

Pemodelan Sistem Penyewaan Sepeda berbasis Mikrokontroler

Tomy Antonio¹, Harlianto Tanudjaja² dan Hugeng³

Abstract: *The design of the bike rental system modeling-based microcontroller is made for the procurement of a bicycle parking system automatically where bicycles computerized layout arrangement and payment is made with a card reading system RFID data. In designing this tool is used Atmel microcontroller output series is ATMEGA 8535. The use of the microcontroller is considered to meet the needs of programming on a system designed which will use Basic Compiler as well as Visual Basic, which the program uses basic language. In the design, the system can run properly in accordance with the program used and RFID can perform a maximum reading distance of 8cm.*

Keywords: *parking, bike*

Abstrak: *Perancangan pemodelan sistem penyewaan sepeda berbasis mikrokontroler ini dibuat untuk pengadaan sistem perparkiran sepeda secara otomatis dimana pengaturan letak sepeda secara komputerisasi dan pembayarannya dilakukan dengan sistem pembacaan data RFID card. Pada perancangan alat ini digunakan mikrokontroler seri keluaran Atmel yaitu ATMEGA 8535. Penggunaan jenis mikrokontroler ini dianggap dapat memenuhi kebutuhan pemograman pada sistem yang dirancang yang akan menggunakan Basic Compiler serta Visual Basic, dimana program tersebut menggunakan bahasa basic. Pada perancangan, sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan program yang dipakai serta RFID dapat melakukan pembacaan jarak maksimum 8cm.*

Kata kunci: *perparkiran, sepeda*

PENDAHULUAN

Pada saat ini tingkat kadar emisi dari kendaraan bermotor cukup meresahkan keadaan di ibukota Jakarta dan juga dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya pemanasan global. Salah satu solusi untuk mengurangi tingkat kadar emisi yang sangat besar adalah penggunaan sepeda. Penggunaan sepeda dapat dijumpai di kehidupan sehari-hari yang dimana pengguna sepeda ada yang pergi ke suatu tujuan baik itu ke kantor atau ke kampus maupun pada tempat wisata yang disewakan sepedanya untuk berkeliling tempat wisata.

Saat ini sudah banyak komunitas masyarakat di ibukota Jakarta mulai menggunakan sepeda ke kantor sebagai ajang untuk mempromosikan budaya hidup sehat yang lebih dikenal dengan *Bike to Work*[1]. *Bike to work* dapat menjadi salah satu solusi untuk mengatasi tingkat kemacetan lalu lintas di ibukota selain itu *bike to work* juga dapat menjadikan lingkungan yang lebih baik serta mendapatkan kesehatan diri.

Pada tempat wisata, sepeda digunakan untuk berkeliling tempat wisata, penggunaan sepeda di tempat wisata tersebut dengan cara menyewakan sepeda. Dengan adanya penyewaan sepeda maka penggunaan sepeda semakin besar, namun tidak disertai dengan pengembangan fasilitas-fasilitas yang mendukung kegiatan bersepeda itu sendiri. Salah satu contoh yang dilihat penulis adalah tidak terturnya perparkiran di tempat penyewaan sepeda dan petugas penyewaan pun tidak cukup memadai untuk melayani banyaknya penyewa yang ada.

Menilai dari aspek pentingnya untuk menumbuhkan kesadaran bersepeda untuk itu perlu disediakan sarana keamanan serta kemudahan untuk fasilitas bersepeda, penulis mendapatkan ide untuk menciptakan kemudahan dalam bersepeda dengan merancang sistem penyewaan dan perparkiran sepeda berbasis mikrokontroler.

Survei dilakukan pada beberapa tempat penyewaan sepeda yang berhubungan dengan alat yang dirancang oleh penulis, seperti pada tempat penyewaan sepeda yang berada di tempat hiburan Taman Mini Indonesia Indah (TMII) dan tempat peminjaman sepeda yang berada di Universitas Indonesia.

Survei tempat penyewaan sepeda di TMII dilakukan pada hari Jumat, 10 April 2009, pada pukul 14.20 untuk mensurvei lahan parkir penyewaan sepeda yang digunakan. Sistem pembayaran penyewaan sepeda yang dilakukan di TMII berdasarkan hitungan jam pemakaian dan jumlah sepeda yang digunakan. Penyewa diwajibkan untuk menitipkan kartu identitas seperti KTP sebagai jaminan pengembalian sepeda. Pada saat survei menemukan bahwa pengambilan sepeda dilakukan secara manual, juga penghitungan jam pemakaian tidak dilakukan dan tidak ada catatan mengenai waktu penggunaan sepeda yang telah digunakan, sehingga penyewa sepeda yang akan menyewa harus menunggu tanpa mengetahui kapan akan mendapatkan sepeda bila sepeda yang tersedia telah habis. Foto hasil survei tempat penyewaan sepeda di TMII dapat dilihat pada Gambar 1.1.

Survei tempat peminjaman sepeda yang berada pada kampus Universitas Indonesia (UI) daerah Depok, dilakukan pada hari Senin, 13 April 2009 pada pukul 11.06 untuk mensurvei lahan parkir dan tempat peletakan sepeda yang digunakan serta tata cara penyewaan sepeda. Peminjaman sepeda hanya dapat dilakukan oleh mahasiswa/i UI dengan menunjukkan kartu tanda mahasiswa/i kepada petugas penyewa sepeda. Petugas kemudian akan mencatat nama, nomor mahasiswa/i dan nomor sepeda yang digunakan. Fasilitas peminjaman sepeda ini tidak dipungut biaya dan tidak memakai lamanya waktu peminjaman sepeda.

KAJIAN PUSTAKA

Sistem yang dibuat berupa pemodelan sistem penyewaan sepeda berbasis mikrokontroler. Tujuan perancangan pemodelan sistem pada penyewaan sepeda berbasis mikrokontroler ini untuk pengadaan sistem perparkiran sepeda

¹ Jurusan Teknik Elektro-Universitas Tarumanagara Jakarta

² Jurusan Informatika, FTI-Universitas Atmajaya Jakarta

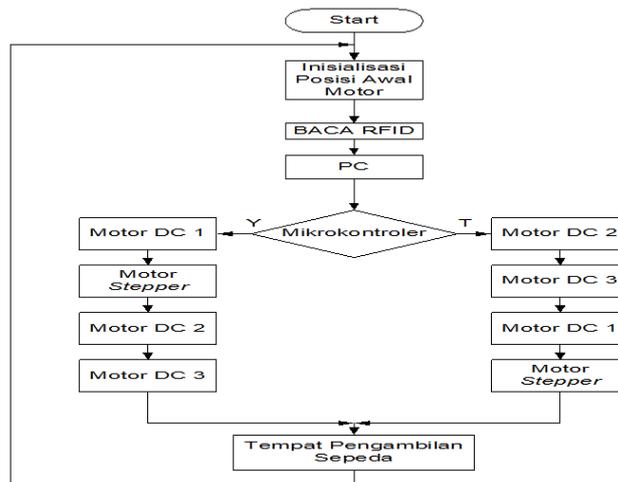
³ Jurusan Sistem Komputer, FTI- Universitas Multimedia Nusantara Tangerang, Banten

secara otomatis dengan pengaturan letak sepeda dan pembayarannya dilakukan menggunakan sistem komputerisasi melalui pembacaan data pada RFID card.

Sistem penyewaan dan perparkiran sepeda ini berfungsi untuk kemudahan dalam penyewaan sepeda dengan peletakan sepeda pada tempat parkir dan menunjukkan lamanya waktu peminjaman. Peletakan dan pengambilan sepeda saat disewa atau dikembalikan oleh penyewa pada sebuah wadah berupa wadah pengambilan sepeda. Sepeda diambil maupun diletakkan dari tempat parkir dilakukan secara otomatis. Monitor PC menampilkan petunjuk waktu lamanya penyewaan sepeda yang telah digunakan saat sepeda dikembalikan. Dasar kerja sistem ini adalah menggunakan RFID sebagai identitas pengguna dan sepedanya. Penempatan sepeda digerakkan oleh motor *stepper* untuk masuk pada tempat parkir sepeda yang disediakan. Sistem ini menggunakan rel untuk jalur keluar masuk sepeda.

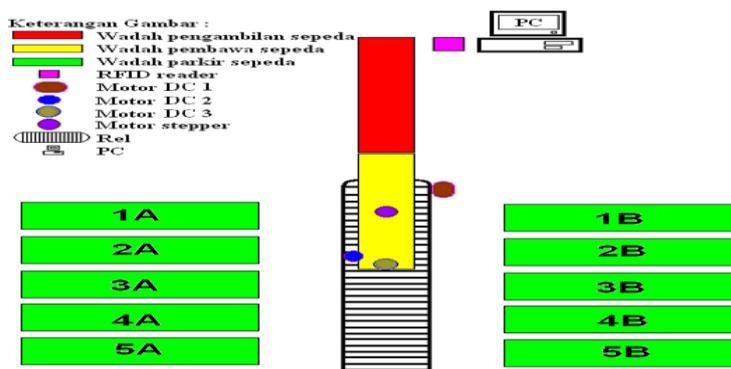
Penyewa sepeda harus memiliki ID card masing-masing untuk dapat menyewa sepeda, setelah card didekatkan pada RFID reader, reader akan membaca letak sepeda yang akan disewakan tersebut. Data pada RFID reader akan mengirimkan data ke mikrokontroler, mikrokontroler akan mengatur yang dimana untuk menggerakkan motor DC 1 yang dimana untuk meletakkan posisi wadah pembawa sepeda mencari tempat sepeda yang akan dipinjamkan, setelah itu motor stepper akan memutar wadah pembawa sepeda agar posisi sejajar dengan wadah parkir sepeda, motor DC 2 akan membawa penjepit keluar untuk menjepit sepeda yang akan disewakan, motor DC 3 akan menjepit sepeda dan membawa sepeda dari wadah parkir sepeda ke wadah pembawa sepeda setelah itu motor DC 1 akan membawa ke tempat pengambilan sepeda Sepeda yang akan disewakan diparkirkan pada tempat parkir masing-masing menurut ID dari data RFID tersebut. Sepeda akan diambil oleh sebuah penjepit untuk dibawa pada pintu masuk yang disediakan. Salah satu sisi penjepit ini digerakkan oleh sebuah motor DC 3 untuk mengunci sepeda pada saat akan dibawa.

Pada saat penyewa akan mengembalikan sepeda yang akan sepeda RFID didekatkan RFID akan membaca ID dan komputer akan menampilkan lamanya peminjaman setelah itu mikrokontroler akan mengatur motor DC 2 untuk menjalankan penjepit setelah itu motor DC 3 akan menjepit sepeda yang berada pada wadah pengambilan sepeda, setelah itu motor DC 3 dan 2 akan kembali pada posisi semula, motor DC 1 akan mencari wadah parkir sepeda yang kosong dan motor stepper akan memutar wadah pembawa sepeda agar sejajar dengan wadah parkir sepeda setelah itu motor DC 2 dan motor DC 3 akan meletakkan sepeda ke wadah parkir sepeda. Pada sistem ini akan menggunakan sebuah rel untuk menjalankan wadah pada pembawa sepeda, cara kerja sistem dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 1.



■ Gambar 1. Diagram Alir Rancangan Penyewaan Sepeda.

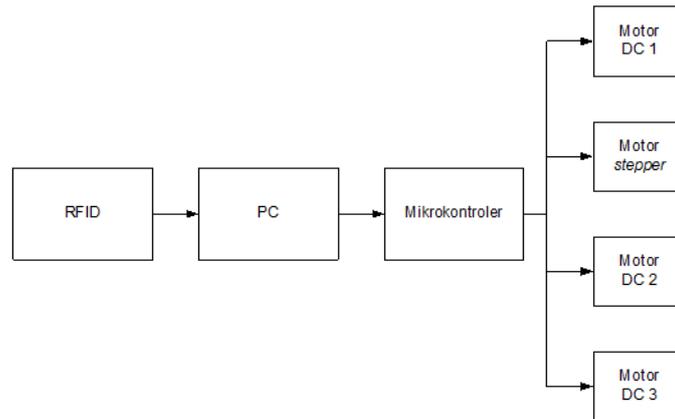
Gambar 2 memperlihatkan konsep untuk sistem yang dirancang yang berjudul pemodelan sistem parkir pada penyewaan sepeda secara otomatis berbasis mikrokontroler.



■ Gambar 2. Pemodelan Sistem Parkir Sepeda Pada Penyewaan Sepeda

Diagram Blok

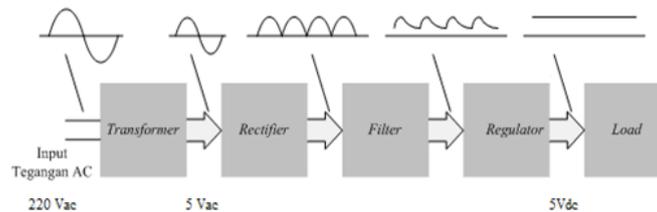
Diagram blok mengenai pemodelan sistem penyewaan sepeda berbasis mikrokontroler pada Gambar 3.



■ Gambar 3. Diagram Blok Alat Dirancang

Catu Daya

Catu daya berfungsi untuk memberi daya listrik. Catu daya menggunakan penyearah gelombang penuh, dan menggunakan komponen-komponen berupa transformator *step-down* untuk menurunkan tegangan dari jala-jala listrik (220 Volt). Gambar 2.4 memperlihatkan bahwa masukan dari jala-jala listrik yang berupa gelombang sinus masih dikeluarkan berupa gelombang sinus pada keluaran komponen ini. *Diode* atau *bridge diode* digunakan sebagai penyearah gelombang penuh untuk catu daya ini. *Diode* digunakan untuk mendapatkan arus DC dari arus AC. Filter pada catu daya ini menggunakan kapasitor. Kapasitor berguna untuk meratakan *ripple* dari arus DC keluaran dari *diode* melalui *charge* dan *discharge capacitor*. *Voltage/IC regulator* untuk meratakan *ripple* yang masih timbul karena jeda waktu antara proses *charge* dan *discharge* dari kapasitor dan menjaga tegangan untuk men-*supply* beban. Diagram blok catu daya dapat dilihat pada Gambar 4.



■ Gambar 4 Diagram Blok Catu Daya [2]

Pemodelan sistem penyewaan sepeda berbasis mikrokontroler memerlukan catu daya untuk tegangan sebesar 5 volt dan 12 volt. Untuk mendapatkan tegangan sebesar 5 volt dan 12 volt yang stabil maka dibutuhkan sebuah IC yang dapat meregulasi tegangan sebesar 5 volt dan 12 volt. IC yang digunakan untuk meregulasi tegangan sebesar 5 volt maka diperlukan IC regulator LM7805, sedangkan IC regulator yang digunakan untuk meregulasi tegangan sebesar 12 volt maka diperlukan IC regulator LM7812. Selain itu, terdapat komponen transistor untuk menguatkan arus dari catu daya. Transistor yang digunakan untuk menguatkan arus adalah transistor jenis transistor daya (TIP) dengan kode TIP2955. Hal ini diperlukan, karena pada perancangan sistem ini menggunakan 3 buah motor dc dan 1 buah motor *stepper* yang memiliki besaran arus yang besar, sehingga diperlukan transistor untuk memperbesar arus yang masuk ke rangkaian.

Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan salah satu bagian dasar dari suatu sistem. Seperti halnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya sesuai dengan program yang dibuat. Mikrokontroler memiliki banyak varian, yang populer digunakan seperti mikrokontroler keluaran Motorola, Intel, PIC buatan MicroChip, AVR produksi Atmel dan lain-lain. AVR buatan Atmel merupakan pendatang baru. Melalui informasi dari internet, respon masyarakat internasional penggemar elektronik praktis sangat bagus, hanya saja IC ini masih belum banyak didapatkan di pasar.

Memori merupakan bagian yang sangat penting bagi mikrokontroler. Ada 2 macam memori yang sifatnya berbeda pada mikrokontroler, yaitu *Read Only Memory* (ROM) dan *Random Access Memory* (RAM). Semua data dan program yang ada di dalam ROM akan tersimpan dengan baik walaupun IC tak diberi catu daya, dipakai untuk menyimpan program. Begitu di-*reset* mikrokontroler akan langsung bekerja dengan program dalam ROM tersebut. Sesuai dengan keperluannya, dalam susunan mikrokontroler memori penyimpan program ini dinamakan sebagai MEMORI PROGRAM.

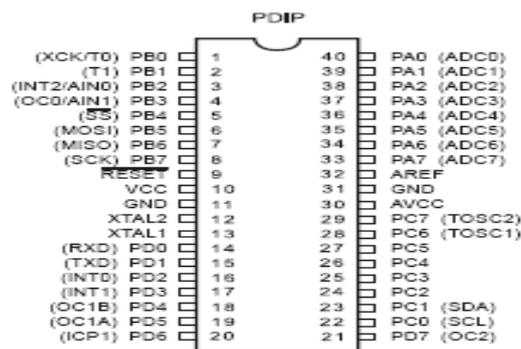
Sebaliknya pada RAM semua data akan hilang bila IC tak bercatu daya, dipakai untuk menyimpan data pada saat program bekerja. Disamping untuk data RAM dipakai pula untuk *Stack*. RAM yang dipakai untuk menyimpan data ini disebut pula sebagai MEMORI DATA.

Ada berbagai jenis ROM. Untuk mikrokontroler dengan program yang sudah baku dan diproduksi secara massal. Program diisikan ke dalam ROM pada saat IC mikrokontroler dicetak di pabrik IC. Untuk keperluan yang jumlahnya tidak banyak biasanya tidak dipakai ROM, tetapi dipakai yang bisa diisi ulang atau *Programable Eraseble ROM* (disingkat menjadi PEROM atau PROM). Dulu banyak dipakai UV-EPROM (*Ultra Violet Eraseble Programable ROM*) yang kemudian dinilai mahal harganya dan ditinggalkan setelah ada *flash PEROM* yang harganya lebih murah.

Atmel memproduksi beberapa macam tipe mikrokontroler yang dilengkapi dengan *Flash PEROM*. Untuk keperluan interface paralel mikrokontroler ini mempunyai *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.

Program untuk mengendalikan kerja dari mikrokontroler disimpan dalam memori program. Program pengendali tersebut merupakan kumpulan dari instruksi kerja mikrokontroler, satu instruksi merupakan kode yang panjangnya bisa satu sampai empat *byte*.

Pada saat mikrokontroler bekerja, instruksi tersebut *byte* demi *byte* diambil dari CPU dan selanjutnya dipakai untuk mengatur kerja mikrokontroler. Proses pengambilan instruksi dari memori program dikatakan "*fetch cycles*" dan saat-saat CPU melaksanakan instruksi disebut sebagai "*execut cycles*". Gambar 5 memperlihatkan pin mikrokontroler ATMEGA 8535:



■ Gambar 5. Pin ATMEGA 8535 [3]

Alat ini menggunakan mikrokontroler seri keluaran Atmel yaitu ATMEGA 8535. Penggunaan jenis mikrokontroler ini dianggap dapat memenuhi kebutuhan pemrograman pada sistem yang dirancang yang akan menggunakan *Basic Compiler* serta *Visual Basic* yang dimana program tersebut menggunakan bahasa *basic*. Pada ATMEGA8535 terdapat fitur EEPROM (*Electrical Eraseable Programmable*) sehingga data-data seperti perintah tidak hilang jika tidak mendapat suplai daya listrik. Selain itu mikrokontroler ini juga mempunyai fitur ADC (*Analog to Digital Converter*) sebesar 10 bit dengan 8 kanal sehingga menghasilkan keluaran data yang akurat, dengan adanya fitur ini perancangan tidak memerlukan modul tambahan ADC sehingga rancangan menjadi lebih ringkas. Fitur – fitur yang dimiliki ATMEGA 8535 antara lain :

- Saluran I/O sebanyak 32 pin yang dibagi dalam 4 *port*, yaitu *port A*, *port B*, *port C* dan *port D*.
- ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
- Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
- Watchdog Timer* dengan osilator internal.
- Static Random Access Memory* (SRAM) sebesar 512 *byte*.
- Memori *Flash* sebesar 8kb dengan kemampuan *Read While Write*.
- Electrically Erasable Programmable Read Only Memory* (EEPROM) sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.
- Port *Universal Synchronous and Asynchronous serial Receiver and Transmitter* (USART) untuk komunikasi serial.

Motor Stepper

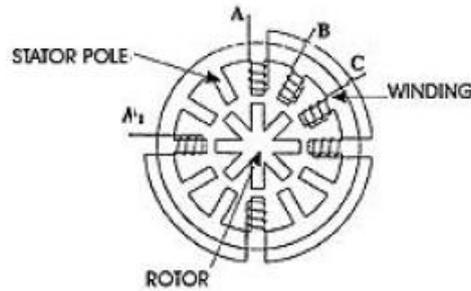
Motor *stepper* adalah suatu motor yang dapat bergerak dengan suatu perubahan sudut tertentu sebagai respon dari pulsa-pulsa listrik yang diberikan sebagai masukannya, karena motor *steper* dapat bergerak dengan suatu perubahan sudut tertentu maka motor *stepper* sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi yang membutuhkan penempatan secara presisi contohnya penempatan *head* baca/tulis disket pada jalur yang dihendaki. Motor *stepper* bekerja dengan menggunakan elektromagnet yaitu dimana sebuah kumparan yang diberi arus listrik maka akan menghasilkan medan magnetik [4].

Motor *stepper* terdiri atas 2 bagian utama yaitu *rotor* dan *stator*. *Stator* adalah bagian dari motor *stepper* yang dililit dengan suatu kumparan, dimana kumparan tersebut dialiri arus listrik, sehingga *stator* tersebut menjadi suatu elektromagnet yang memiliki kutub-kutub magnet yang sesuai dengan arah lilitan kumparan. *Rotor* adalah sebuah magnet batang yang dapat berputar pada porosnya.

Pada dasarnya terdapat 3 jenis motor *stepper* yaitu :

1. Motor *stepper* tipe *Variable Reluctance* (VR)

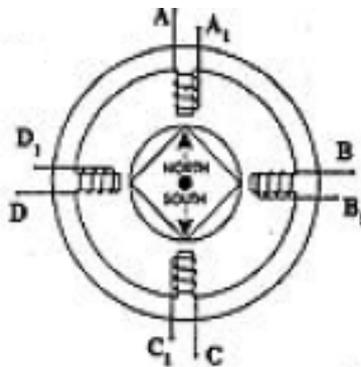
Motor jenis ini telah lama ada dan merupakan jenis motor struktural yang paling mudah dipahami. Motor *stepper* jenis ini terdiri atas sebuah *rotor* besi lunak dengan beberapa gerigi dan sebuah lilitan *stator*, ketika lilitan *stator* diberi energi dengan arus DC, kutub-kutubnya menjadi termagnetisasi. Perputaran terjadi ketika gigi-gigi *rotor* tertarik oleh kutub-kutub *stator*. Gambar 6 memperlihatkan penampang dari motor *stepper* tipe VR.



■ Gambar 6. Motor *Stepper Variable Reluctance*[4]

2. Motor *stepper* tipe *Permanent Magnet* (PM)

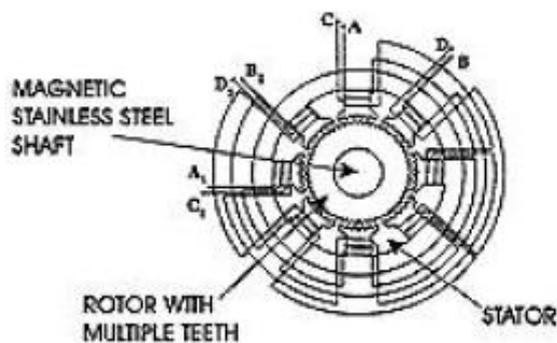
Motor *stepper* tipe PM memiliki *rotor* yang berbentuk seperti kaleng bundar yang terdiri atas lapisan magnet permanen yang diselang-seling dengan kutub yang berlawanan. Dengan adanya magnet permanen, maka intensitas fluks magnet dalam motor *stepper* akan meningkat sehingga dapat menghasilkan torsi yang lebih besar. Motor jenis ini biasanya memiliki resolusi langkah yang rendah yaitu antara 7,50 hingga 150 per langkah atau 48 hingga 24 langkah tiap putarannya. Gambar 7 memperlihatkan motor *stepper* tipe PM.



■ Gambar 7. Motor *Stepper Permanent Magnet*[4]

3. Motor *stepper* tipe *Hybrid* (HB)

Motor *stepper* tipe HB memiliki struktur yang merupakan kombinasi dari kedua tipe motor *stepper* sebelumnya. Motor *stepper* tipe HB memiliki gigi-gigi seperti pada motor *stepper* tipe VR dan juga memiliki magnet permanen yang tersusun secara aksial pada batang porosnya seperti motor *stepper* tipe PM. Motor tipe ini paling banyak digunakan dalam berbagai aplikasi karena kinerja lebih baik. Motor *stepper* tipe HB memiliki resolusi langkah yang tinggi yaitu antara 3,60 hingga 0,9 per langkah atau 100 sampai dengan 400 langkah setiap putarannya. Gambar 8 memperlihatkan penampang motor *stepper* tipe HB.



■ Gambar 8. Motor *Stepper Hybrid*[4]

Putaran pada motor *stepper* dapat diatur dalam dua jenis perputaran yaitu *full step mode* dan *half step mode*. Jenis perputaran motor menggunakan *full step mode* menghasilkan putaran motor yang dimana per langkahnya

merupakan pergeseran maksimum antara rotor terhadap stator, sehingga *mode* ini dapat dikatatakan tercepat untuk melakukan pergeseran/perputaran dari segi torsi yang dihasilkan dibandingkan dengan putaran motor menggunakan *half step mode*.

Perputaran motor *half step mode* menghasilkan pergeseran motor setengah dari *full step mode*, sehingga jenis perputaran ini memiliki kecepatan yang lambat tetapi memiliki torsi yang kuat. Putaran *full step mode* dan *half step mode* diatur dengan pemberian pulsa-pulsa listrik sebagai masukan dari motor tersebut.

Motor *stepper* yang digunakan pada alat ini adalah menggunakan Motor *stepper* 12 volt. Jumlah motor *stepper* yang dipakai berjumlah satu buah. Satu buah motor *stepper* untuk menggerakkan wadah pembawa sepeda untuk memutar sesuai derajat dari wadah parkir sepeda. Alasan penggunaan motor *stepper* 12 volt adalah untuk menghasilkan perputaran wadah parkir sepeda

Motor DC

Motor adalah suatu mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi listrik yang digunakan motor arus searah adalah listrik arus searah. Pada umumnya motor arus searah terdiri dari tiga bagian utama, yaitu:

- Bagian yang diam disebut dengan stator
- Bagian yang berputar disebut dengan rotor
- Komutator dan sikat arang

Stator merupakan magnet permanen yang melekat pada lingkaran paling luar, sedangkan rotor yang berhimpit dengan stator. Komutator ikut berputar dengan rotor yang berfungsi sebagai pengatur polaritas tegangan yang masuk ke rotor agar motor tetap berputar.

