

Mesin Peminjaman Dan Pengembalian Buku

Edward Yulisar¹ dan Hadian Satria Utama¹

Abstract: *Library is a room or building used for storing books and other publications. There are two main elements in the library, books and room, but now a library collection is not only limited to the form of books, but can include films, slides, or others. The device in this design is a machine made of plywood. Reading of input data membership card and book using barcode technology. The design is also equipped with two conveyors, first conveyor for bringing the books to the lending section and the second for bringing the books returned to the space provided. Each conveyor is built on one DC motor which can move in two directions. Computer on this design is used for data storage of books and controls microcontroller. Computer for data storage function is to store who and when books are borrowed and returned. Computer as the controller of microcontroller is functioning if the book placed on the conveyor is not readable by the barcode sensor, then the computer will send commands to the microcontroller and the microcontroller will change the direction of rotation of the conveyor, so the book is in the starting position. Each module designed is tested in order to know the discrepancy between the working of each module with the theory, while the testing done on the system is to determine whether the system is suitable with the purpose of the design. Based on test results, this device is able to enter the borrower books data and books borrowed, and vice versa, the device can accept input data of the person who return the books and books wanted to be returned.*

Keywords : *library, barcode, conveyor, computer, microcontroller*

Abstrak: Perpustakaan adalah sebuah ruangan atau gedung yang digunakan untuk menyimpan buku dan terbitan lainnya. Terdapat dua unsur utama dalam perpustakaan, yaitu buku dan ruangan, namun di jaman sekarang koleksi sebuah perpustakaan tidak hanya terbatas pada buku-buku, tetapi bisa berupa film, slide, atau lainnya. Alat yang dirancang pada laporan Tugas Akhir ini adalah berupa mesin yang terbuat dari bahan triplek. Penginputan kartu anggota dan buku menggunakan teknologi barcode. Perancangan ini juga dilengkapi dengan 2 buah konveyor, yang pertama berfungsi untuk membawa buku ke tempat peminjaman dan yang kedua untuk membawa buku yang dikembalikan ke tempat yang telah disediakan. Setiap konveyor tersusun dari satu buah motor DC yang dapat bergerak 2 arah. Komputer pada perancangan ini digunakan sebagai tempat penyimpanan data buku dan pengendali mikrokontroler. Komputer sebagai tempat penyimpanan data buku, berfungsi untuk menyimpan data siapa dan kapan seseorang meminjam atau mengembalikan buku. Komputer sebagai pengendali mikrokontroler digunakan apabila buku yang diletakkan diatas konveyor tidak terbaca oleh sensor barcode, maka komputer akan mengirimkan perintah ke mikrokontroler untuk merubah arah putaran konveyor, sehingga buku berada pada posisi awal. Setiap modul yang dirancang dilakukan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui ketidaksesuaian antara cara kerja modul dengan teori, sedangkan pengujian yang dilakukan pada sistem bertujuan untuk mengetahui kesesuaian antara cara kerja sistem dengan tujuan rancangan. Berdasarkan hasil pengujian, alat ini sudah teruji dapat memasukan data peminjam buku dan buku yang dipinjam, begitu juga sebaliknya, alat dapat menerima masukan data pengembali buku dan buku yang ingin dikembalikan.

Kata kunci : perpustakaan, barcode, konveyor, komputer, mikrokontroler

PENDAHULUAN

Pada jaman global sekarang, pendidikan merupakan sesuatu yang penting, karena pendidikan merupakan akar dari peradaban sebuah bangsa. Pendidikan sekarang telah menjadi kebutuhan pokok yang harus dimiliki setiap orang agar bisa menjawab tantangan kehidupan. Untuk memperoleh pendidikan, banyak cara yang dapat dicapai, diantaranya melalui perpustakaan, karena di perpustakaan berbagai sumber informasi dapat peroleh, selain itu banyak juga manfaat lain yang dapat diperoleh melalui perpustakaan. Mendengar kata perpustakaan, di dalam benak langsung terbayang sederetan buku-buku yang tersusun rapi di dalam rak sebuah ruangan, pendapat ini kelihatannya benar, tetapi kalau mau memperhatikan lebih lanjut, hal itu belumlah lengkap, karena setumpuk buku yang diatur di rak sebuah toko buku tidak dapat disebut sebagai sebuah perpustakaan [1]. Pengertian perpustakaan terkadang rancu dengan dengan istilah-istilah pustaka, pustakawan, kepustakawanan, dan ilmu perpustakaan, secara harfiah, perpustakaan sendiri masih dipahami sebagai sebuah bangunan fisik tempat menyimpan buku-buku atau bahan pustaka. Pengertian perpustakaan dapat diartikan sebuah ruangan atau gedung yang digunakan untuk menyimpan buku dan terbitan lainnya yang biasanya disimpan menurut tata susunan tertentu yang digunakan pembaca bukan untuk dijual.

Terdapat dua unsur utama dalam perpustakaan, yaitu buku dan ruangan, namun di jaman sekarang koleksi sebuah perpustakaan tidak hanya terbatas berupa buku-buku, tetapi bisa berupa film, *slide*, atau lainnya, yang dapat diterima di perpustakaan sebagai sumber informasi. Sumber informasi diorganisir, disusun teratur, sehingga ketika seseorang membutuhkan suatu informasi, dengan mudah dapat menemukannya, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa perpustakaan adalah suatu unit kerja yang berupa tempat menyimpan koleksi bahan pustaka yang diatur secara sistematis dan dapat digunakan oleh pemakainya sebagai sumber informasi. Aktifitas utama dari perpustakaan adalah menghimpun informasi dalam berbagai bentuk atau format, untuk pelestarian bahan pustaka dan sumber informasi serta ilmu pengetahuan lainnya. Pendirian perpustakaan bermaksud untuk menyediakan sarana atau tempat untuk menghimpun berbagai sumber informasi untuk dikoleksi secara terus-menerus, diolah dan diproses, sebagai sarana atau wahana untuk melestarikan hasil budaya manusia (ilmu pengetahuan, teknologi dan budaya) melalui aktifitas pemeliharaan dan pengawetan koleksi. Perpustakaan sebagai agen perubahan dan agen kebudayaan serta pusat informasi dan sumber belajar mengenai masa lalu, sekarang, dan masa akan datang, selain itu, juga dapat menjadi pusat penelitian, rekreasi dan aktifitas

¹ Jurusan Teknik Elektro Universitas Tarumanagara

ilmiah lainnya. Tujuan pendirian perpustakaan adalah untuk menciptakan masyarakat terpelajar dan terdidik, terbiasa membaca, berbudaya tinggi serta mendorong terciptanya pendidikan sepanjang hayat.

