

ANALISIS DUA SENSOR SUHU BERBASIS EMBEDDED WEB SERVER

Misbahus Surur¹, Sigit Pramono², Eka Wahyudi³

^{1,2,3} Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto

¹lensa.misbah@gmail.com, ²sigit@st3telkom.ac.id, ³ekawahyudi@st3telkom.ac.id

Abstract

On microcontroller already contained Analog to Digital Converter (ADC) channel which can change from analog to digital which measure temperature by using LM35 temperature sensor and temperature sensor SHT11 to compare its performance using embeded webserver base on microcontroller ATmega 8535 and ATmega128. The use of two different types of microcontrollers also be one of the research variables to determine the temperature sensor performance with different types via TCP / IP. By utilizing a NM7010A network module TCP / IP Starter Kit so the monitoring applications can be controlled via the intranet. From the testing result for LM35 is shown that average of error conversion is 0,1 % base on ATmega8535. Result for SHT11 is shown that average of error conversion is 2,7 % base on ATmega128. To control the system via TCP / IP network is required the delay time between 0,5 until 1,2 second.

Keywords: embeded webserver, LM35, SHT11, NM7010A, TCP/IP,

1. PENDAHULUAN

Sistem instrumentasi yang berbentuk akuisi data telah dipergunakan secara luas dalam kegiatan perindustrian, karena merupakan bagian dari proses kontrol. Pengukuran besaran fisis adalah salah satu langkah dalam akuisisi data. Temperatur merupakan salah satu besaran fisis yang sering dipakai dalam suatu sistem kontrol baik hanya untuk monitoring saja atau untuk proses pengendalian lebih lanjut.

Dengan banyaknya sistem pemantauan atau monitoring suhu yang digunakan oleh manusia untuk mengetahui kondisi temperatur suhu ruangan maka sensor suhu yang digunakan menjadi salah satu komponen yang sifatnya krusial atau berpengaruh terhadap kemampuan pembacaan sensor dan hasil pengukuran yang presisi. Pemilihan penggunaan tipe sensor tersebut akan sangat berpengaruh terhadap kinerja sistem monitoring yang diterapkan untuk mengetahui besarnya temperatur yang ada pada ruangan. Pada mikrokontroler sudah terdapat *Analog Digital to Converter* (ADC) yang dapat mengubah dari analog ke digital. Fungsi untuk *Analog Digital to Converter* (ADC) yaitu mengukur suhu dengan memanfaatkan sensor suhu LM35 dan sensor suhu SHT11 untuk di bandingkan kinerjanya menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 dan ATmega128 dengan menggunakan ADC 8 bit. Perbandingan yang dimaksud pada penelitian ini adalah perbandingan tingkat presisi dalam pembacaan besaran *Analog Digital to Converter* (ADC) yang kemudian akan dikonversi ke dalam besaran digital sehingga suhu dapat terukur. Penggunaan dua macam mikrokontroler yang berbeda tipe juga menjadi salah satu variabel penelitian untuk mengetahui kinerja sensor suhu

dengan jenis yang berbeda melalui protokol *Transmission Control Protocol/ Internet Protocol* (TCP/IP).

