

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR PERIODA  
AYUNAN BANDUL MATEMATIS DENGAN SENSOR  
INFRA MERAH BERBASIS MIKROKONTROLER  
AT89S51**

**TESIS**

**Oleh:**

**NINING SAYEKTI  
06214039**



**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ANDALAS  
2008**

# **RANCANG BANGUN ALAT UKUR PERIODA AYUNAN BANDUL MATEMATIS DENGAN SENSOR INFRAMERAH BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51**

Oleh: Nining Sayekti  
(Di bawah bimbingan Dr. Akrajas dan Drs. Wildian, M.Si)

## **RINGKASAN**

Pengukuran membutuhkan suatu alat ukur yang sesuai dengan besaran yang ingin diukur. Perkembangan teknologi di bidang elektronika memungkinkan kita untuk membuat alat ukur, salah satunya adalah alat ukur perioda ayunan bandul matematis. Alat ini menggunakan komponen-komponen antara lain: 1) Sensor inframerah yang terdiri dari LED inframerah dan fotodiode inframerah, yang berfungsi sebagai pendeteksi gerak ayunan bandul, 2) Sistem mikrokontroler yang berfungsi untuk memproses data masukan dan mengolah data sesuai program yang ditanamkan. 3) LCD sebagai penampil hasil.

Tujuan penelitian: merancang bangun alat ukur perioda ayunan bandul matematis dengan sensor inframerah berbasis mikrokontroler AT89S51.

Perancangan alat dan pengujiannya dilakukan di laboratorium elektronika dan instrumentasi jurusan Fisika Universitas Andalas Padang sejak Juni 2007 sampai Maret 2008. Komponen-komponen yang digunakan antara lain: Fotodiode Inframerah dan LED inframerah, mikrokontroler AT89S51, Kristal 1 Mhz, Kapasitor 33pF, Kapasitor 10 $\mu$ F/16 volt, resistor 10k $\Omega$ , IC 7805, diode 1 A, Kapasitor 1000 $\mu$ F dan sebuah LCD karakter 2 x 16.

Langkah pertama perancangan adalah merancang sistem bandul matematis yang terdiri dari sebuah statif 100 cm, penjepit, tali dan bandul.

Langkah kedua, membuat rangkaian sistem sensor inframerah dan rangkaian sistem mikrokontroler. Program dirancang menggunakan M-IDE 51 dan bahasa pemrograman menggunakan bahasa -C. Setelah rangkaian sistem mikrokontroler selesai, program ditanamkan pada mikrokontroler menggunakan program ISP-MGS.

Pada langkah terakhir dilakukan pengujian rangkaian dan pengambilan data. Data yang diambil adalah data perioda ayunan bandul dengan menggunakan alat yang dirancang dan data perioda ayunan dengan menggunakan stopwatch. Data yang diperoleh dibandingkan dengan data perioda secara teori.

Dari hasil pengolahan data diperoleh bahwa nilai perioda yang didapat dengan menggunakan alat yang dirancang mendekati pada nilai- nilai perioda teori untuk sudut delapan derajat ( $8^{\circ}$ ). Nilai ini lebih baik bila dibandingkan dengan menggunakan stopwatch. Kesalahan relatif maksimum pada sudut  $8^{\circ}$  sebesar 0,167 untuk alat yang dirancang dan 0,326 jika menggunakan stopwatch. Pada sudut  $10^{\circ}$ , kesalahan relatif maksimum adalah 0,157 untuk alat yang dirancang dan 0,559 menurut stopwatch. Sedangkan kesalahan relatif maksimum untuk sudut  $15^{\circ}$  adalah 0,164 pada alat yang dirancang dan 1,193 menurut stopwatch.

Dengan menggunakan persamaan percepatan gravitasi, diperoleh nilai percepatan gravitasi rata- rata. Pada sudut  $8^{\circ}$  nilai percepatan gravitasi rata- rata

yang diperoleh sebesar  $9,28 \text{ m/s}^2$ . Nilai ini mendekati nilai percepatan gravitasi menurut teori. Untuk sudut  $10^\circ$  nilainya  $8,78 \text{ m/s}^2$  dan untuk sudut  $15^\circ$  nilainya adalah  $8,56 \text{ m/s}^2$ .

Dari bahasan diatas dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang dapat digunakan sebagai alat ukur perioda ayunan bandul matematis dan memiliki kinerja yang baik pada sudut  $8^\circ$ .

## I. PENDAHULUAN

Penelitian merupakan upaya menghasilkan pengetahuan empirik, teori, metodologi, model atau informasi baru yang memperkaya Ilmu Pengetahuan Teknologi dan Sains (IPTEKS). Kegiatan penelitian diakhiri dengan penulisan hasil penelitian. Pada penulisan penelitian selalu diawali dengan pendahuluan. Pada umumnya pendahuluan terbagi atas beberapa bagian antara lain: latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian.

Dalam penelitian ini pendahuluan yang penulis tulis berisikan antara lain:

### 1.1 Latar Belakang

Pengukuran membutuhkan alat ukur sebagai sarana fisis untuk menentukan nilai suatu besaran. Alat ukur yang lebih teliti, handal dan praktis dalam penggunaannya sangat dibutuhkan. Perkembangan teknologi di bidang elektronika dan instrumentasi memungkinkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Banyak alat ukur yang dapat dibuat dengan memanfaatkan komponen-komponen elektronika, salah satunya adalah alat ukur perioda.

Alat ukur perioda digunakan untuk mengukur waktu dari suatu benda yang melakukan satu kali gerak periodik. Contoh perioda yang dapat diukur adalah perioda dari ayunan bandul matematis. Bandul jika diayun di titik keseimbangannya akan bergerak bolak balik di lintasan yang sama secara periodik. Gerakan satu kali ayunan bolak balik dapat diukur waktunya untuk mendapatkan nilai satu perioda.

Alat untuk mengukur perioda dari ayunan bandul matematis pernah dirancang oleh Eki Wira Putra (2003). Dalam penelitiannya, Eki menghitung jumlah ayunan bolak balik dari bandul yang terjadi dalam satu detik (frekuensi ayunan). Dengan mengetahui frekuensi ayunan maka perioda ayunan bandul dapat ditentukan.

Alat ini menggunakan sensor potensiometer sebagai pendeteksi perubahan nilai hambatan akibat gerak dari ayunan bandul. Besaran fisis berupa simpangan ayunan diubah menjadi besaran elektris berupa tegangan dengan cara menempatkan potensiometer pada salah satu lengan jembatan *Wheatstone*. Sinyal *analog* yang dihasilkan diubah menjadi sinyal *digital* dengan menggunakan ADC. Akhirnya sinyal *digital* ini diolah oleh mikroprosesor dan ditampilkan pada layar monitor PC. Sistem otomatisasi pada alat ini dijalankan dengan program yang ditulis dalam bahasa turbo Pascal.

Kelemahan dari alat yang dirancang Eki adalah gesekan yang terjadi antara tali yang menggerakkan bandul dengan potensiometer mengakibatkan gerak ayunan menjadi lambat. Hal ini akan mempengaruhi nilai perioda

Keunggulan dari alat yang dirancang Eki adalah pengukuran yang dilakukan sudah secara *digital* dan sudah memanfaatkan komputer.

Melihat kenyataan di atas maka peneliti ingin mencoba mengurangi kelemahan-kelemahan yang terjadi dengan cara mengganti sensor potensiometer dengan sensor inframerah yang dirancang tidak menyentuh tali, sehingga dapat menghindari adanya gesekan tali dengan alat. Sistem sensor

inframerah yang digunakan terdiri dari LED inframerah sebagai pemancar dan foto dioda inframerah sebagai penerima.

Prinsip kerja sensor inframerah yang digunakan adalah ketika LED inframerah memancarkan sinar inframerah maka foto dioda inframerah akan menerima sinar tersebut. Foto dioda inframerah akan mengkonversikan energi cahaya inframerah tersebut menjadi pulsa-pulsa listrik. Pulsa-pulsa listrik ini akan diteruskan ke mikrokontroler. Sinar inframerah yang terhalang oleh bandul yang melaluinya akan mempengaruhi banyak pulsa listrik yang diterima. Perubahan inilah yang akan diamati untuk menentukan perioda ayunan bandul.

Di samping mengganti sensor potensiometer peneliti juga mengganti penggunaan komponen-komponen seperti: jembatan *Wheatstone*, penguat operasional LM 741, pencacah, *timer 555* dan *comparator* dengan sebuah sistem mikrokontroler yang dikemas dalam satu *chip* yang disebut *single chip mikrokomputer*

Peneliti menggunakan mikrokontroler sebagai pengganti sistem PC karna mikrokontroler memiliki keunggulan yaitu: sistem bekerja secara otomatis, rangkaianannya lebih sederhana, mudah dibawa, dapat diprogram ulang, dapat diprogram sesuai dengan yang diinginkan dan mudah digabung dengan sistem lain.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap alat ukur perioda ayunan bandul matematis dengan sensor inframerah berbasis mikrokontroler dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut antara lain:

Nilai perioda yang mendekati nilai perioda teori diperoleh pada sudut  $8^0$ . Dimana dengan panjang tali yang bervariasi, diperoleh nilai-nilai perioda pengukuran dengan alat mendekati nilai perioda teori.

Kesalahan relatif maksimum terjadi pada sudut  $8^0$  yaitu sebesar 0,167 untuk alat yang dirancang dan 0,326 jika menggunakan stopwatch.

Nilai percepatan gravitasi yang baik diperoleh pada sudut  $8^0$  yaitu sebesar  $9,28 \text{ m/s}^2$ . Pada Sudut  $10^0$  diperoleh percepatan gravitasi sebesar  $8,78 \text{ m/s}^2$ , sedangkan pada sudut  $15^0$  nilai yang diperoleh adalah  $8,56 \text{ m/s}^2$ .

Alat ukur perioda ayunan bandul matematis ini memiliki kinerja yang baik pada sudut  $8^0$ , berarti alat ini layak digunakan sebagai alat ukur perioda ayunan bandul matematis.

### SARAN

Penelitian ini dapat mengukur sampai milisekon, disarankan penelitian berikutnya dapat merancang alat sampai pengukuran mikrosekond. Untuk peneliti berikutnya disarankan agar menggunakan sensor inframerah dengan foto transistor.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agfianto, E. P. 2002. *Belajar Mikrokontroler AT89C52/55 (Teori dan Aplikasi)*. Gava Media, Yogyakarta.
- Arianto, W, dkk, 1994 . *Belajar mikroprosesor- mikrokontroler melalui computer PC* .Ececx media kumputindo , Jakarta.
- Budiharto, dkk.,2006. *Belajar Sendiri 12 Proyek Mikrokontroler untuk Pemula*. Penerbit PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta.
- Depari ,G. 1992 *Teori rangkaian elektronika* , Sinar baru Bandung , Bandung..
- Giancoli , D.C 2001 *Physics: principles with Applications* , Fifth Edition. Prentice Hall International ,Inc
- Iovine, J. 2002, *Pic Mikrokontroler Project Book*, MC. Graw Hill Book Company, USA
- Mackenzie , S.I 1995 *The 8051 microcontroller* . New Jersey Colombus , Ohio.
- Putra , E.W, 2003 . *Alat ukur frekuensi bandul matematis berbasis PC dengan sensor potensiometer*. Universitas Andalas Padang.
- Simanjuntak ,S.V, 2001 , *Dasar- dasar mikroprosesor* , Kanisius, Yogyakarta.
- Suryono, dkk, 2005 *Pemograman dan aplikasi mikrokontroler ISP MCS 51*, laboratorium instrumentasi dan Elektronika , jurusan Fisika FPMIPA Universitas Diponegoro Semarang.
- Sutrisno.1986. *Elektronika Teori dan Penerapannya*. Jilid 1.ITB, Bandung
- Totok, B. 2005. *Belajar dengan mudah dan cepat Pemrograman Bahasa C dengan SDCC pada mikrokontroler AT89x051/AT89c51/52 Teori, Simulasi, dan Aplikasi*. Gava, Yogyakarta.
- Wildian. 2004, *Perancangan Ammeter DC Berbasis Mikrokontroler AT89S51 dengan sensor GMR*, Jurnal matematika dan Pengetahuan Alam, Vol: 13, nomor : 2, Juli – Desember 2004, Padang.
- Yandani, E. 2007. *Belajar Mikrokontroler MCS-51 Menggunakan SDCC*. Fisika Universitas Andalas, Padang

<http://www.Atmel.Com>

<http://www.mytutorialcafe.com/microcontroller>