

Detektor Sensor Sht11 Sebagai Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruang Berbasis Mikrokontroler Atmega16a Di-Smart Avr System

Agus Herawan¹, Ahmad Fauzi²

^{1,2} Peneliti Pusat Teknologi Satelit-LAPAN

Informasi Artikel

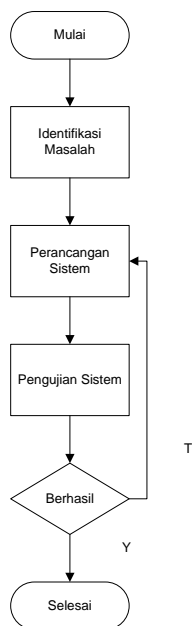
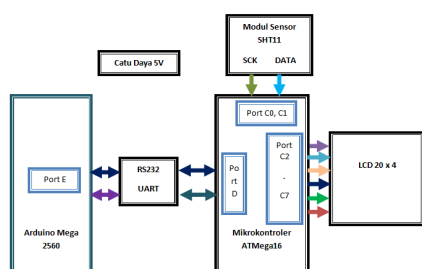
Naskah Diterima : 26 April 2018

Direvisi : 11 Mei 2018

Disetujui : 25 Mei 2018

*Korespondensi Penulis :
agus.herawan@lapan.go.id

Graphical abstract



Abstract

In a room, whether it is an open or closed room, there are various kinds of circumstances or conditions. The condition affects the value contained relativity weather environment around where we are. As well as the normal condition of the human body temperature that ranges between 36.5°C upto 37.5°C, so it should always be monitored and maintained the normal condition, if not then there is an undesirable state such as fever. Normal human body temperature conditions can be determined by using a measuring instrument such as a thermometer. In this paper designed a series of applications used to monitoring the amount of temperature and humidity of an opened and closed rooms. Results from research using SHT11 sensor shows the magnitude of temperature and humidity performed in close room for 12 hours with an average yield of ambient temperature and humidity chamber are -8.79°C and 84.1%.

Keywords: sensor SHT11, temperature, humidity

Abstrak

Dalam suatu ruang, baik itu ruang terbuka maupun ruang tertutup, terdapat berbagai macam jenis keadaan atau kondisi cuaca. Kondisi tersebut mempengaruhi nilai relativitas cuaca yang terdapat disekitar lingkungan tempat kita berada. Seperti halnya kondisi normal suhu pada tubuh manusia yang berkisar antara 36.5°C sampai 37.5°C, sehingga harus selalu dimonitor dan dijaga kondisi normal tersebut, jika tidak maka terjadi suatu keadaan yang tidak diinginkan seperti demam. Kondisi suhu tubuh manusia normal dapat diketahui dengan menggunakan alat ukur berupa termometer. Pada makalah ini didesain suatu aplikasi rangkaian yang digunakan untuk memonitoring besaran suhu dan kelembaban suatu ruang terbuka dan ruang tertutup. Hasil dari penelitian dengan menggunakan sensor SHT-11 menunjukkan besaran suhu dan kelembaban pengukuran diruang tertutup dilakukan selama 12 jam dengan hasil rata-rata suhu sekitar -8.79°C dan rata-rata kelembaban ruang sebesar 84.1%.

Kata kunci: sensor SHT11, suhu, kelembaba

© 2017 Penerbit Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA Press. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi saat ini mendorong era modernisasi yang membawa manusia pada kemajuan iptek yang dapat menciptakan alat yang dapat membantu dan mempermudah kerja manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari maupun kegiatan yang rutin, sehingga menghasilkan hasil yang maksimal. Dalam suatu ruang dengan berbagai macam kondisi dapat kita ketahui situasi dan kondisi ruang terkait seperti cuaca atau suhu, kelembaban, tekanan udara atau besaran fisis lainnya. Keadaan suatu tempat dimana kita berada terdapat berbagai macam jam kondisi fisis yang mempengaruhi suhu suatu ruang sehingga mempengaruhi kondisi manusia yang berada di kondisi tersebut. Seperti daerah

kutub utara yang memiliki kondisi cuaca suhu ruang bersuhu -43°C hingga -45°C yang lebih dingin dari kutub selatan karena lokasi kutub utara yang terletak ditengah-tengah lautan. Suhu di lemari es yang lebih dingin dibandingkan dengan suhu di ruang dapur.

Berdasarkan fenomena ini penulis membuat alat berbasis mikrokontroler Atmega 16 yang dapat mengukur besarnya suhu dan kelembaban suatu ruang/tempat. Mikrokontroler digunakan sebagai unit pengolah data, dimana data yang diolah dan dibenamkan kedalam mikrokontroler menggunakan bahasa Basic, dan hasil dari keluaran mikrokontroler ditampilkan dalam *Liquid Crystal Display* (LCD) 20x4 yang berkarakter 20 baris dan 4 kolom.

Penelitian dengan menggunakan sensor SHT11 sudah banyak dilakukan diantaranya Penelitian [1] berhasil membuat sistem pengukur suhu ruangan dengan memanfaatkan modul network embedded dan mikrokontroler, sensor suhu dapat difungsikan sebagai sistem terpisah dari komputer server, dan tidak membebani komputer server. Pengukuran suhu dengan tujuan menjaga kondisi sebuah ruang, dibutuhkan pengambilan keputusan ketika muncul kondisi ruang yang tidak sesuai dengan parameter yang ditentukan. Pada penelitian ini untuk membantu kendali kontrol suhu ruangan, digunakan logika fuzzy. Implementasi integrasi sensor SHT11 ke mikrokontroler berupa penyediaan lima port utama mikrokontroler untuk keperluan masukan dan keluar. Lima port utama tersebut, dihubungkan ke: catu daya 12 volt dc, sensor SHT11, *Liquid Crystal* (LCD) 2x16, downloader dan keluaran. Berdasarkan koneksi sensor ke mikrokontroler diperoleh perintah pengalamatan "0000011" untuk pengukuran suhu dan "0000101" untuk pengukuran kelembaban relatif. Pemrograman untuk mikrokontroler, digunakan bahasa BasCom (Basic Compiler) dan memiliki dua target, yaitu suhu dan kelembaban relative [2].

Perancangan sistem untuk pemantauan dan pengendalian lingkungan untuk rumah kaca dengan menggunakan SCM dan sensor suhu dan kelembaban SHT11 [4]. Penelitian [5] telah membuat prototype sistem kendali suhu ruangan menggunakan mikrokontroller AT89S51. Mikrokontroller tersebut merupakan mikrokontroller dengan fasilitas yang bisa dikatakan terbatas. Sistem kerja dari perangkat tersebut adalah Pada saat saklar dinyalakan, komponen-komponen pada implementasi sistem penghangat pada kendali suhu ruangan dengan sensor LM35 berbasis mikrokontroler AT89S51 akan aktif secara hardware maupun secara software.

Penelitian [6] melakukan demonstrasi singkat tentang bagaimana mengumpulkan parameter lingkungan melalui node sensor nirkabel IEEE 802.15.4 compliant dengan menggunakan sensor SHT11. Perancangan simulasi sistem kontrol suhu dan beserta implementasinya berupa prototype sistem kontrol suhu ruangan menggunakan mikrokontroller arduino. Sistem kontrol suhu ini dilengkapi dengan kemampuan untuk mengontrol suhu ruangan yang dapat ditampilkan di *Liquid Crystal Display* (LCD). Penelitian ini menghasilkan prototype sistem kontrol suhu yang dilengkapi dengan fitur penampil suhu dengan *Liquid Crystal Display* (LCD), sehingga suhu ruangan akan tertampil di *Liquid Crystal Display* (LCD) [7].

Penelitian tentang prekursor gempa bumi skala besar sedang dilakukan. Salah satu parameter yang diteliti adalah suhu tanah. Pengukuran suhu tanah secara elektronik dengan menggunakan sensor SHT11 yang merupakan sensor suhu dan kelembaban yang cukup akurat pada rentang suhu $20-30^{\circ}\text{C}$. Penelitian 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 [8].

Sistem Kendali Suhu dan Pemantauan Kelembaban Udara Ruangan Berbasis Arduino Uno dengan Menggunakan Sensor DHT22 dan Passive Infrared (PIR). Sensor DHT22 digunakan sebagai alat ukur suhu dan kelembaban udara ruangan dan sensor Passive Infrared (PIR) sebagai pendeteksi adanya pergerakan manusia dalam suatu ruangan [9]. Penelitian lain membahas tentang sensor gabungan suhu dan kelembaban SHT11 / 71 dari Sensirion. Aplikasi ini didistribusikan sistem untuk memonitor suhu dan kelembaban [10]. Penelitian [11] memanfaatkan mikrokontroler Arduino Atmega328 pada Arduino UNO yang dirancang dengan menambahkan beberapa komponen pendukung seperti Sensor Flowmeter, Solenoid Valve dan Pompa Air dibuat menjadi sistem kran air otomatis. Sistem ini bekerja dengan dikontrol oleh timer dan sensor flowmeter yang dapat mengatur jadwal buka . Dari hasil perancangan ini, didapat bahwa Keran Air akan terbuka pada saat diberikan instruksi membuka secara otomatis, kemudian akan tertutup apabila Keran Air telah mencapai batas Volume yang telah ditentukan.

Penelitian [12] telah membuat perangkat data logger alternatif dengan mikrokontroler ATmega8535 dan interface berupa Labview sebagai data logging. Pada pengujian, data logger alternatif yang dibuat pada penelitian ini, masih terdapat selisih pengukuran dengan alat ukur acuan sebesar 2,52% untuk pengukuran suhu, dan 4,42% untuk pengukuran tegangan.

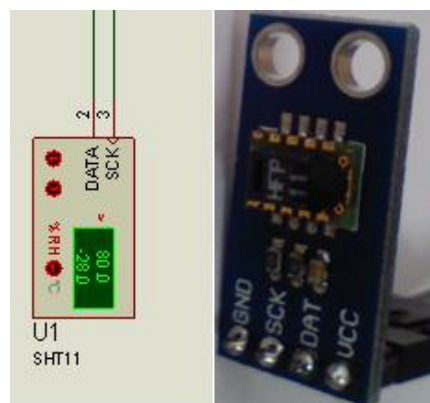
Oleh karena itu, berdasarkan paparan diatas, makalah ini akan membahas desain suatu aplikasi rangkaian yang digunakan untuk memonitoring besaran suhu dan kelembaban suatu ruang terbuka dan ruang tertutup. Pada makalah ini terdapat batasan yang menjadi kendala diantaranya ketersediaan komponen pendukung yang digunakan, hanya menggunakan *Liquid Crystal Display* (LCD) sebagai tampilan hasil dan tidak menggunakan komputer sebagai media keluaran hasil, hanya menampilkan suhu dan kelembaban dan pengukuran dari modul rangkaian sensor ini hanya dilakukan pada ruang tertutup

2. DASAR TEORI

2.1 Sensor SHT11

Sensor SHT 11 merupakan sensor *single chip* dari sensirion yang dapat mendeteksi suhu dengan range -40°C (-40°F) sampai dengan 123.8°C ($+254.9^{\circ}\text{F}$) dan kelembaban relatif suatu ruang atau tempat dari 0%RH sampai 100%RH dengan respon waktu 50 ms. Sensor ini memiliki akurasi pengukuran suhu hingga $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25°C dan akurasi pengukuran kelembaban relatif hingga $\pm 3.5\%$ RH. SHT11 merupakan modul sensor suhu dan kelembaban relatif dari Sensirion yang dapat digunakan sebagai alat pengindera suhu dan kelembaban dalam aplikasi pengendali atau pemantauan suhu dan kelembaban relatif ruangan [13].

Sensor ini dengan multi modul sensor juga dilengkapi pengkalibrasi output digital. Keluaran dari modul sensor SHT11 adalah digital yang dapat diakses dengan menggunakan teknik pemrograman dan tidak memerlukan ADC atau pengkondisi sinyal. Sensor ini menggunakan antar muka serial 2-wire dan regulasi tegangan internal, sehingga memudahkan dan mempercepat integrasi sistem [3]. Adapun cara penggunaan sensor ini terdiri dari dua pin utama yang terhubung ke mikrokontroler yaitu pin SCK untuk sinkronisasi komunikasi antara mikrokontroler dan SHT11, dan pin DATA yang berfungsi sebagai transfer data. Aplikasi dari sensor ini digunakan pada data logging dalam perkiraan cuaca, bidang otomotif, pemancar, maupun perangkat instrumentasi elektronika lainnya. Berikut skematik modul sensor SHT11 yang digunakan.



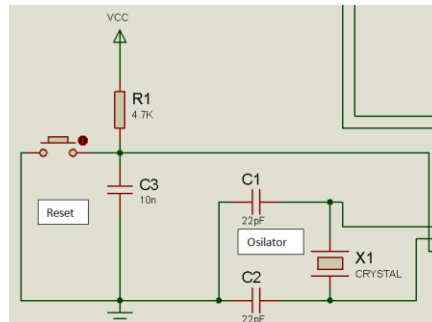
Gambar 1. Skematik modul sensor SHT11

1.2 Rangkaian Osilator dan Reset

Rangkaian osilator merupakan rangkaian osilasi pembangkit pulsa dengan tegangan Vcc +5 Volt DC untuk menjalankan program yang ada di memori internal Atmega16. Pada blok rangkaian juga dipasang kristal 11.059200 MHz sebagai pembangkit pulsa eksternal dan 2 buah kapasitor bernilai 22 pF. Kristal berfungsi untuk membangkitkan frekuensi 11.059200 MHz untuk keseluruhan sistem, sedangkan kapasitor berfungsi sebagai penstabil frekuensi dan menghilangkan *noise* pada mikrokontroler. Mikrokontroler AVR sendiri sudah memiliki osilator internal sebesar 16 MHz

sebagai pembangkit pulsa clock, sehingga dengan adanya piranti osilator eksternal dapat menjaga kestabilan sistem.

Rangkaian reset dibentuk dari kapasitor 10 nF dan resistor 4.7 K Ω yang dihubungkan ke catu +5V dan pin RESET dari Mikrokontroler AVR ATmega 16. Bila pin RESET berlogika “0”, maka mikrokontroler di set ulang dan membaca program dari awal. Pada awal saat catu daya dinyalakan kapasitor dalam kondisi kosong, dan kemudian diisi oleh arus yang berasal dari catu +5V, yang menyebabkan pin RESET berlogika “1” selama proses pengisian kapasitor. Waktu tersebut digunakan untuk menjalankan program yang terdapat didalam mikrokontroler untuk melakukan proses inialisasi. Adapun rangkaian osilator dan reset yang digunakan seperti pada Gambar.2



Gambar 2. Rangkaian Osilator dan Reset

1.3 Rangkaian Mikrokontroler

Mikrokontroler ATmega16 berfungsi untuk akuisisi data dari Intenal ADC 10-bit sebanyak 8 input, serta mengirim dan menerima data dari dan ke mikrokontroler melalui jalur komunikasi serial standar USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps. Mikrokontroler Atmega 16 merupakan salah satu jenis mikrokontroler keluarga AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) seri CMOS 8-bit terdiri dari 32 register dengan 16 MIPS (*Million Instruction Per Second*) berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) yang lebih baik. Beberapa fitur yang dimiliki yaitu memori yang bersifat *non-volatile*, antarlain 8 Kbytes memori flash untuk pemrograman, 512 bytes memori EEPROM yang dapat diprogram saat operasi dan SRAM internal sebesar 1 Kbyte.

1.4 Display Liquid Crystal Display (LCD) 20x4 baris

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan sebuah modul indikator keluaran yang dapat menampilkan data berupa karakter ASCII dengan komsumsi daya yang rendah memiliki driver CMOS yang terdiri dari RAM dan ROM serta Display Data RAM. *Liquid Crystal Display* (LCD) ini mampu menampilkan 20 karakter tiap barisnya dalam 4 baris tampilan sehingga mampu menampilkan 80 karakter .

3. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Proses penelitian terbagi menjadi beberapa tahap yang dilakukan berdasarkan urutan dalam melakukan penelitian:

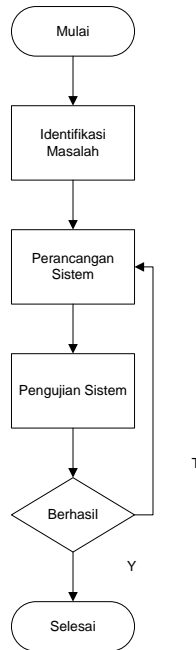
- Studi literatur, yaitu mengumpulkan data-data dari buku referensi dan jurnal-jurnal sesuai dengan topik penelitian yang dilakukan
- Identifikasi masalah yaitu menggali permasalahan yang ditemukan pada obyek yang di teliti guna mencari alternatif solusi yang terkait dengan permasalahan monitoring suhu dan kelembaban
- Perancangan Sistem yaitu merancang masukan dengan menggunakan sensor SHT11 yang mengakuisisi data suhu dan kelembaban, blok pemrosesan oleh mikrokontroler

yang mengolah data dan keluaran menggunakan *Liquid Crystal Display* (LCD) yang menampilkan hasil keluaran sistem

- d) Pengujian Sistem yaitu menguji sensor juga dilakukan pada ruang tertutup untuk mengetahui perubahan kelembaban dan suhu, yang dilakukan setiap jam. Pengujian juga dilakukan dengan menggunakan Labview.

3.2 Diagram Alir Penelitian

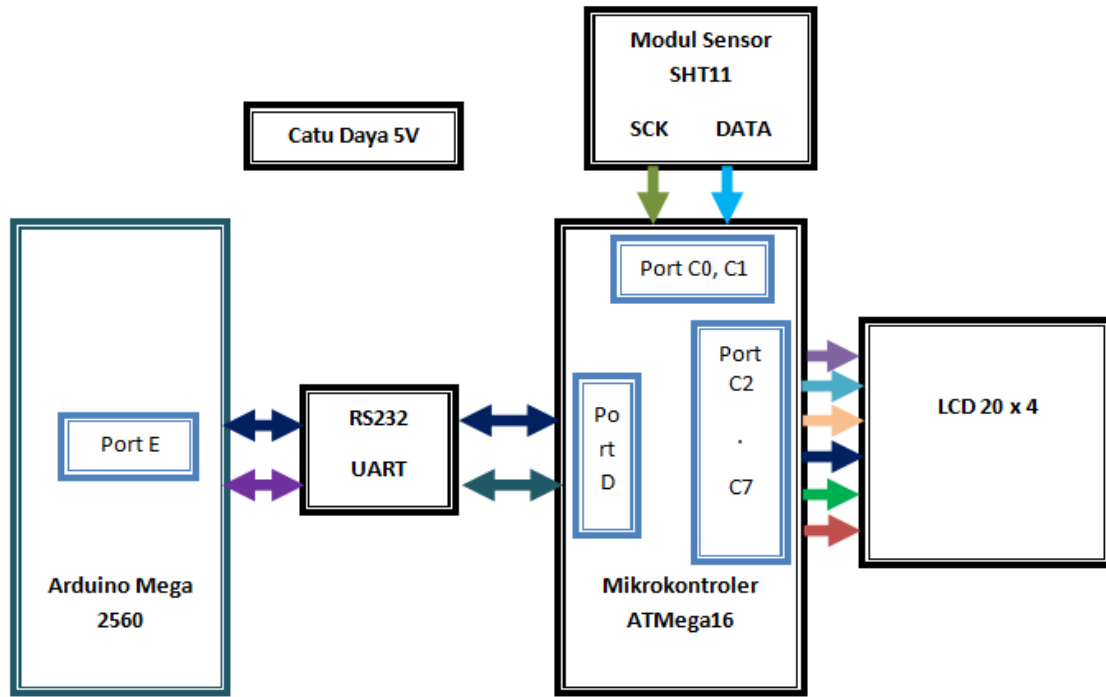
Tahapan Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 3



