

## PEMBUATAN SIMULASI ALAT UKUR TITIK LELEH ZAT PADAT JENIS KRISTAL BERBASIS *MICROCONTROLLER* ATMEGA 16

Khaidar Azizi Azkia<sup>1</sup>, Heni Puspita,<sup>2</sup> Dedy Rahmani Wildan<sup>3</sup>  
Program Studi Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Nurtanio Bandung  
Jl Pajajaran no 219 Bandung 40174  
Email : [Puspitaheni75@yahoo.co.id](mailto:Puspitaheni75@yahoo.co.id)

### ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi yang ada membuat banyak keuntungan bagi kehidupan manusia. Kebanyakan alat dibuat untuk mempermudah para pengguna dalam pemakaian. Diantaranya yaitu alat yang digunakan di laboratorium untuk kegiatan praktikum, didalam lab Fisika sebelumnya sudah terdapat alat ukur titik leleh zat padat jenis kristal yang dapat mengukur temperatur zat padat jenis kristal.

Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan suatu alat simulasi yang dapat digunakan untuk melelehkan zat padat jenis kristal, dan mengetahui suhu titik leleh zat padat jenis kristal, sebagai bahan pembelajaran mahasiswa di laboratorium fisika Universitas Nurtanio Bandung.

Simulasi alat ukur titik leleh zat padat jenis kristal yang dibuat ini berbasis *microcontroller* atmega 16 sebagai *processor*, menggunakan sensor suhu IC LM 35 dan regulator IC LM 7805. Sensor suhu IC LM 35 berfungsi untuk melakukan pembacaan temperatur dan mengkonversinya kedalam bentuk tegangan 0 sampai 5 volt sebagai *input* untuk IC atmega 16. Kemudian IC atmega 16 memproses data yang masuk dari sensor suhu IC LM 35 untuk kemudian ditampilkan pada LCD, sedangkan regulator IC LM 7805 berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 12 volt menjadi 5 volt yang digunakan untuk *input* tegangan IC atmega 16.

## Pendahuluan

Perkembangan teknologi dewasa ini begitu pesat hampir diseluruh aspek kehidupan, salah satunya dibidang teknologi elektronika. Kemajuan teknologi elektronika dan aplikasinya telah memberi banyak keuntungan bagi kehidupan manusia. Kebanyakan alat-alat yang diciptakan bertujuan untuk mempermudah para pengguna dalam pemakaian. Salah satunya adalah alat yang digunakan di laboratorium untuk kegiatan praktikum.

Didalam laboratorium fisika terdapat sebuah alat ukur titik leleh yang dapat mengukur suhu titik leleh zat padat, salah satunya yaitu dapat mengukur temperatur dari gula pasir. Berdasarkan hal tersebut penulis akan membuat sebuah simulasi untuk mengukur temperatur titik leleh zat padat jenis kristal sebagai bahan pembelajaran di laboratorium fisika Universitas Nurtanio Bandung.

Dalam penelitian ini penulis membuat sebuah alat simulasi berbasis digital dengan menggunakan *microcontroller* atmega 16 dan sensor suhu IC LM 35. Selain itu, alat ini menggunakan pemanas yang dihubungkan pada sumber listrik 220 VAC sebagai sumber listriknya. Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk membuat penelitian berjudul “Pembuatan simulasi alat ukur titik leleh zat padat jenis kristal dengan menggunakan *microcontroller* atmega 16”.

### **Microcontroller Atmega 16**

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (chip). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan (Read Only Memory) ROM, (Read Write Memory) RAM, beberapa port masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, (Analog to Digital

Converter) ADC, (Digital to Analog Converter) DAC dan serial komunikasi.

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler (Alf and Vegards RISC processor) AVR. AVR adalah mikrokontroler (Reduce Instruction Set Compute) RISC 8 bit berdasarkan arsitektur harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, Atmega, dan ATtiny pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fiturnya.

