

PERANCANGAN PENGATURAN PENERING TANGAN DENGAN METODE FUZZY LOGIC MENGGUNAKAN RASPBERRY-PI

Prasetya Aditya Imansyah¹, Dr. Erwin Susanto S.T., M.T.², Junartha Halomoan S.T., M.T.³

^{1, 2, 3}Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹prasextva@students.telkomuniversity.ac.id, ²erwinelektro@telkomuniversity.ac.id,

³junartha@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Dalam kehidupan yang semakin modern ini, peralatan yang serba kendali otomatis seakan-akan sudah menjadi kebutuhan. Salah satunya adalah alat pengering tangan otomatis (Hand Dryer).

Untuk itu diperlukan suatu pengontrolan kipas pemanas dari *hand dryer* ini yang memperhitungkan keadaan jarak tangan pengguna, sehingga kecepatan kipas dapat dikurangi secara otomatis untuk meningkatkan efisiensi serta penghematan energi. Sistem ini menggunakan *Raspberry Pi* dengan mengimplementasikan metode *Fuzzy Logic* yang mengatur sensor *ultrasonic* untuk mengendalikan alat pengering tangan. Sensor *ultrasonic* disini digunakan untuk mendeteksi jarak pergerakan tangan. Data dari sensor tersebut lalu dikirim ke *Raspberry Pi*. Dengan menggunakan *Raspberry Pi* ini input data dari sensor akan di proses dan dikirimkan ke *Arduino uno* untuk mengendalikan tegangan pada motor pengering tangan.

Dari hasil penelitian dan pengujian, sistem yang telah dibuat ini telah menunjukkan penurunan dan peningkatan kecepatan kipas. sistem terlihat berusaha untuk menjaga kecepatan kipas yang sesuai dengan jarak tangan pengguna, semakin dekat tangan pengguna akan semakin lambat pula kecepatan kipas dan begitu juga sebaliknya. Secara umum dapat disimpulkan bahwa penurunan dan peningkatan kecepatan kipas mempengaruhi besar kecilnya konsumsi daya sehingga akan menghemat daya dan meningkatkan efisien energi.

Kata Kunci : hand dryer, fuzzy logic, raspberry pi, ultrasonic.

Abstract

In the life of an increasingly modern, versatile automatic control equipment as if it has become a necessity. One is the automatic hand dryer (Hand Dryer).

It required a heating fan control of this hand dryer that takes into account the state of the user's hand range, so that the fan speed can be reduced automatically to increase efficiency and energy savings. This system uses a *Raspberry Pi* to implement *Fuzzy Logic* method using *ultrasonic* sensors to control the hand dryer. The *ultrasonic* sensors are used to detect the distance of the movement of the hand. Data from the sensors is then sent to the *Raspberry Pi*. By using *Raspberry Pi* is the input data from the sensors will be processed and sent to the *Arduino Uno* to control the voltage at the motor hand dryer.

From the results of research and testing, the system that has been created has shown a decrease and an increase in fan speed. system seen trying to keep the fan speed according to the distance of the user's hand, the closer the user's hands will be the slower the fan speed and vice versa. In general it can be concluded that the decrease and increase the fan speed affect the size of the power consumption thus saving power and improving energy efficient.

Keywords: hand dryer, fuzzy logic, raspberry pi, ultrasonic.

1. Pendahuluan

Permasalahan yang ada pada alat pengering yang sudah ada adalah kecepatan pengering tangan tidak akan berubah-ubah meskipun jarak tangan berubah-ubah. Hal ini menyebabkan daya yang dikonsumsi oleh pengering tangan tidak efisien.

1.1 Latar Belakang

Saat ini sangat dibutuhkan sistem kendali yang baik untuk dapat menunjang berjalannya proses yang baik dengan maksud meningkatkan efisiensi dalam proses penggunaannya. Contohnya adalah alat pengering tangan yang biasa kita lihat di restoran cepat saji.

Dengan permasalahan diatas, maka dibuat sebuah sistem pengaturan mesin pengering tangan menggunakan *fuzzy logic*. Alat ini bekerja apabila tangan sudah berada dibawah alat pengering yang kemudian akan memutar kipas pemanas sesuai keberadaan jarak tangan dengan alat itu sendiri. Apabila posisi tangan dekat maka kipas akan

berputar dengan kecepatan lambat, sebaliknya apabila posisi tangan semakin menjauh maka kipas akan berputar semakin cepat, hingga mencapai posisi terjauh maka kipas akan berputar dengan kecepatan maksimal.

Pada penelitian sebelumnya digunakan kontroler berbasis mikrokontroler yang hasil respon sistem mencapai 1 detik. Untuk meningkatkan kecepatan respon sistem, maka digunakan kontroler dengan menggunakan Raspberry pi. Keunggulan raspberry dibanding mikrokontroler adalah kecepatan clock lebih tinggi dan ukuran RAM yang lebih besar, sehingga pemrosesan data lebih cepat bila dibandingkan dengan mikrokontroler konvensional.

1.2 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah pengaturan kecepatan kipas pengering tangan menggunakan logika Fuzzy Logic yang berbasis Raspberry Pi sesuai jarak tangan guna meningkatkan efisiensi daya.

2. Dasar Teori

2.1 Fuzzy Logic^[1]

Untuk merepresentasikan masalah yang mengandung ketidakpastian ke dalam suatu bahasa yang dipahami oleh komputer atau mikrokontroler, kita bias menggunakan *fuzzy logic*. Beberapa kalangan atau buku menggunakan istilah logika samar, namun di sini kita tetap menggunakan istilah *fuzzy logic*. Teori tentang fuzzy set atau himpunan samar pertama kali ditemukan oleh Lotfi Zadeh sekitar tahun 1965 pada sebuah makalah yang berjudul '*Fuzzy Sets*'. Di dunia nyata sering kali kita menghadapi suatu masalah yang informasinya sangat sulit untuk diterjemahkan ke dalam suatu rumus atau angka yang tepat karena informasi tersebut bersifat kualitatif (tidak bisa diukur secara kuantitatif).

2.2 Pulse Width Modulator(PWM)

Merupakan basis kontrol dalam daya elektronika, teori nilai nol saat waktu naik dan turun dari gelombang PWM ideal merupakan representasi sebuah cara untuk menggerakkan semikonduktor perangkat elektronik modern^[2]. Secara umum merupakan sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam satu periode, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda^[3].

Sinyal PWM dapat dibangun dengan banyak cara, salah satunya dengan metode analog, dengan metode ini perubahan PWM terjadi secara halus(presisi), metode lain dengan metode digital, dengan metode digital dipengaruhi oleh resolusi dari

PWM, jika kita memiliki PWM digital sebesar 8 bit, maka resolusinya 2 pangkat 8 = 256, nilai tersebut merupakan nilai variasi PWM yang berarti memiliki 256 variasi, nilai PWM-nya dimulai dengan 0 – 255 yang mewakili *duty cycle* 0 – 100% dari keluaran PWM tersebut^[4].

2.3 Raspberry Pi^[5]

Raspberry Pi (RasPi) adalah sebuah SBC (*Single Board Computer*) dengan ukuran mini yang dikembangkan oleh yayasan raspberry pi di Inggris (UK). Raspberry Pi menggunakan *system on a chip* (Soc) dari Broadcom BCM2835. Didalamnya sudah terdapat prosesor ARM1176JZF-S 700 Mhz, GPU VideoCore IV, dan RAM sebesar 512 MB (untuk Rev. B). Raspberry Pi tidak memiliki internal hardisk, namun menggunakan *SD Card* untuk proses *booting* dan penyimpanan data jangka panjang.

2.4 Sensor Jarak Ultrasonik PING^[6]

Sensor jarak ultrasonic PING ialah sensor 40 KHz produksi parallax yang banyak digunakan untuk aplikasi / kontes robot. Kelebihan sensor ini ialah hanya membutuhkan 1 sinyal (SIG), selain jalur 5V dan ground.

Sensor PING mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 KHz) selama t_{BURST} (200 us) kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor Ping memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali (pulsa trigger dengan t_{OUT} min 2 us).

2.5 Arduino Uno^[7]

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya.

2.6 Solid-State Relay

Solid-state relay adalah relay yang elektronik, yaitu relay yang tidak menggunakan kontaktor mekanik. Solid state relay menggunakan kontaktor berupa komponen aktif seperti TRIAC, sehingga *solid-state* relay dapat dikendalikan dengan tegangan rendah dan dapat digunakan untuk mengendalikan tegangan AC dengan voltase besar. Baik relay kontaktor biasa maupun solid state relay (SSR) mempunyai keuntungan dan kerugian. Baik keuntungan maupun kerugian tersebut merupakan

„trade-off“ yang harus dipilih bagi disainer sistem control^[8]

3. Perancangan Sistem

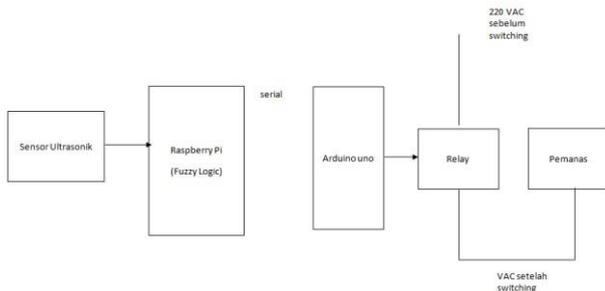
3.1 Perancangan Blok Diagram

Komponen yang digunakan dalam tugas akhir ini, yang pertama yaitu sensor ultrasonic sebagai sensor jarak dan input fuzzy logic, lalu raspberry pi sebagai prosesor untuk mengolah jarak dari sensor dengan fuzzy logic. Output dari sistem fuzzy yang digunakan yaitu PWM, lalu raspberry pi akan mengirim beberapa karakter serial tergantung dari besar kecilnya output PWM yang dihasilkan. Alasan digunakannya arduino uno pada sistem yaitu karena untuk membuat motor AC pada hand dryer melakukan start up, relay harus menerima tegangan

raspberry pi hanya memiliki supply tegangan sebesar 3,3V, oleh karena itulah digunakan arduino yang memiliki supply tegangan 5V pada pin I/O nya. Setelah arduino menerima karakter serial dari

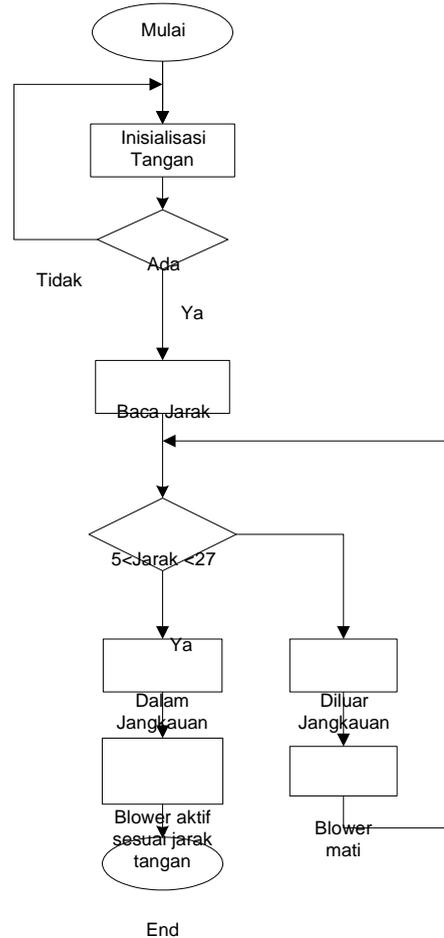
nilai tegangan (nilai PWM) yang berubah-ubah. Relay berfungsi untuk melakukan switching pada tegangan 220 VAC, sehingga tegangan setelah di switching dapat berubah-ubah dan mempengaruhi kecepatan motor AC dengan rumus sebagai berikut, $(\text{Nilai PWM})/255 \times 220 \text{ VAC}$. Relay yang digunakan

yaitu Solid State Relay yang didalamnya terdapat opto-triac atau photovoltaic. Sehingga sifat relay ini adalah optical.



Gambar 1 Diagram Blok

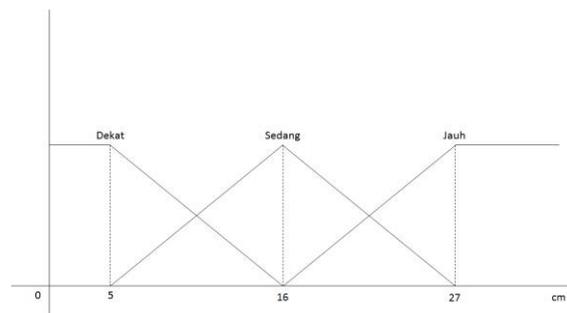
3.2 Flowchart Sistem Kerja Alat



Gambar 2 Flowchart Sistem Kerja Alat

3.3 Perancangan Fuzzy Logic

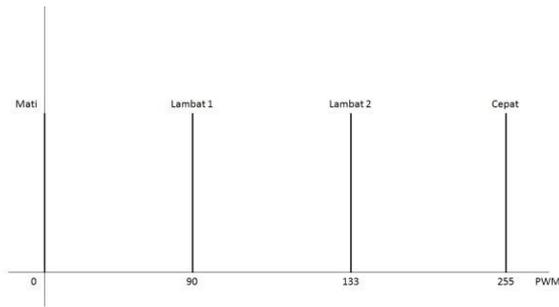
Logika fuzzy yang dibuat dengan menggunakan himpunan fuzzy berbentuk segitiga, dan defuzzyfikasi dengan metode *Mean-Max Method*. Logika fuzzy yang dibuat terdiri dari 1 buah himpunan input dan 1 buah himpunan output.



Bentuk himpunan input logika fuzzy :

Gambar 3 Himpunan Input Logika Fuzzy

Bentuk Himpunan Output logika fuzzy :



Gambar 4 Himpunan output Logika Fuzzy

Himpunan input fuzzy diatas memiliki variabel linguistik berupa “dekat”, “sedang”, “jauh” dengan nilai jarak cm =(5, 16, 27), sedangkan himpunan output fuzzy memiliki variabel linguistik berupa”lambat1”, ”lambat2”, ”cepat” dengan nilai PWM = (90, 133, 255).

Dari himpunan input dan output fuzzy diatas, dibuatlah pengkondisian seperti ini :

Tabel 1 Fuzzy Inference System

Jika	Maka
Dekat	Lambat 1
Sedang	Lambat 2
Jauh	Cepat

Jika nilai x berada diantara kondisi dekat dan sedang, dengan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga, maka nilai keanggotaannya sebagai berikut :

$$\mu_{Dekat}(x) = \frac{x - 5}{16 - 5}$$

(1)

$$\mu_{Sedang}(x) = \frac{27 - x}{27 - 16}$$

(2)

Setelah mendapatkan nilai keanggotaannya, maka langkah selanjutnya yaitu defuzzyfikasi dengan menggunakan metode *Mean-Max Method*., nilai output yang dihasilkan memiliki fungsi :

$$Output = \frac{\mu_{Dekat}(x) \times 90 + \mu_{Sedang}(x) \times 133}{\mu_{Dekat}(x) + \mu_{Sedang}(x)}$$

(3)

Jika nilai x berada diantara kondisi sedang dan jauh, dengan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga, maka nilai keanggotaannya sebagai berikut :

$$\mu_{Sedang}(x) = \frac{x - 16}{27 - 16}$$

(4)

$$\mu_{Jauh}(x) = \frac{27 - x}{255 - 27}$$

(5)

Setelah mendapatkan nilai keanggotaannya, maka langkah selanjutnya yaitu defuzzyfikasi dengan menggunakan metode *Mean-Max Method*., nilai output yang dihasilkan memiliki fungsi :

$$Output = \frac{\mu_{Sedang}(x) \times 133 + (\mu_{Sedang}(x) \times 255 + \mu_{Jauh}(x) \times 255)}{\mu_{Sedang}(x) + \mu_{Jauh}(x)}$$

(6)

4. Pengujian dan Analisis

4.1 Pengujian Arduino Dan Raspberry

Pengujian yang dilakukan pada Arduino dan Raspberry pi khususnya pada pin-pin yang digunakan, pada relay dan juga pada sensor ultrasonik.

A. Tujuan Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah Arduino dan Raspberry pi masih berfungsi dengan baik atau tidak.

B. Skenario Pengujian

Skenario yang digunakan pada pengujian Arduino dan Raspberry pi yaitu dengan pemberian *logic „1”* pada pin-pin Arduino dan Raspberry pi, khususnya pada beberapa pin yang akan digunakan. Setelah itu tegangan pada setiap pin diukur dengan menggunakan multimeter.

C. Hasil dan Analisis Pengujian

Semua pin yang digunakan diuji dengan skenario yang telah disebutkan, berikut ini hasil dari pengujian tersebut.

Tabel 2 Hasil Pengujian Arduino

No.	PIN	Fungsi PIN	Status
1	0	RX	Berfungsi
2	1	TX	Berfungsi
3	9	Digital IN	Berfungsi

Dari tabel 4.1 dapat dilihat bahwa semua pin Arduino yang diuji dapat berfungsi dengan baik

sehingga dapat digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor AC.

Tabel 3 Hasil Pengujian Raspberry pi

No.	PIN	Fungsi PIN	Status
1	8	TX	Berfungsi
2	10	RX	Berfungsi
3	11	Digital IN/OUT	Berfungsi

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa semua pin Raspberry pi yang diuji sehingga pin pin yang diuji

dapat digunakan untuk sensor ultrasonik sebagai masukan untuk sistem.

4.2 Pengujian Komunikasi Arduino dan Raspberry pi

Komunikasi yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu komunikasi serial. Arduino dan Raspberry pi melakukan komunikasi serial via kabel usb.

A. Tujuan Pengujian]

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah data yang dikirimkan dari Raspberry pi dapat diterima dengan baik oleh Arduino.

B. Skenario Pengujian

Skenario pengujian yang dilakukan pada tahap ini yaitu, pada raspberry pi akan dikirimkan beberapa karakter serial yang berbeda-beda, dan dikirimkan pada waktu yang berbeda pula. Pada sisi penerima, Arduino akan mengubah karakter yang diterima ke dalam bentuk desimal.

C. Hasil dan Analisis Pengujian

Pada sisi pengirim yaitu raspberry pi, akan dituliskan syntax seperti berikut,

```
char=serial.Serial(„karakter yang dikirim“,
/dev/tty/ACM0, baudrate)
```

Kemudian pada sisi penerima yaitu Arduino uno, akan dituliskan syntax untuk mengubah karakter serial ke dalam bentuk ASCII. Syntax yang dituliskan adalah sebagai berikut,

```
if (Serial.available () > 0)
{ char=Serial.read();
Serial.println(char,DEC); }
```

Tabel 4 Hasil Pengujian Pengiriman Karakter

No.	Karakter Yang dikirim Raspberry pi	Nilai Desimal pada Arduino
1	A	65
2	B	66
3	C	67
4	D	68
5	E	69

Berdasarkan Tabel 4 diatas, dapat disimpulkan bahwa pengiriman data dari Raspberry pi dapat diterima dengan benar oleh Arduino, karena nilai-nilai ASCII yang didapatkan pada Arduino sesuai dengan karakter yang dikirimkan oleh raspberry pi. Nilai ASCII dari karakter “A” adalah 65, “B” adalah 66, “C” adalah 67, “D” adalah 68, dan “E” adalah 69.

4.3 Pengujian Logika Fuzzy

A. Tujuan Pengujian

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai PWM yang dihasilkan dari jarak tangan yang terdeteksi.

B. Skenario Pengujian

Pengujian dilakukan dengan melihat hasil keluaran dari logika fuzzy yang berupa nilai PWM pada saat jarak tangan terdeteksi oleh sensor ultrasonik.

C. Hasil dan Analisis Pengujian

Hasil dari pengujian dari logika fuzzy adalah sebagai berikut :

Tabel 5 Hasil Pengujian Logika Fuzzy

Jarak Tangan (cm)	PWM
6	93
11	113
16	132
20	173
25	232

Berdasarkan Tabel 5 diatas, dapat disimpulkan bahwa berubahnya jarak tangan yang dideteksi oleh sensor ultrasonik akan berpengaruh dengan perubahan nilai PWM yang dihasilkan. Perubahan jarak tangan yang terdeteksi terhadap PWM dapat dibuktikan dengan persamaan (1), (2), (3), (4), (5), dan (6) pada bab III

Dari hal tersebut, maka logika fuzzy yang diterapkan dapat mengendalikan kecepatan kipas dari pengereng tangan.

4.4 Pengujian Daya

A. Tujuan Pengujian

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui daya yang digunakan. Dan membandingkan daya yang digunakan oleh pengereng tangan sebelum di *switching* dan setelah di *switching*.

B. Skenario Pengujian

Pengujian dilakukan dengan melihat hasil keluaran tegangan setelah di *switching* berdasarkan nilai PWM yang dihasilkan oleh sistem Fuzzy Logic. Penghitungan tegangan dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$V_{out} = \frac{P}{255} \times 220 \quad (7)$$

C. Hasil dan Analisis Pengujian

Pengering tangan yang digunakan pada penelitian ini adalah pengering tangan AC 220V, dengan daya sebesar 610W. Dengan rumus

$P = I \times V$ dapat diketahui besarnya arus yang digunakan oleh pengering tangan yaitu,

$$I = \frac{610}{220} = 2,772727A \quad (8)$$

Untuk membandingkan daya yang digunakan oleh pengering tangan sebelum *switching* dan setelah *switching* dapat dilakukan dengan cara mengalikan nilai V_{out} dengan 2,772727A.

Tabel 6 Hasil Pengujian Daya

Jarak (cm)	OUT (PWM)	Tegangan (VAC)	Arus (A)	Daya (W)
7,376	99,28	85,65	2,772727	237,484
8,145	102,29	88,25	2,772727	244,693
10,429	111,22	95,954	2,772727	266,054
12,334	118,66	102,37	2,772727	283,844
15,651	131,63	113,56	2,772727	314,870
17,114	145,35	125,4	2,772727	347,699
22,240	202,20	174,44	2,772727	483,674
25,004	232,86	200,89	2,772727	557,013
27	255	220	2,772727	610

Berdasarkan tabel 6 diatas dapat disimpulkan bahwa daya yang digunakan oleh sistem berbanding lurus dengan jarak yang dideteksi.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari perancangan pengaturan pengering tangan yang dibuat kemudian dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan dan sesuai

dengan *set point* yang ditentukan maka didapat beberapa kesimpulan:

1. Fuzzy Logic menjadi metode sistem kontrol yang baik dalam mengatur kecepatan pengering tangan berdasarkan jarak tangan yang terdeteksi.
2. Sinyal PWM dari Arduinomengatursolid-state relay sehingga tegangan yang masuk ke kipasdapatberubah-ubah dan mempengaruhi kecepatan pengering tangan dengan rumus,

$$V_{out} = \frac{P}{255} \times 220 \quad (9)$$

3. Pengontrolan sistem dilihat dari penurunan dan peningkatan tegangan AC yang mempengaruhi kecepatan kipas,yang artinya berpengaruh pada konsumsi daya sehingga daya yang dikonsumsi lebih hemat.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya antara lain :

1. Komponen penyusun yang awalnya terpisah dijadikan atau dibuat dalam satu *packaging*.
2. Menggunakan pengolahan citra untuk mengetahui jauh atau dekatnya tangan yang terdeteksi serta mendeteksi tangan yang basah atau kering.

DaftarPustaka:

[1]Jamshidi, Mohammad, *Application of Fuzzy Logic*, Prentice-Hall International Inc, New Jersey, 1980.
 [2]Vasca, F; Iannelli, L. (2012), *Dynamics And Control of Switched Electronic Systems Advance Perspective for Modelling, Simulation and Control of Power Converters*, XIV, 494 p, ISBN : 978-1-4471-2884-7.
 [3] *Pulse Width Modulation*, http://andri_mz.staff.ipb.ac.id/pulse-width-modulation-pwm/ terakhir diakses 3 Desember 2015.
 [4]Barr, Michael (2001). "Pulse Width Modulation", *Embedded Systems Programming*, pp. 103-104.
 [5] <http://ruang-it.com/sekilas-tentang-raspberry-pi.html>terakhir diakses tanggal 29 agustus 2015
 [6] <http://electronicandlife.blogspot.com/2010/06/pemancar-penerima-ultrasonik-rangkaian.html> terakhirdiakses tanggal 29 agustus 2015
 [7] <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>, terakhir diakses pada 9 september2015
 [8] <http://zoniaelektro.net/solid-state-relay/> terakhir diakses tanggal 24 november 2015