Motor DC yang digunakan adalah menggunakan motor dc 12 volt. Jumlah motor DC yang dipakai berjumlah tiga buah. tiga buah motor untuk menggerakkan wadah sepeda untuk dibawa ke wadah pengambilan sepeda. Alasan penggunaan motor DC 12 volt adalah untuk menghasilkan daya yang besar dalam memutar wadah pembawa sepeda.

Optocoupler

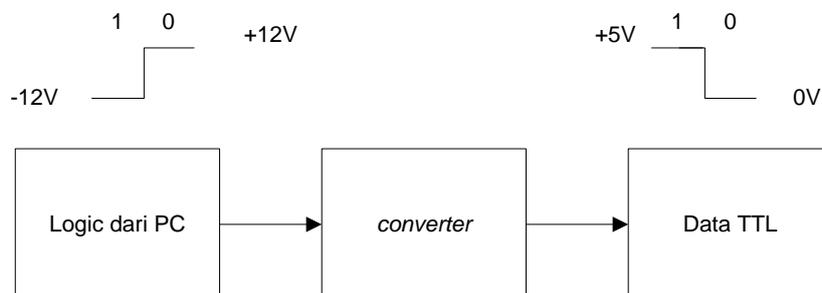
Optocoupler merupakan suatu sensor elektronika yang menggunakan cahaya. Suatu *Optical Interrupter Switch* memiliki sebuah sumber optik yang digandengkan dengan sebuah *receiver*. Keduanya baik sumber dan *receiver* dibungkus tertutup di dalam suatu kemasan. Pada perancangan ini *Optocoupler* digunakan untuk membatasi gerak motor DC.

Pada dasarnya *Optocoupler* memiliki dua rangkaian yang terpisah, yaitu rangkaian masukan dan keluaran. Apabila diantara rangkaian masukan dan keluaran terdapat suatu penghalang yang menghalangi pancaran sinar dari *infrared* LED menuju ke photo transistor, maka photo transistor yang kaki emitornya terhubung ke *ground* tidak aktif karena tidak mendapatkan arus basis (sinar infrared) sehingga keluaran yang dihasilkan oleh *optocoupler* adalah logika 1. Tetapi jika tidak ada penghalang yang menghalangi pancaran sinar dari *infrared* menuju ke photo transistor, maka photo transistor aktif sehingga keluaran yang dihasilkan oleh *optocoupler* adalah logika 0.

Modul *optocoupler* digunakan untuk membatasi pergerakan pada motor DC dan motor *stepper* karena pada *optocoupler* bila terhalangi cahaya akan menghasilkan biner 1 dan tidak terhalangi akan menghasilkan biner 0. Bilamana *optocoupler* terhalangi maka pergerakan motor akan berhenti bergerak. Modul *optocoupler* digunakan sebanyak dua buah untuk satu motor DC dan satu motor *stepper* yang akan dipakai. Pada motor DC modul *Optocoupler* digunakan sebagai membatasi pergerakan motor DC 1 sedangkan pada motor *stepper* modul *optocoupler* digunakan untuk menentukan titik tengah pada wadah pembawa sepe

Interface RS-232

RS-232 adalah standar komunikasi serial yang ditentukan oleh EIA (*Electronic Industries Association*) dengan tujuan sebagai standarisasi antarmuka (*interface*) antara DTE (*Data Terminal Equipment*) dan DCE (*Dual Communication Equipment*), dan juga telah dikembangkan *transmitter* (pengirim) dan *receiver* (penerima) untuk digunakan dalam aplikasi antarmuka RS-232. Fungsi dari *interface* RS-232 dapat dilihat pada Gambar 9.



■ Gambar 9. Fungsi Interface RS-232 [5]

EIA menentukan spesifikasi pin-pin sinyal untuk RS-232, serta konektor jantan untuk DTE dan konektor betina untuk DCE. Konektor yang umum digunakan adalah konektor DB-25, tetapi pada sistem yang hanya menggunakan sedikit saja dari pin-pin yang telah disediakan di DB-25 maka dapat menggunakan konektor 9 (Sembilan) pin yaitu DB-9. Gambar 2.12 memperlihatkan konektor DB-25 dan DB-9.

Cara kerjanya adalah pada saat ada data yang masuk melalui serial *port*, maka akan dibangkitkan sinyal *interrupt*. Setelah sinyal *interrupt* diterima mikroprosesor, baru data akan diterima dan dibaca pada alamat yang telah ditetapkan. Masing-masing pin dari DB-9 mempunyai definisi sebagai berikut :

1. Pin 1 adalah *Data Carrier Detect* (DCD).
2. Pin 2 adalah untuk *Receive Data* (RD).
3. Pin 3 adalah *Transmit Data* (TD).
4. Pin 4 adalah *Data Terminal Ready* (DTR).
5. Pin 5 adalah *Signal Ground* (SG).
6. Pin 6 adalah *Data Set Ready* (DSR).
7. Pin 7 adalah *Request To Send* (RTS).
8. Pin 8 adalah *Clear To Send* (CTR).
9. Pin 9 adalah *Ring Indicator* (RI).

Pemodelan sistem penyewaan ini digunakan jenis *interface* serial, karena pada *interface* serial ini kabel yang digunakan untuk komunikasi serial bisa lebih panjang dibandingkan dengan paralel dan jumlah kabel serial lebih sedikit jika dibandingkan dengan kabel komunikasi paralel.

Pada perancangan ini, *interface* RS-232 digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan PC. Pemakaian RS-232 pada sistem ini karena RS-232 dapat menghilangkan faktor impedansi dari kabel dengan jarak maksimum 10 meter. Pada alat ini tidak memerlukan jarak yang jauh, sehingga RS-232 lebih cocok dibandingkan dengan penghubung serial yang lain.

Radio Frequency Identification (RFID)

RFID adalah proses identifikasi suatu objek dengan menggunakan frekuensi transmisi radio. RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah devais kecil yang disebut *tag* atau *transponder* (*Transmitter + Responder*). Tag RFID akan mengenali diri sendiri ketika mendeteksi sinyal dari devais yang kompatibel yaitu pembaca RFID (*RFID Reader*).

RFID adalah teknologi identifikasi yang fleksibel, mudah digunakan dan sangat cocok untuk operasi otomatis. RFID mengkombinasikan keunggulan yang tidak tersedia pada teknologi identifikasi yang lain. RFID dapat disediakan dalam devais yang hanya dapat dibaca saja (*Read Only*) atau dapat dibaca dan ditulis (*Read/Write*), tidak memerlukan kontak langsung maupun jalur cahaya untuk dapat beroperasi dan mampu menyalurkan data pada berbagai variasi kondisi lingkungan. Sebagai tambahan, karena teknologi ini sulit untuk dipalsukan, maka RFID dapat menyediakan tingkat keamanan yang tinggi.

Pada sistem RFID umumnya, *tag* ditempelkan pada suatu objek. Setiap tag dapat membawa informasi yang unik diantaranya : serial *number*, model, warna, tempat perakitan, dan data lain dari objek tersebut. Ketika *tag* ini melalui medan yang dihasilkan oleh pembaca RFID yang kompatibel, *tag* akan mentransmisikan informasi yang ada pada *tag* kepada pembaca RFID, sehingga proses identifikasi objek dapat dilakukan.

Sistem RFID terdiri dari empat komponen yaitu :

1. *Tag* : Ini adalah devais yang menyimpan informasi untuk identifikasi objek. Tag RFID sering juga disebut sebagai *transponder*.
2. Antena : untuk mentransmisikan sinyal frekuensi radio antara pembaca RFID dan *tag* RFID.
3. Pembaca RFID : adalah devais kompatibel dengan *tag* RFID yang akan berkomunikasi secara *wireless* dengan *tag*.
4. *Software* Aplikasi : adalah aplikasi pada sebuah PC yang dapat membaca data dari *tag* melalui pembaca RFID. Baik *tag* dan pembaca RFID dilengkapi dengan antena sehingga dapat menerima dan memancarkan gelombang elektromagnetik.

Frekuensi yang umum digunakan pada RFID adalah *Low Frequency* (<135 KHz), *High Frequency* (13,56 MHz), *Ultra High Frequency* (433 – 930 MHz) dan *Microwave* (2,45 – 5,8 GHz)[6]. Pada perancangan ini menggunakan RFID frekuensi pada frekuensi *low*.

RFID digunakan sebagai pendeteksi sepeda yang akan disewakan maupun yang akan dikembalikan serta untuk menghitung lamanya penyewaan sepeda tersebut. RFID yang digunakan adalah RFID ID-12 yang memiliki jangkauan max 10 cm. Alasan dipilihnya ID-12, karena jangkauan yang dihasilkan sesuai dengan kondisi yang diinginkan pada sistem ini.

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Modul Catu Daya

Pengujian catu daya dilakukan dengan dua cara yaitu tanpa beban dan dengan beban. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui rangkaian modul catu daya ini dapat menghasilkan tegangan yang stabil atau tidak. Pengujian ini menggunakan multimeter digital.

Pengujian pertama dilakukan dengan tanpa beban, dengan cara menghubungkan langsung multimeter ke keluaran dari rangkaian catu daya. Hasil dari pengujian tanpa beban terdapat pada Tabel 1.

■ **Tabel 1.** Hasil pengujian catu daya tanpa beban

| Pengukuran ke- | Tegangan catu daya 5V | Tegangan keluaran | Tegangan Catu daya 12V | Tegangan keluaran |
|----------------|-----------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| 1 | 5 | 5,03 | 12 | 12,02 |
| 2 | 5 | 5,03 | 12 | 12,02 |

Pengujian kedua dilakukan menggunakan beban yang dipasang pada keluaran modul catu daya sebagai pengganti beban alat yang dirancang. Pada pengukuran beban alat yang dirancang didapat arus sebesar 0,14A pada catu daya 5VDC sedangkan pada catu daya 12 VDC didapat arus sebesar 0,38A. Pengujian kedua pada modul catu daya yaitu menggunakan beban seperti resistor keramik 10W yang sudah ditentukan nilainya setelah melakukan perhitungan dengan rumus. Hasil pengujian dengan beban dapat dilihat pada Tabel 2.

■ **Tabel 2.** Hasil pengujian catu daya dengan beban

| Nilai beban (ohm) | Tegangan catu daya 5 V(V) | Arus Terukur(A) | Tegangan catu daya 12V (V) | Arus Terukur(A) |
|-------------------|---------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
| 1 | 3,7 | 2,73 | 12,06 | 3,87 |
| 100 | 5,04 | 0,04 | 12,06 | 0,05 |
| 220 | 5,04 | 0,02 | 12,06 | 0,03 |
| 330 | 5,04 | 0,01 | 12,06 | 0,01 |
| 820 | 5,04 | 0,005 | 12,06 | 0,01 |

Berdasarkan hasil pengujian diatas terlihat bahwa pada saat diberi beban, semakin besar tahanan maka semakin kecil arusnya. Selain itu, terdapat penurunan tegangan pada saat diuji dengan beban sebesar 1 Ohm. Hal ini terjadi agar dapat mengimbangi arus yang besar. Dengan demikian modul catu daya dapat dikatakan bekerja dengan baik.

Modul Mikrokontroler

Pengujian mikrokontroler dilakukan untuk melihat kinerja mikrokontroler dalam menjalankan program yang telah dimasukkan ke *memory* mikrokontroler tersebut. Pengujian dilakukan dengan menggunakan modul mikrokontroler yang dihubungkan dengan 8 buah LED pada *port c* yang dimana LED akan mati satu persatu dari led ke-8. Metode yang digunakan pada pada pengujian mikrokontroler adalah memberi program sederhana menggunakan BASCOM dan AVR sebagai kabel *downloader*. Berikut merupakan listing program sederhana yang akan digunakan untuk pengujian mikrokontroler :

```
$regfile = "m8535.dat" /deklarasi register mikro ATMEGA8535
$crystal = 8000000 /crystal yang digunakan
Dim I As Byte /deklarasi variabel
Config Portc = Output /port C sebagai keluaran
Portc = 1 /port C bernilai 1
For I = 1 To 8 /LED berjalan mematikan lampu dari kanan
Rotate Portc , Right satu-persatu
Waitms 500 / delay
Next
End
```

Pada pengujian tersebut, program yang diberikan pada mikrokontroler dapat dijalankan dengan baik, yaitu LED akan mati secara bergantian satu per satu dari kanan ke kiri. Berdasarkan hasil pengujian diatas maka dapat disimpulkan bahwa mikrokontroler yang digunakan dapat bekerja dengan baik.

■ **Tabel 3.** Hasil pengujian mikrokontroler dengan menggunakan program

| Step | Kondisi LED (LED ke-) | | | | | | | |
|------|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | On | On | On | On | On | On | On | Off |
| 2 | On | On | On | On | On | On | Off | On |
| 3 | On | On | On | On | On | Off | On | On |
| 4 | On | On | On | On | Off | On | On | On |
| 5 | On | On | On | Off | On | On | On | On |
| 6 | On | On | Off | On | On | On | On | On |
| 7 | On | Off | On | On | On | On | On | On |
| 8 | Off | On |

Modul Driver Motor dan Motor Stepper

Pengujian motor *stepper* berfungsi untuk menentukan berapa *step* yang diperlukan untuk bergerak setiap kombinasi pulsa. Pengujian dilakukan dengan memberikan Vcc pada pin *common* dan memberikan bit pada 4 pin yang lainnya. Bit yang diberikan pada motor stepper dapat dilihat pada Tabel 4.

■ **Tabel 4.** Hasil pengujian pemberian bit pada motor *stepper*

| Bit Agar Motor CW | Bit Agar Motor Bergerak CCW |
|-------------------|-----------------------------|
| 1100 | 1001 |
| 110 | 11 |
| 11 | 110 |
| 1001 | 1100 |

Modul Driver Motor dan Motor DC

Pengujian motor DC dilakukan dengan memberikan tegangan masukan sebesar 12 VDC ada dua kondisi yang dapat diukur dengan multimeter dimana :

1. Motor DC berjalan searah jarum jam tegangan pada motor DC sebesar 12 VDC.
2. Motor DC berjalan berlawanan arah jarum jam tegangan pada motor DC sebesar – 12 VDC(polaritas terbalik).

Pengujian juga dilakukan dengan cara menghubungkan motor DC dengan modul *driver* motor yang dimana pada IC L298 masukan 1 berada pada pin 5 dan masukan 2 berada pada pin 7 dan keluaran dipasang pada motor DC yang diuji. Pada pengujian motor DC dimana pada pin masukan yang akan diberikan bilamana diberikan tegangan akan berputar, perputaran motor DC ini ada dua yaitu *counter clock wise* (CCW) dan *clock wise* (CW) dimana pengujian dapat dilihat bila pada masukan 1 diberi tegangan dan masukan 2 diberi ground maka motor akan berputar secara CW dan bilamana pin masukan 1 diberi *ground* dan masukan 2 diberi tegangan maka motor DC akan berputar secara CCW. Tabel 5 memperlihatkan hasil pengujian.

■ **Tabel 5.** Hasil pengujian motor DC

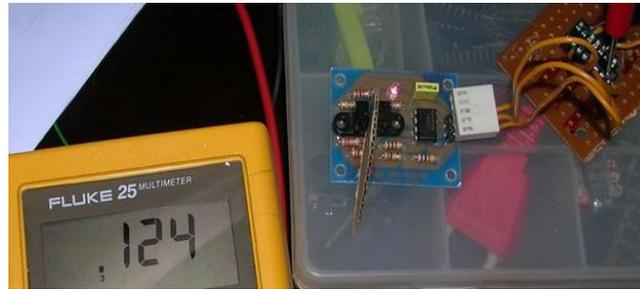
| Masukan 1 Pin 5 | Masukan 2 Pin 7 | Putaran Motor |
|--------------------|--------------------|------------------|
| 1 | 0 | CW |
| 0 | 1 | CCW |

Modul Optocoupler

Pengujian modul *optocoupler* dilakukan dengan memasang sensor *optocoupler* dilakukan dengan cara modul *optocoupler* ini dihalangi dan tidak dihalangi dengan pengukuran tegangan pada Vout dengan multimeter. Langkah-langkah pengujian :

1. Hubungkan VCC sebesar 5VDC dan *ground*.
2. Pasang multimeter pada Vout

Pada saat *optocoupler* tidak terhalang, maka Vout yang didapat sebesar 5VDC sehingga dapat dianggap bahwa *optocoupler* memberikan logika 1 pada saat tidak terhalang. Pada saat *optocoupler* terhalang, maka Vout pada modul *optocoupler* sebesar 0 VDC sehingga dapat dianggap bahwa *optocoupler* memberikan logika 0 bilamana terhalang diantara kaki 1 dan kaki 4. Gambar 10 dan 11 memperlihatkan hasil pengujian pada *optocoupler*.



■ Gambar 10. Modul *Optocoupler* Terhalang



■ Gambar 11. Modul *Optocoupler* Tidak Terhalang

Modul Interface RS-232

Pengujian modul interface dilakukan untuk melihat tingkat keakuratan data yang dikirim atau diterima oleh mikrokontroler dan PC melalui RS-232. Pengujian dilakukan dengan menggunakan PC, kabel serial DB-9, kabel downloader dan modul mikrokontroler.

Metode yang digunakan pada pengujian mikrokontroler ini adalah dengan cara diberi program sederhana menggunakan aplikasi BASCOM pada AVR yang langsung dihubungkan dengan menggunakan kabel *downloader*. Mikrokontroler diisi dengan program sederhana melalui penghubung kabel *downloader*. Berikut ini adalah listing program yang digunakan :

```
$regfile = "m8535.dat"
$crystal = 8000000
$baud = 9600
Print " Teknik Elektro UNTAR "
End
```

Aplikasi *Hyper Terminal* diatur dengan hubungan pada COM 1 dengan *Baud rate* 9600 bps, 8 data bit, *none parity*, 1 *stop bit*, dan *none flow control*. Langkah-langkah pengujian untuk RS-232:

1. Kabel serial dihubungkan antara RS-232 dan komputer pada COM 1.
2. kemudian diketik *Call(connect)*
3. Terdapat tulisan Teknik Elektro UNTAR pada komputer yang dapat dilihat pada Gambar 12.



■ Gambar 12. Tampilan Pada *Hyperterminal*

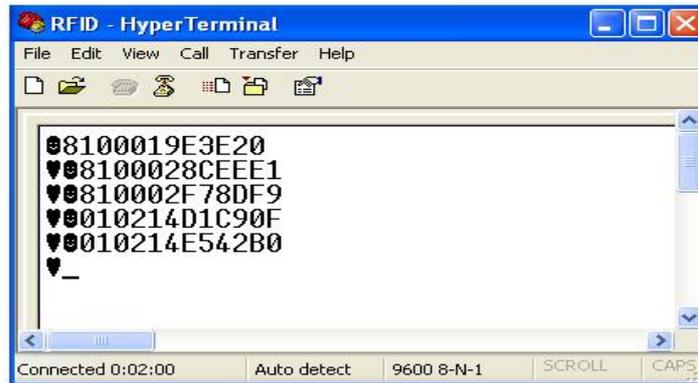
Modul RFID

Pengujian RFID *reader* dilakukan dengan menghubungkan modul ini ke komputer menggunakan kabel serial RS-232. Pada komputer digunakan aplikasi *hyperterminal*. Pada pengujian ini menggunakan empat buah kartu yang akan dilihat ID masing-masing. Langkah-langkah pengujian RFID *reader*, sebagai berikut:

1. Aktifkan aplikasi *hyperterminal*, masukan nama dari koneksi tersebut
2. Pilih *com* yang digunakan oleh modul RFID *reader*.

3. Pada *properties* klik *restore default*, dimana *Bits per second* '9600', *data bits* '8', *parity* 'none', *stop bits* '1', *flowcontrol* 'none' lalu klik OK.
4. Lakukan pengujian dengan cara mendekatkan *tag* RFID ke modul *RFID reader* sehingga muncul bunyi "beep".

Hasil pengujian *RFID reader* dapat dilihat pada Gambar 13. Selain itu, dilakukan juga pengujian jarak untuk mengetahui kemampuan *RFID reader* dalam membaca ID pada tag. Hasil dari pengujian ini digunakan sebagai pedoman dalam menentukan posisi *RFID reader* yang tepat. Hasil pengujian jarak dapat dilihat pada Tabel 6.



■ Gambar 13. Hasil Pengujian RFID

■ Tabel 6. Hasil pengujian jarak RFID Reader

| Jarak (cm) | Terbaca/tidak terbaca |
|------------|-----------------------|
| 6 | Terbaca |
| 7 | Terbaca |
| 8 | Terbaca |
| 9 | Tidak terbaca |
| 10 | Tidak terbaca |
| 11 | Tidak terbaca |

Pengujian dan Analisis Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak pada sistem ini dibagi dua bagian yaitu pengujian perangkat lunak menggunakan Visual Basic 6 (VB). Pada pengujian VB dilakukan dengan cara memberikan suatu program untuk melakukan perhitungan berdasarkan jam karena didasarkan pada sistem yang digunakan. Gambar 14 merupakan tampilan program VB:



■ Gambar 14. Pengujian Visual Basic

Hasil pengujian VB dilakukan dengan cara mendeteksi RFID dan menampilkan saldo pada saat penyewaan sedangkan pada saat dikembalikan menampilkan sisa saldo dan waktu peminjaman berdasarkan menit. Pengujian perangkat lunak ini dilakukan bertujuan untuk melihat apakah perangkat lunak dapat bekerja dengan baik dan dapat disatukan dengan modul perangkat keras sehingga terbentuk suatu sistem secara keseluruhan.

Hasil Pengujian dan Analisis Sistem

Pengujian sistem secara keseluruhan diawali dengan pemberian tegangan 220 VAC dari PLN pada PC dan rangkaian catu daya. Proses pengujian dilakukan untuk peminjaman dan pengembalian sepeda. Pertama untuk proses peminjaman diawali dengan pendeteksian ID dari RFID dan mengirimkan ke komputer. Komputer akan mengirimkan perintah ke mikrokontroler melalui *interface* RS-232 apabila data ID telah tersimpan dan terdapat

sejumlah saldo. Mikrokontroler akan memberikan perintah dimana motor DC1 bergerak melalui rel yang telah ada, motor DC 1 ini bergerak sesuai dari *optocoupler* untuk mencari ID dari data RFID yang dikirimkan melalui komputer. Motor DC 1 berhenti setelah mendapatkan posisi dimana sepeda akan diambil, kemudian motor *stepper* akan memutar wadahnya untuk mensejajarkan posisi dengan wadah parkir sepeda. Motor DC 2 akan bekerja setelah motor *stepper* berhenti dimana motor DC 2 bekerja mengeluarkan penjepit sepeda, kemudian motor DC 3 untuk melakukan penjepitan sepeda yang akan dipinjamkan setelah itu motor DC 3 dan 4 kembali ke posisi awal dan motor *stepper* berputar ke titik nol dimana titik nol diberikan *optocoupler* bilamana terhalangi, motor *stepper* akan berhenti. Pada posisi titik nol telah tercapai maka motor DC 1 akan bergerak maju ke tempat pengambilan sepeda.

Proses pengujian kedua dilakukan untuk pengembalian sepeda oleh penyewa. Diawali dengan meletakkan sepeda pada wadah pembawa sepeda dan pendeteksian ID dari data RFID tersebut. Komputer menampilkan lamanya peminjaman dan sisa saldo yang berada pada data dari *card* RFID tersebut. Komputer juga mengirimkan perintah melalui RS-232 ke mikrokontroler. Mikrokontroler mengirimkan perintah untuk menggerakkan motor DC 2 dan 3 untuk melakukan penjepitan sepeda yang telah dikembalikan. Pada saat sepeda telah terjepit, motor DC 1 akan bergerak mengisi tempat parkir berdasarkan data dari RFID. Motor *stepper* bekerja setelah motor DC1 berhenti pada posisi tempat sepeda akan diletakkan dan motor *stepper* akan mensejajarkan wadah pembawa sepeda dengan wadah parkir sepeda, setelah sejajar motor DC 2 akan berjalan mengeluarkan penjepit yang telah menjepit sepeda. Motor DC 3 melepaskan sepeda yang telah terjepit oleh sepeda sehingga sepeda berada pada posisi parkir.

Pada saat pengujian sistem secara keseluruhan terjadi suatu masalah dimana motor *stepper* bergerak terus-menerus untuk mensejajarkan posisi wadah pembawa sepeda dengan wadah parkir sepeda karena saat akan mensejajarkan terjadi bantingan dengan penahan agar posisi sejajar tersebut sehingga terjadi dorongan balik yang mengakibatkan posisi tidak sejajar lagi. Akibat dari kendala tersebut motor *stepper* diberi pulsa secara terus menerus sehingga mengakibatkan panasnya IC *driver* motor *stepper*. Mencegah rusaknya IC *driver* motor *stepper* karena kepanasan, pemberian pulsa dihentikan yang mengakibatkan posisi wadah pembawa sepeda dan wadah parkir sepeda tidak sejajar.

Analisa yang diperoleh dari pengujian diatas adalah alat dapat bekerja dengan baik apabila sistem berjalan dan posisi motor *stepper* tidak berubah-ubah dari posisi yang telah ditentukan. Berdasarkan analisa diatas dapat disimpulkan bahwa Sistem Perancangan Pemodelan Sistem Penyewaan Sepeda Berbasis Mikrokontroler bekerja dengan baik.

KESIMPULAN

Pada alat ini, program pada *visual basic* dan *basic compiler* yang dimana komputer sebagai penghubung antara kedua program tersebut dapat berjalan dengan baik, sehingga dapat dikatakan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik. RFID *reader* membaca *tag* pada jarak maksimum 8 cm, sehingga pemasangan RFID *reader* dapat dipasang dekat wadah pengambilan sepeda. Motor *stepper* yang digunakan terdapat kendala yaitu bilamana adanya sepeda saat memutar wadah pembawa sepeda, motor *stepper* bergerak sehingga derajat yang telah ditentukan melalui program sebesar 90 derajat menjadi dibawah 90 derajat. Ini terjadi karena pada saat memutar ke kiri atau ke kanan program yang dibuat membuat logika "0" agar IC *driver* motor *stepper* menghindari terjadi kerusakan bilamana diberikan logika "1" secara terus menerus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bike 2 Work Indonesia, "B2W - Vision & Mission", Juni 2009, <http://www.b2w-indonesia.or.id>.
- [2] R. Boylestad and L. Nashelsky, *Electronic Devices and Circuit Theory*, 5th ed. New Jersey: Prentice-Hall International, Inc, 1991, pp. 805-831 .
- [3] MCU.HK, "Microcontrollers Made Easy", November 2009, www.mcu.hk/GIF/ATmega8535.
- [4] C. T. Kilian, *Modern Control Technology*, 3rd ed. New york: Delmar, 2006, pp 209-360.
- [5] W. J. Beyda, *Data Communications: From Basics to Broadband*, 4th ed. New Jersey: Pearson Education Inc, 2005, pp. 250-291.
- [6] L. E. Frenzel, *Principles Of Electronics Communication System*, 3rd ed. New york: McGraw-Hill Book co, 2008, pp 840-845.