

Rekayasa Sistem Pengendalian Temperatur Ruangan Berbasis Mikrokontroler Atmega8535

Jonner Manihuruk, S.T., M.T¹⁾, Demis Riduan Sibarani²⁾
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen
email: jonner.manihuruk@uhn.ac.id

Abstrak

Pengendalian temperatur ruangan metode lama yang menggunakan 1 kipas dilakukan dengan cara manual dan tidak ada pengaturan untuk menghidup-matikan kipas. Pengendalian temperatur ruangan yang dirancang penulis dengan menggunakan 3 buah kipas. Realisasi rancangan pengendalian temperatur ruangan ini dapat terlaksana dengan menggunakan mikrokontroler ATmega 8535, LCD, sensor temperatur LM35, kipas, relay dan bola lampu pijar. Perpaduan Mikrokontroler ATmega8535 dengan sensor LM35 dalam pembuatan miniatur pengendali temperatur ruangan ini lebih efektif dan sederhana dikarenakan pada mikrokontroler ATmega8535 memiliki ADC internal dan temperatur ruangan ini ditampilkan melalui LCD. Rancangan ini menggunakan 3 buah kipas yang berfungsi sebagai pendingin yang hidup (ON) secara otomatis sesuai temperatur yang sudah diprogram pada mikrokontroler. Sensor akan mendeteksi ruangan pada temperatur yang berbeda. Sensor temperatur LM35 cukup baik dalam pengukuran temperatur, dimana sensor ini dapat membaca setiap kenaikan temperatur. Sistem kendali temperatur ruangan yang dibuat dapat bekerja dengan baik dan menjaga kondisi temperatur ruangan yang sebenarnya dan dapat ditampilkan pada display LCD.

Kata Kunci: LCD, ATmega8535, Kipas.

Abstract

The old method of room temperature control that uses 1 fan is done manually and there is no setting to turn off the fan. Room temperature control designed by the author using 3 fans. The realization of this room temperature control design can be carried out by using ATmega 8535 microcontrollers, LCDs, LM35 temperature sensors, fans, relays and incandescent light bulbs. The combination of ATmega8535 microcontroller with LM35 sensor in the manufacture of miniature room temperature controller is more effective and simple because the ATmega8535 microcontroller has an internal ADC and the temperature of this room is displayed through lcd. This design uses 3 fans that serve as a live coolant (ON) automatically according to the temperature that has been programmed on the microcontroller. The sensor will detect the room at different temperatures. Sensor temperatur LM35 cukup baik dalam pengukuran temperatur, dimana sensor ini dapat membaca setiap kenaikan temperatur. Sistem kendali temperatur ruangan yang dibuat dapat bekerja dengan baik dan menjaga kondisi temperatur ruangan yang sebenarnya dan dapat ditampilkan pada display LCD.

Keywords: LCD, ATmega8535, fan.

PENDAHULUAN

Pengukuran pemantauan dan tampilan nilai temperatur adalah bagian sistem yang seringkali dibutuhkan di lingkungan, dalam suatu sistem elektronika, maupun dalam industri.

Oleh karena temperatur merupakan salah satu sistem yang penting untuk membangun sebuah *weather controlling system*, yang akan memantau dan mengendalikan temperatur pada suatu ruangan tertentu serta memberikan informasi kepada pemakainya. Ruangan yang memiliki temperatur tinggi akan menyebabkan ruangan tersebut menjadi panas dan akibatnya perputaran udara dalam ruangan tersebut

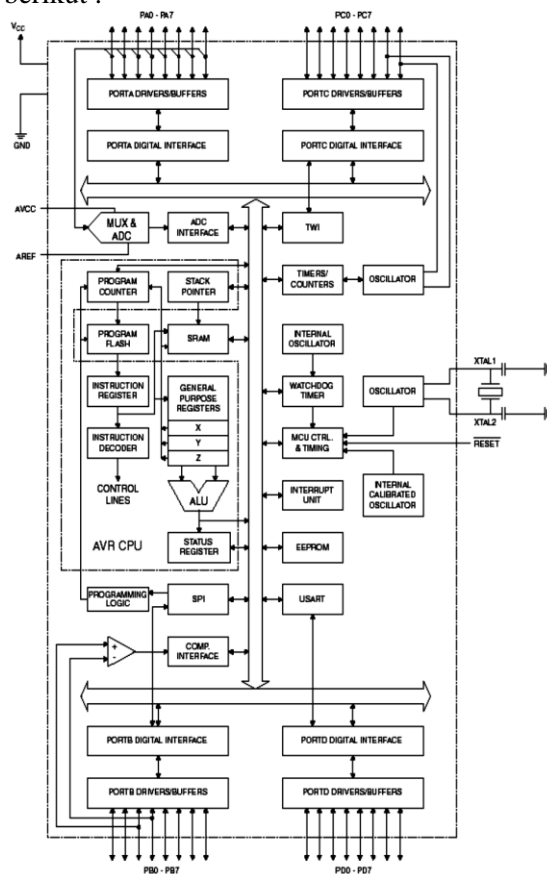
rendah. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan adanya perputaran udara.

TEORI

Mikrokonroller ATmega8535

Secara umum AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATTiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT89RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan mereka bisa dikatakan hampir sama. Oleh karena itu, dipergunakan salah satu AVR produk Atmel, yaitu ATmega 8535. Selain mudah didapatkan dan lebih murah ATmega 8535 juga memiliki

fasilitas yang lengkap. Untuk tipe AVR ada 3 jenis yaitu ATtiny, AVR klasik, dan ATmega. Perbedaannya hanya pada fasilitas dan I/O yang tersedia serta fasilitas lain seperti ADC, EEPROM, dan lain sebagainya. Salah satu contohnya adalah ATmega 8535. Memiliki teknologi RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz membuat ATmega lebih cepat bila dibandingkan dengan varian MCS51. Dengan fasilitas yang lengkap tersebut menjadikan ATmega 8535 sebagai mikrokontroler yang powerful. Adapun blok diagramnya sebagai berikut :



Gambar 1 Blok Diagram ATmega 8535

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa ATmega 8535 memiliki bagian sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, Port D.
2. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan
4. CPU yang terdiri atas 32 register.
5. Watchdog Timer dengan osilator internal.
6. SRAM sebesar 512 byte.
7. Memori Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan Read While Write.

8. Unit interupsi internal dan eksternal.
9. Port antarmuka SPI.
10. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
11. Antarmuka komparator analog.
12. Port USART untuk komunikasi serial.

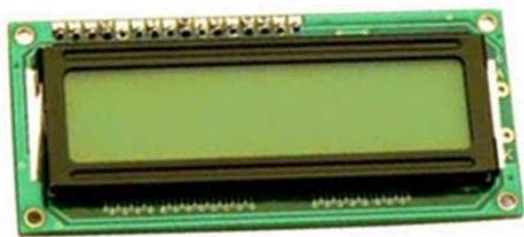
LCD (Liquid Crystal Display)

Didalam modul M1632 sudah tersedia HD44780 yang dikeluarkan oleh Hitachi, Hyundai dan modul-modul M1632 lainnya. HD44780 sebetulnya merupakan mikrokontroler dirancang khusus untuk mengendalikan LCD dan mempunyai kemampuan untuk mengatur proses *scanning* pada layar LCD yang terbentuk oleh 16 COM dan 40 SEG sehingga mikrokontroler/perangkat yang mengakses modul LCD ini tidak perlu lagi mengatur *scanning* pada layar LCD. Mikrokontroler atau perangkat tersebut hanya mengirim data-data yang merupakan karakter yang akan ditampilkan pada LCD atau perintah yang mengatur proses tampilan pada LCD saja.

Adapun konfigurasi dan deskripsi dari pin-pin LCD M1632 antara lain :

1. Pin 1 dihubungkan ke Gnd.
2. Pin 2 dihubungkan ke Vcc +5V
3. Pin 3 dihubungkan ke bagian tegangan potensiometer 10 Kohm sebagai pengatur kontras.
4. Pin 4 untuk memberitahukan LCD bahwa sinyal yang dikirim adalah data, jika Pin 4 ini diset ke logika 1 (high, +5V), atau memberitahukan bahwa sinyal yang dikirim adalah perintah jika pin ini diset ke logika 0 (low, 0V).
5. Pin 5 digunakan untuk mengatur fungsi LCD. Jika di set ke logika 1 (high, +5V) maka LCD berfungsi untuk menerima data (membaca data). Dan berfungsi untuk mengeluarkan data, jika di set ke logika 0 (low, 0V). Namun kebanyakan aplikasi hanya digunakan untuk menerima data, sehingga pin 5 ini selalu dihubungkan ke Gnd.
6. Pin 6 adalah terminal enable. Berlogika 1 setiap kali pengiriman atau pembaca data.
7. Pin 7 – pin 14 adalah data 8 bit data bus (aplikasi ini menggunakan 4 bit MSB saja, sehingga pin data yang digunakan hanya pin 11 – pin 14).
8. Pin 15 dan Pin 16 adalah tegangan untuk menyalakan lampu LCD.

Adapun gambar dari LCD 2x16 adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Struktur Memori LCD

Modul LCD M1632 memiliki beberapa jenis memori yang digunakan untuk menyimpan atau memproses data-data yang ditampilkan pada layar LCD. Setiap memori mempunyai fungsi-fungsi tersendiri.

a. DDRAM

DDRAM merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan berada. Contohnya karakter 'A' atau 41h yang ditulis pada alamat 00 akan tampil pada baris pertama dan kolom pertama dari LCD. Apabila karakter tersebut didalam 40h, karakter tersebut akan tampil pada baris kedua kolom pertama LCD.

b. CGRAM

CGRAM merupakan memori untuk menggambarkan pola seluruh karakter dan bentuk karakter dapat diubah-ubah sesuai keinginan. Akan tetapi isi memori akan hilang saat power supply tidak aktif sehingga pola karakter akan hilang.

c. CGROM

CGROM adalah memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dan pola tersebut ditentukan secara permanen dari HD44780 sehingga tidak dapat berubah lagi. Oleh karena ROM bersifat permanen, pola karakter tersebut akan hilang walaupun power supply tidak aktif.

Sensor Temperatur

Sensor temperatur yang digunakan adalah sensor temperatur LM35. Sensor temperatur LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran temperatur menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor temperatur LM35 memiliki presisi yang tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor temperatur yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah

dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan ke sensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μ A. Dalam hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 $^{\circ}$ C pada suhu 25 $^{\circ}$ C.

Karakteristik dari sensor temperatur LM35 adalah :

- Memiliki sensitivitas temperatur dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/ $^{\circ}$ C, sehingga dapat kalibrasi langsung dalam celcius.
- Memiliki ketepatan atau presisi kalibrasi yaitu 0,5 $^{\circ}$ C pada suhu 25 $^{\circ}$ C.
- Memiliki jangkauan maksimal operasi temperatur antara -55 $^{\circ}$ C sampai +150 $^{\circ}$ C.
- Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
- Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 μ A.
- Memiliki pemanasan sendiri yang rendah yaitu kurang dari 0,1 $^{\circ}$ C pada udara diam.
- Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
- Memiliki ketidak linieran hanya sekitar $\pm \frac{1}{4}$ $^{\circ}$ C.



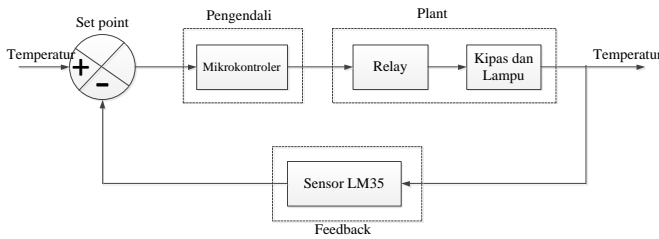
Gambar 3. Sensor temperatur LM35

METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah rancang bangun, setelah mengetahui tujuan yang akan dicapai maka dirancang rangkaian yang sesuai untuk keperluan yang dimaksud. Setelah rancangan rangkaian selesai dibuat kemudian dilanjutkan dengan membangun rancangan dalam bentuk rangkaian yang sebenarnya (hardware) sehingga dapat diuji dan dianalisa.

Diagram Blok Sistem

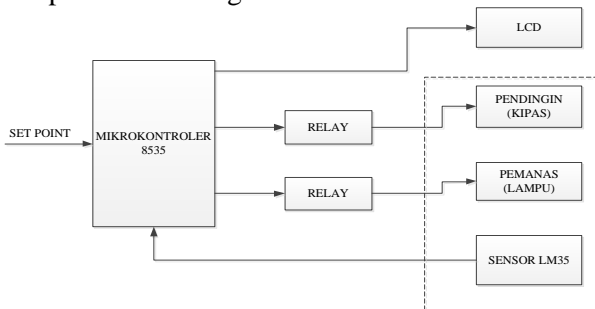
Dalam sistem kendali lup tertutup blok digram sistem dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4. Blok Diagram Sistem Lup Tertutup

Sistem pengendalian temperatur ruangan yang akan dirancang, membutuhkan nilai temperatur tertentu sesuai yang diinginkan. Sebuah sensor temperatur diperlukan, tetapi mampu mendeteksi temperatur yang sudah disetting tersebut. Dengan alasan tersebut maka digunakan LM35 sebagai sensor temperatur. Sensor LM35 mampu mendeteksi temperatur dari -55°C hingga +150°C.

Kemudian agar sistem dapat menghasilkan data yang presisi, mudah dikalibrasi, dan dapat ditampilkan pada LCD sehingga temperatur dapat dengan mudah dipantau secara terus menerus. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan sebuah sistem kendali temperatur ruangan berbasis mikrokontroler ATmega8535. Secara umum blok diagram rangkaian dari alat ini dapat dilihat dari gambar 5 dibawah ini :



Gambar 5. Diagram Blok Rancangan

Penjelasan diagram blok diatas adalah sebagai berikut :

1. Set point diberikan pada mikrokontroler.
2. Sensor LM35 mendeteksi temperatur yang berada disekitarnya dan merubahnya menjadi tegangan (sinyal analog).
3. Mikrokontroler ATmega 8535 berfungsi untuk merubah tegangan analog dari LM35 menjadi data digital dan memproses

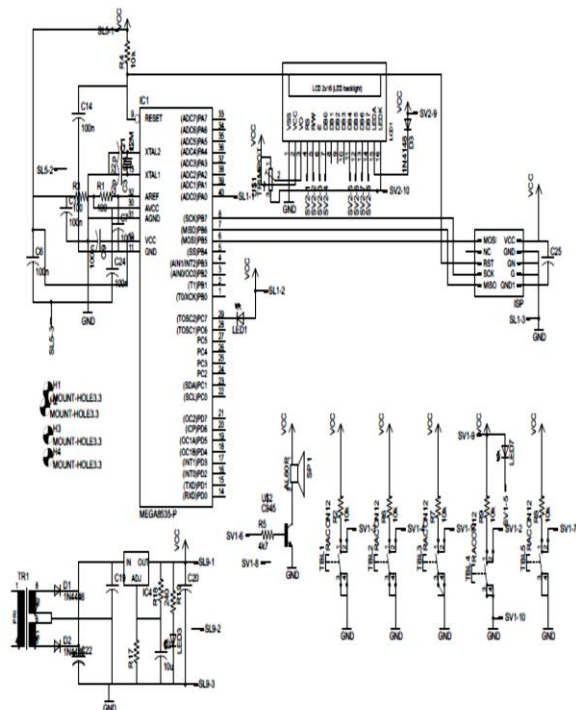
data tersebut sesuai dengan program yang diperintahkan.

4. LCD berfungsi untuk menampilkan nilai temperatur ruangan tersebut dalam derajat celcius .
5. Relay pendingin berfungsi untuk mengendalikan hidup atau matinya pendingin (kipas).
6. Relay pemanas berfungsi untuk mengendalikan hidup matinya pemanas (lampu).

Rangkaian Lengkap Sistem

Rangkaian lengkap sistem terdiri dari power supply, sistem mikrokontroler, LCD, lima buah driver dan sensor LM35, seperti pada gambar 6. Untuk menggerakkan kelima driver digunakan Port C, sedangkan untuk LCD digunakan Port B.

