

DIK RUTIN



LAPORAN PENELITIAN

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN
PERUBAHAN KECEPATAN DAN PERCEPATAN
GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN (GLBB)
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER**

Oleh :

Suryono, S.Si, M.Si
Drs. Catur Edi Widodo, MT
Jatmiko Endro Suseno, S.Si, MSi

Dibiayai dengan dana DIK Rutin Universitas Diponegoro Tahun Anggaran 2004, sesuai dengan Perjanjian Tugas Pelaksanaan Penelitian Para Dosen Universitas Diponegoro, Nomor : 1269a/J07.11/PG/2004, Tanggal 5 Mei 2004

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
OKTOBER 2004

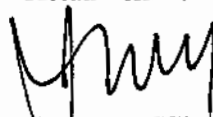
**IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR
HASIL PENELITIAN DIK RUTIN TAHUN 2004**

1. a. Judul Penelitian : Rancang Bangun Sistem Pengukuran Perubahan Kecepatan dan Percepatan Gerak Lurus berubah Beraturan (GLBB) Menggunakan Mikrokontroler
b. Bidang Ilmu : MIPA
c. Kategori Penelitian : Pengembangan IPTEK
2. Ketua Peneliti :
a. Nama : Suryono, SSi, MSi
b. Jenis Kelamin : Laki-laki
c. Golongan/Pangkat : IIIB/Penata Muda TK-I/132 205 523
d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
e. Jabatan Struktural : -
f. Fakultas/Jurusan : MIPA/Fisika Universitas Diponegoro
g. Pusat penelitian : Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika Jurusan Fisika FMIPA, UNDIP, Semarang
3. Jumlah Anggota : 2 (dua) orang
a. Nama Anggota : Drs. Catur Edi Widodo, MT
Jatmiko Endro Suseno, SSi, MSi
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika Jurusan Fisika FMIPA, UNDIP, Semarang
5. Kerjasama Instansi Lain : -
6. Lama Penelitian : 6 (enam) bulan
7. Biaya Penelitian :
a. Sumber Dana : Rp. 3.000.000,00
b. Sumber Lain : -
Jumlah : Rp. 3.000.000,00
(Tiga Juta Rupiah)

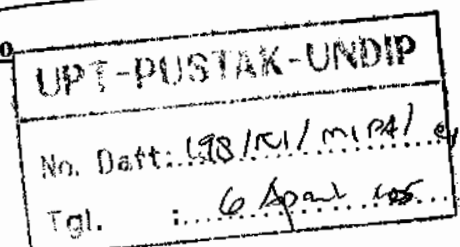
Semarang, 4 Oktober 2004



Ketua Peneliti



Suryono, SSi, MSi
NIP. 132 205 514



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI	ii
RINGKASAN	iii
SUMMARY	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	22
BAB IV METODE PENELITIAN	23
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	25
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	31

RINGKASAN

RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN PERUBAHAN KECEPATAN DAN PERCEPATAN GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN (GLBB) MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER

Sistem pengukuran perubahan kecepatan sesaat sangat diperlukan karena memiliki berbagai peran dalam pengukuran besaran fisika yang lain. Misalnya pengukuran setelah dua materi bertumbukan untuk mempelajari pola-pola momentum yang terjadi, menentukan viskositas cairan. Maka pengukuran kecepatan dibutuhkan sistem pengukuran waktu yang akurat.

Pada penelitian ini pengukuran kecepatan dilakukan dengan inframerah sebagai sumber cahaya dan phototransistor sebagai sensornya. Pada rancangan ini dibutuhkan 4 buah sensor dengan jarak yang berbeda-beda. Dari sensor kemudian akan diteruskan ke pengkondisian sinyal untuk diubah menjadi digital agar dapat diolah oleh mikrokontroler. Pada mikrokontroler tersebut akan dihitung waktu tempuh dari 4 buah sensor tersebut kemudian dihirung sehingga keluaran dari LCD adalah kecepatan, kecepatan tiap segmen, sehingga akan didapatkan kecepatan pada jarak 25 cm, 50 cm, dan 100 cm. Disamping itu dengan memasukkan parameter kecepatan, maka akan secara otomatis didapatkan nilai percepatannya.