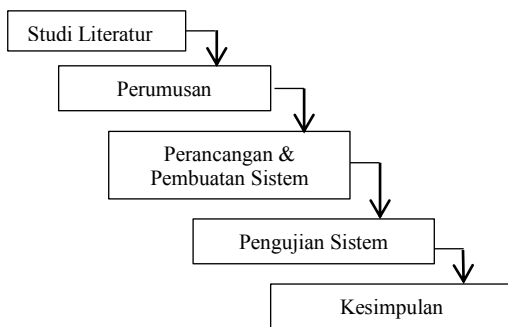
Pengubah analog ke digital (atau analog-to-digital converters—selanjutnya disebut ADC) memiliki peran penting dalam sistem digital karena terkait peranannya dalam mengubah sinyal masukan analog menjadi sinyal keluaran digital. ADC membentuk antarmuka yang penting untuk menganalisa data analog dengan sebuah komputer digital maupun mikropengendali dan merupakan bagian yang sangat diperlukan dalam sistem komunikasi digital untuk mentransmisikan sinyal analog dari sisi pengirim untuk kemudian didigitalisasi di sisi penerima. Pengubahan data ke dalam bentuk digital membutuhkan proses konversi sinyal analog yang bersifat kontinu ke dalam bit-bit biner diskrit. Karena terdapat perbedaan karakteristik, maka sinyal analog tersebut akan dipecah ke dalam beberapa rentang diskrit yang mendefinisikan istilah resolusi. Semakin tinggi resolusi maka rentang diskrit akan semakin kecil, sehingga karakteristik sinyal keluaran akan semakin kontinu, mendekati bentuk sinyal masukan. Pada sisi lain, proses konversi tersebut juga memerlukan waktu yang bergantung pada frekuensi ADC dan jumlah siklus mesin yang diperlukan.^[1]

Penggunaan modul TCP/IP Starter Kit yaitu modul jaringan NM7010A yang berfungsi sebagai jembatan antara mikrokontroler dengan jaringan TCP/IP. ATmega 128 dan ATmega 8535 akan berfungsi sebagai pembaca data dan instruksi yang diberikan oleh user dan kemudian dieksekusi sesuai instruksi yang diberikan. Dengan instruksi yang dikirimkan melalui jaringan TCP/IP maka user dapat memonitor seluruh perangkat yang ada dalam rangkaian sensor suhu ruangan.

Dengan demikian maka penulis bermaksud untuk merancang, menganalisis dan membandingkan kinerja dua sensor suhu yang di simulasikan untuk monitoring suhu ruangan yang berbasis *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP) yang diharapkan agar dapat mengetahui kecepatan eksekusi mana yang lebih baik antara ATmega 8535 dengan ATmega128

2. METODE PENELITIAN

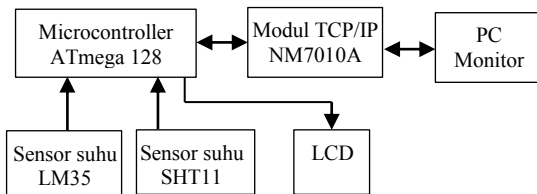
Penelitian ini dilakukan berdasarkan metode ilmiah dengan tahapan studi literatur, perumusan masalah, perancangan dan pembuatan sistem, pengujian sistem, dan kesimpulan seperti ditunjukkan pada gambar 1



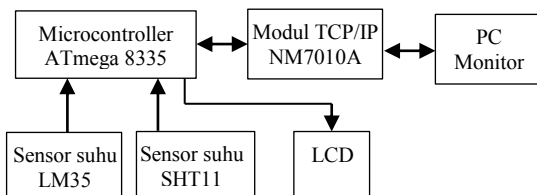
Gambar 1. Diagram Blok Metodologi Penelitian

a. Perancangan dan Pembuatan Sistem

Sistem tersusun dari beberapa blok, diantaranya adalah microcontroller, TCP/IP Starter Kit, *Liquid Crystal Display* (LCD), sensor suhu LM35, sensor SHT11. Sistem terbagi menjadi 2 rangkaian, yang pertama yang berbasis ATmega128 dan yang kedua berbasis ATmega8535. Gambar blok diagram sistem ditunjukkan pada gambar 2 dan 3.



Gambar 2. . Diagram Blok Pengujian LM35 dan SHT 11 berbasis ATmega128



Gambar 3. Diagram Blok Pengujian LM35 dan SHT 11 berbasis ATmega8535

Microcontroller berfungsi sebagai pemroses dan pengolah data untuk ditampilkan di LCD.

