

# DESAIN DATA LOGGER SENSOR SUHU BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16 DENGAN EMPAT KANAL INPUT

Rismawati<sup>1</sup>, Muhammad Sadli<sup>2</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh  
Email: rismaririst@gmail.com<sup>1</sup>, msadli@unimal.ac.id<sup>2</sup>

**Abstrak** – Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sistem *data logger* sensor suhu berbasis mikrokontroler ATmega16 dengan empat kanal *input*. Rangkaian dibangun menggunakan mikrokontroler ATmega16 yang dilengkapi dengan empat sensor suhu LM35, sebuah LCD sebagai penampil data, dan sebuah modul USB sebagai pengirim data dari modul mikrokontroler ke komputer. Sistem *data logger* ini dapat menyimpan data hasil pengukuran secara *real time* setiap detik, dengan format *text document* (\*.txt) dan Microsoft excel (\*.xls). Tahapan eksperimen mulai dari perancangan, pembuatan, sampai pengujian sistem *Data Logger*. Informasi data suhu ditampilkan pada LCD dalam derajat celsius, dan grafik ditampilkan pada layar monitor komputer. Dari hasil pengujian yang dilakukan, sensor suhu LM35 dapat mengukur suhu dari 0°C sampai dengan 100°C, dengan akurasi pembacaan suhu sebesar 99,49%.

**Kata-kata kunci:** *Data Logger, Mikrokontroler ATmega16, LCD, LM35*

## I. PENDAHULUAN

Kemajuan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah membawa masyarakat pengguna teknologi ke sebuah masa yang serba praktis. Banyak manfaat yang diberikan oleh teknologi itu sendiri, terlebih lagi dengan hadirnya teknologi komputer, dalam memudahkan aktifitas manusia.

Teknologi komputer sudah menjadi satu teknologi yang sangat dibutuhkan oleh manusia, karena kelebihanannya dalam memudahkan berbagai aktifitas manusia. Dengan menggunakan teknologi ini, manusia terbantu dalam menyelesaikan pekerjaannya, misalnya dalam perhitungan matematis, basis data, bahkan sampai pada sistem monitoring ataupun sistem kontrol yang berbasis elektronika.

Teknologi komputer dapat diintegrasikan dengan teknologi lain, seperti teknologi mikrokontroler. Sebuah *interface* dibutuhkan untuk mengintegrasikan kedua teknologi tersebut menjadi sebuah satu kesatuan sistem. Komputer dapat dihubungkan ke mikrokontroler menggunakan kabel data serial, atau dapat juga dengan kabel data USB. Bahkan saat ini, kedua teknologi tersebut dapat dihubungkan menggunakan sistem *nirkabel*.

Sebagaimana halnya komputer, IC mikrokontroler juga dapat melakukan pengolahan data, namun dalam jumlah data yang kecil. Integrasi mikrokontroler dan komputer ini memungkinkan penyimpanan data yang lebih besar, karena data hasil olahan sistem mikrokontroler dapat disimpan pada *hard disk* di komputer[1].

Sebuah sistem mikrokontroler yang diintegrasikan dengan komputer, dimana sistem tersebut digunakan untuk sebuah aplikasi berbasis data disebut dengan sistem *Data Logger* berbasis Komputer. Mikrokontroler

akan mendapatkan *input* informasi dari sensor, dan mengolah informasi tersebut. Output hasil dapat ditampilkan pada sebuah penampil/monitor, dan data hasil dapat disimpan pada *hard disk* komputer.

Pada penelitian ini akan dirancang dan dibuat sebuah sistem *Data Logger* berbasis Komputer. Sistem ini akan mengumpulkan data melalui sensor dalam rangka menganalisis dan menampilkan hasilnya. Sistem *data logger* menyediakan fitur tambahan, yaitu perhitungan waktu proses, pemantauan alarm, dan kontrol. Sistem ini adalah evolusi lebih lanjut dari sistem *Data Logger* dimana data disajikan dalam bentuk grafis, sehingga operator dapat mengawasi proses yang berjalan pada sistem.

Sistem *Data Logger* yang dibuat adalah sistem akuisisi data suhu ruangan. Sistem akuisisi data suhu ruangan menjadi satu hal yang sangat penting dalam kegiatan perindustrian. Sistem ini merupakan bagian kecil dari sebuah proses kontrol, dan kehadirannya sangat penting pada proses tersebut[2].

