

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dan analisis dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh sistem bekerja sesuai dengan perancangan. Pengujian dilakukan pada masing-masing blok dalam perancangan *hardware* serta pengujian keseluruhan untuk mengetahui *software* dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian sensor inframerah
2. Pengujian rangkaian *relay*
3. Pengujian *solenoid*
4. Pengujian *Buzzer*
5. Pengujian sistem keseluruhan

4.1. Pengujian Sensor Inframerah

4.1.1 Tujuan

Tujuan pengujian rangkaian sensor inframerah adalah untuk mengetahui data keluaran pada sensor saat tombol remot ditekan, mengetahui jarak maksimal dan sudut maksimal untuk sensor bekerja dengan baik.

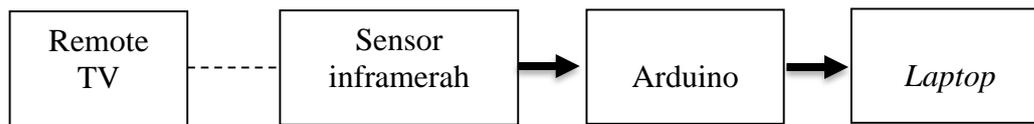
4.1.2 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pengujian sensor inframerah ini sebagai berikut:

1. *Power supply*
2. Remote tv.
3. Sensor penerima inframerah
4. Arduino
5. *Laptop*

4.1.3 Prosedur pengujian

Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan yang dikeluarkan oleh sensor inframerah menggunakan Arduino yang dihubungkan ke laptop. Pengujian dilakukan dengan cara mengatur jarak remot dengan sensor antara 0 sampai 10 m. Setiap pergantian dilakukan pengecekan pada layar monitor laptop. Ketika tombol remot ditekan data keluaran sensor inframerah akan diamati dan dicatat. Diagram blok yang digunakan dalam pengujian sensor inframerah dapat dilihat dalam Gambar 4.1



Gambar 4.1 Pengujian sensor inframerah

Prosedur pengujian sensor inframerah sebagai berikut:

1. Rangkaian blok pengujian sensor inframerah seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4.1
2. Pada laptop program Arduino IDE dijalankan.
3. Display serial pada Arduino diaktifkan.
4. Remote TV diarahkan pada sensor inframerah, kemudian tombol ditekan.
5. Amati dan catat perubahan data yang terjadi setiap tombol ditekan pada perubahan sudut dan penambahan jarak yang sudah ditentukan.

4.1.4 Hasil dan Analisis

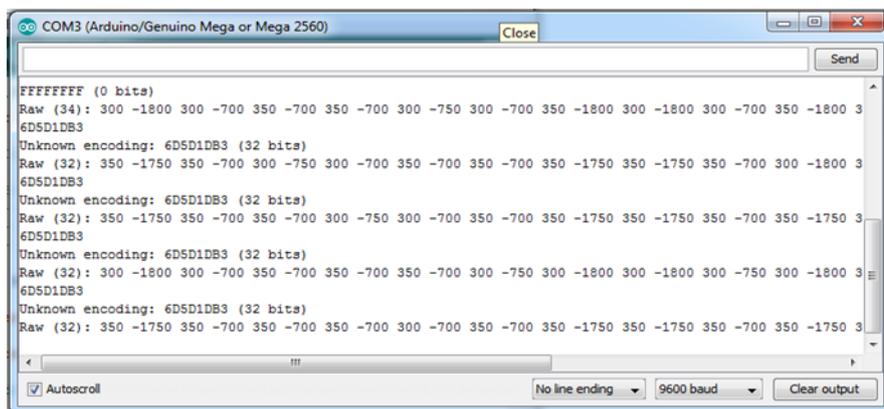
Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pengujian sensor IR menghasilkan data seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Data remot tv yang diterima sensor penerima IR

