akhir yang berjudul **“Perancangan Alat Pengukur Kelembaban Tanah”** dapat terselesaikan dengan baik. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa dalam masa pembuatan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu ada dalam setiap niat dan pekerjaan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, dan dengan izin dan kuasa-Nya di berikan kesempatan dan kemudahan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Nabi Muhammad SAW, yang membawa umatnya dari zaman kegelapan sampai zaman terang menderang sampai saat ini kita rasakan.

3. Ayahanda Jumadi Indarto dan Nenny Supriyati yang senantiasa memberikan dukungan baik moril maupun materil dan do'a. yang selalu memberikan kasih sayang yang tiada tara.
4. Bapak Tito Yuwono, ST.,MSc selaku dosen pembimbing I, yang selalu memberikan arahan dan bimbingannya dalam pembuatan alat dan laporan tugas akhir.
5. Dr. Eng. Hendra Setiawan ST,MT, selaku dosen pembimbing II dan dosen Pengampu Akademik, yang telah memberikan saran dan masukan selama dalam pembuatan laporan tugas akhir.
6. Wiedya Tri Sandrasari yang selalu memberikan semangat dan dorongan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
7. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, yang telah memberikan ilmu selama penulis duduk dibangku kuliah.
8. Rekan-rekan yang selalu mendukung dan membantu, serta teman teman angkatan 2002 dan pihak-pihak yang membantu memberikan ide dan bantuan selama dalam pembuatan alat dan laporan tugas akhir ini.
9. Serta semua pihak yang telah membantu, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan, yang ada pada laporan tugas akhir ini. Sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dan mengembangkan.

Akhir kata penulis sampaikan pula harapan semoga Tugas akhir ini dapat memberi manfaat yang cukup berarti khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya. Semoga Allah SWT senantiasa selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Amiin.

wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, Juni 2012

(**Banu Restuadi Krisnawan**)

ABSTRAK

Mikrokontroler AVR merupakan pengontrol utama standar industri dan riset saat ini, hal ini dikarenakan berbagai kelebihan yang dimilikinya dibandingkan mikroprosesor, yaitu murah, mempunyai dukungan software, dokumentasi yang memadai, dan memerlukan komponen pendukung yang sangat sedikit. Salah satu tipe mikrokontroler AVR untuk aplikasi standar yang memiliki fitur memuaskan adalah ATmega. Pada penulisan ini dibuat suatu rangkaian pendeteksi nilai ADC (Analog Digital Converter) yang menggunakan ic mikrokontroler ATmega 8535 yang mempunyai Analog to Digital. Alat ini dirancang hanya untuk mengukur kelembaban pada tanah. Pentingnya untuk mengetahui struktur tanah dari kelembaban yang ditimbulkan oleh kadar air yang sehingga akan mempengaruhi tahanan atau hambatan pada suatu bidang tanah. Terkadang jadi masalah dalam menentukan jenis tanah kedalam bentuk persentasi suatu kelembaban tanah secara manual maka dibutuhkan suatu alat bantu untuk menentukan kadar kelembaban suatu tanah. Dengan adanya permasalahan tersebut dibutuhkan sebuah sistem alat ukur untuk menentukan kelembaban secara akurat dalam bentuk persentasi alat ukur digital dengan bantuan mikrokontroler sebagai pengolah data ukur dari sebuah sensor. Mikrokontroler yang saat ini berkembang pesat dan berbagai jenisnya di sesuaikan dengan kebutuhan alat yang akan di buat. Mikrokontroler Atmega 16 yang akan digunakan sudah dikategorikan cukup untuk rancangan alat ukur kelembaban. Dengan penampil LCD karakter yang di tampilkan cukup banyak dan dengan simbol-simbol bar untuk sesuatu level sudah dapat ditampilkan, dan dengan dilengkapi digit angka Dimana alat ini sangat membantu masyarakat maupun para petani dalam menghadapi permasalahan pendeteksi kelembaban suatu tanah. Dimana kadar kelembaban tanah sangatlah berpengaruh pada suatu tanaman.

Kata kunci : sensor kelembaban, mikrokontroler, alat ukur

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAM PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAKSI	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	3

Bab II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Pengukur Kelembaban tanah	7
2.2	Sensor Kelembaban	7
2.3	Mikrokontroler	8
2.4	Arsitektur Mikrokontroler	
	At mega 16	9
2.5	Fitur Atmega 16	11
2.6	Konfigurasi Atmega 16	12
2.7	LCD M162	14
2.8	Rencana Penelitian	14

Bab III. PERANCANGAN SISTEM

3.1.	Diagram Blok	16
3.2.	Perancangan Perangkat Keras	17
	3.2.1. Sensor Kelembaban	17
	3.2.2. Rangkaian Penampil LCD	18
	3.2.3. Mikrokontroler ATmega16	19
	3.2.4 Catu Daya	22
3.3	Perancangan Program	23
	3.3.1 Program Alat ukur kelembaban	24

BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1.	Hasil Perancangan Perangkat Keras	25
4.1.1	Gambar Rangkaian Secara Keseluruhan	26
4.1.2	Pengujian Sensor Pengukur Kelembaban	26
4.1.2.	Pengujian Media Tanah	26
4.1.2.	Kalibrasi Alat	28
4.1.2.	Alat Ukur Manual	28
4.1.2.	Alat Ukur Digital	30

BAB V. PENUTUP

5.1.	Kesimpulan	32
5.2.	Saran	32

DAFTAR PUSTAKA

Lampiran Rangkaian

Lampiran Program

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Konfigurasi pin ATmega16	13
Tabel 4.1. Pengukuran sampel tanah	27
Tabel 4.2. Persentasi Pengukuran	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar.2.1. Batang Kawat Tembaga	8
Gambar.2.2 Arsitektur Mikrokontroler ATmega16	10
Gambar.2.3 Pin Mikrokontroler ATmega16	12
Gambar.2.4 LCD Penampil	14
Gambar.3.1 Diagram Blok Sistem	16
Gambar 3.2 Rangkaian Sensor kawat tembaga	17
Gambar.3.3 Skematik LCD	18
Gambar 3.4 Skematik Sistem Minimum AVR	19
Gambar 3.5 Clock External dan Kapasitor	20
Gambar 3.6 Tombol Reset	21
Gambar 3.7 Rangkaian Regulator Power Supply	22
Gambar 3.8 Lembar Kerja Pembuatan Program	23
Gambar 3.9 Flowchart ADC	24
Gambar 4.1 Alat ukur kelembaban	25
Gambar 4.2 Media Bahan Tanah	26
Gambar 4.4 Penimbangan Alat Manual	29
Gambar 4.5 Hasil Uji kedua Alat	31
Gambar 4.6 Hasil Pengukuran bahan kering	31
Gambar 4.7 Hasil Pengukuran bahan Lembab	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Negara Indonesia tergolong negara agraris atau negara yang memiliki struktur tanah yang baik untuk bercocok tanam, namun ada beberapa bagian tidak cocok untuk ditanami tumbuhan tertentu yang dikarenakan jenis tanah yang terlalu basah dan terlalu kering.

Dengan perkembangan teknologi saat ini, terlebih dibidang elektronika, pekerjaan ringan atau pekerjaan yang sulit untuk dikerjakan oleh manusia secara langsung dapat digantikan dengan berbagai alat bantu elektronis. Tidak terkecuali dalam hal pengukuran kadar air yang terkandung di dalam tanah dapat dibuat sebuah alat pengukur. Suatu sensor yang dipadukan dengan beberapa elektronis yang sederhana dapat digunakan untuk mengukur kadar kelembaban tanah sehingga mempermudah manusia dalam menentukan pengukuran struktur tanah apakah basah atau kering.

Dari beberapa aspek yang dipaparkan di atas maka penulis akhirnya untuk mengambil judul :

“Perancangan Alat Pengukur Kelembaban Tanah “

1.2 Rumusan masalah

Dari latar belakang diatas maka permasalahan diatas dapat dirumuskan sebagai berikut :

Bagaimana merancang alat ukur dalam memanfaatkan teknologi untuk membuat sebuah sistem sederhana dan membuat rangkaian sensor pengukuran yang dapat mengukur kelembaban pada tanah.

1.3 Batasan masalah

Dengan permasalahan yang timbul dari rumusan masalah tersebut maka penulis memberi batasan masalah dalam perancangan ini.

Batasan masalah dalam pembuatan tugas akhir ini adalah pembahasan hanya pada perancangan dan pembuatan alat ukur kelembaban tanah dengan menggunakan sensor buatan sendiri yang terdiri dari 2 batang kawat tembaga yang nantinya dihubungkan pada rangkaian minimum dan hasil dari pengukuran akan ditampilkan pada LCD sebagai pendeteksi kadar air pada tanah untuk menentukan struktur apakah basah atau keringnya suatu tanah.

1.4 Tujuan Penelitian

Merancang dan membuat alat untuk membantu menentukan struktur tanah dalam menentukan kadar air dalam tanah sehingga mempermudah dalam menentukan jenis tanaman atau untuk menentukan daerah pembumian pada pengamanan suatu aliran listrik.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari masing-masing bab yaitu antara lain :

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah yang akan diteliti, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat, sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi tentang Analisis, kesimpulan, saran, komentar penelitian sejenis yang telah dilakukan sebelumnya. Penjelasan mengenai kontribusi penelitian yang akan dikerjakan dalam tugas akhir.

