

SIMULASI SISTEM PEMBAYARAN RETRIBUSI GERBANG PARKIR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER AT89S51

ABSTRACT

Pujo Suwarno, Thomas Sri Widodo, Suryono

In line with development of science and technology, giving many ease to us to do various activities from thing which is easy until complicated thing. Control system increasingly plays important role in assisting human life every day. One of controller system which many enthused is microcontroller. In this scheme of writer will build a system use microcontroller as its controller. Appliance which will be designed is a simulation system payment of retribution gate park to use AT89S51 microcontroller. This Appliance will work when vehicle get through the gate park. Vehicle moment get through the gate park will be detected by sensor to open of enter latch, and close of enter latch. Later, its detected by light sensor at retribution area to determine vehicle type so that display of LCD (Liquid Crystal Display) puts forward vehicle type information and many coin to be paid. Having taken steps payment of retribution, controller of exit latch will open and close automatically

Keyword : *Light Sensor (LDR), AT89S51 Microcontroller, LCD M1632, limit switch, Motor of DC.*

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aktivitas pengguna parkir semakin bertambah seiring berkembangnya teknologi dan ilmu elektronika, efisiensi pengguna parkir dapat berpengaruh besar terhadap kendaraan untuk keamanan dan kenyamanannya. Pelayanan retribusi dan palang pintu gerbang parkir masih terlihat menggunakan tenaga manusia.

Penggunaan mikrokontroler dengan suatu program (perangkat lunak/software) yang dapat diisikan kedalam sistem untuk pengendalian sehingga menjadikan rangkaian perangkat keras yang dibutuhkan lebih sederhana dan mudah untuk dikendalikan.

Alat yang hendak dirancang adalah simulasi sistem pembayaran retribusi gerbang parkir menggunakan mikrokontroler AT89S51. Alat ini akan bekerja saat kendaraan melintasi pintu gerbang parkir akan terdeteksi oleh sensor untuk membuka palang pintu masuk, kemudian sensor cahaya akan mendeteksi besar kecilnya jenis kendaraan sehingga menyebabkan LCD (Liquid Crystal Display) untuk menampilkan informasi besarnya retribusi yang akan dibayar.

Pembayaran dilakukan dengan memasukkan koin logam. Setelah koin logam dimasukkan, maka akan mengendalikan palang pintu keluar untuk membuka dan akan terdeteksi sensor menutup secara otomatis.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan-permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang simulasi sistem pembayaran retribusi gerbang parkir secara otomatis ?
2. Bagaimana merancang bahasa program mikrokontroler AT89S51 yang diaplikasikan sebagai pengontrol pembayaran retribusi gerbang parkir ?
3. Bagaimana cara kerja detektor koin pada simulasi sistem pembayaran retribusi gerbang parkir menggunakan mikrokontroler AT89S51 ?

1.3. Pembatasan Masalah

Pembahasan materi dibatasi untuk simulasi sistem retribusi gerbang parkir menggunakan pengendali on-off yang mana

sistem belum terjadwal untuk pembayaran retribusi (sistem belum realtime), penggunaan retribusi gerbang parkir disimulasikan dengan deteksi ketinggian untuk jenis kendaraan roda empat, koin logam sebagai alat pembayaran dan penggunaan limit switch sebagai detektornya, penggunaan IC mikrokontroler AT89S51 sebagai komponen utama sistem pengendali, rangkaian sensor cahaya (LDR) sebagai detektor palang pintu dan detektor jenis kendaraan, display LCD (Liquid Crystal Display) sebagai penampil informasi jenis kendaraan yang melintas dan banyaknya koin yang harus dibayarkan, saklar pembatas, relay dan Motor DC sebagai penggerak pintu.

1.4. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat dari peralatan ini diharapkan kendaraan roda empat yang melintasi retribusi gerbang parkir dapat dikenali dengan adanya sensor pendeteksi jenis kendaraan untuk mengetahui nilai retribusi parkir yang ditampilkan menggunakan LCD (Liquid Crystal Display) dengan pembayarannya menggunakan koin logam dan pengendali pintu otomatis yang digunakan kendaraan untuk melintas.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Sensor

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengukur magnitude sesuatu. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor memberikan ekivalen mata, pendengaran, hidung, lidah untuk menjadi otak mikroprosesor dari sistem otomatisasi industri (Frank D. Petruzella, 1996 : 157).

2.1.1. LED (Light Emiting Diode)

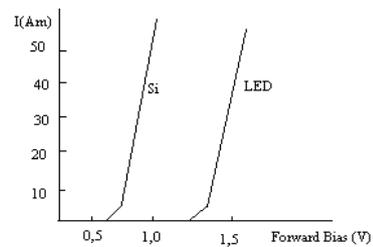
LED adalah dioda semi konduktor yang dapat mengeluarkan cahaya tertentu. LED akan memancarkan energi cahaya saat dioda bertegangan maju, elektron bebas melintasi persambungan dan jatuh kedalam lubang (hole). Saat elektron bebas jatuh dari tingkat energi yang lebih tinggi ketingkat yang lebih rendah, maka dioda akan memancarkan energi. Panjang

gelombang yang sesuai dengan bahan semikonduktor yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 2.1.

LED dengan bahan dasar gallium mempunyai tegangan bias lebih besar dari pada dioda silicon, seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Tabel 2.1 Jenis LED menurut bahan semikonduktor yang digunakan.

Mineral	λ (m)	Cahaya
GaP (<i>Gallium Phospide</i>)	520-570	Hijau
GaP (<i>Gallium Phospide</i>)	630-790	Merah
GaAsP (<i>Gallium Arsenide Phospide</i>)	640-700	Orange-merah
GaAlAs (<i>Gallium Almunium Arsenide</i>)	650-700	Merah
GaAs (<i>Gallium Arsenide</i>)	920-950	Infra merah



Gambar 1. Karakteristik dioda silicon dan LED

2.1.2. LDR (Light Dependent Resistant)

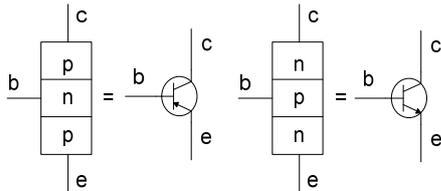
LDR merupakan suatu jenis tahanan yang sangat peka terhadap cahaya. Sifat tahanan LDR adalah nilai tahanannya akan berubah bila terkena sinar atau cahaya. Bila tidak terkena cahaya nilai tahanannya akan besar dan sebaliknya apabila terkena cahaya nilai tahanannya akan menjadi kecil. LDR terbuat dari bahan cadmium selenoide atau cadmium sulfide.

2.2. Transistor

Transistor merupakan salah satu jenis komponen aktif yang banyak digunakan, baik dalam rangkaian analog maupun rangkaian digital. Komponen ini terbuat dari bahan semikonduktor yang merupakan dua pertemuan antara jenis p dan jenis n. Transistor digunakan didalam rangkaian untuk memperkuat sinyal, artinya sinyal lemah pada masukan diubah menjadi sinyal yang kuat pada keluaran.

Transistor dwi kutub dibuat dengan menggunakan semikonduktor eksentrik jenis p dan jenis n. Semikonduktor eksentrik merupakan campuran dari bahan semikonduktor intrinsik misal unsur silikon atau germanium dengan unsur kelompok V atau III pada susunan berkala unsur-unsur.

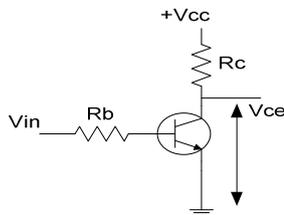
Susunan dasar transistor dan lambangnya ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Simbol skematis transistor pnp dan transistor npn

2.2.1. Transistor sebagai saklar

Transistor sebagai saklar dengan memberikan bias agar transistor bekerja pada daerah jenuh dan daerah mati (cut-off). Pada daerah jenuh transistor seakan-akan berfungsi sebagai saklar tertutup dan saat berada pada daerah mati transistor berfungsi sebagai saklar yang terbuka. Konfigurasi transistor bias basis ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Konfigurasi transistor

Arus basis (IB) dan arus kolektor (IC) yang dibutuhkan dalam pengoperasian transistor ditunjukkan pada persamaan (2.2) dan (2.4).

$$V_{in} = V_B + I_B R_B \tag{2.1}$$

$$I_B = \frac{V_{in} - V_{BE}}{R_B} \tag{2.2}$$

$$V_{CC} = I_C R_C + V_{CE} \tag{2.3}$$

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} \tag{2.4}$$

Arus basis minimal yang dibutuhkan untuk pengoperasian pada daerah jenuh ditunjukkan pada persamaan (2.5)

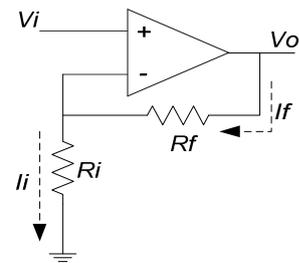
$$I_B \text{ min} = \frac{I_C}{h_{FE}} \tag{2.5}$$

Besarnya IC ditunjukkan pada persamaan (2.6)

$$I_C = \frac{V_{CC}}{R_C} \tag{2.6}$$

2.3. Penguat Non Inverting (Non Pembalik)

Penguat Non Inverting adalah salah satu jenis penguat operasional dasar yang menggunakan umpan balik negatif untuk menstabilkan perolehan tegangan keseluruhan. Rangkain dasar penguat non inverting ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian Dasar Penguat Non Inverting

Gambar 2.5.menjelaskan bahwa sebuah tegangan masukan menggerakkan masukan non inverting. Tegangan masukan ini selanjutnya akan dikuatkan untuk menghasilkan tegangan keluaran. Bagian dari tegangan keluaran diumpanbalikkan ke masukan melalui pembagi tegangan berupa Ri dan Rf. Tegangan umpan balik ini merupakan umpan balik negatif yang besarnya hampir sama dengan tegangan masukan.

Diasumsikan bahwa untai masukan diferensial ideal, maka tegangan pada masukan inverting sama dengan tegangan masukan non inverting. Karena itu tegangan pada masukan inverting adalah sama dengan tegangan sinyal masukan Vi. Oleh karena resistansi masukan Op Amp sangat tinggi maka arus masukan Op Amp mendekati nol. Sehingga arus pada Ri sama dengan arus pada Rf yaitu Ii = If.

Sedangkan perolehan tegangan kalang tertutup rangkaian dihitung dengan menggunakan persamaan (2.7).

$$\frac{V_i}{R_i} = \frac{V_o - V_i}{R_f}$$

Sehingga besarnya penguatan yang dihasilkan (ACL) dengan menggunakan persamaan (2.8).

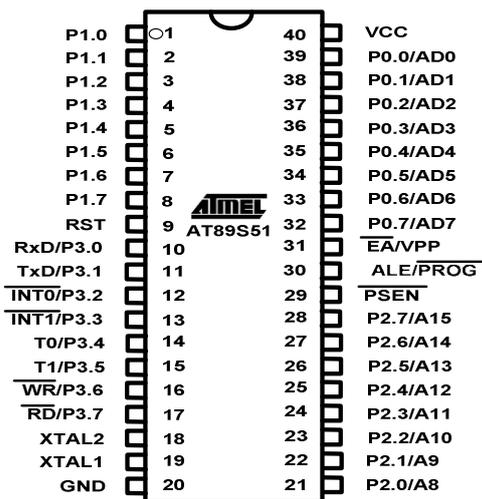
$$ACL = \frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{R_f}{R_i}$$

Dimana penguatannya : $V_i / ACL \geq 1$.

2.4. Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 merupakan pengembangan dari mikrokontroler keluarga MCS-51 dengan jenis tipe-S yaitu jenis ISP (In-System Programmable).

AT89S51 mempunyai flash yang dapat diprogram pada level logic 5 volt dan dilengkapi In System Programmable, sehingga mikrokontroler dapat diprogram dan dihapus tanpa harus melepas keping IC yang berada pada sistem minimum dan sebagai teknologi nonvolatile memory, yaitu data tetap tersimpan bila catu daya dimatikan. Mikrokontroler AT89S51 memiliki 40 buah pin, dari ke 40 pin tersebut 32 diantaranya berfungsi sebagai port paralel. Ada 4 buah port paralel yang setiap portnya terdiri dari 8 buah pin. Konfigurasi pin-pin AT89S51 ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Konfigurasi pin AT89S51.

2.5. Penampil LCD M1632

Modul LCD M1632 sebagai salah satu alat yang digunakan sebagai tampilan. M1632

merupakan modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakter dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 kolom pixel (1 baris terakhir adalah kursor). Modul LCD ini dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD yang berfungsi sebagai pengatur dan penghasil karakter. (2.8)

2.5.1. Register

Pengontrol LCD M1632 yaitu Instruction Register (IR) dan Data Register (DR). Untuk memilih salah satu register digunakan Register Select (RS). Bila RS berlogika '0', register yang dipilih adalah IR. Bila RS berlogika '1', maka register yang dipilih adalah DR. IR berfungsi mengirim kode perintah. DR berfungsi menyimpan data sementara.

2.5.2. Busy Flag (BF)

Busy Flag untuk mengecek perintah selanjutnya dari modul LCD. Untuk mengecek BF, dilakukan oleh DB7 dengan cara membuat RS berlogika '0' dan R/W berlogika '1'. Apabila DB7 berlogika '1', berarti modul LCD masih bekerja secara internal sehingga modul LCD tidak dapat menerima instruksi. Instruksi baru dapat di ambil bila DB7 telah berlogika '0'. Oleh karena itu, 'busy flag' harus dicek terlebih dahulu sebelum menulis perintah selanjutnya.

2.5.3. Display Data RAM (DDRAM)

Modul M1632 dengan kemampuan menampilkan karakter sebanyak 32 karakter. Semua data tersimpan di dalam DDRAM. Kapasitas DDRAM modul M1632 sebanyak 80 karakter. Tampilan LCD baris pertama memiliki alamat DDRAM dari 00H-0FH, sedangkan baris kedua memiliki alamat 40H-4FH.

2.5.4. Address Counter (AC)

Address Counter merupakan counter dengan alamat data DDRAM atau CGRAM untuk dibaca maupun ditulis. Bila suatu informasi alamat dituliskan pada IR, maka akan diteruskan dari IR ke AC. Bila suatu data dituliskan ke CGRAM atau DDRAM maka secara otomatis AC RAM akan bertambah maupun berkurang sesuai instruksi Entry Mode Set yang terlebih dahulu diatur. Informasi alamat akan ditulis pada jalur

data DB0-DB7 dengan membuat RS berlogika '0' dan R/W berlogika '1'.

2.6. Motor DC

Motor DC merupakan suatu alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik.

Arah putaran motor dc magnet permanen ditentukan oleh arah arus yang mengalir pada jangkar. Pembalikan ujung jangkar tidak membalik arah putaran. Keistimewaan motor dc magnet permanen, kecepatannya dapat dikontrol dengan mudah. Kecepatan motor magnet permanen berbanding langsung dengan harga tegangan yang diberikan pada jangkar. Semakin besar tegangan jangkar, semakin tinggi kecepatan motor.

