BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi hasil pengujian dan analisis berdasarkan perancangan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Adapun pengujian dan analisisnya sebagai berikut.

4.1 Pengujian RFID card

Pengujian RFID card dilakukan dengan menggunakan empat buah RFID card yang sudah terdaftar. RFID card yang sudah terdaftar pada tabel 4.1 digunakan sebagai penentu ruang parkir.

Tabel 4.1 Data RFID card yang sudah terdaftar

authorizedTags[0] = "0000F3A124";	Data RFID card 1
authorizedTags[1] = "0000F28ABF";	Data RFID card 2
authorizedTags[2] = "0000F2BB0C";	Data RFID card 3
authorizedTags[3] = "0000F29AB7";	Data RFID card 4

Pengujian RFID card dilakukan dengan cara men-tag dari masing – masing RFID card ke RFID reader dan menampilkan hasilnya melalui serial monitor sehingga kita bisa mengetahui bahwa RFID card sudah terdaftar atau belum. Berikut adalah list program yang digunakan untuk menyimpan data dari RFID card.

```
void initAuthorizedTags() {    authorizedTags[0] = "0000F3A124";
                               authorizedTags[1] = "0000F28ABF";
                               authorizedTags[2] = "0000F2BB0C";
                               authorizedTags[3] = "0000F29AB7";
                                }

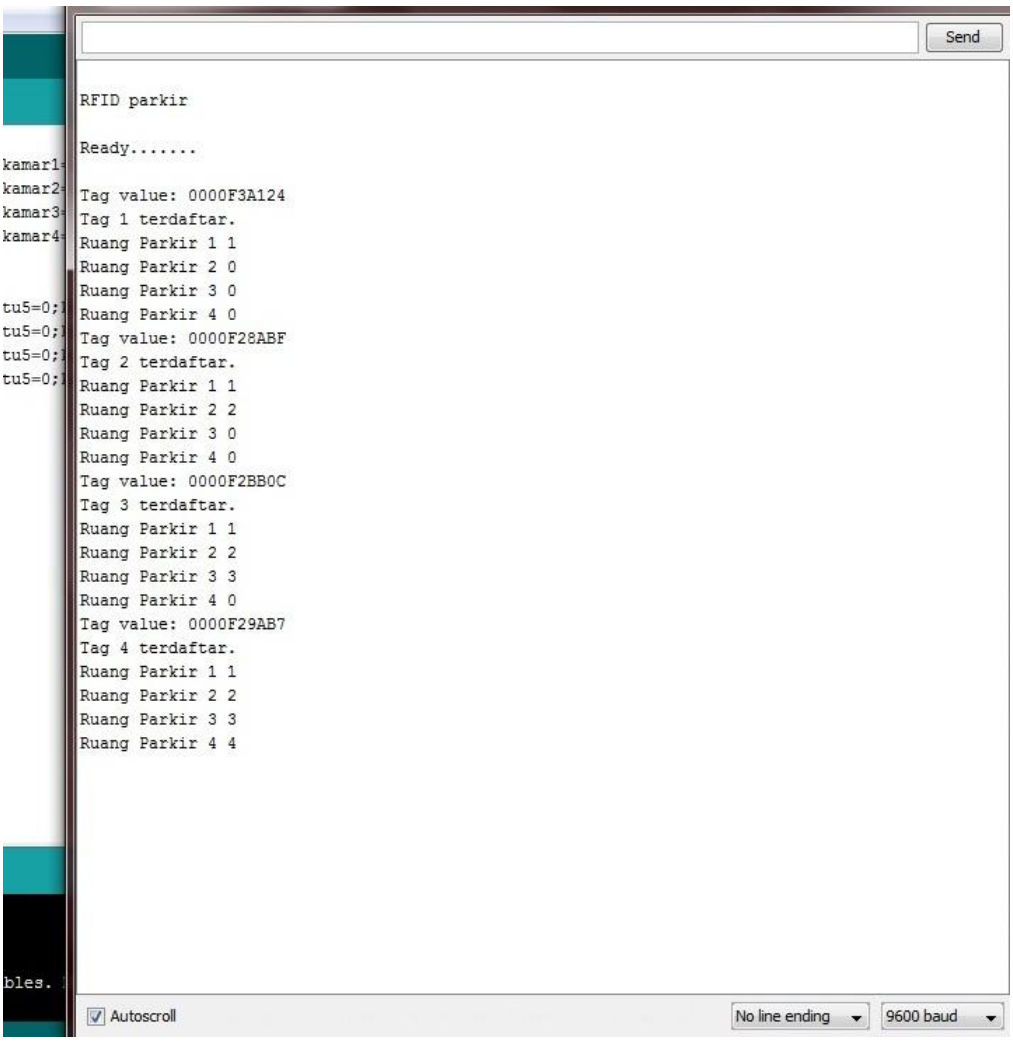
int checkTag() {
          if (strcmp(authorizedTags[0], tagId) == 0) { kartu=1; return 1; }
     else if (strcmp(authorizedTags[1], tagId) == 0) { kartu=2; return 1; }
     else if (strcmp(authorizedTags[2], tagId) == 0) { kartu=3; return 1; }
     else if (strcmp(authorizedTags[3], tagId) == 0) { kartu=4; return 1; }
     return 0; }
```

Gambar 4.1 List program penyimpanan data RFID card

Pada gambar 4.1 terlihat bahwa data RFID card sudah terdaftar pada mikrokontroler sehingga mikrokontroler dapat membedakan data empat buah RFID card yang sudah terdaftar. Berikut adalah pengujian dari masing – masing RFID card.



(a) (b) (c) (d)



(e)

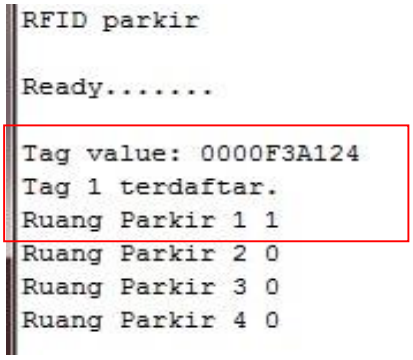
Gambar 4.2 Pengujian RFID card yang sudah terdaftar pada mikrokontroler (a,b,c,d dan e)

Pada hasil pengujian (Gambar 4.1 (a),(b),(c) dan (d)) bahwa empat RFID card di-tag pada RFID reader dan dengan bantuan serial monitor (Gambar 4.1(e)) dari aplikasi arduino bisa terlihat bahwa empat RFID card sudah terdaftar.

4.2 Pengujian RFID card saat memarkirkan mobil

Proses memarkirkan mobil dilakukan oleh pengguna dengan cara men-tag RFID card ke RFID reader. Setelah RFID card di-tag maka mikrokontroler akan melakukan proses pengecekan apakah RFID card tersebut sudah melakukan proses memarkirkan mobil atau belum.

Dalam pengujian ini digunakan bantuan serial monitor pada arduino untuk melihat apakah sistem berjalan sesuai dengan perancangan. Berikut adalah keterangan dari hasil yang ditampilkan oleh serial monitor.



Gambar 4.3 Tampilan pengujian pada serial monitor

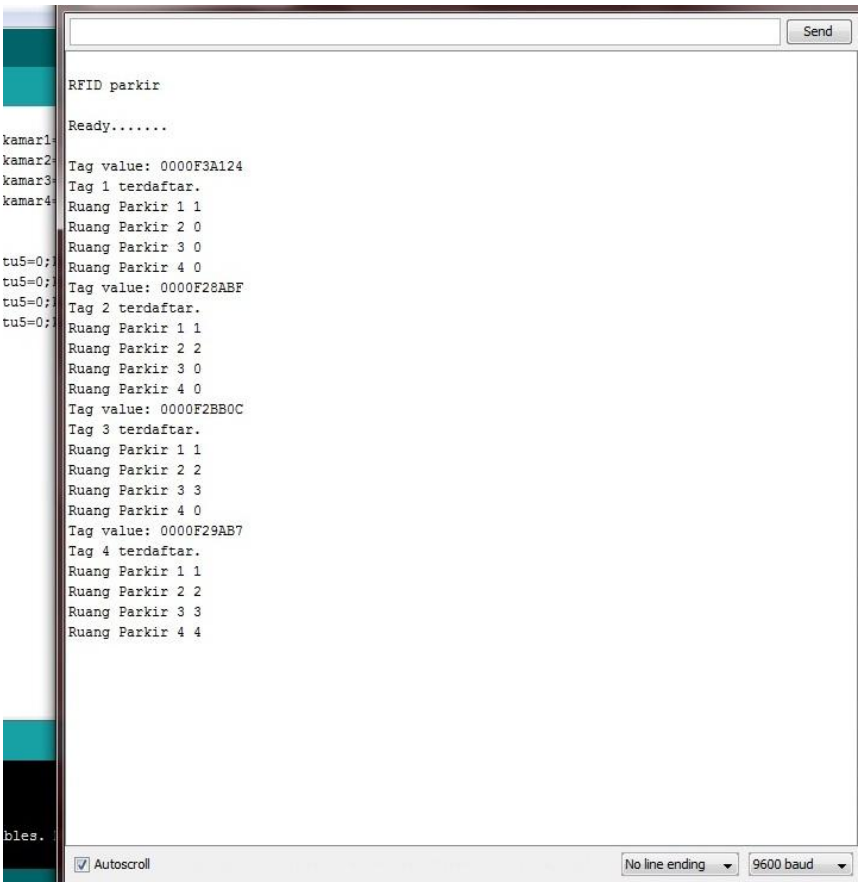
Pada gambar 4.3 diatas terdapat tag value sebagai data dari RFID card dan keterangan “Ruang parkir 1 1” untuk memberitahukan bahwa ruang parkir 1 tersebut sudah diisi dengan data RFID card 1 yang sudah terdaftar. Berikut adalah tabel keterangan dari gambar 4.3.

Tabel 4.2 Keterangan tampilan pengujian

Keterangan “Ruang parkir 1 1”	Ruang parkir 1 terisi oleh RFID card 1
Keterangan “Ruang parkir 2 0”	Ruang parkir 2 masih kosong
Keterangan “Ruang parkir 3 0”	Ruang parkir 3 masih kosong
Keterangan “Ruang parkir 4 0”	Ruang parkir 4 masih kosong



(a) (b) (c) (d)



(e)

Gambar 4.4 Hasil pengujian proses pemilihan ruang parkir (a,b,c,d dan e)

Berdasarkan gambar 4.3 di atas empat buah RFID card di-tag secara berurutan dan dapat mengisi ruang parkir yang kosong secara berurutan seperti yang dijelaskan pada tabel 4.2 berikut.

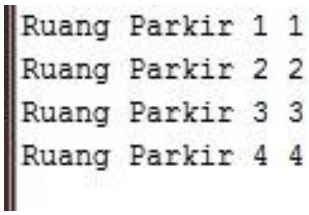
Tabel 4.3 Keterangan pengisian ruang parkir

Keterangan “Ruang parkir 1 1”	Ruang parkir 1 terisi oleh RFID card 1
Keterangan “Ruang parkir 2 2”	Ruang parkir 2 terisi oleh RFID card 2
Keterangan “Ruang parkir 3 3”	Ruang parkir 3 terisi oleh RFID card 3
Keterangan “Ruang parkir 4 4”	Ruang parkir 4 terisi oleh RFID card 4

4.3 Pengujian RFID card saat mengeluarkan mobil

Berdasarkan pengujian sebelumnya semua ruang parkir telah terisi oleh ke empat RFID card. Maka pengujian ini dilakukan dengan cara men-tag kembali RFID card untuk yang ke dua kalinya.

Dalam pengujian ini digunakan bantuan serial monitor pada arduino untuk melihat apakah sistem berjalan sesuai dengan perancangan. Berikut adalah keterangan dari hasil yang ditampilkan oleh serial monitor.



Gambar 4.5 Tampilan serial monitor
saat ruang parkir terisi

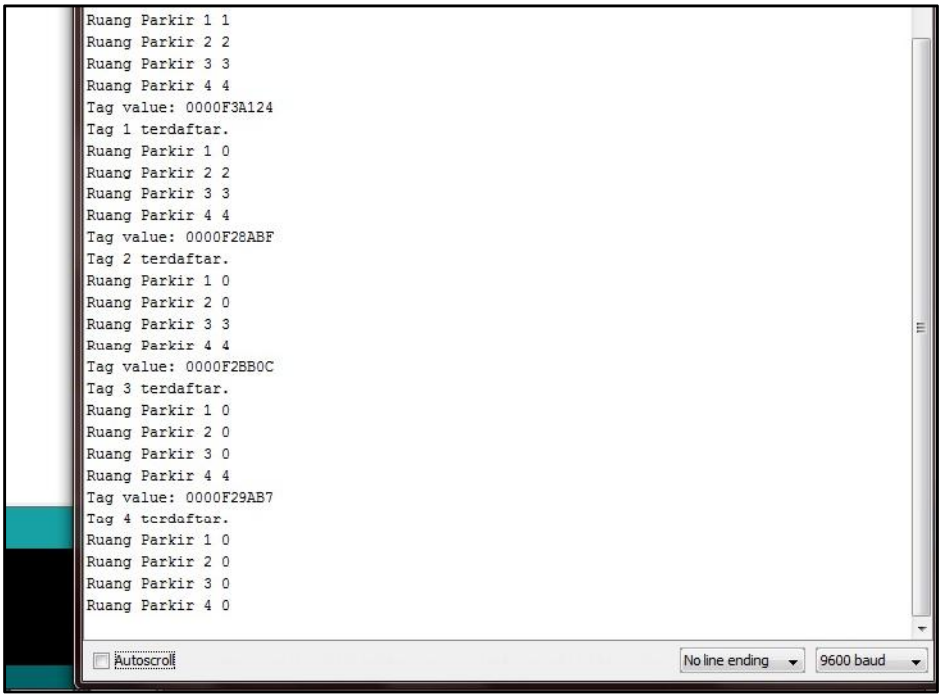
Tabel 4.4 Tabel keterangan dari tampilan serial monitor

Keterangan “Ruang parkir 1 1”	Ruang parkir 1 terisi oleh RFID card 1
Keterangan “Ruang parkir 2 2”	Ruang parkir 2 terisi oleh RFID card 2
Keterangan “Ruang parkir 3 3”	Ruang parkir 3 terisi oleh RFID card 3
Keterangan “Ruang parkir 4 4”	Ruang parkir 4 terisi oleh RFID card 4

Dengan kondisi awal ruang parkir terisi oleh semua RFID card, maka selanjutya dilakukan tag RFID card yang ke dua kali dari empat buah RFID card secara berurutan.