BAB III Perancangan Sistem

Bab ini menjelaskan metode-metode perancangan alat pengukur kelembaban yang digunakan, merancang dan menganalisa kinerja serta memprogram dan mengkalibrasi sensor.

BAB IV Pengujian, Analisis dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan tentang cara pengujian sistem yang dirancang serta menjelaskan tentang hasil pengujian sistem.

BAB V Penutup

Bab ini memuat kesimpulan-kesimpulan dan saran dari proses perancangan yang telah dilakukan dan juga analisis kerja dari hasil pengujian yang diperoleh dari rancangan sistem.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Hubungan air, tanah dan tanaman tidak dapat dipisahkan, tanah menyimpan air yang dibutuhkan tanaman sedangkan air tanah merupakan salah satu sifat fisik yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Berpengaruh pada tanaman karena air mempunyai fungsi penyusun tubuh tanaman (70%-90%), pelarut dan medium reaksi biokimia, medium transpor senyawa, memberikan turgor bagi sel (penting untuk pembelahan sel dan pertumbuhan sel), bahan baku fotosintesis, serta menjaga suhu tanaman agar tetap konstan. Air yang dapat diserap tanaman adalah air yang berada dalam pori-pori tanah di lapisan perakaran. Tanaman yang kekurangan air akan mengalami kekeringan, kekeringan terjadi jika kelembaban tanah sudah di bawah minimum di mana tanaman tersebut mampu bertahan (titik layu). Penyerapan air oleh tanaman dikendalikan oleh kebutuhan untuk transpirasi, kerapatan total panjang akar dan kandungan air tanah di lapisan jelajah akar tanaman.

Kelembaban tanah adalah jumlah air yang ditahan di dalam tanah setelah kelebihan air dialirkan, apabila tanah memiliki kadar air yang tinggi maka kelebihan air tanah dikurangi melalui evaporasi, transpirasi dan transporair bawah tanah.

Untuk mengetahui kadar kelembaban tanah dapat digunakan banyak macam teknik, diantaranya dapat dilakukan secara langsung melalui pengukuran perbedaan berat tanah (disebut metode *gravimetri*) dan secara tidak langsung melalui pengukuran sifat-sifat lain yang berhubungan erat dengan air tanah (Gardner, 1986). Metode langsung secara *gravimetri* memiliki akurasi yang sangat tinggi namun membutuhkan waktu dan tenaga yang sangat besar. Kebutuhan akan metode yang cepat dalam memonitor fluktuasi kadar air tanah menjadi sangat mendesak sebagai jawaban atas tingginya waktu dan tenaga yang dibutuhkan oleh metode *gravimetri*.

Dua metode penetapan kadar air tanah secara tidak langsung yang sudah banyak dikenal adalah melalui pengukuran sebaran neutron dan pengukuran waktu hantaran listrik di dalam tanah (*time domain reflectrometry*, TDR). Prinsip kerja kedua metode tersebut adalah pengukuran dinamika sebaran neutron atau waktu hantaran listrik di dalam tanah akibat adanya sejumlah air. Kendala yang dihadapi dalam memanfaatkan neutron *probe* dan TDR untuk memonitor fluktuasi kadar air tanah adalah harga kedua alat tersebut yang sangat mahal. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian tentang sifat-sifat tanah lain yang dapat diukur sebagai penduga kadar air tanah.

Penelitian yang dilakukan Hermawan *et al.* (2000) menemukan adanya hubungan yang erat antara sifat-sifat dielektrik tanah seperti konduktivitas, kapasitansi dan impedansi listrik pada suatu media berpori dengan kadar air. Kontribusi air tanah terhadap keragaman air tanah terhadap keragaman nilai impedansi listrik, misalnya jauh lebih besar dibandingkan kontribusi dari kepadatan tanah yang sebenarnya menjadi aspek utama dari penelitian tersebut. Air tanah cenderung meningkat dan sebaliknya udara di dalam pori cenderung menghambat laju konduktivitas listrik di dalam tanah, laju konduktivitas menurun dengan semakin rendahnya kadar air tanah. Fenomena tersebut sejalan dengan teori hubungan dielektrik dan air tanah yang dikembangkan Friedman. Dengan adanya studi pustaka sebagai sumber perancangan alat yang dibuat menggabungkan dari tugas akhir sebelumnya dan menambahkan kelebihan yang lebih *portable* dan mudah untuk dibuat. Alat yang dibuat berupa digital dengan sensor sederhana menggunakan dua buah batang tembaga, tampilan menggunakan LCD sehingga dapat menampilkan karakter huruf dan angka persentase yang sedang diukur.

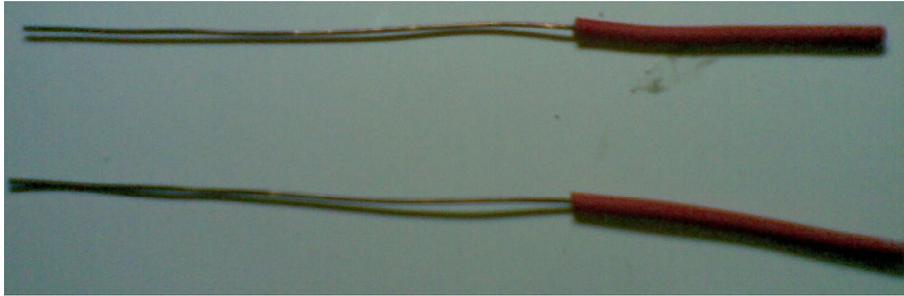
2.1 Pengukur Kelembaban Tanah

Pentingnya untuk melakukan pengukuran kelembaban tanah dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak kadar air yang terkandung dalam tanah dalam menentukan pemilihan lahan baik untuk bercocok tanam maupun untuk menentukan area yang cocok.

Metode yang akan dilakukan yaitu menggunakan dua buah elektroda atau dua buah batang kawat tembaga sebagai deteksi kadar kelembaban pada bidang tanah yang lebih sederhana. Untuk melakukan pengambilan data kedua batang di tanamkan ke dalam tanah dengan kedalaman di atas ± 5 cm dan jarak kedua batang tembaga ± 5 cm, baik pada media yang kering maupun pada media yang basah.

2.2 Sensor Kelembaban

Sensor yang di menggunakan dua buah batang tembaga sebagai sensor kelembapan, sensor ini memanfaatkan tegangan listrik yang dilewatkan pada bagian batang tembaga yang satu dengan batang yang lainnya. Tegangan listrik inilah yang akan dibaca oleh mikrokontoler dan diolah menjadi data pengukuran. Sensor yang dibuat menggunakan kawat tembaga yang mana pemilihan kawat tembaga sangat baik sekali sebagai pengantar. Kawat tembaga yang diambil dari kabel tunggal yang biasa digunakan untuk penghantar tegangan listrik PLN.



Gambar 2.1 Batang Kawat Tembaga

Prinsip kerja dari sensor yang dibuat yaitu pada bagian batang A diberikan tegangan referensi sebesar + 5 Vol DC dan pada bagian batang kawat B adalah sebagai penerima tegangan referensi yang ditanamkan pada tanah. Nilai tegangan yang di terima pada bagian batang B bernilai linier berkisar 0 – 5 volt DC, hal ini di tergantung pada stuktur tanah yang memiliki kadar air yang berbeda, semakin banyak kadar air terdapat pada tanah maka semakin kecil nilai hambatan yang terdapat pada bagian tanah, juga sebaliknya jika semakin kering pada bagian tanah maka akan semakin besar pula nilai tahanan pada tanah sehingga semakin kecil pula nilai tegangan yang dialirkan dari batang kawat A ke batang kawat B.

2.3 Mikrokontroler

Perkembangan mikrokontroler telah maju dengan pesat dalam berkembang dunia elektronika, khususnya sistem kendali menggunakan mikrokontroler. Mikrokontroler dengan berbahan semikonduktor dalam penemuan silikon menyebabkan pengembangan dalam bidang ini memberikan kontribusi yang sangat berharga bagi perkembangan teknologi dimasa modern

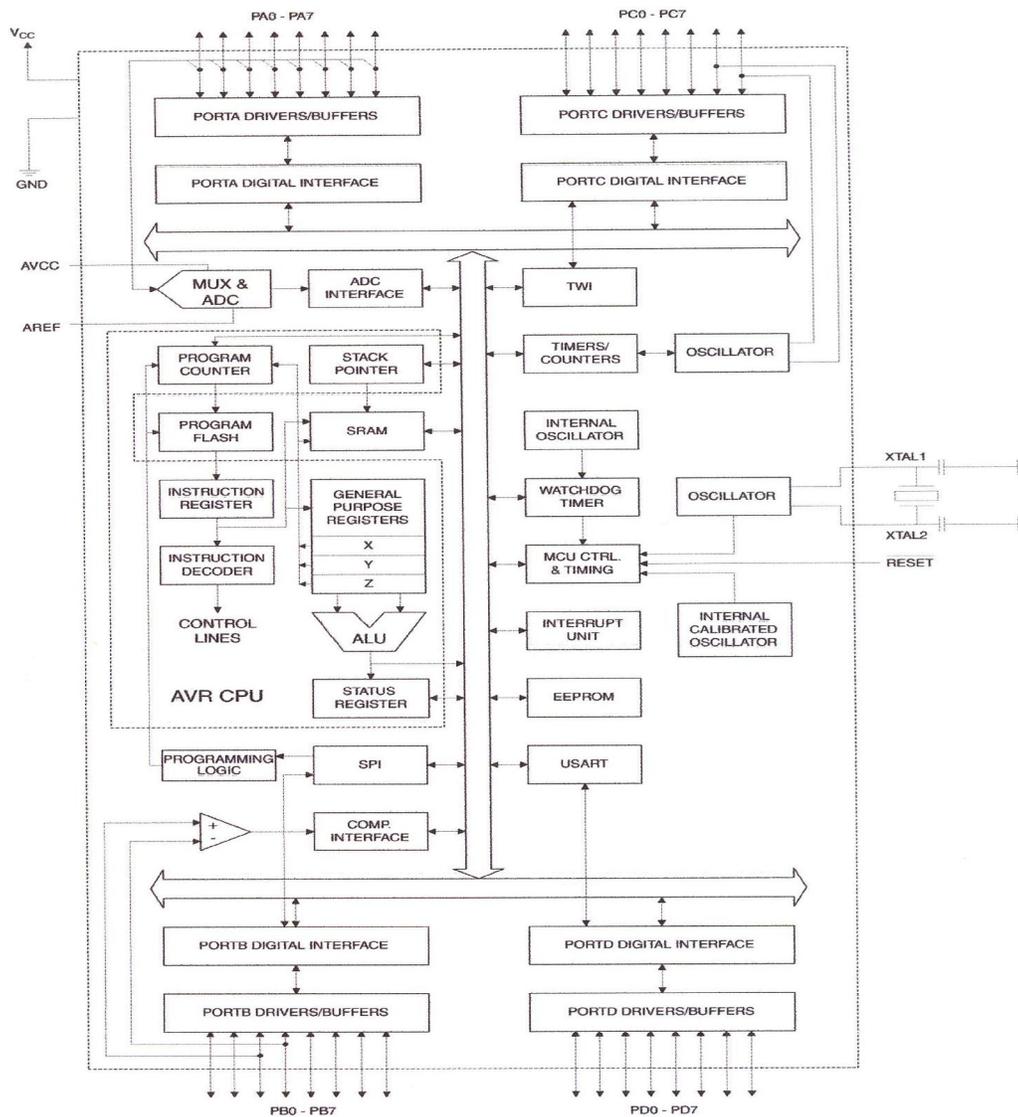
sekarang ini. Pengembangan mikrokontroler yang dikembangkan oleh produsen ATMEL yang telah banyak memberikan kontribusi besar dalam mengembangkan dan memasarkan.

Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan ATmega16, yang merupakan generasi AVR (*Alf and Vegard's Risc Prosesor*). Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur *RISC* 8 bit, dimana dalam setiap instruksi dikemas dalam kode 16-bit (*16-bit works*) dan sebagian besar setiap instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock, dengan demikian banyaknya sintak program dan perhitungan yang dimiliki akan semakin cepat dalam penyelesaiannya. Fitur lainnya adalah memiliki clock internal yang sudah terpasang pada chip ATmega16 dan hal ini akan mempermudah para desainer yang menggunakan kendali mikrokontroler dapat memilih clock internal atau eksternal tergantung kebutuhan.

2.4 Arsitektur Mikrokontroler ATmega16

Blok diagram arsitektur ATmega16, hampir sama dengan yang dimiliki mikrokontroler AVR ATmega32, ATmega8535. Pemilihan mikrokontroler jenis AVR yaitu banyaknya fitur yang telah dimiliki oleh mikrokontroler jenis AVR. Mikrokontroler AVR yang sudah memiliki memori yang cukup besar dan kecepatan yang lebih tinggi jika kita bandingkan dengan mikrokontroler jenis MCS 51. Fitur yang banyak dipilih adanya ADC (*Analog Digital Converter*) internal yang terdapat pada mikrokontroler AVR, fitur ADC yang banyak kegunaannya dalam mengolah data analog menjadi data digital. Hampir 80 % semua jenis pengukuran dari sensor membutuhkan fitur ADC dalam mengolah data

yang linier. ADC juga dapat dijadikan sebagai penguat internal pada mikrokontroler dengan mengaktifkan FullUp internal mikrokontroler dan membandingkan dengan nilai referensi (AREF) yang terdapat pada pin AREF. dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Dari gambar blok diagram tersebut dapat dilihat ATmega16 memiliki :

1. Saluran Input dan output sebanyak 32 buah, yang dibagi menjadi 4 buah PORT yaitu Port A, Port B, Port C, Port D.
2. Memiliki ADC internal 10 bit dalam 8 chanel pada Port A.
3. Memiliki 3 buah *timer / counter* dalam kemampuan pembandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 register.
5. *Wacthdog Timer* dengan osilator internal
6. Memori SRAM 2 kbyte
7. Memori Flash 16 kbyte dengan kemampuan *read while write*
8. Memori EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat beroperasi dan dapat diprogram tanpa menggunakan catu daya.
9. Unit interupsi internal dan eksternal.
10. PORT antarmuka SPI
11. Antarmuka komparator Analog
12. PORT USART komunikasi serial.

2.5 Fitur ATmega16

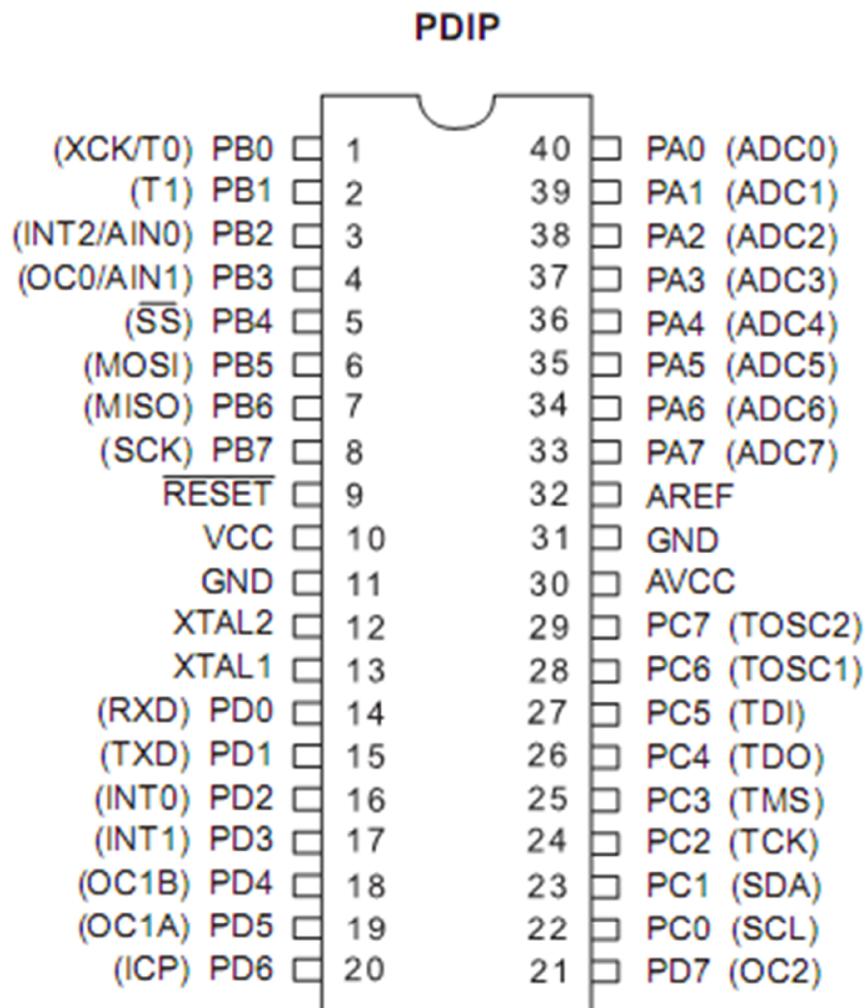
Kapabilitas data dari ATmega16 adalah sebagai berikut:

1. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis *RISC* dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
2. Kapasitas Memori flash 16 kb, SRAM 1024 byte, dan EEPROM 512 byte.
3. ADC 10 bit dalam 8 *chanel* pada Port A.
4. PORT USART komunikasi serial memiliki kecepatan 2,5 Mbps
5. Enam pilihan *mode sleep* untuk menghemat daya listrik.

2.6 Konfigurasi Pin ATmega16

Konfigurasi pin mikrokontroler dibagi menjadi 4 port yang terdiri dari Port A, Port B, Port C, Port D, masing masing port memiliki 8 jalur input dan output dan set pada setiap pin menurut kebutuhannya.

Konfigurasi pin Atmega16



Gambar 2.3. Pin Mikrokontroler ATmega16

Dari gambar tersebut dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing pin :

Tabel 2.1 Konfigurasi pin ATMega16

No Pin	Nama	Fungsi
1	PB0 (XCK/TO)	Port B.0 / <i>Timer-Counter</i> 0 dan <i>clock eksternal</i> untuk USART (XCK)
2	PB1 (T1)	Port B.1 / <i>Timer-Counter</i> 1
3	PB2 (INT2/AIN0)	Port B.2 / <i>Input (+)</i> Analog komparator (AIN0) dan interupsi eksternal 2 (INT2)
4	PB3 (OC0/AIN1)	Port B.3 / <i>Input (-)</i> Analog komparator (AIN1) dan <i>output</i> pembanding <i>timer/counter</i> (OC0)
5	PB4 (SS)	Port B.4 / <i>SPI Slave Select Input</i> (SS)
6	PB5 (MOSI)	Port B.5 / <i>SPI Bus Master Out Slave In</i>
7	PB6 (MISO)	Port B.6 / <i>SPI Bus Master In Slave Out</i>
8	PB7 (SCK)	Port B.7 / sinyal clock serial SPI
9	RESET	Me-reset Mikrokontroler
10	VCC	Catu daya (+)
11	GND	Sinyal ground terhadap catu daya
12 - 13	XTAL 2 - XTAL 1	Sinyal input <i>clock</i> eksternal (kristal)
14	PD0 (RXD)	penerima data serial
15	PD1 (TXD)	pengirim data serial
16	PD2 (INT0)	Interupsi eksternal 0
17	PD3 (INT1)	Interupsi eksternal 1
18	PD4 (OC1B)	Pembanding <i>Timer-Counter</i> 1
19	PD5 (OC1A)	Pembanding <i>Timer-Counter</i>
20	PD6 (ICP1)	<i>Timer-Counter</i> 1 <i>Input</i>
21	PD7 (OC2)	Pembanding <i>Timer-Counter</i> 2
22	PC0 (SCL)	Serial bus clock line
23	PC1 (SDA)	Serial bus data <i>input-output</i>
24 - 27	PC2 – PC5	Tidak ada pin khusus
28	PC6 (TOSC1)	Timer osilator 1
29	PC7 (TOSC2)	Timer osilator 2
30	AVCC	Tegangan ADC
31	GND	Sinyal ground ADC
32	AREFF	Tegangan referensi ADC
33 - 40	PA0 (ADC0) – PA7 (ADC7)	Port A.0 – Port A.7 dan input untuk ADC (8 channel : ADC0 – ADC7)

2.7 LCD M162

LCD (*Liquid Cristal Display*) buatan TOPWAY Instrument Inc. Terdiri dari dua bagian, yang pertama merupakan panel LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf/angka dua baris, masing–masing baris bisa menampung 16 huruf/angka.

Bagian kedua merupakan sebuah sistem yang dibentuk dengan mikrokontroler yang ditempelkan dibalik panel LCD, berfungsi untuk mengatur tampilan informasi serta berfungsi mengatur komunikasi M1632 dengan mikrokontroler yang memakai tampilan LCD tersebut. Dengan demikian pemakaian M1632 menjadi sederhana, sistem lain yang memakai M1632 cukup mengirimkan kode-kode ASCII dari informasi yang ditampilkan seperti layaknya memakai sebuah printer.



Gambar 2.4. LCD Penampil

2.8 Rencana Penelitian

Rencana penelitian dimulai dengan perancangan alat ukur kelembaban tanah dengan menggunakan sensor kawat tembaga. Rangkaian yang dibutuhkan adalah rangkaian penguat dan pembanding pada bagian sensor dan rangkaiannya

sistem minimum mikrokontroler AVR Atmega16 dan 1 buah LCD penampil untuk melihat hasil data pengukuran sensor. Pada penelitian ini menggunakan program dengan bahasa C dalam pengolahan data ukur sensor yang dibaca menggunakan pin ADC pada mikrokontroler.

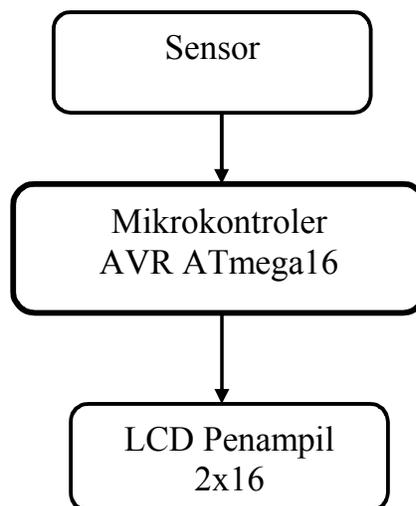
Setelah perakitan alat selesai, maka dilakukan pengambilan data secara manual dengan menggunakan multimeter untuk mendapatkan data dari hasil pengukuran dari beberapa sampel data yang nantinya akan dijadikan kedalam scrip program yang akan dimasukan ke dalam mikrokontroler.

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

Alat yang akan dibuat sesuai dengan rumusan masalah dan batas permasalahan dengan menggabungkan beberapa rangkaian utama yang kemudian membentuk suatu sistem alat ukur kelembaban tanah dan kelembaban lainnya yang memiliki media sentuh. Dalam perancangan ini memiliki tiga bagian utama yaitu bagian sensor sebagai deteksi masukan yang digabungkan dengan sistem minimum AVR ATmega16, dan penampil data pengukuran mikrokontroler menggunakan LCD 2x16.

Berikut ini merupakan gambar diagram blok dari perancangan alat yang akan dibuat secara keseluruhan:



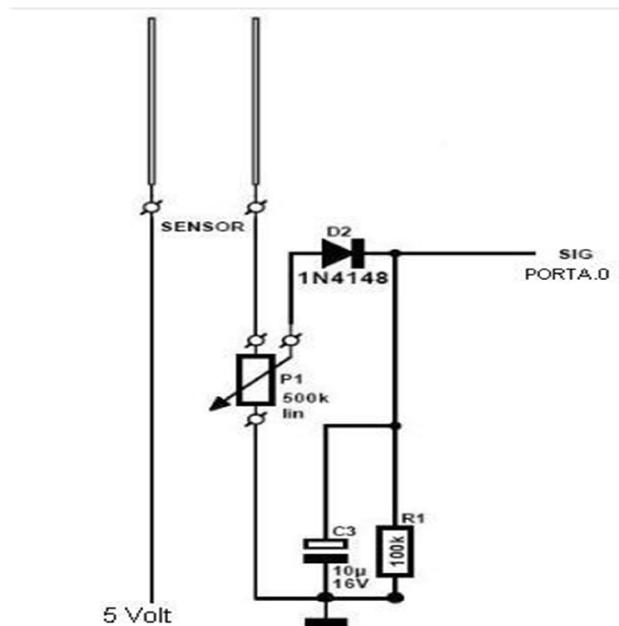
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Alat Ukur Kelembaban

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Untuk dapat menjalankan sistem, dibutuhkan penggabungan rangkaian dari beberapa rangkaian, yaitu:

3.1.1 Sensor Kelembaban

Sesuai perancangan sistem, dibutuhkan sensor pengukur kelembaban yang dibuat dari batang kawat tembaga, sensor ini mendeteksi adanya tegangan di sekitar media yang diberikan tegangan referensi dari batang kawat tembaga lainnya. Besarnya tegangan yang diterima pada sensor batang kawat tembaga ini lah diolah menjadi data pengukuran pada suatu media. Besar atau kecilnya tegangan yang dapat diterima pada bagian batang kawat tergantung pada media yang di ujikan atau diambil data pengukurannya. Linieritas tegangan yang diterima berdasarkan tahanan atau hambatan yang terjadi pada suatu media.



Gambar 3.2 Rangkaian Sensor Kawat Tembaga

Spesifikasi komponen:

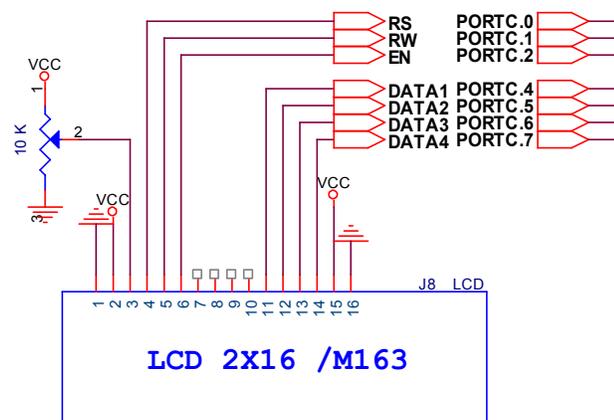
- 2 buah batang kawat tembaga, panjang kawat 10 cm
- 1 buah Potensio linier 500 K Ω
- 1 buah Resistor 100K Ω
- 1 buah kapasitor 10 uF/ 16 volt
- 1 buah Dioda 4148 (tegangan Kerja 0.2 VDC)

Komponen tersebut dirangkai menjadi 1 buah rangkaian sensor yang memiliki penguat referensi dengan adanya potensio sebagai kalibrasi tegangan yang diterima dari kawat tembaga.

3.1.2 Rangkaian Penampil LCD

LCD adalah piranti elektronik untuk menampilkan huruf, angka dan simbol, LCD menggunakan 2x16 karakter atau memiliki 2 baris dan 16 kolom untuk tiap baris nya. Piranti LCD digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran bahan tertentu baik bahan kayu maupun bahan tanah.