Analisis yang diperoleh dari perancangan peralatan yang dibuat, didapatkan Peralatan yang dibuat dapat melakukan pengukuran kecepatan dan percepatan dengan baik dengan kesalahan relatif terbesar 1,3615 %. Kesalahan yang terdapat pada pengukuran diakibatkan oleh faktor komponen terutama respon LDR yang terjadi delay puluhan milidetik dan delay instruksi mikrokontroler.

SUMMARY

Desing of Sistem Measurement of Velocity and Acceleration Base in Microcontroller

It is very important to measure of velocity at any time. It variable have coleration in physics variable for more another application. For example, velocity can be uses ini momentum characteritic, liquid viscosity, etc. For its application must use an accurate time measurement.

This reaseach has been design of velocity measuremen use an LDR (ligh dependent resistor). It used four sensor in four location to get time of motion. This sensor will be transmittte of signal after get of sample gate the hole. Signal conditional circuit will transmittte clock to port of microcontroler later this. The microcontroler calculated time at start to stop of motion and conversion it to velocity automaticly. The velocity will be recorded at variation distance, there are 25 cm, 50 cm, and 100 cm.

This reaseach get instrument for measurement of velocity by a relatif error at 1,3615 . This error contributed from sensor delay and microcontroller delay after excecution of program.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji hanya untuk Allah SWT, Tuhan yang mahakuasa atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, maka telah diselesaikan sebuah penelitian yang berjudul: *Rancang Bangun Sistem Pengukuran Perubahan Kecepatan dan Percepatan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) Menggunakan Mikrokontroler*. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi yang berarti bagi kemajuan umat manusia.

Penelitian ini dibiayai melalui dana DIK UNDIP tahun 2004 yang diperuntukkan kepada para dosen muda yang memulai suatu program penelitian yang panjang sebagaimana fungsi yang harus di jalankan seperti yang tercantum pada Tri Darma Perguruan Tinggi. Penelitian ini terselenggara atas bantuan dari berbagai pihak yang mendukung, sehingga pada kesempatan ini peneliti menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Universitas Diponegoro selaku pemberi dana.
2. Dekan Fakultas MIPA UNDIP yang telah membantu administrasinya.
3. Ketua Jurusan Fisika atas semua pembinaanya.
4. Laboratorium Insel yang telah memberi fasilitas penelitian.
5. Adik-adik mahasiswa yang membantu pelaksanaan penelitian ini.

Semoga iktikad baik yang dilakukannya mendapat imbalan yang pantas dari yang mahakuasa demi terciptanya kultur akademik yang baik bagi semua civitas akademika UNDIP.

Semarang, 2 Oktober 2004

Peneliti

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Simbul, alamat dan kondisi SFR awal dari MCS51
Tabel 5.1	Hasil pengujian tegangan keluaran sensor LDR
Tabel 5.3	Pengujian waktu tempuh peralatan yang dibuat dengan referensi stopwatch
Tabel 5.4	Pengujian kecepatan dengan tiga variasi kecepatan

DAFTAR GAMBAR

	<i>Halaman</i>
Gambar 3.1 Kecepatan rata-rata	4
Gambar 3.2 Arsitektur mikrokontroler AT89S8252	8
Gambar 7.1 Bagian dari konstruksi timer/counter	14
Gambar 6.1 Rangkaian sistem minimum MCS51	15
Gambar 6.2 Konstruksi port PO	16
Gambar 6.3 Konstruksi port P1	17
Gambar 6.4 Konstruksi port P2	18
Gambar 4.1 Konfigurasi letak sensor	24
Gambar 5.1 Skema titik sensor dan pengukuran tegangan LDR	25
Gambar 5.2 Rangkaian komparator	26

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Perhitungan teori dan hasil pengukuran benda gerak jatuh bebas.

