

RANCANG BANGUN PENGUKUR DAN PENGENDALI SUHU BERBASIS MIKROKONTROLER AT 89S51 DAN SENSOR SUHU LM 35

Benny dan Nur Fauzi Soelaiman

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Universitas Indonesia^{1,2}

Kampus Baru Universitas Indonesia Depok,

E-mail : bennypnj@yahoo.co.id¹, nurfauzi@yahoo.com¹,

ABSTRACT

The measuring and the temperature control is needed in the conditioning temperature in a control process. In this article designed measuring and controlling the temperature below 100 degrees Celsius can be used AT 89S51 microcontroller with sensor LM35.

LM 35 temperature sensor that provides the output voltage of 10mV / C, for 1.96 times further strengthened, so as to produce changes in the least significant bit (LSB) every one degree centigrade rise in temperature

Amplifier output as input ADC 0804, the ADC output as input 89S51 Microcontroller AT binary that serves to change into a decimal, which then appear as a result of the measurement. By adding a temperature control circuit that is set not more than 50 degrees Celsius

Keywords: *Measurement, Control, microcontroller, temperature sensor*

ABSTRAK

Pengukur dan Pengendali suhu dibutuhkan untuk mengkondisikan suhu dalam suatu kontrol proses. Dalam artikel ini dirancang pengukur dan mengendalikan suhu dibawah 100 derajat Celcius dapat digunakan Mikrokontroler AT 89S51 dengan sensor LM35.

Sensor suhu LM 35 yang memberikan keluaran berupa tegangan 10mV/ Celcius, untuk selanjutnya dikuatkan 1,96 kali, sehingga mampu menghasilkan perubahan least significant bit (LSB) pada perubahan temperatur. Output penguat sebagai input ADC 0804 merupakan input Mikrokontroler AT 89S51 yang berfungsi merubah Biner menjadi desimal, yang selanjutnya ditampilkan sebagai hasil pengukuran. Dengan menambah rangkaian krontol suhu yang diatur tidak lebih dari 50 derajat celcius.

Kata kunci : *Pengukuran, Pengendalian, MikroKontroler, Sensor Suhu.*

PENDAHULUAN.

Pengukuran suhu dan pengontrolan suhu sering dilakukan pada berbagai kegiatan, misalnya untuk mengukur dan mengkondisikan suhu cairan, ruangan, dsb. Dengan pengukuran suhu dan pengontrolan suhu secara real time maka dapat terbentuk kondisi cairan, lingkungan yang diinginkan.

Untuk keperluan pengkondisian suhu maka diperlukan pengukur suhu yang dapat menampilkan suhu dan dapat memberi tahu bila suhu yang diinginkan telah tercapai sehingga dapat digunakan untuk mengontrol alat pengkodisi suhu seperti heater atau pemanas lainnya.

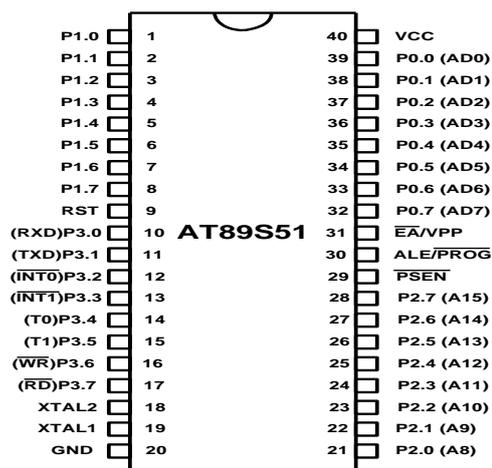
Hal ini menimbulkan ide untuk diciptakan suatu Alat yang dapat mengukur suhu dan menampilkan suhu sekaligus mengontrol suhu agar konstan pada suhu tertentu, Alat tersebut berbasis Mikrokontroler AT 89S51 keluaran ATMEL, tampilan dua buah seven segmen, sebuah sensor suhu LM35, rangkaian penguat tegangan menggunakan operational Amplifier, sebuah relay untuk kontrol On Off heater.

Bila suhu belum mencapai pada batas yang diinginkan maka heater akan tetap bekerja, sebaliknya bila suhu telah mencapai sesuai yang diinginkan heater tidak bekerja.

Adapun Tujuan Rancang Bangun ini ini adalah untuk melakukan Rancang Bangun Pengukur dan Pengendali suhu berbasis Mikrokontroller AT 89S51 dan sensor suhu LM 35.

