BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

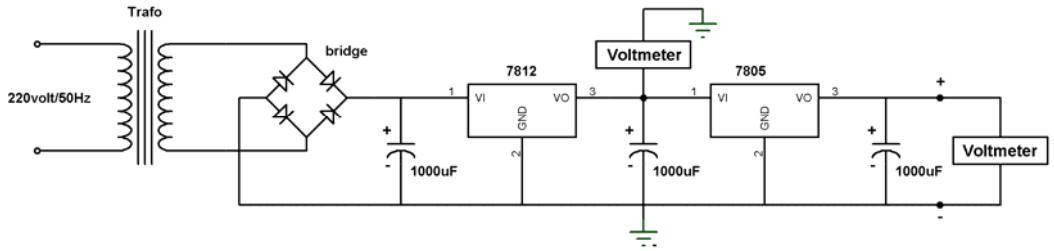
Bab ini berisi tentang pengujian dan analisa sistem. Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian-rangkaian yang terdapat pada sistem berfungsi dengan baik atau tidak sehingga dapat nantinya sistem dapat berjalan dengan baik. Sedangkan analisa sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

4.1 Pengujian Sistem

Pengujian sistem terdiri dari pengujian rangkaian catu daya, rangkaian RFID, rangkaian mikrokontroler, dan rangkaian motor *stepper*.

4.1.1 Pengujian Rangkaian Catu Daya

Pengujian rangkaian catu daya dilakukan dengan menggunakan voltmeter. Pemasangan voltmeter dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 *Pengujian Rangkaian Catu Daya*

Setelah dilakukan pengujian, rangkaian catu daya ini dikatakan baik karena keluaran dari IC LM7812 memiliki tegangan sebesar 12 volt DC dan keluaran dari

IC LM7805 memiliki tegangan sebesar 5 volt seperti yang terlihat pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 *Hasil Pengukuran Keluaran Rangkaian Catu Daya*

Pin keluaran dari rangkaian catu daya ini kemudian dihubungkan dengan rangkaian lainnya, setelah itu diukur apakah rangkaian-rangkaian tersebut sudah mendapatkan suplai tegangan sebesar 12 volt dan 5 volt DC atau belum. Jika sudah, maka rangkaian-rangkaian tersebut telah siap untuk dipergunakan.

4.1.2 Pengujian Rangkaian Mikrokontroler

Pengujian rangkaian mikrokontroler dilakukan dengan membuat suatu program sederhana yang akan memberikan logika *high* dan logika *low* pada pin-pin IC mikrokontroler. Berikut ini adalah *listing* programnya.

```
Org 00h

Loop:
Mov P0,#0F0h
Mov P1,#0F0h
Mov P2,#0F0h
Mov P3,#0F0h
Sjmp Loop

End
```

Setelah pin-pin pada IC mikrokontroler diberikan logika *high*, tegangan pada pin-pin tersebut diukur menggunakan voltmeter dan hasilnya pin-pin tersebut memiliki tegangan sebesar 4,98 volt DC seperti yang terlihat pada Gambar 4.3.

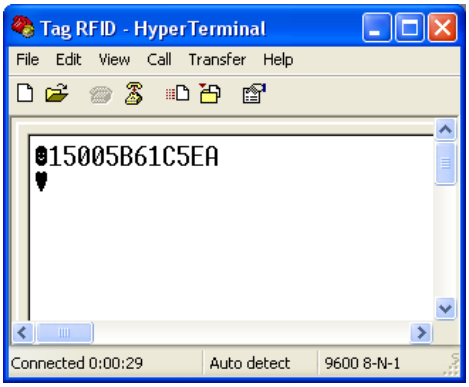


Gambar 4.3 *Hasil Pengukuran Pin Mikrokontroler Yang Diberikan Logika High*

Pin-pin mikrokontroler yang diberikan logika *low* juga diukur menggunakan voltmeter dan hasilnya pin-pin tersebut memiliki tegangan sebesar 0 volt. Pengujian juga dilakukan dengan membuat suatu program *running* LED sederhana. Setelah program dimasukkan kedalam IC mikrokontroler, mikrokontroler dapat menjalankan program tersebut dengan benar. Dengan demikian, maka rangkaian mikrokontroler ini dapat baik dan dapat dipergunakan dengan semestinya.

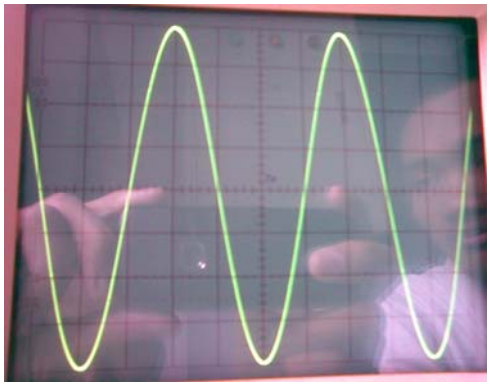
4.1.3 Pengujian Rangkaian RFID

Pengujian rangkaian RFID dilakukan dalam berbagai tahap. Setelah dipastikan rangkaian *reader* RFID telah mendapatkan suplai tegangan sebesar 5 volt DC, maka pengujian pertama dilakukan dengan melihat nomor seri yang terdapat dalam *tag* RFID. Pengujian ini dilakukan dengan memanfaatkan *hyper terminal* yang terdapat pada komputer. Nomor seri yang terdapat dalam *tag* RFID ini dapat dilihat pada Gambar 4.4 di bawah ini.



Gambar 4.4 *Nomor Seri Yang Terdapat Dalam Tag RFID*

Pengujian kedua dilakukan dengan mengukur keluaran pin 4 *reader* RFID yang merupakan pin antena. Pengukuran pin 4 *reader* RFID ini menggunakan *oscilloscope* karena keluaran dari pin 4 tersebut berupa frekuensi seperti yang terlihat pada Gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.5 *Hasil Pengukuran Pin 4 Reader RFID*

Dari Gambar 4.4 diatas dapat diketahui bahwa keluaran dari pin 4 memiliki frekuensi sebesar 125 kHz. Hal tersebut dapat dibuktikan oleh persamaan berikut.

$F = {}^{1}/_{T}$

$F = {}^{1}/_{8\mu s}$

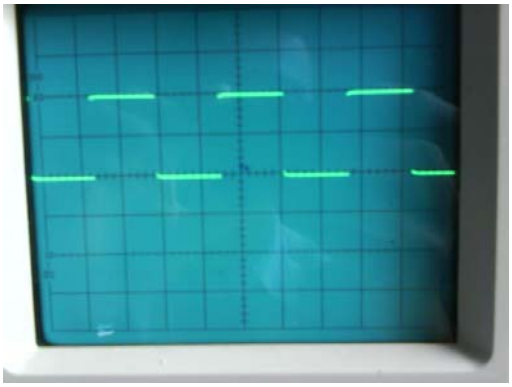
$F = 125$ kHz

Besarnya nilai perioda (T) diperoleh dari Gambar 4.4 dimana *time/div* pada *oscilloscope* diset pada nilai 2μs dan pada Gambar 4.4 dapat dilihat panjang gelombangnya sebanyak 4 kotak. Jadi, besarnya nilai perioda dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$T = 4 \times 2\mu s$

$T = 8\mu s$

Kemudian pengujian ketiga dilakukan dengan mengukur keluaran dari pin 8 *reader* RFID. Pengukuran pin 8 ini juga menggunakan *oscilloscope*. Pin 8 *reader* RFID merupakan pin keluaran sehingga pin tersebut akan bernilai *high* ketika *reader* menerima masukan yaitu ketika ada *tag* RFID yang didekatkan. Hasil pengukuran pin 8 *reader* RFID dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut ini.



