

APLIKASI DATA LOGGER MENGGUNAKAN PC SEBAGAI UNIT MONITORING DATA

Vitrasia¹⁾

Giana Adiguna²⁾

¹⁾Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bandung

²⁾Alumni Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bandung

E-mail: vitra123@yahoo.co.id

Abstrak

Logging data (data logging) adalah proses otomatis pengumpulan dan perekaman data dari sensor untuk tujuan pengarsipan atau tujuan analisis. Sensor digunakan untuk mengkonversi besaran fisik menjadi sinyal listrik yang dapat diukur secara otomatis dan akhirnya dikirimkan ke mikroprosesor atau mikrokontroler untuk pengolahan. Alat yang digunakan untuk melakukan data Logging adalah Data Logger. Dalam memonitor suatu sistem, diperlukan adanya pencatatan aktivitas hasil pengukuran dari sistem tersebut kedalam suatu database. Masih banyak metoda pencatatan dan pengamatan data yang dilakukan secara manual, oleh karena itu diperlukan data logger yang berfungsi mencatat dan menyimpan data hasil pengukuran secara otomatis dari waktu ke waktu. Penelitian ini akan mengkaji efektifitas sebuah data logger yang menggunakan mikrokontroler dan EEPROM sebagai komponen utamanya dan dengan menggunakan 3 jenis masukan yaitu, masukan berupa data digital dengan sensor suhu IC DS1621, masukan berupa tegangan analog dengan sensor suhu analog LM35 dan masukan berupa sinyal digital dengan saklar push button. Pemrograman visual basic 6.0 digunakan untuk menghubungkan sistem data logger dengan computer, program yang dibuat digunakan juga untuk mengunduh data yang tersimpan pada memori data logger, mengolah dan menyimpan data kedalam database, menyajikan data dalam bentuk tabel dan grafis serta memonitor sistem, data logger ini dilengkapi dengan teknik enkripsi data sebagai keamanan dan privasi data.

Kata kunci : Mikrokontroler, IC DS1621, LM35, EEPROM, PC, Visual Basic 6.0, Enkripsi .

Pendahuluan

Pada umumnya pencatatan atau pengukuran perilaku aktivitas suatu sistem atau sub sistem dilakukan secara manual, yaitu dengan mengukur dan mencatat langsung ke lokasi pengukuran. Sebagai contoh, untuk aplikasi monitoring temperatur suatu lingkungan, petugas yang akan mengukur temperatur harus datang langsung ke lokasi pengukuran kemudian mencatat data temperatur yang terukur. Bila data pengukuran yang dibutuhkan adalah secara terus menerus setiap saat, akan tidak praktis bila petugas harus selalu pulang pergi ke lokasi pemantauan untuk melakukan pengukuran ataupun berada di lokasi pengamatan, bagaimana jika lokasi tempat

pengamatan merupakan daerah hutan atau lokasi pemantauan gunung berapi. Kelemahan model pencatatan data informasi ini dapat diatasi dengan alat yang dapat merekam dan menyimpan data elektronik digital secara otomatis yang disebut data logger, komponen utama untuk menyimpan data digital tersebut adalah EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory). Pada umumnya EEPROM merupakan sejenis chip memori tidak terhapus yang digunakan dalam komputer dan peralatan elektronik lain untuk menyimpan sejumlah konfigurasi data pada alat elektronik tersebut yang tetap harus terjaga meskipun sumber daya diputuskan. Dalam penelitian ini EEPROM digunakan

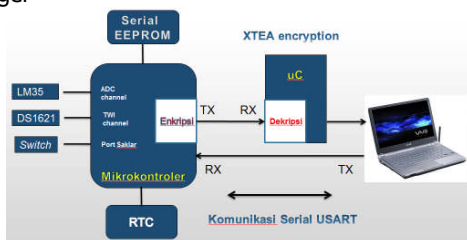
untuk menyimpan data informasi pengukuran beserta lokasi dan waktunya. Data informasi yang tersimpan pada EEPROM tersebut dapat disajikan melalui perangkat lunak komputer, lcd atau yang lainnya sehingga menjadi sebuah data yang terbaca oleh manusia (bukan sebuah sinyal byte digital).