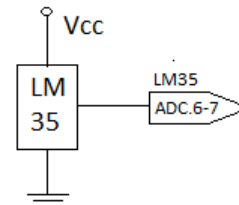
Disamping itu juga berfungsi sebagai *embeded webserver* yang untuk menerima dan mengirim data *html* ke PC atau Laptop

ATmega 128 merupakan mikrokontroler 8-bit teknologi CMOS dengan konsumsi daya rendah yang berbasis arsitektur enhanced RISC AVR. Dengan eksekusi instruksi yang sebagian besar hanya menggunakan satu siklus *clock*, ATmega 128 mencapai *throughput* sekitar 1 MIPS per MHz . *Port* I/O sebanyak 32 bit, yang dikelompokkan dalam *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*. SRAM sebesar 512 byte. Memori *Flash* sebesar 8 Kbyte dan EEPROM sebesar 512 byte [2,3].

ATmega8535 merupakan mikrokontroler 8-bit teknologi CMOS dengan konsumsi daya rendah yang berbasis arsitektur enhanced RISC AVR. Dengan eksekusi instruksi yang sebagian besar hanya menggunakan satu siklus *clock*, ATmega8535 mencapai *throughput* sekitar 1 MIPS per MHz. *Port* I/O sebanyak 53 bit, yang dikelompokkan dalam *Port A*, *Port B*, *Port C*, *Port D*, *Port E*, *Port F* dan *Port G*. Memiliki SRAM sebesar 4 Kbyte. [2,3].

b. Sensor Suhu LM35

LM35 adalah sensor suhu berupa rangkaian terintegrasi (IC) dengan tegangan keluaran yang berbanding lurus terhadap suhu dalam derajat Celcius. Beroperasi pada suhu dengan rentang - 55°C hingga 150°C, rangkaian seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian Sensor LM35

LM 35 memiliki skala linier 10 mV/°C, yang berarti bahwa setiap kenaikan suhu 1°C akan menaikkan tegangan sebesar 10 mV [4] . Secara matematis tegangan keluaran dari sensor LM35 dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$V_{LM35} = Suhu \times 10 \text{ mV}$$

c. Sensor Suhu SHT11

DT-Sense SHT11 Module merupakan suatu modul sensor suhu dan kelembaban yang berbasis *Sensirion* SHT11 dengan antarmuka *Two-Wire Serial Interface*. Modul ini dapat diaplikasikan dalam sistem pengendali suhu dalam ruang atau sistem *weather station*. Dengan range suhu -40° C (-40° F) hingga +123,8° C (+254,9° F), akurasi suhu +/- 0,5° C pada 25° C, dengan faktor bentuk 8 pin DIP – 0,6 dan tegangan supply +5 VDC[5].

d. Modul TCP/IP NM 7010A

Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) adalah satu set aturan standar komunikasi data yang digunakan dalam proses transfer data dari satu komputer ke komputer lain di jaringan komputer tanpa melihat perbedaan jenis hardware. Protokol TCP/IP selalu berevolusi seiring dengan waktu, mengingat semakin banyaknya kebutuhan terhadap jaringan komputer dan Internet. Pengembangan ini dilakukan oleh beberapa badan, seperti halnya Internet Society (ISOC)

TCP/IP mempunyai beberapa layer, layer-layer itu adalah :

- 1) IP (*internet protocol*) yang berperan dalam pentransmisi paket data dari node ke node. IP mendahului setiap paket data berdasarkan 4 byte (untuk versi IPv4) alamat tujuan (nomor IP). *Internet authorities* menciptakan *range* angka untuk organisasi yang berbeda. Organisasi menciptakan grup dengan nomornya untuk departemen. IP bekerja pada mesin *gateway* yang memindahkan data dari departemen ke organisasi kemudian ke region dan kemudian ke seluruh dunia.
- 2) TCP (*transmission transfer protocol*) berperan didalam memperbaiki pengiriman data yang benar dari suatu klien ke *server*. Data dapat hilang di tengah-tengah jaringan. TCP dapat mendeteksi error atau data yang hilang dan kemudian melakukan transmisi ulang sampai data diterima dengan benar dan lengkap. Sockets yaitu merupakan nama yang diberikan kepada paket yang menyediakan akses ke TCP/IP pada kebanyakan system [6].

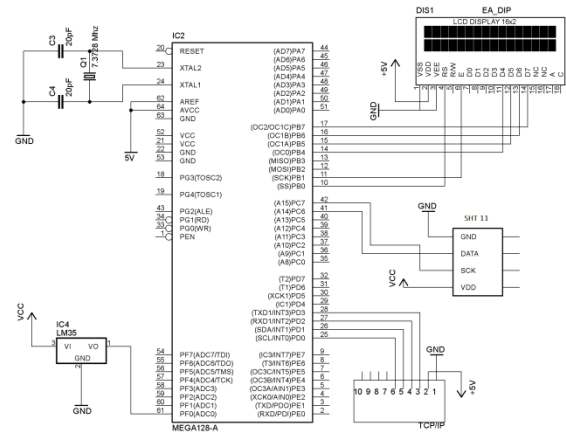
Pemanfaatan modul jaringan TCP/IP Starter Kit berfungsi untuk menghubungkan antarmuka mikropengendali dengan web kontrol melalui *interface* RJ45. Pada penggunaannya untuk menampilkan data dari mikropengendali dibutuhkan jeda waktu. Saat dijalankan program tersebut akan me-*reset* modul NM7010A secara *hardware*, mengaktifkan fungsi interupsi *microcontroller* dan melakukan inialisasi modul NM7010A pada mode komunikasi I²C.



Gambar 5. Modul TCP/IP NM7010A

e. Rangkaian Pengujian LM35 dan SHT 11 berbasis ATmega128

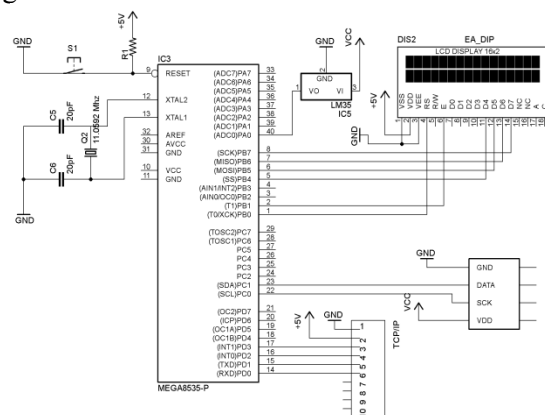
Rangkaian *Embeded webserver* berbasis ATmega128 sebagai rangkaian pengujian LM35 dan SHT11 terdiri dari berbagai komponen pendukung. Adapun koneksi dengan ATmega128 sebagai berikut: LCD dihubungkan Port B. Sensor suhu LM35 pada pin PF.0, Sensor SHT11 pada pin PC6 dan PC7, dan modul TCP/IP NM 7010A pada pin PD.0 sampai dengan pin PD.3 seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian Pengujian LM35 dan SHT 11 berbasis ATmega128

f. Rangkaian Pengujian LM35 dan SHT 11 berbasis ATmega 8535

Rangkaian *Embeded webserver* berbasis ATmega8535 sebagai rangkaian pengujian LM35 dan SHT11 terdiri dari berbagai komponen pendukung. Adapun koneksi dengan ATmega8535 sebagai berikut: LCD dihubungkan Port B, sensor suhu LM35 pada pin PA.0, Sensor SHT11 pada pin PC0 dan PC1, dan modul TCP/IP NM 7010A pada pin PD.0 sampai dengan pin PD.3 seperti pada gambar 7.

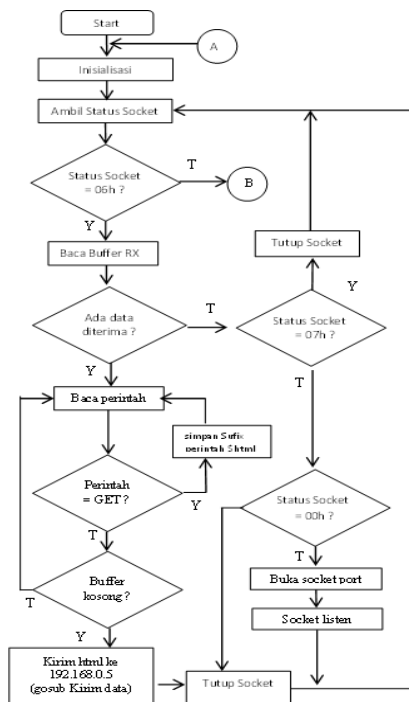


Gambar 7. Rangkaian Pengujian LM35 dan SHT 11 berbasis ATmega8535

g. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak seperti pada diagram alir gambar 10, dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) *Inisialisasi* meliputi *Inisialisasi modul jaringan, socket, protokol tcp/ip, Aktifasi interrupt dan Deklarasi variabel.*
- 2) Program mengambil status dari *socket 0.*
- 3) Bila *status socket 0 = established (06h)* maka:
 - a) Membaca *buffer Rx* dari modul *NM7010A-LF*
 - b) Bila data yang diterima adalah perintah "GET" maka program akan menyimpan *suffix* yang mengikuti perintah tersebut ke dalam *variabel Shtml.*
 - c) Jika *buffer Rx* belum kosong maka program akan kembali ke langkah 8.a.
 - d) Jika *buffer Rx* sudah kosong maka program mengirimkan *http 192.168.0.5*
 - e) Program akan menghapus isi variabel *Shtml,* lalu menutup *socket 0* dan kembali ke langkah 2.
- 4) Bila *status socket 0 = wait connection close (07h)* maka program akan menutup *socket 0* dan kembali ke langkah 2.
- 5) Bila *status socket 0 = connection closed (00h)* maka program membuka port *80h socket 0* dan mulai mendengarkan jaringan dari *socket 0,* lalu program kembali ke langkah 3.



Gambar 8. Diagram Alir Web server

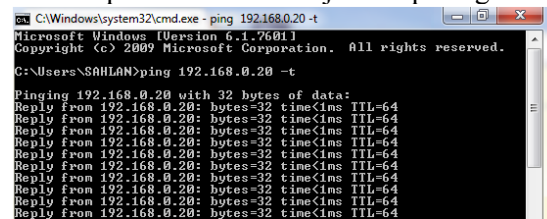
- 6) Bila langkah 2 *status socket 0* bukan *established (06h)* maka jalankan diagram alir gambar 11.
- 7) Membaca suhu *LM35* dan *SHT11.*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengujian TCP/IP

Pada pengujian ini modul jaringan dihubungkan dengan sebuah komputer melalui kabel UTP cross. IP address pada komputer dan *embeded webserver* harus satu jaringan (*NetID*). Pada peengujian ini digunakan subnet 255.255.255.0 IP address komputer 192.168.0.5 dan IP *Embeded web server* 192.168.0.20

Pengujian konektifitas TCP/IP dengan cara melakukan ping dengan membuka *command prompt* untuk mengetahui kestabilan koneksi dengan menggunakan jaringan tersebut. Hasil pengujian koneksi pada TCP/IP ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Pengujian Koneksi TCP/IP

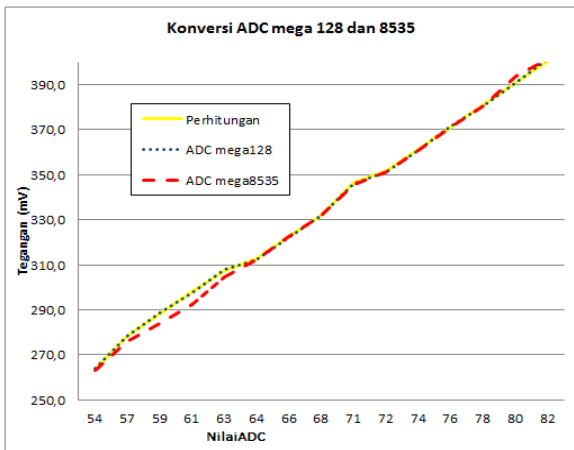
Berdasarkan pengujian didapatkan pada pengiriman data 32 bytes diperlukan waktu kurang dari 1ms dan TTL=64. Parameter tersebut stabil dan tidak adanya *disconnection*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perancangan *Web Server* Berbasis *Embedded Ethernet* telah berhasil terhubung stabil dengan komputer.

b. Pengujian ADC

Pengujian ADC ini bertujuan untuk membandingkan kinerja ADC pada ATmega128 dan ATmega8535 dengan perhitungan. Sebelumnya ADC dikonfigurasi untuk ADC 10 bit (1024 step) dengan tegangan referensi 5V. Nilai ADC dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{Nilai ADC} = \frac{\text{Tegangan masukan}}{1024} \times 5\text{volt}$$

Masukan ADC0 diberi tegangan dari 263mV sampai 403 mv secara acak diambil 15 sampel. Grafik hasil pengujian seperti pada gambar 12.

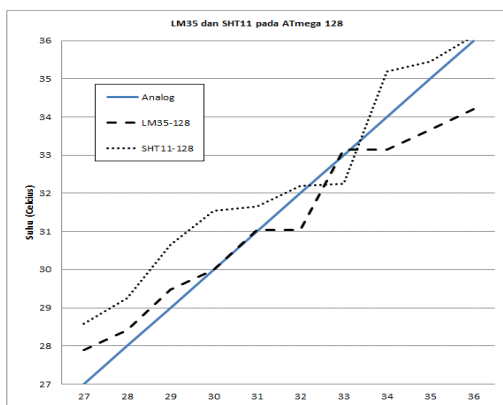


Gambar 10. Grafik Hasil Pengujian ADC

Tingkat error konversi ADC untuk ATmega 128 dari -0,22% sampai dengan -0,18% dengan nilai rata-rata error konversi = -0,02%. Sedangkan tingkat error konversi ADC untuk ATmega 8535 dari -0,12% sampai dengan 1,36% dengan nilai rata-rata error konversi = 0,12%.

c. Pengujian LM35 dan SHT 11 pada ATmega 128

Pada pengujian ini dua sensor suhu yaitu LM35 dan SHT11 dibandingkan dengan proses data utama ATmega128. Hasil konversi suhu yang tertampil di LCD di bandingkan juga dengan termometer analog. Adapun hasil pengujian seperti pada grafik 11.



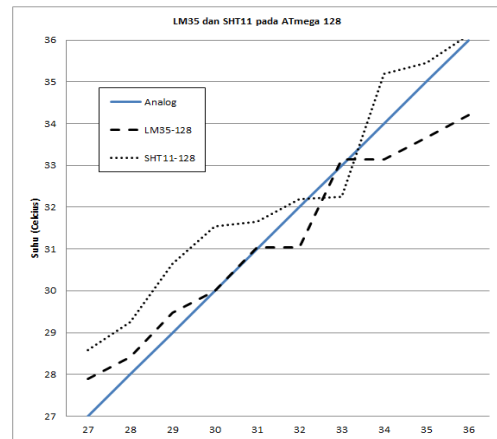
Gambar 11. Grafik Hasil Pengujian LM35 dan SHT 11 pada ATmega 8535

Tingkat error LM35 pada ATmega 128 dari -5,0% sampai dengan 3,3% dengan nilai rata-rata error = 0,7%. Sedangkan tingkat error SHT11 pada ATmega 128 dari -2,2% sampai dengan 5,9% dengan nilai rata-rata error = 2,7%.

d. Pengujian LM 35 dan SHT11 pada ATmega8535

Pada pengujian ini dua sensor suhu yaitu LM35 dan SHT11 dibandingkan dengan proses data

utama ATmega 8535. Hasil konversi suhu yang tertampil di LCD di bandingkan juga dengan termometer analog. Adapun hasil pengujian seperti pada grafik 12.



