

Implementasi Sistem Payment Toll Dengan Barcode Reader Berbasis Mikrokontroler

Yultrisna¹, Yul Antonisfia¹, Andi Syofian^{2*}

¹Politeknik Negeri Padang, Padang

²Institut Teknologi Padang, Padang

E-mail: andisyofianmt@gmail.com

ABSTRACT

Nowadays, to pass through the toll road, mostly riders often complain that the queue is quite long and quite long. Implementing Tool for Toll Payment Systems Using a Microcontroller-based Bar Code Reader is designed to facilitate transaction processing and make the time spent in the process of using the toll road more efficient. This paper describes the process of making automatic vehicle detection devices so that drivers do not need to stop to process the toll road usage. This tool is designed using a barcode reader as input data, Ethernet shield as an internet network (local), Arduino Uno as a process controller in sending data from barcode reader into SPT application, servo motor / as a driver to automatically open the gate and Android as notification / notification for toll road users. From the results of testing all input and output functions can be performed. In testing using a toy car unit, the reading distance of the barcode with the barcode reader is $\pm 7\text{cm}$. In this case, the system can run well and has a pretty good performance because the barcode reader can read a maximum of $\pm 15\text{cm}$.

Keywords: Payment toll, barcode, SPT

ABSTRAK

Selama ini untuk melewati jalan tol, sering sekali pengendara mengeluh karena antrian yang cukup panjang dan cukup lama. Alat Implementasi Sistem Payment Toll Menggunakan Barcode Reader berbasis Mikrokontroler ini dirancang untuk memberikan kemudahan dalam proses transaksi dan mengefesiansikan waktu dalam proses penggunaan jalan tol. Dalam paper ini diuraikan proses pembuatan alat pendeteksi kendaraan otomatis sehingga pengendara tidak perlu berhenti untuk proses pembayaran penggunaan jalan tol. Alat ini dirancang menggunakan barcode reader sebagai penginput data, ethernet shield sebagai jaringan internet (lokal), arduino uno sebagai pengontrol proses dalam pengiriman data dari barcode reader ke dalam aplikasi SPT, motor servo/sebagai penggerak untuk membuka otomatis gerbang dan juga android sebagai pemberitahuan/notifikasi bagi pengguna jalan tol. Dari hasil pengujian semua fungsi input dan output dapat dilakukan. Pada pengujian dengan menggunakan satu unit mobil mainan, dengan jarak pembacaan barcode dengan barcode reader yaitu $\pm 7\text{cm}$. Dalam hal ini sistem dapat berjalan dengan baik dan memiliki performa yang cukup bagus karena barcode reader dapat membaca maksimal sejauh $\pm 15\text{cm}$.

Kata Kunci: Payment toll, barcode, SPT

1. PENDAHULUAN

Kendaraan di zaman *modern* ini menjadi sebuah kebutuhan yang harus terpenuhi setiap hari, dimana dengan kendaraan tersebut manusia bisa melakukan pekerjaan dengan lebih mudah dan mengefesiansikan penggunaan waktu. Salah satu alternatif yang disediakan pemerintah agar efisiensi waktu tersebut menjadi lebih efektif maka dibuatlah sebuah jalur khusus yaitu jalan tol. Namun, belakangan ini pemberitaan di media massa mengenai sulitnya transaksi yang terjadi untuk menggunakan jalan tol tersebut dan juga macetnya jalan tol membuat banyak waktu yang terbuang untuk menunggu antrian di gerbang tol.

Sistem transaksi pembayaran retribusi tol di Indonesia saat ini masih menggunakan metode manual baik menggunakan uang tunai maupun berlangganan kartu pra-bayar *e-toll*.

Hal tersebut sangat menghambat kelancaran lalu lintas kendaraan di ruas gerbang tol karena banyak pengguna jalan yang tidak membayar dengan uang pas sehingga waktu transaksi pembayaran retribusi tol menjadi lebih lama. Sementara itu, sistem pembayaran secara elektronik yang telah diadopsi di Indonesia, yaitu *e-toll* belum efektif dan nyaman karena pelanggan masih harus membuka kaca kendaraan dan masih harus menunggu portal terbuka baik di gerbang masuk maupun keluar. Dibutuhkan sebuah sistem otomatis yang dapat mengurangi waktu transaksi pembayaran di gerbang tol.

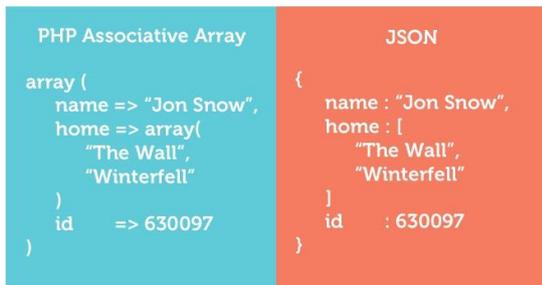
2. SISTEM BARCODE

Berdasarkan kamus komputer dan teknologi informasi, *Barcode* memiliki arti kode batang. Sejenis kode yang mewakili data atau informasi

tertentu (biasanya jenis dan harga barang seperti makanan dan buku). Kode berbentuk batangan balok dan berwarna hitam putih, mengandung satu kumpulan kombinasi batang yang berlainan ukuran dan disusun sedemikian rupa. Kode ini dicetak di atas stiker atau di kotak bungkus barang. *Barcode* pada dasarnya adalah susunan garis vertikal hitam dan putih dengan ketebalan yang berbeda.

2.1 Javascript Object Notation (JSON)

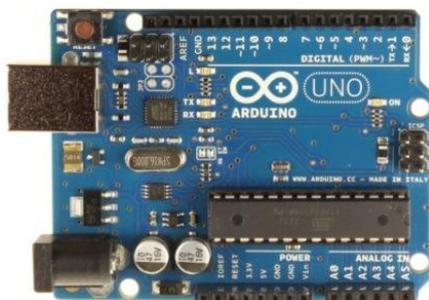
JSON adalah sebuah berkas yang umumnya digunakan sebagai pertukaran data pada internet. Berkas JSON berbasis teks sehingga mudah dikenali oleh berbagai macam bahasa pemrograman sehingga sangat ideal untuk digunakan dalam pertukaran data antar aplikasi yang berbeda bahasa pemrogramannya.



Gambar 1 Format JSON

2.2 Arduino

Arduino adalah *platform* untuk melakukan komputasi fisis yang berbasis mikrokontroler. Arduino dapat merasakan lingkungan sekitar dengan cara menghubungkan berbagai jenis sensor pada input dan dapat mengendalikan sesuatu dengan cara menghubungkan aktuator pada output. Salah satu kelebihan adalah arduino dapat dihubungkan dengan *board* yang lain atau biasa disebut *arduino shield* sehingga fungsi dari arduino tersebut dapat diperluas lagi.



Gambar 2 Arduino

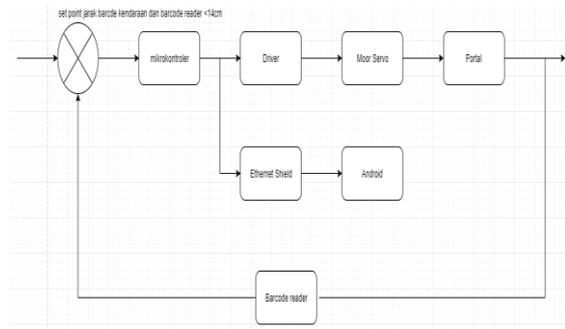
Arduino memiliki beberapa jenis yang fitur dan fungsinya berbeda antara satu dengan yang lainnya. Arduino UNO R3 adalah salah satu jenis dari arduino yang ada. Berikut ini adalah spesifikasi lengkap dari Arduino UNO R3 seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi Arduino Uno R3

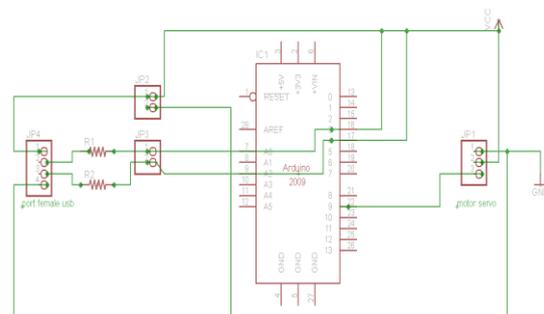
Mikrokontroler	mega328
Operasi Voltage	5 V
Input Voltage	7-12 V (Rekomendasi)
Input Voltage	6-20 V (limits)
I/O 14 pin	(6 pin untuk PWM)
Arus	50 Ma
Flash Memory	32 KB (Mega 328) dan 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 MHz

3. PERANCANGAN SISTEM

Blok diagram yang tampak pada gambar 3 merupakan gambaran secara umum dari *system payment toll* menggunakan *barcode reader* berbasis android. Berdasarkan blok diagram ini dijelaskan fungsi masing-masing komponen yang saling terhubung sebagai I/O rangkaian. Pada gambar 4 ditunjukkan rangkaian keseluruhan *system payment toll* dimana terdapat rangkaian motor servo, usb female port dan arduino



Gambar 3 Blok diagram kendali sistem secara keseluruhan



Gambar 4 Rangkaian keseluruhan

Langkah-langkah melakukan pengujian dengan alat pembaca *system payment toll*:

1. Mengaktifkan seluruh rangkaian pada alat dengan menggunakan switch yang terdapat dibagian belakang alat. Kemudian hubungkan alat dengan kabel LAN ke PC *server*.
2. Aktifkan *server* yang ada pada PC kemudian buka aplikasi SPT. Halaman pertama aplikasi

SPT akan menampilkan *Password* atau kode akses yang digunakan sebagai sistem keamanan data SPT. Masukan *password* kemudian jika *password* benar maka akan tampil menu utama dari aplikasi *System Payment Toll*.

3. Memasukkan data dari calon pengendara seperti nomor mesin, nomor registrasi, jenis kendaraan dan merk kendaraan.
4. Setelah data dimasukkan kedalam *data base* maka data akan tersimpan, dan *barcode* akan dicetak.
5. Setelah *barcode* tercetak maka, pasanglah pada bagian bawah kendaraan.
6. Download lah aplikasi *System Payment Toll* (SPT) pada android.
7. Masukkan *user name* (nomor mesin) dan *password* yang telah didaftarkan pada admin.
8. Silahkan melakukan pengisian saldo agar aplikasi SPT dapat digunakan.
9. Aplikasi SPT siap untuk digunakan.

4. PENGUJIAN SISTEM

4.1 Pengujian pada *barcode reader*

Dari tabel 2 di bawah dapat dilihat bahwa hasil pengujian pada *barcode* dengan *barcode reader* untuk akses gerbang masuk tol hanya dapat mengakses jarak maksimal 14 cm sesuai dengan karakteristik *barcode* yang hanya dapat membaca ±15cm.

Tabel 2 Hasil pengujian jangkauan jarak pembacaan *barcode* pada *barcode reader*

Jarak pembacaan kode batang (<i>barcode</i>)	Keterangan
1 cm	Terbaca
2 cm	Terbaca
3 cm	Terbaca
4 cm	Terbaca
5 cm	Terbaca
6 cm	Terbaca
7 cm	Terbaca
8 cm	Terbaca
9 cm	Terbaca
10 cm	Terbaca
11cm	Terbaca
12 cm	Terbaca
13 cm	Terbaca
14 cm	Terbaca
15 cm	Tidak Terbaca
16 cm	Tidak Terbaca
17 cm	Tidak Terbaca
18 cm	Tidak Terbaca
19 cm	Tidak Terbaca
20 cm	Tidak Terbaca

4.2 Pengujian Mikrokontroler

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui tegangan yang terukur yang pada masing – masing pin mikrokontroler terhadap data yang dikirimkan dari sensor yang digunakan. Pin mikrokontroler terdiri dari bagian yaitu:

1. Pin digital
2. Pin analog

Pada sistem alat ini hanya menggunakan pin digital sehingga tegangan terukur sebesar seperti tabel 3 berikut.

Tabel 3 Data pengujian pada pin mikrokontroler

Logika	Pin Arduino	Tegangan (V)
0	VCC	4.8
1	VCC	0

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa tegangan pada masing-masing pin digital Arduino memiliki tegangan keluaran ±Vin (5V) untuk logika “0” dan tegangan keluaran 0 V untuk logika “1” adalah aktif low. Sedangkan untuk tegangan keluaran ±Vin (5V) untuk logika “1” dan tegangan keluaran 0 V untuk logika “0” adalah aktif high.

4.3 Pengujian Pada Motor Servo

Sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun duty cycle bervariasi. Duty Cycle merupakan representasi dari kondisi logika high dalam suatu periode sinyal dan dinyatakan dalam bentuk (%) dengan range 0% sampai 100%. Dengan kata lain siklus kerja atau duty cycle adalah perbandingan lama kondisi ON dan kondisi OFF suatu sinyal pada suatu periode.

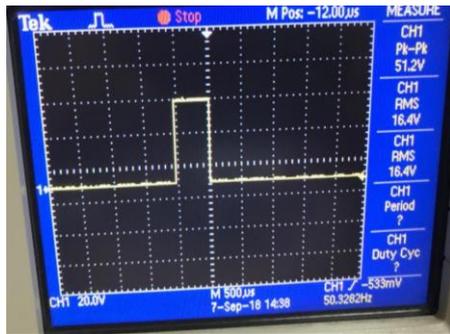
Motor Servo bekerja pada sinyal digital dengan periode 20ms, dan range time high dan time low adalah 0,5 -2ms. Dari hasil pengujian pada saat diberikan pulsa dengan lebar 0,5 ms motor servo berada pada sudut 0° dan pada saat diberikan pulsa dengan lebar 1,5 ms motor servo berada pada sudut 90°.

Tabel 3 Pengujian pada motor servo

Keadaan	Sudut Servo	Lebar Pulsa	Arah Putaran
Tutup	90°	1,5 ms	CW
Buka	90°	1,5 ms	CCW

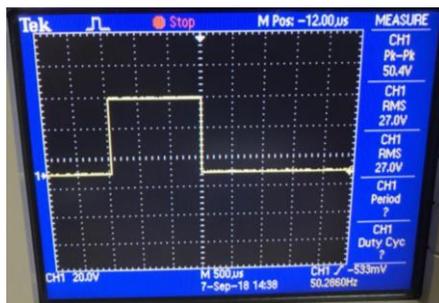
1. Pada sudut 0°

Hasil pengujian respon servo pada sudut 0° dengan menggunakan osciloskop dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Lebar pulas motor servo 0⁰

$$\begin{aligned} V_{in} &= 5V \\ T_{on} &= 0.5 \text{ ms} \\ T_{off} &= 19,5 \text{ ms} \\ T_{total} &= 0,5 \text{ ms} + 19,5 \text{ ms} \\ &= 20 \text{ ms} \\ D &= \frac{0,5}{20} \text{ ms} \\ &= 0,025 \\ V_{out} &= 0,025 \times 5 \text{ V} \\ &= 0.125 \text{ V} \\ \%Duty \text{ Cycle} &= 0,025 \times 100\% \\ &= 2,5 \% \end{aligned}$$



Gambar 6 Lebar pulsa motor servo 90⁰

$$\begin{aligned} V_{in} &= 5V \\ T_{on} &= 1.5 \text{ ms} \\ T_{off} &= 19.5 \text{ ms} \\ T_{total} &= 1,5 \text{ ms} + 19,5 \text{ ms} \\ &= 20 \text{ ms} \\ D &= \frac{1,5}{20} \text{ ms} \\ &= 0,075 \\ V_{out} &= 0,075 \times 5 \text{ V} \\ &= 0.375 \text{ V} \\ \%Duty \text{ Cycle} &= 0,075 \times 100\% \\ &= 7,5 \% \end{aligned}$$

2. Pada sudut 90⁰

Hasil pengujian respon servo pada sudut 90⁰ dengan menggunakan osiloskop dapat dilihat pada gambar 6. Motor servo ini nantinya dapat membuka dan menutup portal. Motor servo dapat berputar CW dan juga CCW dimana apabila motor servo berputar CW (Counter Wise) maka motor akan berputar searah jarum jam dan apabila motor

servo berputar CCW (Counter Clock Wise) maka motor akan berputar berlawanan arah jarum jam. Pada saat motor servo berada pada posisi awal yaitu pada sudut 0⁰ lebar pulsa yang dihasilkan adalah 0,5 ms. Apabila keadaan motor servo 90⁰ CW ini menghasilkan lebar pulsa 1,5 ms dengan tegangan output 0,375V serta duty cycle 7,5% akan menyebabkan portal dalam posisi menutup dan apabila keadaan motor servo 90⁰ CCW ini menghasilkan lebar pulsa 1,5 ms dengan tegangan output 0,375V serta duty cycle 7,5% akan menyebabkan portal kembali ke posisi awal.

5. KESIMPULAN

Aplikasi *system payment toll* menggunakan *barcode reader* yang terletak dibawah tanah dan kode batang sebagai identitas kendaraan diletakan pada bagian bawah kendaraan. Setiap pengguna jalan tol diwajibkan mendaftarkan kendaraannya kepada admin dan setiap pengendara diwajibkan memiliki aplikasi SPT pada android pengendara untuk mengetahui sisa saldo dan pemberitahuan transaksi yang telah dilakukan pada saat melewati jalan tol. Ketika kendaraan melewati *barcode reader* maka kode batang yang ada dibawah kendaraan akan terdeteksi sehingga:

1. Ketika saldo > Rp.15.000 maka portal tol akan terbuka dan notifikasi pengurangan saldo akan masuk ke aplikasi SPT.
2. Ketika saldo < Rp.15.000 portal tol akan tetap terbuka namun notifikasi pada aplikasi SPT merupakan notifikasi hutang.
3. Ketika kendaraan tersebut belum terdaftar pada aplikasi SPT maka portal tol tidak akan terbuka.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Android Sunarya, m. R. Pengembangan fitur sistem operasi berbasis android ice cream sandwich 4.0.4 pada sony ericsson live with walkman wt19i, (2-4)
- [2] eprints.polsri.ac.id/1174/3/BAB%20II.pdf
- [3] eprints.polsri.ac.id/4310/3/BAB%20II.pdf
- [4] eprints.polsri.ac.id/4697/3/BAB%2012%20series.pdf
- [5] www.goodnewsfromindonesia.id/2017/06/21/mengenang-masa-masa-awal-pembangunan-jalan-tol-di-indonesia
- [6] Sokop, S. J. (2016). Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno, 38(2).14-16
- [7] theadal.com/Courses.php?CoursesNo=2&CoursesTitle=PHP:%20Hypertext%20Preprocessor
- [8] www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield