

PERANCANGAN ALAT PENGUKUR KELEMBABAN TANAH

BANU RESTUADI KRISNAWAN

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

E-mail : b4nu_kerenzz@yahoo.com

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

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.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian 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.

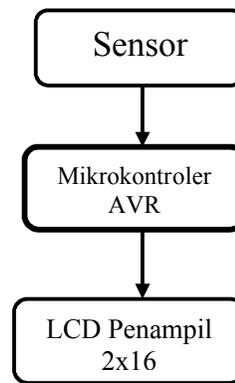
Penelitian yang dilakukan Hermawan *et al.* (2000) menemukan adanya hubungan yang erat antara sifat-sifat dielektrik tanah seperti konduktivitas, kapasitansi dan impedensi listrik pada suatu media berpori dengan kadar air. Kontribusi air tanah terhadap keragaman air tanah terhadap keragaman nilai impedensi 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 Friendman. 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.

III. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Gambaran Umum 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:

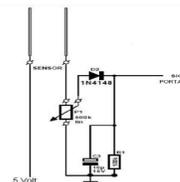


Gambar 1 Blok Diagram Sistem

3.2 Perancangan Perangkat Keras

3.2.1 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.



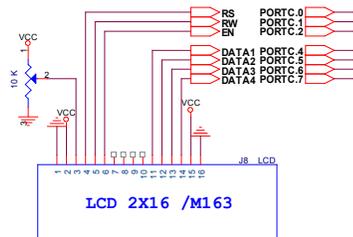
Gambar 2 Sensor kelembaban

ditampilkan dilayar LCD sebagai monitor hasil data yang terukur oleh sensor. Flowchart rutin membaca ADC sensor :

3.2.2 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 dan pin data dihubungkan di PORTC.



Gambar 3 Rangkaian Penampil lcd

3.2.3 Rangkaian Mikrokontroler

ATMega8535

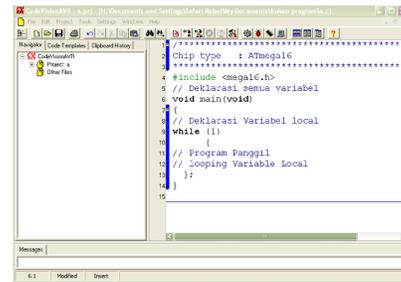
Untuk mengolah keluaran dari penguat yang berupa analog lalu diubah kedalam bentuk digital dengan menggunakan ADC (*Analog to Digital Converter*) dari mikrokontroler ATMega8535.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

3.3.1 AVR Codevision 1.24.6

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.

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



Gambar 4 Pembuatan program

IV. PENGUJIAN, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 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.

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 hambatan nya 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.

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 %

Gambar 4 Tabel Pengukuran Tanah

4.2 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 Pertanian.

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 :

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

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)

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

$$\frac{45,89 - 21,75}{40,00 - 21,75} \times 100\%$$

$$\frac{5,89}{18,25} \times 100 \% = 32,27 \%$$

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

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

Tabel. 4.3 Tabel Persentasi

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.

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.

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 M1632*. 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