| Tombol | HEX | Binary |
|--------|----------|---|
| POWER | 6D5D1DB3 | 0110 1101 0101 1101 0001 1101 1011 0011 |
| 1 | 885B30D5 | 1000 1000 0101 1011 0011 0000 1101 0101 |
| 2 | E7E0CFB1 | 1110 0111 1110 0000 1100 1111 1011 0001 |
| 3 | A34F5A01 | 1010 0011 0100 1111 0101 1010 0000 0001 |
| 4 | 22614D75 | 0010 0010 0110 0001 0100 1101 0111 0101 |
| 5 | 96C5A8AB | 1001 0110 1100 0101 1010 1000 1010 1011 |
| 6 | 44ABD1FD | 0100 0100 1010 1011 1101 0001 1111 1101 |
| 7 | 001A5C4D | 0000 0000 0001 1010 0101 1100 0100 1101 |
| 8 | 57A67691 | 0101 0111 1010 0110 0111 0110 1001 0001 |
| 9 | 9543D7CF | 1001 0101 0100 0011 1101 0111 1100 1111 |
| 0 | F4C976AB | 1111 0100 1100 1001 0111 0110 1010 1011 |
| vol+ | 4B12992B | 0100 1011 0001 0010 1001 1001 0010 1011 |
| vol- | 1BE8C80D | 0001 1011 1110 1000 1100 1000 0000 1101 |
| ch+ | B10C7C8B | 1011 0001 0000 1100 0111 1100 1000 1011 |
| ch- | 10921B67 | 0001 0000 1001 0010 0001 1011 0110 0111 |
| mute | 28CBA803 | 0010 1000 1100 1011 1010 1000 0000 0011 |

| | | |
|-------|----------|---|
| AV | CC00A5B7 | 1100 1100 0000 0000 1010 0101 1011 0111 |
| -/-- | D3761B53 | 1101 0011 0111 0110 0001 1011 0101 0011 |
| OK | 9A5845CF | 1001 1010 0101 1000 0100 0101 1100 1111 |
| up | 6E4B868D | 0110 1110 0100 1011 1000 0110 1000 1101 |
| down | CDD12569 | 1100 1101 1101 0001 0010 0101 0110 1001 |
| left | 6FCD5769 | 0110 1111 1100 1101 0101 0111 0110 1001 |
| right | 7F105E0F | 0111 1111 0001 0000 0101 1110 0000 1111 |

Data diatas diperoleh dengan menetapkan *modus* dari beberapa *sample* data yang diambil dalam percobaan. Pada percobaan ada berapa data yang *error*, *error* ini disebabkan oleh faktor manusia (penekanan tombol yang terlalu lama) dan faktor mesin (pemrosesan data yang lambat mengakibatkan kesalahan pembacaan ketika tombol ditekan berkali-kali tanpa sedikit jeda waktu).



Gambar 4.2 Pengujian pengambilan data tombol remote tv.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor IR terhadap jarak remot TV

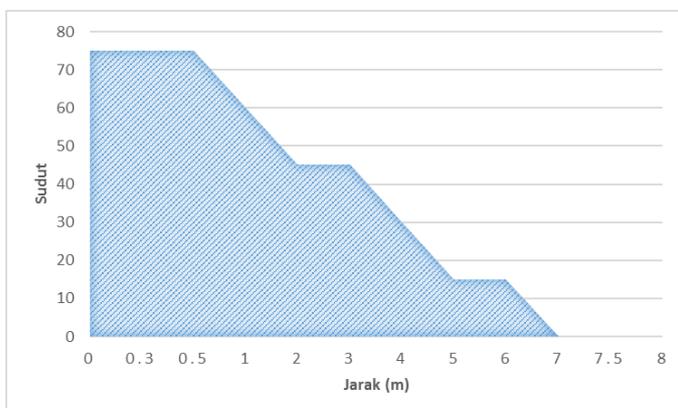
| No. | Jarak (m) | Sensor Menerima Data | | | | | Error (%) |
|-----|-----------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | |
| 1 | 1 | IYA | IYA | IYA | IYA | IYA | 0 |
| 2 | 2 | IYA | IYA | IYA | IYA | IYA | 0 |
| 3 | 3 | IYA | IYA | IYA | IYA | IYA | 0 |
| 4 | 4 | IYA | IYA | IYA | IYA | IYA | 0 |
| 5 | 5 | IYA | IYA | IYA | IYA | IYA | 0 |
| 6 | 6 | IYA | IYA | IYA | IYA | IYA | 0 |
| 7 | 7 | IYA | TIDAK | IYA | IYA | IYA | 20 |
| 8 | 7,5 | IYA | IYA | IYA | IYA | TIDAK | 20 |
| 9 | 8 | IYA | TIDAK | TIDAK | IYA | IYA | 40 |
| 10 | 8,5 | TIDAK | IYA | TIDAK | IYA | IYA | 40 |
| 11 | 9 | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | IYA | 80 |
| 12 | 9,5 | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | 100 |
| 13 | 10 | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | 100 |

Dalam table 4.2 menunjukkan bahwa pada jarak 6 m tingkat *error* penerimaan sensor inframerah terhadap lebar jarak antara sensor inframerah dengan remote masih 0%. Jarak ini lebih dari cukup untuk aplikasi remot sebagai input kode keamanan karena umumnya pada alat sejenis yang memakai *keypad* jarak alat dengan pintu tidak lebih dari 3 m sehingga orang bisa melewati pintu dan menutupnya kembali sebelum *relay* kembali *off*.

Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor dengan variabel sudut

| No. | Jarak (m) | Sudut (°) | | | | | | | |
|-----|-----------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | 105 |
| 1 | 0,3 | IYA | IYA | IYA | IYA | IYA | IYA | TIDAK | TIDAK |
| 2 | 0,5 | IYA | IYA | IYA | IYA | IYA | IYA | TIDAK | TIDAK |
| 3 | 1 | IYA | IYA | IYA | IYA | IYA | TIDAK | TIDAK | TIDAK |
| 4 | 2 | IYA | IYA | IYA | IYA | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK |
| 5 | 3 | IYA | IYA | IYA | IYA | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK |
| 6 | 4 | IYA | IYA | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK |
| 7 | 5 | IYA | IYA | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK |
| 8 | 6 | IYA | IYA | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK |
| 9 | 7 | IYA | TIDAK |
| 10 | 7,5 | IYA | TIDAK |
| 11 | 8 | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK | TIDAK |

Pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa sensor *IR* masih bisa menerima data dengan baik pada sudut 75° pada jarak kurang dari 1 m dan sudut akan mengecil pada penambahan jarak antara remot dan sensor.



Gambar 4.3 Grafik pengujian hasil pengujian sensor dengan variabel sudut

4.2 Pengujian Rangkaian *Relay*

4.2.1 Tujuan

Tujuan pengujian rangkaian driver *relay* adalah untuk mengetahui apakah rangkaian tersebut mampu menghantarkan arus sesuai dengan kebutuhan *relay* dengan arus pemicuan yang kecil.