Sensor LM35 memiliki input berupa tegangan analog, oleh karena itu output sensor ini harus dihubungkan dengan analog IN dari mikrokontroler, yaitu pada Port A.



Gambar 6. Rangkaian Sistem Lengkap

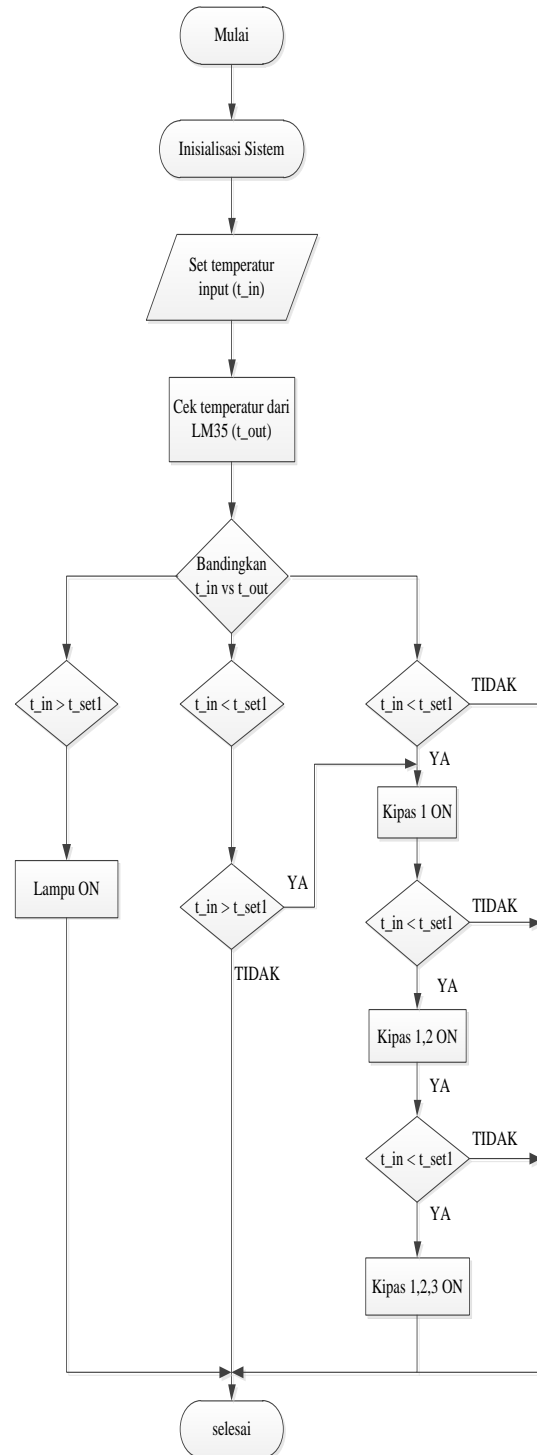
Cara kerja rangkaian adalah sebagai berikut :

1. Mula-mula mikro sudah diprogram sesuai kebutuhan kerja yang harus dilakukann.
2. Jika mau mengoperasikan sistem, maka harus lebih dahulu disetting temperatur yang mau ditetapkan. Dalam hal ini di buat range dari 20°C sampai 36°C

3. Jika setting yang diberikan katakanlah t_{in} dan diberikan OK, maka yang lebih dahulu membaca proses adalah sensor LM35. Data sensor LM35 dibaca pada Port A. Selanjutnya data ini katakanlah t_{out} dibandingkan dengan t_{in} .
4. Jika $t_{in} < t_{out}$ maka lampu akan ON dan jika $t_{in} > t_{out}$ kipas akan ON.
5. Demikianlah proses berulang terus menerus selama sistem ON dan selama ada perubahan setting t_{in} atau tidak.

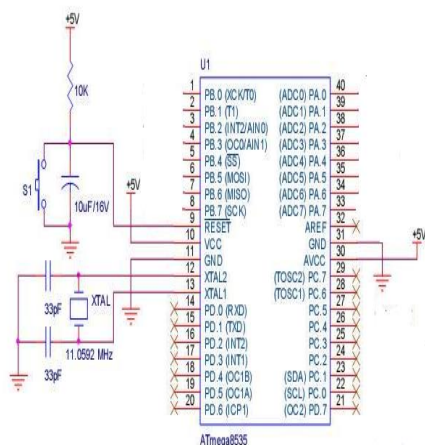
Flowchart

Prinsip kerja dari rancangan sistem dijelaskan dalam bentuk diagram alir (flowchart) pada gambar 7. dibawah ini :



Gambar 7. Flowchart Rancangan Sistem

**HASIL DAN ANALISIS
Pengujian Rangkaian Mikrokontroller**



Gambar 8. Rangkaian Minimum Mikrokontroler ATMEGA8535

Rangkaian mikrokontroler ini dapat dilakukan dengan menghubungkan supply tegangan standar +5V Vcc pada pin 10, sedangkan pada pin 11 dihubungkan dengan ground. Hasil pengukuran dengan menggunakan voltmeter untuk semua pin mengacu pada gambar 8, didapatkan tegangan pada pin Vcc sebesar 4,93 volt. Pengukuran seterusnya dengan pin lainnya diperoleh hasil seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Pada Pin Mikrokontroler

Nomor Pin	Nama Pin	Tegangan
1	PB0	0
2	PB1	0
3	PB2	0
4	PB3	0
5	PB4	0
6	PB5	0
7	PB6	0
8	PB7	0
9	RESET	4,93
10	VCC	4,93
11	GND	0
12	XTAL2	0,34
13	XTAL1	0,78
14	PD0	1,83
15	PD1	1,84
16	PD2	0,46
17	PD3	0,45
18	PD4	0,44

19	PD5	1,89
20	PD6	0,46
21	PD7	1,77
22	PC0	1,77
23	PC1	1,78
24	PC2	1,78
25	PC3	1,80
26	PC4	1,86
27	PC5	1,86
28	PC6	1,86
29	PC7	1,86
30	AVCC	4,93
31	GND	0
32	AREF	4,93
33	PA7	1,85
34	PA6	1,83
35	PA5	1,84
36	PA4	0,77
37	PA3	0,80
38	PA2	0,90
39	PA1	0
40	PA0	4,31

Dari tabel 1 pengukuran dari komponen mikrokontroler ATMEGA 8535 terlihat bahwa

1. Pada port PB, semua keluarannya dari PB0 sampai PB7 berlogika 0.
2. Pada pin 9, RESET berlogika 1.
3. Pada pin 10, Vcc berlogika 1.
4. Pada pin 11, GND berlogika 0.
5. Pada pin 12 dan 13, berlogika 0.
6. Pada port PD, semua keluarannya dari PD0 sampai PD7 berlogika 0.
7. Pada port PC, semua keluarannya dari PC0 sampai PC7 berlogika 0.
8. Pada pin 30, AVCC berlogika 1.
9. Pada pin 31, GND berlogika 0.
10. Pada pin 32, AREF berlogika 1.
11. Pada port PA, keluaran dari PA1 sampai PA7 berlogika 0 dan PA0 berlogika 1.

Pengujian Sensor Temperatur

Sensor temperatur LM35 diuji dengan memberikan catu daya 5V. Proses memberikan pemanasan untuk memperoleh tegangan keluaran dilakukan dengan pemanasan melalui bola lampu pijar, dan temperatur diukur dengan

LCD melalui mikrokontroler dan tegangan keluaran diamati dengan voltmeter.

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor LM35

Temperatur	Tegangan keluar (mV)
25°C	250
30°C	300
35°C	350
40°C	400
45°C	450
50°C	500

Dari hasil pengujian diketahui tegangan keluaran sensor naik sebesar 50mV untuk setiap 5°C atau 10mV/°C. Sensor bekerja dengan baik dan bersifat linier. Pengujian dinyatakan berhasil dengan baik, sehingga sensor dikatakan berfungsi dengan baik.

Pengujian Driver Kipas

Pengujian pada rangkaian driver kipas ini dapat dilakukan dengan memberikan tegangan 5 volt dan 0 volt pada basis transistor TIP 122. Transistor TIP122 merupakan transistor jenis NPN, transistor jenis ini akan aktif jika pada basis diberi tegangan > 0,7 volt dan tidak aktif jika pada basis diberi tegangan < 0,7 volt, aktifnya transistor akan mengaktifkan kipas. Selanjutnya rangkaian kipas dihubungkan kemikrokontroler dan mikrokontroler diberi program sederhana untuk mengaktifkan kipas. Dengan memberikan logika high (1) untuk tegangan 5 volt. Pada Port C, sehingga dengan demikian kipas akan berputar. Berikutnya memberikan program sederhana untuk menonaktifkan driver kipas. Dengan memberikan logika low (0) pada Port C, sehingga Port C akan mendapatkan tegangan 0 Volt. Tegangan 0 Volt ini akan menonaktifkan TIP 122, sehingga driver kipas juga menjadi tidak aktif dan kipas tidak berputar.

Pengujian Hidup-Mati Kipas

Secara elektronis rangkaian telah bekerja dengan baik. Driver kipas dapat mengaktifkan kipas secara berurutan dengan temperatur yang telah ditetapkan dalam program mikrokontroler. Berikut ini dapat kita lihat hasil uji hidup-mati kipas dalam tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3 Pengujian Hidup-Mati kipas

Kondisi	Kedudukan Kipas
24°C	OFF
26°C	OFF
28°C	ON
30°C	ON
32°C	ON
34°C	ON

Temperatur	Kipas 1	Kipas 2	Kipas 3
24°C	OFF	OFF	OFF
26°C	OFF	OFF	OFF
28°C	ON	OFF	OFF
30°C	ON	ON	OFF
32°C	ON	ON	ON
34°C	ON	ON	ON

Dari tabel 3 dapat dilakukan analisis bahwa :

1. Pada temperatur 24°C sampai 26 °C, ketiga kipas masih dalam keadaan OFF.
2. Pada temperatur 28°C kipas 1 sudah ON, sedangkan kipas 2 dan 3 masih dalam keadaan OFF.
3. Pada temperatur 30°C kipas 1, 2 ON dan kipas 3 masih OFF.
4. Pada temperatur 32°C sampai 34°C ketiga kipas sudah dalam keadaan ON.

KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan dapat dituliskan:

- 1) Perpaduan Mikrokontroler ATmega8535 dengan sensor LM35 dalam pembuatan miniatur pengendali temperatur ruangan ini lebih efektif dan sederhana dikarenakan pada mikrokontroler ATmega8535 sendiri memiliki ADC internal.
- 2) Sensor akan mendeteksi ruangan pada temperatur yang berbeda. Bila temperatur $t_{set} + 2$ kipas 1 akan ON, $t_{set} + 3$ kipas 1,2 ON dan $t_{set} + 4$ kipas 1,2,3 ON.
- 3) Sensor temperatur LM35 cukup baik dalam pengukuran temperatur, dimana sensor ini dapat membaca setiap kenaikan temperatur.
- 4) Sistem kendali temperatur ruangan yang dibuat dapat bekerja dengan baik dan menjaga kondisi temperatur ruangan yang sebenarnya dan dapat ditampilkan pada display LCD.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrianto Heri, 2013, Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmega16 Menggunakan Bahasa C. Edisi revisi. Informatika Bandung. Bandung
- [2] Budiharto Widodo dan Firmansya Sigit, 2005, Elektronika Digital dan Mikroprosesor, Penerbit Andy Offset, Yogyakarta.

- [3] Hartono Jogiyanto, 2003, Konsep Dasar Pemograman Bahasa C, penerbit Andy Offset, Yogyakarta.
- [4] Ogata Katsuhiko. “Alih bahasa Edi Leksono. 1994. Teknik Kontrol Automatik (Sistem Pengaturan)”, jilid 1 dan 2. Jakarta : Erlangga
- [5] Sumardi, 2013, Mikrokontroler Belajar AVR Mulai dari Nol, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [6] Wardhana, Lingga. 2006. Belajar Mikrokontroler ATmega 8535 Teori dan aplikasi.Edisi I. Penerbit Andy, Yogyakarta
- [7] www.atmel.com
- [8] www.depokinstruments.com
- [9] www.alldatasheet.com