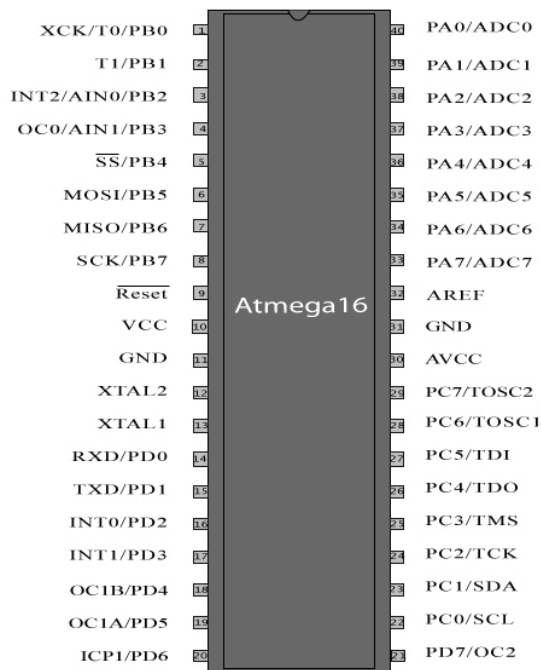
Berdasarkan pentingnya sistem akuisisi data suhu ini, maka penelitian difokuskan pada merancang dan membuat sistem akuisisi data suhu yang mampu melakukan kegiatan monitoring suhu suatu ruangan. Data yang akan diukur adalah data suhu. Data tersebut dapat dikumpulkan dan diolah secara elektrik menggunakan sensor suhu LM35, yang mampu mengkonversi besaran suhu dengan kenaikan 10mV/°C.

Sistem melakukan proses perubahan suhu yang dikumpulkan oleh LM35, menjadi output tegangan analog. Data tegangan analog yang diterima oleh mikrokontroler, diolah sesuai dengan desain program yang dibenamkan pada mikrokontroler, dan output suhu ditampilkan pada LCD penampil. Data lebih detail ditampilkan pada monitor komputer dalam bentuk teks dan grafis.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. IC Mikrokontroler

IC mikrokontroler adalah sebuah programmable IC yang dapat dipakai untuk berbagai macam kebutuhan. IC mikrokontroler memiliki performa yang tinggi, konsumsi daya yang rendah, ukuran fisik relatif kecil, dan juga sangat *compatible* dengan komputer. Oleh karena itu, IC mikrokontroler merupakan suatu alat pengendali yang efektif. Gambar 1 merupakan salah satu contoh bentuk fisik dari IC mikrokontroler ATmega16[3][4].



Gbr. 1 Bentuk Fisik IC Mikrokontroler ATmega16

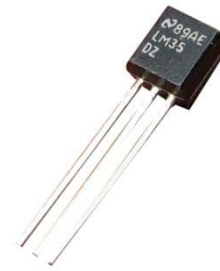
### B. Data Logger

*Data Logger* adalah suatu perangkat yang dapat membaca berbagai macam jenis sinyal input, dan dapat menyimpan informasi sinyal ini ke dalam sebuah memori, atau *hard disk* pada komputer. *Data Logger* memiliki kelebihan dibandingkan dengan perangkat akuisisi data umumnya, yaitu dapat dioperasikan secara terpisah dengan komputer, dan memiliki banyak variasi, mulai dari satu kanal (*single channel*) sampai yang banyak kanal (*multi channel*) yang mampu menangani puluhan hingga ratusan sinyal *input* secara paralel sesuai kebutuhan pengguna[2][5].

### C. Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan pada pabrikasi sistem mikrokontroler jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain. Impedansi *output* LM35

rendah, dan linieritas tinggi, sehingga dapat dengan mudah dihubungkan ke rangkaian kontrol tanpa harus ada pengaturan khusus. Gambar 2 merupakan bentuk fisik dari sensor suhu LM35[4].

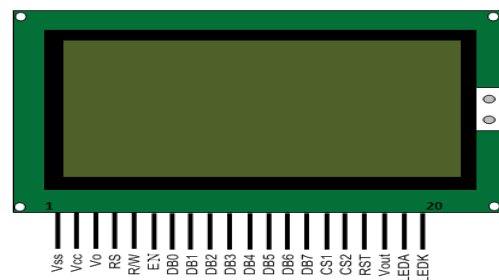


Gbr. 2 Sensor Suhu LM35

LM35 memiliki kemampuan tegangan kerja maksimum mencapai 30 V. Sensor ini, pada aplikasinya, biasa dioperasikan menggunakan tegangan kerja 5 V. Sensor menggunakan satu daya tunggal dengan ketentuan bahwa sensor hanya membutuhkan arus sebesar 60  $\mu$ A. Ini berarti bahwa sensor LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self heating*) yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan data yang rendah, yaitu kurang dari 0,5°C pada suhu 25°C[4].

### D. LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah media penampil yang terbuat dari kristal cair sebagai penampil utama. LCD yang digunakan pada sistem mikrokontroler umumnya LCD *dot matrix* dengan jumlah karakter 16x2. LCD digunakan sebagai penampil status kerja alat[1][4].

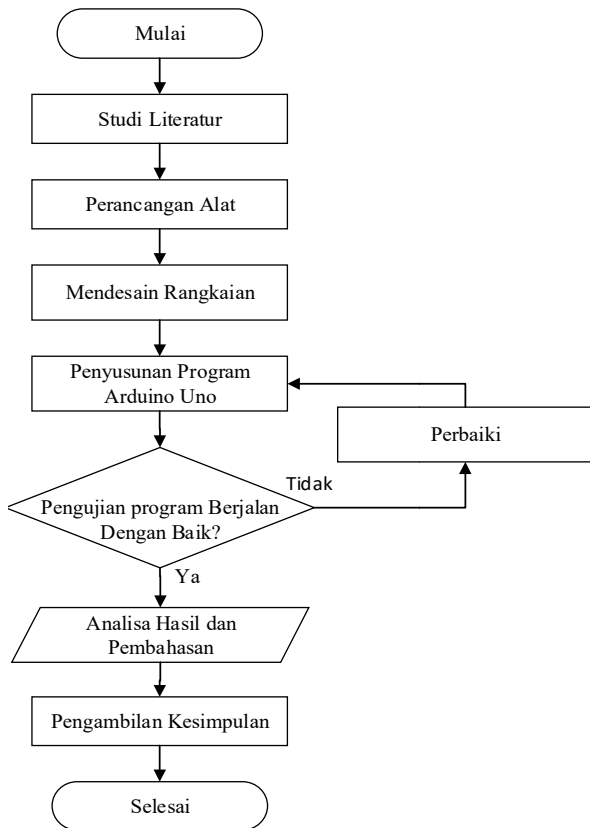


Gbr. 3 Bentuk Fisik LCD

## III. METODOLOGI

Diagram alir proses penelitian seperti diperlihatkan pada Gambar 4. Diagram alir, secara ringkas, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi literatur dilakukan guna melakukan tinjauan kepustakaan yang terkait dengan masalah yang diteliti. Cara ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan keyakinan bahwa penelitian ini dapat dilaksanakan, dengan persentase kesalahan yang kecil.

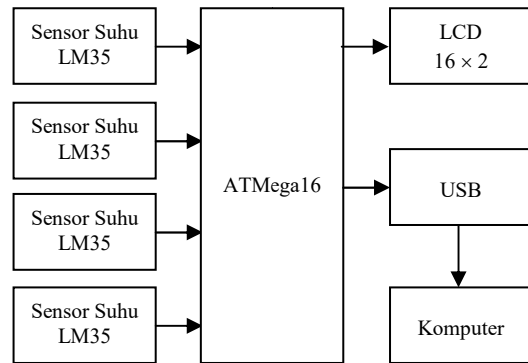


Gbr. 4 Diagram Alir Rancangan Data Logger Sensor Suhu

2. Perancangan alat dan mendesain rangkaian terdiri dari pemilihan komponen, desain rangkaian, persiapan layout PCB, pembuatan layout PCB, dan pemasangan komponen pada PCB.
3. Menyusun Program Arduino yang akan dibenam pada mikrokontroler ATmega16.
4. Menguji alat yang telah dibuat dan memastikan alat beroperasi dengan baik, mulai dari dapat membaca suhu sampai dengan data dapat tampil di monitor dan disimpan di komputer. Jika alat tidak beroperasi, maka dilakukan perbaikan kembali pada program yang dibuat.
5. Menganalisa hasil pengujian jika alat sudah dapat beroperasi dengan baik. Analisa dilakukan terhadap data yang telah diukur, yaitu berupa data suhu yang tampil pada layar LCD/Monitor. Data ini dibandingkan dengan alat ukur suhu yang lain, yaitu thermometer digital, untuk melihat akurasi alat dalam melakukan pengukuran suhu.

