

APLIKASI SENSOR SHT11 PADA PENGUKURAN SUHU TANAH

Adi Bagus Putranto¹, Bayu Imbang L², Boko Nurdiyanto³

1 dan 3 Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG

2 Pengumpulan dan Penyebaran Jaringan Observasi Geofisika

ABSTRAK

Penelitian tentang prekursor gempa bumi skala besar sedang dilakukan. Salah satu parameter yang diteliti adalah suhu tanah. Pengukuran suhu tanah secara elektronik dapat menggunakan sensor SHT11 yang merupakan sensor suhu dan kelembaban yang cukup akurat pada rentang suhu 20-30 °C. Sensor ini telah dilengkapi dengan ADC 14 bit dan hanya menggunakan 2 kabel untuk transmisi data digital dan 2 kabel untuk catu daya. Kajian ini menjelaskan aplikasi sensor SHT 11 untuk pengukuran suhu tanah yang dilakukan pada kedalaman 1 m 3 m dan 5 m. Hasilnya didapat data suhu yang cukup baik, meskipun belum terukur tingkat kehandalan dan ketahanan alat ini pada masa pengukuran yang lama secara terus-menerus.

Kata Kunci : SHT11, suhu tanah, prekursor gempa bumi

ABSTRACT

Large scale earthquake precursors have being in research. Soil temperature is one of many earthquake precursors being investigated. SHT11 is relative humidity and temperature sensor as used in this electronically soil temperature measurement apparatus. The sensor temperature property in 20-30 °C range has good accuracy with it's integrated 14 bit ADC. We need 4 wire connection, 2 for digital data transmission and another 2 for power supply. . This paper describes SHT11 application for soil temperature's sensor. The soil temperature measurement will do in 1 m, 3 m and 5 m depth. This device got good temperature data, although reliability and durability is unknown for long and continuously measurement time.

Keywords: SHT11, soil temperature, earthquake precursors

1. PENDAHULUAN

Parameter suhu tanah ditengarai sebagai salah satu parameter prekursor gempa, yaitu anomali-anomali fisis yang terjadi beberapa saat sebelum gempa bumi besar. Pengukuran suhu tanah dilakukan pada kedalaman 1 m, 3 m dan 5 m. panjang kabel yang diperlukan dari sensor ke pengolah data 2 m, 4 m dan 6 m. Kabel panjang merupakan salah satu masalah, karena mudah memungut derau dan reaktansi dan kapasitansi kabel yang besar, termasuk juga resistansi kabel yang besar, sehingga bisa merusak sinyal hasil pengukuran sensor.

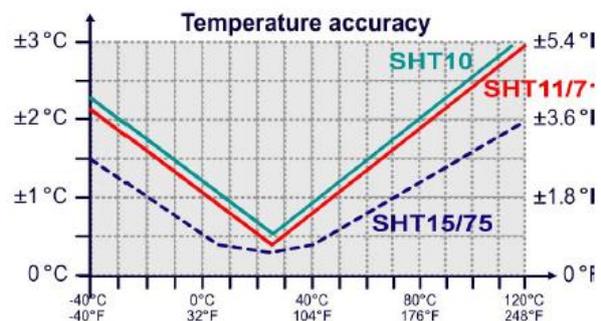
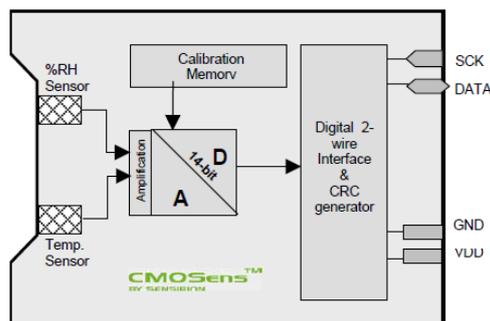
Salah satu pemecahan masalah-masalah terkait kabel yang panjang adalah penggunaan dengan menggunakan sinyal digital pada pengiriman data pengukuran, sehingga lebih kebal terhadap derau. Tetapi sinyal digital tidak kebal terhadap impedansi dan resistansi

kabel, yang menyebabkan panjang kabel pada penggunaan peralatan digital juga tetap terbatas.

Penggunaan kabel UTP (*unshielded twisted pair*) sering digunakan pada transmisi data-data digital kecepatan tinggi (standar gigabit ethernet saat ini mampu mentransmisikan data sampai 1000 Mbps pada UTP *category 6*).

SHT11, SENSOR RHT DARI SENSIRION

SHT11 merupakan sensor temperatur dan kelembaban, yang sudah terintegrasi *analog to digital converter* 14 bit. Dan kontroler masukan-keluaran. Ukurannya yang cukup kecil (2x4 mm²) sehingga cukup praktis pada banyak penerapan. Gambar 1 adalah diagram blok sensor SHT11 dan grafik akurasi pengukuran suhu. Tabel 1 adalah spesifikasi performa sensor.



Gambar 1. (a) Diagram blok sensor SHT11 dan (b) grafik akurasi pengukuran temperatur.

Tabel 1 : Spesifikasi Performa Sensor

Spesifikasi Performa Pengukuran Temperatur					
Parameter	Kondisi	Minimal	Tipikal	Maksimum	Satuan
Resolusi		0.04	0.01	0.01	°C
		0.07	0.02	0.02	°F
		12	14	14	bit
Repeatability			± 0.1		°C
			± 0.2		°F
Jangkah		-40		123.8	°C
		-40		254.9	°F
Waktu respon	1/e (63%) (Udara yang bergerak pelan)	5		30	detik

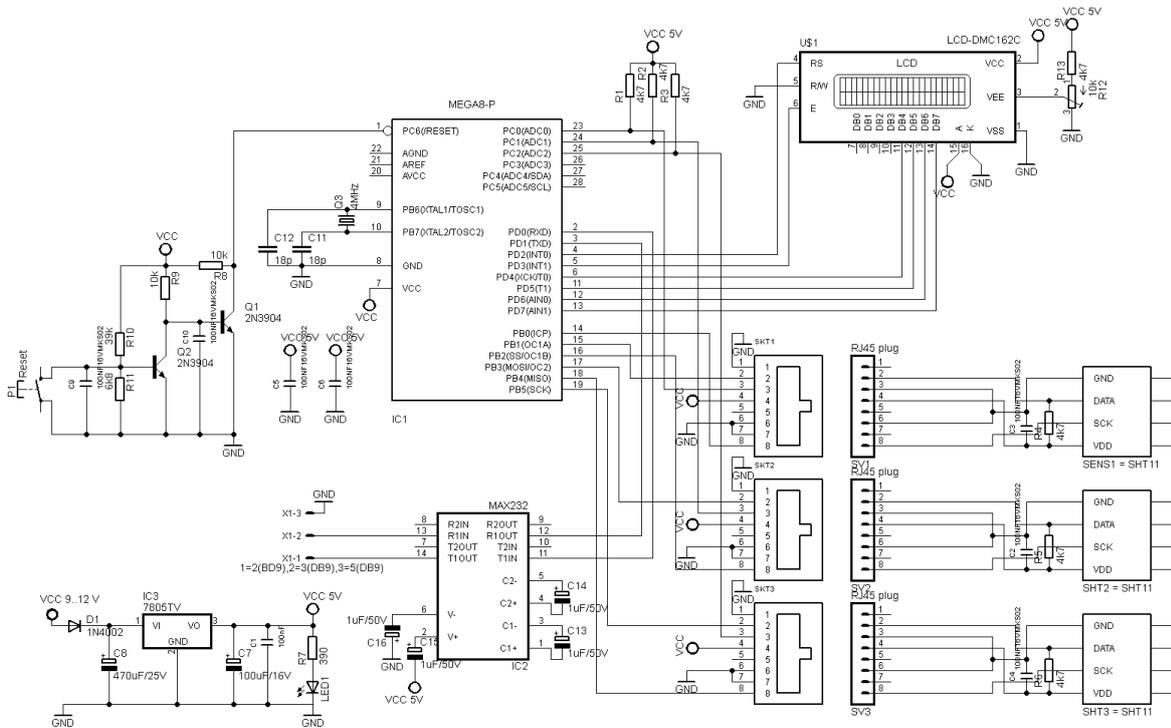
Penerapan utama sensor ini adalah sebagai sensor pada peralatan-peralatan cuaca

atau peralatan-peralatan pertanian. Pada aplikasi pengukuran suhu tanah ini, hanya digunakan untuk variabel suhu.

Skema Rangkaian

Gambar 2 adalah skema rangkaian pengukur suhu tanah. Inti rangkaian adalah mikrokontroler jenis AVR dari Atmel, yaitu ATmega8-P, dengan frekuensi clock 4 MHz.

ATmega8 telah memenuhi kebutuhan untuk mengendalikan 3 sensor sekaligus, termasuk juga pemrosesan data dan keluaran (output) data melalui output serial (standar RS232) dan display LCD 2x16 karakter.



Gambar 2. Diagram Lengkap Perangkat Keras Pengukur Suhu Tanah

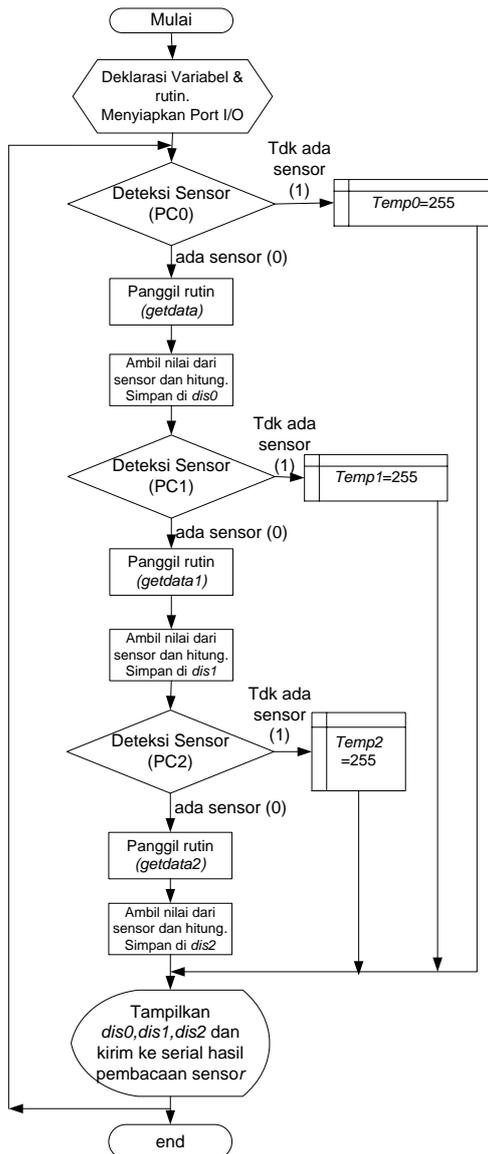
Dari skema rangkaian, dapat diuraikan beberapa hal. Rangkaian reset terdiri dari transistor NPN 2N3904 dan sekitarnya. Rangkaian ini akan me-reset mikrokontroler sesaat setelah catu daya dimasukkan. Reset manual juga tersedia melalui tombol P1. Layar LCD 2x16 karakter dikonfigurasi pada bus 4 bit. Trimpot R12 berfungsi sebagai pengatur kontras layar. IC MAX232 merupakan konverter tegangan yang mengubah tingkat TTL menjadi tingkat standar RS232.

Resistor R1,R2 dan R3 digunakan sebagai resistor pull-up yang akan mengubah kondisi pin-pin PC0, PC1 dan PC2 menjadi

‘tinggi’ bila dalam keadaan terbuka. Kondisi pin-pin ini akan rendah bila soket sensor dimasukkan, karena diujung kabel sensor, kabel pada pin no 3 soket sensor terhubung ke GND. Demikian bisa digunakan sebagai pendeteksi keberadaan sensor. Apabila tidak terdeteksi adanya sensor, maka otomatis akan dikirimkan nilai ‘255’ oleh mikrokontroler.

2. ALGORITMA PROGRAM MIKROKONTROLER

Diagram alir program mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 3 :

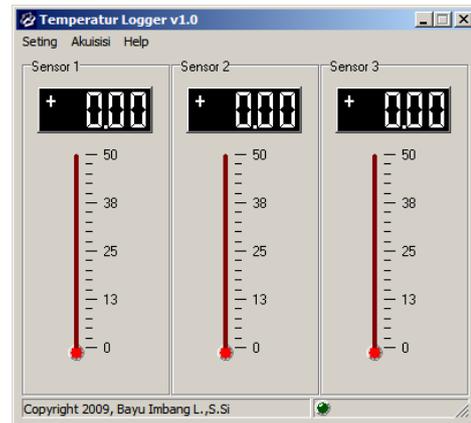


Gambar 3.Diagram alir program mikrokontroler

Tiap-tiap sensor memiliki rutin pengambilan data sendiri, yaitu *getdata0*, *getdata1* dan *getdata2*. Untuk mengambil data, mikrokontroler mengirimkan perintah-perintah tertentu yang telah ditentukan. Setelah didapatkan, nilai suhu akan disimpan dalam variabel yang berbeda juga. Waktu yang diperlukan seluruh sensor dapat dibaca kira-kira selama 1,5 detik.

3. PROGRAM APLIKASI LOGGER

Sebagai pencatat nilai-nilai hasil pengukuran (*data logger*), digunakan komputer PC. Program aplikasi dibuat dengan Delphi. Gambar 4 adalah tangkapan layar program aplikasi ini.



Gambar 4. Aplikasi PC untuk Pencatat Data Suhu

Pengaturan nama berkas, *port* komunikasi serial dan interval akuisisi diatur pada menu 'Seting'. Setelah semua pengaturan, pencatatan dimulai dengan memilih 'Mulai' pada meni 'Akuisisi'. Data hasil pencatatan akan disimpan dalam berkas *.bil yang merupakan berkas berformat teks. Nilai-nilai tanda waktu (tanggal dan jam) diambil dari jam *real time clock (RTC)* pada PC.

5. KALIBRASI DAN INSTALASI SENSOR

Kalibrasi dilakukan untuk mengetahui kedekatan nilai-nilai hasil pengukuran suhu ketiga sensor dengan nilai pengukur suhu standar. Kalibrasi dilakukan di Pusat Instrumentasi dan Kalibrasi Meteorologi BMKG dengan menggunakan *temperature chamber* dan alat ukur suhu standar Fluke Heart Scientific.

Hasil kalibrasi terdapat pada tabel 2 :

Tabel 2 : Rata-rata Koreksi Hasil Pengukuran Sensor SHT11 dengan Pengukuran Alat Standar

Set point (°C)	Rata-Rata Koreksi (°C)		
	Sensor 1 (kabel 2 m)	Sensor 2 (kabel 4 m)	Sensor 3 (kabel 6 m)
40	0,0085	-0,2165	-0,4740
30	-0,1325	-0,3675	-0,5000
20	-0,1212	-0,2712	-0,3562
rerata	-0,0817	-0,2851	-0,4434

Menurut standar WMO, penyimpangan suhu yang diijinkan adalah ± 0.5 °C. Dari data rerata koreksi kalibrasi diatas, hasil pengukuran sensor 1 dan sensor 2 masih dalam simpangan yang diijinkan. Sementara itu, pada sensor 3 memiliki simpangan yang paling besar, terutama pada set point 30 °C

(-0,5000), sehingga dibutuhkan nilai koreksi agar hasil pengukuran layak digunakan. Besarnya nilai koreksi yang digunakan adalah -0,4434 °C. Nilai ini dimasukkan langsung ke program mikrokontroler pada bagian perhitungan nilai sensor. Gambar 5 adalah foto konstruksi pemasangan sensor.



Gambar 5. Foto Konstruksi Pemasangan Sensor.

Sensor SHT11 tidak didesain kedap air, sehingga diperlukan konstruksi khusus untuk mencegah terkena air tanpa harus memperlama respon pengukuran suhu. Pelat tembaga yang dililitkan pada sambungan pipa paralon untuk memperbaiki respon pengukuran, karena sifat tembaga yang memiliki konduksi panas lebih baik daripada paralon. Ujung pelat dimasukkan ke dalam

pipa yang kemudian ditempelkan ke sensor SHT11.

6. HASIL PENGUKURAN

Tabel 3 memperlihatkan cuplikan hasil pengukuran suhu tanah di lokasi Padang Panjang, Sumatera Barat.

Tabel 3 : Cuplikan Data Hasil Pengukuran Suhu

Tanggal	Waktu (WIB)	Suhu 1 meter (°C)	Suhu 3 meter (°C)	Suhu 5 meter (°C)
14-6-2009	12:0:03	24.54	24.77	25.02
14-6-2009	12:0:08	24.54	24.77	25.02
14-6-2009	12:0:13	24.54	24.77	25.02
14-6-2009	12:0:18	24.54	24.77	25.02
14-6-2009	12:0:23	24.54	24.77	25.02
14-6-2009	12:0:28	24.54	24.77	25.02
14-6-2009	12:0:33	24.54	24.77	25.02
14-6-2009	12:0:38	24.54	24.77	25.02
14-6-2009	12:0:43	24.54	24.77	25.02
14-6-2009	12:0:48	24.54	24.77	25.02

Lanjutan tabel 3

14-6-2009	12:0:53	24.54	24.77	25.02
14-6-2009	12:0:58	24.54	24.77	25.02
14-6-2009	18:0:02	24.62	24.79	25.02
14-6-2009	18:0:07	24.62	24.79	25.02
14-6-2009	18:0:12	24.62	24.79	25.02
14-6-2009	18:0:17	24.61	24.79	25.02
14-6-2009	18:0:22	24.61	24.79	25.03
14-6-2009	18:0:27	24.6	24.79	25.03
14-6-2009	18:0:32	24.62	24.78	25.04
14-6-2009	18:0:37	24.6	24.79	25.02
14-6-2009	18:0:42	24.6	24.78	25.03
14-6-2009	18:0:47	24.61	24.79	25.04
14-6-2009	18:0:52	24.62	24.8	25.02
14-6-2009	18:0:57	24.62	24.79	25.02
15-6-2009	0:0:02	24.64	24.79	25.04
15-6-2009	0:0:07	24.66	24.8	25.04
15-6-2009	0:0:12	24.66	24.79	25.04
15-6-2009	0:0:17	24.64	24.79	25.04
15-6-2009	0:0:22	24.67	24.79	25.03
15-6-2009	0:0:27	24.65	24.79	25.04
15-6-2009	0:0:32	24.64	24.8	25.04
15-6-2009	0:0:37	24.65	24.79	25.04
15-6-2009	0:0:42	24.66	24.79	25.03
15-6-2009	0:0:47	24.66	24.79	25.02
15-6-2009	0:0:52	24.66	24.79	25.04
15-6-2009	0:0:57	24.65	24.79	25.03
15-6-2009	6:0:02	24.67	24.79	25.02
15-6-2009	6:0:07	24.68	24.8	25.02
15-6-2009	6:0:12	24.66	24.81	25.04
15-6-2009	6:0:17	24.66	24.79	25.02
15-6-2009	6:0:22	24.66	24.79	25.03
15-6-2009	6:0:27	24.68	24.79	25.04
15-6-2009	6:0:32	24.68	24.79	25.05
15-6-2009	6:0:37	24.66	24.8	25.04
15-6-2009	6:0:42	24.66	24.77	25.03
15-6-2009	6:0:47	24.67	24.79	25.03
15-6-2009	6:0:52	24.68	24.8	25.03
15-6-2009	6:0:57	24.66	24.79	25.02

Tabel diatas merupakan cuplikan selama pengukuran 1 menit dari data suhu tanah yang diambil dengan interval waktu 5 detik. Sekilas dapat kita lihat bahwa suhu tanah relatif tidak berubah banyak. Dengan sensor pada kedalaman 5 meter memiliki suhu terbesar dan sensor pada kedalaman 1 meter memiliki suhu paling kecil.

7. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Dari uraian diatas, dapat ditarik kesimpulan :

1. Modul sensor suhu dan kelembaban udara, SHT11 dari Sensirion memiliki akurasi yang memadai untuk pengukuran suhu pada selang 20-30°C, dengan ketelitian 0,1°C.

2. Antarmuka digital pada sensor membuatnya lebih kebal terhadap derau, sehingga mengijinkan rasio S/N rendah pada jalur SCK dan DATA.
3. Meskipun memiliki keluaran digital, panjang kabel dari sensor ke mikrokontroler agaknya mempengaruhi sinyal digital hasil pengukuran, pada sensor 3.

b. Saran

Saran-saran untuk pengembangan selanjutnya :

1. Untuk jangkah pengukuran suhu yang lebih lebar (0-60 °C) dan lebih linear dapat menggunakan sensor SHT7x. Instalasi dan pemrogramannya identik dengan sensor SHT1x.
2. Penggunaan kabel UTP panjang lebih dari 4 m pada pengawatan sensor, meskipun didesain untuk membawa sinyal digital, ditengarai mengurangi performa sensor. Lebih dianjurkan untuk menggunakan kabel terpelindung (*shielded cable*). Pada *datasheet* sensor dianjurkan untuk mengurangi frekuensi sinyal transmisi dan mengurangi *slope*. *Slope* dapat dikurangi dengan cara membuat saringan lulus bawah pada salah satu ujung kabel.
3. Sensor ini dilengkapi dengan CRC generator, yang berguna untuk memvalidasi nilai pengukuran. Fasilitas ini belum dimasukkan ke dalam program mikrokontroler, sehingga pada pengembangan selanjutnya bisa menggunakan fasilitas ini.
4. Sensor ini masih rentan terhadap air, karena didesain untuk mengukur suhu udara. Pada aplikasi suhu tanah, diperlukan konstruksi yang kedap air tanpa harus mengurangi (memperlama) waktu respon pengukuran perlu di teliti lebih jauh.

8. DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, Maret 2006, *SHT1x/SHT7x Humidity and Temperature Sensor Datasheet*, Sensirion AG, Staefa ZH, Swiss.
2. Budiharto, Widodo dan Jefri, Togu, 2007, *12 Proyek Sistem Akuisisi Data*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta.