



Desain dan Fabrikasi Alat Ukur Temperatur dan Kelembaban Udara Dalam Tanah Berbasis Mikrokontroler ATmega8535

Arif Hidayat, Iwan Sugriwan, Ade Agung Harnawan

Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lambung Mangkurat

Email : arifhidayat017@gmail.com

ABSTRACT– Measuring device that used for measuring temperature and humidity inside soil digitally has been realized. The measuring device tested on soil along building foundation with putting SHT11 sensor inside soil using biopory drilling machine. The length of drill is 120 cm with 3, 5 diameter. The sensor is placed 5 cm from the end of the bottom drilling pipe clamped with rubber and styrofoam. In the drilling pipe there is an air hole that function is for air from the soil got into the sensor. The measurement done in 1 day, in each deep 20, 40, 60, 80, 100, and 120 cm. The maximum air temperature inside soil is 27,6°C in the depths 120 cm and the minimum is 23,3°C in the depths 60 cm. The maximum air humidity inside soil is 96,8 % in the depths of 60 cm and the minimum is 31,4 % in the depths of 100 cm. The data result of measurement is shown on the 16x2 LCD and laptop, using interface software and automatically save the data into Excel and database.

KEYWORD : air temperature inside soil, air humidity inside soil, SHT11 sensor, ATmega8535, database

I. PENDAHULUAN

Keadaan lingkungan merupakan satu diantara banyak faktor yang mempengaruhi kelembaban udara dalam tanah, termasuk Indonesia dengan iklim tropis yang dapat mengubah kelembaban udara dalam tanah tergantung perubahan cuaca. Hal ini dapat mempengaruhi daya ikat tanah pada masing-masing kelembaban yang berbeda.

Tanah terbagi beberapa bagian yaitu padat, pori-pori udara, dan air Pori (Hardiyatmo, 2006). Pori-pori tanah merupakan bagian tanah yang terisi oleh udara dan air. Pori-pori ini dapat dibedakan menjadi pori-pori kasar dan pori-pori halus. Pori-pori kasar berisi udara dan air yang mudah hilang karena gaya gravitasi, sedangkan pori-pori halus berisi air kapiler atau udara (Hakim, 1986).

Sebuah konstruksi bangunan dibangun di atas lapisan tanah ekspansif yang artinya tanah akan mengalami perubahan volume

akibat terjadinya perubahan kadar air, meningkatnya kelembaban tanah mengakibatkan pemuaian sedangkan menurunnya kelembaban tanah menyebabkan penyusutan (Manoppo, 2009).

Musim kemarau dan musim hujan mengakibatkan adanya variasi kadar air yang mengakibatkan adanya variasi volume tanah. Variasi tersebut akan memberikan pengaruh pada struktur fondasi atau struktur lain yang memiliki interaksi dengan tanah, beberapa kasus akibat pengaruh variasi kadar air terhadap kerusakan bangunan yaitu tangga dan dinding yang tidak didukung dengan tiang bor sampai ke tanah keras dapat mengalami penurunan, hal tersebut diikuti oleh turunnya fondasi selasar, serambi, dan koridor. Kerusakan bagian gedung tersebut bisa menelan biaya diatas 3 miliar rupiah. (Indarto, 2009).

Kelembaban udara (*relative humidity*) adalah penggambaran tingkat basah udara

atau jumlah uap air yang ada di udara, dinyatakan dalam persentase yang menunjukkan perbandingan antara banyak uap air yang dikandung udara saat temperatur tertentu dengan jumlah uap air yang dapat dikandung oleh udara. Kandungan uap air tersebut berubah-ubah terhadap perubahan temperatur (BMKG, 2014).

Pembuatan alat ukur temperatur dan kelembaban udara dalam tanah ini menggunakan sensor SHT11. Sensor ini diproduksi oleh Sensirion untuk mengukur temperatur dan kelembaban udara. Pada alat ukur yang dibuat dilengkapi dengan beberapa perangkat keras yaitu, catu daya, interface LCD (Liquid Crystal Display), modul mikrokontroler ATmega8535, dan bor biopori.