(a) (b) (c) (d)



(e)

Gambar 4.6 Hasil pengujian proses pengambilan mobil (a,b,c,d dan e)

Berdasarkan gambar 4.6 di atas empat buah RFID card di-tag secara berurutan dan dapat melakukan proses mengeluarkan mobil dari masing – masing ruang parkir seperti yang dijelaskan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.5 Keterangan proses pengambilan mobil pada serial monitor

Keterangan " Ruang parkir 1 0"	Ruang parkir 1 sudah kosong
Keterangan " Ruang parkir 2 0"	Ruang parkir 2 sudah kosong
Keterangan " Ruang parkir 3 0"	Ruang parkir 3 sudah kosong
Keterangan " Ruang parkir 4 0"	Ruang parkir 4 sudah kosong

Berdasarkan pengujian yang dilakukan mikrokontroler dapat memberikan perintah pengambilan mobil pada ruang parkir dengan benar sesuai dengan RFID card.

4.4 Pengujian Motor DC

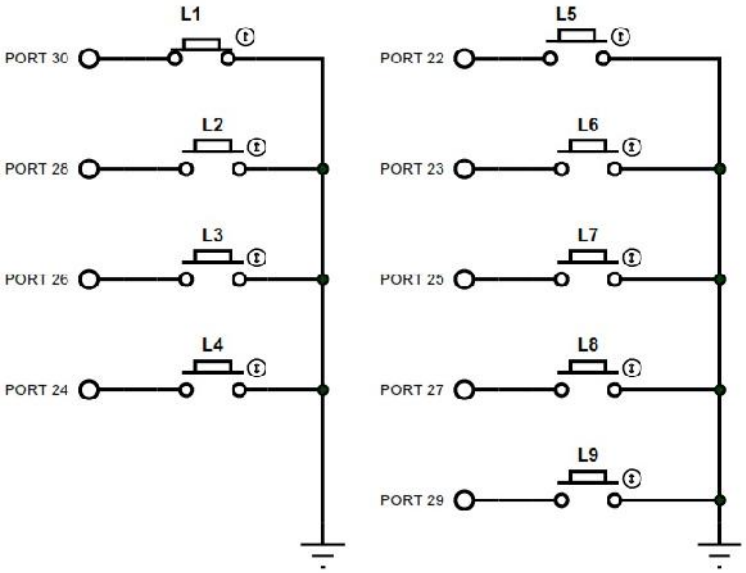
Pengujian motor DC bertujuan untuk mengetahui arah putaran motor kanan, kiri atau berhenti. Pada perancangan ini terdapat tiga buah motor DC sebagai aktuator. Pengujian dilakukan dengan memberikan nilai IN 1 high atau IN 2 low pada mikrokontroler yang lalu dihubungkan ke driver motor untuk memberikan perintah arah putar motor. Berikut adalah tabel pengujian kondisi arah putar motor.

Tabel 4.6 Pengujian arah putar motor DC

Kondisi		**Arah putar motor dc**		
IN 1	**IN 2**	**Motor DC 1**	**Motor DC 2**	**Motor DC 3**
Low	High	Kanan	Kanan	Kanan
High	Low	Kiri	Kiri	Kiri
Low	Low	Berhenti	Berhenti	Berhenti

4.5 Pengujian limit switch

Pengujian limit switch berguna untuk mengetahui apakah limit switch berfungsi dengan baik. Limit switch pada perancangan ini ada sembilan limit switch yang berfungsi sebagai sensor posisi zona parkir yang bergerak dan menggunakan internal pull up yang sudah ada pada mikrokontroler.



Gambar 4.7 Rangkaian limit switch

Pada rangkaiann limit switch di atas, ke dua kaki limit switch masing – masing terhubung dengan port mikrokontroler dan terhubung ke ground. Pada saat limit switch ditekan maka limit switch akan memberikan kondisi LOW ke mikrokontroler karena pada saat ditekan ground akan terhubung ke port. Untuk mendapatkan kondisi HIGH diperlukan pengaktifan internal pull up resistor yang terdapat pada mikrokontroler sehingga saat limit switch tidak ditekan memberika kondisi HIGH. Berikut adalah list program untuk mengaktifkan internal pull resistor.

```
  pinMode(L1, INPUT_PULLUP);
  pinMode(L2, INPUT_PULLUP);
  pinMode(L3, INPUT_PULLUP);
  pinMode(L4, INPUT_PULLUP);
  pinMode(L5, INPUT_PULLUP);
  pinMode(L6, INPUT_PULLUP);
  pinMode(L7, INPUT_PULLUP);
  pinMode(L8, INPUT_PULLUP);
  pinMode(L9, INPUT_PULLUP);
}
```

```
Done uploading.
```

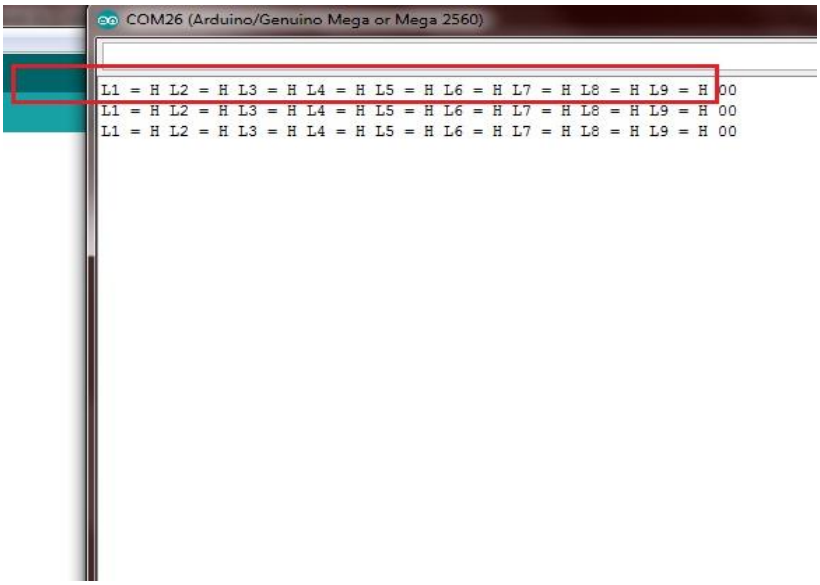
Gambar 4.8 List program mengaktifkan internal pull up pada mikrokontroler

Pengujian dilakukan dengan menggunakan serial monitor pada arduino untuk mengetahui apakah mikrokntroler menerima kondisi HIGH pada saat limit switch tidak ditekan dan memberikan kondisi LOW pada saat limit switch ditekan. Berikut adalah list program pengujian.

```
.
if (sen1 == HIGH) { Serial.print("L1 = H "); }
else if (sen1 == LOW) { Serial.print("L1 = L "); }
if (sen2 == HIGH) { Serial.print("L2 = H "); }
else if (sen2 == LOW) { Serial.print("L2 = L "); }
if (sen3 == HIGH) { Serial.print("L3 = H "); }
else if(sen3 == LOW) { Serial.print("L3 = L "); }
if (sen4 == HIGH) { Serial.print("L4 = H "); }
else if (sen4 == LOW) { Serial.print("L4 = L "); }
if (sen5 == HIGH) { Serial.print("L5 = H "); }
else if (sen5 == LOW) { Serial.print("L5 = L "); }
if (sen6 == HIGH) { Serial.print("L6 = H "); }
else if (sen6 == LOW) { Serial.print("L6 = L "); }
if (sen7 == HIGH) { Serial.print("L7 = H "); }
else if(sen7 == LOW) { Serial.print("L7 = L "); }
if (sen8 == HIGH) { Serial.print("L8 = H "); }
else if (sen8 == LOW) { Serial.print("L8 = L "); }
if (sen9 == HIGH) { Serial.print("L9 = H "); }
else if (sen9 == LOW) { Serial.print("L9 = L "); }
```

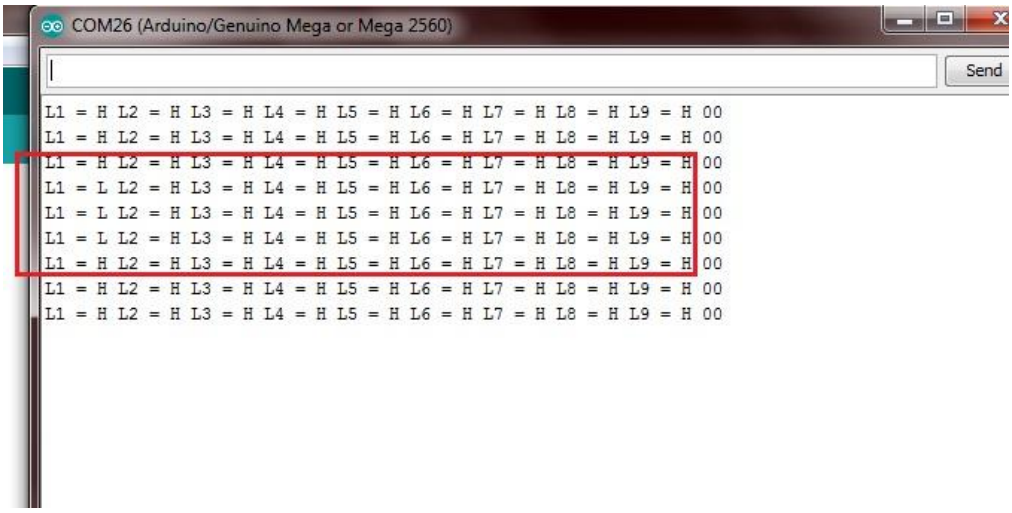
Gambar 4.9 List program pengujian limit

Berikut adalah hasil pengujian saat sembilan limit switch tidak ditekan dan saat limit switch ditekan secara bergantian dengan bantuan serial monitor untuk melihat hasil pengujian.

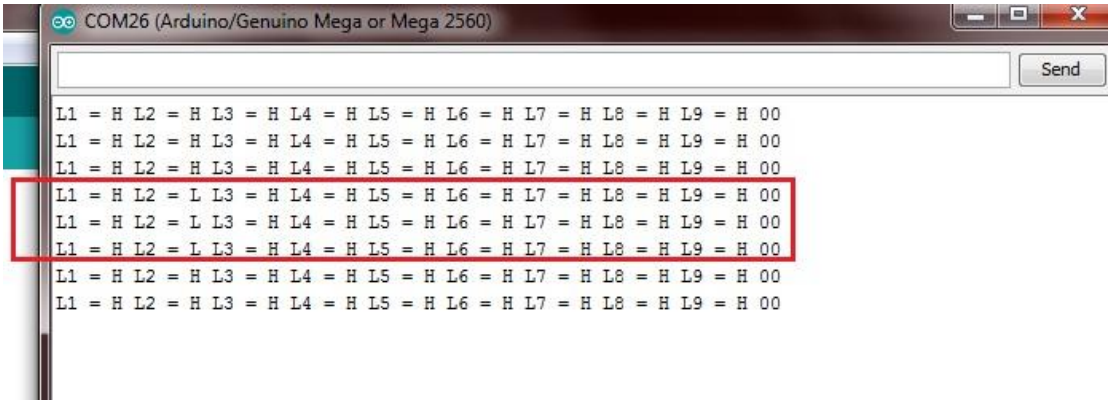


Gambar 4.10 Hasil pengujian saat limit switch tidak di tekan

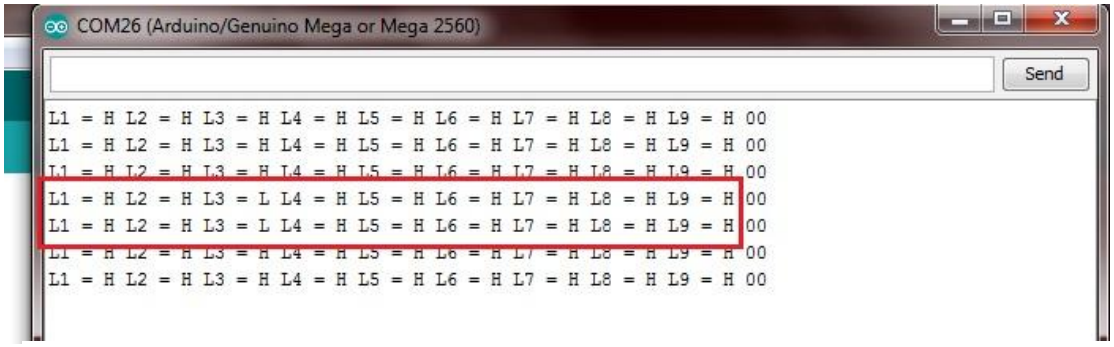
Berdasarkan pengujian di atas saat sembilan limit switch tidak ditekan mikrokontroler membaca kondisi HIGH.