Rancangan perangkat keras terdiri dari blok diagram, perancangan elektrikal, dan rancangan mekanis alat. Gambar 5 adalah Blok Diagram dari Sistem *Data Logger* Sensor Suhu. Prinsip kerja dari blok diagram, secara singkat dapat dijelaskan sebagai berikut.

Sistem mikrokontroler diberikan *input* suhu pada sensor LM35. *Output* pada LM35 masuk ke pengkondisian sinyal, dan kemudian masuk ke ADC 0808, agar dapat diubah dari analog ke digital, sehingga dapat dibaca oleh mikrokontroler, yang selanjutnya ditampilkan pada monitor.



Gbr. 5 Blok Diagram Data Logger Sensor Suhu

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian hasil pengukuran temperatur udara menggunakan sensor suhu pada *Data Logger* dengan cara menyesuaikan hasil pengukuran tersebut dengan hasil yang ditampilkan pada termometer digital. Sensor suhu menggunakan tegangan kerja  $\pm 5V$ , dan *output* sensor terhubung pada mikrokontroler ATmega16, untuk dilakukan pengukuran dengan program AVR Codevision. Pengujian sensor suhu dilakukan dengan dua metode, yaitu metode simulasi dan metode *real time*.

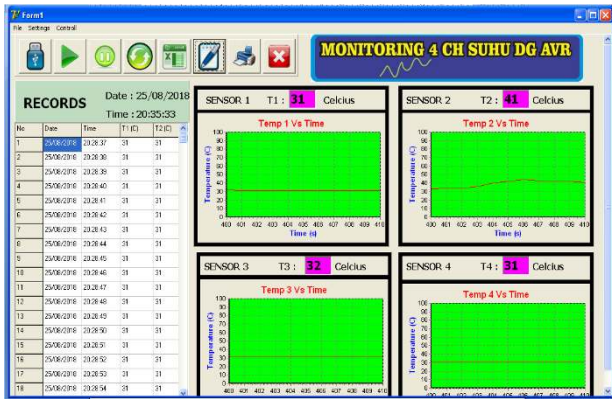
Metode simulasi dilakukan dengan mengkondisikan suhu pengujian dari suhu 30°C sampai dengan suhu 40°C, dan membandingkan dengan hasil pembacaan termometer digital. Sedangkan metode *real time* dilakukan pengujian dan pengukuran secara langsung berdasarkan waktu pengujian, yang dilakukan dengan memantau perubahan suhu yang terjadi setiap detik selama 10 menit.

Data pengukuran suhu yang tertampil pada LCD dan monitor komputer dalam derajat celsius. Data ini dibandingkan dengan data suhu yang tampil pada termometer digital sebagai perbandingan hasil. Hasil pembacaan suhu yang tampil setiap detiknya, disimpan dalam format file *text* dan *excel*.

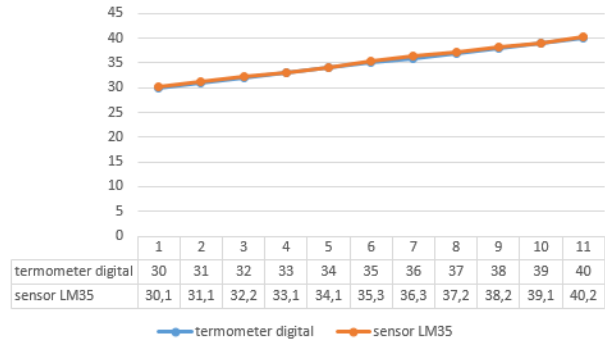
Gambar 6 dan 7 merupakan sampel hasil pengukuran suhu menggunakan sistem *Data Logger*. Sementara hasil pengujian membandingkan hasil suhu terukur oleh *Data Logger* dengan termometer digital, beserta persentase kesalahan yang terjadi, seperti pada Tabel 1.

No	Tanggal	Jam	T1(C)	T2 (C)	T3 (C)	T4 (C)
1	25/08/2018	20:28:37	31	31	32	31
2	25/08/2018	20:28:38	31	31	32	31
3	25/08/2018	20:28:39	31	31	32	31
4	25/08/2018	20:28:40	31	31	32	31
5	25/08/2018	20:28:41	31	31	32	31
6	25/08/2018	20:28:42	31	31	32	31
7	25/08/2018	20:28:43	31	31	32	31

Gbr. 6 Data Pembacaan Suhu dalam Format Text



Gbr. 7 Tampilan Data Logger Pembacaan Suhu dalam Bentuk Grafik



Gbr. 8 Grafik Hasil Pengujian Suhu dengan Sistem Data Logger dan Termometer Digital

Tabel I  
Data Hasil Pengujian Suhu dan Persentase Kesalahan

Sensor Suhu LM35 (°C)	Termometer Digital (°C)	Selisih Error Pengukuran	Kesalahan (%)
30	30,1	0,1	0,33
31	31,1	0,1	0,32
32	32,2	0,2	0,62
33	33,1	0,1	0,30
34	34,1	0,1	0,29
35	35,3	0,3	0,85
36	36,3	0,3	0,83
37	37,2	0,2	0,83
38	38,2	0,2	0,52
39	39,1	0,1	0,25
40	40,2	0,2	0,50
Rata-rata Kesalahan			0,51

Persentase kesalahan yang diperlihatkan pada Tabel 1, diperoleh dengan menggunakan Persamaan 1,

$$\text{Persentase Kesalahan} = \left| \frac{(T_T - T_{35})}{(T_T)} \right| \times 100\% \quad (1)$$

dengan  $T_T$  merupakan suhu termometer digital, dan  $T_{35}$  merupakan suhu terukur oleh *Data Logger* LM35.

Pada Tabel 1 dapat dilihat rata-rata persentase kesalahan, yaitu 0,51%. Faktor yang mempengaruhi terjadinya kesalahan tersebut karena tingkat kepekaan sensor termometer digital lebih baik daripada sensor LM35.

Dengan demikian, rata-rata akurasi pembacaan suhu dapat dihitung menggunakan Persamaan 2,

$$\text{Akurasi (\%)} = 100\% - \text{persentase kesalahan} \quad (2)$$

Jadi, rata-rata akurasi pengukuran suhu adalah:

$$\text{Akurasi (\%)} = 100\% - 0,51\% = 99,49\%.$$

Dengan nilai rata-rata akurasi 99,49%, maka dapat dikatakan bahwa sistem *Data Logger* ini masih dapat dikatakan layak untuk digunakan sebagai alat pengukur suhu.

Gambar 8 adalah grafik perbandingan hasil pengukuran suhu antara sensor LM35 pada *Data Logger* dengan termometer digital.

## 6. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat ukur suhu yang dirancang dan dibuat dapat mengukur suhu, dengan tampilan suhu dalam derajat celcius.
2. Setiap tampilan suhu dapat ditampilkan pada LCD, dan grafik pembacaan suhu dapat ditampilkan pada monitor komputer.
3. Sensor suhu yang digunakan pada *Data logger* memiliki rata-rata akurasi pembacaan suhu sebesar 99,49% terhadap termometer digital.

## REFERENSI

- [1] Budiharto, W., (2008). *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Yogyakarta: Andi.
- [2] Fernanto, H. S. (2011). *Seismik Data Logger Tersinkronisasi Waktu GPS Berbasis Mikrokontroler H8/3069 F*. Depok: Skripsi Program Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.
- [3] Murthi, W. A. B. (2017). RANCANG BANGUN ALAT UKUR DETAK JANTUNG DAN SUHU TUBUH MANUSIA BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16. *Go Infotech: Jurnal Ilmiah STMIK AUB*, 20(1).
- [4] Fitriani, E., Trisianto, D., & Winardi, S. (2016). Rancang Bangun Data Akuisisi Temperatur 10 Kanal Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega 16. *available at ejournal. narotama. ac. id/files/05\_jurnal% 20enis. pdf accessed on, 11(03)*.
- [5] Lisnawati, L., Suciwati, S. W., & Warsito, W. (2013). Rancang Bangun Sensor Extensometer Elektris sebagai Pendeteksi Pergeseran Permukaan Tanah dan Sistem Akuisisi Data pada Komputer. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 1(1).