Pelaksanaan survei pertama dilakukan secara langsung di perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara. Pada saat melakukan survei ditemukan bahwa banyak anggota perpustakaan yang meminjam buku maupun mengembalikan buku yang mereka pinjam. Cara meminjam buku adalah dengan menemui petugas penjaga perpustakaan dan memberikan kartu anggota serta buku yang akan dipinjam. Petugas perpustakaan memasukkan data kartu anggota dan buku yang dikembalikan. Cara memasukkan data yaitu dengan memegang kartu anggota lalu diarahkan ke pembaca *barcode* selanjutnya buku yang akan dikembalikan, *barcode* diarahkan ke pembaca *barcode*.

Pelaksanaan survei kedua dilakukan secara langsung di perpustakaan *Tarumanagara Knowledge Center*. Pada saat melakukan survei terdapat seorang mahasiswa yang hendak meminjam buku. Proses melakukan peminjaman adalah dengan membawa buku yang akan di pinjam dan kartu anggota ke petugas penjaga perpustakaan. Petugas perpustakaan selanjutnya akan memasukkan data mahasiswa tersebut serta buku yang akan di pinjam, dengan cara membaca *barcode* kartu anggota serta *barcode* buku yang akan dipinjam.

Alat yang dibuat adalah berupa mesin yang terbuat dari bahan triplek. Pembacaan data input kartu anggota dan buku menggunakan teknologi *barcode*. *Barcode* yang berfungsi sebagai pembaca kartu anggota yang berada di sisi luar mesin yang dirancang, sedangkan *barcode* pembaca buku terdapat di dalam mesin. Alat ini juga dilengkapi dengan 2 buah konveyor yang pertama berfungsi untuk membawa buku ke tempat peminjaman dan yang kedua untuk membawa buku yang dikembalikan ke tempat yang telah disediakan. Konveyor ini tersusun dari satu buah motor DC yang dapat bergerak 2 arah. Buku yang akan dipinjam atau dikembalikan berjalan di atas konveyor, kemudian buku tersebut akan dibaca oleh pembaca *barcode* yang berada di tengah-tengah mesin. Alat ini juga membutuhkan komputer yang digunakan sebagai penyimpanan data buku dan pengendali mikrokontroler. Komputer sebagai penyimpanan data buku berfungsi untuk menyimpan data-data *barcode* buku dan menyimpan siapa dan kapan seseorang meminjam atau mengembalikan buku. Komputer sebagai pengendali mikrokontroler adalah digunakan apabila buku yang diletakan diatas konveyor tidak terbaca oleh sensor *barcode*, maka komputer akan mengirimkan perintah ke mikrokontroler dan mikrokontroler akan merubah arah putaran konveyor, sehingga buku berada pada posisi awal.

KAJIAN PUSTAKA

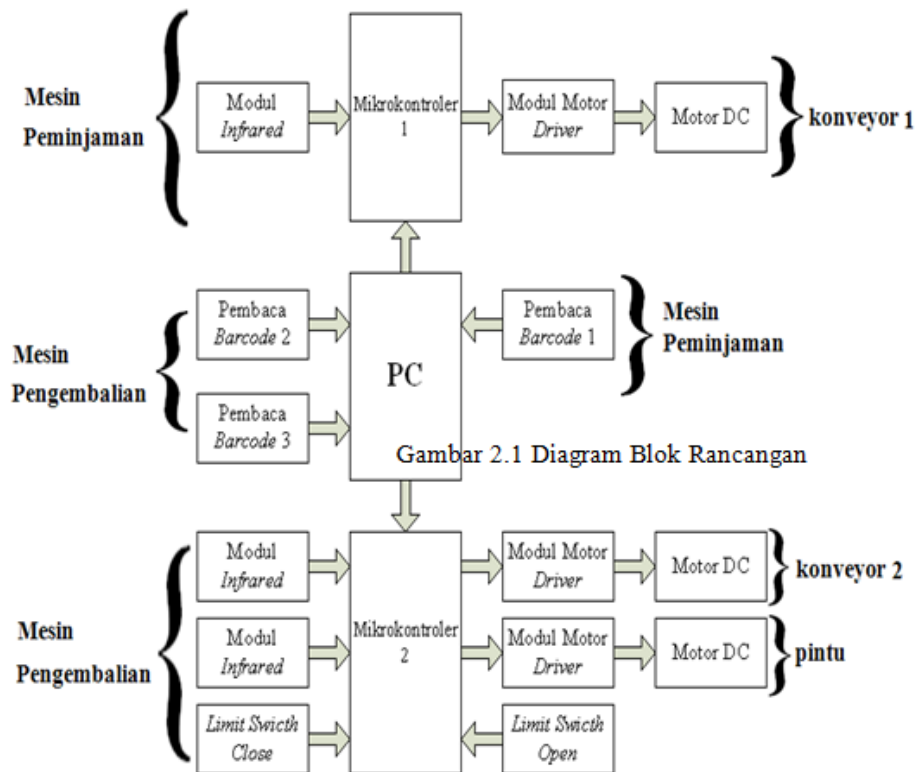
Alat yang akan dibuat adalah mesin peminjaman dan pengembalian buku pada perpustakaan. Mesin tersebut bergerak menggunakan konveyor, konveyor dapat bergerak maju dan mundur. Pergerakan mesin saat meminjam atau mengembalikan buku dilakukan dengan menaruh buku pada konveyor. Mesin ini juga dilengkapi dengan sensor *infrared* yang berfungsi untuk mengatur pergerakan konveyor. Pembaca *barcode* digunakan sebagai pembaca kartu anggota dan buku. Untuk menyimpan data digunakanlah komputer dan mikrokontroler sebagai pemroses. Alat ini menggunakan 1 buah komputer dan 2 buah mikrokontroler. Komputer digunakan sebagai tempat menyimpan data *barcode* buku, kartu anggota, tanggal peminjaman, dan pengembalian buku. Mikrokontroler pertama digunakan untuk mengatur pergerakan konveyor maju atau mundur sedangkan mikrokontroler kedua digunakan untuk mengatur membuka, menutup pintu dan pergerakan konveyor, kedua mikrokontroler dan komputer tersebut dapat berkomunikasi secara serial. Untuk penggerak konveyor digunakan 1 buah motor DC yang terhubung dengan mikrokontroler melalui motor *driver*. Konveyor yang ada pada sistem ini berfungsi untuk membawa buku ke tempat yang telah di tentukan. Konveyor ini juga dilengkapi dengan sensor *infrared* yang berfungsi memutar balik arah konveyor jika *barcode* buku tidak terbaca. Sebagai penggerak pintu digunakan 1 buah motor DC, yang berfungsi untuk membuka dan menutup pintu alat ketika akan mengembalikan buku.

Proses peminjaman buku dilakukan dengan membaca *barcode* kartu anggota dan *barcode* buku pada alat, setelah itu letakan buku pada konveyor. Pada pengembalian buku, setelah membacakan *barcode* kartu anggota pada alat akan ada pintu yang terbuka. Kemudian taruh buku pada konveyor, buku akan memutuskan hubungan antara *receiver* dan *transmitter* pada sensor *infrared*, kemudian pembaca *barcode* yang berada di atas konveyor akan membaca *barcode* buku tersebut, hal ini mengakibatkan data pengembali buku yang dipinjam masuk dan disimpan pada komputer. Komputer akan mengirimkan data kepada mikrokontroler sehingga konveyor dapat berjalan terus sampai memutuskan kembali *receiver* dan *transmitter* pada sensor *infrared*. Tetapi jika *barcode* buku tidak terbaca sampai memutuskan hubungan antara *receiver* dan *transmitter* pada sensor *infrared*, maka komputer akan mengirimkan sinyal kepada mikrokontroler agar memutar balikan arah dari konveyor. Diagram blok sistem secara keseluruhan dari rancangan mesin peminjaman dan pengembalian buku pada perpustakaan dapat dilihat pada Gambar 1.

Catu Daya

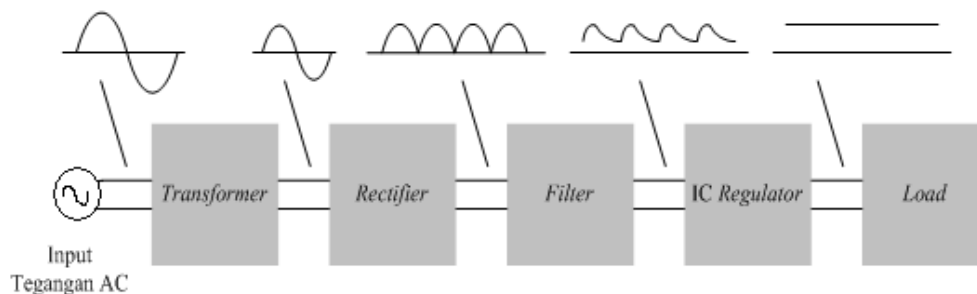
Catu daya pada perancangan alat ini berfungsi untuk memberikan suplai tegangan listrik *Direct Current* (DC) pada seluruh sistem. Besar tegangan keluaran yang dibutuhkan dalam perancangan sistem ini adalah $5V_{DC}$

dan $15V_{DC}$. Tegangan $15V_{DC}$ digunakan untuk mensuplai modul *driver* motor agar motor motor DC dapat berputar optimal, sedangkan tegangan $5V_{DC}$ digunakan untuk mensuplai modul mikrokontroler. Catu daya sederhana umumnya dibangun oleh komponen-komponen transformator, penyearah tegangan (*rectifier*), penyangkal (*filter*), dan regulator. Catu daya pada umumnya terdiri dari sebuah transformator *step down* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan *Alternating Current* (AC) dari PLN menjadi tegangan AC yang lebih rendah untuk disearahkan oleh dioda *bridge*. Tegangan DC yang dihasilkan oleh dioda ini masih belum stabil untuk bisa digunakan langsung oleh rangkaian, oleh karena itu perlu distabilkan dengan kapasitor yang berfungsi sebagai *filter* (penyangkal), sehingga dapat meredam adanya *ripple* (berbentuk gelombang riak) gelombang pada arus DC yang masih tersisa. Untuk menjamin kestabilan tegangan keluaran dari kapasitor ini perlu digunakan sebuah regulator yang berguna untuk menjaga agar tegangan yang dikeluarkan tidak mudah jatuh/*drop* sewaktu beban (*load*) dipasang, misalnya IC LM7805 untuk tegangan $5V_{DC}$. Gambar diagram blok dari catu daya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2.1 Diagram Blok Rancangan

■ Gambar 1. Diagram Blok Rancangan

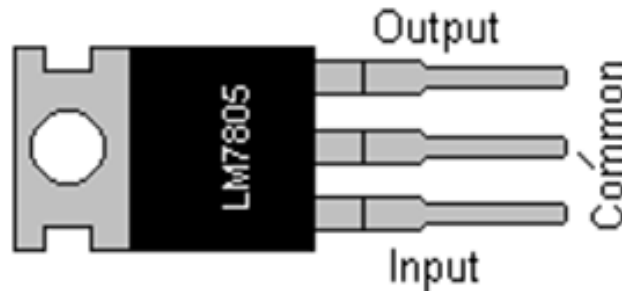


■ Gambar 2. Diagram Blok Catu Daya [2]

IC regulator yang digunakan bertipe LM7805 berfungsi untuk menghasilkan tegangan sebesar 5 Volt DC. IC ini juga dapat mengeluarkan arus hingga 1 Ampere. IC ini memiliki tiga buah pin, yaitu: Pin tegangan masukan (Vin), Pin GND, pin tegangan keluaran (Vout). Gambar 3. menunjukkan bentuk fisik dari IC LM 7805. IC yang digunakan adalah IC LM 7805 sebagai sumber tegangan bagi mikrokontroler, motor *driver*, dan modul RS-232.

Modul RS-232 ini berfungsi sebagai penghubung antara PC dengan modul mikrokontroler. Komponen utama dalam modul ini adalah IC MAX-232. IC ini dapat mengubah level tegangan RS-232 menjadi tegangan TTL, dan begitu pula sebaliknya. Pada IC ini mempunyai rangkaian pengganda tegangan dan pembalik tegangan (*inverter*). Pada perancangan ini digunakan dua buah rangkaian RS-232, yang terdapat pada mesin peminjaman dan pada mesin pengembalian buku, masing-masing mesin menggunakan satu buah modul RS-2. Perancangan model mesin peminjaman dan pengembalian buku pada perpustakaan ini memerlukan dua buah catu daya

masing-masing sebesar 5 Volt dan 15 Volt. Catu daya 5 Volt digunakan untuk mensuplai modul-modul yang digunakan, sedangkan catu daya 15 volt digunakan untuk mensuplai motor DC.



■ Gambar 3. IC LM 7805 [6]

Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip, didalamnya terdapat sebuah inti prosesor, memori (ROM dan RAM), dan perlengkapan masukan-keluaran. Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut pengendali kecil, dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC gerbang logika dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini. Modul mikrokontroler merupakan pusat kontrol pada model mesin peminjaman dan pengembalian buku pada perpustakaan. Modul ini dihubungkan ke komputer dengan menggunakan modul RS-232. Untuk mengaktifkan modul ini menggunakan catu daya sebesar 5 Volt DC. Pada rangkaian mikrokontroler terdapat rangkaian yang terdiri dari *switch push-on*, kapasitor 10uF, dan resistor 10k ohm yang berfungsi untuk *me-reset* mikrokontroler secara manual. Selain itu, terdapat juga kristal dan dua buah kapasitor 33pF yang berfungsi pembangkit clock dari mikrokontroler.

Mikrokontroler yang digunakan mikrokontroler buatan ATMEL bertipe AT89S2051. Mikrokontroler jenis ini memiliki 2K byte Flash Programmable and Erasable Read Only Memory (PEROM). Alasan pemilihan AT89S2051 karena port yang dimiliki mendukung I/O alat ini, selain itu tipe ini juga banyak tersedia di pasaran. Fitur-fitur yang dimiliki oleh AT89S2051 ini, antara lain:

- *Operating range* 2.7-6 Volt
- Bekerja pada 0-24 MHz
- Mempunyai 128 x 8 bit *internal* RAM
- Mempunyai 15 pin I/O
- Terdapat kanal *Full duplex* UART
- Kendali interupsi dengan 6 buah sumber interupsi
- *On-chip* osilator

Pusat dari mikrokontroler ini adalah sebuah CPU yang bertugas untuk membaca memori program dan menjalankan perintah yang tersimpan di dalam nya. CPU ini disusun oleh sebuah unit aritmatika dan logika (ALU=Arithmetic Logic Unit) yang terhubung dengan *Special Function Register* (SFR) merupakan register-register dengan fungsi khusus. AT89S2051 adalah mikrokontroler 8 bit, bus data internal dan register-register yang dimilikinya juga memiliki lebar data sebesar 8 bit. Sesuai dengan namanya ALU dapat melakukan operasi aritmatika dan logika. Operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian bisa dilakukan oleh ALU. Operasi logika yang bisa dilakukan diantaranya AND, OR, *exclusive-OR*, komplemen, dll. Gambar 4 menunjukkan konfigurasi pin-pin mikrokontroler.

Sensor Infra Merah

Light Emitting Diode (LED) infra merah adalah suatu LED yang menghasilkan sinar infra merah. Cara kerja LED infra merah adalah semikonduktor tipe-N memiliki sejumlah elektron bebas, sedangkan semikonduktor tipe-P disambung dengan sebuah P-N *junction*. Lubang bebas dan elektron bebas tidak memiliki cukup tenaga untuk melewati penghalang tersebut untuk bergabung. Jika diberikan tegangan *forward bias* (arah maju) diberikan pada LED maka daerah P-N *junction* akan mengecil dan potensial penghalang menjadi rendah sehingga elektron bebas pada tipe-N akan melewati sambungan P-N *junction* dan bergabung dengan lubang bebas dalam tipe-P. Elektron bebas dalam pita konduksi mempunyai tingkat energi yang lebih tinggi dari lubang bebas. Jika terjadi penggabungan antara elektron bebas dan lubang bebas, elektron turun ke tingkat energi yang lebih rendah dan membebaskan sejumlah energi dalam bentuk foton, sebagai sinar dari fluks radiasi. Detektor infra merah merupakan komponen yang digunakan untuk mendeteksi sinyal cahaya yang datang dari LED

inframerah dan mengubahnya menjadi isyarat listrik yang berisi isyarat informasi yang dikirim. Arus listrik tersebut kemudian diperkuat untuk selanjutnya diolah sehingga dapat ditampilkan atau dikeluarkan pada rangkaian elektronika.

Karakteristik-karakteristik yang terdapat pada detektor infra merah adalah:

- Responsivitas, merupakan perbandingan antara sensitivitas detektor terhadap radiasi energi.
- Respon spektral, merupakan kurva respon relatif terhadap responsivitas.
- Efisiensi quantum, merupakan perbandingan jumlah lubang elektron yang terjadi terhadap foton yang masuk.
- Deteksivitas, di mana semakin tinggi deteksivitas semakin baik kemampuan photodetektor menerima infra merah. Deteksivitas dipengaruhi oleh area deteksi, bandwidth, tegangan bias, panjang gelombang radiasi, temperatur detektor.
- Linearitas, pendetektor infra merah dipengaruhi dengan kelurusan pancaran radiasi pada area yang luas.

Perancangan mesin peminjaman dan pengembalian buku pada perpustakaan ini menggunakan 3 buah sensor infra merah. Pada mesin peminjaman terdapat satu sensor infra merah dan satu buah infra merah detektor, sedangkan pada mesin pengembalian buku terdapat dua buah sensor infra merah dan dua buah infra merah detektor. Rangkaian yang digunakan pada perancangan ini adalah *astable operation*, dengan frekuensi keluaran 48 KHz. LED infra merah digunakan karena selain mudah didapat di pasaran juga dari segi harga sangat ekonomis, selain itu cahaya LED infra merah yang digunakan tidak tampak mata karena cahaya yang dihasilkan memiliki panjang gelombang antara 0,7 μm sampai 0,1 mm. Modul yang digunakan untuk menangkap pancaran sinar dari LED infra merah adalah infra merah detektor. Infra merah detektor dipilih karena sangat peka dan sensitif terhadap cahaya, sehingga sangat baik untuk merespon cahaya yang dipancarkan oleh LED infra merah.

Motor Driver

Driver atau pengontrol arah gerak motor merupakan suatu perangkat keras yang berfungsi untuk menaikkan arus listrik. Arus yang dihasilkan oleh *driver* (keluaran dari *driver*) berfungsi untuk menggerakkan motor DC. Motor *driver* dibutuhkan karena motor DC yang digunakan memiliki tegangan 8 – 24 volt dan arus sebesar 100 – 600 miliampere sedangkan mikrokontroler hanya memiliki tegangan keluaran sebesar 5 volt dan arus sekitar 10 – 30 miliampere. Dapat dikatakan bahwa *driver* motor berguna untuk menjembatani perbedaan arus dan tegangan antara motor dengan mikrokontroler. Pergerakan motor DC yang diatur oleh motor *driver* ada dua jenis yaitu, berputar searah jarum jam/*clockwise* (CW) dan berputar berlawanan arah jarum jam/*counter clockwise* (CCW). Untuk membuat motor *driver* dapat dilakukan dengan menggunakan *Integrated circuit* (IC) motor *driver*, dipasaran terdapat banyak sekali jenis IC motor *driver*, jadi harus disesuaikan dengan kebutuhan motor DC yang digunakan. Salah satu tipenya dapat menggunakan L293D (untuk meng-*handle* arus rata-rata 600 mA) atau L298 (untuk meng-*handle* arus 3A, tegangan sampai 24V). Bentuk IC ini dapat dilihat pada Gambar 2.3. Supaya motor berputar, maka *driver* motor harus diberi tegangan pada pin-pin tertentu yang mengkonfigurasi pergerakan motor DC. Pada alat ini menggunakan tiga buah modul motor *driver*. Modul pertama digunakan untuk menjalankan motor konveyor, sedangkan modul kedua digunakan untuk menjalankan motor konveyor dan pintu. Komponen utama pada modul ini adalah IC 293D. IC L293D merupakan komponen utama pada modul motor *driver*. Alasan Penulis memilih IC L293D adalah dapat digunakan untuk menggerakkan motor DC dua arah. Komponen ini berfungsi untuk memperkuat arus sebesar 600mA dan tegangan antara 4,5 sampai 36 Volt. IC L293D mempunyai empat jalur pengendali motor searah atau dua jalur pengendali motor dua arah.



■ Gambar 4. IC Motor Driver [3]

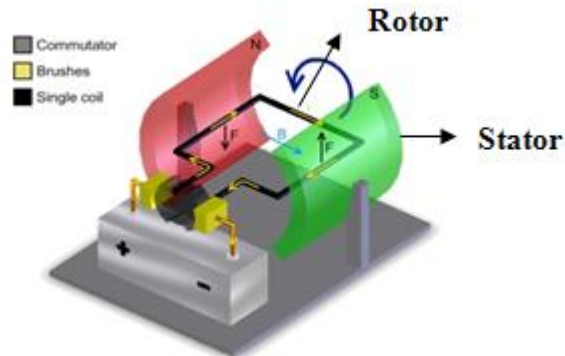
Motor DC

Motor listrik merupakan suatu peralatan listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik atau gerakan. Motor DC terdiri dari tiga bagian utama yaitu:

- Bagian yang diam disebut dengan stator
- Bagian yang berputar disebut dengan rotor
- Komutator dan *carbon brush*

Motor DC berukuran kecil umumnya menggunakan magnet permanen sebagai stator. Rotor akan berputar dalam medan magnet yang dihasilkan stator. Komutator ikut berputar dengan rotor yang berfungsi sebagai pengatur

polaritas tegangan yang masuk ke rotor agar motor tetap berputar. *Carbon brush* berfungsi untuk mensuplai listrik pada stator. Bagian-bagian motor DC dapat dilihat pada Gambar 5. Jenis motor DC yang yaitu Motor DC dengan *gearbox*. Motor DC dengan *gearbox* digunakan pada konveyor dan pintu pada alat. Hal ini dilakukan karena pada konveyor dibutuhkan torsi yang besar untuk menggerakkannya.

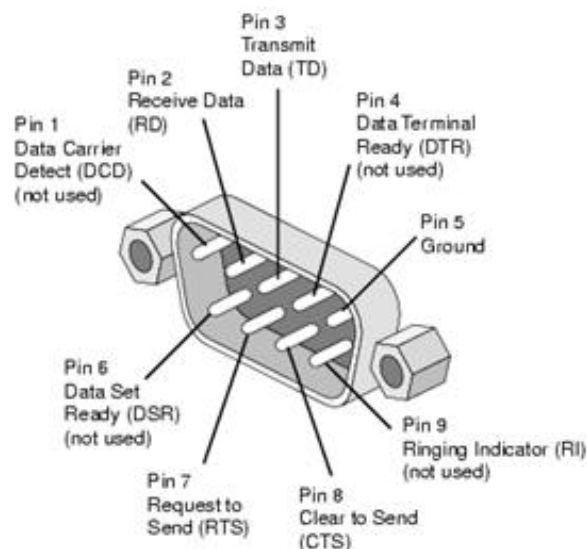


■ Gambar 5. Bagian-Bagian Motor DC [4]

Komunikasi Serial

Komunikasi data dibutuhkan untuk menghubungkan *personal computer* (PC) dengan mikrokontroler agar dapat berkomunikasi. Komunikasi data dapat dilakukan secara serial dan paralel. Pada perancangan ini Penulis menggunakan komunikasi data serial, yang dilakukan dengan mengirim dan menerima data 8 bit secara satu per satu.

Komunikasi serial (*Recommended Standard number 232/RS-232*) merupakan seperangkat alat yang diciptakan oleh *Electronic Industry Association* yang berfungsi sebagai antar muka dalam mentransfer data dengan komputer melalui kode biner. Pada komunikasi serial terdapat dua macam tipe ukuran *port*, yaitu DB-25 dan DB-9. Pada dasarnya hanya 3 pin yang terpakai, yaitu pin pengirim, penerima dan *ground*. Penulis akan membahas DB-9 karena hampir semua komputer sekarang memiliki *port* DB-9. Bentuk fisik konektor DB-9 dan keterangan sinyal pada setiap pin dapat dilihat pada Gambar 6.



■ Gambar 6. Konfigurasi Pin Konektor DB-9 [5]

Sensor Logam

Prinsip kerja sensor logam adalah gelombang elektromagnet yang membentuk medan elektromagnet pada satu atau beberapa koil. Ada beberapa buah koil yang dimanfaatkan sebagai pemancar gelombang dan penerima gelombang, dimana pada kondisi standart, gelombang yang diterima mempunyai standart tertentu dan ini yang biasa disebut “*balance*” pada sensor logam. Jika benda logam melewati sensor logam, maka gelombang yang ada menjadi terganggu dan standart *wave analyzer* akan memberitahukan bahwa ada ketidakseimbangan gelombang. Sensor logam memberitahu kita bahwa ada benda bersifat logam yang lewat.

Pembaca Barcode

Pada awalnya pembaca kode batang yaitu *scanner* atau pemindai, dibangun dengan mengandalkan cahaya yang tetap dan satu photosensor yang secara manual digosokkan pada kode batang. Kode batang *scanner* dapat

digolongkan menjadi tiga katagori berdasarkan koneksi ke komputer, yaitu : Jenis RS-232 kode batang *scanner*. Jenis ini membutuhkan program khusus untuk mentransfer data masukan ke program aplikasi. Jenis lain, adalah *barcode* yang menghubungkan antara komputer dan PS-2 atau AT keyboard dengan menggunakan kabel adaptor. Jenis ketiga adalah USB kode batang *scanner*, yang merupakan lebih modern dan lebih mudah diinstal perangkat daripada RS-232 *scanner*, karena *scanner* kode batang ini memiliki keuntungan yaitu tidak membutuhkan kode atau program untuk mentransfer data masukan ke program aplikasi, ketika anda melacak kode batang datanya dikirim ke komputer seakan-akan telah mengetik pada keyboard.

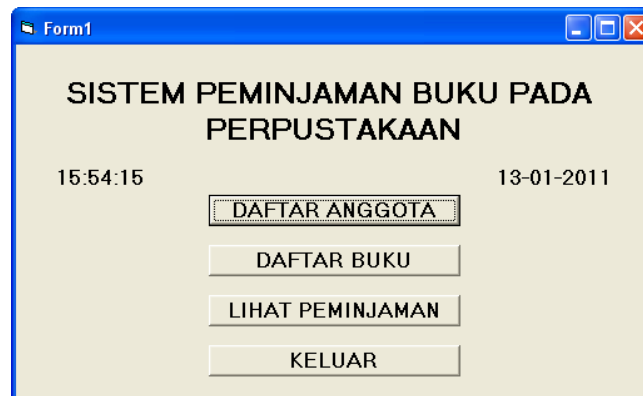
Barcode merupakan salah satu jenis kode yang terdiri dari paduan garis-garis vertikal hitam dan putih dengan ketebalan berbeda-beda. Kombinasi antara warna hitam dan putih serta perbedaan ketebalan turut memperkaya jumlah angka ataupun huruf yang dapat diwakili oleh kode *barcode* ini. Selain kaya akan kombinasi, kode *barcode* memiliki kelebihan yaitu mudah dibuat dan ekonomis dari segi harga. Ekonomis, karena media yang digunakan cukup tinta di atas kertas. Mudah, karena dewasa ini perangkat-perangkat lunak penghasil kode *barcode* sudah dapat ditemukan di pusat-pusat penjualan perangkat lunak.

Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan adalah program *assembly* yang digunakan pada mikrokontroler dan Visual Basic 6.0 yang digunakan pada PC. Pemrograman *assembly* digunakan karena sesuai dengan mikrokontroler dan mudah digunakan. Penggunaan Visual Basic 6.0 mempermudah dalam pengendalian *hardware*, seperti komunikasi serial yang langsung berhubungan dengan mikrokontroler yang berfungsi mengontrol konveyor pada mesin peminjaman dan pengembalian buku. Selain itu, perangkat lunak ini juga digunakan untuk menyimpan data peminjam buku dan buku yang dipinjam. Perangkat lunak berfungsi untuk memasukkan data mengenai anggota perpustakaan, buku yang terdapat pada perpustakaan, serta nama peminjam dan buku yang dipinjam. Data tersebut disimpan di *database* perpustakaan. Perangkat lunak terdiri dari empat buah *form*. *Form-form* tersebut terdiri dari:

1. *Form* utama

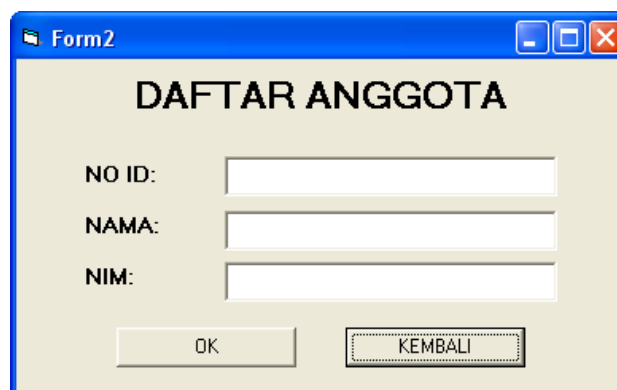
Form utama merupakan tampilan awal yang terdapat pada PC. *Form* ini menampilkan menu daftar anggota, daftar buku dan lihat peminjaman. Tampilan *form* utama terdapat pada Gambar 7.



■ Gambar 7. Tampilan *Form* Utama

2. *Form* daftar anggota

Form daftar anggota ini berfungsi untuk memasukkan data anggota perpustakaan. Data yang dimasukkan berupa no *id* pada kartu anggota, nama lengkap mahasiswa/i, dan nomor induk mahasiswa/i. Tampilan *form* daftar anggota dapat dilihat pada Gambar 8.



■ Gambar 8. Tampilan *Form* Daftar Anggota

3. *Form* daftar buku

Form daftar buku berfungsi untuk memasukkan data buku, yang berupa no id buku dan nama buku. Tampilan *form* daftar buku ditunjukkan pada Gambar 9.

■ **Gambar 9.** Tampilan *Form* Daftar Buku

4. *Form* lihat peminjaman

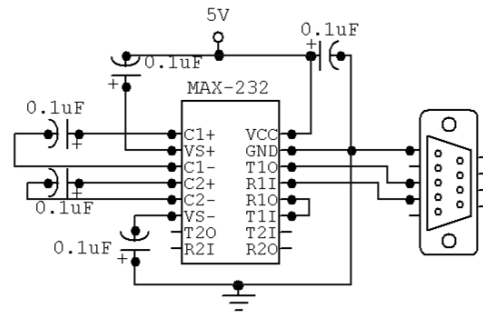
Form lihat peminjaman berfungsi untuk melihat nama, buku yang dipinjam, dan tanggal peminjaman buku. *Form* lihat peminjaman ini juga dapat melihat buku dipinjam oleh siapa. Tampilan *form* lihat peminjaman dapat dilihat pada Gambar 10.

■ **Gambar 10.** Tampilan *Form* Lihat Peminjaman

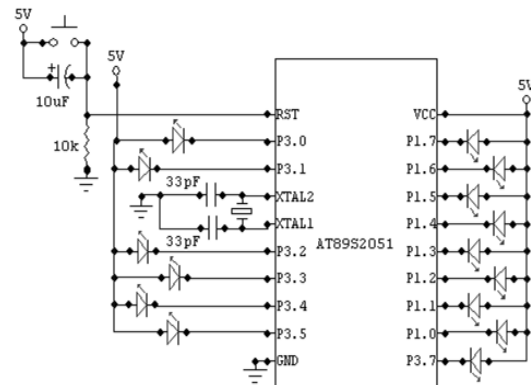
HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian terhadap modul-modul *hardware* yang digunakan pada perancangan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah setiap *hardware* dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Modul-modul *hardware* yang diuji pada perancangan ini adalah modul catu daya, modul RS-232, modul mikrokontroler, modul motor *driver*, modul infra merah dan perangkat lunak. Pengujian catu daya dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan beban dan tanpa menggunakan beban. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah catu daya yang dipakai dapat menghasilkan tegangan sesuai dengan yang diinginkan secara stabil atau tidak. Pengujian catu daya tanpa menggunakan beban dilakukan dengan cara menghubungkan multimeter *digital* ke bagian keluaran dari modul catu daya. Pengujian modul RS-232 (dengan rangkaian seperti pada Gambar 11) dilakukan untuk mengetahui apakah modul ini dapat mengirimkan data dan menerima data dengan baik dan benar. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghubungkan pin *transmit* ke pin *receive* dari IC MAX-232. Pin *transmit* merupakan pin yang berfungsi mengeluarkan keluaran dari *hyperterminal* untuk dikirimkan ke modul yang lain. Pin *receive* merupakan pin yang berfungsi menerima masukan lalu dikirimkan ke *hyperterminal* dan masukan itu akan tertulis pada layar monitor.

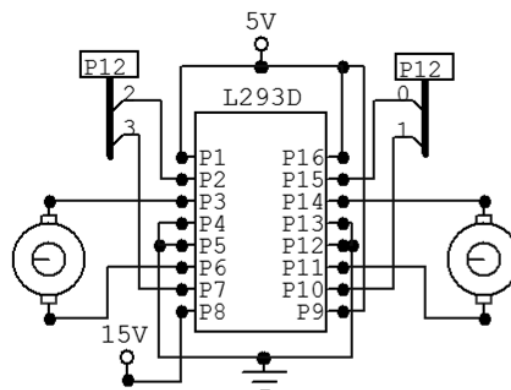
Pengujian mikrokontroler ini ditujukan untuk mengetahui apakah port-port pada mikrokontroler dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan semua port masukan/keluaran mikrokontroler yang telah diisi program lampu kedap-kedip dengan LED seperti ditunjukkan oleh Gambar 12. Berdasarkan hasil pengujian didapat bahwa setiap LED yang terpasang dapat menyala sesuai dengan program yang diinginkan. Pengujian motor DC dilakukan dengan cara menguji perputaran yang dihasilkan ketika motor *driver* diberi masukan tertentu. Keluaran yang diinginkan dari pengujian ini adalah motor DC akan berhenti, berputar searah jarum jam dan berputar berlawanan arah jarum jam. Untuk mengatur tiga macam perputaran motor DC ini, diperlukan masukan yang akan dimasukkan melalui pin 1 dan pin 2 serta pin 10 dan pin 15 pada motor *driver*. Untuk menguji apakah motor DC dapat berputar sesuai dengan yang diinginkan maka pada pin 1, 2, 10 dan 15 diberikan masukan kode biner seperti pada Gambar 13 dan hasil dari pengujian modul motor *driver* dapat dilihat dari Tabel 1.



■ **Gambar 11.** Rangkaian Pengujian Modul RS-232



■ **Gambar 12.** Rangkaian Pengujian Mikrokontroler



■ **Gambar 13.** Rangkaian Pengujian Modul Motor *Driver*

■ **Tabel 1.** Hasil Pengujian Modul Motor *Driver*

Masukan IC motor driver		Arah perputaran
Masukan 1	Masukan 2	Motor DC
0	0	Berhenti
		(Stop)
0	1	Searah jarum jam
		(Clockwise)
1	0	Berlawananan arah jarum jam
		(Counter Clockwise)
1	1	Berhenti
		(Stop)

Pengujian modul sensor infra merah dilakukan untuk mengetahui logika keluaran dari tiap sensor infra merah untuk setiap kondisi, yaitu kondisi terputus (ada buku) dan kondisi tidak terputus (tanpa buku). Tegangan

keluaran dari tiap sensor mewakili logika yang akan diumpankan ke mikrokontroler. Pengujian modul sensor infra merah ini dilakukan dengan menggunakan multimeter *digital*. Multimeter *digital* dihubungkan pada keluaran dari infra merah detektor. Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat lunak yang telah dibuat dapat menerima masukan data yang diberikan. Masukan data yang akan diuji terdiri dari daftar anggota, daftar buku, lihat peminjaman menggunakan nama peminjam dan lihat peminjaman menggunakan nama buku. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2. Gambar dari pengujian daftar anggota dapat dilihat pada Gambar 14, gambar pengujian daftar buku dapat dilihat pada Gambar 15, gambar lihat peminjaman menggunakan nama peminjam dapat dilihat pada Gambar 16 dan gambar lihat peminjaman menggunakan nama buku dapat dilihat pada Gambar 17. Pengujian seluruh modul yang digunakan telah diuji dan sudah dapat berjalan dengan baik. Pengujian dilanjutkan dengan menguji sistem rancangan secara keseluruhan. Pengujian mula-mula dilakukan dengan menyusun setiap modul pada posisinya masing-masing sesuai rancangan yang dibuat. Selanjutnya setiap modul diberikan tegangan menggunakan rangkaian catu daya yang sudah dirancang. Pengujian dilanjutkan dengan memasukan data nama anggota dan nomor *id* ke dalam komputer, lalu data buku serta nomor buku. Setelah data-data tersebut sudah ada di dalam komputer hal selanjutnya adalah mencoba untuk meminjam buku dengan menggunakan alat yang dirancang, hal pertama yang dilakukan adalah dengan memasukkan data kartu anggota ke pembaca *barcode*, dilanjutkan dengan memasukkan data *barcode* buku. Konveyor akan menyala dan buku diletakkan pada konveyor. Apabila buku tidak melalu konveyor, maka akan ada sensor logam yang berbunyi. Data yang telah dimasukan akan tersimpan di dalam komputer dan akan hilang ketika seorang peminjam mengembalikan buku yang dipinjam.

Untuk pengujian pengembalian buku dilakukan dengan memajukan waktu pada komputer. Selanjutnya *barcode* kartu anggota dibacakan pada pembaca *barcode*, setelah itu pintu alat akan terbuka, setelah meletakkan buku pada konveyor, maka konveyor akan bergerak membawa buku ke dalam, ketika *barcode* buku tidak terbaca sampai memutuskan infra merah kedua, maka konveyor memutarbalikkan arah putar konveyor dan berhenti pada posisi semula buku diletakkan. Buku diambil dan diletakkan kembali ke konveyor dan konveyor akan kembali bergerak, ketika *barcode* buku sudah terbaca dan buku sudah berada di dalam, maka konveyor akan berhenti dan pintu alat akan tertutup. Berdasarkan hasil pengujian seluruh sistem ini, dapat disimpulkan bahwa rancangan model mesin peminjaman dan pengembalian buku pada perpustakaan dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

■ Tabel 2. Hasil Pengujian Modul Infra Merah

Kondisi sensor Infra Merah	Keluaran (logika)
Terputus (ada buku)	1
Tidak terputus (tanpa buku)	0

■ Gambar 14. Pengujian Memasukkan Daftar Anggota

■ Gambar 15. Pengujian Memasukkan Daftar Buku

■ **Gambar 16.** Pengujian Lihat Peminjaman Menggunakan Nama Peminjam

■ **Gambar 17.** Pengujian Lihat Peminjaman Menggunakan Nama Buku

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian beberapa kali sistem ini dapat menggantikan tugas penjaga perpustakaan dalam melayani peminjaman atau pengembalian buku di perpustakaan. Sistem ini hanya dapat menggunakan pembaca *barcode* dengan *interface* RS232. Sementara itu hal yang dapat disarankan untuk perancangan selanjutnya adalah Digunakan RS-485 yang dapat menghubungkan mikrokontroler dengan PC pada jarak yang jauh. Menggunakan teknologi RFID sebagai pembaca kartu anggota dan data buku.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Pengertian, Peran, dan Fungsi Perpustakaan" <http://warintek08.wordpress.com/tes/> Diakses pada tanggal 16 Mei 2010 pukul 20.00.
- [2] R. Boylestad dan L. Nashelsky, *Electronic Devices And Circuit Theory*, 10th edition. New Jersey: Prentice Hall International, 2009, ch: 15, pp. 773
- [3] "IC Motor Driver", http://www.hvwttech.com/products/341/17310_PV.jpg. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2010 pukul 20.00.
- [4] "Bagian-Bagian Motor DC ", <http://arwindra.files.wordpress.com/2008/09/mdc.jpg> Diakses pada tanggal 30 Oktober 2010 pukul 21.00.
- [5] "Konektor DB-9", http://techpubs.sgi.com/library/dynaweb_docs/hdwr/SGI_EndUser/books/Voyager_UG/sgi_html/figures/pinout.serial-port.gif. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2010 pukul 22.00.
- [6] "IC LM 7805", http://www.siongboon.com/projects/2005-08-07_lm2576_dc-dc_converter/regulators3.gif Diakses pada tanggal 10 Desember 2010 pukul 20.00.