Gambar 4.6 *Hasil Pengukuran Pin 8 Reader RFID*

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan menguji jarak baca dari *reader* RFID. Ketika melakukan pengujian, *tag* diletakkan pada sisi depan, belakang, dan samping dari *reader* dan *tag* berada dalam keadaan diam. Sedangkan penghalang diletakkan dekat dengan *tag*. Setelah pengujian dilakukan, maka diperoleh data seperti yang terlihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.1 *Hasil Pengujian Jarak Baca RFID Dengan Posisi Tag Berada Pada Sisi Muka dan Belakang Reader*

Jarak	Penghalang			
	Tanpa penghalang	Kertas	Kayu	Besi/logam
1 cm	Baik	Baik	Baik	-
2 cm	Baik	Baik	Baik	-
3 cm	Baik	Baik	Baik	-
4 cm	Baik	Baik	Baik	-
5 cm	Baik	Baik	Baik	-
6 cm	Baik	Baik	Baik	-
7 cm	-	-	-	-
8 cm	-	-	-	-
9 cm	-	-	-	-
10 cm	-	-	-	-

Tabel 4.2 *Hasil Pengujian Jarak Baca RFID Dengan Posisi Tag Berada Pada Sisi Samping Reader*

Jarak	Penghalang			
	Tanpa penghalang	Kertas	Kayu	Besi/logam
1 cm	Baik	Baik	Baik	-
2 cm	Baik	Baik	Baik	-
3 cm	Baik	Baik	Baik	-
4 cm	-	-	-	-
5 cm	-	-	-	-

Pengujian selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap pengaruh kecepatan terhadap pembacaan RFID. Dalam percobaan ini posisi *tag* berada pada sisi depan *reader* dengan jarak ± 1 cm dan penghalang berada dekat dengan *tag*. Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.3 *Hasil Pengujian Pengaruh Kecepatan Terhadap Pembacaan RFID*

Kecepatan	Penghalang			
	Tanpa panghalang	Kertas	Kayu	Besi/logam
0,5 $^{km}/_{jam}$	Baik	Baik	Baik	-
1 $^{km}/_{jam}$	Baik	Baik	Baik	-
1,5 $^{km}/_{jam}$	Baik	Baik	-	-
2 $^{km}/_{jam}$	Baik	Baik	-	-
2,5 $^{km}/_{jam}$	-	-	-	-
> 2,5 $^{km}/_{jam}$	-	-	-	-

Dalam pengujian pengaruh kecepatan terhadap pembacaan RFID ini, perubahan kecepatan motor DC diatur dengan menggunakan teknik *Pulse Width Modulation* (PWM) menggunakan *software* LabVIEW.

4.1.4 Pengujian Rangkaian Motor *Stepper*

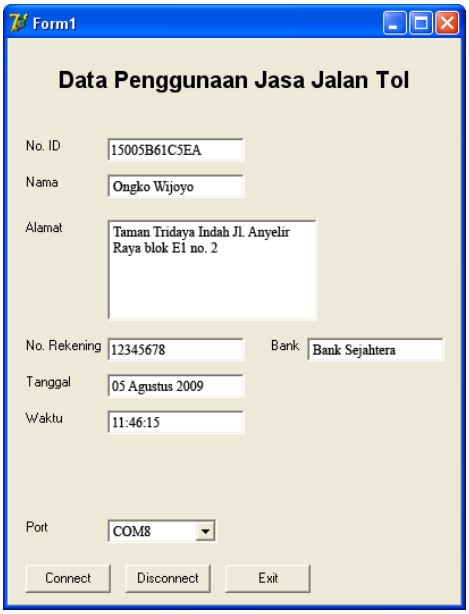
Pengujian rangkaian motor stepper dilakukan dengan mengukur keluaran dari IC ULN2003A. Pin-pin masukan IC ULN2003A tersebut diberikan logika *high* kemudia pin keluarannya diukur dengan menggunakan multimeter. Setelah dilakukan pengukuran diketahui tegangan keluarannya sebesar ± 1,6 volt. Setelah itu pin-pin keluaran IC ULN2003A dihubungkan dengan pin-pin masukan motor *stepper*. Jika urutan masukannya benar, maka motor *stepper* dapat berputar searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam. Untuk dapat menghidupkan motor *stepper* ini dibutuhkan suplai tegangan sebesar 12 volt DC.

Dalam pengujian ini motor *stepper* yang digunakan adalah motor *stepper bipolar* dan menggunakan mode putaran *full step*. Untuk melakukan gerakan dari pintu tertutup sampai pintu terbuka dibutuhkan sekitar 4786 *step* (tanpa adanya slip atau error) dan waktu yang dibutuhkan dari satu *step* ke *step* lainnya adalah 1 µs.