LAMPIRAN B Perhitungan ralat hasil pengukuran benda

LAMPIRAN C Rangkaian Alat

LAMPIRAN D Listing Program

BAB I

PENDAHULUAN

Waktu merupakan besaran fisis yang paling mendasar disamping besaran fisis panjang dan besaran fisis massa. Sistem pengukuran waktu yang pendek dan akurat sangat diperlukan dalam ilmu fisika dan teknik. Misalnya untuk mengamati perubahan kecepatan sesaat setelah dua materi bertumbukan, diperlukan pengukuran dalam orde sentimeter dan waktu mikrodetik. Demikian juga untuk menentukan viskositas cairan, misalnya untuk mengetahui kadar kekentalan oli. Cara yang digunakan adalah dengan menjatuhkan sebuah peluru, lalu dihitung percepatan dan "terminal velocity" nya sehingga dibutuhkan sistem pengukuran waktu dengan orde milidetik yang akurat.

Pada tahun 1995 majalah populer electronics memuat artikel tentang mikrokontroler yang pertama yang disebut Altair 8800 [4]. Inti dari mikrokontroler tersebut adalah mikroprosesor 8080 yang dilengkapi dengan memori 256 bytes. Sejak saat itu mikrokontroler terus berkembang sehingga berukuran kecil, kecepatan tinggi, jumlah komponen sedikit dan harga murah. Hampir semua alat kontrol, kalkulator, dan peralatan digital menggunakan mikrokontroler. Saat ini mikrokontroler telah dilengkapi dengan interface untuk peralatan luar berupa saklar, relai, sensor dan lain-lain sehingga dapat digunakan sebagai sistem pengukur [1]

Pengukuran perubahan kecepatan orde sentimeter per milidetik tidak dapat dilakukan secara manual, karena respon manusia tidak akurat untuk menghidupkan dan mematikan alat pengukur waktu (misalnya stopwatch) pada orde ini. Disamping itu masih harus dilakukan perhitungan secara manual karena yang terukur adalah besaran jarak dan besaran waktu. Oleh karena itu diperlukan alat yang secara otomatis dapat menghidupkan dan mematikan pewaktu dengan sensor, mengukur selang waktu orde milidetik, melakukan perhitungan dan menampilkan hasil pada sistem peraga.

Disisi lain, berbagai jenis mikrokontroler telah diproduksi oleh perusahaan semikonduktor, diantaranya Motorola, Hitachi, Zilog, Rabbit, NEC, ATMEL, Intel, Microchips, dll. Masing-masing perusahaan memberikan kode IC, arsitektur dan bahasa pemrograman yang berlainan. Setiap jenis IC menawarkan berbagai fasilitas dan kelebihan yang dimiliki. Ada yang mengunggulkan lebar bit, kemampuan internal, kapasitas memori, cara pengisian program, dimensi, kecepatan melakukan instruksi, dan banyak fitur yang dikembangkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan mikrokontroler.

Secara umum mikrokontroler memiliki kesamaan dengan mikroprosesor yaitu sebuah chips yang dapat melakukan pemrosesan data secara digital sesuai dengan perintah bahasa assembly yang diberikan. Tetapi ada perbedaan yang mendasar pada keduanya. Mikroprosesor memerlukan perangkat pendukung (RAM, Harddisk, VGA card, monitor, keyboard, floppy disk, dll) dalam melakukan instruksi. Kesatuan dari mikroprosesor dan perangkat pendukung tersebut yang kemudian di sebut mikrokomputer atau komputer. Mikrokontroler merupakan chip tunggal yang dapat menjalankan instruksi tanpa peripheral pendukung. Memang mikrokontroler tidak secerdas mikroprosesor. Akan tetapi jika tingkat kepandaian yang dimiliki telah cukup untuk menjalankan bagian dari suatu instrumen, maka mikrokontroler adalah pilihan pertama karena memiliki kelebihan dalam hal harga, kerumitan rangkaian tereduksi, dan dimensi instrumen mejadi lebih kecil. Akhirnya pada masa sekarang penggunaan mikrokontroler telah menjadi *tren* pada desain teknologi elektronika. Hal ini disebabkan karena teknologi *chip* mikrokontroler dapat mereduksi sistem digital diskrit dengan digantikan perangkat lunak yang diprogram kemudian diisikan dalam chip tersebut.

Sebagai contoh, timbangan surat pada kantor pos, selain menampilkan berat surat juga dapat menampilkan rupiah yang harus dibayar pengirim, karena peraturan tentang taif dari PT. POS diprogram dalam IC mikrokontroler dan dijadikan bagian rangkaian pemroses alat tersebut. Ini tentu saja terobosan baru karena sebelum menggunakan mikrokontroler hampir tidak mungkin permasalahan ini diselesaikan dengan rangkaian diskrit (IC TTL atau CMOS). Kalaupun mampu dibuat dapat dibayangkan seberapa besar timbangan tersebut, mungkin sebesar almari.

Contoh lain misalnya *trafict-light* dipersimpangan jalan. Kesibukan jalan raya menuntut adanya pengaturan lama lampu merah kuning atau hijau menyala. Pada pagi hari pukul 08.00 kepadatan memuncak dari arah luar kota menuju pusat kota, maka lampu merah jalan ini harus dibuat menyala lebih cepat dan lampu hijau lebih lama. Pada malam hari karena jalanan sepi maka diperlukan hanya nyala lampu kuning berkedip saja. Kadang diperlukan juga tombol tunda kerena pada saat tertentu banyaknya orang yang akan menyeberang, dan seterusnya. Ini tentu saja akan sangat rumit jika tidak menggunakan perangkat mikrokontroler dalam pengaturan sitim pewaktuan yang melibatkan jam, hari bahkan bulan dalam satu tahun.

Perangkat wartel dituntut memiliki kemampuan merekam lama pembicaraan, kode area yang dituju, jam pemanggilan, tanggal-tanggal istimewa, dan semua ini dikonversi menjadi nilai rupiah sebagai kompensasi biaya pembicaraan yang langsung dapat diprint. Selain itu tentu saja harus mengikuti peraturan penggunaan pulsa telepon yang ditetapkan

oleh PT. Telkom yang sewaktu-waktu dapat berubah. Ini hampir mustahil jika dirangkai menggunakan IC diskrit, dan mikrokontroler menyelesaikan tuntas permasalahan ini.

Sebuah perangkat agar dapat melakukan komunikasi serial dengan komputer melalui COM1 atau COM2 maka data harus dalam format serial dengan *baudrate* harus sama antara pengirim dan komputer penerima. Penggunaan format data harus mengikuti standar internasional UART (*Universal Asynchroun Receive Transmitte*). Dengan menggunakan mikrokontroler maka penyelesaian masalah tersebut sangat sederhana karena telah disediakan pin Rx dan Tx yang dapat diprogram untuk melakukan komunikasi secara serial. Bahkan sekarang penggunaan sistem komunikasi serial mikrokontroler ini telah menembus ke TCP/IP yaitu protokol yang dapat menghubungkan mikrokontroler ke internet sehingga sistem instrumen yang dibuat, dapat dikendalikan atau diakses dari seluruh dunia.

Bagaimana jika ingin mencacah sebuah benda yang dalam orde ribuan secara otomatis, tentu saja diperlukan IC counter yang dihubungkan dengan gerbang-gerbang dasar yang rumit. Jika menggunakan mikrokontroler tidak memerlukan perangkat tambahan karena telah ada fasilitas pencacah 2 x 16 bit di dalamnya. Pemakai tinggal melakukan pengesetan secara *software* dari timer yang tersedia untuk menghitung pulsa-pulsa pencacahan yang dimasukkan pada kaki T0 atau T1 yang mampu mencacah masing-masing 65535 kejadian. Hasilnya dapat ditampilkan ke *display seven Segment* atau LCD.

Gambaran tersebut hanya sedikit contoh sebuah permasalahan yang dapat direduksi dari segi kompleksitas rangkaian, dimensi maupun biaya dalam sebuah instrumen. Selanjutnya masih banyak terobosan yang dapat dicapai dengan mikrokontroler yang tidak dapat dilakukan sebelumnya. Maka tidak mengherankan jika para praktisi elektronik mulai menekuni dan melakukan optimalisasi perangkat mikrokontroler ini.