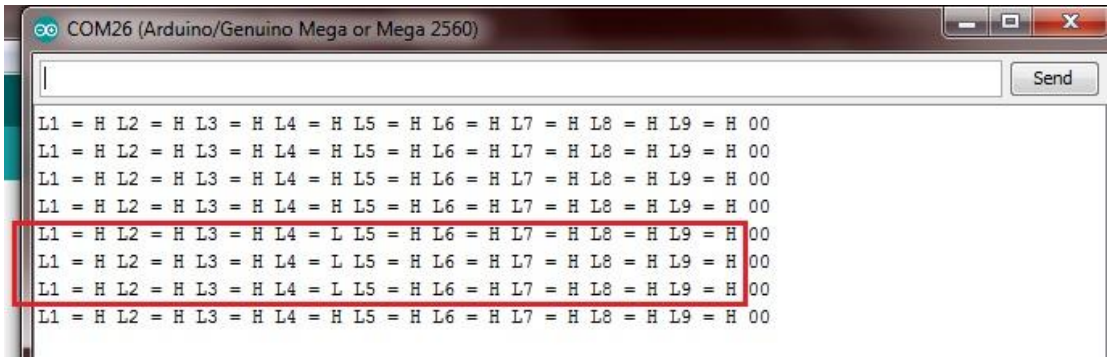
Gambar 4.11 Limit switch 1 ditekan



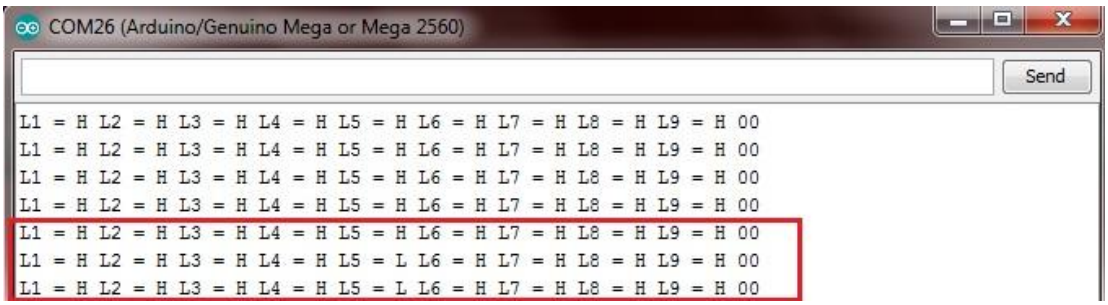
Gambar 4.12 Limit switch 2 ditekan



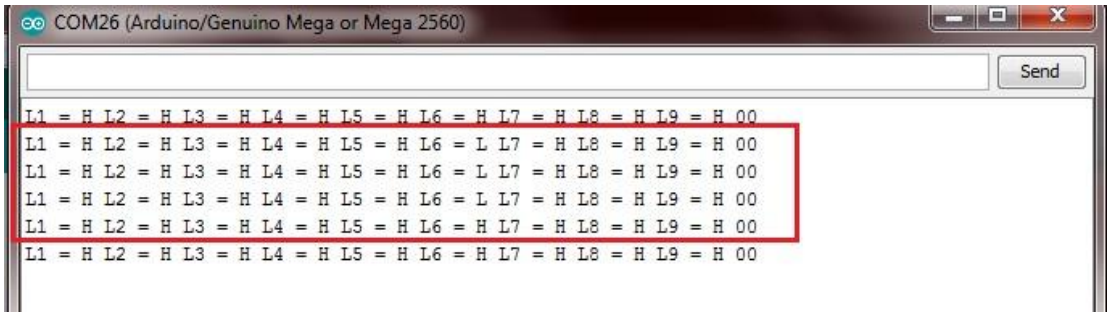
Gambar 4.13 Limit switch 3 ditekan



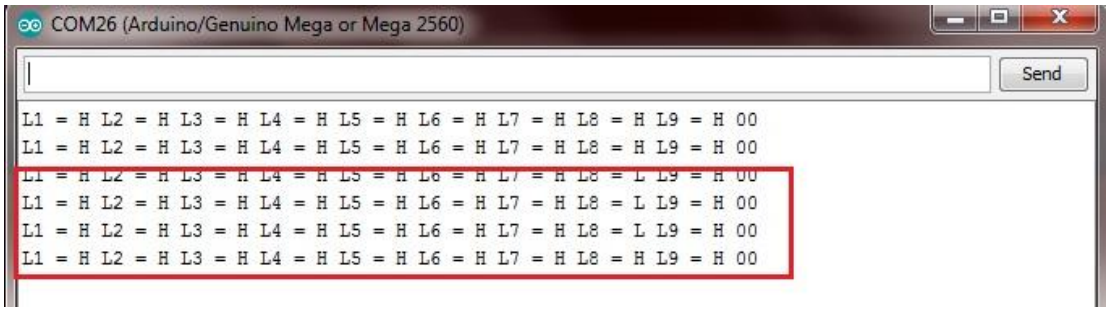
Gambar 4.14 Limit switch 4 ditekan



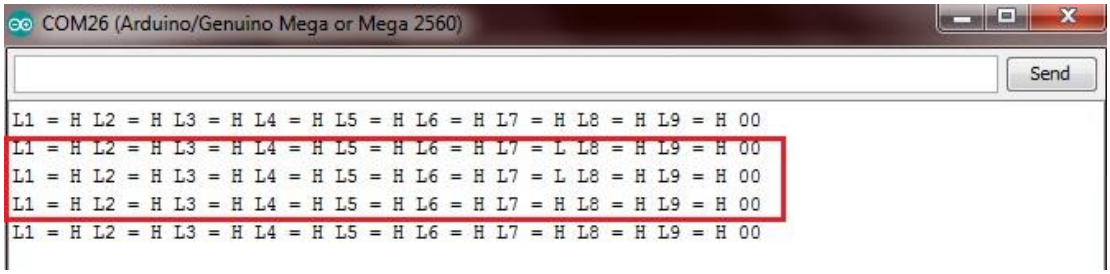
Gambar 4.17 Limit switch 5 ditekan



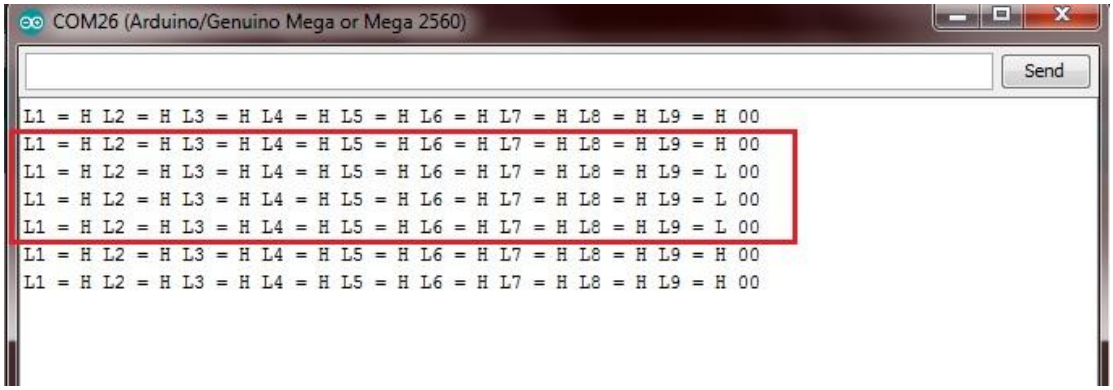
Gambar 4.16 Limit switch 6 ditekan



Gambar 4.15 Limit switch 7 ditekan



Gambar 4.18 Limit switch 8 ditekan



Gambar 4.19 Limit switch 9 ditekan

Berdasarkan hasil pengujian limit switch pada gambar 4.10 sampai dengan gambar 4.19 pada saat ditekan limit switch berhasil mengirimkan kondisi low pada mikrokontroler sehingga dapat diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan posisi dari zona parkir bergerak. Berikut adalah tabel dari hasil pengujian limit switch.

Tabel 4.7 Hasil pengujian kondisi limit switch saat ditekan dan tidak di tekan

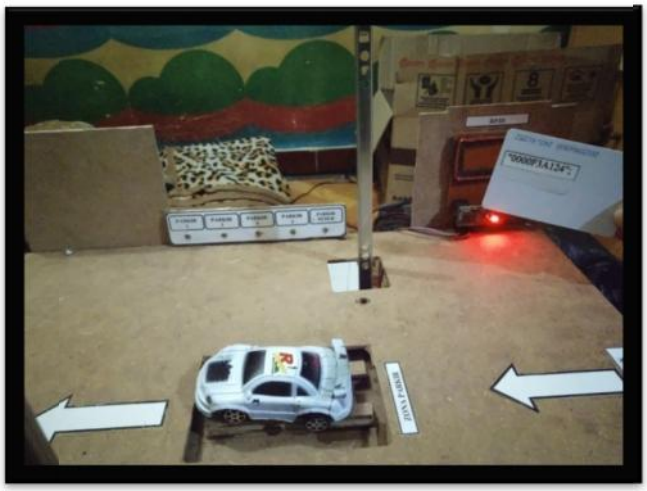
Limit Switch	Kondisi	
	Ditekan	Tidak ditekan
Limit switch 1	Low	High
Limit switch 2	Low	High
Limit switch 3	Low	High
Limit switch 4	Low	High
Limit switch 5	Low	High
Limit switch 6	Low	High
Limit switch 7	Low	High
Limit switch 8	Low	High
Limit switch 9	Low	High

4.6 Pengujian sistem secara keseluruhan

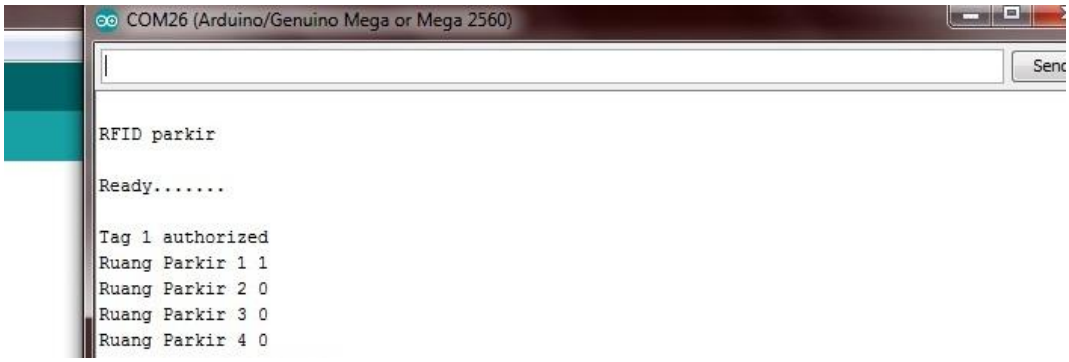
Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan pengujian memarkirkan mobil dan pengujian pengambilan mobil. Pengujian ini menggunakan RFID card untuk mengisi ruang parkir.

4.6.1 Pengujian memarkirkan mobil

Pengujian di mulai saat mobil di letakan pada zona parkir bergerak. Seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.20 RFID card 1 di tag untuk memarkirkan mobil

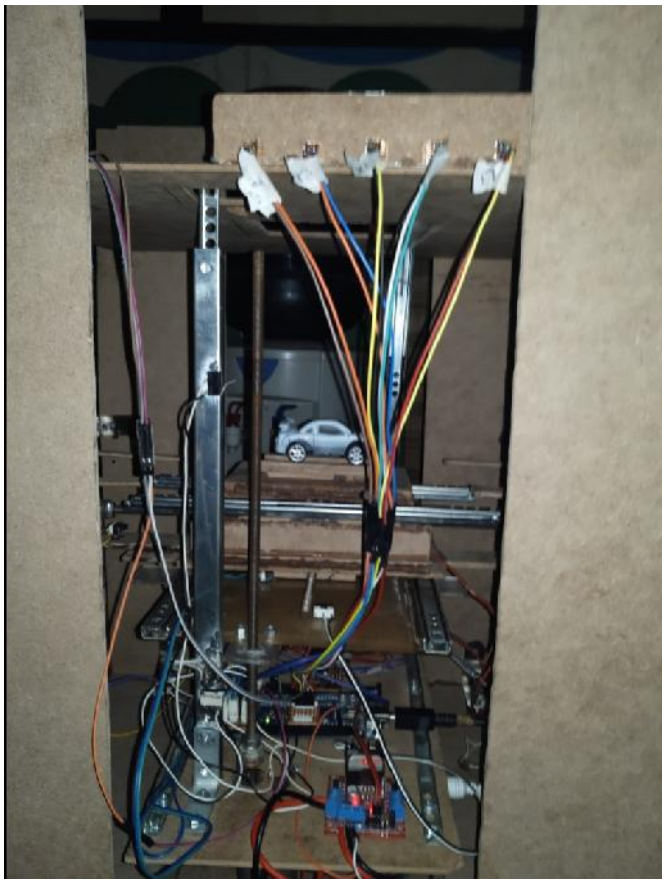


Gambar 4.21 Tampilan serial monitor untuk menujukan bahwa ruang parkir 1 diisi oleh RFID card 1

Pada saat RFID card 1 di tag (Gambar 4.20) maka mikrokontroler langsung menempatkan RFID card 1 di ruang parkir 1 (Gambar 4.21) dikarenakan ruang parkir 1 kosong dan harus diisi terlebih dahulu. Setelah ditentukan bahwa RFID card 1 mengisi ruang parkir 1, maka motor DC 1 berotasi ke arah kiri dikarenakan kondisi IN 1 low dan IN 2 high.

```
void turunA(){digitalWrite(INA1, LOW);  digitalWrite(INA2, HIGH);}
void naikA() {digitalWrite(INA1, HIGH); digitalWrite(INA2, LOW); }
void stopA() {digitalWrite(INA1, LOW);  digitalWrite(INA2, LOW); }
```

Gambar 4.22 List program kondisi motor DC 1



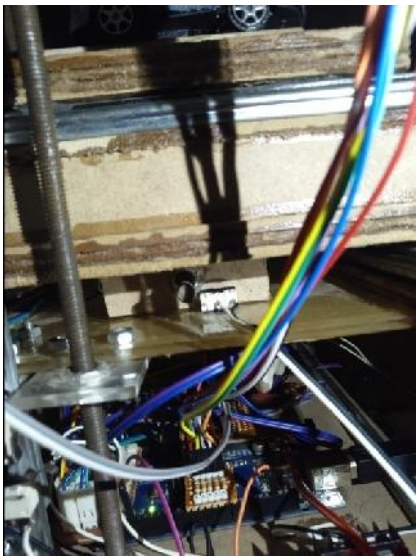
Gambar 4. 23 Zona parkir bergerak turun ke bawah

Zona parkiran bergerak turun ke lantai bawah sampai limit switch 1 tertekan sehingga motor DC 1 akan berhenti dan mengaktifkan motor DC 2.