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk gerakan membuka pintu adalah 4,786 detik.

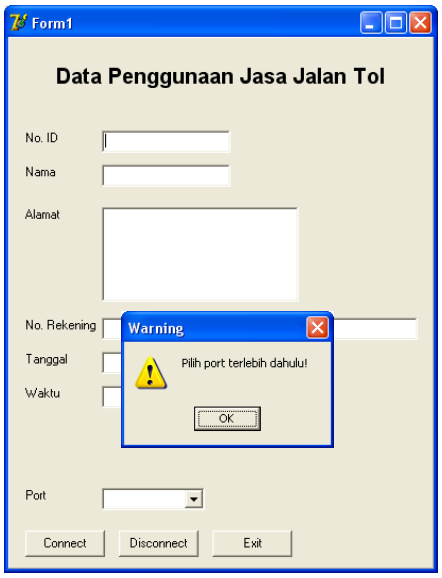
4.1.5 Pengujian Program Delphi

Pengujian dilakukan dengan memberikan masukan kepada *reader* RFID. Kemudian data dikirim ke mikrokontroler dan oleh mikrokontroler teruskan ke komputer. Jika program sudah benar maka program akan dapat berkomunikasi dan menerima data dari mikrokontroler ketika tombol *connect* ditekan dan settingan port sudah dipilih. Gambar 4.7 menunjukkan gambar ketika program dapat menerima data dari mikrokontroler.



Gambar 4.7 *Tampilan Data Pada Delphi*

Jika port belum dipilih dan tombol *connect* ditekan, maka akan muncul pesan peringatan seperti yang terlihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 *Pesan Peringatan Yang Muncul Ketika Tombol Connect Ditekan Tetapi Port Belum Dipilih*

4.2 Analisa Sistem

Setelah dilakukan pengujian maka dapat diketahui apakah sistem sudah berjalan dengan baik atau belum. Dari data hasil pengujian *reader* RFID yang menggunakan ID12 dapat diketahui jarak maksimum antara *reader* dengan *tag* RFID adalah ± 6 cm. Jarak tersebut berlaku jika *tag* terletak pada sisi depan dan sisi belakang *reader*. Jika *tag* berada pada sisi samping *reader*, maka jarak baca maksimumnya adalah ± 3 cm. Akan tetapi jarak baca tersebut dapat mengalami penurunan jika terdapat suatu benda penghalang diantara *reader* dengan *tag* seperti yang telihat pada tabel-tabel di atas.

Reader RFID masih dapat berkomunikasi dengan *tag* RFID selama benda yang menjadi penghalang tersebut tidak terbuat dari logam. Jika penghalang terbuat dari logam, *reader* sama sekali tidak dapat berkomunikasi dengan *tag* sedekat apapun jaraknya. Hal ini disebabkan karena logam mengurangi *fluks* dari medan magnet yang dihasilkan oleh *reader* sehingga daya pancar *reader* menjadi kecil.

Selain itu, jarak baca RFID juga terpengaruh oleh letak dari penghalang tersebut. Jika penghalang terletak dekat dengan *reader,* maka jarak baca RFID akan menjadi dekat. Jika penghalang terletak dekat dengan *tag*, maka jarak baca RFID juga akan menjadi dekat tetapi tidak sedekat jika penghalang terletak dekat dengan *reader*. Jarak baca RFID juga akan menjadi lebih dekat jika *tag* terbungkus oleh suatu benda.

Pada Tabel 4.1 ketika penghalang terbuat dari bahan kayu, jarak maksimum pembacaan RFID adalah 6 cm untuk *tag* yang diletakkan pada sisi muka dan sisi belakang *reader*. Akan tetapi ketika dilakukan percobaan, jarak maksimum pembacaannya berkisar antara ± 4 cm hingga ± 6 cm. Jarak maksimum 6 cm ini diambil karena dalam beberapa kali percobaan, pada jarak 6 cm *reader* masih dapat berkomunikasi baik dengan *tag*.

Dari data yang diperoleh pada Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa kecepatan *tag* saat melewati *reader* juga mempengaruhi pembacaan RFID. Semakin tinggi kecepatan *tag* ketika melewati *reader*, maka *reader* akan semakin tidak mampu berkomunikasi dengan *tag*. Terlebih jika jarak antara *tag* dengan *reader* cukup jauh dan terdapat penghalang diantara keduanya. Kecepatan maksimum *tag* ketika melewati *reader* RFID yang menggunakan ID12 sangat rendah sekali, yaitu sekitar ± 2 $^{km}/_{jam}$. Hal ini menyebabkan ID12 tidak cocok dipergunakan pada aplikasi pintu tol otomatis jika latar belakang penggunaannya untuk mengurangi tingkat kemacetan di gerbang tol.

Dari hasil pengujian motor *stepper* dapat diketahui jarak minimum antara *reader* dengan pintu, yaitu sekitar 2,7 meter. Hal ini diperoleh dari perhitungan berikut

ini. Jika kecepatan maksimum kendaraan adalah 2 $^{km}/_{jam}$, maka setiap detiknya jarak yang dapat ditempuh adalah 0,56 meter. Sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk membuka pintu adalah 4,786 detik sehingga dalam waktu 4,786 detik itu kendaraan dapat menempuh jarak sekitar 2,68 meter. Jadi jarak minimum antara *reader* dengan pintu adalah ± 2,7 meter.

4.3 Permasalahan RFID Yang Diaplikasikan Untuk Pintu Tol Otomatis

Selain pengaruh jarak dan kecepatan, RFID yang dipergunakan untuk aplikasi pintu tol otomatis ini masih memiliki beberapa permasalahan yang harus dicarikan jalan keluarnya. Beberapa permasalahan itu adalah.

a. Jika menggunakan tag pasif, jarak yang baca RFID yang dihasilkan rendah karena keterbatasan daya yang diperoleh dari medan elektromagnetik. Selain itu kecepatan *tag* ketika melewati *reader* juga rendah yaitu hanya sekitar 2 $^{km}/_{jam}$. Hal ini dapat teratasi dengan memberikan daya tambahan untuk *tag* atau menambahkan antena eksternal dan suatu rangkaian penguat daya pada pin antena (pin 4 pada ID12) sehingga daya yang dipancarkan oleh *reader* menjadi lebih kuat.
b. Jika terdapat dua buah *reader* yang membaca satu buah *tag*, maka akan terjadi kekacauan informasi karena terjadi tabrakan antara dua medan elektromagnetik. Hal ini dapat diatasi dengan mengatur tata letak dari masing-masing *reader* sehingga medan elektromagnetik yang dihasilkan oleh masing-masing *reader* tidak saling bertabrakan lagi.
c. Akan terjadi kekacauan informasi juga jika sebuah *reader* membaca labih dari satu *tag* dalam waktu yang bersamaan (*tag* bertumpuk). Hal ini sering terjadi pada *reader* yang berfrekuensi rendah. Pada *reader* yang berfrekuensi tinggi,

kendala ini dapat terselesaikan oleh kemampuan akan kecepatan penerimaan data sehingga *tag* RFID yang masuk belakangan akan dianggap sebagai data yang berikutnya.

d. Komunikasi antara *reader* dengan *tag* juga akan terganggu jika terdapat frekuensi lain yang dipancarkan oleh peralatan lainnya yang bukan diperuntukkan untuk RFID, sehingga *tag* akan merespon frekuensi tersebut misalnya frekuensi Wifi, *handphone*, radio pemancar, dan lain-lain. Akan tetapi karena *tag* yang dipergunakan adalah *tag* dengan frekuensi 125 kHz, maka *tag* tidak akan merespon frekuensi-frekuensi yang dihasilkan oleh peralatan yang disebutkan di atas. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.4 *Frekuensi Yang Dipancarkan Oleh Beberapa Alat*

Peralatan	Frekuensi yang dipancarkan
Handphone	800 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz
Radio pemancar	80 MHz sampai 108 MHz
Wi-Fi	2.4 GHz dan 5 GHz
WiMax	2 GHz sampai 11 GHz