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

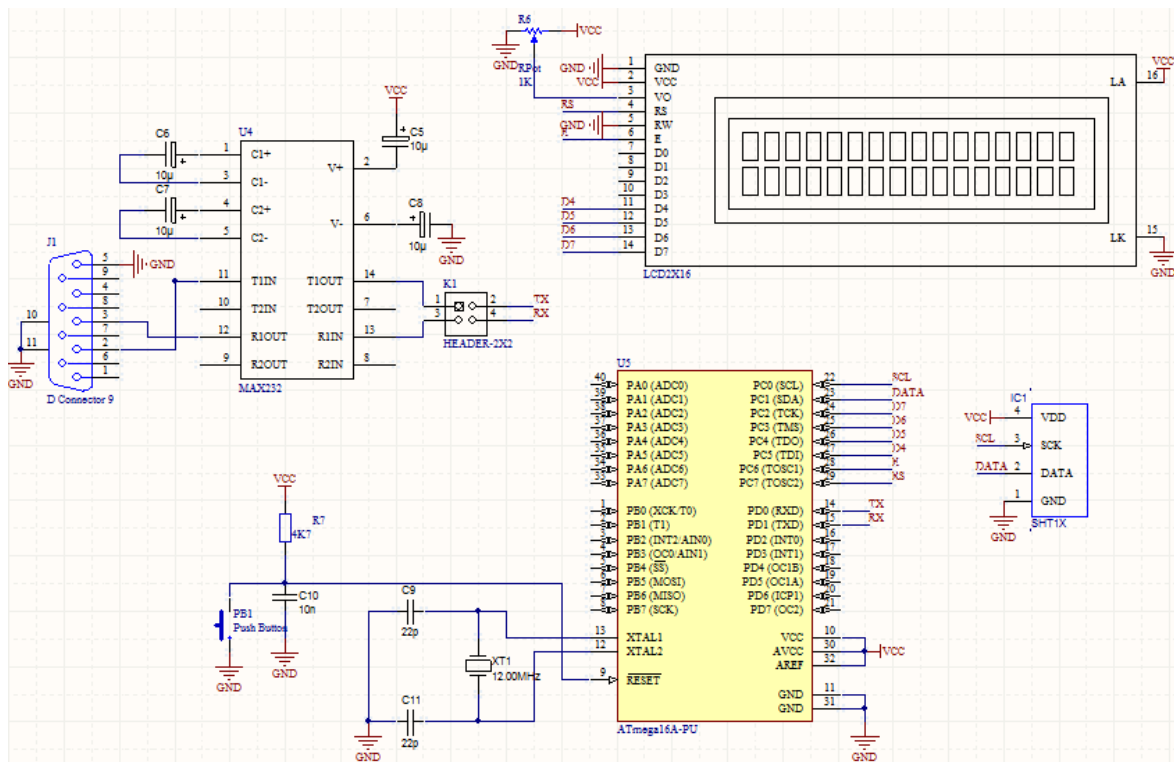
4. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan alat terdiri dari tiga bagian, yaitu masukan dengan menggunakan sensor SHT11 yang mengakuisisi data suhu dan kelembaban, blok pemrosesan oleh mikrokontroler yang mengolah data dan keluaran menggunakan *Liquid Crystal Display* (LCD) yang menampilkan hasil keluaran sistem. Adapun perancangan sistem seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.



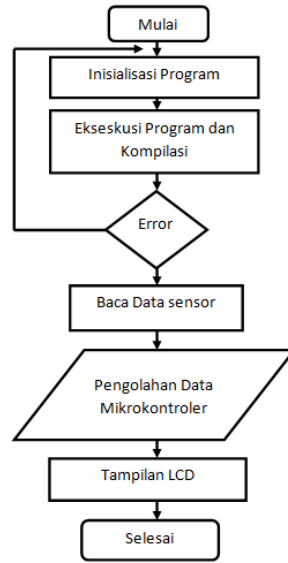
Gambar 4. Konfigurasi Sistem Rangkaian

Perancangan sistem menggunakan rangkaian sistem minimum ATmega 16 yang memiliki 4 Port I/O, dimana port C digunakan sebagai keluaran sistem yang ditampilkan oleh *Liquid Crystal Display* (LCD), sedangkan Port C0 dan Port C1 digunakan sebagai masukan sensor untuk sinkronisasi komunikasi dan transfer data. Port D0 dan Port D1 digunakan sebagai komunikasi serial *TTL to RS232*. Dengan port D arduino. Perancangan rangkaian sistem seperti pada Gambar.5



Gambar 5. Perancangan Rangkaian Sistem

Diagram alir untuk proses ini seperti pada Gambar 6.

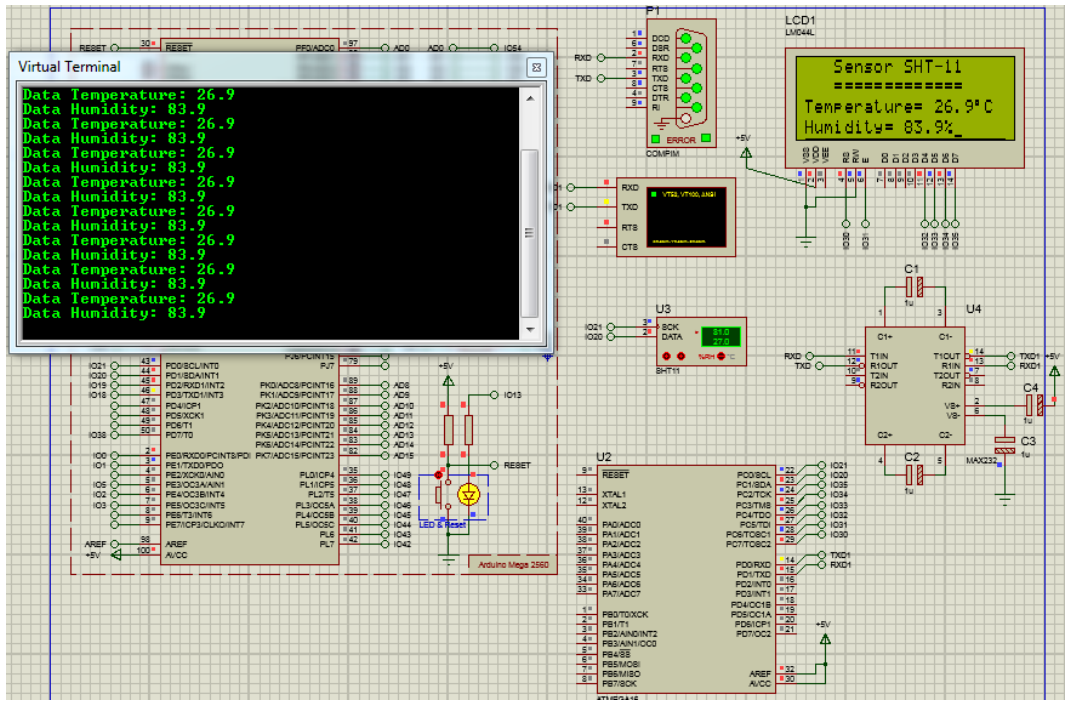


Gambar 6. Diagram Alir Program

5. PEMBAHASAN DAN HASIL

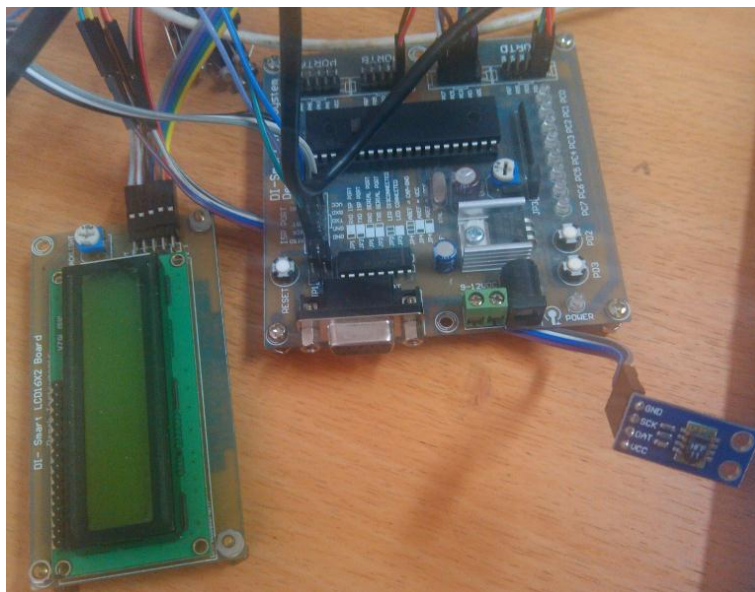
Perancangan dari rangkaian ini menggunakan sensor SHT11 dengan sumber tegangan +5V dan komunikasi dua arah *2-wire* yang mempunyai suhu dan kelembaban relatif dengan keluaran yang dapat dikalibrasi secara digital. Sensor ini menggunakan pin data pada jalur data serial (SDA) untuk melakukan perintah pengalamatan dan pengambilan data untuk mengukur kelembaban relatif dan suhu dan pin clock pada jalur *serial clock* (SCL) yang diolah oleh mikrokontroler melalui *port C* sebagai output. Sehingga dengan menggunakan SHT11 suatu besaran suhu dan kelembaban dapat diukur secara langsung dan diubah menjadi bentuk digital tanpa menggunakan konverter ADC (Analog to Digital Converter).

Berikut hasil uji coba perancangan rangkaian sensor suhu SHT-11 dengan menggunakan *proteus 8 professional* dengan keluaran data kelembaban dan suhu yang ditampilkan dengan *Liquid Crystal Display* (LCD) dan virtual terminal seperti pada Gambar 7.. Virtual terminal merupakan instrumen simulasi proteus sebagai gambaran hasil keluaran secara *hardware* jika menggunakan komunikasi serial RS232 secara *real* antara PC dan modul mikrokontroler. Sedangkan Arduino Mega2560 sebagai *template* dan *interface*, dengan *file compiler* yang digunakan adalah *debug.elf* yang merupakan bawaan yang disediakan oleh proteus 8.



Gambar 7. Tampilan Keluaran Sensor SHT-11 Dengan Simulasi Proteus

Pengujian sensor juga dilakukan pada ruang tertutup untuk mengetahui perubahan kelembaban dan suhu, yang dilakukan setiap jam. Pengujian pada ruang tertutup menggunakan bantuan alat pendingin rumah tangga seperti lemari pendingin atau kulkas. Pengujian dilakukan dengan cara menempatkan sensor didalam lemari es selama 12 jam, dan dalam pengujian ini menggunakan modul DI-Smart AVR System sebagai pengganti blok mikrokontroler yang mengolah data sensor, dan *Liquid Crystal Display* (LCD) sebagai tampilan hasil. Adapun data yang dihasilkan seperti pada Tabel.1



Gambar 8. Format Pengujian Dengan DI Smart AVR System

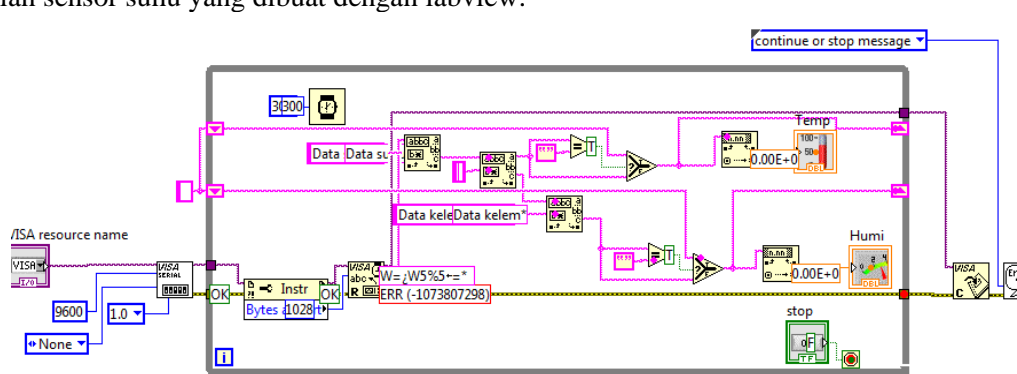


Tabel.1 Data Pengujian Sensor Diruang Tertutup

Pengujian Jam ke-n	Data Suhu (°C)	Data Kelembaban (%)	Pengujian Jam ke-n	Data Suhu (°C)	Data Kelembaban (%)
1	-5.4	77.8	7	-6.4	85.2
2	-7.6	78.6	8	-9.8	87.9
3	-6.9	80.1	9	-13.2	87.6
4	-9.7	80.4	10	-12.6	88.4
5	-2.9	82.3	11	-13.1	88.2
6	-5.5	84.7	12	-12.4	88.3

Dari tabel dapat diketahui bahwa hasil data sensor suhu yang dilakukan pada ruang tertutup selama 12 jam menunjukkan rata-rata suhu yang dihasilkan sebesar -8.79°C dengan rata-rata kelembaban ruang sebesar 84.1%. Sebagai hasil perbandingan yang lebih akurat perlu dilakukan pengujian pada ruang terbuka dengan menggunakan media tertentu yang mempengaruhi suhu dan kelembaban ruang yang ingin diukur.

Pengujian juga dilakukan dengan menggunakan Labview. Labview adalah sebuah software pemrograman yang diproduksi oleh National Instrument dengan konsep bahasa pemrograman berbasis grafis atau Blok diagram. Program labview juga dikenal dengan VI atau *virtual instrument* karena penampilannya dan operasinya mampu meniru sebuah *instrument*. Banyak aplikasi labview digunakan dalam hubungannya dengan akuisisi data seperti *data logger*. Berikut tampilan blok diagram dari rangkaian sensor suhu yang dibuat dengan labview.



Gambar 9. Blok diagram sensor suhu dengan labview

Dalam perancangan skema ini yang perlu diperhatikan adalah *baud rate* dan komunikasi serial (*COM*) yang digunakan agar didapatkan kesesuaian antara simulasi yang dilakukan di proteus dengan desain Blok diagram di labview.

6. KESIMPULAN

Telah dilakukan pengukuran sensor suhu sht11 menggunakan simulasi proteus, dimana hasil keluaran simulasi dapat ditampilkan di *Liquid Crystal Display* (LCD) 20x4 sebagai media keluaran sistem, sedangkan pengukuran diruang tertutup dilakukan selama 12 jam dengan hasil rata-rata suhu sekitar -8.79°C dan rata-rata kelembaban ruang sebesar 84.1%. Sebagai perbandingan perlu dilakukan pengukuran sensor menggunakan media atau objek lainnya yang mempengaruhi data suhu dan kelembaban ruang terbuka. Pengukuran ini juga dapat diakuisisi datanya dengan menggunakan virtual instrumentasi labview

REFERENSI

- [1] Bahrudin, A. 2013. *Rancang Bangun Alat Pengukuran Suhu Ruangan berbasis Fuzzy Logic dan Jaringan TCP /IP*. Undergraduate Thesis. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

- [2] Goeritno, A., Nugroho, D., J., Yatim R. *Implementasi Sensor Sht11 Untuk Pengkondisian Suhu Dan Kelembaban Relatif Berbantuan Mikrokontroler*. 2014. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi
- [3] Hastuti, V. *Pengujian Akurasi Alat Pengukur Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Sensor SHT11 dan Mikrokontroler Atmega 8* .2013. Jurnal Gema Pendidikan Vol. 20 No.2
- [4] Jun, Y. *Design Of Intelligent Monitoring And Controlling System For Greenhouse*. 2011. Proceedings International Conference on Electrical and Control Engineering.
- [5] Masruchin. *Sistem Kendali Suhu Ruang Berbasis Mikrokontroler AT89S51*. 2010. Prosiding Seminar Nasional VI SDM Teknologi Nuklir.
- [6] Omairi, A., Ismail, H. *Low Power Wireless Temperature And Humidity Sensing Based On CM5000 Node And SHT11 Sensor*. 2017. Proceedings International Conference on Underwater System Technology.
- [7] Prihatmoko D. 2016. *Perancangan dan Implementasi Pengontrol Suhu Ruangan Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. Jurnal Simetris. Vol. 7 No.1
- [8] Putranto A., Nurdianto, B. *Aplikasi Sensor Sht11 Pada Pengukuran Suhu Tanah*. 2009. Jurnal Meteorologi Dan Geofisika. Volume 10 No.1
- [9] Saputra D., Atsaurry S., Nabilah N., Islam H. 2016. *Sistem Kendali Suhu dan Pemantauan Kelembaban Udara Ruangan berbasis Arduino UNO dengan menggunakan Sensor DHT-22 dan PIR*. Prosiding Seminar Nasional Fisika
- [10] Spasov, G., V., Kakanakov. *Measurement Of Temperature And Humidity Using Sht11/71 Intelligent Sensor*. 2014. Proceedings Conference on Electronic
- [11] Sutono. *Monitoring Distribusi Air Bersih*. 2016. Jurnal Setrum. Vol. 5 No.1
- [12] Wardoyo S., Munarto R., dan Putra R. 2013. *Rancang Bangun Data Logger Suhu Menggunakan Labview*. Jurnal Ilmiah Elite Elektro. Vol. 4 No.1 , Juni : 23 – 30
- [13] Yusfi M., Putra, W., Derisma. *Rancang Bangun Sistem Kontrol Temperatur Untuk Proses Pendinginan Menggunakan Termoelektrik*. 2015. Proceedings Bidang Fisika Semirata Bidang Ilmu MIPA BKS-PTN Barat, Universitas Tanjungpura Pontianak.