

IMPLEMENTASI METODE *FUZZY LOGIC* UNTUK MENENTUKAN PROPORSIONAL BADAN BERDASARKAN IMT (INDEKS MASSA TUBUH)

¹Sirrulah Putriani, ²Muh. Taufiqurrohman, ³Joko Subur.

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah Surabaya
Jl. Arief Rachman Hakim No. 150, Sukolilo, Surabaya 60111, Jawa Timur

¹ Email: sirrulahsmandasa@gmail.com

Abstract - Proportional body is the dream of all people, many ways are done to get a proportional body, including regular exercise, and consume lots of nutritious foods. However, there is a lack of knowledge about how the value must be achieved in proportion to the difficulty in determining whether the body is proportional or not. With the calculation of BMI (Body Mass Index) can be known whether a person's body has reached proportional or not. This tool provides convenience in knowing the proportional body practically and automatically, using the fuzzy logic method as a way of classifying between thin, normal, fat, and obese accurately based on a microcontroller. The use of infrared sensors and load cell sensors as a substitute media for measuring instruments to produce measuring data to be processed by the microcontroller and produce accurate results. Accurate results will immediately be seen and heard by the user directly through the LCD and speakers that contain proportional conditions for the user's body along with supportive suggestions to reach a proportional body and sound information regarding the condition of the body, which is thin, normal, fat and obese. So users have no difficulty in determining proportional bodies, enough by using this tool the user already knows the results of the BMI calculation and if the user body has not been proportional then the tool will advise to have a proportional body.

Keywords — fuzzy logic, BMI, infrared, loadcell, proportional

Abstrak— Badan proporsional merupakan impian semua orang, banyak cara dilakukan untuk mendapatkan badan yang proporsional, diantaranya olahraga teratur, dan banyak mengkonsumsi makanan yang bergizi. Namun kurangnya pengetahuan tentang seberapa nilai yang harus dicapai untuk proporsional sehingga kesulitan dalam menentukan bahwa badannya proporsional atau tidak. Dengan perhitungan IMT (Indeks Massa Tubuh) dapat diketahui apakah badan seseorang sudah mencapai proporsional atau belum. Alat ini memberi kemudahan dalam mengetahui proporsional badan secara praktis dan otomatis, dengan menggunakan metode *fuzzy logic* sebagai cara penggolongan antara kurus, normal, gemuk, maupun obesitas secara akurat berbasis mikrokontroler. Penggunaan sensor *infrared* dan sensor load cell sebagai media pengganti alat ukur untuk menghasilkan data ukur yang akan diolah oleh mikrokontroler dan menghasilkan hasil yang akurat.

Hasil yang akurat tersebut akan langsung bisa dilihat dan didengar oleh pengguna alat secara langsung melalui LCD dan speaker yang berisi syarat proporsional untuk badan pengguna beserta saran yang mendukung untuk mencapai badan yang proporsional dan informasi suara menyangkut kondisi berat badan yaitu kurus, normal, gemuk dan obesitas. Jadi pengguna tidak kesulitan untuk menentukan badan proporsional, cukup dengan menggunakan alat ini pengguna sudah mengetahui hasil perhitungan IMT dan apabila badan pengguna belum proporsional maka alat tersebut akan memberi saran untuk memiliki badan proporsional.

Kata Kunci— *fuzzy logic*, IMT, *infrared*, loadcell, proporsional

I. Pendahuluan

Badan proporsional merupakan dambaan dari setiap manusia baik tua maupun remaja, karena baik dari segi penampilan fisik maupun dari segi kesehatan. Terutama anak remaja yang lebih banyak mendambakan karena dengan badan yang proporsional penampilan fisik akan jadi lebih menarik. Beragam cara banyak dilakukan untuk mendapatkan badan yang proporsional, diantaranya olahraga yang teratur, banyak mengkonsumsi makanan yang mengandung gizi lengkap serta pola hidup yang sehat. [1] Banyak dijumpai diberbagai tempat seperti puskesmas, apotik, tempat olahraga, serta tempat umum lainnya, orang sedang mengukur tinggi badannya dan menimbang berat badannya untuk mengetahui apakah badannya sudah ideal atau belum. Pada umumnya masyarakat masih banyak yang belum paham badan yang ideal itu seperti apa, mereka hanya memperkirakan bahwa badannya ideal. Hal tersebut dikarenakan kurangnya informasi dalam penentuan proporsional badan. Banyak dari masyarakat yang tidak mengetahui sehingga kesulitan dalam menentukan bahwa badannya proporsional.