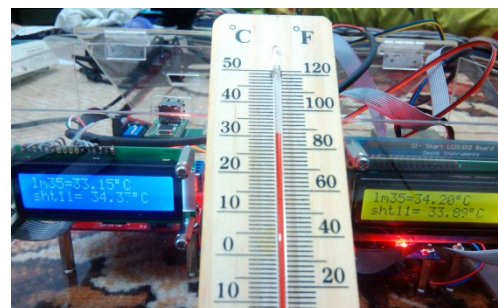
Gambar 12. Grafik Hasil Pengujian LM35 dan SHT 11 pada ATmega 8535

Tingkat error LM35 pada ATmega 8535 dari -2,7% sampai dengan 1,7% dengan nilai rata-rata error = 0,1%. Sedangkan tingkat error SHT11 pada ATmega 128 dari -0,8% sampai dengan 6,3% dengan nilai rata-rata error = 3,1%.

e. Pengujian sistem secara Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan yaitu melihat dan mengamati web server ATmega128 yang meliputi:

1. Sensor Suhu LM35 dan SHT 11 yang merupakan sensor suhu digunakan untuk mengukur suhu ruangan berbasis ATmega128.
2. Sensor Suhu LM35 dan SHT 11 yang merupakan sensor suhu digunakan untuk mengukur suhu ruangan berbasis ATmega128.



Gambar 13. Tampilan Data Suhu LM35 dan SHT11 Berbasis ATmega 8535

Hasil pembacaan sensor suhu yang ditampilkan melalui jaringan TCP/IP merupakan hasil pembacaan terakhir pada saat dilakukan refresh. Tampilan pembacaan sensor suhu dari web browser <http://192.168.0.20> seperti pada gambar 14 dan 15



Gambar 14. Tampilan Data Suhu LM35 dan SHT11 Berbasis ATmega 8535



Gambar 14. Tampilan Data Suhu LM35 dan SHT11 Berbasis ATmega 128

Hasil pembacaan sensor suhu melalui jaringan TCP/IP merupakan hasil pembacaan terakhir kali saat dilakukan *refresh*. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa rentang instruksi yang dikirimkan dan dieksekusi melalui jaringan TCP/IP oleh mikropengendali adalah sebesar 0,5 sampai 1,2 detik.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan pengujian keseluruhan sistem pada penelitian dengan judul “Analisis dua sensor suhu berbasis *embeded webserver*” dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Untuk mengaplikasikan sistem dengan menggabungkan fungsi *microcontroller* yaitu *Analog to Digital Converter* (ADC), melalui jaringan TCP/IP dibutuhkan waktu tunda sebesar 0,5 sampai 1,2 detik dengan pemberian interupsi.
2. Hasil pengujian ADC untuk ATmega 128 rata-rata eror konversi -0,02%. Sedangkan ATmega 8535 rata-rata eror konversi 0,12%.
3. Hasil pengujian pada ATmega 128, LM35 rata-rata eror konversi 0,7%. Sedangkan SHT11 rata rata eror konversi 2,7%.

4. Hasil pengujian pada ATmega 8535 sensor LM35 memiliki tingkat error konversi suhu rata rata 0,1%. Sedangkan SHT11 rata rata 3,1%.
5. Berdasarkan pengujian ping dari komputer ke webserver pada pengiriman data 32 bytes diperlukan waktu kurang dari 1ms dan TTL sebesar 64.

5. REFERENSI

- Arief Hendra Saptadi. Jurnal Penelitian. Perbandingan Waktu Konversi antara ADC 8 bit dan 10 bit dalam Mikropengendali ATmega8535. Purwokerto : ST3Telkom, 2012.
- Syahrul. *Mikrokontroler AVR ATmega8535*. Edisi Pertama. Bandung : Informatika, 2012.
- Sidik Nurcahyo. *Aplikasi Umum dan Teknik Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEL*. Edisi Pertama. Yogyakarta : Andi, 2012.
- Sensor Suhu LM35 (2014, Mei). [Online]. http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/L/M/3/5/LM35.shtml
- Sensor Suhu dan Kelembaban (2014, Mei). [Online]<http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/nationalsemiconductor/DS005516.PDF>
- Oscar Rachman dan Gin Gin Yugianto. *TCP/IP Dalam Dunia Informatika dan Telekomunikasi*. Edisi Pertama. Bandung: Informatika, 2008.