Alat ukur temperatur dan kelembaban udara dalam tanah ini dibuat untuk mengukur perbedaan temperatur dan kelembaban udara pada tiap kedalaman dari permukaan tanah, data hasil pengukuran kelembaban udara dalam tanah ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang temperatur dan kelembaban udara dalam tanah sekitar pondasi.

1.1. Kelembaban Udara dan Tanah

Pengertian kelembaban dari media pengukurannya ada dua yaitu humidity dan moisture. Humidity merupakan uap air yang ada diudara dengan media pengukuran berupa gas sedangkan moisture adalah jumlah air yang terkandung pada media pengukuran cair atau padat (Fraden, J. 2010).

Kelembaban udara (*air humidity*) terbagi atas dua jenis yaitu kelembaban udara absolut (*absolute humidity*) yang merupakan nilai jumlah kandungan uap air dalam 1 kilogram udara (gr/kg) dan kelembaban udara relatif (*relatif humidity*) yang merupakan jumlah persentase kandungan air yang dihitung atas dasar udara dengan kandungan air maksimum (udara jenuh). Kelembaban udara

relatif pada udara jenuh harus selalu 100%. Kelembaban udara relatif akan menurun bila udara dipanaskan dan akan meningkat persentasenya bila udara didinginkan (Budianto, 1996).

Kelembaban tanah adalah jumlah air yang tersimpan diantara pori-pori tanah, kelembaban tanah sangat dinamis karena disebabkan oleh penguapan yang terjadi melalui permukaan tanah, transpirasi dan perkolasi (Suyono, 1997).

1.2. Temperatur Udara

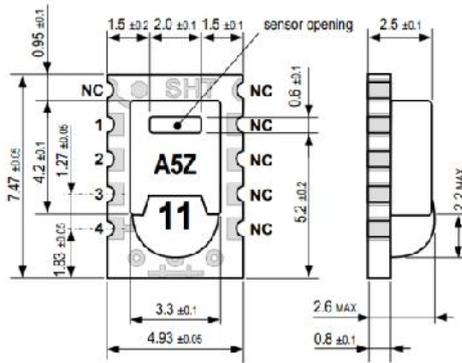
Temperatur adalah derajat panas dari aktivitas molekul dan atmosfer. Temperatur merupakan kondisi penting dari suatu substrat (molekul yang siap bereaksi), dan panas adalah salah satu bentuk energi yang diasosiasikan dengan aktifitas molekul-molekul dari suatu substrat, partikel dari suatu substrat tersebut diasumsikan selalu bergerak, dan pergerakan partikel inilah yang kemudian dirasakan sebagai panas, sedangkan temperatur adalah ukuran perbandingan panas tersebut (Srivastava, 1987).

1.3. Sensor SHT11

Sensor SHT11 termasuk dalam SHT1x (yaitu SHT10, SHT11, dan SHT15) merupakan sensor dari Sensirion untuk menghitung temperatur dan kelembaban. Dengan pemrosesan sinyal dan memberikan keluaran digital sensor ini sudah terkalibrasi. Kedua sensor tersebut digabungkan melalui ADC (analog to digital converter) 14 bit dan rangkaian interface serial yang dapat menghasilkan sinyal yang baik, serta respon waktu cepat (Datasheet SHT1X, 2011).

Sensor ini kita gunakan dalam tanah dan data yang didapat cukup mewakili karena ketika di dalam tanah sensor SHT11 ini didesain untuk tidak menyentuh tanah langsung dan hanya udara dalam tanah yang berinteraksi dengan sensor. Kemasan sensor SHT1x seperti yang ditunjukkan oleh

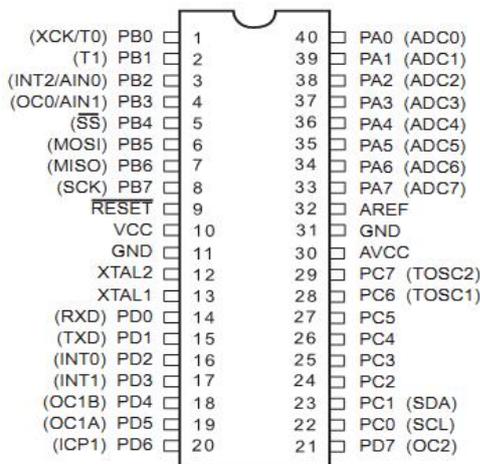
Gambar 1.