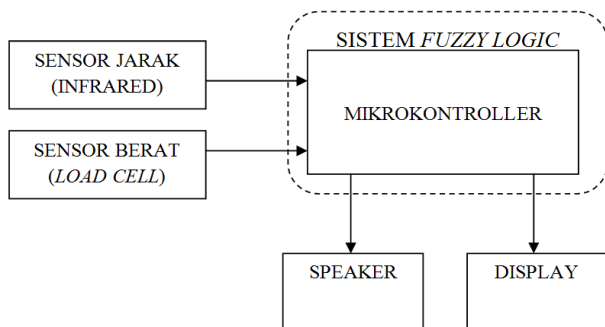
[2] Menurut hasil penelitian, tubuh proporsional dapat diketahui dengan menggunakan rumus IMT (Indek Massa Tubuh), nilai yang di ambil dari perhitungan antara berat badan dan tinggi badan. Dengan rumus tersebut maka dapat di golongan menjadi 4, yaitu kurus, normal, gemuk, dan

obesitas. Penelitian sebelumnya yang telah dibuat, menunjukkan pengukuran badan proporsional dengan memperpadukan tinggi dan berat badan dengan rumus IMT terjadi pembacaan data ganda [2]. Selain itu juga, pembacaan sensor pada alat tersebut masih belum baik [3]. Hal tersebut yang mendorong saya untuk membuat alat ini, dengan menerapkan logika *fuzzy* pada penggolongan hasil hitung. Seperti yang telah diketahui teori *fuzzy logic* dapat memproses data yang ambang-ambang atau ketidakpastian. Dengan rancangan alat ini diharapkan dapat memperoleh data hasil pengoperasian rumus IMT secara tepat dengan penerapan metode *fuzzy logic*.

II. Metode Penelitian

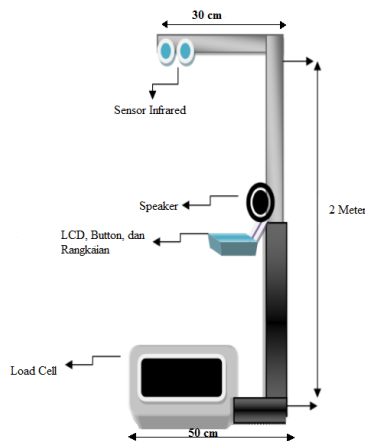
A. Perancangan Perangkat Keras

Sistem alat ukur proporsional badan dapat dilihat pada gambar berikut :



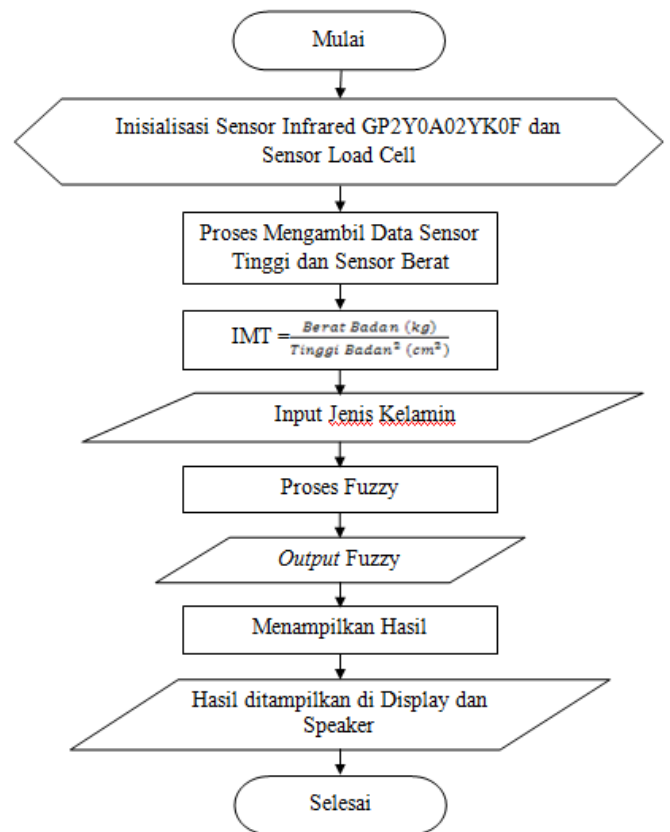
Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Sensor *infrared* sebagai sensor ketinggian badan dan sensor *load cell* sebagai sensor berat badan. Kedua sensor bekerja secara bersamaan dan hasil dari pembacaan kedua sensor akan dikirim ke mikrokontroler yaitu arduino. Arduino akan mengolah hasil dari kedua sensor dengan menggunakan metode *fuzzy logic* dan hasil *output* akan dikirim ke LCD berupa teks, speaker berupa voice.



Gambar 2. Desain Alat

Gambar 2 adalah gambar desain alat ukur proporsional badan menggunakan metode *fuzzy logic* berdasarkan IMT. Sensor *infrared* GP2Y0A02YK0F terletak pada posisi tengah atas dan menghadap ke bawah untuk mengukur ketinggian dari pengguna. LCD terletak pada kotak yang menempel pada tiang dan menghadap ke pengguna. Sedangkan bawah dari LCD terdapat tiga button yaitu button pertama (sebelah kiri pengguna) untuk *START*, button kedua untuk pria dan button ketiga berfungsi untuk wanita. Kemudian speaker terletak dibawah untuk mengeluarkan hasil dari pembacaan sensor dan alat berupa suara. Terakhir yaitu sensor *load cell* untuk mengukur berat badan dari pengguna.



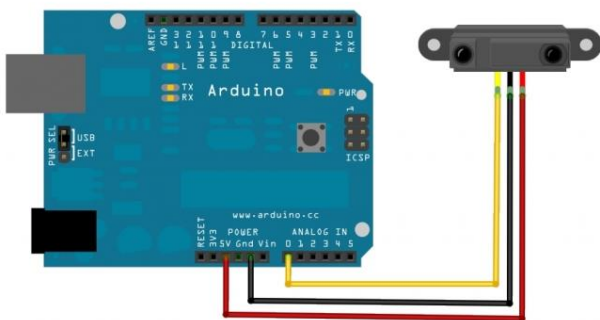
Gambar 3. Flowchart Sistem

Penjelasan sistem kerja alat ukur proporsional badan dengan menggunakan metode *fuzzy logic* dimulai saat alat tersebut dalam keadaan on. Sensor *infrared* GP2Y0A02YK0F dan sensor *load cell* adalah sensor untuk mengukur ketinggian badan dan sensor untuk mengukur berat badan dari pengguna. Pada saat tombol *start* ditekan kedua sensor mulai bekerja untuk membaca tinggi badan dan berat badan dari pengguna. *Input* dari pembacaan kedua sensor akan dikirim ke mikrokontroler yaitu arduino. Setelah itu akan diperhitungkan berapa IMT yang didapat dari pembacaan kedua sensor tersebut. Dari hasil perhitungan IMT yaitu berat badan (kg)

di bagi dengan kuadrat dari tinggi badan (cm²) akan dilakukan proses *fuzzy* [4]. Proses *fuzzy* yang digunakan untuk alat ini adalah hasil IMT sedangkan IMT yang dipakai ada dua jenis yaitu IMT dari pria dan IMT dari wanita. Sebelum hasil *output* pengguna diwajibkan memilih jenis kelamin untuk inputan dari proses *fuzzy*. Hasil dari *output fuzzy* berupa golongan IMT kurus, normal, gemuk dan obesitas. Hasil tersebut akan ditampilkan pada LCD dan speaker berupa suara. Jika tidak maka proses selesai.

B. Perancangan Rangkaian Sensor Tinggi Badan

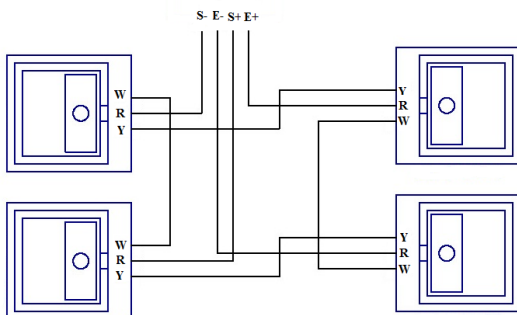
Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip kerja pantulan inframerah dari bagian pemancar (transmitter) dan diterima dibagian receiver. Jarak yang dapat dijangkau oleh sensor ini adalah antara 20 cm sampai dengan 150 cm. Jika pengukuran diluar jarak tersebut akan menghasilkan data yang tidak valid. Mengakses sensor tinggi badan tidak perlu instrument penguat atau sebagainya. Dikarenakan data output sudah bisa langsung diakses oleh mikrokontroler yaitu arduino.



Gambar 4. Rangkaian Sensor Tinggi Badan

C. Perancangan Penggabungan 4 Sensor Berat Badan

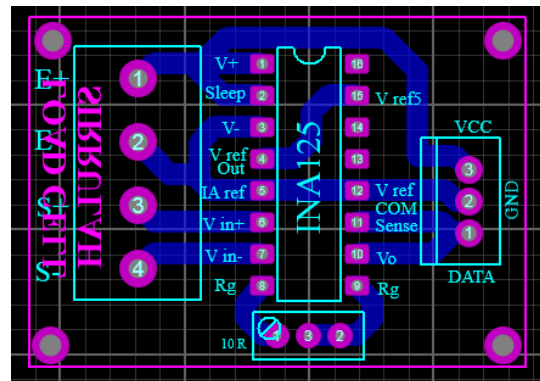
Kit sensor berat badan yang dipakai menggunakan 4 sensor berat badan yang dikombinasikan menjadi 1 rangkaian timbangan. Setelah dilakukan pembongkaran dan akhirnya diketahui jalur kerja dari penggabungan 4 sensor berat badan. Ke-4 sensor tersebut berisikan 4 data yaitu S+, E+, S-, E-. masing-masing sensor memiliki 3 pin, ke-3 pin tersebut parallel untuk mendapatkan hasil data dari kombinasi. Berikut adalah gambaran dari ke-4 sensor tersebut:



Gambar 5. Rangkaian Sensor Berat Badan

D. Perencanaan Penguat Sensor Berat Badan

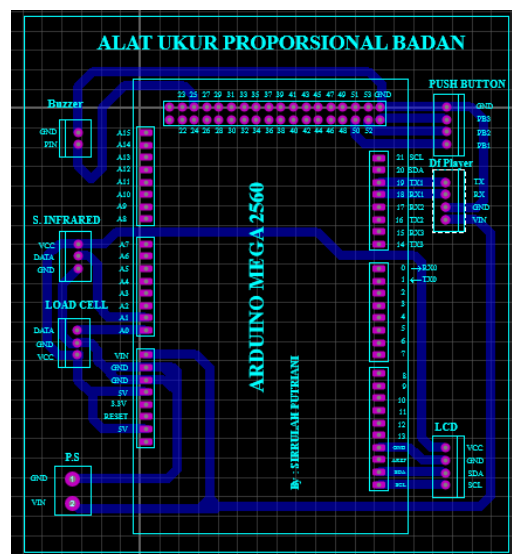
Output dari berat badan belum dapat diakses oleh mikrokontroler karena masih berupa resistansi. Untuk dapat dibaca dibutuhkan instrument amplifier, dari alat ini peneliti menggunakan IC amplifier INA125P yang khusus digunakan untuk berat badan. Instrument ini digunakan untuk mengubah nilai resistansi ke nilai tegangan. Dikarenakan data dari berat badan sangat kecil berukuran mV, maka digunakan penguatan sebesar 500 kali dengan mengganti RGain sebesar 120Ω sesuai yang tertera pada datasheet IC INA125P.



Gambar 6. PCB Layout Penguat Sensor Berat Badan

E. Perancangan Mikrokontroler

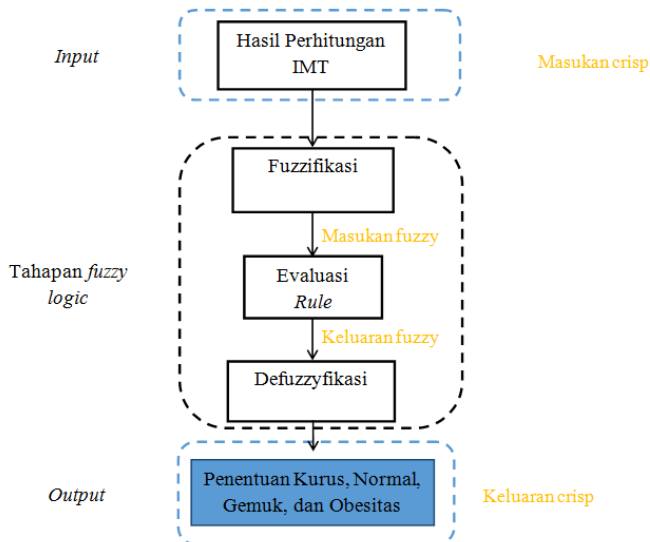
Pada alat ukur proporsional badan ini, sensor jarak tinggi badan dan sensor berat badan tersebut digabungkan pada pin A1 dan A0 pada arduino. Dimana sensor jarak tinggi badan dihubungkan pin A1 pada arduino dan sensor berat badan dihubungkan pin A0 pada arduino karena pada pin tersebut berisikan pembacaan ADC. Berikut desain dari PCB untuk alat ukur proporsional badan:



Gambar 7. PCB Layout Alat Ukur Proporsional Badan

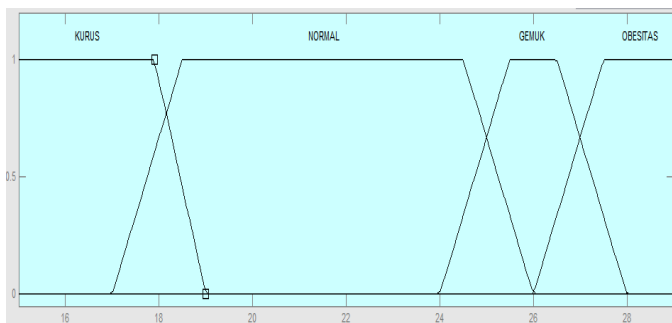
F. Penggunaan Metode Fuzzy Logic

Pengolahan data masih mengalami eksekusi data ganda, sehingga pada alat yang akan dibuat ini menggunakan metode fuzzy logic. Metode fuzzy logic yang akan digunakan akan memproses ketidakpastian data agar dapat menampilkan atau memberikan data yang diharapkan akurat sesuai ketentuan Indeks Massa Tubuh tanpa mengalami eksekusi data ganda.



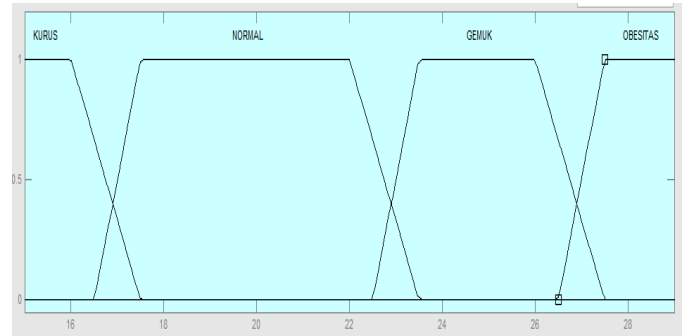
Gambar 8. Diagram Blok Sistem Alat Menggunakan Fuzzy Logic

Sistem kerja fuzzy logic yang merancang menggunakan 2 input berupa data ketinggian badan dan data berat badan yang dikoorperasikan menjadi nilai indeks massa tubuh. Perancangan metode fuzzy logic yang digunakan sebagai berikut sesuai dengan persyaratan yang ada dalam pembuatan fuzzy logic. Perlu diperhatikan, dalam pembuatan fuzzy ini data yang diproses adalah data dari hasil perhitungan indeks massa tubuh.



Gambar 9. Membership Function IMT untuk Wanita

Masing-masing variable output, memiliki 4 fungsi keanggotaan, yaitu fungsi keanggotaan kurus [$<18,19$], fungsi keanggotaan normal [$17,26$], fungsi keanggotaan gemuk [$24,28$], dan fungsi keanggotaan obesitas [$26,>28$].



Gambar 10. Membership Function IMT untuk Pria

Masing-masing variable output, memiliki 4 fungsi keanggotaan, yaitu fungsi keanggotaan kurus [$<17,18$], fungsi keanggotaan normal [$16,24$], fungsi keanggotaan gemuk [$22,28$], dan fungsi keanggotaan obesitas [$26,>28$].

III. Hasil dan Pembahasan

Dalam pembuatan sebuah rancang bangun suatu alat perlu diadakan pembahasan dan hasil dari pembuatan alat tersebut, baik mengenai teori perhitungan, praktek dan data lapangan yang selanjutnya bisa ditarik sebuah kesimpulan. Untuk mengetahui tinggi badan pengguna alat, penulis menggunakan sensor infrared GP2Y0A02YK0F. Berikut adalah data pengambilan tinggi badan.

Tabel 1. Data pembacaan dari sensor tinggi badan

Percobaan	Tinggi Sebenarnya (cm)	Tinggi Baca Sensor (cm)	Error (%)
1	178	178,6	0,337
2	166	166,4	0,241
3	156	155,6	0,256
4	170	170,2	0,117
5	161	161,2	0,124
6	155	155,4	0,258
7	145	144,8	0,139
8	158	157,6	0,253
9	148	147,8	0,135
10	160	159,8	0,125

Data tersebut hasil dari pembacaan sensor tinggi badan dari beberapa pengguna. Pembacaan dari sensor tersebut cukup akurat. Dikarenakan dari percobaan 1 sampai 10 data pembacaan sensor tinggi badan tersebut error terbesar mencapai 0,337% dan error terkecil mencapai 0,117%. Data yang diambil dari pengguna baik pria maupun wanita. Sedangkan untuk mengetahui berat badan pengguna alat, penulis menggunakan sensor StrainGauge yang di kombinasi dari 4 sensor. Berikut adalah hasil pengambilan data berat badan.

Tabel 2. Data pembacaan sensor berat badan

Percobaan	Berat Sebenarnya (kg)	Berat Baca Sensor (kg)	Error (%)
1	60,8	60,98	0,296
2	79,3	79,46	0,201
3	47,5	47,54	0,080
4	51,3	51,54	0,467
5	73,5	73,98	0,653
6	50	50,32	0,640
7	59,2	59,24	0,067
8	55,8	55,9	0,179
9	48,3	48,14	0,331
10	66	66,78	1,181

Data tersebut hasil dari pembacaan sensor berat badan dari beberapa pengguna. Pembacaan dari sensor tersebut cukup akurat. Dikarenakan dari percobaan 1 sampai 10 data pembacaan sensor tinggi badan tersebut eror terbesar mencapai 1,181% dan eror terkecil mencapai 0,067%. Data yang diambil dari pengguna baik pria maupun wanita. Hasil implementasi metode *fuzzy logic* dari hasil data pembacaan tinggi badan dan berat badan untuk mengetahui kondisi badan pengguna berdasarkan perhitungan IMT. Berikut adalah hasil dari implementasi metode *fuzzy logic*:

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Fuzzy Logic* untuk pengguna pria

Percobaan	Hasil IMT	Seharusnya	Baca Alat
1	24,79	Gemuk	Gemuk
2	16,89	Kurus	Kurus
3	41,87	Obesitas	Obesitas
4	24,69	Gemuk	Gemuk
5	19,87	Normal	Normal

Data tersebut hasil dari pembacaan sensor tinggi badan dan sensor berat badan dari beberapa pengguna. Pembacaan dari sensor tersebut cukup akurat sesuai data pembacaan sensor diatas. Sedangkan tabel 3 ini adalah tabel hasil perhitungan *fuzzy logic* untuk pengguna pria. Dari percobaan 1 sampai percobaan 5 dapat diketahui bahwa status sebenarnya dan status pada alat ukur proporsional badan cukup akurat.

Tabel 4. Hasil Perhitungan *Fuzzy Logic* untuk pengguna wanita

Percobaan	Hasil IMT	Seharusnya	Baca Alat
1	23,83	Normal	Normal
2	26,77	Gemuk	Gemuk
3	20,10	Normal	Normal
4	24,07	Normal	Normal
5	36,93	Obesitas	Obesitas

Data tersebut hasil dari pembacaan sensor tinggi badan dan sensor berat badan dari beberapa pengguna. Pembacaan dari sensor tersebut cukup akurat sesuai data pembacaan sensor diatas. Sedangkan tabel 4 ini adalah tabel hasil perhitungan *fuzzy logic* untuk pengguna wanita. Dari percobaan 1 sampai percobaan 5 dapat diketahui bahwa status sebenarnya dan status pada alat ukur proporsional badan cukup akurat.

Metode *fuzzy logic* untuk penelitian ini berhasil karena sudah tidak ada lagi pembacaan data ganda dan data yang ambang-ambang atau ketidakpastian. Selain itu, nilai IMT dari pria dan wanita juga berpengaruh untuk hasil *output* dari *fuzzy logic* itu sendiri.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan hasil penelitian didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor *infrared* GP2Y0A02YK0F memiliki tingkat keakuratan sebesar 94,37%.
2. Sensor *load cell* dalam penelitian juga cukup akurat sekitar 97,88 %.
3. Implementasi metode *fuzzy logic* dapat diterapkan dalam perhitungan Indeks Massa Tubuh, untuk dapat mengetahui keproporsional badan dengan menggunakan 2 fungsi keanggotaan yaitu tinggi dan berat badan, dan menghasilkan output sesuai yang diharapkan.
4. Hasil *output* dari alat ini juga bisa bekerja dengan baik yaitu, LCD, speaker, dan printer thermal kurang berfungsi.
5. Dapat digunakan sebagai informasi proporsional badan dalam menjaga kesehatan.

V. Daftar Pustaka

- [1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Pedoman Praktis Memantau Status Gizi Orang Dewasa," www.depkes.go.id. Diakses: 12 September 2018, jam 11.37.
- [2] Shanti, Deska, "Aplikasi Rancang Bangun Pengukuran Tingkat Keidealannya Tubuh Manusia Berbasis Mikrokontroler ATmega32," in 2013 Skripsi: Teknik Elektro Universitas Hang Tuah Surabaya.
- [3] Nugroho, R.E, "Rancang Bangun Alat Ukur Indeks Massa Tubuh Menggunakan Metode *Fuzzy Logic* Berbasis Mikrokontroler," in 2017 Skripsi: Teknik Elektro Universitas Hang Tuah Surabaya.
- [4] Medkes, "Kalkulator IMT untuk Mengukur Berat Badan Ideal," www.medkes.com. Diakses: 3 September 2018, jam 16.25.