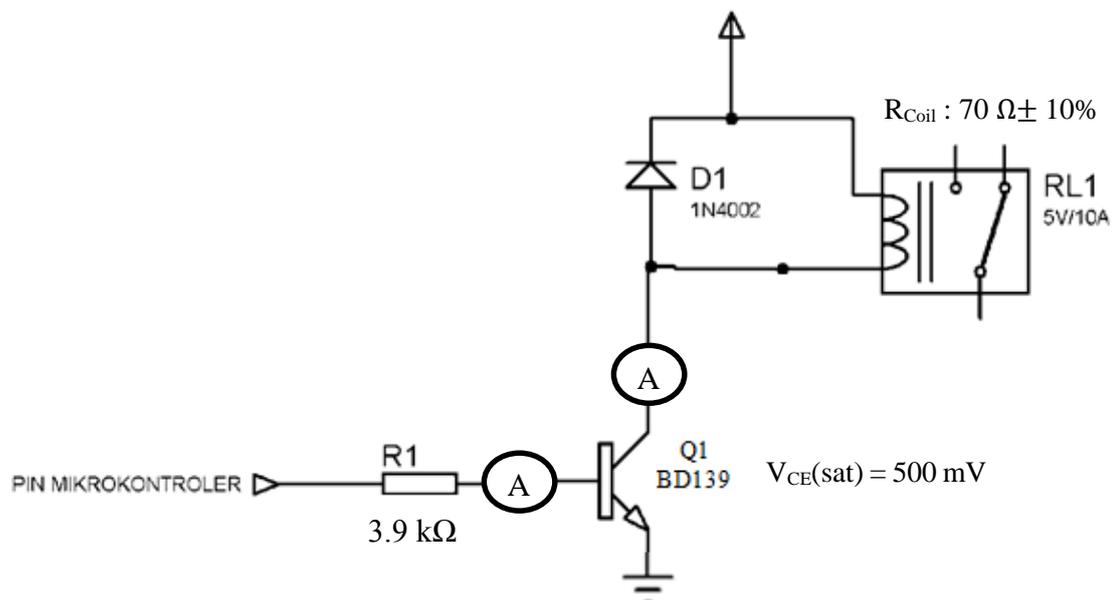
4.2.2 Alat yang dibutuhkan

Alat yang dibutuhkan untuk pengujian rangkaian *driver relay* adalah sebagai berikut:

1. *Power Supply*
2. Rangkaian *driver relay*
3. Amperemeter

4.2.3 Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan merubah arus yang mengalir pada basis transistor sedangkan V_{CE} dalam keadaan konstan yakni sebesar 5V. Amperemeter diletakkan secara seri dengan kaki basis dan kaki kolektor seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4.4



Gambar 4.4 Pengujian *driver relay*.

4.2.4 Hasil pengujian dan Analisis

Pengujian dengan cara memberikan tegangan kolektor – emitor secara konstan pada tegangan 5V. Hasil pengujian rangkaian *driver relay* ditunjukkan pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil pengujian *driver relay* pada saat dipicu

| Arus | Data (mA) | | | Rata-rata (mA) |
|------------|-----------|------|------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| Basis | 1.3 | 1.29 | 1.31 | 1.3 |
| Coil Relay | 62.3 | 62.2 | 62.2 | 62.2 |

Dalam tabel 4.3 menunjukkan rata-rata arus yang mengalir pada basis saat dipicu adalah 1.3 mA. Dalam tabel 4.3 juga menunjukkan rata-rata arus yang mengalir pada koil *relay* saat dipicu adalah 62.2 mA, nilai ini mendekati nilai perhitungan 64.2 mA. Arus sebesar ini masih dapat ditoleransi oleh relay agar dapat aktif.

4.3 Pengujian LCD

4.3.1 Tujuan

Mengetahui kinerja dari liquid crystal display (LCD) yang mana akan digunakan untuk menunjukkan tanda ketika PIN dimasukkan dan error pada sistem keseluruhan.

4.3.2 Alat yang digunakan

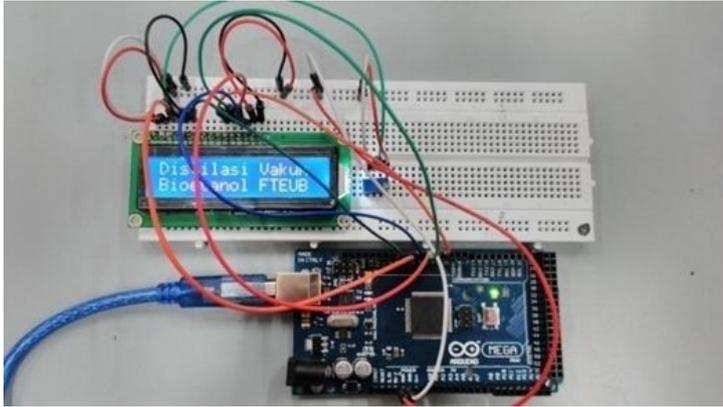
1. *Liquid Crystal Display* (LCD)
2. *Pin Header*
3. *Kabel Male to Female*
4. *Project Board*
5. 10 K Ω Potensiometer
6. Arduino Mega 2560
7. Laptop

4.3.3 Prosedur Pengujian

Pengujian pada rangkaian LCD dilakukan dengan cara menghubungkan dengan antara pin header yang telah terpasang di liquid crystal display (LCD) dan di project board dengan pin pada arduino mega 2560. Kemudian membuat program LCD sederhana. Apabila tampilan LCD belum terlihat, maka harus mengatur resistansi pada potensiometer dengan cara diputar searah jarum atau sebaliknya.

4.3.4 Hasil pengujian dan Analisis

Setelah melakukan prosedur pengujian, maka didapatkan hasil yang ditunjukkan dalam Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hasil Pengujian Liquid Crystal Display (LCD)

4.4 Pengujian *Solenoid* (door lock)

4.4.1 Tujuan

Tujuan pengujian *solenoid* (door lock) adalah untuk mengetahui apakah *solenoid* bekerja jika diberi tegangan sebesar 12 V.

4.4.2 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan pada pengujian *solenoid* antara lain:

1. Catu daya 12V
2. Solenoid (door lock) 12V
3. Voltmeter
4. Amperemeter

4.4.3 Prosedur Pengujian

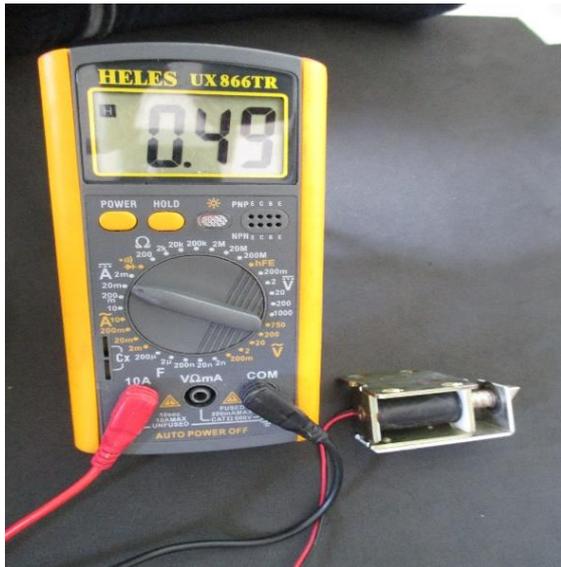
Pengujian pada rangkaian *solenoid* melalui pengukuran tegangan menggunakan multimeter analog. Pengukuran dilakukan dengan cara menghubungkan konektor positif multimeter pada *solenoid* penghubung positif dan konektor negatif pada *ground*.

4.4.4 Hasil Pengujian

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pengujian *solenoid* menghasilkan tegangan seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 4.5

Tabel 4.5 Pengukuran tegangan dan arus pada *solenoid*

| Nama | Tegangan (V) | Arus (mA) | Keterangan |
|-----------------|--------------|-----------|-------------|
| <i>Solenoid</i> | 0 | 0 | Tidak aktif |
| | 11.96 | 490 | Aktif |



Gambar 4.6 Pengujian arus pada solenoid

4.5 Pengujian *Buzzer*

4.5.1 Tujuan

Pengujian *buzzer* bertujuan untuk mengetahui apakah *buzzer* telah berfungsi dengan baik.

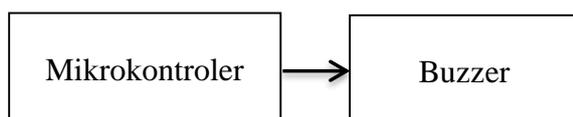
4.5.2 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan pada pengujian *buzzer* antara lain:

1. Mikrokontroler
2. *Buzzer*
3. Multimeter
4. Voltmeter

4.5.3 Prosedur Pengujian

Memberikan data keluaran pada modul sistem minimum yang langsung dihubungkan dengan *buzzer*. Blok pengujian mikrokontroler dan *buzzer* ditunjukkan pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 merupakan pengujian rangkaian *buzzer*.