Gambar 1. Kemasan sensor SHT1x (Datasheet SHT1X, 2011).

1.4. Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler merupakan otak dari alat ukur ini. Semua data diolah dan diproses oleh mikrokontroler. Mikrokontroler ATmega8535 yang merupakan hasil produksi dari Atmel dengan spesifikasi yang dimilikinya yaitu konfigurasi pin yang berjumlah 40 buah seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2. (Iswanto, 2008).



Gambar 2. Kemasan sensor SHT1x (Datasheet SHT1X, 2011).

Mikrokontroler menggunakan bahasa basic, C atau biasanya menggunakan bahasa Assembly. Listing program yang telah ditulis kemudian dikompilasi menjadi bahasa mesin/hexa. Pengisian listing program ke dalam mikrokontroler ATmega8535 menggunakan USB yaitu menghubungkan PC dengan modul mikrokontroler. Listing yang telah dibuat oleh user melalui software

bahasa pemrograman seperti Bascom langsung di-upload ke mikrokontroler.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan yang terencana, yaitu perancangan bor, persiapan alat dan bahan, pengerjaan perangkat keras dan lunak seperti pembuatan bor biopori, catu daya, pemrograman mikrokontroler ATmega8535 serta menghubungkannya dengan sensor dan LCD. Setelah proses pembuatan alat telah selesai kemudian dilakukan pengambilan data di lapangan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat ukur temperatur dan kelembaban udara dalam tanah secara digital telah direalisasikan. Alat ukur ini terdiri dari sensor SHT11, bor biopori, catu daya, LCD karakter 16x2 dan mikrokontroler ATmega8535.

Catu daya yang dibuat menghasilkan tegangan keluaran +4,90 Volt sebagai sumber tegangan bagi mikrokontroler ATmega8535 dan sensor SHT11.



Gambar 3. Posisi sensor diapit oleh karet dan styrofoam.

Sensor SHT11 diapit oleh karet dan Styrofoam seperti yang ditunjukkan Gambar 3, kemudian sensor diletakkan di dalam pipa bor biopori sekitar 5 cm pada ujung pipa yang

telah diberi lubang udara seperti yang ditunjukkan Gambar 4, dengan panjang bor sebesar 120 cm dan diameter 3,5 cm.



Gambar 4. (a) Bor biopori (b) Jalur udara dalam tanah

Mikrokontroler diprogram menggunakan kode program Bascom AVR yang melakukan proses pengolahan data digital, sehingga LCD 16x2 dapat menampilkan nilai temperatur dan kelembaban udara dalam tanah (Gambar 5). Data yang ditampilkan merupakan data riil hasil pengukuran sensor SHT11.



Gambar 5. Tampilan LCD hasil pengukuran temperatur dan kelembaban.

Setelah proses pembuatan alat telah selesai kemudian dilakukan pengambilan data seperti yang ditunjukkan Gambar 6. Bor biopori dimasukkan kedalam tanah kemudian proses pengukuran dilakukan pada jarak 1 meter dari pondasi bangunan selama 1 hari pengukuran pada jam 17.30-18.30, jam 20.30 - 21.30, jam 23.30 - 00.30, jam 02.30 - 03.30, jam 05.30 - 06.30, jam 08.30 - 09.30, jam 11.30 - 12.30, jam 14.30 - 15.30 WITA dengan kelipatan 20 cm pada tiap kedalaman hingga 120 cm.

Pada penelitian ini juga didukung alat ukur temperatur dan kelembaban udara luar

dan alat ukur kelembaban tanah. Data temperatur dan kelembaban udara luar serta data kelembaban tanah ini diambil bersamaan saat pengambilan data temperatur dan kelembaban udara dalam tanah, dengan tempat pengambilan data kelembaban tanahnya berdekatan dengan pengambilan data temperatur dan kelembaban udara dalam tanah. Sehingga terdapat 5 parameter yang dianalisa yaitu temperatur udara dalam tanah, kelembaban udara dalam tanah, temperatur udara luar, kelembaban udara luar, dan kelembaban tanah.



Gambar 6. Proses pengukuran pada tampilan LCD

Nilai minimum-maksimum temperatur dan kelembaban yang terukur pada masing-masing kedalaman ditunjukkan oleh Tabel 1. Temperatur dan kelembaban udara luar sangat cepat berubah dikarenakan udara luar yang diukur oleh sensor langsung berubah sesuai kondisi cuaca. Namun, cuaca di luar tidak langsung mempengaruhi keadaan udara dalam tanah, itu disebabkan karena udara dalam tanah hanya menyerap panas yang berasal dari udara luar. Sehingga perlu waktu untuk mengubah keadaan temperatur dan kelembaban udara dalam tanah. Nilai kelembaban tanah yang terukur sangat jauh berbeda dengan kelembaban tanah ini dikarenakan perbedaan material yang diukur, kelembaban tanah mengukur kadar air yang ada pada tanah, sedangkan SHT11 mengukur kadar air di udara dalam tanah.

Data hasil pengukuran pada hari pertama hingga hari keenam tidak dapat dibandingkan satu sama lain, karena pada masing-masing hari memiliki kedalaman,

waktu, dan cuaca yang berbeda. Sehingga data yang dihasilkan tidak saling berhubungan pada masing-masing hari pengukuran. Namun secara keseluruhan alat ini sudah berfungsi

dengan baik, mudah digunakan dan dapat mengukur temperatur dan kelembaban udara dalam tanah secara realtime dan ditampilkan di LCD karakter 16x2.

Tabel 1. Nilai minimum-maksimum temperatur dan kelembaban tiap kedalaman

Kedalaman (cm)	Kelembaban Tanah (%)		Kelembaban udara dalam tanah (%)		Kelembaban udara luar (%)		Temperatur udara dalam tanah (°C)		Temperatur udara luar (°C)	
	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks
20	31,1	37,8	95,4	96,5	77,8	95,5	24,7	26,7	19,5	24,4
40	28,9	43,5	95,5	96,5	50,2	94,3	25,1	25,9	19,4	34,0
60	17,8	29,6	90,5	96,8	73,7	94,1	23,3	26,4	19,9	25,4
80	18,3	24,6	86,8	90,6	47,1	93,5	24,4	25,4	20,0	33,9
100	10,2	23,8	31,4	89,2	49,4	90,7	25,9	26,4	20,4	32,6
120	14,6	17,8	87,3	91,1	61,1	90,9	26,5	27,6	19,0	28,9

IV. KESIMPULAN

Prototipe alat ukur temperatur dan kelembaban udara dalam tanah telah berhasil dibuat dengan menggunakan bor biopori berbasis mikrokontroler ATmega8535 serta dapat melakukan pencatatan data secara terus-menerus dan menampilkannya pada LCD karakter 16x2 selama 6 hari berturut-turut pada tiap kedalaman.

Prototipe dapat mendeteksi perubahan temperatur dan kelembaban udara dalam tanah. Dari hasil pengukuran, nilai temperatur udara dalam tanah maksimum 27,6 0C pada kedalaman 120 cm dan minimum 23,3 0C terdapat pada kedalaman 60 cm, sedangkan nilai kelembaban udara dalam tanah maksimum 96,8 % pada kedalaman 60 cm dan minimum 31,4 % pada kedalaman 100 cm.

V. DAFTAR PUSTAKA

Badan Meteorologi, Klimatologi dan

Geofisika., 2014. *Instrumentasi dan Rekayasa Meteorologi*.

http://www.bmkg.go.id/BMKG_Pusat/IT_-Sarana_Teknis/Instrumentasi_dan_Rekayasa_Meteorologi.bmkg. (diakses tanggal 20 April 2016)

Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. A. Diha. G. B. Hong, H. H. Bailey, 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung, Lampung.

Hardiatmo, H. C, 2006. *Mekanika Tanah 1*. Edisi ke-4. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Indarto, 2009. Peranan Variasi Kadar Air Terhadap Kestabilan Struktur Fondasi dan Geoteknik. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah 2009*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Manoppo, F. J, 2009. Analisa Daya Dukung Pondasi Dangkal pada Tanah Ekspansif. *Pacific Journal*, 3, 473-476.