

Aplikasi Mikro-Kontroller AT89C51 Pada Pengukur Kecepatan Kendaraan

Pamungkas Daud
Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi
pmkdaud@ppet.lipi.go.id

Abstrak

Topik penulisan kali ini adalah mengenai sistem monitoring kecepatan kendaraan dengan menggunakan komponen mikrokontroler AT89C51 untuk sistem kontrolnya dan komponen Light Dependent Resistor (LDR) untuk komponen sensor yang akan digunakan. Sistem ini dapat digunakan untuk pencatatan kecepatan kendaraan yang melewati batas kecepatan berkendara yang diijinkan sesuai dengan aturan lalulintas yang berlaku, dan meminimalkan tubrukan serta kecelakaan-kecelakaan kendaraan mobil lainnya yang semua diakibatkan oleh cara mengendara kendaraan dengan kecepatan kendaraan melebihi yang dianjurkan.

Kata kunci: Sensor, Mikrokontroler, LDR

1. Pendahuluan

Perkembangan pada bidang transportasi sejalan dengan pertumbuhan suatu kota, seperti kawasan industri, pusat perkantoran, pertokoan, pariwisata dan lain-lain. Namun perkembangan tersebut tidak diimbangi dengan peningkatan prasarana yang mendukung yaitu sarana transportasi, keadaan tersebut mengakibatkan terjadinya peningkatan intensitas jumlah kendaraan pada suatu jalan sehingga timbul kepadatan lalulintas yang berimbas kepada pembatasan kecepatan kendaraan. Pada kenyataannya pembatasan kecepatan kendaraan seringkali tidak dipatuhi oleh pengguna kendaraan. Kepadatan lalulintas yang terjadi menyebabkan adanya pembatasan kecepatan kendaraan, namun seringkali pengguna kendaraan tidak mematuhi, hal ini dapat membahayakan pengguna kendaraan dan pengguna jalan pada umumnya. Salah satu alternatif dalam mengawasi dan mengatur pengguna kendaraan agar menjalankan kendaraannya tidak melebihi batas kecepatan yang diijinkan serta membantu dan memudahkan aparat terkait yang ditugaskan dalam pengawasan di jalan raya yaitu dengan memasang suatu perangkat yang dapat mengatur kecepatan kendaraan

yang lewat. Dengan pesatnya kemajuan teknologi elektronika pada saat ini sangat memungkinkan dalam merealisasikan perangkat tersebut, penggunaan perangkat ini juga dapat dioptimalkan dengan menambahkan perangkat elektronika lainnya seperti kamera pengawas sehingga hasil data yang didapat lebih akurat dan teliti. Keuntungan perangkat ini tidak membutuhkan banyak tenaga manusia dalam pengoperasian dan mudah pengoperasiannya dan tidak membutuhkan biaya pembuatan yang terlalu mahal; sedangkan kelemahan dari perangkat ini menggunakan sensor yang sangat tergantung pada sumber cahaya sehingga pada kondisi hujan/mendung dan pada malam hari sulit untuk mendeteksi kecepatan kendaraan, sehingga diperlukan sumber cahaya lain agar alat dapat dioperasikan pada kondisi tersebut diatas. Disamping itu karena sensor dipasang pada badan jalan raya, sehingga dibutuhkan peralatan tambahan sebagai pengamanan untuk menjaga sensor dari beban mekanis, debu dan air yang dapat mengganggu kerja sensor. Secara diagram blok sistem pengukuran kecepatan kendaraan ini dapat digambarkan sebagai Gambar 1.

2. Perancangan dan Pembuatan Perangkat

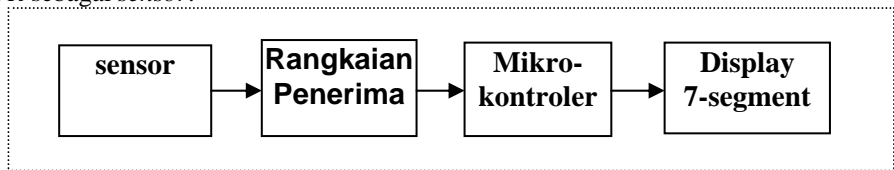
Perancangan perangkat keras dan lunak dari rangkaian yang akan dibuat dibahas mulai dari diagram keseluruhan, berikut cara kerja dari setiap blok secara detail.

Di bawah ini diperlihatkan gambar blok diagram perangkat keras yang akan dibuat.

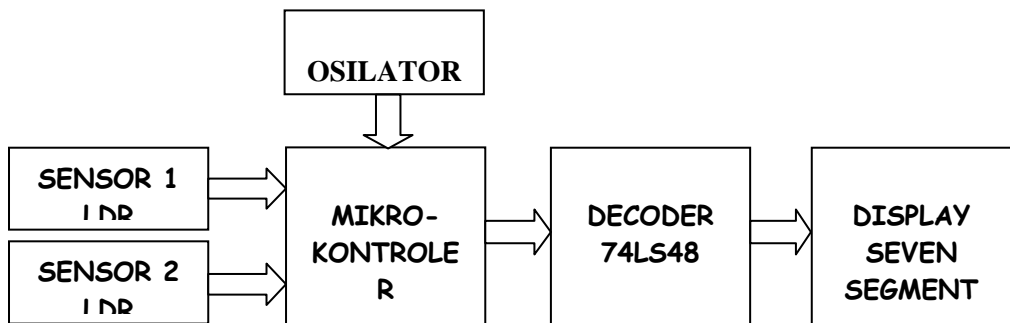
2.1 Komponen Yang Digunakan

Perangkat keras yang akan dibuat adalah perangkat yang berbasis *mikrokontroler* yang dapat diprogram dan dirancang menggunakan komponen-komponen pendukung utama sebagai berikut :

LDR sebagai *sensor*.



Gambar 1 Blok Diagram Rangkaian



Gambar 2 Blok Diagram Rangkaian

LDR 1 dan *LDR 2* ditempatkan terpisah dengan jarak yang telah ditentukan (ditetapkan jarak masing-masing *LDR* adalah 15 cm), pada saat kendaraan melintas melewati rangkaian *sensor LDR 1*, *LDR 1* akan aktif dan mengirimkan sinyal ke pin *interrupt 0* pada *mikrokontroler*, begitu pula pada saat kendaraan melintas melewati rangkaian *sensor LDR 2*, *LDR 2* akan aktif dan mengirimkan sinyal ke pin *interrupt 1* pada *mikrokontroler*. Dari peristiwa di atas akan didapat data berupa waktu tempuh kendaraan sewaktu melintasi masing-masing

Osilator sebagai pembangkit *detak/clock*.
IC AT89C51 sebagai *mikrokontroler*.
74LS48 sebagai *Decoder BCD to Seven Segment*.

Display Seven Segment sebagai *peraga hasil pengukuran*.

2.2 Prinsip Kerja Perangkat

Prinsip kerja dari rangkaian yang akan dibuat ini adalah memanfaatkan adanya perbedaan jarak dan waktu tempuh untuk mendapatkan nilai kecepatan suatu kendaraan yang melintas. Untuk lebih memperjelas pembahasan, kita dapat melihat blok diagram rangkaian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

LDR dan jarak antara kedua *LDR* tersebut. Data-data yang telah didapat akan diolah oleh *mikrokontroler*, pengolahan data tersebut dimungkinkan dengan adanya perangkat lunak yang dibuat dan diprogramkan ke dalam *mikrokontroler*. *Mikrokontroler* tersebut akan menghasilkan data dalam bentuk *nibble BCD (Binary Coded Decimal)* dan data dalam bentuk *nibble BCD* tersebut akan dikirimkan ke *Decoder BCD to Seven Segment*, selanjutnya *Decoder to Seven Segment* akan menggerakkan *Display Seven Segment* dan

menampilkan nilai hasil pengukuran kecepatan kendaraan pada *display seven segment* tersebut.

2.3 Rangkaian Sensor

Blok ini merupakan rangkaian *sensor* yang berfungsi untuk mendeteksi adanya kendaraan yang melintas, perangkat yang akan dibuat terdiri atas sepasang rangkaian *sensor* tipikal, masing-masing rangkaian *sensor* terdiri atas sebuah komponen *sensor LDR* dan beberapa komponen bantu lainnya seperti *transistor* dan *resistor*. Masing-masing rangkaian *sensor* tersebut dihubungkan ke pin yang terdapat pada *mikrokontroler* (rangkaiannya *sensor LDR 1* ke pin *INTR0/P3.2* dan rangkaian *sensor LDR 2* ke pin *INTR1/P3.3*). Pada saat kendaraan melintas melewati *LDR 1*, akan memicu terjadinya perubahan tingkat level cahaya, sehingga menimbulkan terjadinya perubahan level tegangan yang dialami oleh rangkaian *sensor*. Pada keadaan ini rangkaian *sensor* akan mengirim sinyal ke *mikrokontroler* dan *timer 1* akan aktif dan memulai penghitungan waktu tempuh kendaraan. Demikian pula pada saat kendaraan melintas melewati *LDR 2*, rangkaian *sensor* akan mengirim sinyal ke *mikrokontroler* dan *timer 2* akan aktif dan mencatat waktu tempuh kendaraan dari *LDR 1* ke *LDR 2*.

2.4 Rangkaian Osilator

Blok ini merupakan *rangkaian osilator* yang berfungsi membangkitkan sinyal *detak/clock* pada proses menjalankan program pada *mikrokontroler*, *rangkaian osilator* yang digunakan terdiri atas sebuah osilator kristal dengan frekuensi getar *12MHz* dan dua buah *kapasitor* yang dihubungkan secara paralel. *Rangkaian osilator* tersebut dihubungkan ke *mikrokontroler* (pin *XTAL1* dan *XTAL2*), pin *XTAL1* dan *XTAL2* berturut-turut sebagai input dan output dari hubungan antara *rangkaian osilator* dan *mikrokontroler*.

2.5 Mikrokontroler AT89C51

Mikrokontroler AT89C51 adalah komponen yang berfungsi untuk mengolah data dan mempunyai jalur data sebanyak 8 bit. *Mikrokontroler* ini memiliki 40 pin diantaranya 32 pin sebagai jalur *input-output (I/O)* yang dapat diprogram (terbagi atas 4 buah *port* yang masing-masing portnya terdiri atas 8 buah pin), sedangkan 8 buah sisanya masing-masing mempunyai fungsi yang berbeda diantaranya sebagai *RST*, *XTAL1*, *XTAL2*, *GND*, *VCC*, *EA/VPP*, *ALE/PROG* dan *PSEN*. Dari semua fasilitas-fasilitas yang terdapat pada *mikrokontroler AT89C51* tidak seluruhnya digunakan tergantung dari kebutuhan atau fungsi dari perangkat yang akan dibuat.

2.6 Decoder 74LS48

Decoder 74LS48 adalah komponen Decoder BCD to Seven Segment yang berfungsi untuk mengubah sebuah nibble BCD menjadi keluaran yang dapat menggerakkan Display Seven Segment, komponen ini sangat berguna bagi peragaan bilangan desimal. Decoder 74LS48 mempunyai 4 (empat) buah jalur data masukan (input data) dan 7 (tujuh) buah jalur data keluaran (output data). Keempat buah jalur data masukan dari decoder 74LS48 dihubungkan ke mikrokontroler, hubungan antara mikrokontroler dan decoder 74LS48 .

2.7 Display Seven Segment

Komponen display seven segment berfungsi untuk menampilkan sebuah nibble BCD dari decoder 74LS48 menjadi tampilan sebuah bilangan digital, 7 (tujuh) buah jalur data keluaran dari decoder 74LS48 dihubungkan dengan 7 (tujuh) buah jalur data masukan bagi display *seven segment*.

2.8 Perancangan Perangkat Lunak

Unjuk kerja dari suatu sistem yang menggunakan mikrokontroler ditentukan dari fungsi input dan output perangkat lunak yang diberikan. Perangkat lunak yang diimplementasikan pada perancangan perangkat pengukuran kecepatan kendaraan

yang melintas ini menggunakan bahasa pemrograman tingkat rendah yaitu bahasa

rakitan (assembler) untuk mikrokontroler dari keluarga Mcs-51 INTEL.

Tabel 1 Fungsi pin-pin Mikrokontroler

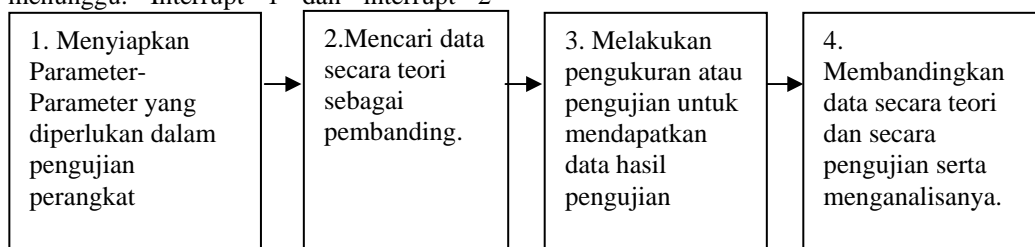
No. pin	Deskripsi pin	Fungsi
1	P1.0	Dihubungkan ke rangkaian switch “on”
2	P1.1	Tidak digunakan
3	P1.2	Tidak digunakan
4	P1.3	Tidak digunakan
5	P1.4	Tidak digunakan
6	P1.5	Tidak digunakan
7	P1.6	Tidak digunakan
8	P1.7	Tidak digunakan
9	RST	Dihubungkan ke rangkaian switch “reset”
10	P3.0/RxD	Tidak digunakan
11	P3.1/TxD	Tidak digunakan
12	P3.2/ <u>INT0</u>	Dihubungkan ke rangkaian sensor LDR 1
13	P3.3/ <u>INT1</u>	Dihubungkan ke rangkaian sensor LDR2
14	P3.4/T0	Tidak digunakan
15	P3.5/T1	Tidak digunakan
16	P3.6/ <u>WR</u>	Tidak digunakan
17	P3.7/ <u>RD</u>	Tidak digunakan
18	XTAL2	Dihubungkan ke rangkaian osilator sebagai output
19	XTAL1	Dihubungkan ke rangkaian osilator sebagai input
20	GND	Dihubungkan ke ground/pentanahan
21	P2.0/A8	Tidak digunakan
22	P2.1/A9	Tidak digunakan
23	P2.2/A10	Tidak digunakan
24	P2.3/A11	Tidak digunakan
	P2.4/A12	Dihubungkan ke rangkaian transistor Q5
26	P2.5/A13	Dihubungkan ke rangkaian transistor Q4
27	P2.6/A14	Dihubungkan ke rangkaian transistor Q3
28	P2.7/A15	Dihubungkan ke rangkaian transistor Q2
29	<u>PSEN</u>	Tidak digunakan
30	<u>ALE/PROG</u>	Tidak digunakan
31	<u>EA/VPP</u>	Dihubungkan ke RPACK kaki ke 10
32	P0.7/AD7	Bus data bit ke 8
33	P0.6/AD6	Bus data bit ke 7
34	P0.5/AD5	Bus data bit ke 6
35	P0.4/AD4	Bus data bit ke 5
36	P0.3/AD3	Bus data bit ke 4
37	P0.2/AD2	Bus data bit ke 3
38	P0.1/AD1	Bus data bit ke 2
39	P0.0/AD0	Bus data bit ke 1
40	VCC	Dihubungkan ke rangkaian catu daya Vcc 5 Volt

Pada perancangan sistem ini, salah satu fungsi dari perangkat lunak yang dibuat adalah untuk mengaktifkan timer/counter yang terdapat pada mikrokontroler, seperti yang telah diketahui bahwa mikrokontroler mempunyai 2(dua) buah timer/counter 16 bit yang dapat diaktifkan melalui perangkat keras atau perangkat lunak. Salah satu cara yang digunakan untuk menjalankan timer/counter melalui perangkat lunak adalah dengan men-set bit TRx (timer run 1 atau 0). Bila hitungan timer/counter telah melimpah, bit TFX (timer overflow 1 atau 0) akan di-set. Pada saat perangkat dijalankan, program mikrokontroler dimulai dari alamat 00H dan menjalankan perintah inisialisasi terlebih dahulu. Proses inisialisasi berfungsi untuk mengkondisikan semua perintah pada posisi awal yaitu timer dalam keadaan logika 0 dan stop, kondisi awal display dalam keadaan nol/blank dan semua memori untuk sensor 1 dan sensor 2 dalam keadaan menunggu. Interrupt 1 dan interrupt 2

diaktifkan, interrupt 1 terhubung dengan sensor 1 dan interrupt 2 terhubung dengan sensor 2. Setelah proses inisialisasi, tahap selanjutnya adalah menunggu tombol 'start' diaktifkan dan mulai membaca sensor. Jika salah satu sensor terdeteksi aktif maka timer akan diaktifkan sampai sensor berikutnya terdeteksi yang akan menyebabkan terjadinya penghentian timer. Setelah timer berhenti, selanjutnya melakukan proses penghitungan kecepatan dengan cara membagi antara jarak tempuh dengan waktu yang telah ditempuh. Setelah didapat hasil dari penghitungan, maka perintah berikutnya adalah menampilkannya pada display seven segment. Dan untuk mengulangi proses dari awal tombol 'start' harus diaktifkan kembali.

3. Pengujian dan Analisa Pengukuran

Langkah-langkah pengujian perangkat yang telah dibuat berikut analisa hasil pengukuran secara pengujian dan cara pemakaian perangkat, akan ditampilkan dalam bentuk diagram blok sebagai berikut:



Gambar 3. Blok diagram langkah-langkah pengujian

3.1 Pengujian Perangkat

Langkah-langkah pengujian yang akan dilakukan pada perangkat yang telah dibuat adalah sebagai berikut :

Menyiapkan parameter-parameter pengujian yang diperlukan dalam proses pengujian perangkat. Berikut ini adalah parameter-parameter yang dimaksud :

Diketahui :

V = nilai kecepatan (Km/jam)

X_{LDR} = jarak antara masing-masing sensor LDR

$$= 15 \text{ cm} = 0.15 \times 10^{-3} \text{ Km}$$

T = waktu yang diperlukan menempuh masing-masing sensor LDR

$$= t \text{ detik}$$

$$= t \times (1/3600) \text{ jam}$$

Dari hubungan semua parameter-parameter yang ada didapat hubungan :

$$V = \frac{X}{T} = \frac{0.15 \times 10^{-3} \text{ Km}}{t \times (1/3600) \text{ jam}} = \frac{0.54 \text{ Km/jam}}{t} \quad (1)$$

Melakukan penghitungan secara teori untuk mendapatkan nilai pengukuran yang sebenarnya sebagai pembanding terhadap nilai hasil pengukuran secara pengujian.

Berikut ini adalah tabel berisikan nilai pengukuran secara teori berdasarkan (1).

Tabel 2 Hasil Pengukuran Secara Teori

No.	t (detik)	Nilai Kecepatan (Km/jam)
1	2	0.270
2	5	0.180
3	8	0.0675
4	9	0.060
5	10	0.054

Tabel 3 Hasil Pengukuran Secara Pengujian

Percobaan Ke	Nilai Hasil Pengukuran Secara Pengujian (Km/jam)				
	t = 2 detik	t = 5 detik	t = 8 detik	t = 9 detik	t = >10 det
1	0.330	0.220	0.125	0.111	0.100
2	0.341	0.267	0.126	0.108	0.100
3	0.330	0.253	0.122	0.107	0.100
4	0.346	0.260	0.126	0.108	0.100
5	0.341	0.253	0.125	0.108	0.100
6	0.330	0.260	0.125	0.116	0.100
7	0.330	0.220	0.128	0.117	0.100
8	0.353	0.241	0.125	0.112	0.100
9	0.341	0.267	0.122	0.111	0.100
10	0.346	0.253	0.126	0.111	0.100
Jumlah	3.388	2.484	1.250	1.109	1.000
Nilai rata-rata	0.3388	0.2484	0.125	0.1109	0.100

Dari pengujian pengukuran yang telah dilakukan terdapat beberapa analisa yang dapat disampaikan, yaitu:

Perbedaan nilai antara hasil perhitungan secara teori dan secara pengujian, hal ini terjadi diakibatkan adanya faktor keterbatasan kemampuan manusia dalam melakukan pengukuran waktu tempuh (nilai t) dan tidak dapat mengimbangi tingkat ketelitian perangkat dalam mendeteksi perbedaan waktu tempuh kendaraan, dalam hal ini perangkat dapat mendeteksi perbedaan waktu sampai 1 ms. Pada pengujian diatas 10 detik, perangkat tidak dapat mengidentifikasi hasil kecepatan, hal ini berarti perangkat tidak dapat mengukur suatu kendaraan dengan kecepatan kurang dari 0.054 Km/jam.

Melakukan pengukuran secara pengujian untuk mendapatkan hasil nilai kecepatan. Berikut ini adalah tabel berisikan nilai pengukuran secara pengujian.

Melakukan analisa terhadap nilai hasil pengukuran secara pengujian. Setelah melakukan langkah-langkah pengujian, didapat hasil pengukuran secara teori dan secara pengujian. Dengan keadaan seperti itu kita dapat melakukan perbandingan hasil untuk mendapatkan nilai persentase kesalahan. Tabel 4 adalah berisi persentase kesalahan hasil pengukuran.

4. Cara Pemakaian Perangkat

Dalam menjalankan atau menggunakan perangkat ini agar dapat berfungsi sebagaimana yang telah dibuat sebelumnya, ada beberapa langkah kerja yang harus diperhatikan, yaitu:

- Pastikan perangkat terhubung dengan catu daya.
- Pastikan rangkaian *sensor* terkoneksi.
- *Sensor* ditempatkan sesuai dengan jarak yang telah ditentukan.
- Sebelum melakukan proses pengukuran kecepatan, tombol '*start*' harus diaktifkan dan *display* harus menunjukkan angka 0 (nol).
- Untuk mengulangi proses pengukuran kecepatan dari awal, tombol '*start*' harus diaktifkan kembali.

- Tombol 'reset' diperlukan untuk menghentikan proses pengukuran kecepatan pada saat perangkat sedang bekerja.

Tabel 4 Persentase kesalahan

t (s)	Hasil Pengukuran (Km/jam)		Persentase Kesalahan (%)
	Secara Teori	Secara Pengujian	
2	0.27	0.3388	25.40
5	0.18	0.2484	38.00
8	0.0675	0.125	85.18
9	0.060	0.1109	84.83
>10	-	Tidak teridentifikasi	-

- [2] Loveday, George, "Intisari Elektronika", Elex Media Komputindo, Jakarta, 1992.
- [3] Malvino, Albert Paul, "Elektronika Komputer Digital-Pengantar Mikrokomputer", Erlangga, Jakarta, 1993.
- [4] Malvino, Albert Paul, "Prinsip-prinsip Elektronika", Erlangga, Jakarta, 1994.
- [5] Sutrisno, "Seri Fisika-Fisika Dasar", Institut Teknologi Bandung, 1986.
- [6] Yohanes, H.C., Drs, "Dasar-dasar Elektronika", Ghalia Indonesia, 1974.

5. Kesimpulan

- Teknologi sistem sensor merupakan indera utama dan penghasil data untuk sistem kontrol kecepatan kendaraan yang dirancang
- *mikrokontroler AT89C51* sangatlah sederhana dan mudah dalam pemakaiannya
- Aplikasi Teknologi elektronika digital sangatlah cocok untuk perangkat Pengukur Kecepatan Kendaraan yang dibuat dan merupakan solusi alternatif dalam membantu permasalahan lalu lintas, sehingga membantu aparat terkait dalam memudahkan pekerjaannya
- Masih banyak kreasi-kreasi yang dapat diciptakan dengan mengaplikasikan teknologi elektronika digital dan teknologi sensor ini dalam rangka membantu permasalahan sehari-hari, baik itu yang sifatnya sederhana maupun rumit, disini perlu kreativitas yang tinggi dan inovasi-inovasi baru yang sebenarnya tidaklah terlalu susah.

6. Daftar pustaka

- [1] Arianto Widyatmo, Haryono Eduard, Fendy, "Belajar Mikroprosesor-Mikrokontroler Melalui Komputer PC", Elex Media Komputindo, Jakarta, 1992.