Gambar 4.7 Blok diagram pengujian mikrokontroler dan *buzzer*

4.5.4 Hasil pengujian

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pengujian *buzzer* menghasilkan tegangan dan arus seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil pengujian *buzzer*

| Output MCU | Tegangan (V) | I_m buzzer (mA) | Keterangan |
|------------|--------------|-------------------|-------------|
| 0 | 0 | 0 | Tidak bunyi |
| 1 | 4,96 | 23.5 | Bunyi |

Dalam tabel diatas menunjukkan arus keluaran mikrokontroler yang masuk ke dalam *buzzer*. Berdasarkan *datasheet*, arus sebesar 23.5 mA yang dihasilkan mikrokontroler tidak akan merusak *buzzer*, sehingga tidak dibutuhkan *driver* rangkaian ini.

4.6 Pengujian Keseluruhan

4.6.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian keseluruhan ini adalah untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan perancangan pada medan yang sebenarnya.

4.6.2 Prosedur Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan cara menggabungkan semua perangkat *interface* yang telah dirancang dari perancangan semua *hardware* dan perancangan *software*. Kemudian alat tersebut di operasionalkan pada medan yang sebenarnya.

4.6.3 Hasil Pengujian dan Analisis

Tabel 4.7 Hasil pengujian ketika PIN/*password* dimasukkan.

| PIN ke- | Pengujian ke-1 | | Pengujian ke-2 | | Pengujian ke-3 | |
|---------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|
| | LCD | Buzzer | LCD | Buzzer | LCD | Buzzer |
| 1 | Aktif | Tidak Aktif | Aktif | Tidak Aktif | Aktif | Tidak Aktif |
| 2 | Aktif | Tidak Aktif | Aktif | Tidak Aktif | Aktif | Tidak Aktif |
| 3 | Aktif | Tidak Aktif | Aktif | Tidak Aktif | Aktif | Tidak Aktif |
| 4 | Aktif | Tidak Aktif | Aktif | Tidak Aktif | Aktif | Tidak Aktif |
| 5 | Aktif | Tidak Aktif | Aktif | Tidak Aktif | Aktif | Tidak Aktif |
| 6 | Aktif | Tidak Aktif | Aktif | Tidak Aktif | Aktif | Tidak Aktif |

Dalam Tabel diatas menunjukan hasil mengujian ketika PIN dimasukkan maka LCD akan menampilkan symbol “*” (bintang).

Tabel 4.8 Hasil pengujian ketika PIN/*password* yang dimasukkan BENAR

| Pengujian ke- | PIN | LCD | Solenoid | Buzzer |
|---------------|-------|-------|----------|-------------|
| 1 | BENAR | Aktif | Aktif | Tidak Aktif |
| 2 | BENAR | Aktif | Aktif | Tidak Aktif |
| 3 | BENAR | Aktif | Aktif | Tidak Aktif |
| 4 | BENAR | Aktif | Aktif | Tidak Aktif |
| 5 | BENAR | Aktif | Aktif | Tidak Aktif |

Dalam Tabel diatas menunjukkan hasil mengujian ketika PIN yang dimasukkan sesuai dengan PIN yang telah disimpan maka LCD akan menampilkan karakter “Welcome” dan solenoid akan aktif selama 30 detik.

Tabel 4.9 Hasil pengujian ketika PIN/*password* yang dimasukkan SALAH.

| Pengujian ke- | PIN | LCD | Solenoid | Buzzer |
|---------------|-------|-------|-------------|--------|
| 1 | SALAH | Aktif | Tidak Aktif | Aktif |
| 2 | SALAH | Aktif | Tidak Aktif | Aktif |
| 3 | SALAH | Aktif | Tidak Aktif | Aktif |
| 4 | SALAH | Aktif | Tidak Aktif | Aktif |
| 5 | SALAH | Aktif | Tidak Aktif | Aktif |
| 6 | SALAH | Aktif | Tidak Aktif | Aktif |

Dalam Tabel diatas ketika PIN yang dimasukkan tidak sesuai dengan maka solenoid tidak aktif dan buzzer akan aktif. Pada pengujian ke-3 dan ke-6 buzzer akan aktif lebih lama karena sistem telah diatur untuk setiap tiga kali kesalahan maka buzzer akan aktif selama 5 menit.

Tabel 4.10 Hasil pengujian ketepatan penerimaan data dengan PIN yang telah ditentukan

| | 4 22614D75 | 5 96C5A8AB | 6 44ABD1FD | vol+ 4B12992B | ch- 10921B67 | mute 28CBA803 | Keterangan |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|------------------|------------|
| Pengujian 1 | 22614D75 | 96C5A8AB | 44ABD1FD | 4B12992B | 10921B68 | 28CBA803 | BENAR |
| Pengujian 2 | 22614D75 | 96C5A8AB | 44ABD1FD | 4B12992B | 10921B68 | 28CBA803 | BENAR |
| Pengujian 3 | 22614D75 | 96C5A8AB | 44ABD1FD | 4B12992B | 10921B68 | 28CBA803 | BENAR |
| Pengujian 4 | 22614D75 | 7142869A | 44ABD1FD | 4B12992B | 10921B68 | 28CBA803 | SALAH |
| Pengujian 5 | 22614D75 | 96C5A8AB | 44ABD1FD | 4B12992B | 10921B68 | 28CBA803 | BENAR |
| Pengujian 6 | 22614D75 | 96C5A8AB | 44ABD1FD | 4B12992B | 10921B68 | 28CBA803 | BENAR |
| Pengujian 7 | 22614D75 | 96C5A8AB | 44ABD1FD | 4B12992B | 10921B68 | 28CBA803 | BENAR |
| Pengujian 8 | 22614D75 | 96C5A8AB | 44ABD1FD | 4B12992B | 10921B68 | 28CBA803 | BENAR |
| Pengujian 9 | 22614D75 | 96C5A8AB | 44ABD1FD | 7B7B4A00 | 4B12992B | 10921B68 | SALAH |
| Pengujian 10 | 22614D75 | 96C5A8AB | 44ABD1FD | 4B12992B | 10921B68 | 28CBA803 | BENAR |

Untuk hasil pengujian 1,2,3,5,6,7,8,10 data yang diterima sesuai dengan yang diharapkan, akan tetapi pada pengujian 4 teradi error pada data ke-2 yaitu terdapat kesalahan pembacaan data untuk tombol ‘5’ dan pada pengujian 9 terjadi kesalahan pada data ke-4 yang disebabkan oleh telalu lamanya tombol ‘6’ ditekan sehingga data selanjutnya menjadi salah.

Tabel 4.11 Hasil pengujian *sampling* penerimaan data untuk menghitung prosentase *error*

| | | | | | |
|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| Pengujian 1 | BENAR | Pengujian 11 | BENAR | Pengujian 21 | SALAH |
| Pengujian 2 | BENAR | Pengujian 12 | BENAR | Pengujian 22 | BENAR |
| Pengujian 3 | BENAR | Pengujian 13 | BENAR | Pengujian 23 | BENAR |
| Pengujian 4 | SALAH | Pengujian 14 | BENAR | Pengujian 24 | BENAR |
| Pengujian 5 | BENAR | Pengujian 15 | BENAR | Pengujian 25 | BENAR |
| Pengujian 6 | BENAR | Pengujian 16 | BENAR | Pengujian 26 | BENAR |
| Pengujian 7 | BENAR | Pengujian 17 | SALAH | Pengujian 27 | BENAR |
| Pengujian 8 | BENAR | Pengujian 18 | BENAR | Pengujian 28 | BENAR |
| Pengujian 9 | SALAH | Pengujian 19 | BENAR | Pengujian 29 | BENAR |
| Pengujian 10 | BENAR | Pengujian 20 | BENAR | Pengujian 30 | BENAR |

Tabel diatas menunjukkan dari 30 kali pengujian terdapat 4 data yang SALAH, dari table tersebut bisa dihitung prosentase *error*-nya $\frac{\text{Jumlah data SALAH}}{\text{Jumlah pengujian}} \times 100\%$ dan hasilnya adalah prosentase *error* dari 30 kali pengujian adalah 13,33 %. Dari hasil tersebut, penggunaan remot sebagai input kode keamanan dirasa masih cukup layak dengan toleransi 2 kali kesalahan sebelum buzzer aktif selama 5 menit.