Gambar 4.24 Limit switch 1 tertekan

Saat limit switch 1 tertekan maka motor DC 2 berotasi ke arah kanan dikarenakan kondisi IN 1 motor DC 2 High dan IN 2 motor DC 2 Low. Motor DC 2 terus berotasi sampai zona parkir bergerak menekan limit switch 4, saat limit switch 4 ditekan maka motor DC 2 berhenti dan mengaktifkan motor DC 3.



Gambar 4.25 Limit switch 4 tertekan



Gambar 4. 26 Zona parkir begerak
maju ke ruang parkir 1

Motor DC berotasi ke arah kiri dikarenakan kondisi IN 1 pada motor DC 3 Low dan IN 2 motor DC 3 High sehingga zona parkir bergerak maju ke depan seperti pada Gambar 4.26. Pada saat zona parkir menekan limit switch 9 maka motor DC 3 akan berhenti (Gambar 4.27) dan akan mengaktifkan motor DC 1 dan motor DC 1 berotasi ke arah kiri sehingga zona parkir bergerak turun. Dengan demikian mobil akan terparkir pada ruang parkir 1 (Gambar 4.28)

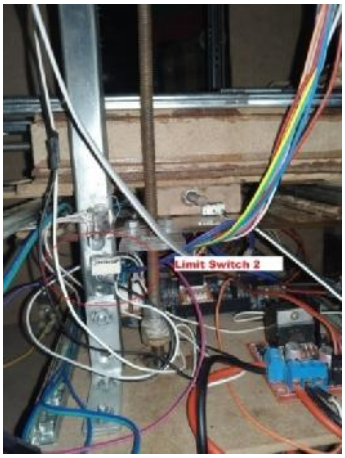


Gambar 4.27 Saat mobil masuk ke ruang parkir 1 dan zona parkir
menekan limit switch 9

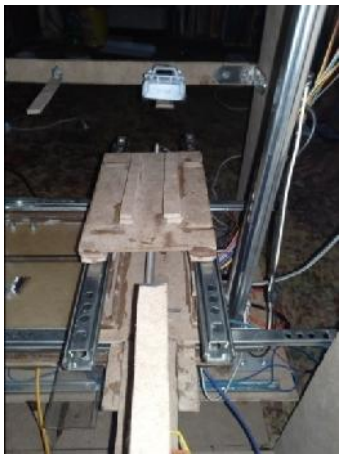


Gambar 4.28 Mobil sudah terparkir di ruang parkir 1

Zona parkir akan berhenti bergerak turun saat menekan limit switch 2 karena motor DC 1 akan berhenti berotasi. Saat limit switch 2 tertekan (Gambar 4.29) dan motor DC 1 berhenti maka motor DC 3 akan aktif dan berotasi ke arah kanan karena kondisi IN 1 motor DC 3 High dan IN 2 motor DC 3 Low sehingga zona parkir bergerak mundur (Gambar 4.30).

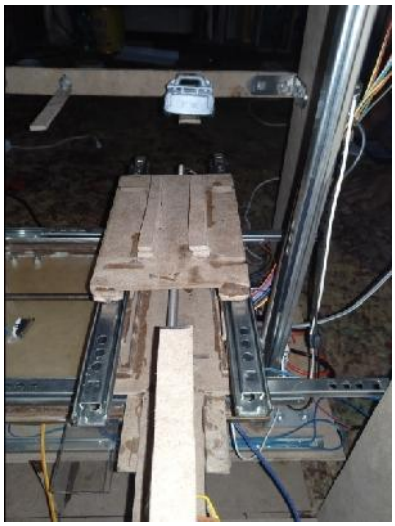


Gambar 4.30 Limit switch 2 tertekan



Gambar 4.29 Zona parkir bergerak mundur

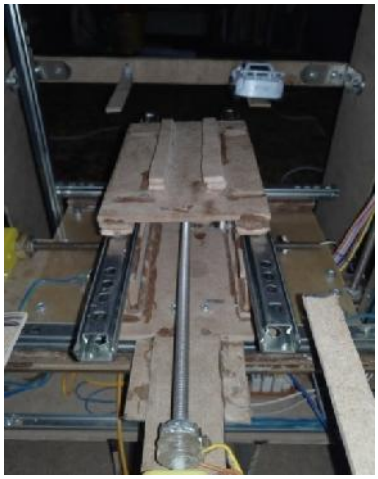
Motor DC 3 akan terus berotasi sampai zona parkir menekan limit switch 8. Setelah zona parkir menekan limit switch 8 (Gambar 4.32), motor DC 3 berhenti berotasi (Gambar 4.31) dan mengaktifkan motor DC 2. Motor DC 2 aktif dan berotasi ke arah kiri dikarenakan kondisi IN 1 motor DC 2 Low dan IN 2 DC 2 High sehingga zona parkir bergerak ke arah kiri. Motor DC 2 akan terus berotasi sampai zona parkir menekan limit switch 5 (Gambar 4.34).



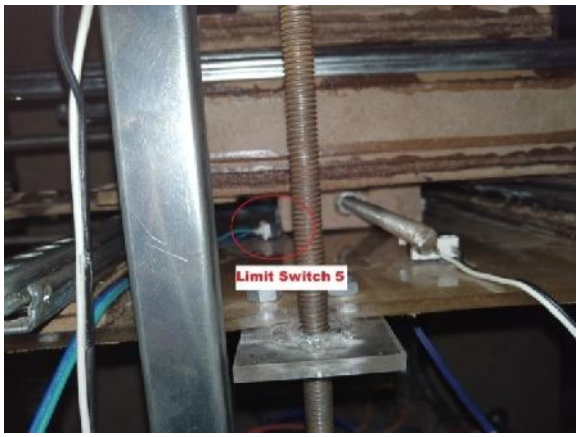
Gambar 4. 32 Zona parkir berhenti



Gambar 4.31 Limit switch 8 tertekan

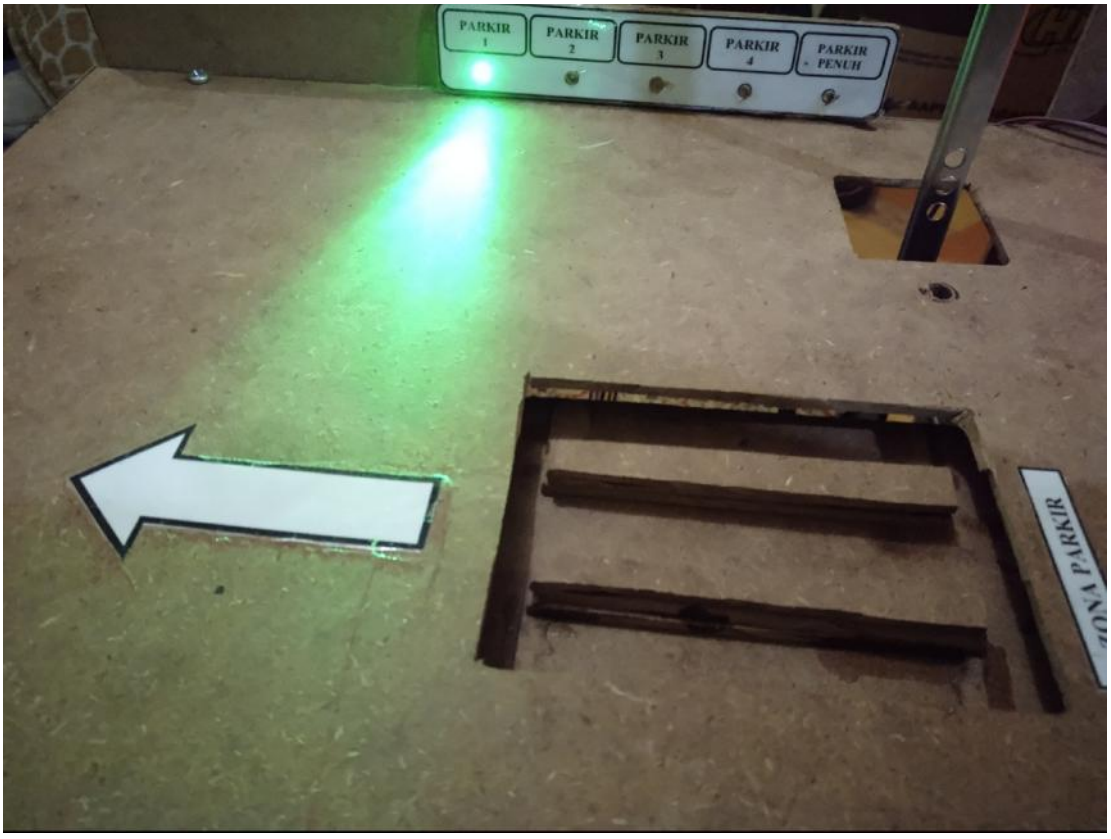


Gambar 4.34 Zona parkir berhenti bergerak



Gambar 4.33 Limit switch 5 tertekan

Pada saat limit switch 5 ditekan oleh zona parkir maka motor DC 1 akan aktif dan akan berotasi ke kanan sehingga zona parkir bergerak naik ke lantai atas. Setelah proses parkir selesai maka LED ruang parkir 1 akan menyala, untuk memberitahukan bahwa proses parkir di ruang parkir 1 selesai (Gambar 4.35).



Gambar 4.35 Proses parkir telah selesai dan LED ruang parkir 1 menyala

4.6.2 Pengujian proses mengambil mobil

Pengujian ini dilakukan dengan men-tag kembali RFID card yang sama untuk memerintahkan mikrokontroler melakukan proses pengambilan mobil. Pada saat RFID card yang sama di-tag maka mikrokontroler mengecek apakah RFID card tersebut sudah melakukan proses parkir atau belum. Berdasarkan pengujian sebelumnya RFID card (Gambar 4.36) yang digunakan sudah melakukan proses memarkirkan mobil sehingga pada saat kartu RFID card di tag, mikrokontroler melakukan proses pengambilan mobil.

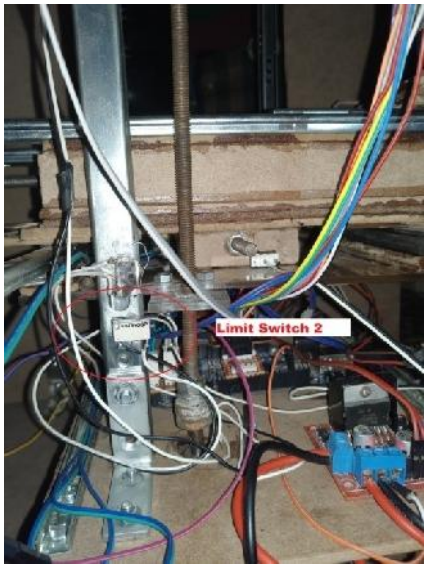


Gambar 4.36 RFID card di tag untuk melakukan proses pengambilan mobil



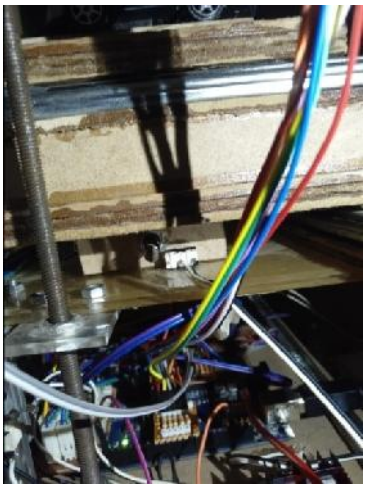
Gambar 4.37 LED ruang parkir 1 menyala

Pada saat proses pengambilan mobil, Motor DC 1 berotasi ke arah kiri sehingga zona parkir bergerak turun ke bawah. Motor DC 1 akan terus berotasi sampai zona parkir menekan limit switch 2 (Gambar 4.38). Pada saat limit switch 2 tertekan maka motor DC 2 akan aktif dan berotasi ke arah kanan sehingga menggerakan zona parkir ke arah kanan.

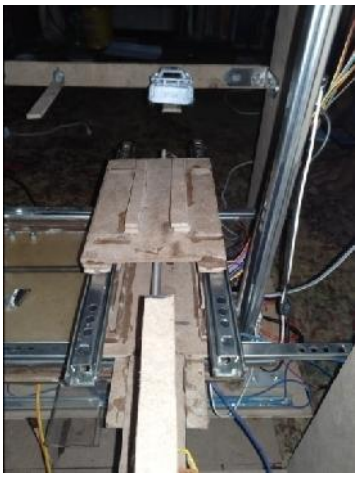


Gambar 4.38 Limit switch 2 tertekan

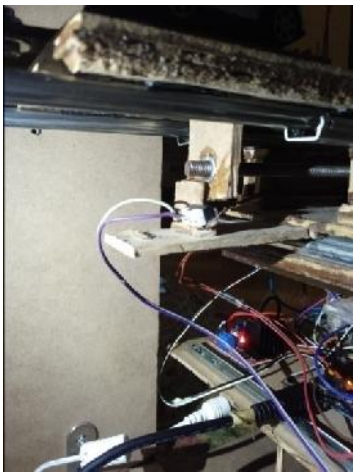
Motor DC 2 berhenti berotasi bila zona parkir menekan limit switch 4 (Gambar 4.39). Setelah limit switch 4 tertekan maka motor DC 3 aktif. Motor DC 3 berotasi ke arah kiri sehingga zona parkir bergerak maju ke arah ruang parkir 1 (Gambar 4.40). Motor DC 3 berhenti rotasi ketika zona parkir menekan limit switch 9 (Gambar 4.41). Saat limit switch 9 ditekan maka motor DC 1 aktif dan berotasi ke kanan sehingga zona parkir bergerak ke atas dan mengambil mobil dari ruang parkir 1 (Gambar 4.42).



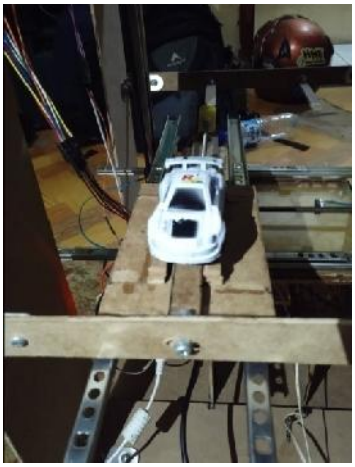
Gambar 4.39 Limit switch 4 tertekan



Gambar 4. 42 Zona parkir bergerak maju menuju ruang parkir 1



Gambar 4.41 Limit switch 9 tertekan



Gambar 4.40 Proses pengambilan mobil

Motor DC 1 berhenti berotasi saat zona parkir menekan limit switch 1. Saat limit switch ditekan maka motor DC 3 aktif dan berotasi kearah kanan sehingga zona parkir bergerak mundur menjauhi ruang parkir 1 (Gambar 4.43). Motor DC 3 akan berhenti berotasi ketika zona parkir menekan limit switch 8.

.

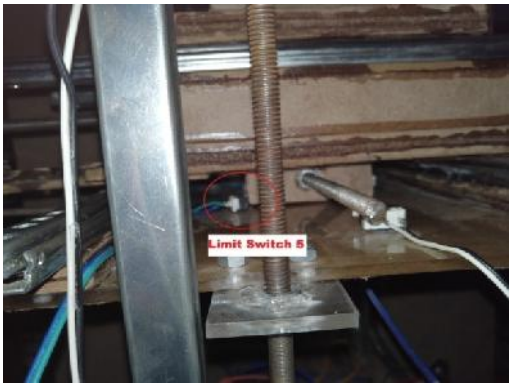


Gambar 4.43 Zona parkir bergerak mundur

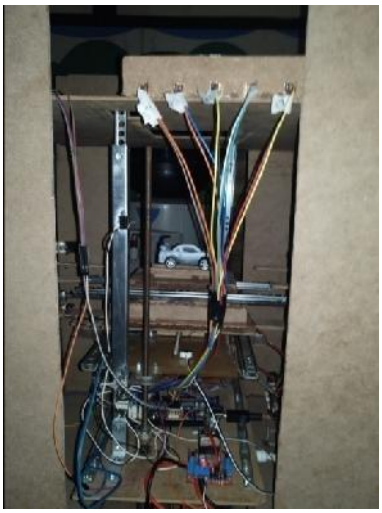


Gambar 4.44 Limit switch 8 ditekan

Pada saat limit switch 8 ditekan maka motor DC 3 akan berhenti dan mengaktifkan motor DC 2. Motor DC 2 berotasi ke arah kiri sehingga zona parkir bergerak ke arah kiri. Motor DC 2 akan berhenti berotasi saat zona parkir menekan limit switch 5 (Gambar 4.45). Saat limit switch 5 ditekan maka motor DC 1 akan aktif dan berotasi ke arah kanan sehingga zona parkir bergerak naik ke lantai atas.



Gambar 4.46 Limit switch 5 ditekan



Gambar 4.45 Zona parkir bergerak naik ke atas

Setelah mobil sampai di lantai atas maka LED pemberitahuan ruang parkir terisi mati dan proses pengambilan mobil telah selasai, sehinga pengguna mobil dapat menggunakan mobilnya.



Gambar 4.47 Proses pengambilan mobil selesai

4.7 Pengujian waktu proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil

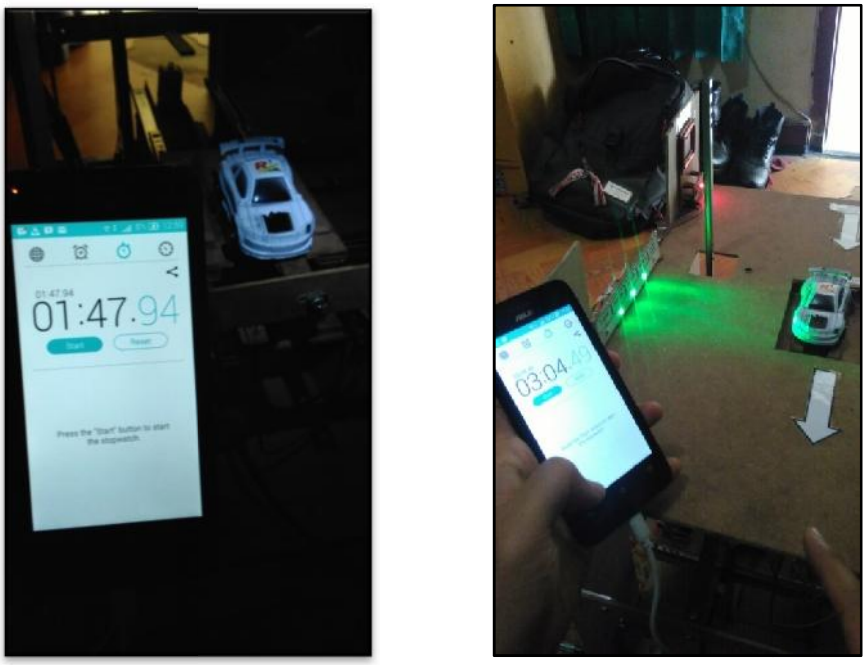
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui lamanya proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil. Tabel berikut menunjukan hasil pengujian waktu yang telah dilakukan.

Tabel 4.8 Tabel hasil pengujian proses memarkirkan mobil dan proses pengambilan mobil

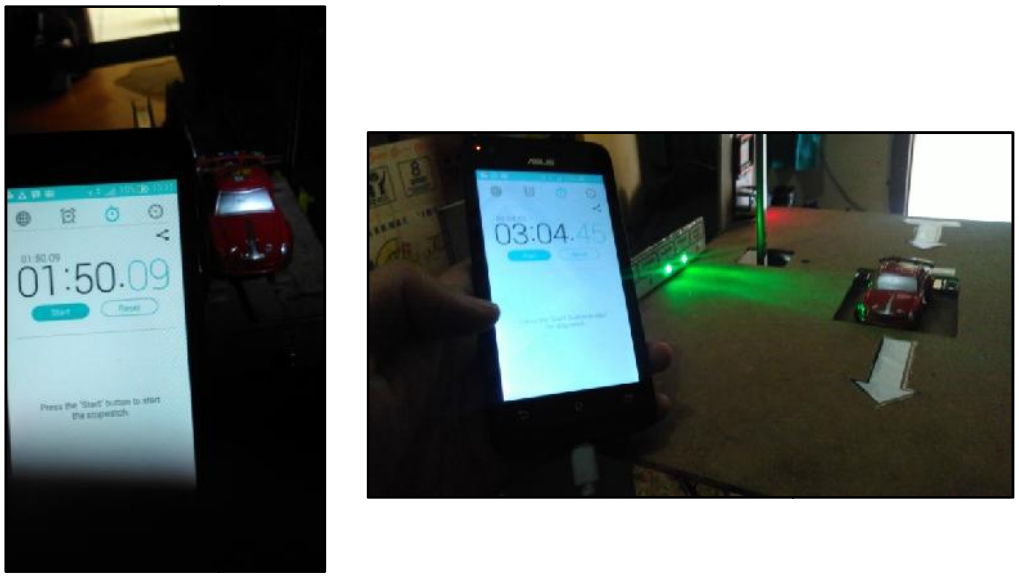
Pengujian	Ruang parkir	Proses memarkirkan	Proses pengambilan
1	Ruang parkir 1	1 menit 47 detik	3 menit 4 detik
	Ruang parkir 2	1 menit 50 detik	3 menit 4 detik
	Ruang parkir 3	1 menit 47 detik	3 menit 5 detik
	Ruang parkir 4	1 menit 47 detik	3 menit 5 detik
2	Ruang parkir 1	1 menit 48 detik	3 menit 4 detik
	Ruang parkir 2	1 menit 52 detik	3 menit 5 detik
	Ruang parkir 3	1 menit 49 detik	3 menit 6 detik
	Ruang parkir 4	1 menit 46 detik	3 menit 6 detik
3	Ruang parkir 1	1 menit 48 detik	3 menit 6 detik
	Ruang parkir 2	1 menit 49 detik	3 menit 6 detik
	Ruang parkir 3	1 menit 51 detik	3 menit 4 detik
	Ruang parkir 4	1 menit 46 detik	3 menit 6 detik
4	Ruang parkir 1	1 menit 49 detik	3 menit 7 detik
	Ruang parkir 2	1 menit 50 detik	3 menit 7 detik
	Ruang parkir 3	1 menit 51 detik	3 menit 4 detik
	Ruang parkir 4	1 menit 47 detik	3 menit 7 detik
Rata - rata		**1 menit 51 detik**	**3 menit 5 detik**

Beradasarkan tabel hasil pengujian proses memarkirkan mobil dan proes pengambilan mobil di atas, dari empat kali pengujian telah didapatkan waktu rata – rata dari setiap masing – masing proses. Pada saat proses memarkirkan mobil dibutuhkan waktu rata – rata 1 menit 51 detik dan pada saat proses pengambilan mobil dibutuhkan waktu rata – rata 3 menit 5 detik. Berikut adalah dokumentasi dari masing – masing pengujian.

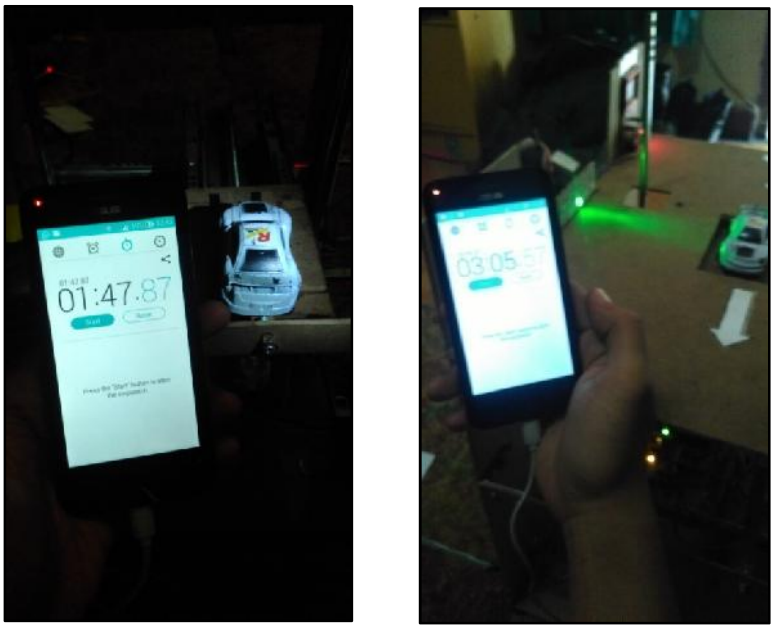
- **Pengujian 1**



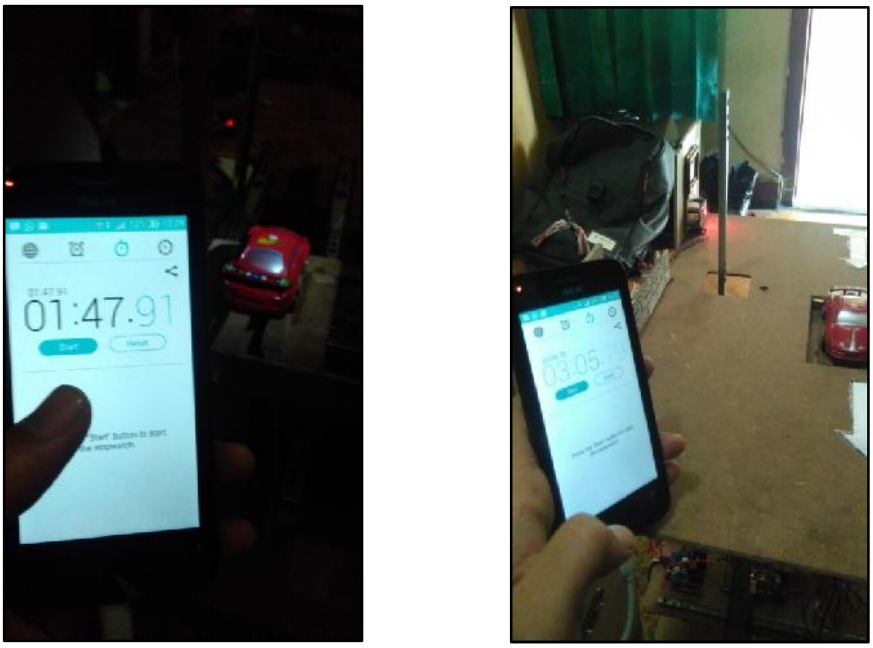
Gambar 4.48 Pengujian proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil pada ruang parkir 1



Gambar 4.49 Pengujian proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil pada ruang parkir 2



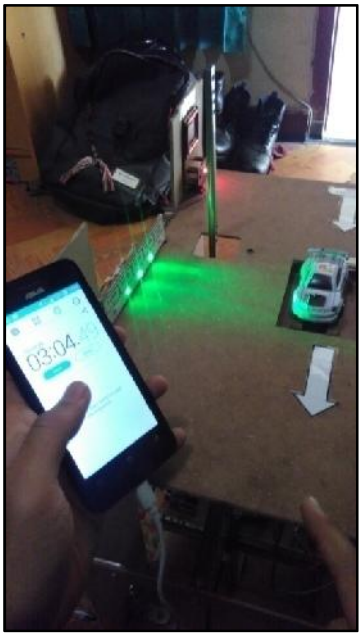
Gambar 4.50 Pengujian proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil pada ruang parkir 3



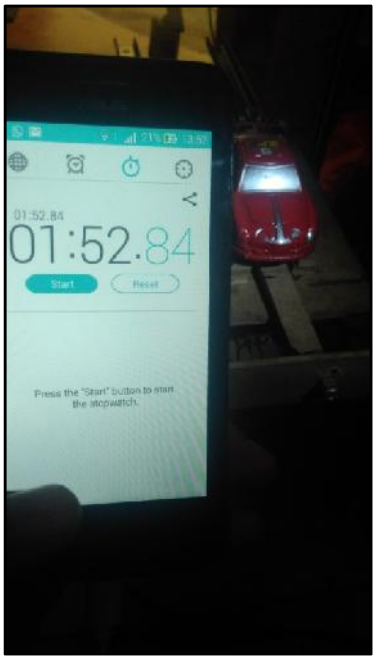
Gambar 4.51 Pengujian proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil pada ruang parkir 4

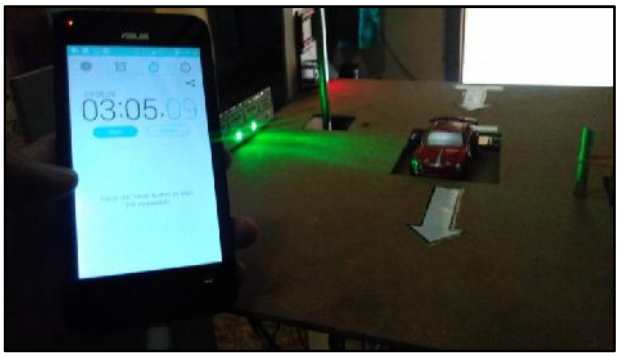
- **Pengujian 2**



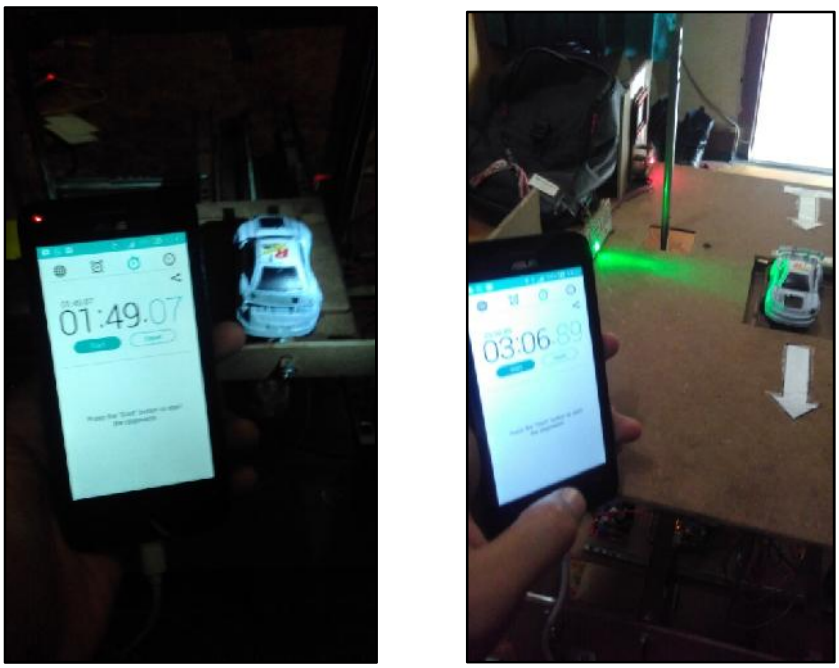


Gambar 4.52 Pengujian proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil pada ruang parkir 1

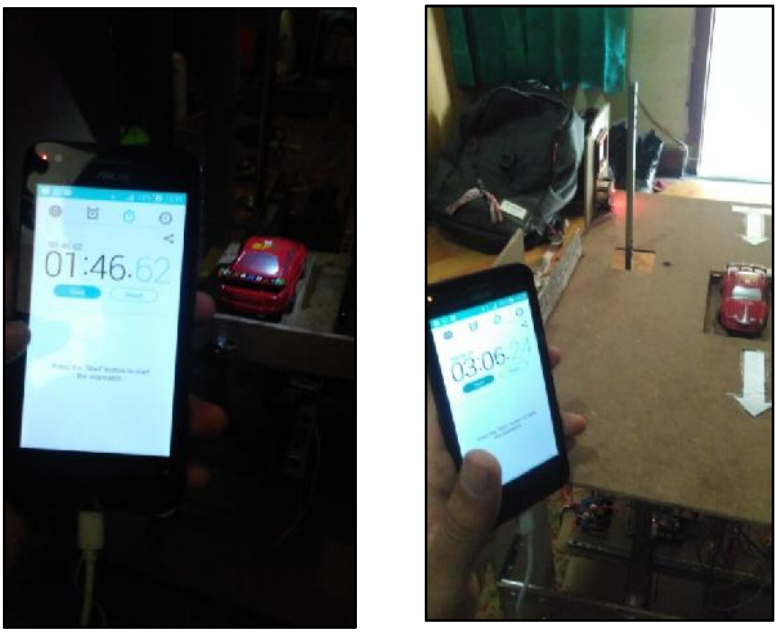




Gambar 4.53 Pengujian proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil pada ruang parkir 2

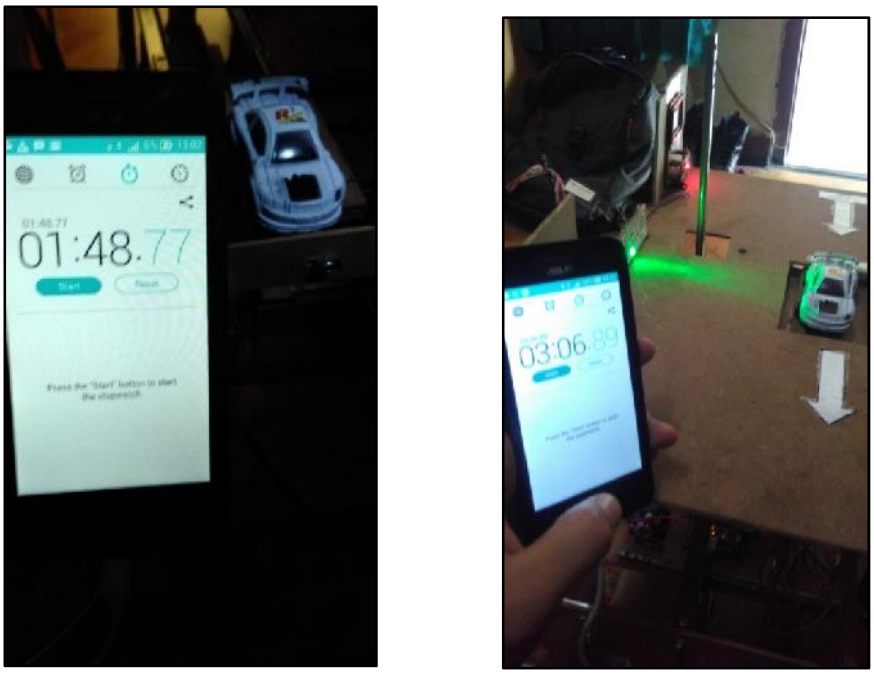


Gambar 4.54 Pengujian proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil pada ruang parkir 3

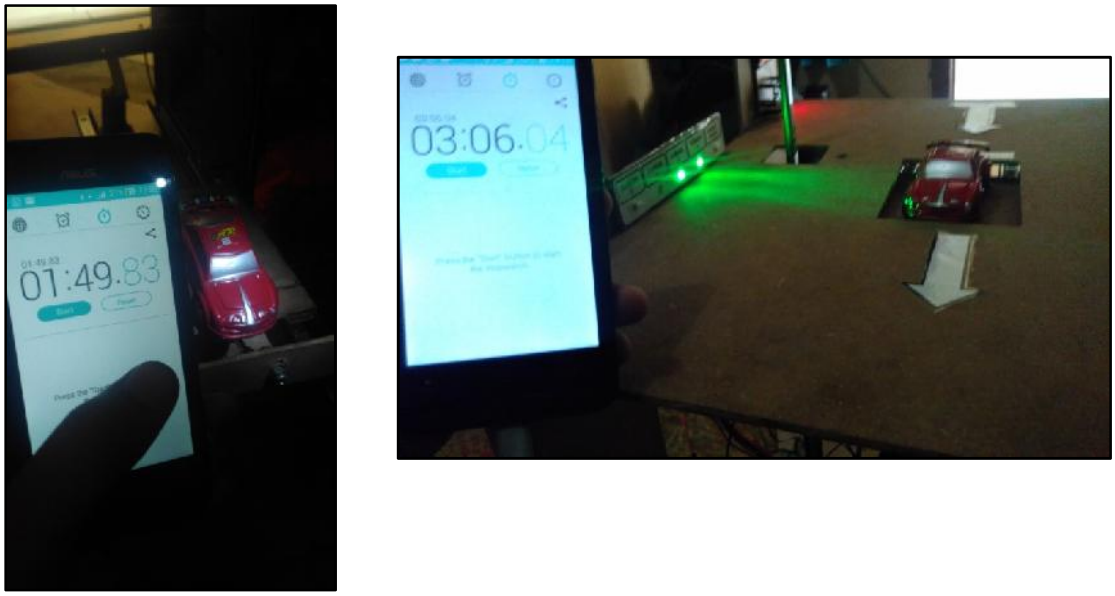


Gambar 4.55 Pengujian proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil pada ruang parkir 4

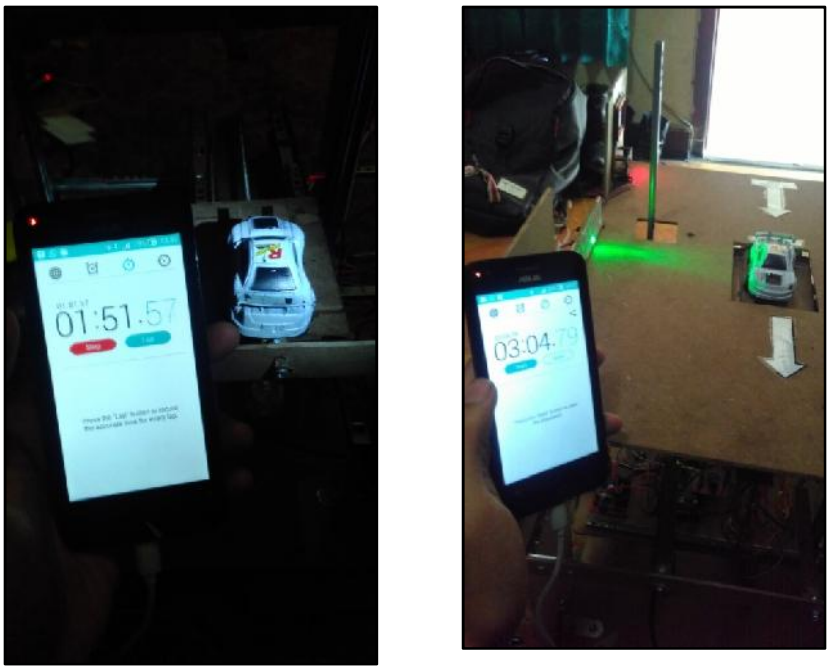
- **Pengujian 3**



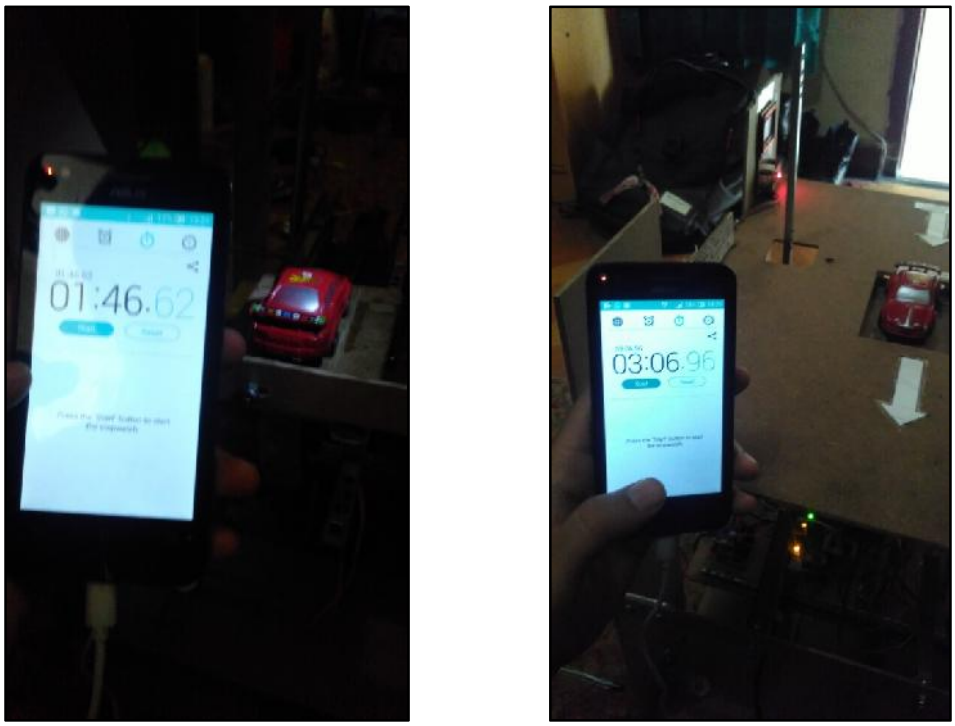
Gambar 4.56 Pengujian proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil pada ruang parkir 1



Gambar 4.57 Pengujian proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil pada ruang parkir 2