Tujuan penelitian

- Merealisasikan sebuah Data Logger yang dapat membaca sensor temperatur LM35 dengan output analog, sensor temperatur DS1621 dengan output data byte, dan saklar (switch), dengan output digital.
- Membuat perangkat lunak untuk monitoring dan menyajikan data dalam bentuk tampilan yang sesuai pada layar komputer dan mengunduh data dari Data Logger kemudian disajikan kedalam bentuk tabel dan grafik.
- Melengkapi Data Logger dengan teknik enkripsi data sebagai *privacy* dan keamanan data.

Perancangan sistem

Gambar-1 menunjukkan blok diagram sistem data logger



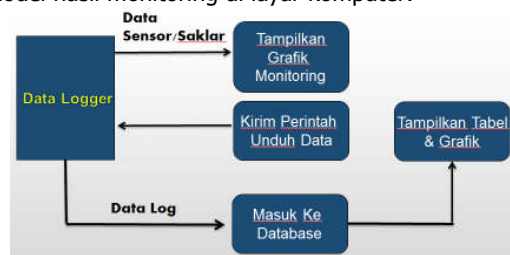
Gambar-1. Blok diagram sistem data logger

Komponen Utama dari Data Logger ini adalah, Mikrokontroler ATmega8535, Serial EEPROM AT24C1024, dan Real Time Clock (RTC) DS1307, sedangkan pada bagian input digunakan sensor suhu digital DS1621, sensor suhu analog LM35 dan saklar push button.

Pertama, data logger membaca salah satu dari sinyal yang berupa tegangan analog dari LM35, byte-byte data dari DS1621 ataupun sinyal pulsa low dari saklar push button. Setelah itu mikrokontroler membaca waktu dan tanggal saat menerima data kepada RTC. kemudian mikrokontroler menggabungkan data yang terdiri dari jenis sensor, hasil pembacaan sensor, dan waktu ke dalam satu paket data, mikrokontroler menyimpan paket data tersebut ke dalam serial EEPROM.

Datalogger akan mengirimkan data yang tersimpan di EEPROM jika komputer mengirim sinyal perintah untuk mengirim data. Data yang akan dikirim tersebut terlebih dahulu di enkripsi,

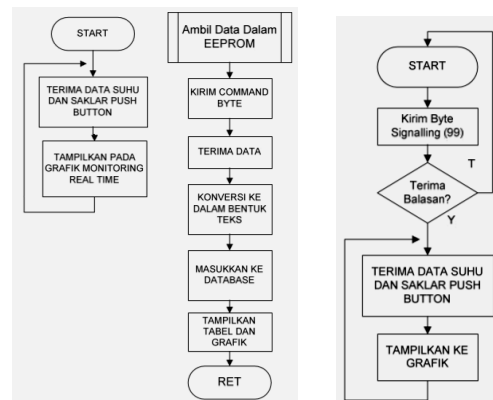
hal ini dimaksudkan sebagai fungsi keamanan data. Gambar-2. menunjukkan blok diagram dari sistem perangkat lunak, Perangkat lunak yang dibuat bertujuan untuk memberi kontrol dan perintah pada data logger baik untuk mengirim data yang tersimpan dalam EEPROM ataupun menyetup waktu dan tanggal pada RTC, membaca data byte dari datalogger kemudian mengkonversi data byte tersebut menjadi sebuah teks dan memasukkannya kedalam tabel hasil pembacaan dari sensor atau switch. Aplikasi perangkat lunak juga digunakan untuk menampilkan model hasil monitoring di layar komputer.



Gambar-2. Blok diagram perangkat lunak data logger Spesifikasi Rancangan perangkat lunak harus memenuhi kebutuhan berikut:

- Memiliki tampilan GUI atau graphic user interface
- Memiliki interface komunikasi serial
- Menerima dan menginterpretasikan data byte menjadi sebuah data teks
- Mengirim byte perintah ke data logger
- Menampilkan tabel dan grafik dari hasil data sensor/switch
- Sistem operasi berbasis Window

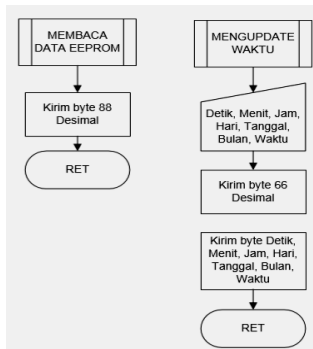
Perancangan perangkat lunak diimplementasikan dengan menggunakan pemrograman visual Basic 6.0. Diagram alir dari perancangan perangkat lunak tersebut ditunjukkan pada gambar-3 (a).



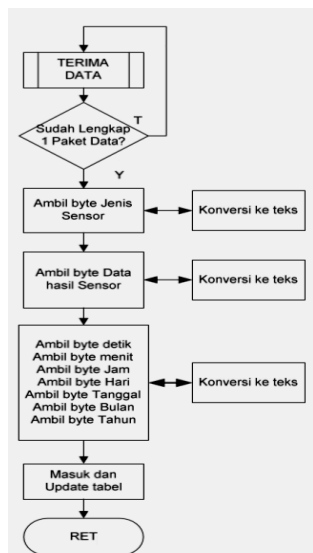
(a) Diagram alir keseluruhan sistem
(b) Diagram alir proses signalling dan monitoring

Diagram alir dari proses monitoring ditunjukkan pada gambar 3.(b) Program mengirim byte signaling untuk menguji apakah data logger tersambung ke komputer atau tidak, jika tersambung mikrokontroler akan mengirim balasan. Kemudian dimulailah proses monitoring suhu dan saklar.

Untuk mengambil data dari EEPROM, program mengirim byte perintah ke alat seperti ditunjukkan oleh diagram alir pada gambar-4.



Gambar-4. Diagram alir proses pengiriman perintah data logger akan merespons sesuai dengan perintah dari komputer. Apabila perintahnya adalah mengirim data yang tersimpan di EEPROM, maka komputer akan menerima data dari data logger yang berupa data-data byte yang kemudian akan diterjemahkan menjadi teks. dan selanjutnya dimasukkan kedalam tabel, proses tersebut digambarkan pada diagram alir gambar-5.

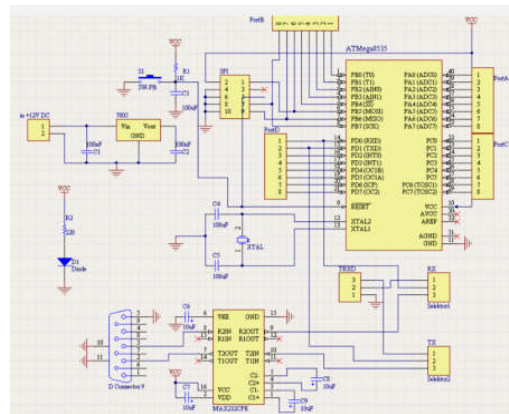


Gambar-5. Diagram alir pengambilan data dan memasukkan kedalam tabel

Realisasi alat

1. Mikrokontroler ATmega8535

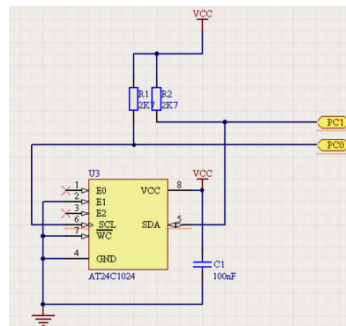
Mikrokontroler merupakan otak dari kerjanya alat sebagai pengendali seluruh rangkaian. Data logger menerima sinyal pulsa dari sensor yang masuk melalui port dari mikrokontroler, kemudian diolah menjadi suatu susunan byte yang akan di simpan ke dalam EEPROM. Dalam sistem ini mikrokontroler merupakan master dari serial EEPROM dan RTC serta mempunyai port untuk komunikasi serial USART untuk transfer data. Apabila port komunikasi USART tersebut akan digunakan untuk antarmuka dengan serial DB9 komputer, maka harus ditambahkan rangkaian dengan IC max232 sebagai pengkonversi sinyal TTL (0 dan +5V) menjadi sinyal RS232 (0 sampai -15V untuk logika low dan 0 sampai +15V untuk logika high). Gambar-6 menunjukkan skema rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega 8535



Gambar-6. Skema rangkaian system minimum ATmega8535

2. Serial EEPROM AT24C1024

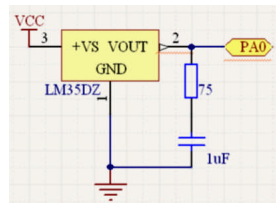
Serial EEPROM AT24C1024 digunakan untuk merekam data aktivitas sensor dalam suatu sistem pemantauan. Skema rangkaian AT24C1024 dapat dilihat pada gambar-7.



Gambar-7. Skema rangkaian serial EEPROM AT24C1024

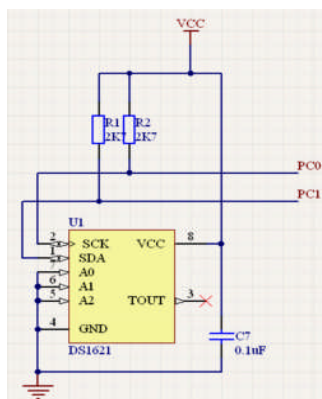
Dengan kapasitas penyimpanan sebesar 131.072 byte diperkirakan dapat menampung maksimal sekitar 13.107 data dengan ukuran rata-rata per data adalah 10 byte. IC ini membutuhkan supply +5V untuk penggunaannya. Terdapat 2 pin untuk komunikasi dengan mikrokontroler yaitu SCL terhubung dengan PC0 dan SDA dengan PC1. Kemudian diantaranya dipasang eksternal pull up resistor.

3. Rangkaian Sensor temperatur Analog LM35
 LM35 adalah sensor untuk suhu yang dapat mengkonversi besaran suhu menjadi sebuah output tegangan analog. sensor terskala linear terhadap suhu terukur, yakni 10 milivolt per 1 derajat celcius. Jadi jika $V_{out} = 530mV$, maka suhu terukur adalah 53 derajat Celcius. Dan jika $V_{out} = 320mV$, maka suhu terukur adalah 32 derajat Celcius. Tegangan keluaran diparalelkan dengan resistor 75 Ω yang seri dengan kapasitor 1 μF dan langsung dimasukkan ke dalam port ADC dari mikrokontroler. Vcc dari LM35 yang digunakan adalah +5V. Skema rangkaian sensor suhu LM35 dapat dilihat pada gambar-8.



Gambar-8. Rangkaian sensor temperature LM35

4. Rangkaian Sensor Suhu Digital DS1621
 Sensor Suhu digital IC DS1621 mengkonversi besaran suhu menjadi output berupa data byte. skema rangkaian sensor suhu IC DS1621 dapat dilihat pada gambar-9.



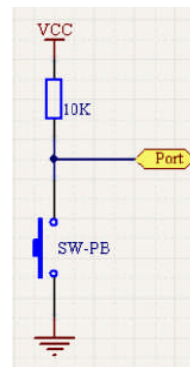
Gambar-9. Skema rangkaian sensor temperature digital menggunakan IC DS1621

Contohnya konversi, misal temperatur yang terukur sebesar +30,5°C, maka keluaran data byte dari IC ini adalah 1E80h. Jenis interface sensor ini menggunakan protokol komunikasi TWI sehingga output SDA dan SCL nya masuk ke port TWI (PC0 dan PC1) dari mikrokontroler.

5. Rangkaian saklar

Rangkaian saklar push button ini merupakan pengganti dari relay sebagai switch untuk memperbanyak aplikasi input data logger. Rangkaian saklar ini menggunakan pull up resistor dengan nilai resistansi 10 K Ω , sehingga ketika ditekan output nya adalah $\approx 0V$ (active low).

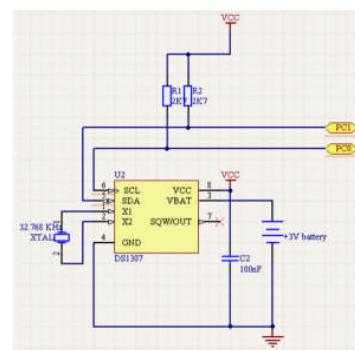
Skema rangkaian saklar push button dengan pull up resistor ditunjukkan pada gambar-10



Gambar-10. Rangkaian saklar

6. Real Time Clock DS1307

Setiap terjadi penerimaan sinyal input, mikrokontroler akan mendeteksi waktu dan tanggal kejadian tersebut dengan bantuan dari IC RTC DS1307. Sehingga setiap data yang akan disimpan pada EEPROM, secara otomatis akan dilampirkan juga data waktu dan tanggal. Skema rangkaian DS1307 ditunjukkan pada gambar-11.

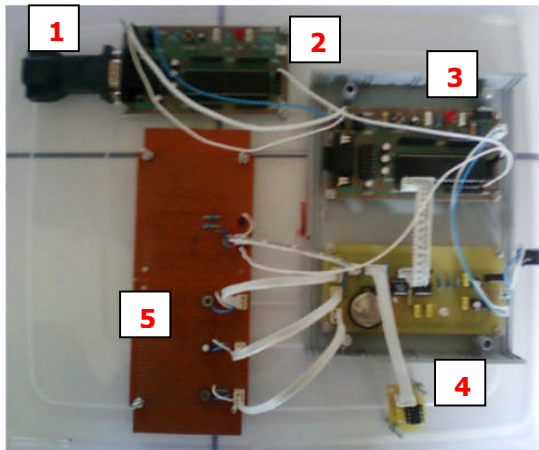


Gambar-11. Rangkaian RTC DS1307

IC DS1307 hanya memerlukan sebuah osilator 32,768 KHz dan baterai cadangan +3V, ketika supply utama

(Vcc +5V) mati, maka otomatis supply akan dipindahkan ke baterai. Karena jenis interfacenya sama-sama menggunakan komunikasi TWI (Two Wire Interface), maka akan tersambung ke pin yang sama dengan eksternal pull up resistor yang sama.

Relalisasi modul sistem data loger keseluruhan seperti ditunjukkan pada gambar-12,

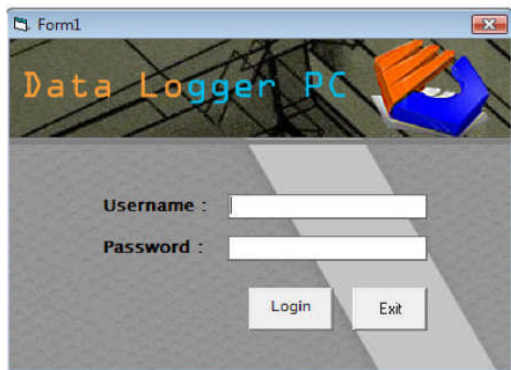


Gambar-12 sistem data loger

Keterangan:

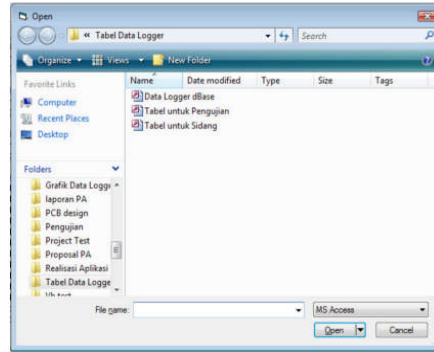
1. USB to serial RS232 converter, menghubungkan mikrokontroler dengan port USB komputer
2. Modul sistem minimum ATmega8535-1, deskripsi data
3. Modul rangkaian serial EEPROM dan RTC
4. Modul sensor
5. Modul sistem minimum ATmega8535-2, memproses data masukan

Realisasi Form-form tampilan yang diperlukan ditunjukkan pada gamba-13



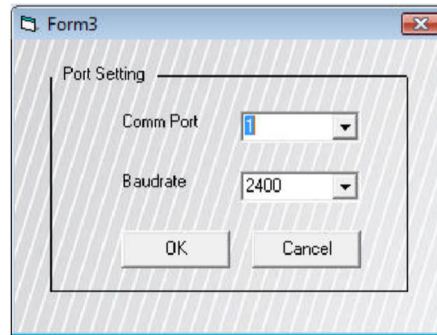
Gambar-13. Form login

Sesudah login, maka akan tampil form dialog untuk membuka file access .mdb sebagai file data base seperti gambar-14.