1.1 Mikrokontroller 89S51

Mikrokontroller 89S51 adalah Mikrokontroller keluaran ATMEL yang berdaya rendah namun berkemampuan tinggi dengan CPU (*Central Processing Unit*) kapasitas 8-bit. Mikrokontroller AT89S51 memiliki 4K byte *Flash Programmable and Erasable Read Only Memory* (Flash PEROM), selain itu AT89S51 juga menyediakan RAM sebesar 128 byte, 4 port I/O yang dapat digunakan sebagai digital input output, dua buah timer/counter 16 bit, port serial full duplex, dan on-chip oscillator, dan memiliki kemampuan melaksanakan operasi aritmatika dan operasi Boolean dalam bit, serta dapat beroperasi pada rentang frekuensi sampai dengan 33 MHz. Pada rancang bangun Port Mikrokontroller dihubungkan ke ADC 0804, Decoder BCD to Seven segment. Dimana port P3.0-P3.7 digunakan sebagai masukan digital dari ADC 0804, sedang port P0.0-P0.3 dan P1.0-P1.3 sebagai keluaran digital ke decoder BCD to Seven segment.



Gambar 1. Konfigurasi pin AT89S51

1.2 Peraga seven segment

Peraga tujuh segment tersusun dari tujuh LED yang membentuk angka 8 dimana setiap segment diberi nama a sampai g, dan ditambah sebuah LED sebagai titik desimal. Dengan mengatur nyala LED, peraga tujuh segment dapat menampilkan angka 0 sampai angka 9. Ada dua jenis peraga tujuh segment, yang pertama disebut *common anoda*, yaitu penggabungan anoda dari masing-masing LED, dan dihubungkan ke catu positif, sedangkan katodanya digunakan untuk mengatur penyalanya LED setiap segment. Dan kedua adalah jenis *common katoda*, yaitu katodanya digabung dan dihubungkan ke ground, sedangkan pengaturan penyalan dilakukan melalui anodanya.

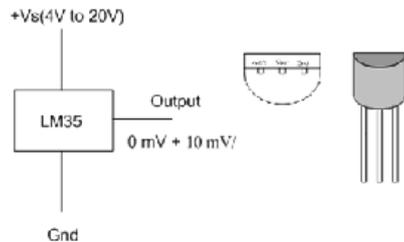
1.3 Sensor suhu LM35

Sensor suhu LM35 berfungsi untuk mengubah besaran fisis yang berupa suhu menjadi besaran listrik tegangan. Sensor suhu LM35 adalah sebuah IC sensor suhu yang presisi dimana output tegangan nya berubah secara linier proporsional ke derajat Celcius (centigrade). IC LM35 memiliki kelebihan yaitu sensor temperatur yang linier yang tidak perlu dikalibrasi dalam derajat Kelvin, dan memiliki parameter bahwa setiap kenaikan 1°C tegangan keluarannya naik sebesar 10mV dengan batas maksimal keluaran sensor adalah 1,5V pada suhu 150°C. Sensor suhu LM 35 ini juga tidak membutuhkan kalibrasi untuk menghasilkan keakuratan rata-rata yaitu $\pm 1/4^\circ\text{C}$ pada suhu ruangan dan $\pm 3/4^\circ\text{C}$ diatas batas suhu -55 sampai dengan +150 °C. LM 35 memiliki impedansi output yang rendah, output yang linier dan kalibrasi yang tepat untuk membuat interfacing dan output dari rangkaian, sehingga mudah dibaca atau mudah untuk mengontrol rangkaiannya.

Keistimewaan sensor suhu LM 35 :

- Secara langsung dikalibrasi dalam skala Celcius.
- Faktor skala linier + 10,0 mV/°C

- c) Dapat digunakan pada batas maksimum - 55 °C ke +150 °C
- d) Dioperasikan dari 4 sampai 30 Volt.
- e) Temperatur pemanasan rendah 0,08°C di udara bebas
- f) Impedansi output yang rendah yaitu 0,1 ohm untuk beban 1 mA.