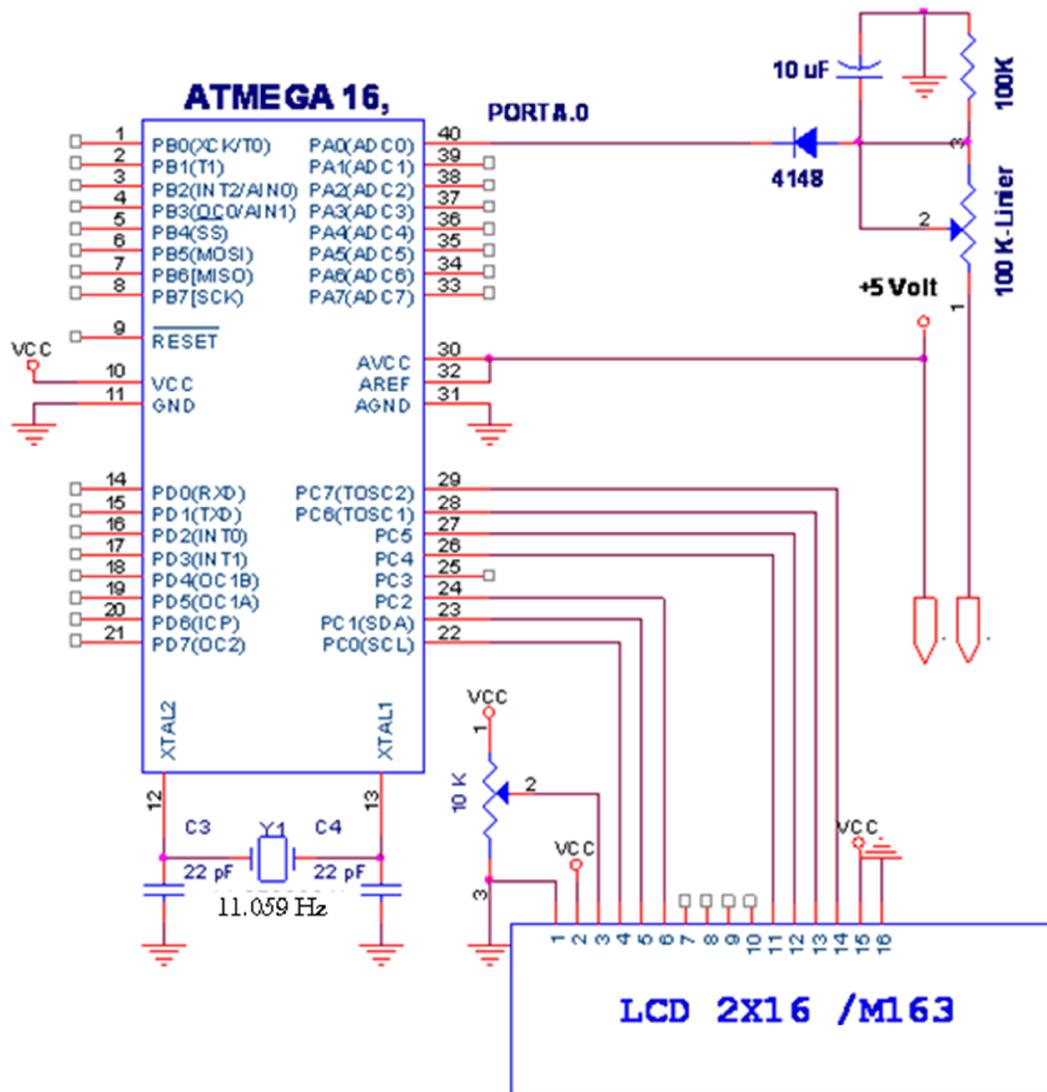
LCD dikomunikasikan 4 buah jalur data dan 3 buah jalur kontrol RS, RW, EN dan pin data dihubungkan di PORTC.



Gambar 3.3 Skematik LCD

3.1.3 Mikrokontroler ATmega16

Dalam perancangan ini rangkaian keseluruhan yang terdiri dari rangkaian sistem minimum, rangkaian sensor, dan rangkaian LCD penampil data pengukuran. Gambar rangkaian dapat dilihat sebagai berikut:

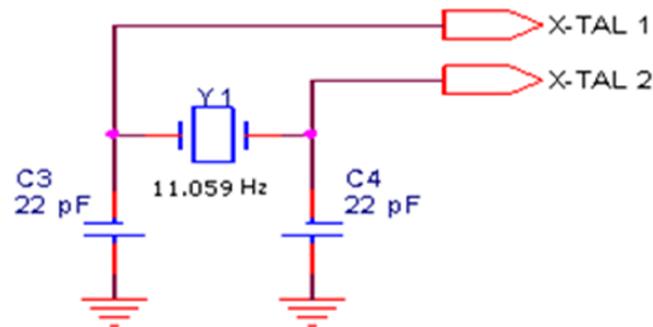


Gambar 3.4 Skematik Sistem Minimum AVR

Keterangan gambar :

Sensor kelembaban dihubungkan pada PORTA.0. pada port ini memiliki fitur (*ADC.0*) yang dapat membaca nilai linier yang nantinya akan menghasilkan data digital setelah mengaktifkan ADC pada pin ini. Hasil pengolahan ditampilkan pada layar LCD yang dihubungkan pada PORTC yang mulai dari PORTC.0 = RS LCD, PORTC.1 = RW LCD, PORTC.2 = EN LCD dan PORTC.4 s/d PORTC.7 digunakan sebagai jalur data LCD.

Sistem minimum membutuhkan osilator external sebagai pembangkit clock external yang berfungsi pembangkit dalam mengeksekusi intruksi program yang dituliskan di memori program. Osilator eksternal menggunakan 11.059 Hz dengan kapasitor masing 22 pF



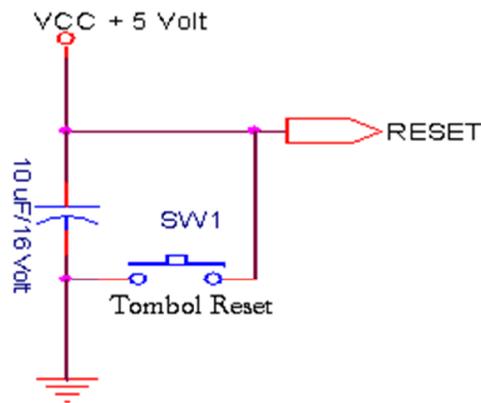
Gambar 3.5 Clock Extal dan Kapasitor

Rangkaian Clock

Rangkaian *Reset* berfungsi untuk menjaga agar pada pin RST pada mikrokontroler selalu berlogika rendah saat mikro mengeksekusi program. Mikro direset pada transisi dari tegangan *low* ke tegangan *high*. Pada saat pin *reset* bernilai 1 (satu) saat pengisian kapasitor dan bernilai 0 (nol) saat kapasitor penuh.

Rangkaian Reset

Rangkaian reset digunakan untuk men-restart program dalam keadaan awal. Pada saat sumber diaktifkan kapasitor terhubung singkat sehingga arus mengalir dari VCC ke pin reset sehingga pin reset bernilai 1 (satu) atau *high*, kemudian kapasitor mengisi ulang sampai nilai tegangan sama dengan VCC. Dengan demikian pin *reset* akan berlogika 0 (nol).

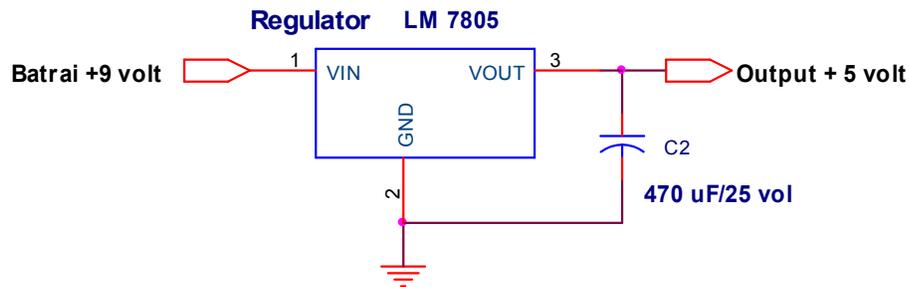


Gambar 3.6 Tombol Reset

Pada tugas akhir ini, mikrokontroler digunakan sebagai pengolah data utama yang memiliki fungsi pengolah data input dan output. Pin-pin mikrokontroler memiliki fungsi khusus yang mendukung kinerja sistem keamanan dalam menyelesaikan tugasnya.

3.1.4 Catu Daya

Catu daya merupakan bagian yang sangat penting dari rangkaian ini. Tanpa adanya catu daya, maka rangkaian tak akan pernah dapat bekerja. Catu daya menggunakan baterai yang memiliki daya simpan 9 volt DC 900 mA. Tegangan ini cukup besar jika akan digunakan pada rangkaian ini, sehingga membutuhkan regulator untuk memotong tegangan yang dibutuhkan oleh rangkaian power supply dengan rangkaian sebagai berikut :

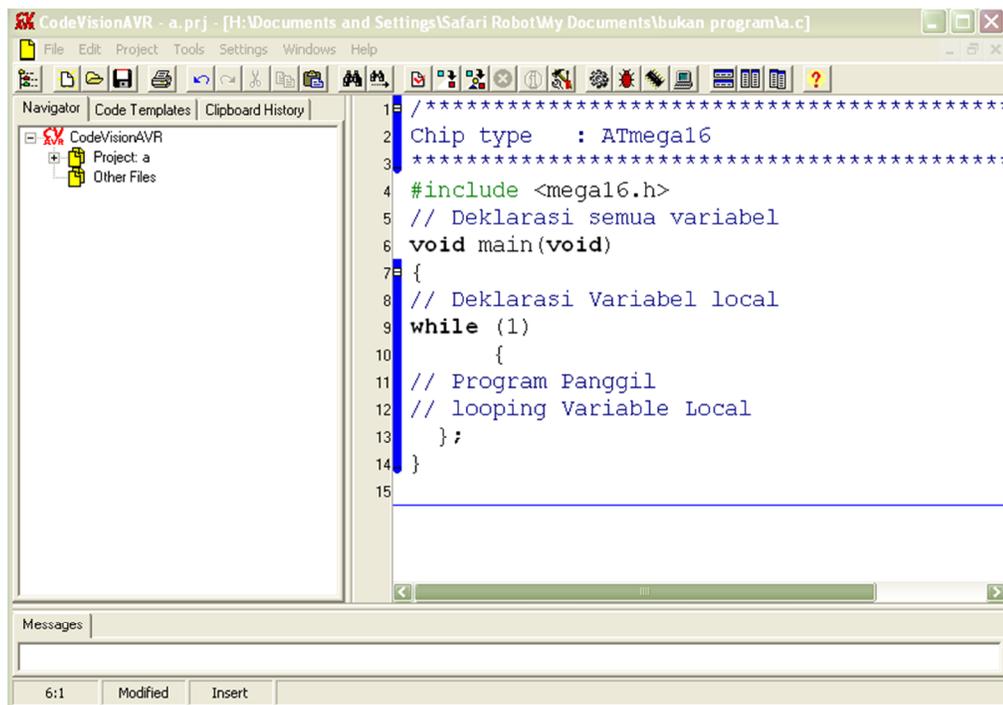


Gambar 3.7 Rangkaian Regulator Power Supply

Rangkaian regulator ini digunakan untuk mensuplai seluruh rangkaian, mulai dari rangkaian sistem minimum, rangkaian sensor dan rangkaian LCD, cukup menggunakan regulator satu buah sudah mampu menampung seluruhnya. Baterai yang digunakan jenis *re-charger* atau dapat diisi ulang jika daya yang disimpan habis. Sumber *recharger* dapat menggunakan adaptor biasa yang memiliki arus sebanding dengan baterai yang digunakan.

3.3 Perancangan Program

Program adalah piranti lunak yang di tanamkan pada mikrokontroler untuk menjalankan beberapa instruksi, Pemrograman mikrokontroler dibuat menggunakan program *AVR CodeVision* versi 1.24.6. Hasil pemrograman dari CodeVision AVR di-*compile* menjadi file berekstensi *.hex, yang akan di-*download* ke mikrokontroler ATmega16 dengan software PonyProg2000 atau sejenisnya.

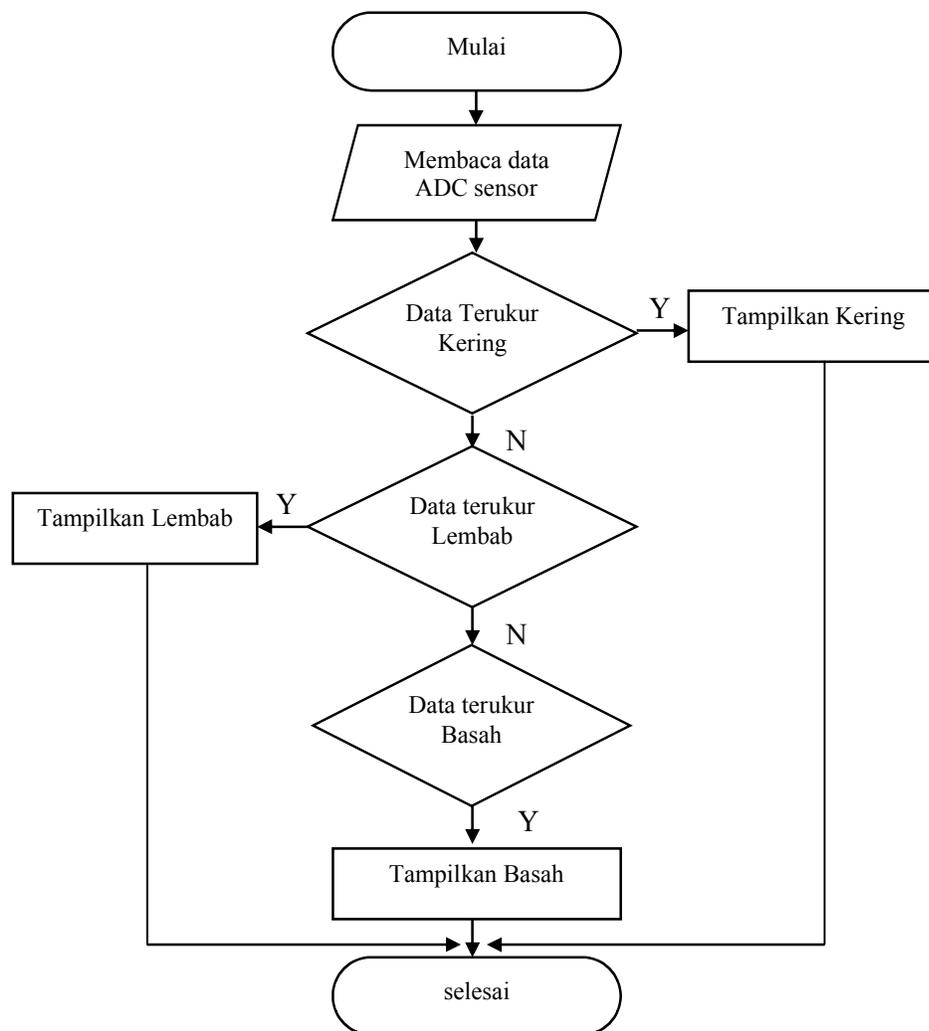


Gambar 3.8 Lembar Kerja pembuatan program

Perancangan program mikrokontroler dan diagram alir (*flowchart*) keseluruhan program dalam sistem pengukur kelembaban meliputi program membaca ADC dan program menampilkan data pengukuran ke LCD penampil.

3.3.1 Program alat ukur kelembaban

Dalam perancangan ini program utama yaitu pada bagian ADC yaitu pengolah data linier pembacaan sensor menjadi data digital yang akan di tampilkan di LCD. Program rutin membaca ADC adalah membaca ADC secara terus menerus dan ditampilkan dilayar LCD sebagai monitor hasil data yang terukur oleh sensor. Flowchart rutin membaca ADC sensor :



Gambar 3.9 Flowchart Pengukur Kelembaban

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas hasil dari pengujian alat serta analisa dari beberapa sampel percobaan bahan yang akan diujikan meliputi beberapa bagian sistem dan beberapa sampel bahan percobaan.

Perancangan perangkat keras yang diantaranya pencetakan PCB untuk sistem minimum dan rangkaian untuk dudukan sensor dan menyambung kabel untuk LCD yang dikemas dalam 1 buah box.



Gambar 4.1. Alat Ukur Kelembaban

4.1 Gambar Rangkaian Secara Keseluruhan

Rangkaian hasil dari perancangan pada Bab III dapat dibuat rangkaian keseluruhan sekaligus sebagai hasil perancangan dari alat yang dapat dibuat guna memenuhi kebutuhan sistem. Rangkaian secara keseluruhan yang telah dibuat ditunjukkan pada gambar 3.4 di bab sebelumnya merupakan rangkaian lengkap dari rangkaian yang digunakan.

4.2 Pengujian Sensor Pengukur Kelembaban

Pengujian dilakukan dengan tiga buah sampel dari salah satu bahan yang di ujikan, bahan yang diujikan diantaranya bahan tanah. Masing-masing bahan diambil 3 buah sampel kering, lembab dan basah.

4.3 Pengujian Media Tanah

Pengambilan sampel tanah dimasukan kedalam tiga buah bejana dengan tiga buah kadar air yang berbeda, 0% , 50% dan 100%. Tiga buah sampel tanah ini mengalami proses pemerasan dan penjemuran bahan sampai menemukan tiga buah bahan yang berbeda yaitu kering, lembab dan tanah yang berair.



Gambar 4.2. Media Bahan Tanah

Tabel 4.1. Pengukuran sampel tanah

No	Bahan Tanah	Output Multimeter	Tampilan LCD
1	Kering	0 volt	000 %
		0,49 volt	018 %
		0,72 volt	031 %
2	Lembab	1,28 volt	033 %
		1,35 volt	040 %
		1,61 volt	059 %
3	Basah	2.00 volt	060 %
		2,20 volt	090 %
		4.80 volt	190 %

Dari tiga buah sampel data tanah dapat disimpulkan, alat yang telah di buat sudah benar-benar bekerja sesuai yang diharapkan, dari bahan yang di ukur mulai dari yang kering sampai dengan yang basah peningkatan tegangan yang di tampilkan pada alat ukur multimeter cukup linieritas terhadap tahanan yang pada bahan yang diukur. Semakin kering bahan yang di ukur maka semakin besar nilai hambatannya dan semakin kecil nilai tegangan yang dapat diukur.

Pengambilan data linieritas dengan cara memanaskan bahan tanah di atas kompor sehingga kadar air yang terkandung di dalam bahan tanah menjadi susut sehingga menjadi kering.

Dari beberapa kali pengujian sampel bahan, tidak selalu menemukan hasil yang sama dari nilai pengukurannya. Hal ini disebabkan bahan yang diukur mengalami perubahan juga.

4.4 Kalibrasi Alat

Kalibrasi alat sangat lah penting sekali agar hasil pengukuran dengan alat yang di buat benar-benar sesuai dengan ketetapan pengukuran yang sudah ada. Proses kalibrasi membutuh alat yang sudah di kalibrasi juga dengan memiliki rumus perhitungan tertentu dengan alat yang sudah ada.

Alat yang dibuat oleh penulis yaitu alat digital dengan memiliki akurasi dan perhitungan yang sangat cepat untuk mendapatkan hasil pengukurannya. Kalibrasi yang dilakukan menggunakan acuan alat manual yang mengalami beberapa tahap proses hasil, dalam pengujian ini kalibrasi dilakukan di Fakultas Teknik Sipil dan Perancangan (FTSP – UII) di Laboratorium Pertanahan.

4.5 Alat Ukur Manual

Alat ukur manual yang dimaksudkan adalah dikarenakan proses untuk mendapatkan hasil pengukuran mengalami beberapa proses dan waktu beberapa jam untuk mendapatkan hasilnya.

Proses yang dilakuka adalah :

1. Penimbangan cawan untuk bahan yang akan diukur ^{w¹}
2. Penimbangan bahan (berat Bahan + Berat cawan)^{w²}
3. Proses pengeringan bahan selama 1 jam
4. Penimbangan bahan setelah proses pengeringan^{w³}

Rumus yang digunakan dalam pengukuran alat manual :

$$\frac{w_2 - w_3}{w_3 - w_1} \times 100 \%$$

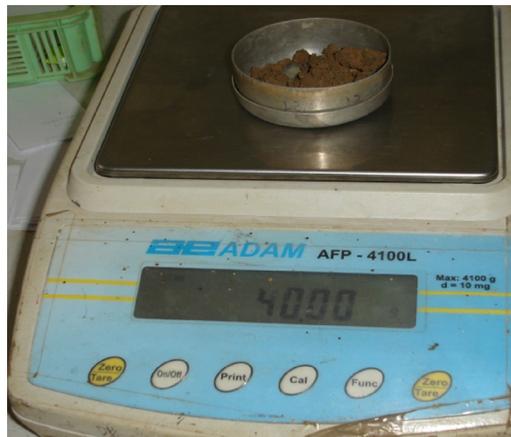
Keterangan :

W1= berat cawan kosong

W2= berat Bahan di tambah berat cawan

W3= berat bahan ditambah berat cawan setelah pengeringan

Pengujian pertama yang di lakukan dengan mengambil bahan tanah lempung dengan memiliki kadar proses penimbangan 45,89 gram dengan asumsi berat cawan 21,75 gram.. Setelah mengalami proses pengeringan menjadi 40.00 gram (berat cawan+berat tanah kering)



Gambar 4.4. Penimbangan Alat manual

Jadi kadar air yang mengakibatkan tanah menjadi lembab memiliki kadar air 32,27 % dan ketetapan yang sudah ada dari alat manual yaitu :

Tabel. 4.3 Tabel Persentasi

No	Kelembaban	Persentasi kadar air
1	Kering	< 32 %
2	Lembab	33 – 59 %
3	Basah	> 60 %

4.6 Alat Ukur Digital

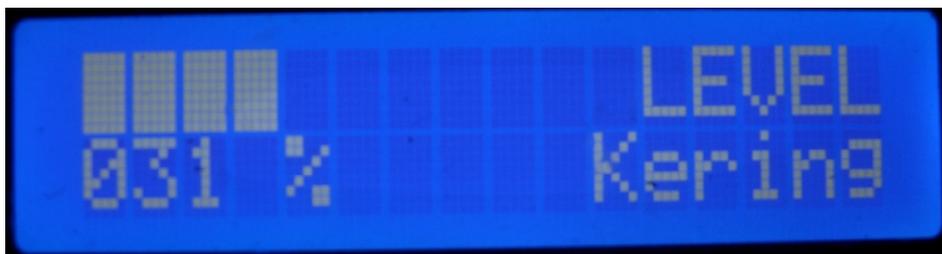
Alat ukur digital yang dirancang sudah mengalami proses kalibrasi dengan alat yang sudah ada, dengan membuat ketentuan batasan pengukuran yang sudah ada maka alat ukur digital ini sangat mudah untuk digunakan dan tidak perlu mengalami proses pengeringan media ukur, karena sudah langsung mengukur kadar air yang terdapat pada media ukur.

Kalibrasi dilakukan dengan cara mengukur bahan yang sama dan bahan media ukur yang sama, lalu mencocokkan hasil pengukuran dari kedua alat yang sudah ada dan alat yang dirancang menunjukkan hasil persentasi yang sama.



Gambar 4.5. Hasil Uji Kalibrasi kedua alat

Hasil pengukuran alat digital media kering dan lembab dengan nilai persentasinya



Gambar 4.6. Pengukuran Bahan Kering



Gambar 4.7. Pengukuran Bahan Lembab

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan dan pengujian sistem alat ukur kelembaban, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem yang dibangun dapat bekerja dengan baik dan dapat mengukur bahan-bahan yang telah diujikan, bahan tanah.
2. Alat ukur kelembaban ini dapat mengukur bagai bahan dasar dengan media yang dapat disentuh, yang artinya media dapat mengenai sensor secara langsung.

2. Saran

Alat ukur kelembaban yang di buat merupakan hasil pengembangan dan penggabungan dari tugas akhir yang telah dibuat. Dalam alat ukur yang dibuat ini sudah menekankan alat ukur digital dan meningkatkan kehandalan pada alat.

Untuk pengembangan perangkat pada penelitian mendatang, penulis mengajukan beberapa masukan sebagai berikut :

1. Dalam melakukan pengukuran kelembaban tanah memang perlu diperhatikan keadaan dari area tanah sekitar
2. Alat ukur ini nantinya bisa ditambahkan dengan beberapa komponen lain sehingga dapat menjadi multi fungsi dari suatu alat yang sudah ada

3. Menambahkan sistem penyimpan data pengukuran secara otomatis dan dapat di *write* menggunakan komputer secara keseluruhan guna untuk memasukan database pengukuran dan dapat di print secara langsung.

Lampiran Program

Listing Program

```

#include <mega16.h>
#include <delay.h>
#asm
.equ __lcd_port=0x15 ;PORTC
#endasm
#include <lcd.h>
#define ADC_VREF_TYPE 0x60
unsigned char dtadc;
unsigned char read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input|ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA|=0x40;
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA|=0x10;
return ADCH;
}
void tampil(unsigned char dat)
{
unsigned char data;
data = dat / 100;
data+=0x30;
lcd_putchar(data);
dat%=100;
data = dat / 10;
data+=0x30;
lcd_putchar(data);
dat%=10;
data = dat + 0x30;
lcd_putchar(data);
}
void display()
{
if (dtadc==0){
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("          ");
}
if ((dtadc>1) && (dtadc<=10)){
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(buf, "\xff");
lcd_puts(buf);
lcd_putsf("          ");
}
}

```

```

if ((dtadc>10) && (dtadc<=20)){
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(buf, "\xff");
lcd_puts(buf);lcd_puts(buf);
lcd_putsf("          ");
}
if ((dtadc>20) && (dtadc<=30)){
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(buf, "\xff");
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_putsf("          ");
}
if ((dtadc>30) && (dtadc<=40)){
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(buf, "\xff");
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_putsf("          ");
}
if ((dtadc>40) && (dtadc<=50)){
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(buf, "\xff");
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_putsf("          ");
}
if ((dtadc>50) && (dtadc<=60)){
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(buf, "\xff");
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_putsf("          ");
}
if ((dtadc>60) && (dtadc<=70)){
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(buf, "\xff");

```



```

lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_putsf(" ");
}
}

void main(void)
{
PORTA=0x00;DDRA=0x00;
PORTB=0x00;DDRB=0xFF;
PORTC=0x00;DDRC=0x00;
PORTD=0x00;DDRD=0x00;
ACSR=0x80;
SFIO=0x00;
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x82;
SFIO&=0xEF;
SFIO|=0x10;
lcd_init(16);
lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf(" Alat Pengukur ");
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(0,1);lcd_putsf("Kelembaban Tanah");
delay_ms(1000);
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Banu Restuadi K");
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(0,1);lcd_putsf(" 02 524 014 ");
delay_ms(2000);
lcd_clear();
lcd_gotoxy(4,1);
lcd_putsf("%");
lcd_gotoxy(11,0);
lcd_putsf("LEVEL");
while (1)
{
dtadc=read_adc(0); lcd_gotoxy(0,1);
tampil(dtadc); display();
    if (dtadc<=31){
        lcd_gotoxy(10,1);
        lcd_putsf("Kering");
    }
        if ((dtadc>32) && (dtadc<=59)){
            lcd_gotoxy(10,1);
            lcd_putsf("Lembab");
        }
            if (dtadc>60){
                lcd_gotoxy(10,1);

```

```
                lcd_putsf("Basah ");  
            }  
            delay_ms(150);  
        };  
    }  
  
    // program Selesai
```

DAFTAR PUSTAKA

Atmel Corporation. *ATMega32 Datasheet*. 25 Agustus 2008.