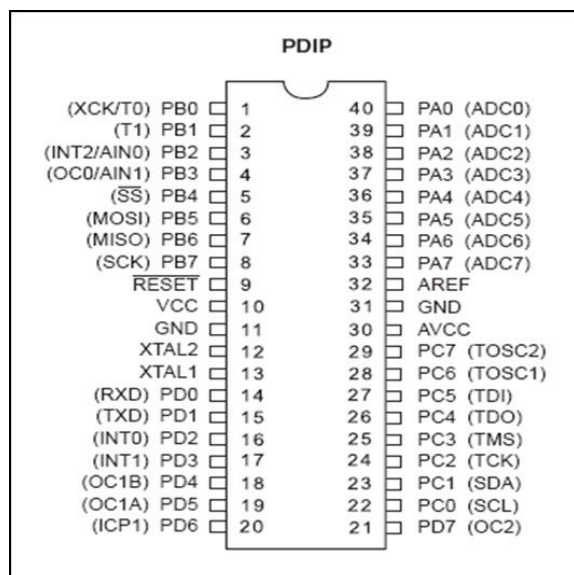


Gambar 1 IC Atmega 16

Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler atmega 16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya Arithmetic and Logical Unit (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (in chip). Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (concurrent). Secara garis besar mikrokontroler atmega 16 terdiri dari :

1. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 Mhz.
2. Memiliki kapasitas flash memori 16 Kbyte. EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1 Kbyte.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu port A, port B, port C, dan port D.
4. CPU yang terdiri dari 32 register.
5. User interupsi internal dan eksternal.
6. Port antar muka SPI dan port USART sebagai komunikasi serial
7. Fitur peripheral

Susunan pin-pin dari IC microcontroller Atmega 16 diperlihatkan pada gambar 2.6



Gambar 2 Susunan Pin IC Atmega 16

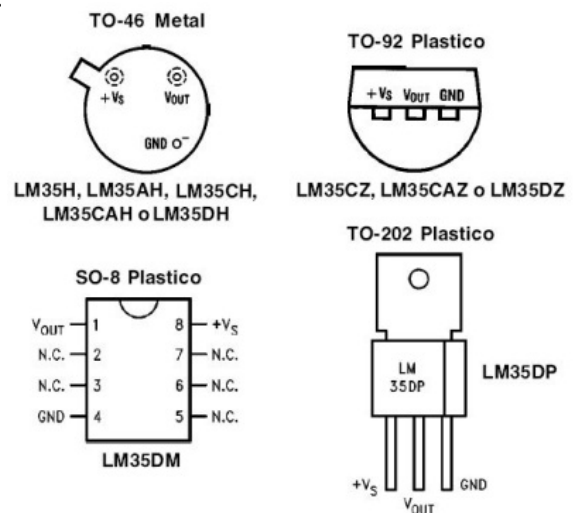
**IC LM 35**

Sensor suhu LM 35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik. LM 35 mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan

penyetelan lanjutan, dapat dilihat pada lampiran C

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM 35 hanya membutuhkan arus sebesar 60  $\mu$ A hal ini berarti LM 35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (self heating) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5

$^{\circ}$ C pada suhu 25  $^{\circ}$ C. Bentuk fisik dari sensor suhu LM 35 adalah sebagai berikut :



Dari gambar 2 dapat diketahui bahwa sensor suhu IC LM 35 pada dasarnya memiliki 3 pin yang berfungsi sebagai sumber *supply* tegangan DC +5volt, sebagai pin *output* hasil penginderaan dalam bentuk perubahan tegangan DC pada Vout dan pin untuk ground. Berikut ini adalah karakteristik sensor LM35 :

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/ $^{\circ}$ C sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam *celcius*.



depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.



Gambar 4 *Liquid Cristal Display*

Kelebihan dari layar LCD yaitu dapat digunakan dengan tekanan daya pemakaian listrik yang lebih rendah dari plasma selain itu adanya layar non glossy yang sangat cocok dan pas untuk ruang menerima banyak cahaya atau dalam artian cahaya tidak dapat terpantul, selain memiliki kelebihan LCD juga memiliki kekurangan diantaranya yaitu memiliki tampilan yang sedikit gelap atau hitam terutama pada brightness atau tingkat pencahayaan yang tidak merata, dalam modul LCD terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD.

### Prinsip Kerja Rangkaian Lengkap

Penulis membuat alat ukur titik leleh zat padat jenis kristal yang membutuhkan daya 12 VDC, tegangan tersebut diperoleh dari catu daya voltage regulator IC LM 7812 yang diletakkan didalam box.

Tegangan tersebut digunakan untuk mengaktifkan relay, juga dirubah ke 5 VDC sebagai input IC Atmega 16. Tegangan 220 VAC pertama tama melalui trafo, trafo tersebut berfungsi untuk menurunkan tegangan yang terdiri dari dua lilitan primer dan

sekunder, lilitan primer merupakan *input* dari pada tranformator sedangkan outputnya adalah lilitan sekunder, meskipun tegangan telah diturunkan, output dari transformator masih berbentuk tegangan AC, kemudian tegangan AC tersebut masuk kedalam rangkaian dioda bridge untuk dirubah tegangannya menjadi tegangan DC selanjutnya tegangan tersebut akan diratakan sinyalnya oleh kapasitor. Setelah itu tegangan tersebut masuk ke kaki input voltage regulator IC LM 7812 yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan output tidak dipengaruhi oleh suhu dan arus beban. Selanjutnya tegangan 12 VDC tersebut masuk ke rangkaian regulator IC LM 7805.

Dimana tegangan 12 VDC akan melalui dioda, dioda tersebut digunakan sebagai proteksi rangkaian dari arus pendek. Setelah melalui dioda tegangan tersebut melalui kapasitor yang berfungsi sebagai filter. Selanjutnya tegangan tersebut masuk ke kaki input voltage regulator IC LM 7805, tegangan tersebut diturunkan menjadi 5 VDC dan dikeluarkan melalui kaki *output* IC LM 7805. Tegangan 5 volt tersebut masuk ke kaki nomer 9 pada IC Atmega 16 sebagai input tegangan IC Atmega 16.

Sensor LM 35 diletakkan didalam objek yang diukur, apabila sensor tersebut mendeteksi suhu panas IC tersebut menkonversi suhu panas menjadi tegangan 0-5 volt. Dimana pada suhu 1 derajat sama dengan 10 mV apabila suhu yang terdeteksi adalah 30 derajat maka hasilnya menjadi 300 mV atau setara dengan 0,3 volt. Tegangan tersebut dikeluarkan melalui kaki nomer 2 IC LM 35 dan masuk ke kaki nomer 39 IC Atmega 16. Dan diproses oleh IC Atmega 16. Hasil proses tersebut ditampilkan pada LCD LM016L. Selain itu IC Atmega 16 juga digunakan untuk

mengaktifkan heater melalui mekanisme relay dan transistor BD139.

Untuk mengaktifkan *heater* kaki basis transistor yang terhubung juga dengan pin 14 Atmega 16, harus mendapatkan tegangan tegangan sebesar 0,7 volt atau lebih agar tegangan negatif dari ground dapat mengalir menuju kaki negatif solenoid relay. Karena kaki positif solenoid relay telah mendapatkan tegangan positif 12 VDC dari power supply maka solenoid relay terinduksi dan menarik kontak relay sehingga tegangan 220 volt mengalir ke *heater*.

Dalam IC Atmega 16 juga disediakan pin untuk mengatur suhu *heater*, pin 20 digunakan untuk menurunkan suhu *heater* sedangkan pin 21 digunakan untuk menaikkan suhu *heater*. Kedua pin tersebut menggunakan dua buah *switch push button* yang diletakan dibagian atas alat dan terdapat tombol reset untuk mempercepat proses penurunan suhu langsung ke 0°

### Uji Fungsi

Setelah proses pembuatan alat selesai dan alat dapat berfungsi sesuai yang diinginkan, maka dilakukan uji fungsi alat. Uji fungsi alat ini dilakukan dengan mengukur suhu titik leleh zat padat jenis kristal yang dapat dibaca oleh alat ukur titik leleh zat padat. Selain alat ukur titik leleh zat padat jenis kristal, TC4S juga berfungsi sebagai pengukur suhu. Maka dari itu, penulis juga melakukan uji fungsi menggunakan TC4S sebagai pembanding dengan alat ukur titik leleh zat padat jenis kristal yang penulis buat. Untuk melakukan uji fungsi alat, zat padat jenis kristal yang akan diukur titik lelehnya dimasukan kedalam cangkir stainless yang diletakan diatas tungku pemanas. Setelah alat ukur titik leleh zat padat dihubungkan pada sumber tegangan

AC. Pengukuran dilakukan dengan cara memasukan kabel sensor suhu pada alat bersama dengan alat pembanding TC4S hingga mengenai sampel zat yang sedang dipanaskan didalam cangkir tersebut. Hasil pengukuran titik leleh dari sampel zat akan ditampilkan pada layar display LCD. Berikut ini adalah tabel hasil uji fungsi alat ukur titik leleh zat padat jenis kristal :

Table 1 Tabel hasil uji fungsi alat ukur titik leleh zat padat jenis kristal

Bahan	Alat ukur titik leleh zat padat kristal			TC4S
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	
Gula	43°C	43°C	43°C	43°C
Belerang	36°C	36°C	36°C	36°C
Kamper	32°C	32°C	32°C	32°C
Arpus	34°C	34°C	34°C	34°C

### Analisis

Setelah dilakukan uji fungsi alat pada beberapa jenis sampel zat padat jenis kristal seperti gula, belerang, kamper dan arpus. Terlihat bahwa untuk sampel zat padat gula, hasil titik leleh yang diperoleh menggunakan simulasi alat ukur yang telah dibuat untuk tiga kali percobaan sama dengan hasil yang ditunjukkan menggunakan alat pembanding TC4S yaitu sebesar 43°C. Sementara itu untuk sampel zat padat belerang, untuk tiga kali percobaan yang telah dilakukan juga berhasil diperoleh nilai titik leleh yang sama dengan alat pembanding TC4S yaitu sebesar 36°C. Begitupun dengan sampel zat padat kamper dan arpus dengan nilai titik leleh masing-masing sebesar 32°C dan 34°C. Percobaan dilakukan

sebanyak tiga kali untuk menjaga kepresisian dalam pengukuran dan dari hasil uji fungsi ini terlihat bahwa nilai titik leleh dari setiap sampel zat padat jenis kristal yang diukur menggunakan alat yang telah dibuat ini sama dengan nilai titik leleh yang diperoleh menggunakan alat pembanding dalam hal ini TC4S. Hal tersebut menunjukkan bahwa alat yang telah dibuat ini sudah cukup bekerja dengan baik dan sesuai serta tidak terjadi perbedaan hasil yang signifikan dengan alat pembanding yang digunakan sebagai acuan.

### Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan *prototype* alat ukur titik leleh zat padat jenis kristal menggunakan komponen IC Atmega 16 telah berhasil dibuat. Adapun tahap-tahap pembuatannya yaitu percobaan rangkaian, pembuatan PCB dan perakitan, pencucian PCB, pengeboran, pemasangan komponen dan penyolderan serta terakhir pengemasan.
2. Sistem kerja dari alat ukur titik leleh zat padat jenis kristal ini yaitu dengan mengukur suhu zat padat jenis kristal oleh sensor suhu IC LM 35, suhu tersebut akan di konversi kedalam bentuk tegangan menggunakan sensor suhu IC LM 35, kemudian hasil pengukuran akan diproses didalam IC atmega 16 selanjutnya hasil pengukuran akan ditampilkan pada layar display LCD.

### Saran

Saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Alat ukur titik leleh zat padat jenis kristal yang telah dibuat ini dapat dikembangkan lebih lanjut menggunakan baterai sebagai

*input* tegangan agar lebih *flexible* dan *portable*.

2. Alat ukur titik leleh zat padat jenis kristal ini dikembangkan lebih lanjut menggunakan infrared termometer dan timer alarm sehingga lebih canggih dan memudahkan pengguna dalam mengukur dan membaca hasil titik leleh suatu zat padat yang diukur.
3. Prototype ini dapat dikembangkan lagi lebih luas agar dapat digunakan oleh semua pihak secara luas.

### Daftar Pustaka

1. [http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR.\\_PEND.\\_FISIKA/195708071982112-WIENDARTUN/MklhZatPdt-1.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._FISIKA/195708071982112-WIENDARTUN/MklhZatPdt-1.pdf) (Diakses pada 3 Oktober 2018)
2. [https://www.academia.edu/12027447/Laporan\\_Praktikum\\_Penentuan\\_Titik\\_didih\\_dan\\_Titik\\_Leleh](https://www.academia.edu/12027447/Laporan_Praktikum_Penentuan_Titik_didih_dan_Titik_Leleh) (Diakses pada : 3 Oktober 2018)
3. <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-suhu-ic-lm35/> (Diakses pada 9 Januari 2018)
4. <http://teknikelektronika.com/jenis-ic-voltage-regulator-pengatur-tegangan/> (Diakses pada : 9 Januari 2018)
5. Yuwono, Dinata Marta. 2015. *Microcontroller itu mudah*. Jakarta: PT. Elex Media Permata
6. Nurcahyo, Sidik. 2012. *Aplikasi dan teknik pemograman mikrokontroler AVR Atmel*. Jakarta: Andi Publisher
7. <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/> (Diakses pada 9 Januari 2018)
8. <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> (Diakses pada : 9 Januari 2018)
9. Thomas, Widodo. 2002. *Elektronika Dasar*. Salemba Teknik

10. Afandi, Arif Nur. 2010. 60 Menit Mengusai EDSA. Jakarta: Graha Ilmu
11. Soemardi. 1975. Keterampilan Elektronika. Surabaya: Marfiah
12. Setiawan, Ade. 2011. Pintar Elektronika. Jakarta: Pustaka Setia
13. <https://teknikelektronika.com/pengertian-transformator-prinsip-kerja-trafo/> (Diakses pada : 3 Oktober 2018)