Gambar 2. Simbol dan bentuk fisik IC LM 35

1.4 Analog to Digital Converter 0804

ADC atau *analog to digital converter* merupakan pengubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Sinyal analog tersebut dapat berupa besaran tegangan atau arus sedangkan sinyal digital merupakan besaran logic yang berupa data biner 0 atau 1 yang dapat dikodekan berupa format biner atau yang sudah terkode seperti BCD (*Binary Code Decimal*). ADC0804 merupakan IC konverter Analog to Digital 8 bit keluaran National Semikonduktor. Konverter A/D ini menggunakan metode Successive Aproximation Register (SAR) untuk mengubah besaran Analog menjadi besaran Digital. ADC 0804 memiliki 8 bit yang output sehingga memiliki 256 variasi output yang berbeda (00000000s/d 11111111B), sehingga Resolusi ADC 0804 sebesar 1/255. Resolusi adalah nilai perubahan tegangan terkecil pada masukan yang mengakibatkan perubahan nilai data digital sebesar 1 bit pada keluaran. Resolusi ADC 0804 dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Resolusi} = \frac{\text{Jangkauan}}{\sum \text{Variasi}}$$

ADC0804 memerlukan sinyal denyut (clock) untuk bekerja, sinyal denyut ini bisa diumpan dari luar ADC0804, tetapi bisa bisa pula dibangkitkan sendiri oleh ADC0804. Rangkaian denyut tersebut dibangkitkan lewat bantuan resistor R2 sebesar 1K ohm yang dipasang pada kaki clock (19) dan kaki clock in(4) serta kapasitor C4 sebesar 150 pF yang terhubung antara kaki 19 dengan ground.

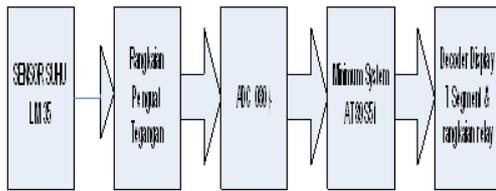
METODOLOGI.

Pelaksanaan Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini berupa rancang bangun. Untuk itu dilakukan Metode kepustakaan untuk mendapatkan landasan teori yang kuat, sehingga akan mempermudah dalam proses perancangan program. Metode percobaan merupakan metode pembuktian hasil perancangan alat dan perancangan program, dimana hal ini dimaksudkan untuk melihat sejauh mana hasil perancangan tersebut sesuai dengan teori - teori yang telah didapatkan dari metode kepustakaan. Berdasarkan dua metode diatas maka didapat perancangan *hardware* dan *software*.

HASIL DAN PEMBAHASAN.

3.1 Perancangan Hardware

Untuk memudahkan dalam perancangan Hardware maka dibuat diagram blok dari alat yang akan dibuat. Pada blok diagram terlihat Mikrokontroler sebagai pusat kendali, yang menerima data dari ADC 0804 dan memproses data dan menampilkan hasil berupa data pengukuran suhu pada peraga seven segment . Dari diagram blok lalu dibuat skematik diagram yang ada pada Gambar 3.



Gambar 3. Blok Diagram Rangkaian pengukur dan Pengendali suhu

Perancangan hardware meliputi perancangan bagian utama yakni perancangan layout pcb dan rangkaian sistem minimum AT 89S51, perancangan rangkaian dan layout pcb rangkaian penguat dan ADC 0804 dan decoder BCD to segment display. Perancangan hardware dimulai dari pemilihan sensor suhu. Karena suhu yang diukur dibawah 100 derajat Celcius dipilih sensor suhu LM35 yang memiliki resolusi 10 mVolt per derajat Celcius. Namun Mikrokontroler AT 89S51 tidak memiliki input analog, hanya memiliki input digital maka diperlukan converter Analog to Digital. Keluaran sensor suhu yang berupa Tegangan Analog dikuatkan sebesar 1,96 kali menggunakan Op Amp LM 324 yang dikonfigurasi sebagai Non Inverting Amplifier agar resolusi sensor suhu LM 35 sesuai dengan resolusi ADC 0804. Selanjutnya keluar dari Op Amp LM 324 diubah menjadi besaran digital menggunakan ADC 0804 dan dikirim ke Port 3.0- Port 3.7 Mikrokontroler AT 89S51. Sedangkan output untuk Tampilan ke seven segment digunakan dua decoder BCD to Seven Segment 7447 yang dihubungkan ke port 0 dan port 1 untuk tampilan satuan dan puluhan.