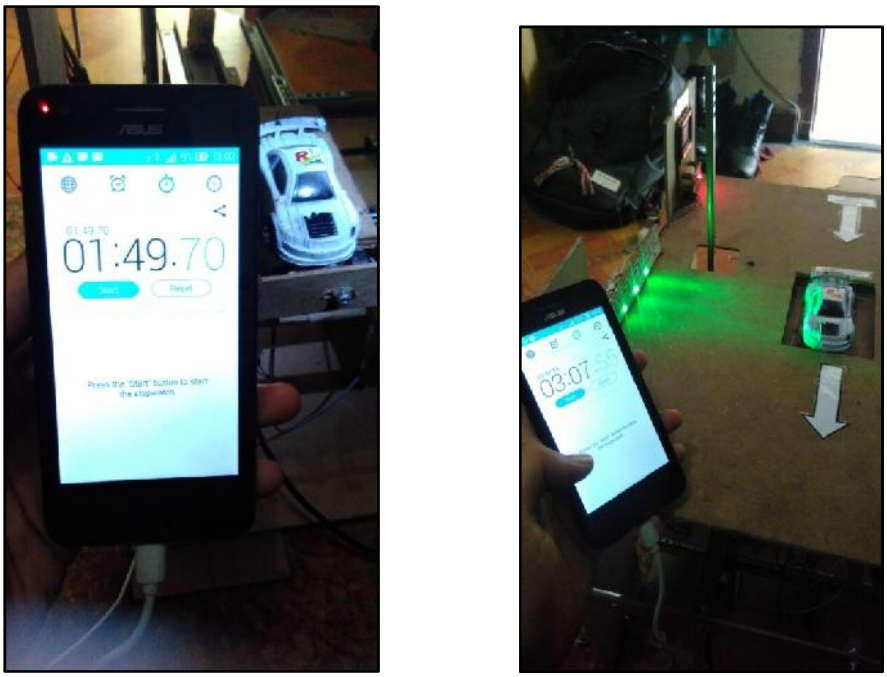


Gambar 4.58 Pengujian proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil pada ruang parkir 3

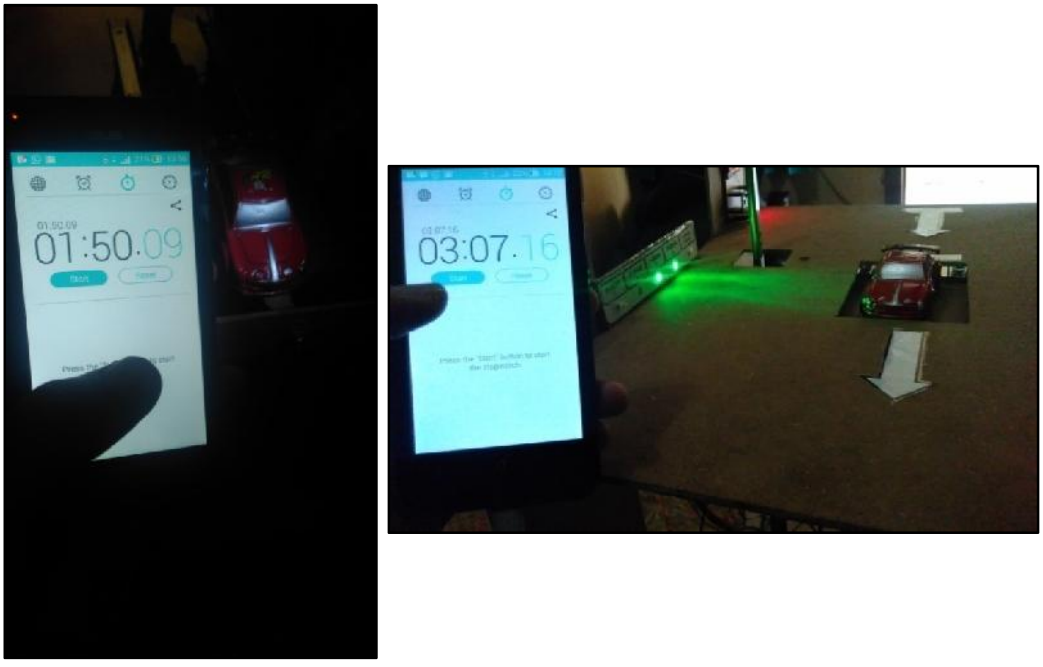


Gambar 4.59 Pengujian proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil pada ruang parkir 4

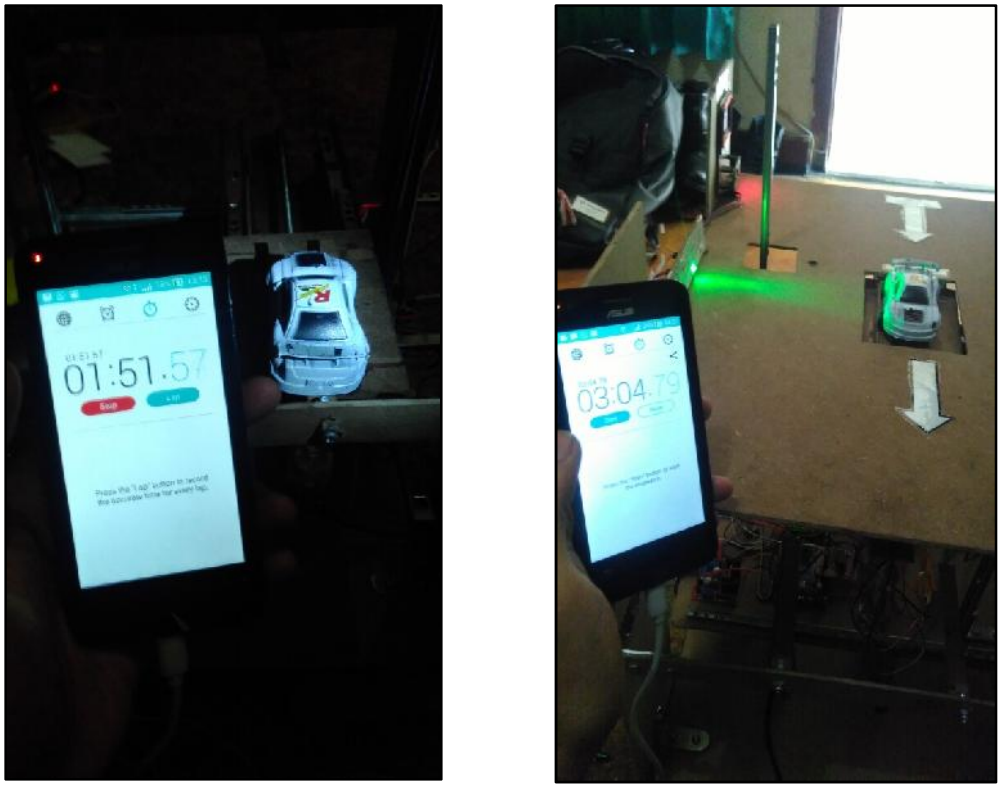
- **Pengujian 4**



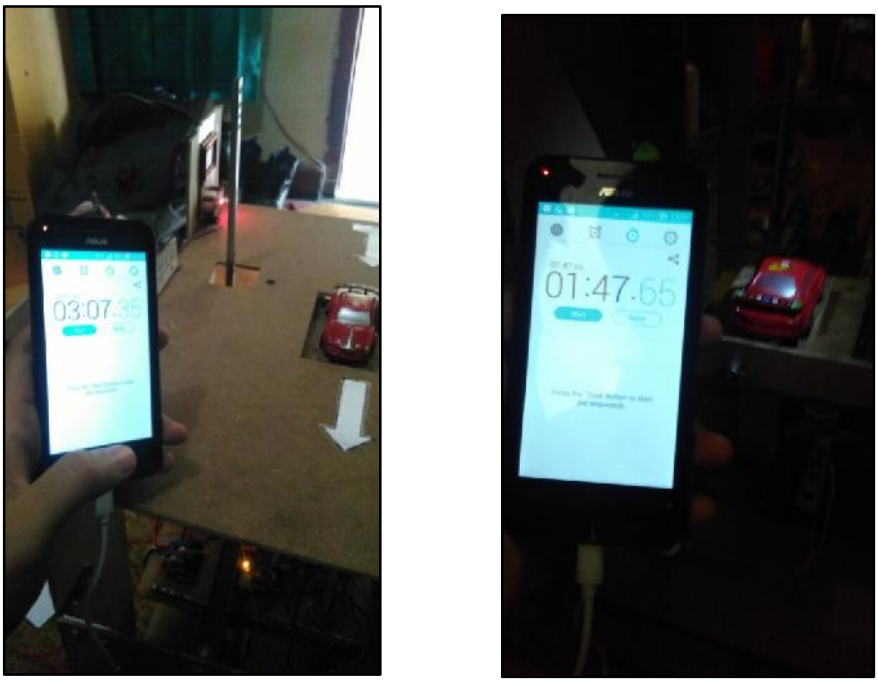
Gambar 4.60 Pengujian proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil pada ruang parkir 1



Gambar 4.61 Pengujian proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil pada ruang parkir 2



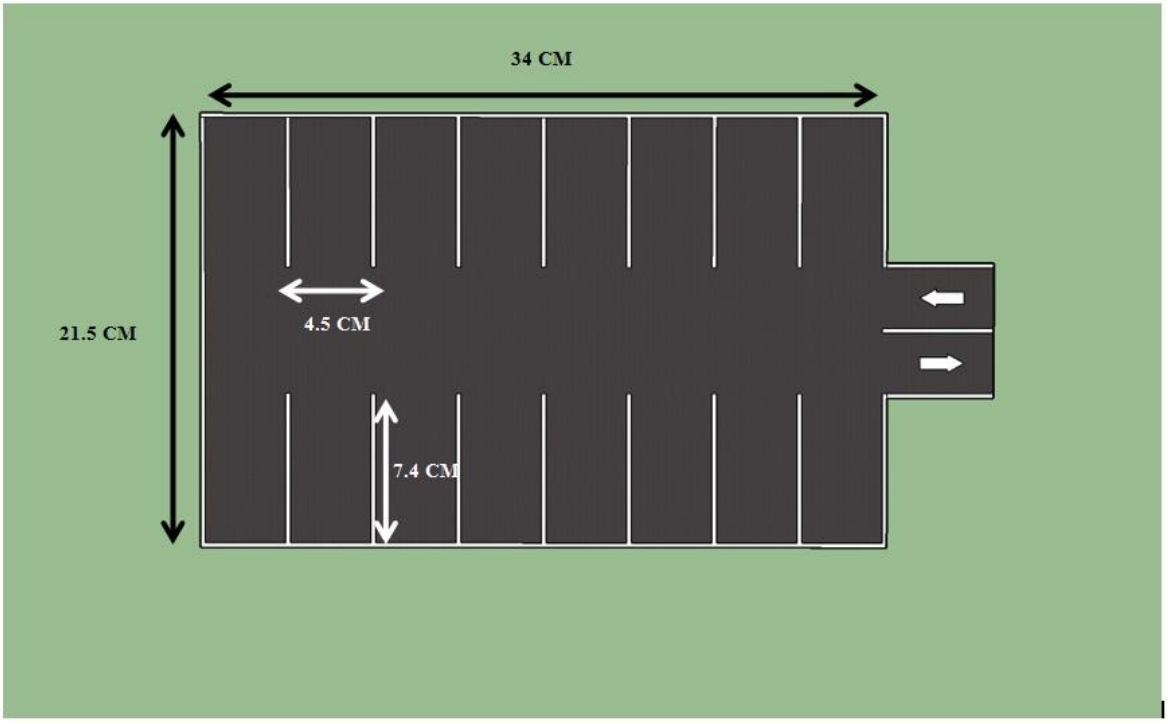
Gambar 4.62 Pengujian proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil pada ruang parkir 3



Gambar 4.63 Pengujian proses memarkirkan mobil dan pengambilan mobil pada ruang parkir 4

4.8 Analisis efisiensi luas lahan parkir

Analisis luas lahan parkir dilakukan untuk mengetahui sebarapa efisiennya perancangan sistem parkir vertikal terhadap sistem parkir horizontal pada lahan terbatas. Sistem parkir mobil horizontal sering kita temui disekitar kita dan membutuhkan lahan yang sangat luas untuk menampung banyak mobil. Berikut adalah sistem parkir horizontal yang sering kita jumpai dengan skala 1:100 yang berarti stiap 1 centimeter mewakili 100 centimeter.



Gambar 4.64 Sistem parkir mobil horizontal

Berdasarkan gambar 4.64 bisa kita lihat luas dari lahan sistem parkir horizontal tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 4.9 Ukuran lahan parkir horizontal

	Ukuran dengan skala 1:100	Ukuran yang sebenarnya
Panjang lahan parkir	34 cm	34 m
Lebar lahan parkir	21.5 cm	21.5 m
Panjang ruang parkir	7.4 cm	7.4 m
Lebar ruang parkir	4.5 cm	4.5 m
Luas lahan parkir	731 cm^2	731 m^2

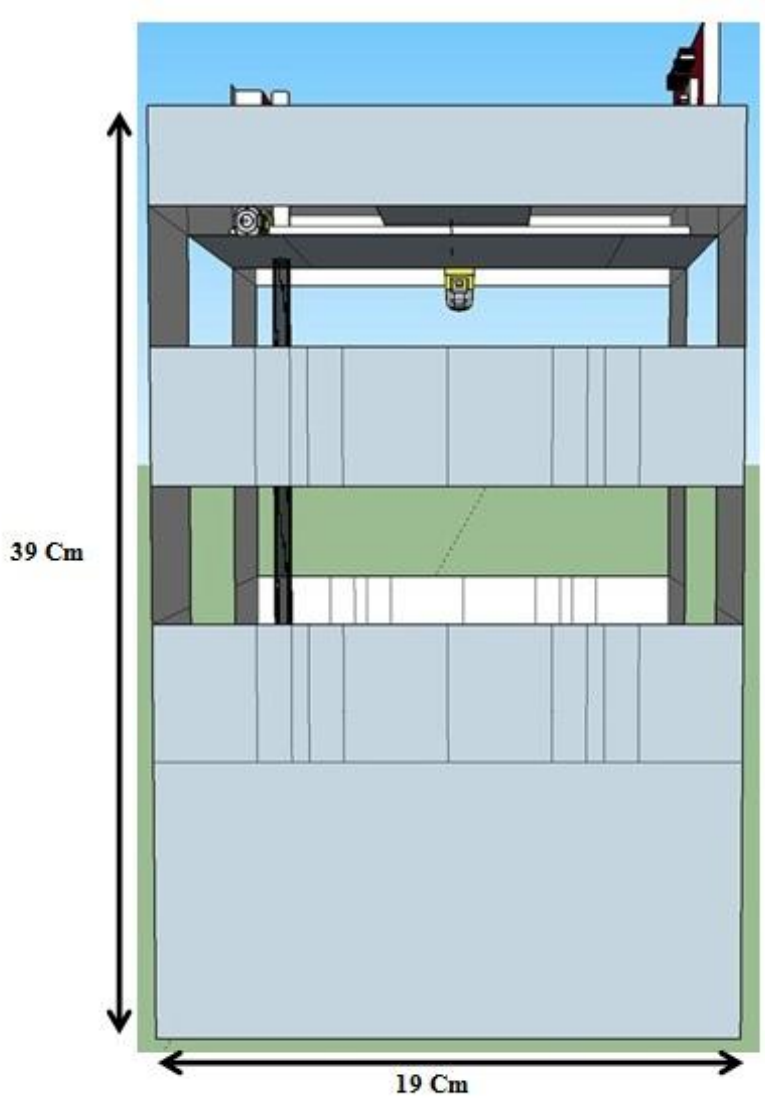
Dengan ukuran lahan parkir seperti pada gambar 4.64 lahan parkir dengan sistem parkir horizontal bisa memuat 16 unit mobil dengan ukuran maksimal lebar mobil 4.5 m dan panjang mobil 7.4 m yang berdasarkan pada panjang dan lebar ruang parkir pada tabel 4.8 di atas. Untuk ukuran mobil bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.10 Tabel ukuran dimensi mobil

Dimensi	Tipe mobil		
	Nissan March	Honda Brio	Honda jazz
Panjang (m)	3.61 m	3.78 m	3.99 m
Lebar (m)	1.68 m	1.665 m	1.695 m
Tinggi (m)	1.525 m	1.485 m	1.525

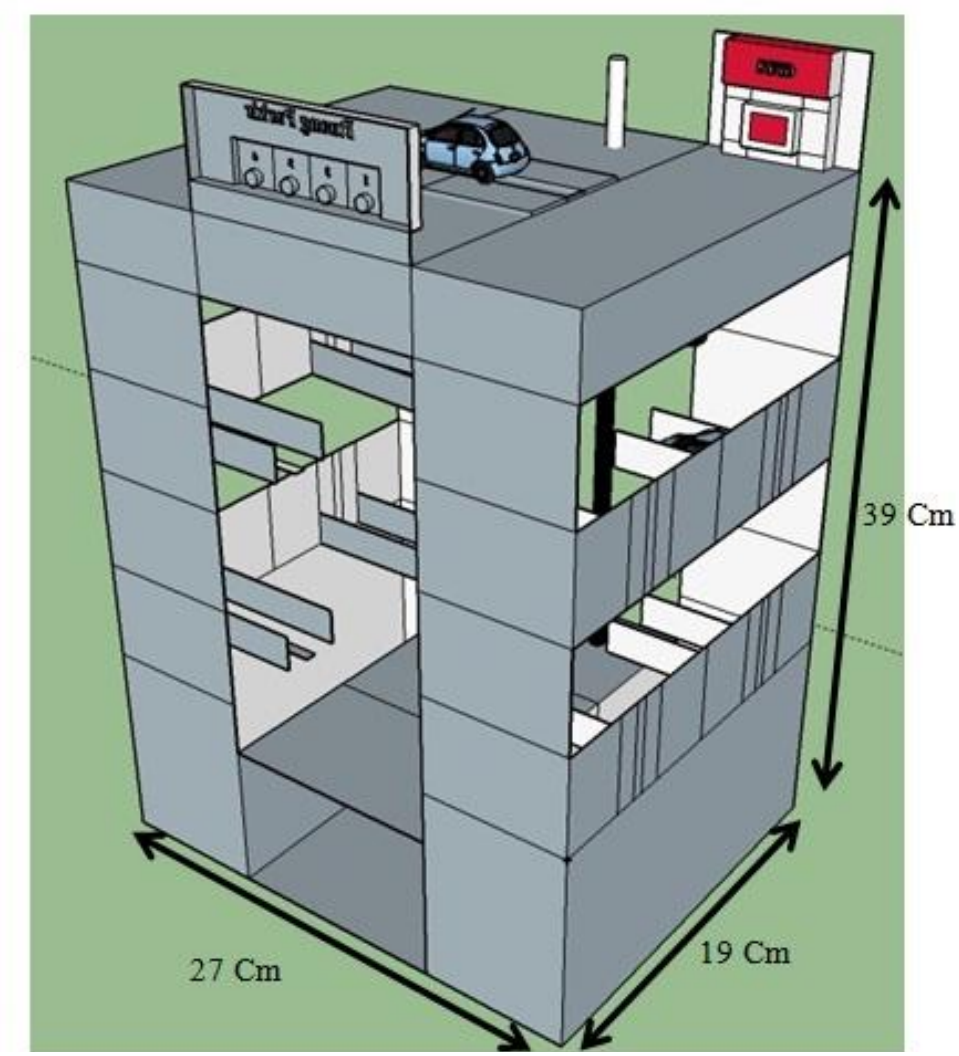
Beradasarkan ukuran mobil yang tercantum pada tabel diatas maka dengan sistem parkir mobil horizontal yang mempunyai lahan seluas 731 m^2 pada gambar 4.64 hanya dapat menampung 16 unit mobil.

Namun dalam peracngan sistem parkir mobil otomatis ini di rancang sebuah sistem parkir vertikal untuk memanfaatkan lahan parkir yang terbatas dan tidak menghabiskan banyak lahan kosong. Berikut adalah perancangan dari sistem parkir mobil otomatis ini.

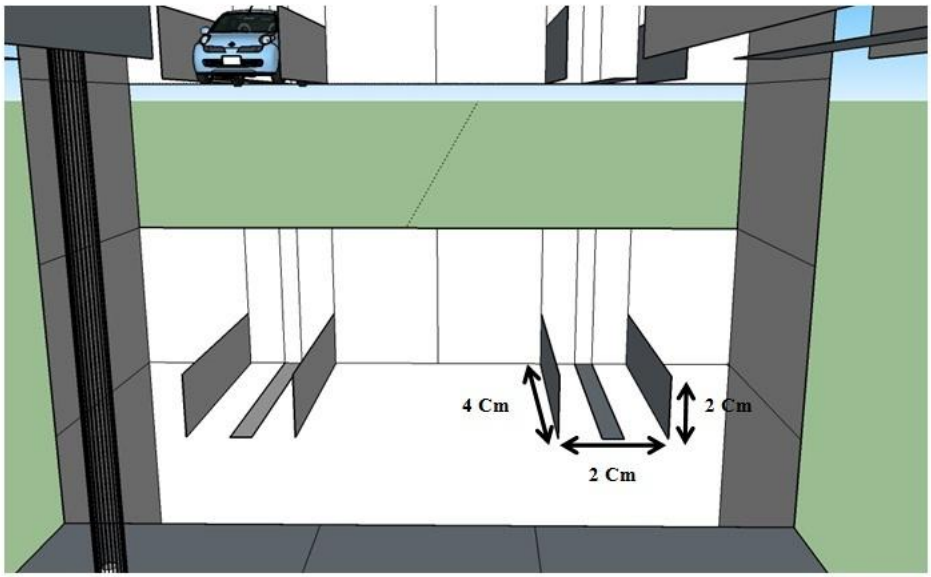


Gambar 4.65 Perancangan sistem parkir

Perancangan sistem parkir otomatis ini di rancang secara vertikal dimana posisi ruang parkir tersusun dengan skala 1:100. Berikut adalah ukuran gedung parkir dari hasil perancangan.



Gambar 4.66 Perancangan sistem parkir vertikal



Gambar 4.67 Ukuran ruang parkir

Tabel 4.11 Ukuran lahan parkir vertikal

	Ukuran dengan skala 1:100	Ukuran yang sebenarnya
Panjang lahan parkir	27 cm	27 m
Lebar lahan parkir	19 cm	19 m
Tinggi lahan parkir	39 cm	39 m
Panjang ruang parkir	4 cm	4 m
Lebar ruang parkir	2 cm	2 m
Tinggi ruang parkir	2 cm	2 m
Luas lahan parkir vertikal	513 cm^2	513 m^2

Berdasarkan perancangan lahan parkir vertikal dengan 1 lantai ruang parkir yang dilakukan oleh penulis dapat menampung 4 unit mobil, namun apabila dibangun dengan 4 lantai ruang parkir, maka sistem parkir mobil otomatis vertikal ini bisa menampung 16 unit mobil.

Berdasarkan data yang didapat persentase efisiensi didapatkan dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{\text{Luas lahan parkir perancangan}}{\text{Luas lahan parkir pembanding}} \; x\; 100\% \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

Tabel 4.12 Persentase dari efisiensi lahan parkir

	Lahan parkir horizontal (pembanding)	Lahan parkir vertikal	Efisiensi (%)
Panjang lahan parkir	34 m	27 m	79.41 %
Lebar lahan parkir	21.5 m	19 m	88.37 %
Luas lahan parkir	731 m^2	513 m^2	70.18 %

Pada tabel 4.11 bisa dilihat berdasarkan persamaan (3) persentase dari efisiensi lahan parkir didapatkan dengan cara membandingkan luas lahan parkir perancangan terhadap luas lahan parkir pembanding yaitu lahan parkir horizontal.

Dalam pengujian ini didapatkan bahwa persentase efisiensi luas lahan parkir menggunakan sistem parkir vertikal pada luas lahan terbatas sebesar 70.18%.

4.9 Analisis penghematan waktu parkir

Analisis lamanya waktu parkir dilakukan untuk mengetahui perbandingan waktu pada saat melakukan proses parkir di tempat parkir vertikal konvesional dengan sistem parkir yang telah dirancang dalam tugas akhir ini. Tempat parkir konvesional yang digunakan sebagai data pembanding adalah area parkir gedung Pasar Baru Trade Center yang terletak di Jl. Otto Iskandar Dinata No.70, Kb. Jeruk, Andir, Kota Bandung, Jawa Barat.



Gambar 4.68 Lokasi dari Gedung Pasar Baru Trade Center

Gedung Pasar Baru Trade Center ini terdiri dari 8 lantai lahan parkir dari P1 sampai dengan P8. Lahan gedung parkir ini di kelola oleh PT. Atanaka Persada Permai, sehingga proses wawancara langsung didampingi oleh pihak pengelola dan proses pengambilan data di lakukan di lokasi parkir P2.



Gambar 4.69 Proses pengambilan data di area parkir Gedung Pasar Baru Trade Center

Pengambilan data dilakukan sebanyak 10 kali dengan proses wawancara secara langsung terhadap pengguna mobil di area parkir. Proses pengambilan data di lakukan dari jam 11.00 WIB sampai dengan jam 12.00 WIB. Data yang diambil adalah lamanya proses pengguna mobil melakukan proses parkir dan lamanya pengguna mobil mengeluarkan mobil dari ruang parkir sampai ke pintu keluar parkir. Berikut adalah 10 data yang telah didapatkan dari proses wawancara dengan pengguna mobil.

Tabel 4.13 Tabel data hasil survey waktu proses memarkirkan mobil dan proses mengeluarkan mobil di gedung parkir Pasar Baru Trade Center

	Waktu proses memarkirkan mobil (menit)	**Waktu proses mengeluarkan mobil (menit)**	**Lokasi Parkir**
Pengguna mobil 1	3 menit	4 menit	P2
Pengguna mobil 2	2 menit	10 menit	P2
Pengguna mobil 3	5 menit	15 menit	P2
Pengguna mobil 4	5 menit	10 menit	P2
Pengguna mobil 5	5 menit	5 menit	P2
Pengguna mobil 6	5 menit	5 menit	P2
Pengguna mobil 7	5 menit	5 menit	P2
Pengguna mobil 8	5 menit	7 menit	P2
Pengguna mobil 9	5 menit	5 menit	P2
Pengguna mobil 10	5 menit	8 menit	P2
Rata - rata	**4 menit 30 detik**	**7 menit 24 detik**	

Berdasarkan data hasil survey tersebut, rata – rata waktu yang dibutuhkan oleh pengguna mobil untuk melakukan proses parkir di area parkir gedung adalah 4.menit 30 detik dan rata – rata waktu yang dibutuhkan oleh para pengguna mobil untuk mengeluarkan mobil dari area parkir sampai adalah 7 menit 24 detik.

Dari hasil survey pada area parkir gedung Pasar Baru Trade Center, bila dibandingkan dengan hasil pengujian waktu proses memarkirkan dan pengambilan mobil sistem parkir mobil otomatis dari pengujian 4.7, maka akan didapatkan seberapa besar persentase penghematan waktu yang dapat diperoleh. Berikut adalah persamaan persentase penghematan waktu yang diperoleh.

Penghematan waktu proses parkir (%) = $\frac{\text{es parkir mobil otomatis}}{\text{tu proses parkir}} \times 100\% \ldots\ldots$ (4)
da sistem parkir pembanding

Penghematan waktu proses mengeluarkan mobil (%) = $\frac{\text{es mengeluarkan mobil}}{\text{da sistem parkir pembanding}} \times 100\%$ …(

Tabel 4.14 Analisis penghematan waktu proses memarkirkan mobil dan mengeluarkan mobil dari ruang parkir

Proses	**Area gedung parkir pasar baru Trade Center**	**Sistem parkir mobil otomatis**	**Penghematan Waktu**
			(%)
Memakirkan mobil (waktu)	4 menit 30 detik	1 menit 51 detik	41.11%
Mengeluarkan mobil (waktu)	7 menit 24 detik	3 menit 5 detik	23.65%

Dengan perhitungan persentase pada persamaan (4) dan (5), maka dapat diperoleh persentase penghematan waktu untuk proses memarkirkan mobil pada

sistem parkir mobil otomatis yang telah dirancang, terhadap sistem parkir konvensional pada area gedung parkir pasar baru adalah sebesar 41.11% dan untuk penghematan waktu proses pengambilan mobil adalah sebesar 23.65%. Berdasarkan analisis tersebut perancangan sistem parkir mobil otomatis ini dapat menghemat waktu para pengguna mobil dalam proses memarkirkan mobil maupun proses mengeluarkan mobil dari area parkir.