

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem yang telah dilakukan penulis ini merupakan pengujian terhadap perangkat keras serta perangkat lunak dari sistem secara keseluruhan yang telah selesai dibuat untuk mengetahui kerja dari sistem berjalan dengan baik atau tidak.

4.1. Pengujian *Background Subtraction* Mendeteksi Gerakan

4.1.1. Tujuan

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui kemampuan program dalam mendeteksi gerakan manusia atau bukan manusia.

4.1.2. Alat yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Raspbery Pi 3
2. Raspberry Pi Kamera
3. Laptop atau Komputer
4. Program *Background Subtraction*
5. *Power supply* 2A - 5V

4.1.3. Prosedur Pengujian

Langkah – langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian sistem adalah seperti berikut :

1. Menyambungkan kabel CSI kamera dengan Raspberry.

2. Mengaktifkan *power supply* dan dihubungkan dengan colokan *power* pada Raspberry.
3. Mengaktifkan Laptop/Komputer untuk mengakses OS Raspberry menggunakan *Remote Desktop*.
4. *Compile* program menggunakan perintah :

```
sudo g++ -o program program.cpp `pkg-config opencv --cflags --libs` -I
/usr/local/include/ -l raspicam -l raspicam_cv -l opencv_core -l
opencv_highgui -l wiringPi
```

Compile dilakukan pada LX-Terminal dengan men-*select* tempat menyimpan program.

5. Menentukan nilai batas antara gerakan manusia atau bukan manusia. Penulis menggunakan nilai batas 30.
6. Menjalankan program menggunakan perintah *sudo ./program*
7. Amati hasil dari *background subtraction* yang tampil pada LX-Terminal.

4.1.4. Hasil Pengujian

Dari prosedur pengujian diatas, apabila nilai hasil nilai *background subtraction* pada LX-Terminal melebihi nilai batas maka dinyatakan sebagai gerakan manusia, sebaliknya jika nilai berada di bawah batas dinyatakan bukan manusia. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengujian *Background Subtraction* (BS) Terhadap Gerakan

No	Skenario	Nilai BS	Ket.	Keberhasilan
1	Berdiri – Rukuk	49,9	Orang	Berhasil
2	Berdiri – Sujud	53,4	Orang	Berhasil
3	Berdiri - Tidur	43,8	Orang	Berhasil

4	Berdiri - Duduk	35,9	Orang	Berhasil
5	Berdiri - Terlentang	38,9	Orang	Berhasil
6	Rukuk - Berdiri	50,3	Orang	Berhasil
7	Sujud - Berdiri	55,3	Orang	Berhasil
8	Tidur - Berdiri	60,2	Orang	Berhasil
9	Duduk - Berdiri	56,5	Orang	Berhasil
10	Terlentang - Berdiri	45,7	Orang	Berhasil
11	Jalan	40,6	Orang	Berhasil
12	Lari	80,9	Orang	Berhasil
13	Rukuk - Sujud	47,3	Orang	Berhasil
14	Sujud - Rukuk	56,4	Orang	Berhasil
15	Sujud - Tidur	36,3	Orang	Berhasil
16	Tidur - Sujud	51,3	Orang	Berhasil
17	Duduk - Terlentang	34,5	Orang	Berhasil
18	Terlentang - Duduk	43,9	Orang	Berhasil
19	Bola menggelinding	10,3	Bukan Orang	Berhasil
20	Bola jatuh dari atas	9,5	Bukan Orang	Berhasil
21	Bolah dilempar dari samping	11,6	Bukan Orang	Berhasil
22	Botol menggelinding	10,6	Bukan Orang	Berhasil
23	Botol jatuh dari atas	12,0	Bukan Orang	Berhasil
24	Bayi merangkak	20,2	Bukan Orang	Gagal
25	Balita berjalan	30,6	Orang	Berhasil
26	Sepatu jatuh dari atas	12,1	Bukan Orang	Berhasil
27	Sepatu dilempar	14,5	Bukan Orang	Berhasil
28	Kambing berjalan	31,2	Orang	Gagal
29	Kucing lari	16,7	Bukan Orang	Berhasil
30	Kucing berjalan	12,0	Bukan Orang	Berhasil

Dari Tabel 4.1 tingkat keberhasilan mencapai 93,3%. Besar obyek yang bergerak berpengaruh pada nilai hasil *background subtraction*. Pada percobaan di atas “bayi merangkak” dideteksi bukan gerakan manusia, karena ukuran bayi yang masih kecil. Sebaliknya ukuran “kambing” yang lebih besar daripada bayi dianggap sebagai gerakan manusia.

4.2. Pengujian Pendeteksian Wajah

4.2.1. Tujuan

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui program dapat mendeteksi wajah manusia atau bukan wajah manusia.

4.2.2. Alat yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Manusia
2. Raspbery Pi 3
3. Raspberry Pi Kamera
4. Laptop atau Komputer
5. Program HaarCascade
6. *Power supply* 2A - 5V

4.2.3. Prosedur Pengujian

Langkah – langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian sistem adalah seperti berikut :

1. Menyambungkan kabel CSI kamera dengan Raspberry.
2. Mengaktifkan *power supply* dan dihubungkan dengan colokan *power* pada Raspberry.
3. Mengakses Raspberry menggunakan Remote Desktop pada Laptop.
4. *Compile* program menggunakan perintah :

```
sudo g++ -o program program.cpp `pkg-config opencv --cflags --libs` -I
/usr/local/include/ -l raspicam -l raspicam_cv -l opencv_core -l
opencv_highgui -l wiringPi
```

5. Menjalankan program menggunakan perintah *sudo ./program*

6. Memperlihatkan wajah pada kamera.
7. Mengamati hasil dari *facedetection* yang tampil pada LX-Terminal.

4.2.4. Hasil Pengujian

Dari prosedur pengujian di atas didapatkan hasil seperti tabel di bawah.

Tabel 4.2 Pengujian Pendeteksian Wajah

No	Wajah	Ket.
1	Terdeteksi	Berhasil
2	Terdeteksi	Berhasil
3	Terdeteksi	Berhasil
4	Terdeteksi	Berhasil
5	Terdeteksi	Berhasil
6	Terdeteksi	Berhasil
7	Terdeteksi	Berhasil
8	Terdeteksi	Berhasil
9	Terdeteksi	Berhasil
10	Terdeteksi	Berhasil
11	Terdeteksi	Berhasil
12	Terdeteksi	Berhasil
13	Terdeteksi	Berhasil
14	Terdeteksi	Berhasil
15	Terdeteksi	Berhasil
16	Terdeteksi	Berhasil
17	Terdeteksi	Berhasil
18	Terdeteksi	Berhasil
19	Terdeteksi	Berhasil
20	Terdeteksi	Berhasil
21	Terdeteksi	Berhasil
22	Terdeteksi	Berhasil
23	Terdeteksi	Berhasil
24	Terdeteksi	Berhasil
25	Terdeteksi	Berhasil
26	Terdeteksi	Berhasil
27	Terdeteksi	Berhasil
28	Terdeteksi	Berhasil
29	Terdeteksi	Berhasil
30	Terdeteksi	Berhasil

Berdasarkan Tabel 4.2 tingkat keberhasilan untuk mendeteksi wajah mencapai 100%. Percobaan dilakukan pada cahaya normal untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

4.3. Pengujian Pendeteksian Wajah Menggunakan Aksesoris

4.3.1. Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bentuk wajah dapat terdeteksi dengan wajah yang berbeda dan menggunakan aksesoris tambahan pada wajah/kepala.

4.3.2. Alat yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Raspbery Pi 3
2. Raspbery Pi Kamera
3. Manusia
4. Laptop atau Komputer
5. Program HaarCascade
6. *Power supply* 2A - 5V

4.3.3. Prosedur Pengujian

Langkah – langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian sistem adalah seperti berikut :

1. Menyambungkan kabel CSI kamera dengan Raspbery.
2. Mengaktifkan *power supply* dan dihubungkan dengan colokan *power* pada Raspbery.
3. Mengaktifkan Laptop / Komputer untuk mengakses OS Raspbery menggunakan *Remote Desktop*.

4. *Compile* program menggunakan perintah :

```
sudo g++ -o program program.cpp `pkg-config opencv --cflags --libs` -I
/usr/local/include/ -l raspicam -l raspicam_cv -l opencv_core -l
opencv_highgui -l wiringPi
```

Compile dilakukan pada LX-Terminal dengan men-*select* tempat menyimpan program.

5. Menjalankan program menggunakan perintah *sudo ./program*
6. Amati hasil dari penyimpanan wajah yang terdeteksi.

4.3.4. Hasil Pengujian



Gambar 4.1 Wanita Tanpa Hijab Tanpa Kacamata



Gambar 4.2 Wanita Tanpa Hijab Berkacamata



Gambar 4.3 Wanita Berhijab Berkacamata



Gambar 4.4 Wanita Berhijab Tanpa Kacamata



Gambar 4.5 Pria Berkacamata



Gambar 4.6 Pria Bertopi Caping



Gambar 4.7 Pria Bertopi



Gambar 4.8 Pria Tanpa Aksesoris

4.3.5. Hasil Pengujian

Dari Gambar 4.1 – Gambar 4.8 membuktikan bahwa sistem dapat mengenali wajah meskipun menggunakan aksesoris pada wajah. Tetapi terkadang sistem kurang fokus terhadap koordinat pembacaan wajah.

4.4. Pengujian Gerakan Motor Servo

4.4.1. Tujuan

Pengujian dari proses ini untuk mengetahui sudut Motor Servo sesuai dengan sudut yang diinginkan saat *tracking*.

4.4.2. Alat yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Motor Servo
2. Raspbery Pi 3
3. Laptop atau Komputer
4. Program Motor Servo
5. *Power supply* 2A - 5V

4.4.3. Prosedur Pengujian

Langkah – langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian sistem adalah seperti berikut :

1. Menyambungkan kabel Motor Servo dengan *pin* Raspbery.
2. Mengaktifkan *power supply* dan dihubungkan dengan colokan *power* pada Raspbery.
3. Mengaktifkan Laptop/ Komputer untuk mengakses OS Raspbery menggunakan *Remote Desktop*.

4. Memulai Motor Servo pada sudut 0°.
5. *Compile* program menggunakan perintah :

```
sudo g++ -o program program.cpp `pkg-config opencv --cflags --libs` -I
/usr/local/include/ -l raspicam -l raspicam_cv -l opencv_core -l
opencv_highgui -l wiringPi
```

Compile dilakukan pada LX-Terminal dengan men-*select* tempat menyimpan program.

6. Menentukan nilai sudut yang diinginkan.
7. Menjalankan program menggunakan perintah `sudo ./program`
8. Mengamati hasil dari selisih *error* pada LX-Terminal.

4.4.4. Hasil Pengujian

Dari prosedur pengujian di atas, *error* sudut yang dihasilkan dijadikan acuan sebagai pengujian terhadap kepresisian kontrol. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengujian Sudut Motor Servo

No	Sudut Tujuan (°)	Sudut yang Dihasilkan (°)	Error
1	3	3	0
2	6	5	1
3	9	9	0
4	12	10	2
5	15	14	1
6	18	17	1
7	21	21	0
8	24	24	0
9	27	26	1
10	30	29	1
11	33	32	1
12	36	35	1

13	39	38	1
14	42	41	1
15	45	45	0
16	48	47	1
17	51	51	0
18	54	53	1
19	57	56	1
20	60	60	0
21	63	62	1
22	66	67	1
23	69	69	0
24	72	71	1
25	75	75	0
26	78	78	0
27	81	82	1
28	84	83	1
29	87	86	1
30	90	90	0

Dari Tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa *error* sudut pada Motor Servo memiliki nilai selisih yang kecil. Hal tersebut dibuktikan dari nilai *error* yang terbesar yaitu 2. Persentase rata-rata *error* sebesar 0,67% yang berarti kendali Motor Servo ini memiliki tingkat presisi 99,33%.

4.5. Pengujian *Switch Auto*

4.5.1. Tujuan

Pengujian *switch auto* digunakan untuk mengetahui kinerja sistem masih dapat bekerja pada saat sumber tegangan dari listrik padam.

4.5.2. Alat yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Raspbery Pi 3
2. Raspbery Pi Kamera

3. Motor Servo
4. Modem GSM
5. *Power supply 2A - 5V*
6. Catu daya listrik
7. Catu daya *power bank*
8. Rangkaian *switch auto*

4.5.3. Prosedur Pengujian

Langkah – langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian sistem adalah seperti berikut :

1. Memberikan sumber tegangan listrik dan sumber tegangan *power bank* pada *switch auto*.
2. Menghubungkan tegangan dari *switch auto* pada Raspberry.
3. Menyalakan Raspberry
4. Mematikan sumber tegangan dari listrik

4.5.4. Hasil Pengujian

Berdasarkan prosedur pengujian *switch auto* dapat merubah arah sumber tegangan listrik ke sumber tegangan *power bank*. Tetapi saat terjadinya perubahan sumber tegangan sistem akan melakukan *restart* pada sistem karena adanya waktu tunda untuk memindah kondisi Relay.

Menggunakan baterai 16000maH dan dengan total Ampere alat 5520 mA dapat dihitung bahwa sistem dapat bertahan selama 2 jam 19 menit. Dengan rincian penghitungan seperti berikut ini :

Raspberry Pi	2500 mA
Raspicam	260 mA
Servo	2500 mA
Relay	50 mA
GSM	210 mA
----- +	
jumlah	5520 mA

Kapasitas baterai :

$$16000 \text{ maH} = 16 \text{ Ah}$$

$$\text{Waktu_pemakaian} = \text{Ampere_baterai (Ah)} / \text{Ampere_sistem (A)}$$

$$= 16 / 5,520$$

$$= 2,8986$$

Masa penggunaan dianggap optimal jika kapasitas baterai diatas 20% maka hasil Waktu_pemakaian dikurangkan dengan 20% Waktu_pemakaian.

$$\text{Waktu} = 2,8986 - (2,8986 * 20\%)$$

$$= 2,8986 - 0,5797$$

$$= 2,3189 \text{ (2 jam 19 menit)}$$

4.6. Pengujian Keseluruhan Sistem

4.6.1. Tujuan

Pengujian keseluruhan bertujuan untuk mengetahui sistem dari tugas akhir ini. Sistem ini akan diuji dari keseluruhan perangkatat dan diproses secara bersamaan, mulai dari *background subtraction*, *face detection*, kirim SMS, dan *tracking*.

4.6.2. Alat yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Raspbery Pi 3
2. Raspbery Pi Kamera
3. Motor Servo
4. Modem GSM
5. Manusia
6. Laptop atau Komputer
7. Program *Background Subtraction*
8. Program HaarCascade
9. Program Kirim SMS
10. Program Motor Servo
11. *Power supply 2A - 5V*

4.6.3. Prosedur Pengujian

Langkah – langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian sistem adalah seperti berikut :

1. Menyambungkan kabel CSI kamera dengan Raspberry.
2. Menyambungkan kabel Motor Servo pada *pin* Raspberry.
3. Menyambungkan USB TTL Modul GSM dengan *port* USB Raspberry.
4. Mengaktifkan *power supply* dan dihubungkan dengan colokan *power* pada Raspberry.
5. Mengaktifkan Laptop / Komputer untuk mengakses OS Raspberry menggunakan *Remote Desktop*.
6. *Compile* program menggunakan perintah :

```
sudo g++ -o program program.cpp `pkg-config opencv --cflags --libs` -I
/usr/local/include/ -l raspicam -l raspicam_cv -l opencv_core -l
opencv_highgui -l wiringPi
```

Compile dilakukan pada LX-Terminal dengan men-*select* tempat menyimpan program.

7. Menentukan nilai batas antara gerakan manusia atau bukan manusia. Penulis menggunakan nilai batas 30.
8. Menjalankan program menggunakan perintah *sudo ./program*
9. Mengamati hasil yang tampil pada LX-Terminal dan hasil *real*.

4.6.4. Hasil Pengujian

Dari prosedur pengujian di atas beberapa hal yang dijadikan acuan untuk diuji yaitu penggunaan *background subtraction*, *face detection*, *tracking* dan pengiriman SMS pemberitahuan. Hasil dari percobaan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengujian Keseluruhan Sistem

No	Wajah	<i>Background Subtraction</i>	<i>Face detection</i>	<i>Tracking</i>	Pengiriman SMS
1	Ada	Ya	Tidak	Tidak	Ya
2	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
3	Ada	Ya	Tidak	Tidak	Ya
4	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
5	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
6	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
7	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
8	Ada	Ya	Tidak	Tidak	Ya
9	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
10	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
11	Ada	Ya	Tidak	Tidak	Ya
12	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya

13	Ada	Ya	Tidak	Tidak	Ya
14	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
15	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
16	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
17	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
18	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
19	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
20	Ada	Ya	Tidak	Tidak	Ya
21	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
22	Ada	Ya	Tidak	Tidak	Ya
23	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
24	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
25	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
26	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
27	Ada	Ya	Tidak	Tidak	Ya
28	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
29	Ada	Tidak	Ya	Ya	Ya
30	Ada	Ya	Tidak	Tidak	Ya
Total Berhasil		9	21	21	30

Berdasarkan Tabel 4.4 presentase terdeteksinya manusia menggunakan *background subtraction* yaitu 30% sedangkan presentase terdeteksi manusia menggunakan *face detection* yaitu 70% dengan nilai fps 20 dan ukuran gambar 640*480. Hal tersebut terpengaruhi oleh sudut hadap wajah terhadap kamera. Jika orang tersebut tidak melihat pada kamera maka yang cenderung terdeteksi yaitu menggunakan *background subtraction* karena mendeteksi gerakan yang terjadi pada pixel. *Tracking* terjadi ketika program *face detection* mendeteksi adanya wajah dengan parameter perubahan sudut Motor Servo berdasarkan koordinat pembacaannya. Pada pengiriman SMS tingkat keberhasilan 100% karena perintah mengirim SMS didapat ketika terdeteksi melalui *background subtraction* maupun *face detection*.