3.2 Perancangan Software

Perancangan Software pada bagian mikrokontroler dapat dilihat pada gambar flowchart dibawah ini. Perancangan ini mengacu kepada proses kerja rangkaian sehingga didapatkan flowchart tersebut. Perancangan software dimulai pada pengambilan data yang berada di port 3 ke register A untuk selanjutnya diubah

menjadi besaran decimal. Selanjutnya pengiriman data decimal ke port 0 dan port 1 agar data tampil pada seven segment display. Data yang ditampilkan di periksa jika data kurang dari kurang dari 48 kirim logic 1 ke port 2.0. dan bila data telah mencapai 50 kirim logika 0 ke port 2.0. Program terus berulang melakukan pengambilan data konversi, kirim ke port dan cek data untuk mengaktifkan dan menonaktifkan port 2.0 yang ke heater melalui relay.

3.3 Pengujian.

Hasil pengujian pada tahap perancangan hardware ditunjukkan pada tabel satu dan dua.

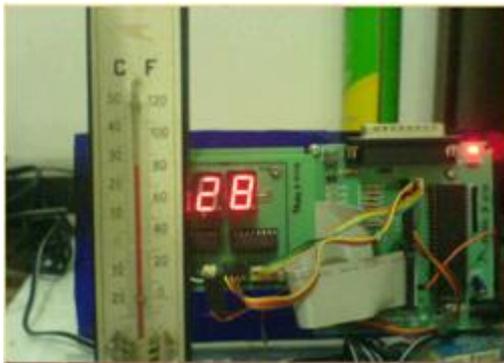
Tabel 1. Data hasil pengujian rangkaian LM 35 dan LM 324

Input/ Output (Pin)	Tegangan (V)	Keterangan
Vcc (1)	4,8V	Input LM 35
Output (2)	0,32V	Output LM 35
	0V	Input untuk kaki inverting LM 324 untuk sensor suhu
Input (2)	0,32V	Input untuk kaki non inverting LM 324 untuk sensor suhu
Output (1)	0,56V	Output untuk Op-Amp LM 324

Dari hasil pengujian terlihat bahwa output LM 35 sesuai dengan teori yakni 0,32V pada suhu pengujian 32 derajat Celcius, Output LM 35 dihubungkan ke kaki non-inverting pada Op-Amp(Lm 324) dan kaki inverting dari kaki LM 324 dihubungkan ke ground. Dimana Op Amp dikonfigurasi sebagai Penguat Non Inverting yang mempunyai penguatan 1,96 kali. terlihat di output Op Amp LM 324 di kaki 1 Tegangan outputnya sebesar 0,56 Volt sesuai dengan teori 0,32 Volt dikalikan factor penguatan 1,96 kali, jadi hasilnya 0,56 Volt.

Pengujian pada rangkaian minimum system AT 89S51 dilakukan dengan menguji tegangan pada Kaki catu daya Vcc dan Gnd, selain itu dilakukan pengukuran tegangan pada masing-

masing port. Karena semua port dari Mikrokontroller berfungsi sebagai digital Input Output port maka pengukuran dilakukan pada saat port berlogika 1 dan berlogika nol. Dari hasil pengukuran hasilnya juga menunjukkan sesuai yang diharapkan, dimana tegangan pada kaki ground dan Vcc Mikrokontroller AT89S51 sebesar 5Volt. Sedang tegangan pada port 0, port 1, port 2, port 3 pada saat logik satu 5Volt dan pada saat logik nol 0,1Volt. Gambar 4 menunjukkan hasil rancang bangun pengukur dan pengendali suhu.



Gambar 5. Photo alat Pengukur dan Pengendali suhu berbasis Mikrokontroller 89S51 dan LM 35

KESIMPULAN.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan : Sensor suhu LM 35 cukup handal untuk pengukuran suhu dibawah 100 derajat Celcius. Mikrokontroller AT89S51 yang berfungsi sebagai sistem kontrol mengatur fungsi kerja sistem, mampu diandalkan sebagai kendali dari sistem, . ini ditunjukkan dengan hasil pengukuran dan pengontrolan suhu yang sesuai.

DAFTAR ACUAN

- [1.] Ibnu Malik, Moh., & Anistardi,.
- [2.] 1999. "Bereksperimen dengan Mikrokontroller 8031". Jakarta:
- [3.] PT Elex Media Komputindo MacKenzie, I Scott ,.1995. The 8051 Microcontroller , New Jersey: Prentice Hall.
- [4.] ATMEL. 2001. Datasheet AT89S51. ATMEL.