<http://labdasar.ee.itb.ac.id/lab/EL3006/0708/sem2/ATMega32.pdf>

Nalwan Andi Paulus. 2004. *Panduan Praktis Penggunaan dan Antarmuka Modul LCD MI632*. Jakarta: Elek Media Komputindo.

Datasheet ultra-sonic ranger Update - May 2003.

www.robotstorehk.com/srf04tech.pdf

Konsep Dasar Modul sensor warna. 2010

<http://elektronikayuk.wordpress.com/2010/09/02/merakit-dan-memprogram-sensor-warna/>

Konsep Dasar pwm motor. 2010

<http://projeckavr.wordpress.com/>

Alat ukur kelembaban :

<http://catatansaad.wordpress.com/2009/11/01/>

Albert Paul Malvino, Ph.D.(1984),”Prinsip-Prinsip Elektronika Jilid 1 & 2”Penerbit Erlangga,Jakarta

Lampiran Program

Listing Program

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
#asm
.equ __lcd_port=0x15 ;PORTC
#endasm
#include <lcd.h>
#define ADC_VREF_TYPE 0x60
unsigned char dtadc;
unsigned char read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input|ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA|=0x40;
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA|=0x10;
return ADCH;
}
void tampil(unsigned char dat)
{
unsigned char data;
data = dat / 100;
data+=0x30;
lcd_putchar(data);
dat%=100;
data = dat / 10;
data+=0x30;
lcd_putchar(data);
dat%=10;
data = dat + 0x30;
lcd_putchar(data);
}
void display()
{
{
if (dtadc==0){
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("          ");
}
if ((dtadc>1) && (dtadc<=10)){
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(buf, "\xff");
lcd_puts(buf);
lcd_putsf("          ");
}
}
```

```

if ((dtadc>10) && (dtadc<=20)) {
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(buf, "\xff");
lcd_puts(buf); lcd_puts(buf);
lcd_putsf("      ");
}
if ((dtadc>20) && (dtadc<=30)) {
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(buf, "\xff");
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_putsf("      ");
}
if ((dtadc>30) && (dtadc<=40)) {
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(buf, "\xff");
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_putsf("      ");
}
if ((dtadc>40) && (dtadc<=50)) {
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(buf, "\xff");
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_putsf("      ");
}
if ((dtadc>50) && (dtadc<=60)) {
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(buf, "\xff");
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_putsf("      ");
}
if ((dtadc>60) && (dtadc<=70)) {
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(buf, "\xff");

```



```

lcd_puts(buf);
lcd_puts(buf);
lcd_putsf(" ");
}
}

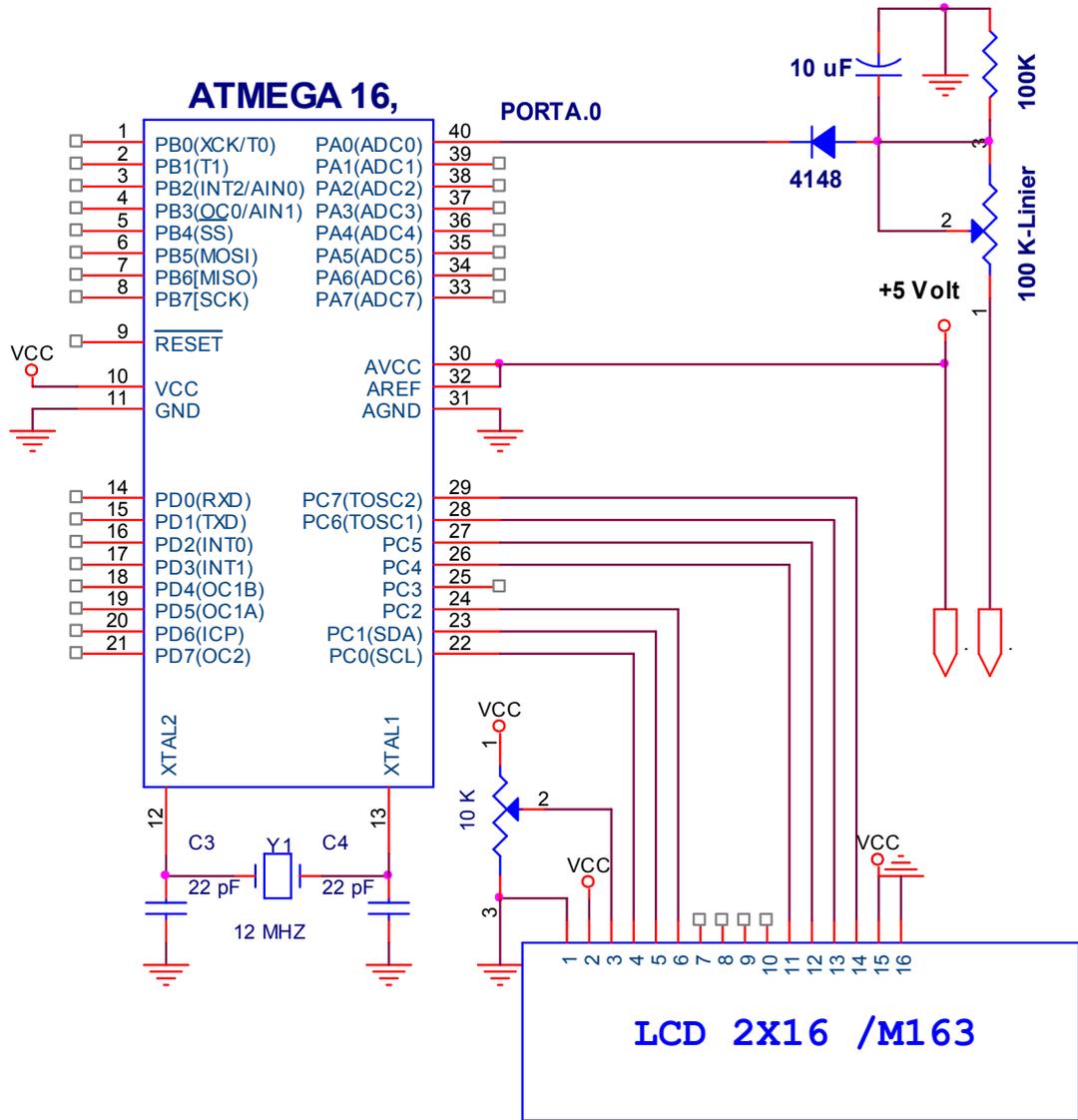
void main(void)
{
PORTA=0x00;DDRA=0x00;
PORTB=0x00;DDRB=0xFF;
PORTC=0x00;DDRC=0x00;
PORTD=0x00;DDRD=0x00;
ACSR=0x80;
SFIO=0x00;
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x82;
SFIO&=0xEF;
SFIO|=0x10;
lcd_init(16);
lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("  Alat Pengukur ");
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(0,1);lcd_putsf("Kelembaban Tanah");
delay_ms(1000);
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Banu Restuadi K");
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(0,1);lcd_putsf("  02 524 014  ");
delay_ms(2000);
lcd_clear();
lcd_gotoxy(4,1);
lcd_putsf("%");
lcd_gotoxy(11,0);
lcd_putsf("LEVEL");
while (1)
{
dtadc=read_adc(0); lcd_gotoxy(0,1);
tampil(dtadc); display();
    if (dtadc<=31){
        lcd_gotoxy(10,1);
        lcd_putsf("Kering");
    }
        if ((dtadc>32) && (dtadc<=59)){
        lcd_gotoxy(10,1);
        lcd_putsf("Lembab");
    }
        if (dtadc>60){
        lcd_gotoxy(10,1);

```

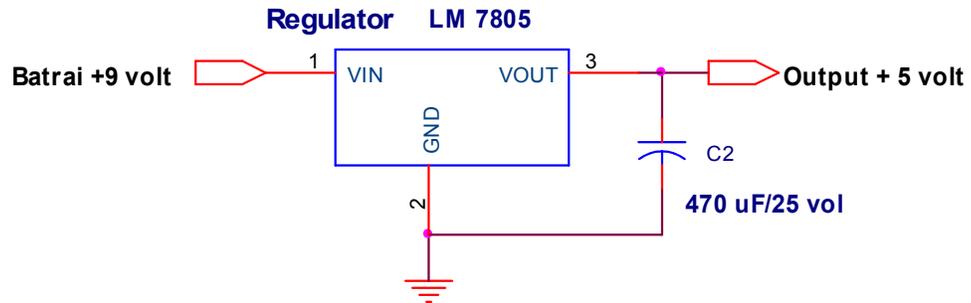
```
        lcd_putsf("Basah ");  
    }  
    delay_ms(150);  
};  
}  
  
// program Selesai
```

Lampiran Rangkaian

Rangkaian Sistem Minimum



Rangkaian Power Supply



Rangkaian Sensor