2.7. Relai

Relai adalah alat yang dioperasikan dengan listrik yang secara mekanis mengontrol penghubungan rangkaian listrik. Relai adalah bagian yang penting dari banyak sistem kontrol, bermanfaat untuk kontrol jarak jauh dan untuk pengontrolan alat tegangan dan arus tinggi dengan sinyal kontrol tegangan dan arus rendah. Ketika arus mengalir melalui elektromagnet pada relai kontrol mekanis, medan magnet yang menarik lengan besi dari jangkar pada inti terbentuk. Akibatnya kontak pada jangkar dan kerangka relai terhubung. Relai dapat mempunyai kontak NO atau kontak NC atau kombinasi dari keduanya (Frank D. Petruzella, 1996 : 191).

2.8. Saklar Pembatas (*Limmit Switch*)

Saklar berfungsi menghubungkan dan memutuskan rangkaian listrik dalam keadaan berbeban ataupun tidak berbeban. *Limmit switch* sebagai saklar tidak mempunyai pengunci dan bekerja hanya sesaat. Tuas atau pengungkit merupakan bagian utama *limmit switch* yang bekerja bila tuas tertekan oleh peralatan lain, maka akan diteruskan dalam suatu kontak yang menyebabkan kontak pada saklar akan membuka dan menutup.

III. METODE PENELITIAN PERENCANAAN ALAT

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk alat ini adalah Metode studi kepustakaan dan percobaan. Studi kepustakaan dilakukan untuk mendapatkan materi yang sesuai. Metode percobaan dilakukan untuk menguji cara kerja dari alat tersebut dan kemungkinan perbaikan atau perubahan materi.

3.2. Perencanaan Alat

Simulasi sistem pembayaran retribusi gerbang parkir dilakukan dengan cara mendeteksi ketinggian jenis kendaraan dan deteksi koin yang kemudian disesuaikan dengan nilai pengesetan yang diinginkan, detektor pintu masuk dan pintu keluar sebagai pengendali gerbang pintu parkir. Mikrokontroler sebagai pengendali akan menghasilkan keluaran berupa tampilan LCD dan penggerak motor yang diaplikasikan ke dalam perencanaan alat ini. Perencanaan alat ini menggunakan sistem on-off. Untuk setiap kendaraan roda empat yang melintas pada ruang retribusi, maka akan dikenakan biaya pembayaran retribusi.

3.3. Perancangan Perangkat Keras

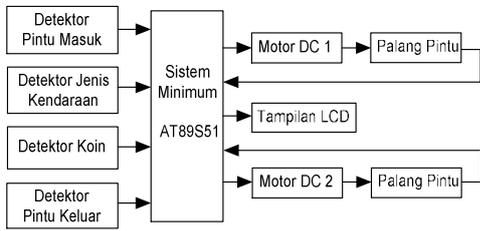
3.3.1. Diagram Blok

Diagram blok simulasi sistem pembayaran retribusi gerbang parkir berdasarkan 2 variabel terdiri variabel input dan variabel output.

Variabel input meliputi detektor pintu masuk, detektor jenis kendaraan, detektor koin, detektor pintu keluar. Detektor pintu masuk dan detektor pintu keluar sebagai deteksi gerbang pintu parkir. Detektor jenis kendaraan sebagai deteksi kendaraan yang melintas. Detektor koin sebagai deteksi banyaknya koin logam yang akan dimasukkan di dalam box koin.

Variabel output meliputi motor dc 1, tampilan LCD dan motor dc 2. Motor dc 1 dan motor dc 2 sebagai penggerak gerbang pintu parkir. Tampilan LCD sebagai penampil informasi jenis kendaraan dan banyaknya koin.

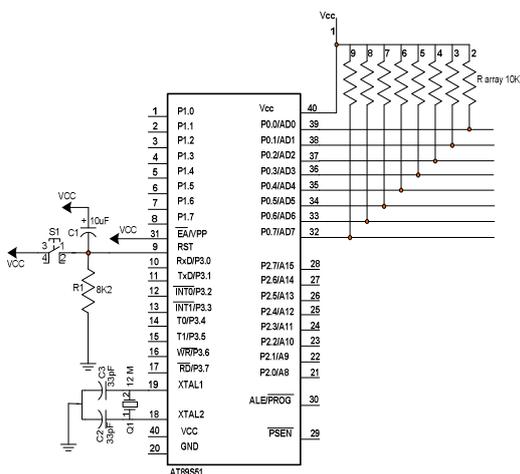
Blok diagram simulasi sistem pembayaran retribusi gerbang parkir ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Blok diagram simulasi perencanaan alat

3.3.2. Sistem Minimum Mikrokontroler AT89S51

Rangkaian sistem minimum AT89S51 terdiri sebuah chip IC yang dilengkapi dengan beberapa komponen pendukung. Kapasitor C1 dan Resistor R1 digunakan untuk sistem reset, saat pertama supplay diberikan ke mikrokontroler maka kaki 9 akan berlogika 1 (high), selama 2 siklus mesin. Setelah itu pin 9 akan berlogika 0 (low) kembali. Kapasitor C2 dan C3, dipasang bersamaan dengan keramik resonator (X-Tal) untuk menghasilkan Clock internal. Nilai dari clock ini tergantung dari keramik resonator (X-Tal) yang diberikan. Sistem minimum AT89S51 ditunjukkan pada Gambar 7.

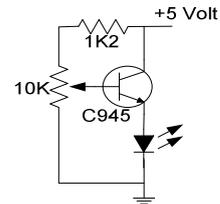


Gambar 7. Sistem minimum AT89S51

3.3.3. Rangkaian Detektor

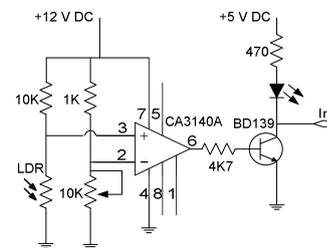
Rangkaian detektor menggunakan dua buah rangkaian yaitu rangkaian pengirim dan

rangkaiannya penerima. Rangkaian pengirim ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Rangkaian pengirim

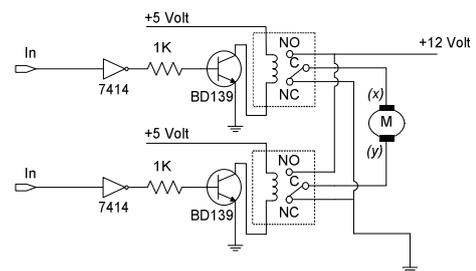
Rangkaian penerima menggunakan sensor cahaya yang ditunjukkan pada Gambar 9. Rangkaian penerima berfungsi untuk mendeteksi kendaraan yang melintas. Rangkaian detektor ini menggunakan LDR yang dikondisikan dengan CA3140A.



Gambar 9. Rangkaian penerima

3.3.4. Driver Motor

Penggerak motor menggunakan motor dc permanen yang difungsikan untuk menggerakkan motor berputar dengan arah maju (menutup) dan motor untuk berputar dengan arah mundur (membuka). Rangkaian driver motor ditunjukkan pada Gambar 10.



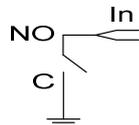
Gambar 10. Rangkaian penggerak motor

Driver motor menggunakan satu buah transistor NPN. Untuk menjalankan motor putaran mundur, tegangan positif dari sumber dialirkan menuju kontak NO pada relay motor putaran mundur, kemudian dialirkan ke kontak

C menuju ke motor DC. Sedangkan tegangan negatif didapat dari kontak NC pada relay motor putaran maju (menutup katub) menuju kontak C dan dialirkan ke motor DC. Untuk menjalankan motor putaran maju (menutup), tegangan positif dari sumber dialirkan menuju kontak NO pada relay motor putaran maju (menutup), kemudian dialirkan ke kontak C menuju ke motor DC. Untuk negatifnya didapat dari kontak NC pada relay motor putaran mundur (membuka) menuju ke kontak C dan dialirkan ke motor DC. Untuk dapat diolah mikrokontroler, maka penggunaan driver motor diberi logika aktif high dan logika aktif low dengan tujuan motor dc dapat bergerak.

3.3.5. Deteksi Koin

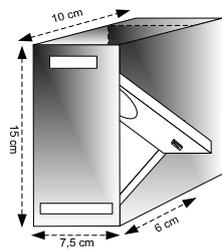
Deteksi koin dengan menggunakan limit switch ditunjukkan pada Gambar 11.



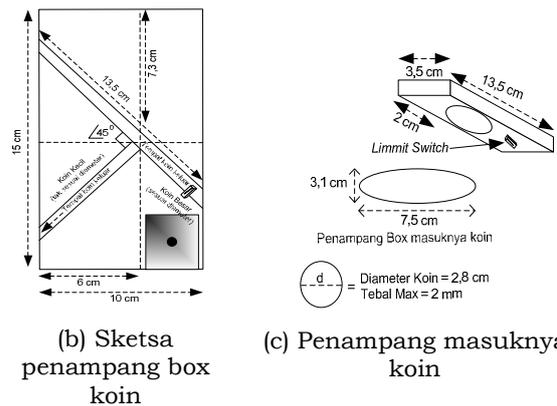
Gambar 11. Deteksi koin

Gambar 3.6. menunjukkan bahwa *limit switch* sebagai deteksi koin digunakan untuk mendeteksi berapa banyak koin yang akan dimasukkan untuk setiap kendaraan roda empat yang melintasi ruang retribusi parkir.

Koin disini menggunakan uang logam sebagai media untuk alat pembayaran. Perancangan deteksi koin menggunakan uang logam seratus dengan diameter 2,8 cm dengan ketebalan bahan maksimal 2 mm. Perencanaan mekanik deteksi koin ditunjukkan Gambar 12.



(a) Box dalam koin

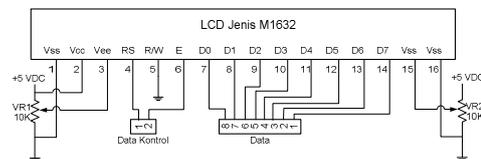


Gambar 12. Perencanaan mekanik deteksi koin

3.3.6. Penampil LCD M1632

Penampil LCD M1632 berfungsi sebagai display informasi untuk jenis kendaraan yang melintas, dan banyaknya koin yang harus dimasukkan.

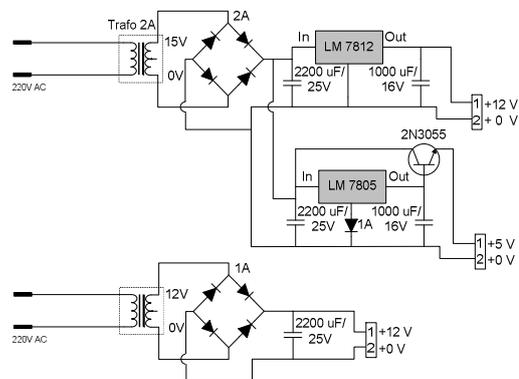
LCD memiliki sebuah masukan catu positif (Vcc), masukan tegangan catu tanah (Vss), masukan pengatur kecerahan (Vee), dan dua buah masukan catu penerang (V+BL dan V-BL). Rangkaian antarmuka LCD Jenis M1632 ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Rangkaian antarmuka LCD Jenis M1632

3.3.7. Catu Daya DC

Rangkaian catu daya berfungsi memberi tegangan sumber yang diperlukan untuk suatu sistem. Catu daya yang digunakan 5 volt, dan 12 volt. Rangkaian catu daya ditunjukkan pada Gambar 14.



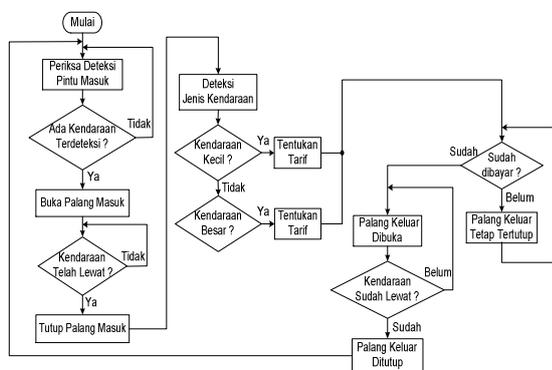
Gambar 14. Rangkaian catu daya

3.4. Perancangan Perangkat Lunak

Langkah - langkah perancangan perangkat lunak sebagai berikut :

1. Pembuatan flowchart dan program pengendali alat.
2. Masukkan program yang berekstensi "nama file.asm" kedalam bahasa mesin.
3. Memasukkan program yang berekstensi "nama file.hex" kedalam keping IC mikrokontroler AT89S51.

Flowchart ditunjukkan pada Gambar 15



Gambar 15. Flowchart

Dari flowchart menunjukkan bahwa diagram pertama kali bekerja dimulai dari periksa detektor pintu masuk bekerja menggerakkan motor dc untuk membuka palang dan menutup palang pada pintu masuk, kemudian detektor jenis kendaraan bekerja untuk mengetahui kendaraan yang melintas dengan memberikan informasi pada LCD untuk jenis kendaraan yang melintas dan banyaknya koin logam yang harus dimasukkan, setelah koin logam dimasukkan, akan menggerakkan motor dc untuk membuka palang keluar sehingga detektor pintu keluar bekerja untuk menutup palang keluar dan program kembali semula.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pengujian terhadap perangkat keras meliputi beberapa blok rangkaian, dan pengujian terhadap gabungan dari beberapa blok rangkaian.

4.1.1 Pengujian Rangkaian Catu Daya

Pengujian rangkaian catu daya dengan cara mengukur Vout dari masing - masing IC regulator LM7812, dan LM7805 menggunakan multimeter digital. Pengujian rangkaian catu daya ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Pengujian rangkaian catu daya

IC Regulator	Tegangan (volt)
LM 7805	5,01 volt
LM7812	12,02 volt

4.1.2 Pengujian Rangkaian Detektor

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya perubahan tegangan ketika LDR terkena cahaya LED (tidak terhalang) dan ketika LDR tidak terkena cahaya LED (terhalang). Pengujian rangkaian detektor LDR ditunjukkan Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Pengujian rangkaian detektor LDR

Kondisi Cahaya	R LDR (Ω)	V Output IC CA3140 A (volt)	Transist or BD139	Kondisi Output
Tidak Terhalang	2,307 K	0,8 volt	Cut Off	High (1)
Terhalang	95,26 K	11,39 volt	Saturasi	Low (0)

4.1.3 Pengujian Detektor Koin

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui logika perubahan berbagai jenis koin logam ketika dimasukkan kedalam box koin untuk tersentuh limmit switch dan tidak tersentuh limmit switch. Pengujian detektor koin ditunjukkan Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Pengujian detektor koin

Jenis Koin Logam	Logika Aktif Limmit Switch Terhubung Mikro
Seratus Aluminium	1
Seratus Kuningan	1
Seratus Besar Tipis / Tebal	0

Dua Ratus Aluminium	1
Lima Ratusan Aluminium	1
Lima Ratusan Kuningan	1
Ribuan	1

4.1.4 Pengujian Penggerak Driver Motor DC

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan tegangan saat motor dc bergerak dan tidak bergerak. Pengujian penggerak driver motor dc ditunjukkan Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Pengujian penggerak driver motor

Kondisi	Letak Port	Logika	V (volt)	Keluaran
1	P2.0	1	4,8 volt	Motor membuka pintu palang masuk
	P2.1	0	0 volt	
2	P2.0	0	0 volt	Motor menutup pintu palang masuk
	P2.1	1	4,8 volt	
3	P2.2	1	4,8 volt	Motor menutup pintu palang keluar
	P2.3	0	0 volt	
4	P2.2	0	0 volt	Motor membuka pintu palang keluar
	P2.3	1	4,8 volt	

4.2 Pembahasan

Pembahasan data pengujian untuk mengetahui jawaban secara ilmiah dan teoritis terhadap sistem yang dirancang pada alat ini.

4.2.1 Pembahasan Pengujian Rangkaian Catu Daya

Berdasarkan data pengujian pada rangkaian catu daya.

Tegangan LM7805 terukur
5,01 volt

$$V_{outIC} = V_{outIC} + V_{dioda}$$

$$V_{outIC} = 5\text{volt} + 0,7\text{volt}$$

$$V_{outIC} = 5,7\text{volt}$$

$$V_{out} = V_{outIC} - V_{BE}$$

$$V_{out} = 5,7\text{volt} - 0,7\text{volt}$$

$$V_{out} = 5\text{volt}$$

Pembahasan rangkaian catu daya :

Pemakaian tegangan 5 volt banyak digunakan untuk mencatu daya dari berbagai blok rangkaian. IC LM7805 tegangan terukur 5,7 volt. Karena keluaran dari IC LM7805 ini dilewatkan pada transistor melalui kaki basis transistor yang dikonstruksikan sebagai penguat arus (current source). Untuk menghindari kerugian tegangan pada saat pembukaan transistor sebesar 0,7 volt, maka IC 7805 dikonstruksikan untuk pemasangan dioda pada kaki groundnya.

4.2.2 Pembahasan Pengujian Rangkaian Detektor LDR

Berdasarkan data pengujian rangkaian detektor LDR, maka dapat dilakukan analisis perhitungan rangkaian.

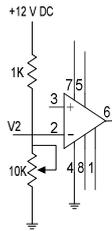
Analisis rangkaian :

➤ IC Op-Amp CA3140A

Dalam rangkaian ini IC CA3140A difungsikan sebagai komparator atau pembanding dua masukan (input). IC ini sebenarnya terdiri dari 8 kaki pin tapi pada rangkaian ini yang kita pergunakan hanya 5 kaki saja. Pada pin 7 adalah Vcc IC, sedang pin 4 adalah Ground, kaki pin yang lainnya yaitu:

- Kaki no 2 diberi input tegangan referensi (V_{ref}) yaitu sebesar $\frac{1}{2} V_{cc}$, maka menggunakan 1 buah resistor $1K\Omega$ dan 1 buah VR $10 K\Omega$ pada inputan kaki no.2 untuk IC Op-Amp CA3140A. V_{ref} kita sebut V_2 . Untuk VRnya di setting $1K\Omega$.

Untuk tegangan di titik V_2 (Tegangan Referensi / pembanding) adalah

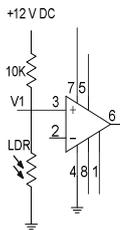


$$V_2 = \frac{VR}{VR + R} \times V_{cc}$$

$$V_2 = \frac{1K}{1K + 1K} \times 12V$$

$$V_2 = 6V_{olt}$$

- Kaki no 3 berisi tegangan input non inverting.
- 1. Ketika LDR terkena cahaya LED (tidak terhalang cahaya). $R_1 = 10K$. Resistansi LDR yang terukur sebesar $2,307 K\Omega$ (pengukuran), maka untuk V_1 dapat dicari:

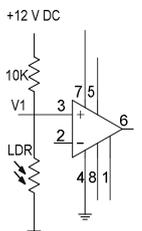


$$V_1 = \frac{R_{LDR}}{R_{LDR} + R_1} \times V_{cc}$$

$$V_1 = \frac{2,307K}{2,307K + 10K} \times 12V$$

$$V_1 = 2,25V_{olt}$$

- 2. Ketika LDR tidak terkena cahaya LED (terhalang cahaya). $R_1 = 10K$. Resistansi LDR yang terukur sebesar $95,26 K\Omega$ (pengukuran), maka untuk V_1 dapat dicari:



$$V_1 = \frac{R_{LDR}}{R_{LDR} + R_1} \times V_{cc}$$

$$V_1 = \frac{95,26K}{95,26K + 10K} \times 12V$$

$$V_1 = 10,86V_{olt}$$

- Kaki no 6 berisi tegangan keluaran (V_{out}) IC Op-Amp CA3140, tegangan keluaran didapat dari perbandingan V_1 dan V_2 yaitu:
 - a. Pada saat $V_1 > V_2$ maka V_{out} akan mendekati 12 Volt
 - b. Pada saat $V_1 < V_2$ maka V_{out} akan mendekati 0 Volt.
 - c. Output tegangan IC CA3140A saat LDR terkena cahaya LED (tak terhalang) = 0,8 Volt.
 - d. Output tegangan IC CA3140A saat LDR tidak terkena cahaya LED (terhalang) = 11,39 Volt.

Pembahasan rangkaian detektor LDR :

Tegangan V_1 saat LDR terkena cahaya LED (tidak terhalang) nilainya lebih kecil dibandingkan

tegangan V_2 saat LDR tidak terkena cahaya LED (terhalang), hal ini disebabkan karena resistansi LDR yang terukur saat terkena cahaya LED lebih kecil dari resistansi LDR yang terukur saat tidak terkena cahaya yaitu $2,307 K\Omega$ banding $95,26 K\Omega$. Saat terhubung mikrokontroler, kondisi LDR yang digunakan logika aktif low.

4.2.3 Pembahasan Pengujian Detektor Koin

Pembahasan pengujian detektor koin berdasarkan data pengujiannya.

Pembahasan pengujian detektor koin :

Saat limit switch dalam kondisi tersaklar menyebabkan mikrokontroler dengan kondisi logika aktif low. Koin logam seratus besar tipis atau tebal dengan logika aktif low ini digunakan mikrokontroler untuk pengendali detektor koin. Sedangkan koin logam dengan logika aktif high ini tidak digunakan mikrokontroler untuk pengendali.

4.2.4 Pembahasan Pengujian Penggerak Driver Motor DC

Berdasarkan data pengujian penggerak driver motor dc, maka dapat dilakukan pembahasan.

Pembahasan pengujian penggerak driver motor DC :

Dari hasil pengujian diatas diketahui bahwa pada saat motor membuka palang dan saat motor menutup palang, tegangannya adalah sama. Untuk membalik putaran motor DC dapat dilakukan dengan cara membalik tegangan pada titik (x) dan titik (y).

V. PENUTUP

5.1. Simpulan

Berdasarkan perancangan, pengujian dan analisa terhadap simulasi sistem pembayaran retribusi gerbang parkir menggunakan mikrokontroler AT89S51 dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian rangkaian detektor LDR, Tegangan V_1 saat LDR tidak terhalang cahaya nilai resistansinya lebih kecil dibandingkan tegangan V_1 saat LDR terhalang cahaya nilai resistansinya lebih besar yaitu $2,307 K\Omega$ banding $95,26 K\Omega$.

2. Detektor koin bekerja bila *limmit switch* tersentuh koin logam yang melewatinya, maka limit switch yang awalnya dengan kondisi high menjadi kondisi low. Dengan kondisi low ini mengakibatkan mikrokontroler bekerja. Jenis koin logam seratus besar tipis / tebal keluaran tahun 1973 atau 1978 yang mampu terdeteksi oleh *limmit switch*.
3. Pengendali simulasi alat ini, masih menggunakan sistem on - off dan belum dilakukan adanya penjadwalan waktu untuk retribusi parkir.

5.2. Saran

1. Penggunaan detektor akan lebih baik, bila menggunakan sensor ultrasonik.
2. Untuk pengembangan selanjutnya, supaya detektor pembayaran retribusi parkir menggunakan media card sebagai pembayarannya dan pengendaliannya dilakukan dengan penjadwalan waktu (sistem realtime).
3. Penggunaan detektor pada palang pintu masuk, sebaiknya menggunakan dua buah sensor LDR dan atau lebih dengan tujuan untuk membedakan panjang jenis kendaraan yang akan melintasi palang pintu masuk retribusi gerbang parkir serta untuk membedakan antara kendaraan yang melintas dengan benda mati atau benda bergerak (manusia) yang melintasi pada deteksi pintu masuk gerbang parkir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiharto, Widodo. 2004. *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler*. Jakarta : Elex Media Komputindo Gramedia.
- [2] Christanto, Danny; Pusporini, Kris. 2004. *Panduan Praktikum Dasar Mikrokontroler Keluarga MCS-51 Menggunakan DT-51 Minimum System Ver 3.0 Dan DT-51 Trainer Board*. Surabaya : Inovative Electronic.
- [3] Christanto, Danny; Pusporini, Kris. 2004. *Panduan Dasar Mikrokontroler Keluarga MCS-51*. Surabaya : Innovative Electronic.

- [4] Hartono, Slamet. 2006. *Simulasi Pengisian Bak Air Menggunakan 3 Pompa Dengan Mikrokontroler AT89S51*. Semarang : Universitas Semarang.
- [5] Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro Program Diploma, 2006. *Pelatihan Mikrokontroler AT89S51*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- [6] Malvino, Albert Paul. 2003. *Buku Satu Prinsip-Prinsip Elektronika*. Jakarta : Salemba Teknika.
- [7] Nalwan, Paulus Andi. 2003. *Panduan Praktis Teknik Antar Muka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*. Jakarta : Elex Media Komputindo Gramedia.
- [8] Nalwan, Paulus Andi. 2004. *Panduan Praktis Penggunaan dan Antarmuka Modul LCD M1632*. Jakarta : Elex Media Komputindo Gramedia.
- [9] Petruzella, Frank D. 2002. *Elektronika Industri*. Yogyakarta : ANDI.
- [10] Putra, Agfianto Eko. 2002. *Belajar mikrokontroler AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi)*. Yogyakarta : Gava Media.
- [11] Setiawan, Sulhan. . *Mudah dan Menyenangkan Belajar Mikrokontroler*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [12] Suryono. 2005. *Diktat Kuliah Mikrokontroler ISP MCS-51*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- [13] Wasito, S. 2001. *Vademikum Elektronika Edisi Kedua*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- [14] Zuhail. 1992. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta : Gramedia.

Biografi

Pujo Suwarno, Pendidikan terakhir Teknik Elektro S1 Unnes.

Thomas Sri Widodo, Dosen Teknik Elektro UGM

Suryono, Dosen Teknik Elektro Unnes, Menekuni bidang konsentrasi Teknik Kendali.