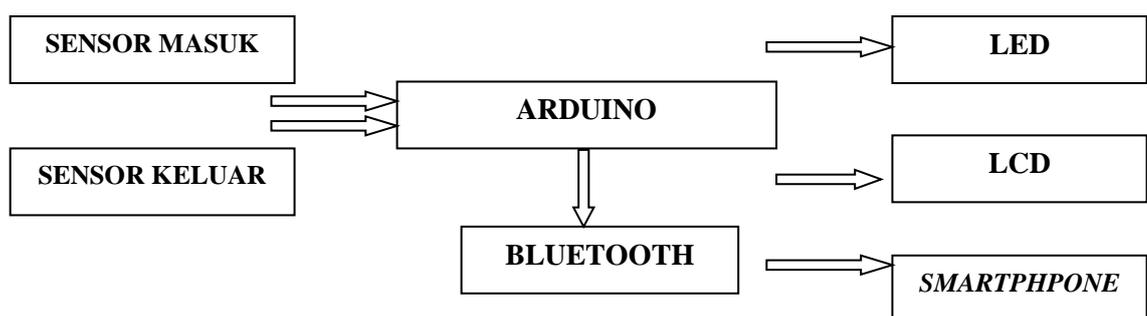


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab 4 akan membahas hasil dari seluruh sistem yang telah dirancang sebelumnya melalui percobaan dan pengujian. Pengujian ini bertujuan agar diperolehnya data-data untuk mengetahui alat yang dirancang telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan harapan. Data yang diambil adalah tingkat ketelitian dari sensor ultrasonik, LCD 16x2, bluetooth, indikator LED, dan aplikasi di *smartphone* yang bekerja dengan otomatis.

Alat ini mempunyai beberapa rangkaian. Rangkaian tersebut mempunyai *input* sensor ultrasonik. Arduino UNO disini berfungsi sebagai otak dari purwarupa yang berfungsi sebagai menyimpan program dan perintah. *Output* purwarupa ini adalah LED yang berfungsi sebagai lampu indikator, LCD 16x2 yang berfungsi sebagai monitoring jumlah orang yang masuk dan keluar, dan bluetooth yang berfungsi sebagai serial monitor pada *smartphone*. Dapat dilihat pada block diagram 4.1 dibawah ini yang akan memudahkan untuk membaca sebuah sistem yang akan dibuat



Gambar 4.1 Blok Diagram Rangkaian

1. Sensor ultrasonik berfungsi sebagai pendeteksi kehadiran manusia disuatu ruangan. Purwarupa ini menggunakan dua buah sensor ultrasonik yang diposisikan di bagian samping pintu yang diatur menurut rata-rata tinggi manusia yang akan menggunakan ruangan

tersebut. Data yang ditangkap oleh sensor ultrasonik akan dikirim ke arduino untuk diproses.

2. Arduino UNO berfungsi sebagai otak purwarupa yang menyimpan semua program dan perintah. Arduino ini adalah media proses yang sangat berperan penting dalam menghitung jumlah orang yang ada disuatu ruangan. Setelah memproses data yang diterima dari sensor ultrasonik, maka arduino akan mengirim data ke 3 buah *output* yaitu, LED indikator, LCD, dan bluetooth komunikasi serial dengan *smartphone*.
3. Bluetooth menerima data dari arduino dan setelah itu bluetooth akan mengirimkan kembali data tersebut ke *smartphone* yang telah disediakan aplikasi buatan sendiri untuk menampilkan jumlah orang pada ruangan tersebut menggunakan komunikasi serial.

4.1 Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor dilakukan bertujuan untuk memastikan bahwa sensor dapat digunakan dan bekerja sesuai dengan keinginan. Pada dasarnya sensor ini berfungsi untuk mengukur jarak yang menghasilkan satuan *centimeter*. Namun, pada purwarupa ini sensor telah diatur untuk mengeluarkan *output* logika 0 dan 1.

4.1.1 Alat dan Bahan

1. Arduino
2. Catu daya
3. Sensor ultrasonic
4. Software arduino IDE
5. Kabel USB
6. Jumper

4.1.2 Prosedur

1. Sesuaikan port arduino dan port sensor
2. Pasang kabel USB ke arduino
3. Hubungkan arduino dan laptop

4. Upload program untuk purwarupa
5. Catat hasil pengujian purwarupa

4.1.3 Listing Program Pengujian

Listing program untuk pengujian sensor ultrasonik dapat dilihat di gambar 4.2 dibawah ini.

```

pengujian_sensor
1 int trigPin = 11;           //Trig - green Jumper
2 int echoPin = 12;         //Echo - yellow Jumper
3 long duration, cm, meter;
4 void setup() {
5 //Serial Port begin
6 Serial.begin (9600);
7 //Define inputs and outputs
8 pinMode(trigPin, OUTPUT);
9 pinMode(echoPin, INPUT);
10 }
11 void loop()
12 {
13 digitalWrite(trigPin, LOW);
14 delayMicroseconds(5);
15 digitalWrite(trigPin, HIGH);
16 delayMicroseconds(10);
17 digitalWrite(trigPin, LOW);
18 duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
19 cm = (duration/2) / 29.1;
20 meter = (duration/2) / 100;
21 Serial.print(meter);
22 Serial.print("m, ");
23 Serial.print(cm);
24 Serial.print("cm");
25 Serial.println();
26 delay(250);
27 }
28

```

Gambar 4.2 Sketch Program Pengujian Sensor

4.1.4 Hasil Pengujian

Sensor ultrasonic HC-SR04 ini mempunyai 2 buah komponen utama yaitu *transmitter* yang berfungsi sebagai pengirim dan *receiver* yang berfungsi sebagai penerima. Untuk pengujian sensor HC-SR04 ini menggunakan 2 kali pengujian, yaitu pengujian jarak dan pengujian logika

0 dan 1. Pengujian ini dilakukan agar mengetahui kinerja dari sensor HC-SR04. Ditahap ini diharapkan agar dapat menganalisa permasalahan yang akan muncul.

Setelah melakukan pengujian untuk mengukur jarak, terbukti bahwa sensor dapat bekerja dengan baik. Di percobaan kali ini muncul beberapa kesalahan atau error yang biasa terjadi dalam dunia mikrokontroller. Pengujian jarak ini dilakukan dengan batas jarak 200 cm, karena alat ini tidak membutuhkan jarak hingga batas maksimal deteksi sensor yaitu 400 cm. Berikut adalah tabel hasil pengujian jarak pada sensor ultrasonik.

Table 4.1 Pengujian Pertama Pengambilan Data Jarak

Di ukur (cm)	Terukur (cm)	Error
4 cm	4 cm	0 %
6 cm	6 cm	0 %
8 cm	8 cm	0 %
10 cm	10 cm	0 %
12 cm	12 cm	0 %
14 cm	14 cm	0 %
16 cm	16 cm	0 %
18 cm	18 cm	0 %
20 cm	20 cm	0 %
40 cm	39 cm	2,5 %
60 cm	59 cm	1,7 %
80 cm	78 cm	2,5 %
100 cm	97 cm	3 %
120 cm	117 cm	2,5 %
140 cm	137 cm	2,1 %
160 cm	156 cm	2,5 %

Table 4.1 Pengujian Pertama Pengambilan Data Jarak (lanjutan)

Di ukur	Terukur	Error
180 cm	176 cm	2,2 %
200 cm	195 cm	2,5 %

Pengujian pertama dapat dilihat di table 4.1 diatas, sensor dapat bekerja dengan baik tanpa ada *error* di jarak 4 cm hingga 20 cm. lebih dari jarak 20 cm ke atas sensor tidak dapat bekerja dengan optimal. Akan tetapi sensor dapat berfungsi dengan baik dalam mendeteksi hambatan.

Table 4.2 Pengujian Kedua Pengambilan Data Jarak

Di ukur (cm)	Terukur (cm)	Error
4 cm	4 cm	0 %
6 cm	6 cm	0 %
8 cm	8 cm	0 %
10 cm	10 cm	0 %
12 cm	12 cm	0 %
14 cm	14 cm	0 %
16 cm	16 cm	0 %
18 cm	17 cm	5,5 %
20 cm	19 cm	5,5 %
40 cm	40 cm	5,5 %
60 cm	59 cm	1,6 %
80 cm	78 cm	2,5 %
100 cm	98 cm	2 %
120 cm	117 cm	2,5 %
140 cm	138 cm	1,4 %
160 cm	156 cm	2,5 %
180 cm	175 cm	2,8 %
200 cm	195 cm	2,5 %

Dipengujian kedua terdapat beberapa nilai yang tidak tepat. Di percobaan 18 cm dan 200 cm mengeluarkan hasil yang berbeda dengan selisih yang berbeda-beda. Akan tetapi sensor dapat berfungsi dengan baik dalam mendeteksi hambatan. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 4.2 di atas.

Berikut adalah bentuk gambar ilustrasi pada pengujian sensor 1 yang dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini. Dengan memanfaatkan barang-barang yang ada dirumah untuk dijadikan objek penghalang dari sensor ini.



Gambar 4.3 Ilustrasi Pengujian Sensor 1

Pada pengujian sensor 2 ini dapat dilihat ilustrasi dari pengujian pada gambar 4.4, dimana sensor dalam kondisi pengujian jarak. Objek yang digunakan untuk menghambat sensor adalah parfum hingga dinding.



Gambar 4.4 Ilustrasi Pengujian Sensor 2

Setelah melakukan pengujian sensor dalam menampilkan jarak, langkah selanjutnya adalah mengubah data analog menjadi digital. Terbukti dengan adanya pengujian, bahwa sensor akan berlogika 1 jika sensor telah di hambat oleh suatu objek. Karena adanya hambatan dari suatu objek maka gelombang transmitter akan memantul kearah ultrasonik receiver. Kebalikannya, jika ultrasonik transmitter tidak ada hambatan dari sebuah objek maka receiver tidak akan menerima gelombang tersebut yang mengakibatkan logika 0 atau tidak mendeteksi manusia masuk maupun keluar. Hasil pengujian dapat dilihat di table 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Orang Keluar dan Masuk

SENSOR MASUK			SENSOR KELUAR		
Objek Masuk	Objek Terbaca	Error	Objek Keluar	Objek Terbaca	Error
2	2	0%	2	-2	0%
4	4	0%	4	-4	0%
6	6	0%	6	-6	0%

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Orang Keluar dan Masuk (lanjutan)

SENSOR MASUK			SENSOR KELUAR		
Objek Masuk	Objek Terbaca	Error	Objek Keluar	Objek Terbaca	Error
10	10	0%	10	-10	0%

Dari pengujian data yang telah ditampilkan pada tabel 4.3 diatas, maka dapat dilihat gambar ilustrasinya di bagian gambar 4.5 dan gambar 4.6 dibawah ini. Pada gambar ini adalah salah satu tampilan dari beberapa kali pengujian yang dilakukan. Sistem dapat berfungsi dengan baik dan sempurna.



Gambar 4.5 Ilustrasi Pengujian Orang Masuk



Gambar 4.6 Ilustrasi Pengujian Orang Keluar

Berdasarkan hasil pengujian sensor pada tabel 4.2 diatas dengan menggunakan variable jarak 0-20 Cm menunjukkan tingkat rata-rata kesalahan yang kecil. Besar presentase kesalahan dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Error (\%)} = \frac{\text{selisih in-out}}{\text{in}} \times 100 \quad (4.1)$$

Terbukti dengan adanya pengujian pada jarak, sensor tidak dapat mengukur dengan akurat. Hal ini terjadi pada jarak 18 Cm – 20 Cm pada pengujian jarak.

$$\text{Error (\%)} = \frac{18 - 17}{18} \times 100 = 5,5 \%$$

Jadi pada pengujian jarak di 18 Cm mempunyai tingkat kesalahan 5,5%.

4.2 Liquid Crystal Display (LCD)

Pengujian pada LCD ini untuk memastikan bahwa LCD dapat bekerja dengan semestinya. Pengujian di lakukan lebih dari dua kali untuk memastikan LCD memang pantas digunakan untuk di purwarupa. Sehingga pada proses monitoring jumlah orang dapat memperlihatkan hasil yang dapat dibaca.

4.2.1 Bahan

1. Arduino UNO
2. Catu Daya
3. I2C
4. LCD
5. Kabel USB
6. Jumper
7. Software IDE

4.2.2 Prosedur Pengujian

1. Sesuaikan kaki LCD dan i2c
2. Sesuaikan kaki i2c dengan arduino
3. Hubungkan arduino dan LCD
4. Upload program yang disediakan
5. Catat hasil pengujian

4.2.3 Listing Program Pengujian

Listing program yang digunakan sangat sederhana Listing program untuk pengujian LCD dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut. Dimana program membutuhkan library untuk modul I2C. Tampilan untuk library I2C adalah `#include <LiquidCrystal_I2C.h>`.

```
pengujian_LCD
1 #include <Wire.h>
2 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3
4 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
5
6 void setup()
7 {
8   // put your setup code here, to run once:
9   Serial.begin (9600);
10  lcd.begin();
11  lcd.backlight();
12 }
13
14 void loop() {
15 {
16
17  lcd.clear();
18  lcd.print("Arief Tirtana");
19  //lcd.setCursor(0, 1);
20  //lcd.print(countOrang);
21  }
22 }
23 |
```

Gambar 4.7 Sketch Pengujian LCD

4.2.4 Hasil Pengujian

Dapat dilihat bahwa LCD dapat bekerja dengan baik. Hal ini menandakan bahwa LCD ini dapat di aplikasikan ke purwarupa. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.8 dan 4.9, dimana LCD dapat menampilkan kalimat yang telah diperintahkan.



Gambar 4.8 Hasil Pengujian LCD 1



Gambar 4.9 Hasil Pengujian LCD 2

Terbukti dengan hasil pengujian yang memperlihatkan beberapa kalimat yang telah di setting di program. Untuk pengujian LCD dilakukan lebih dari dua kali yang bertujuan untuk memastikan lebih rinci bahwa LCD dapat bekerja.

4.3 Pengujian Lampu LED

4.3.1 Bahan

1. Arduino UNO
2. Kabel USB
3. Catu daya
4. Sensor Ultrasonik

5. Lampu LED

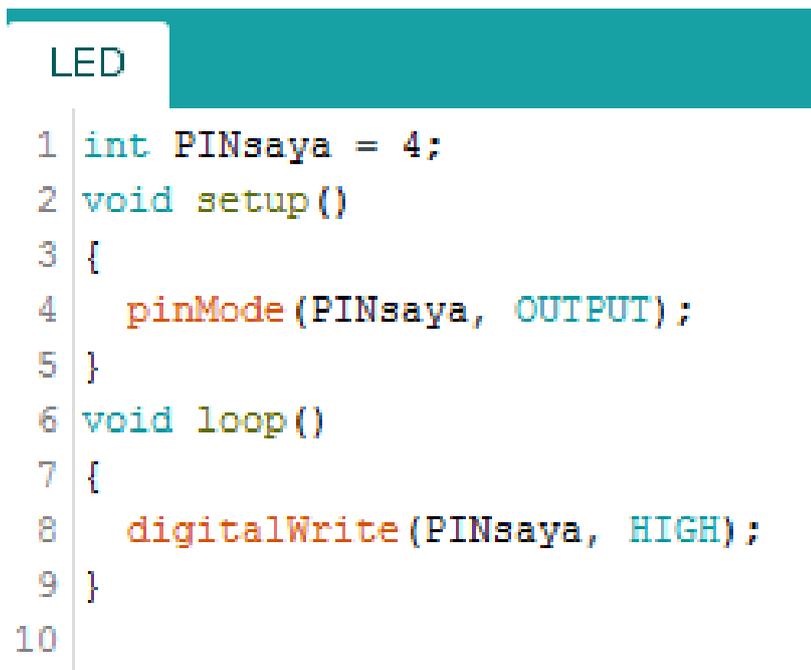
6. Software IDE

4.3.2 Prosedur Pengujian

1. Sesuaikan port LED dan Sensor pada arduino
2. Hubungkan arduino ke PC
3. Upload program menggunakan software arduino IDE
4. Catat hasil pengujian

4.3.3 Listing Program Pengujian

Berikut ini adalah program untuk mengoperasikan lampu LED sebagai lampu indikator dari sensor ultrasonic yang ditampilkan pada gambar 4.10 dibawah ini.



```

LED
1 int PINSaya = 4;
2 void setup()
3 {
4   pinMode(PINSaya, OUTPUT);
5 }
6 void loop()
7 {
8   digitalWrite(PINSaya, HIGH);
9 }
10

```

Gambar 4.10 Sketch Pengujian LED

4.3.4 Hasil Pengujian

Pengujian lampu LED sebagai lampu indikator untuk sensor ultrasonic telah dilakukan. Terbukti dengan adanya pengujian ini, lampu LED dapat berfungsi dengan baik. Lampu LED akan menyala jika sensor mendeteksi adanya hambatan. Putih untuk orang masuk dan biru untuk

orang yang keluar. Hasil pengujian pada lampu LED dapat dilihat ditabel 4.4 yang ada dibawah ini.

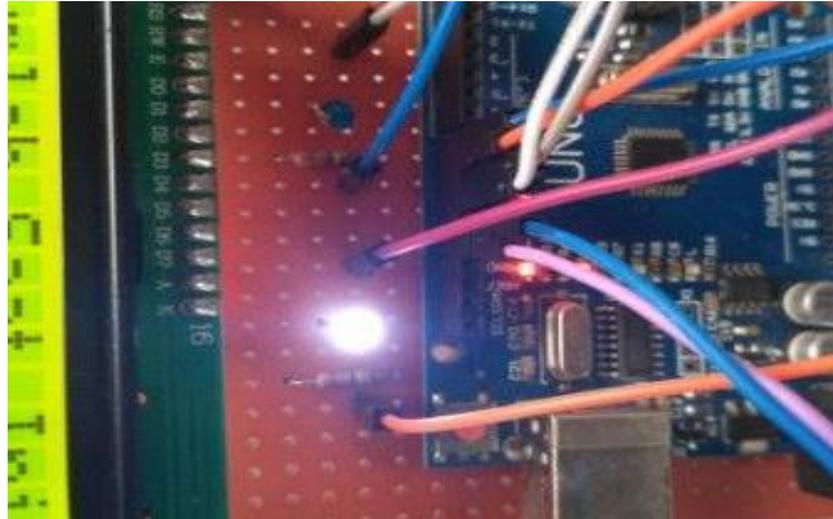
Tabel 4.4 Hasil Pengujian LED

Sensor ultrasonik	Lampu LED
Indikator Sensor Masuk	PUTIH
Indikator Sensor Keluar	Biru

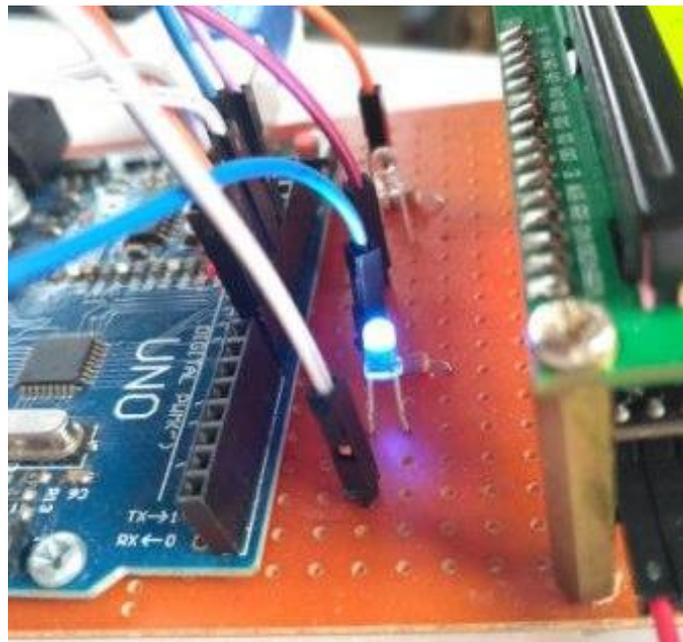
Dapat dilihat di beberapa gambar dibawah ini adalah hasil pengujian pada lampu LED yang telah dilakukan. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa lampu dapat menyala. Lampu LED ini akan digunakan sebagai lampu indikator dari alat tersebut. Gambar yang ditampilkan pada gambar 4.11 menunjukkan lampu LED dalam posisi *off*. Pada gambar 4.12 menunjukkan lampu LED putih dalam posisi menyala dan pada gambar 4.13 menunjukkan lampu LED biru dalam keadaan menyala.



Gambar 4.11 lampu LED Dalam Posisi *Off*



Gambar 4.12 Lampu LED Putih Palam Posisi *On*



Gambar 4.13 Lampu LED Biru Dalam Posisi *On*

4.4 Pengujian Bluetooth & Aplikasi *Spy On Cheating*

4.4.1 Bahan

1. Arduino UNO
2. Catu daya

3. Bluetooth
4. Kabel USB
5. Arduino IDE
6. *Smartphone*
7. Aplikasi *Spy On Cheating*

4.4.2 Prosedur Pengujian

1. Menghubungkan port bluetooth dan arduino
2. Menghubungkan arduino ke PC
3. Upload program melalui Arduino IDE
4. Hubungkan bluetooth ke *smartphone*
5. Buka aplikasi dan sandingkan dengan bluetooth
6. Catat hasil pengujian

4.4.3 Listing Program Pengujian

Berikut adalah listing program yang digunakan untuk melakukan pengujian pada bluetooth yang dapat dilihat pada gambar 4.14 dibawah ini. Listing program ini dapat menghubungkan langsung antara modul bluetooth dan bluetooth pada *smartphone*.

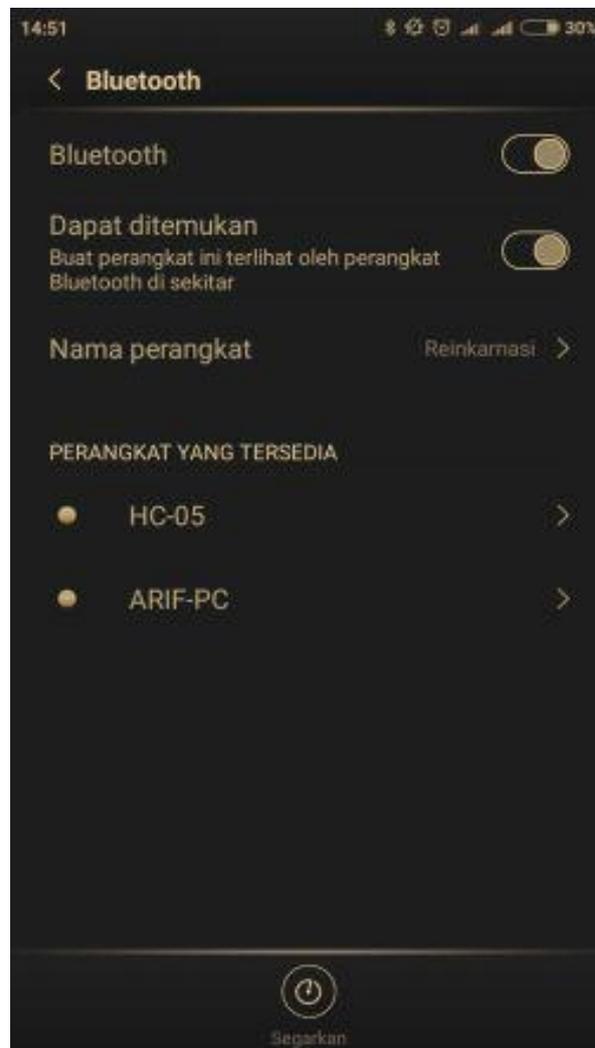
```
bluetooth
1 #include <SoftwareSerial.h>
2 SoftwareSerial bt(7, 6);
3
4 char val;
5 void setup() {
6   // put your setup code here, to run once:
7   bt.begin(9600);
8   Serial.print(9600);
9 }
10
11 void loop() {
12   // put your main code here, to run repeatedly:
13   bt.println("jumlah orang saat ini");
14   Serial.print("Hasil");
15 }
16
```

Gambar 4.14 Sketch Pengujian Bluetooth

4.4.4 Hasil Pengujian

Pengujian aplikasi dan bluetooth ini bertujuan untuk memastikan bahwa keduanya dapat bekerja dengan baik atau tidak. Terbukti dengan adanya pengujian ini, hasil pengujian bluetooth dan aplikasi *Spy On Cheating* dapat bekerja dengan baik. Bluetooth dapat tersambung dengan *smartphone* tanpa ada kendala.

Tahap pertama yang dilakukan adalah menyambungkan modul bluetooth dengan bluetooth *smartphone* yang akan digunakan. Gambar ilustrasi dapat dilihat pada gambar 4.15 dan 4.16 dibawah ini.

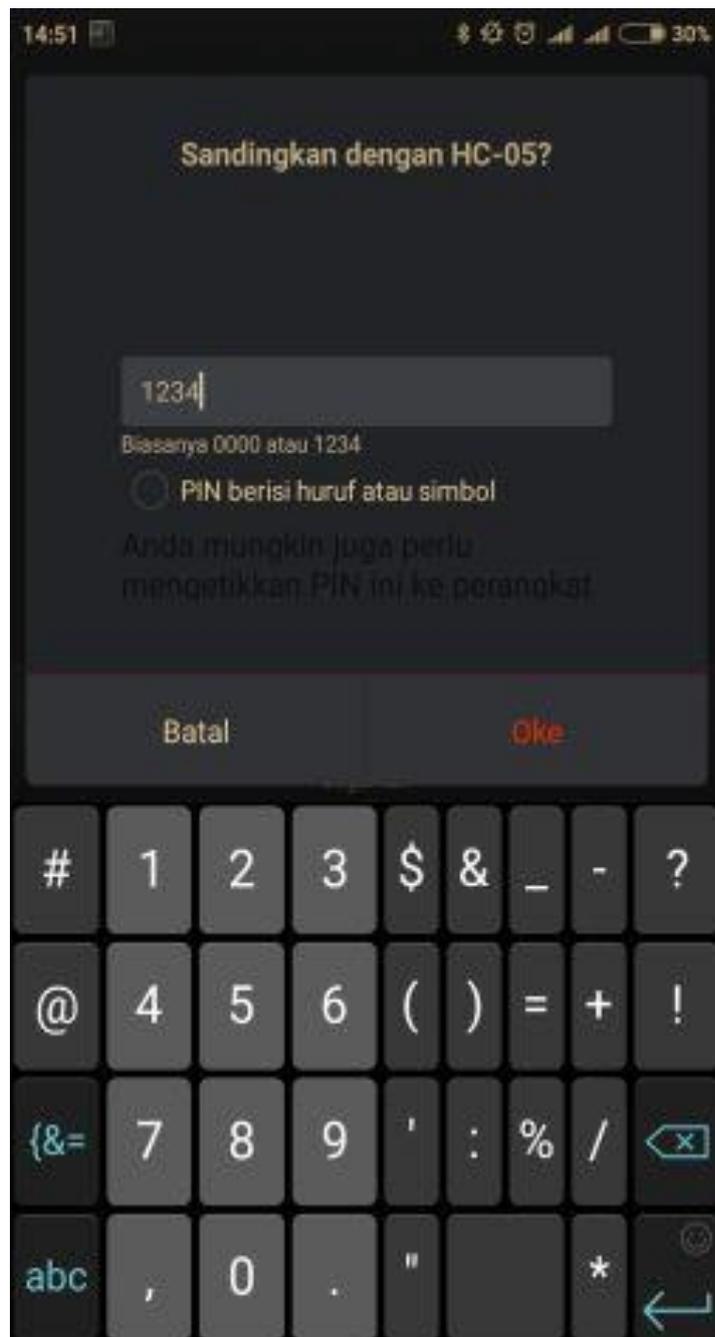


Gambar 4.15 Pemilihan Bluetooth Pada *Smartphone*



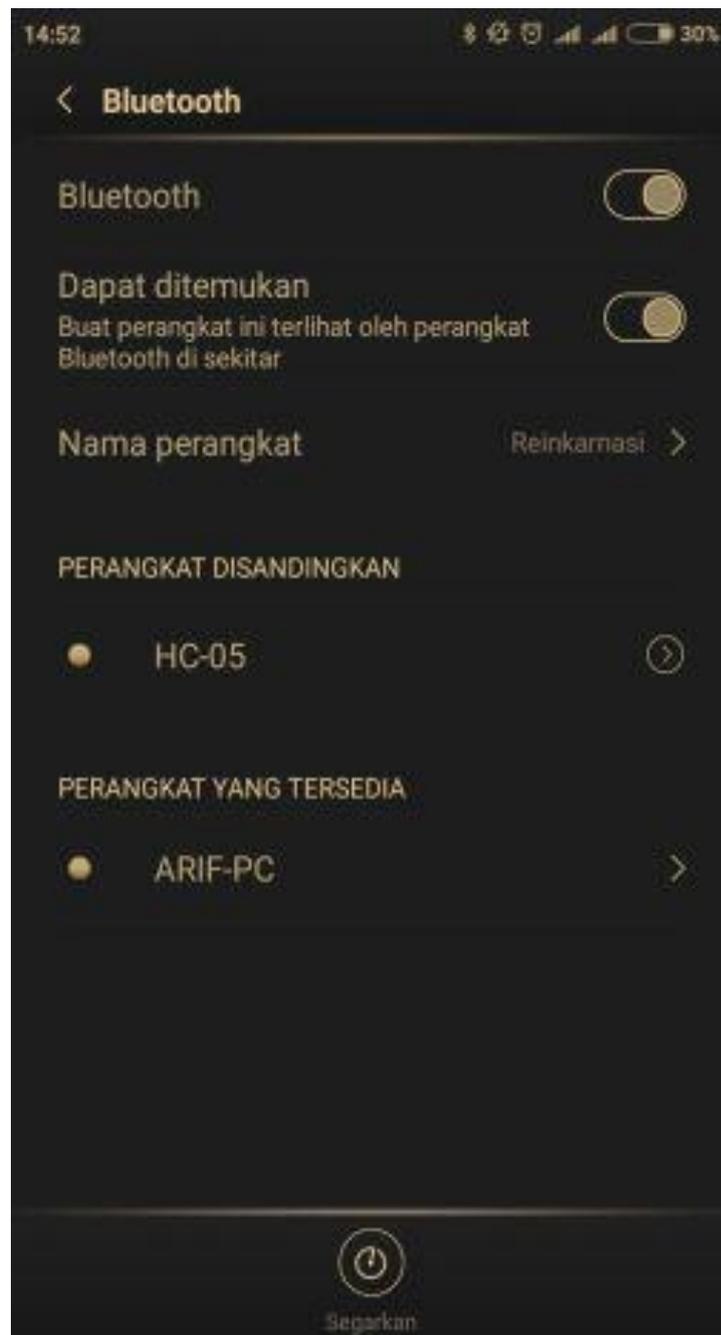
Gambar 4.16 Bluetooth Dalam Proses Terhubung

Pada saat proses penyambungan antara modul dan bluetooth *smartphone*, modul akan meminta sebuah pin atau *password*. *Password* yang biasa digunakan adalah 0000 atau 1234. Sesuai dengan perintah yang ditampilkan pada gambar 4.17 di bawah ini. Masukkan *password* lalu modul telah tersambung.



Gambar 4.17 Proses Memasukan *Password*

Setelah *password* dimasukkan lalu tekan pada pilihan “*Oke*” yang ada dilayar *smartphone*. Dengan otomatis bluetooth dan *smartphone* akan terhubung. Seperti yang diperlihatkan pada gambar 4.18 dibawah ini.



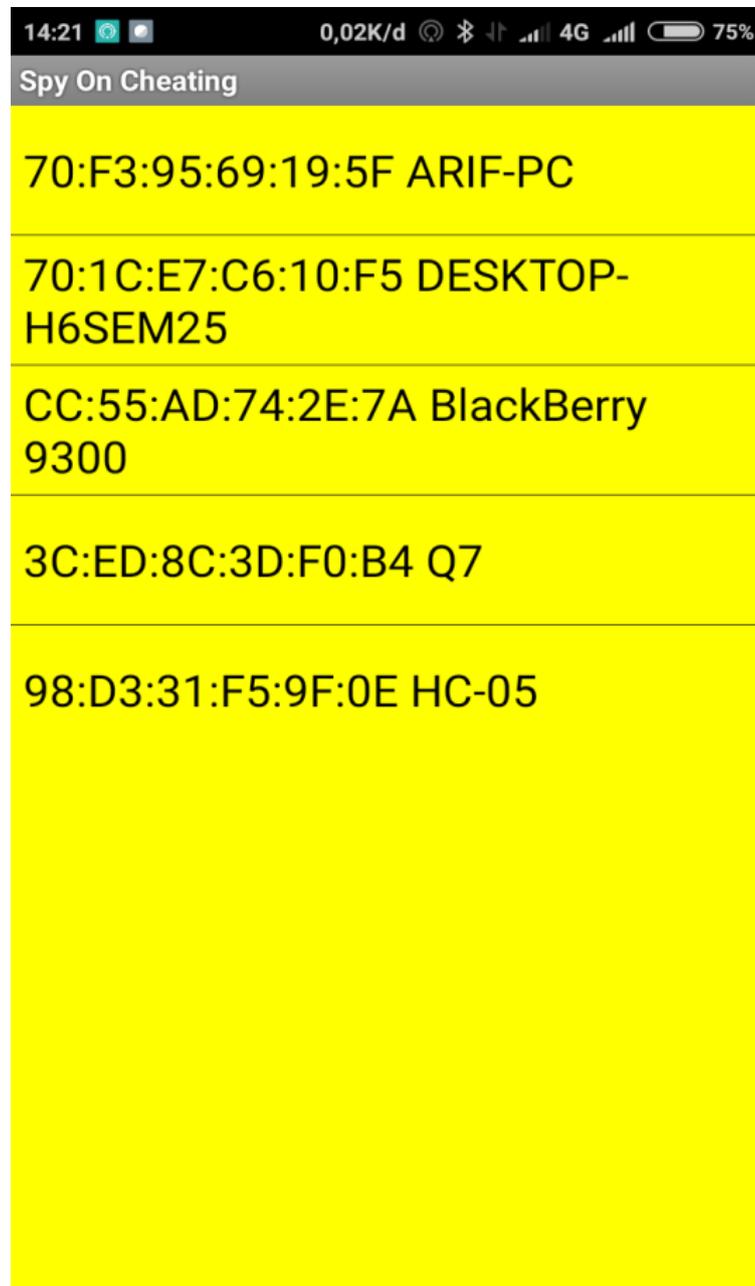
gambar 4.18 Bluetooth Sudah Terhubung ke *Smartphone*

Setelah tersambung, maka dapat membuka aplikasi yang telah dibuat sendiri yang bernama *Spy On Cheating*. Bentuk dari layar utama aplikasi *Spy On Cheating* dapat dilihat pada gambar 4.19 dibawah ini.



Gambar 4.19 Tampilan Utama Aplikasi *Spy On Cheating*

Setelah membuka aplikasi, langkah selanjutnya akan melakukan proses penghubungan antara aplikasi dan sistem ini dengan cara klik tombol pilihan “BLUETOOTH” yang ada di layar aplikasi, maka pilihan bluetooth akan menampilkan semua jenis bluetooth yang ada disekitarnya. Sebagaimana telah ditampilkan pada gambar 4.20, ada beberapa pilihan yang ditampilkan di aplikasi. Berhubung sistem ini menggunakan modul HC-05, maka yang akan dipilih ada HC-05.



Gambar 4.20 Proses Menghubungkan Bluetooth dan Aplikasi

Setelah proses penyambungan sistem dengan *smartphone*, maka hasilnya dapat dilihat pada gambar 4.21 yang ada dibawah ini. Dapat dilihat pada sisi kanan atau menunjukkan bahwa sistem dan aplikasi terhubung dan dapat dioperasikan.



Gambar 4.21 Hasil Pengujian Bluetooth dan Aplikasi Telah Terhubung

4.5 Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian pada purwarupa bertujuan untuk mengetahui bahwa alat ini dapat bekerja sesuai dengan harapan. Percobaan dilakukan untuk mengetahui apa saja kekurangan dan kelebihan dari alat.

4.5.1 Bahan

1. Arduino UNO
2. Sensor Ultrasonik
3. Lampu LED

4. LCD (*Liquid Crystal Display*)
5. Bluetooth
6. *Smartphone*
7. Kabel USB
8. Software Arduino IDE
9. Pipa paralon

4.5.2 Prosedur pengujian

1. Hubungkan port setiap modul ke arduino
2. Periksa kembali tiap kabel yang dihubungkan
3. Upload program menggunakan software arduino IDE
4. Lakukan pengujian
5. Catat hasil pengujian

4.5.3 Listing Program Pengujian

Listing program dapat dilihat pada gambar-gambar dibawah ini.

```

PROGRAM_TA_FIX
1 #include <Wire.h>
2 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3 #include <SoftwareSerial.h>
4
5 const int PIN_TRIG_1 = 13;
6 const int PIN_ECHO_1 = 12;
7 const int PIN_TRIG_2 = 11;
8 const int PIN_ECHO_2 = 10;
9 const int LED_1 = 9;
10 const int LED_2 = 8;
11 int countVal_1=0;
12 int countVal_2=0;
13 int countOrang=0;
14
15 SoftwareSerial bt(7, 6); //rx, tx
16 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
17
18 void setup()
19 {
20   // put your setup code here, to run once:
21   Serial.begin(9600);
22   bt.begin(9600);
23   Serial.print(9600);
24   pinMode(PIN_TRIG_1, OUTPUT);
25   pinMode(PIN_ECHO_1, INPUT);
26   pinMode(PIN_TRIG_2, OUTPUT);
27   pinMode(PIN_ECHO_2, INPUT);
28   pinMode(LED_1, OUTPUT);
29   pinMode(LED_2, OUTPUT);

```

Gambar 4.22 Sketch Pengujian Alat Keseluruhan 1

PROGRAM_TA_FIX

```
28  pinMode(LED_1, OUTPUT);
29  pinMode(LED_2, OUTPUT);
30  lcd.begin();
31  lcd.backlight();
32  }
33
34  void loop() {
35  {
36    // UP
37    digitalWrite(PIN_TRIG_1, HIGH);
38    delayMicroseconds(10);
39    digitalWrite(PIN_TRIG_1, LOW);
40
41    double selang = pulseIn(PIN_ECHO_1, HIGH);
42    double jarak = 0.0343 * ( selang / 2);
43
44    if (jarak < 70)
45    {
46      countVal_1=countVal_1+1;
47      digitalWrite(LED_1, HIGH);
48    }
49
50    else {
51      (countVal_1=0);
52      digitalWrite(LED_1, LOW);
53    }
54    if (countVal_1 == 1)
55    {
56      countOrang=countOrang+1;
```

Gambar 4.23 Sketch Pengujian Alat Keseluruhan 2

PROGRAM_TA_FIX

```
55 {
56     countOrang=countOrang+1;
57 }
58 Serial.println(countOrang);
59
60 delay(50);
61 }
62
63 // DOWN
64 {
65     digitalWrite(PIN_TRIG_2, HIGH);
66     delayMicroseconds(10);
67     digitalWrite(PIN_TRIG_2, LOW);
68
69     double selang = pulseIn(PIN_ECHO_2, HIGH);
70     double jarak = 0.0343 * ( selang / 2);
71
72     if (jarak < 70)
73     {
74         countVal_2=countVal_2+1;
75         digitalWrite(LED_2, HIGH);
76
77     }
78
79     else {
80         countVal_2=0;
81
82         digitalWrite(LED_2, LOW);
83     }
```

Gambar 4.24 Sketch Pengujian Alat Keseluruhan 3

```
81
82  digitalWrite(LED_2, LOW);
83  }
84  if (countVal_2 == 1)
85  {
86    countOrang=countOrang-1;
87  }
88  Serial.println(countOrang);
89
90  delay(50);
91
92  lcd.clear();
93  lcd.print("Jumlah Saat Ini :");
94  lcd.setCursor(0, 1);
95  lcd.print(countOrang);
96  }
97  {
98    bt.println(countOrang);
99    Serial.print("oranglewat");
100  }
101 }
```

Gambar 4.25 Sketch Pengujian Alat Keseluruhan 4

4.5.4 Sistem kerja alat

Sistem kerja dari purwarupa monitoring jumlah orang keluar dan masuk disuatu ruangan menggunakan aplikasi *Spy On Cheating* ini adalah

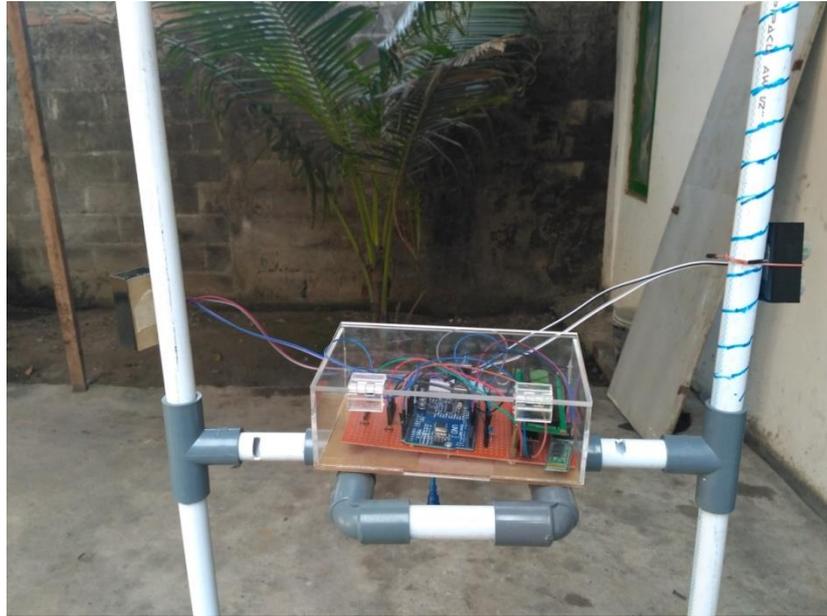
ketika orang melewati pintu masuk yang telah dipasang sensor ultrasonik maka sensor akan mengirim data ke arduino untuk diproses dan akan berlogika 1, dan jumlah orang di dalam ruangan akan bertambah sesuai dengan jumlah orang yang telah masuk diruangan tersebut. Begitu juga dengan sensor untuk pintu keluar, ketika orang keluar dan dideteksi oleh sensor ultrasonik maka sensor akan mengirim data ke arduino untuk diproses dan berlogika 1 serta jumlah orang yang ada di dalam ruangan akan berkurang sesuai dengan berapa orang yang telah keluar di ruangan tersebut.

Saat sensor ultrasonik mendeteksi adanya orang yang masuk dan keluar, maka lampu LED akan menyala. Dikarenakan lampu LED berfungsi sebagai lampu indikator dari alat tersebut. Jumlah orang yang ada di dalam ruangan akan di tampilkan langsung ke LCD sesuai dengan perintah dari program. Jumlah orang di dalam ruangan tersebut juga bisa di monitoring melalui *smartphone* yang telah disediakan aplikasi yang dinamakan *Spy On Cheating*. Fungsi dari aplikasi ini sebagai memonitoring jumlah orang pada saat perhitungan dilakukan. Agar aplikasi tersebut dapat terhubung dengan alat tersebut dilakukan beberapa cara, yaitu menghubungkan modul bluetooth yang ada di purwarupa dengan bluetooth yang ada di *smartphone*. Setelah terhubung maka dapat menghubungkan modul bluetooth sistem ke aplikasi tersebut dengan cara membuka aplikasi *Spy On Cheating* lalu memilih pilihan yang ada di aplikasi. Setelah benar benar terhubung maka aplikasi tersebut akan menampilkan jumlah orang yang ada di dalam ruangan itu juga.

Gambar ilustrasi pintu yang akan dilewati oleh objek dapat dilihat pada gambar 4.26. sistem akan menghitungnya ketika objek tersebut melewati pintu. Gambar alat dapat dilihat pada gambar 4.27 dibawah ini.



Gambar 4.26 Ilustrasi Objek Yang Akan Masuk dan Keluar



Gambar 4.27 Alat Yang Akan Digunakan

4.5.5 Hasil pengujian

Pada pengujian kali ini akan dibahas bagaimana cara agar alat ini akan bekerja. Pengujian akan dilakukan lebih dari 5 kali percobaan dalam waktu yang berbeda beda. Hal ini bertujuan agar dapat mengetahui seberapa besar kesalahan-kesalahan yang akan terjadi. Setelah melakukan pengujian, akan dilakukan perhitungan kesalahan yang terjadi pada purwarupa ini.

Pada dasarnya purwarupa ini mempunyai sistem kerja yang sederhana, dimana alat ini akan menghitung jumlah orang yang berada di dalam ruangan menggunakan sensor jarak yaitu HC-SR04. Alat ini mempunyai beberapa komponen yaitu, arduino UNO sebagai otak dari program, sensor ultrasonik sebagai pendeteksi manusia yang akan melewati pintu, lampu LED sebagai lampu indikator, LCD sebagai monitor jumlah orang di dalam ruangan, dan bluetooth sebagai media serial monitor ke aplikasi yang dibuka melalui *smartphone*. Berikut adalah tabel-tabel dari beberapa pengujian pada purwarupa ini.

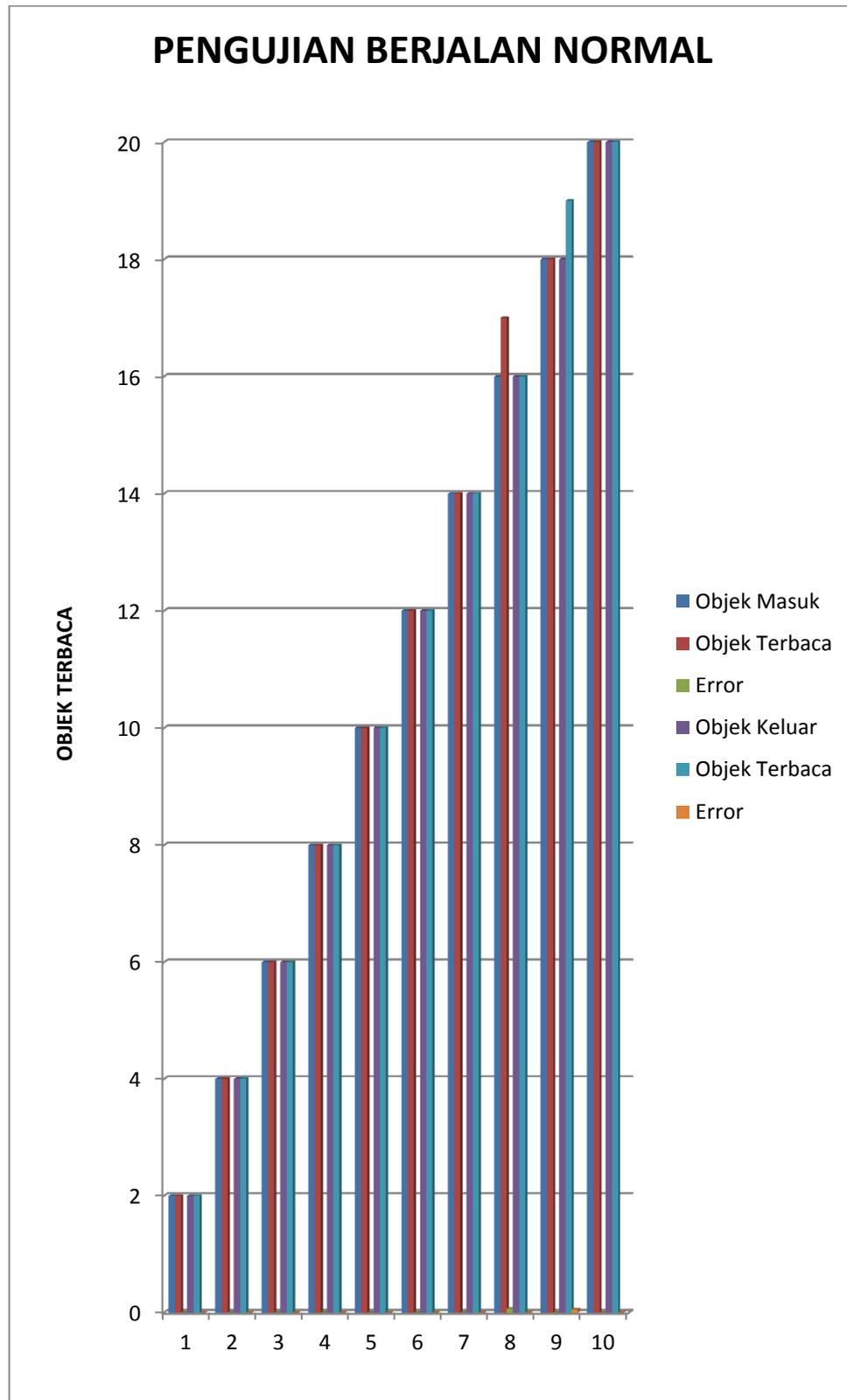
1. Pengujian berjalan normal

Berikut adalah data yang didapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini. Pada pengujian pertama objek yang masuk dan keluar berjalan dengan normal

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Pertama Berjalan Normal

SENSOR MASUK			SENSOR KELUAR		
Objek Masuk	Objek Terbaca	Error	Objek Keluar	Objek Terbaca	Error
2	2	0%	2	2	0%
4	4	0%	4	4	0%
6	6	0%	6	6	0%
8	8	0%	8	8	0%
10	10	0%	10	10	0%
12	12	0%	12	12	0%
14	14	0%	14	14	0%
16	17	6,25%	16	16	0%
18	18	0%	18	19	5,6%
20	20	0%	20	20	0%

Terbukti dengan adanya percobaan pertama, alat ini dapat berfungsi kurang lebih seperti yang diharapkan. Pada pengujian alat yang dimasuki 16 orang mengalami kesalahan, dimana alat menghitung lebih menjadi 17 orang. Percobaan di sensor keluar juga mengalami kesalahan, dimana purwarupa ini menghitung lebih. Orang yang keluar hanya 18 orang, akan tetapi alat ini menghitung menjadi 19 orang. Grafik untuk pengujian pertama ini dapat dilihat di gambar 4.28 dibawah ini.



Gambar 4.28 Grafik Hasil Pengujian Berjalan Normal

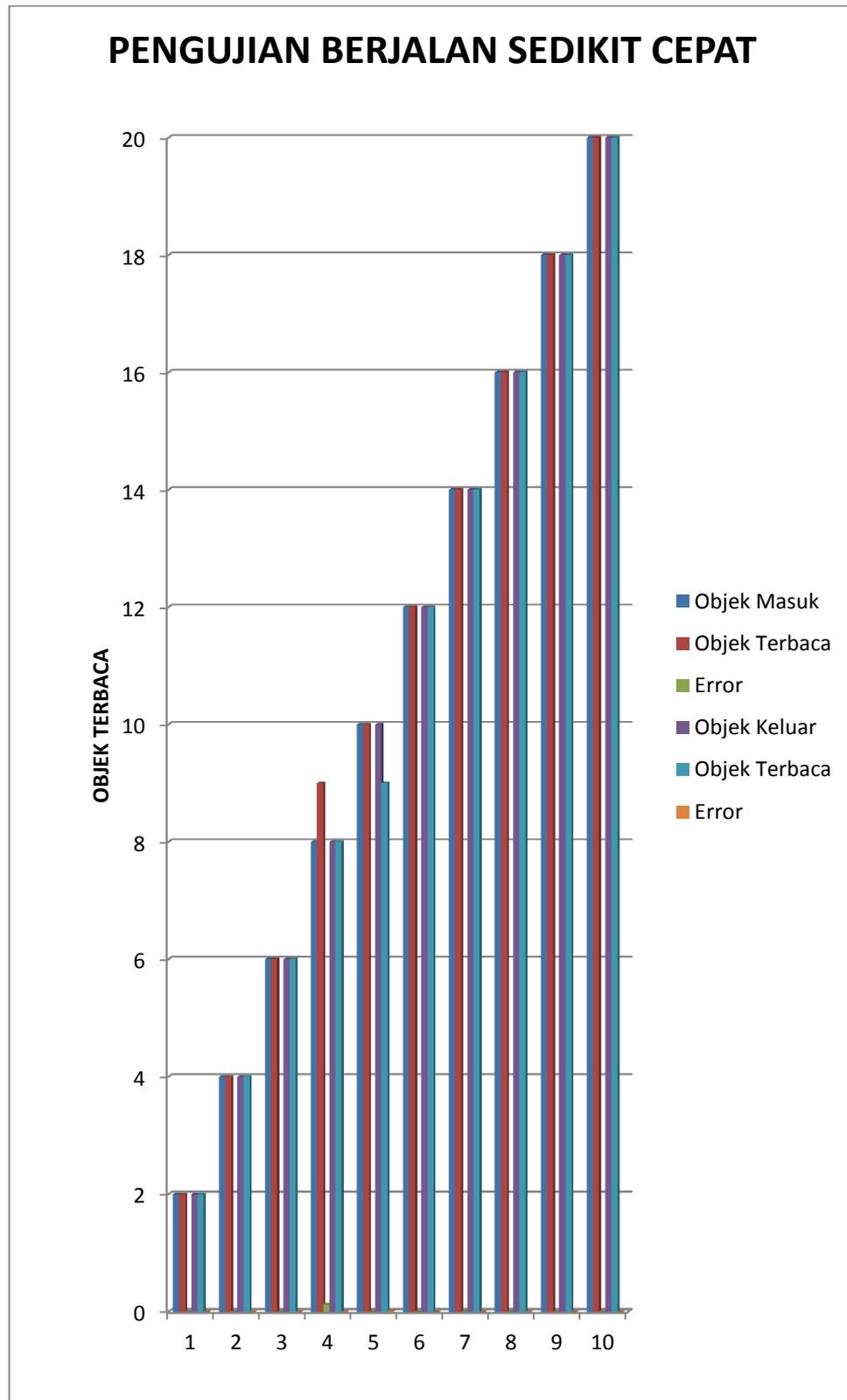
2. Pengujian berjalan sedikit cepat

Berikut adalah data yang didapat dilihat pada tabel 4.6. Pada pengujian kedua bahwa objek yang masuk dan keluar berjalan dengan sedikit cepat dibandingkan dengan berjalan normal.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kedua Berjalan Sedikit Cepat

SENSOR MASUK			SENSOR KELUAR		
Objek Masuk	Objek Terbaca	Error	Objek Keluar	Objek Terbaca	Error
2	2	0%	2	2	0%
4	4	0%	4	4	0%
6	6	0%	6	6	0%
8	9	12,5%	8	8	0%
10	10	0%	10	9	1%
12	12	0%	12	12	0%
14	14	0%	14	14	0%
16	16	0%	16	16	0%
18	18	0%	18	18	0%
20	20	0%	20	20	0%

Pada pengujian kedua ini alat masih mengalami kesalahan perhitungan. Saat orang masuk kedalam ruangan berjumlah 8 akan tetapi alat menghitung lebih dari 8 menjadi 9 orang. Percobaan sensor keluarpun juga mengalami kesalahan, dimana pada saat itu orang yang keluar dari ruangan berjumlah 10 orang akan tetapi alat ini hanya menghitung 9 orang saja. Grafik untuk pengujian kedua ini dapat dilihat pada gambar 4.29 dibawah ini.



Gambar 4.29 Grafik Hasil Pengujian Sedikit Cepat

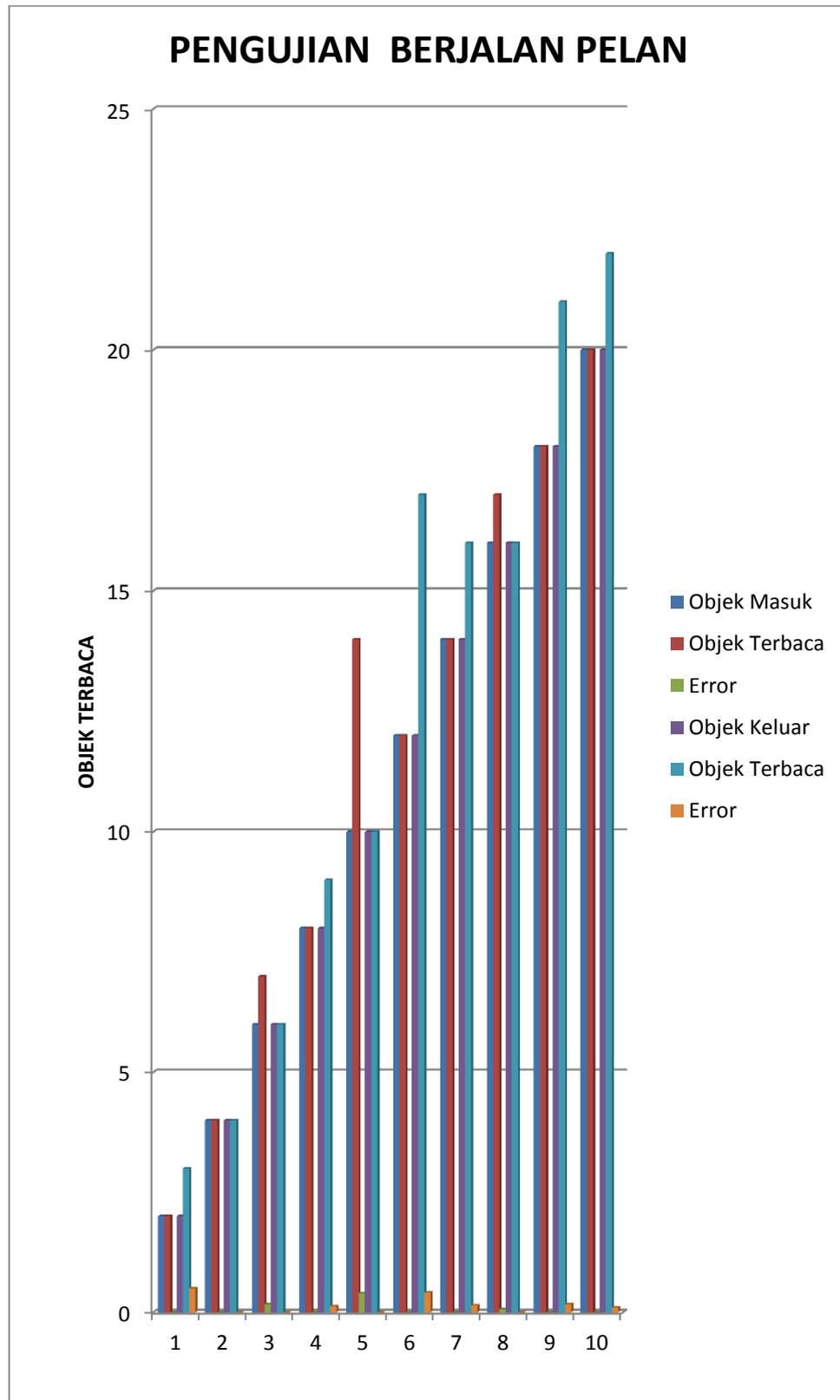
3. Pengujian berjalan pelan

Berikut adalah data yang didapat dilihat pada tabel 4.7. Pada pengujian ketiga ini, objek yang masuk dan keluar berjalan dengan pelan.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Ketiga Berjalan Pelan

SENSOR MASUK			SENSOR KELUAR		
Objek Masuk	Objek Terbaca	Error	Objek Keluar	Objek Terbaca	Error
2	2	0%	2	3	50%
4	4	0%	4	4	0%
6	7	16,6%	6	6	0%
8	8	0%	8	9	12,5%
10	14	40%	10	10	0%
12	12	0%	12	17	41,6%
14	14	0%	14	16	14,2%
16	17	6,25%	16	16	0%
18	18	0%	18	21	16,6%
20	20	0%	20	22	10%

Dari pengujian ketiga ini dapat dilihat bahwa pada sensor masuk saat melakukan perhitungan di 10 orang, alat ini menghitung menjadi 14 orang pada saat pengujian dilakukan. Sama dengan perhitungan di 16 orang, alat ini menghitung lebih dari 16 orang menjadi 17 orang. Di pengujian sensor keluar, terdapat satu kali kesalahan yaitu di perhitungan 14 orang. Alat menghitung jumlah orang melebihi jumlah orang yang masuk. Grafik untuk pengujian ketiga ini dapat dilihat pada gambar 4.30 dibawah ini.



Gambar 4.30 Grafik Hasil Pengujian Berjalan Pelan

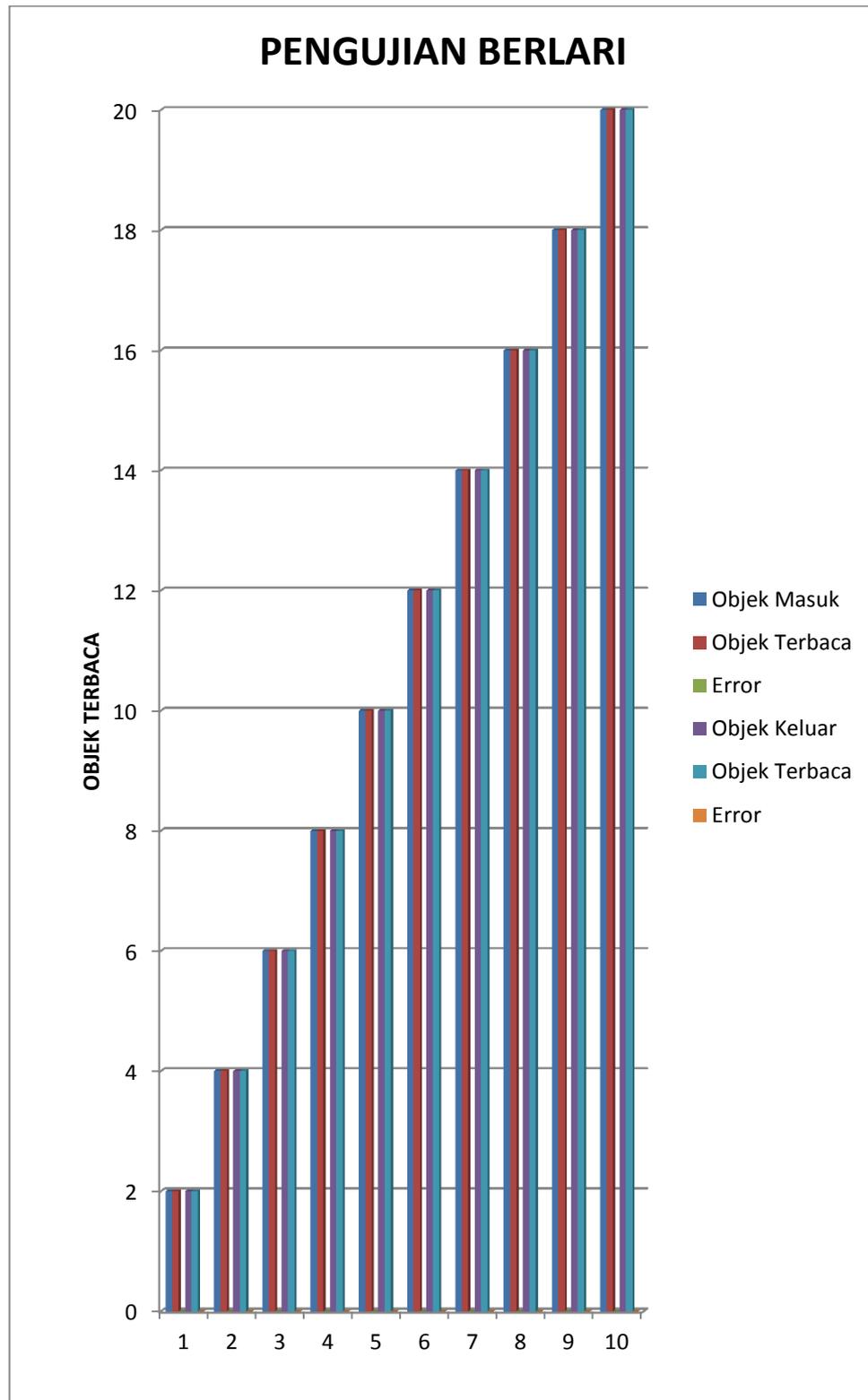
4. Pengujian berlari

Berikut adalah data yang didapat dilihat pada tabel 4.8 dibawah ini. Pada pengujian keempat objek yang masuk dan keluar berjalan dengan berlari atau sangat cepat.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Keempat Berlari

SENSOR MASUK			SENSOR KELUAR		
Objek Masuk	Objek Terbaca	Error	Objek Keluar	Objek Terbaca	Error
2	2	0%	2	2	0%
4	4	0%	4	4	0%
6	6	0%	6	6	0%
8	8	0%	8	8	0%
10	10	0%	10	10	0%
12	12	0%	12	12	0%
14	14	0%	14	14	0 %
16	16	0%	16	16	0%
18	18	0%	18	18	0%
20	20	0%	20	20	0%

Pada pengujian ke empat, purwarupa dapat berjalan dengan sempurna. Hal ini dikarenakan setiap orang yang masuk dan keluar melakukan pergerakan yang sangat cepat. Sensor dapat bekerja dengan baik jika objek yang menghambat sensor bergerak dengan sangat cepat. Untuk melihat setiap pengujian maka dari itu akan di tampilkan kolom diagram sebagaimana dapat dilihat pada gambar 4.31 dibawah ini.



Gambar 4.31 Grafik Hasil Pengujian Berlari

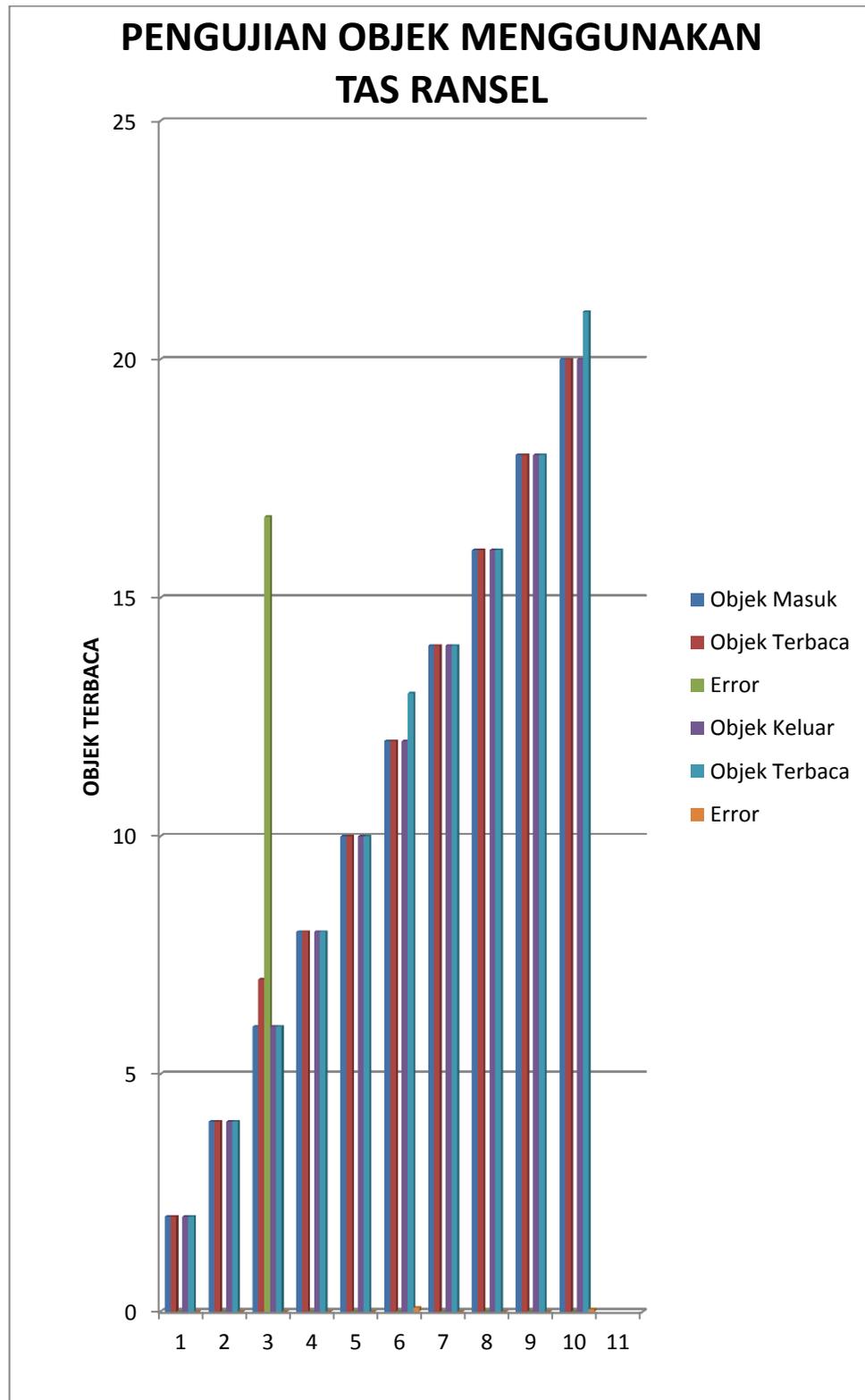
5. Pengujian objek menggunakan tas ransel

Berikut adalah data yang didapat dilihat pada tabel 4.9 dibawah ini. Pada pengujian kelima, objek yang masuk dan keluar berjalan dengan membawa sebuah tas ransel.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kelima Dengan Aksesoris

SENSOR MASUK			SENSOR KELUAR		
Objek Masuk	Objek Terbaca	Error	Objek Keluar	Objek Terbaca	Error
2	2	0%	2	2	0%
4	4	0%	4	4	0%
6	7	16,7	6	6	0%
8	8	0%	8	8	0%
10	10	0%	10	10	0%
12	12	0%	12	13	8,3%
14	14	0%	14	14	0 %
16	16	0%	16	16	0%
18	18	0%	18	18	0%
20	20	0%	20	21	5%

Pada pengujian kelima dilakukan penambahan aksesoris pada objek. Tambahan aksesoris tersebut adalah kebutuhan yang biasa dibawa oleh orang untuk melakukan aktivitas. Aksesoris tersebut adalah sebuah tas ransel laptop. Hasil dari pengujian dengan menggunakan tas ini sama saja dengan pengujian pengujian sebelumnya. Tidak ada pengaruh pada tas tersebut. Dapat dilihat pada gambar 4.32 dibawah ini adalah bentuk kolom diagram dari pengujian kelima.



Gambar 4.32 Grafik Hasil Pengujian Membawa Tas

Dari semua pengujian yang telah dilakukan terdapat beberapa kesalahan yang terjadi, kesalahan-kesalahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5, Tabel 4.6, Tabel 4.7 dan Tabel 4.9. Dapat dilihat bahwa alat ini dengan mudah mendeteksi jika orang yang lewat berjalan dengan cepat dibandingkan berjalan pelan. Jika satu orang berjalan dengan pelan, sesekali sensor akan menghitung orang tersebut menjadi dua. Itu dikarenakan sensor tidak dapat menghitung satu jika orang tersebut berdiri sedikit lama di hadapan sensor. Sensor ultrasonik akan menghitung satu jika hambatan di depannya tidak berubah ubah jarak. Jika sensor mendeteksi hambatan di depannya dengan jarak yang berubah ubah maka sensor akan menghitung terus.

Objek yang masuk dan keluar diruangan akan ditampilkan di LCD seperti gambar 4.33 dibawah ini. LCD yang digunakan adalah LCD 16x2 yang dapat menampilkan hasil dari pengujian sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 4.33 Hasil Pengujian LCD Yang Telah Menampilkan Jumlah Orang

Hasil pengujian ini juga menampilkan ke layar *smartphone* melalui aplikasi *Spy On Cheating*. Setelah aplikasi terhubung dengan sistem maka dapat dilihat kondisinya pada gambar 4.34 dibawah ini.



Gambar 4.34 Aplikasi *Spy On Cheating*

Berikut adalah tampilan pada saat aplikasi menampilkan hasil perhitungan dari sistem penghitungjumlah orang masuk dan keluar disuatu ruangan menggunakan sensor ultrasonik dan dimonitoring melalui aplikasi *Spy On Cheating* yang dapat dilihat pada gambar 4.37 dibawah ini.



Gambar 4.37 Hasil Pengujian Aplikasi *Spy On Cheating* Yang Menampilkan Jumlah Orang