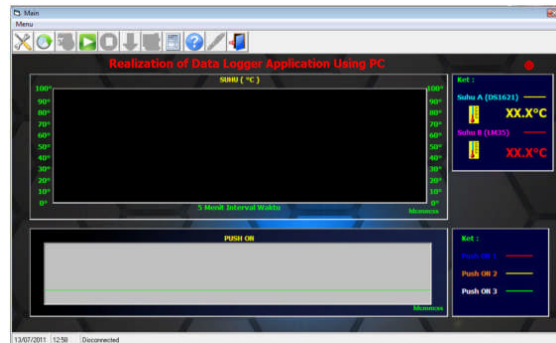
Gambar-14. Form dialog untuk membuka database

Gambar-15. adalah tampilan form untuk mensetting port dan baudratanya komunikasi data



Gambar-15. Form untuk mengatur port dan boudrate

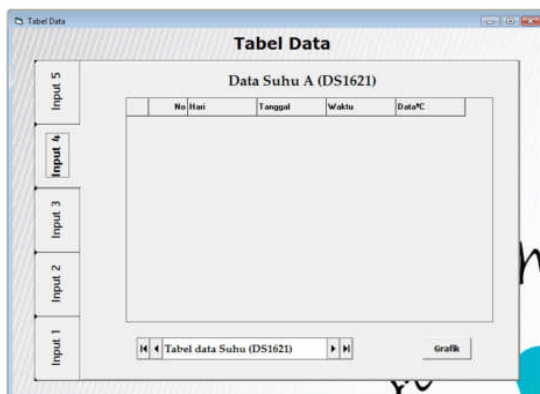
Proses berikutnya akan tampil form utama dari program data logger. Pada form ini (gambar-16) akan ditampilkan grafik temperature hasil pengukuran sensor analog dan sensor digital yang disajikan dengan masing-masing warna yang berbeda, kemudian ditampilkan pula gambar sinyal pulsa tanda saklar on di bagian bawah.



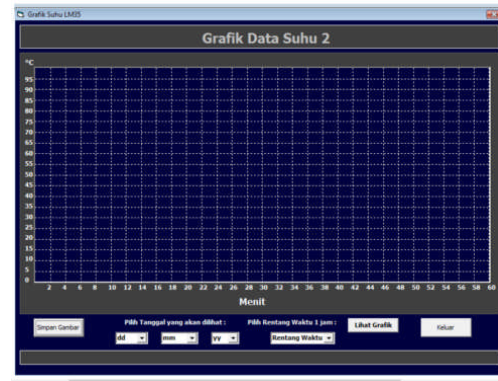
Gambar-16. Form Utama dari program data logger PC

Di bagian atas pada form main, terdapat beberapa tombol pada toolbars yang mempunyai fungsi kontrol sebagai berikut:

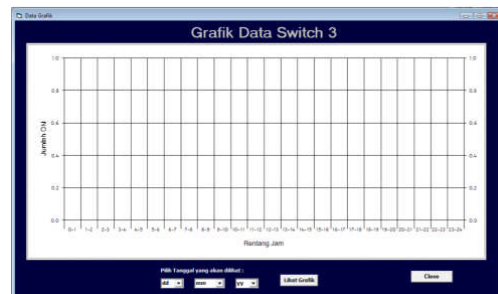
1. Setting Port, untuk mengatur nomor port dan baudrate dari komunikasi serial RS232.
2. Mode, untuk memilih mode manual atau otomatis dalam mengirim perintah membaca data.
3. Update Time, untuk mengeset waktu dan tanggal pada RTC data logger. Gambar formnya dapat dilihat pada gambar-18.
4. Connect, sebagai pensinyalan apakah PC sudah tersambung dengan data logger atau tidak. Jika tersambung maka akan mengaktifkan sistem monitoring.
5. Disconnect, memutus sambungan dari PC dengan data logger dengan menutup port komunikasi serial.
6. Read EEPROM, Membaca sebagian data terakhir yang sudah terukur dan disimpan pada EEPROM, serta data tersebut belum pernah diterima oleh PC.
7. Read All data in EEPROM, membaca semua data yang tersimpan di EEPROM dari awal sampai akhir data tersimpan.
8. Membuka Tabel dari database dengan bentuk formnya seperti gambar-17. Form untuk grafik hasil dari database dapat dilihat pada gambar-18 untuk grafik suhu dan gambar-19 untuk grafik saklar push button
9. About, sebagai profile dari software ini.
10. Exit, keluar dari program



Gambar-17. Form tabel data base



Gambar-18. Form Grafik untuk Suhu



Gambar-19. Form Grafik untuk input switch

Hasil pengukuran

Pengukuran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana proses kerja yang dihasilkan, apakah sesuai dengan tujuan dan spesifikasi yang diinginkan dan sesuai dengan rancangan yang telah direncanakan sebelumnya. Pengujian sistem data logger ini dibagi menjadi 2 bagian, yaitu bagian alat dan bagian program data logger.

1. Pengujian Sensor Suhu LM35

LM35 mengkonversi suhu dalam derajat menjadi output tegangan yang terskala linear dengan suhu terukur, yakni 10 milivolt per 1 derajat Celcius. ADC mikrokontroler menggunakan tegangan referensi +5 V dengan resolusi konversi 10 bit (3FFh). Artinya tegangan setiap 1 stepnya adalah 4,88 mV. Maka skala terkecil suhu derajat celcius pembacaan oleh mikrokontroler adalah 0,5°C. Pengujian dilakukan dari pembacaan suhu kamar sampai dipanaskan dengan hairdryer dan dibandingkan dengan termometer standar. Tabel-1 menunjukkan data hasil pengukuran sensor suhu LM35.

Tabel-1.
Pengujian sensor suhu LM35

Suhu Standar (Termometer)	Tegangan (mV)	Suhu Konversi (1°C/10mV)
+27,4	287	+26,5
+28,8	305	+29,0
+31,4	339	+35,0
+32,1	344	+33,0
+37,7	379	+36,5
+40,6	416	+40,0
+45,3	429	+44,5
+47,1	455	+48,0
+51,2	509	+50,5
+53,9	521	+49,5

Dari Hasil Perbandingan pengukuran antara sensor suhu analog LM35 dan termometer merek "COX", error terkecil adalah sebesar 0,2 °C dan terbesar adalah 4,4 °C dengan rata2 sebesar 1,4 °C.

2. Pengujian Sensor Suhu Digital IC DS1621
Sensor suhu IC DS1621 menghasilkan 9 bit pembacaan suhu. Jadi keluaran dari pembacaan suhu oleh IC ini adalah keluaran digital 2 byte data. Tabel-2 menunjukkan data hasil pengukuran suhu oleh sensor IC DS1621.

Tabel-2.
Pengujian Sensor Suhu Digital IC DS1621

Suhu Standar °C (Termometer)	Suhu Konversi	HEXA
+30,6	+30,5	1E80
+31,1	+30,5	1E80
+37,6	+35,5	2480
+40,0	+39,5	2780
+43,5	+43,0	2B00
+44,5	+46,0	2E00
+44,0	+44,5	2C80
+45,0	+47,0	2F00
+46,6	+48,5	3080
+51,6	+54,5	3680

Dari Hasil Perbandingan Pengukuran antara sensor suhu digital DS1621 dan termometer merek "COX", error terkecil adalah sebesar 0,1 °C dan terbesar adalah 2,9 °C dengan rata2 sebesar 1,26 °C.

Metoda saklar yang digunakan adalah dengan pull up resistor. Jika kondisi

off, maka tegangan keluaran adalah +5 V yang berarti menghasilkan logika high.

3. Pengujian saklar

Pengujian saklar dilakukan dengan menekan tombol saklar push button. Keluaran + 5V (high) ketika saklar dalam kondisi off (tidak ditekan) dan 0V (low) ketika saklar push button ditekan.

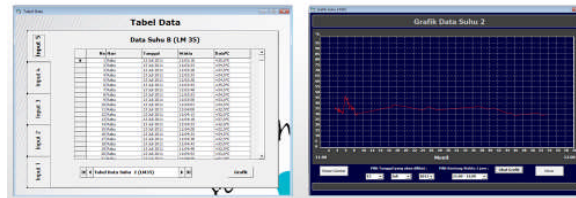
4. Pengujian Software Program Data Logger

Pengujian Software data logger untuk input temperatur, mikrokontroler akan membaca ukuran temperature setiap 5 detik sekali. Setiap pembacaan sensor temperature (LM35 dan DS1621), mikrokontroler mengirim hasil pengukuran pada PC dengan program data logger

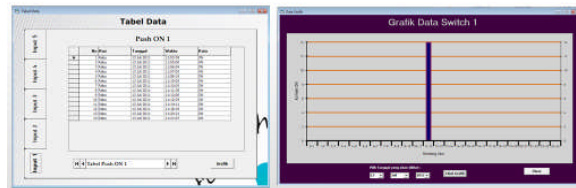
dan kemudian ditampilkan ke dalam bentuk grafik dengan masing-masing warna untuk setiap sensor suhu.

Untuk input push button, jika saklar ditekan maka port input dari mikrokontroler akan menerima sinyal logika low kemudian mikrokontroler mengirim data tanda "ON" ke PC dengan program data logger. Dan program akan menampilkan bentuk sinyal tanda saklar push button ditekan.

Hasil pembacaan dengan software program data logger sebagai monitoring sensor suhu digital dan ADC serta 3 saklar push button ditunjukkan pada gambar-20. Dan gambar-21



Gambar-20. Tampilan tabel grafik temperatur



Gambar-21. Tampilan tabel grafik penekanan saklar

Simpulan

- Data Logger yang dibuat dapat menyimpan 3 jenis saluran input yaitu, saluran data analog, saluran serial data interface, dan saluran data digital yang disimulasikan dengan penekanan saklar
- Total Data tiap sampling penyimpanan adalah 9 byte untuk data suhu ADC dan saklar, serta 10 byte untuk data suhu digital.
- Program data logger yang dibuat dapat memonitoring sensor suhu dan saklar kemudian dapat mengambil data yang tersimpan pada data logger ke dalam database dan disajikan kedalam bentuk tabel dan grafik
- Data logger yang dibuat dapat dilengkapi dengan enkripsi data yang bertujuan sebagai *privacy* dan keamanan data.

Daftar Pustaka

[1] Winoto, Ardi, Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR, Bandung:Informatika Bandung.2008.

- [2] Tim Divisi Litbang MADCOMS. Mahir dalam 7 Hari Pemrograman Visual Basic 6.0. Yogyakarta:Penerbit Andi. 2005.
- [3] Prasetya, Retna., Widodo, Catur Edi. Interfacing Port Paralel dan Port Serial Komputer dengan Visual Basic 6.0 . Yogyakarta:Penerbit Andi.2004.
- [4] Dharmani, Interfacing RTC & serial EEPROM using i2c bus, with ATmega128 uC [Online] Available:<http://www.dharmanitech.com/2008/08/interfacing-rtc-serial-EEPROM-using-i2c.html>.
- [5] Rohmadi, Membuat Grafik pada Visual Basic (VB) [Online] Available : <http://rohmadirohmad.blogspot.com/2011/04/membuat-grafik-pada-visual-basic-vb.html>.
- [6] Wheeler, David J., Needham, Roger M. XTEA, Tiny Encryption Algorithm Extension . Paper, Cambridge University Computer Laboratory. 1997.