

Rancang Bangun Alat Ukur Indeks Masa Tubuh Untuk Deteksi *Diabetes Mellitus* Tipe 2

Rika Wahyuni Arsianti ¹, Arif Alexander ², Mulyadi¹, Raudah³

¹Dosen Jurusan Teknik Elektro, ²Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, ³Laboran Teknik Elektro,
Universitas Borneo Tarakan
Jl. Amal Lama No.1 Kampus UBT, Tarakan, e-mail : rkwahyuni@gmail.com

Received: Mei 2018; Accepted: Juni 2018; Published: Juli 2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.30649/je.v1i1.16>

Abstrak

Penyakit Diabetes Mellitus Tipe 2 sangat erat hubungannya dengan Indeks Masa Tubuh. Penyakit Diabetes mellitus tipe 2 sangat berpengaruh terhadap kualitas hidup pasien dan membutuhkan biaya kesehatan yang cukup besar. Prevalensi penyakit ini semakin meningkat setiap tahunnya karena perubahan perilaku gaya hidup. Diabetes Mellitus dapat dicegah, ditunda kedatangannya dengan mengendalikan faktor resiko. Salah satu faktor resiko penyebab diabetes mellitus tipe II adalah Indeks Masa Tubuh yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat purwarupa alat pengukur Indeks Masa Tubuh. Perangkat ini terdiri dari sensor *load cell* dan sensor *ultrasonic* yang digunakan untuk mengukur berat badan dan tinggi badan manusia. Akurasi purwarupa alat ukur Indeks Masa Tubuh sebesar 98,5%. Sehingga perangkat ini dapat diajukan sebagai alat ukur Indeks Masa Tubuh. Pengujian purwarupa alat ukur Indeks Masa Tubuh dilakukan pada 17 subjek. Dari data hasil pengukuran diperoleh bahwa 29,4% subjek termasuk dalam kategori Indeks Masa Tubuh dengan resiko diabetes mellitus tipe 2.

Kata Kunci: Diabetes Mellitus Tipe2, Indeks Masa Tubuh, Insulin, Load Cell, Ultrasonic

Abstract

Type 2 diabetes mellitus is closely related to Body Mass Index. Type 2 diabetes mellitus is very influential on the quality of life of patients and requires substantial health costs. The prevalence of this disease is increasing every year due to changes in lifestyle behavior. Diabetes Mellitus can be prevented, delayed by controlling risk factors. One of the risk factors for diabetes mellitus type II is a high body mass index. The purpose of this research is designed prototype of Body Mass Index. This device consists of load cell sensors and ultrasonic sensors used to measure body weight and height. The accuracy of Body Mass Index Device is 98.5%. So this can be proposed as tools for measuring Body Mass Index. The number of subject in this research is 17. The result shows that 29.4% is categorized Body Mass Index with risk of type 2 diabetes mellitus.

Keywords: Body Mass Index, Insulin, Load Cell, Type 2 Diabetes Mellitus, Ultrasonic

I. PENDAHULUAN

1. Hubungan Indeks Masa Tubuh dengan Diabetes Mellitus Tipe 2

Diabetes Mellitus Tipe 2 (DMT2) adalah penyakit gangguan metabolik yang ditandai oleh kenaikan gula darah akibat penurunan sekresi insulin oleh sel beta pankreas dan atau gangguan fungsi insulin (resistensi insulin). Prevalensi penyakit ini meningkat setiap tahunnya yang disebabkan oleh perubahan faktor perilaku dan gaya hidup. International Diabetes Federation memperkirakan sebanyak 183 juta orang tidak menyadari bahwa mereka telah mengidap DM [1].

Penyakit DMT2 sangat erat hubungannya dengan obesitas [2,3]. Pengaruh obesitas terhadap kejadian diabetes mellitus disebabkan karena timbunan lemak yang berlebih di dalam tubuh dapat mengakibatkan resistansi insulin yang berpengaruh terhadap nilai glukosa darah [4,5]. Salah satu pilar asuhan keperawatan bagi pasien DMT2 dalam mengontrol nilai glukosa darah adalah pencapaian status gizi yang baik. Penentuan status gizi dapat diketahui dengan Indeks Masa Tubuh (IMT). IMT adalah pembagian berat badan (kg) dengan tinggi badan (m^2). Purnawati menyatakan bahwa orang dengan IMT yang lebih tinggi memiliki resiko dua kali lebih besar mengidap DMT2 daripada yang memiliki IMT rendah [6,7]. Klasifikasi IMT menurut PERKENI 2011 dapat dilihat pada Tabel 1[8].

Tabel 1. Kategori Indeks Masa Tubuh

Berat Badan	IMT (kg/m^2)
Berat Badan Kurang	< 18.5
Berat Normal	18.5 – 22.9
Berat Berlebih	$\geq 23,0$
Dengan Resiko	23.0 – 24.9
Obes Derajat I	25,0 – 29.9
Obes Derajat II	> 30

Sumber: Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan DMT2 di Indonesia, 2011.

Menurut Afif Muhammad Khoirudin kategori Indeks Masa Tubuh Laki-Laki dan Perempuan berbeda seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Kementrian kesehatan menyatakan bahwa DMT2 dapat dicegah, ditunda kedatangannya dengan mengendalikan faktor resiko [9]. Penelitian yang dilakukan oleh Irawan menyatakan bahwa diabetes mellitus dapat dicegah hingga 22.6% dengan melakukan intervensi obesitas sentral [10].

Tabel 2. Kategori IMT berbasis gender

Berat badan	Laki-Laki	Perempuan
Kurus	< 20.1	<18.7
Normal	20.1 – 25.0	18.7 – 23.8
Gemuk	>30	>28.6
Rata-rata	22.0	20.0

2. Sensor Ultrasonic

Gelombang *ultrasonic* adalah gelombang yang memiliki frekuensi di atas 20 kHz dan tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Gelombang *ultrasonic* tergolong dalam gelombang mekanik longitudinal, sehingga secara fisik gelombang *ultrasonic* mempunyai sifat yang sama dengan gelombang suara biasa yang dapat didengar oleh telinga manusia. Karena termasuk jenis gelombang mekanik, maka gelombang *ultrasonic* hanya dapat merambat dan bergetar melalui suatu medium penghantar dan tidak dapat merambat melalui ruang hampa (vakum). Selain itu kecepatan rambat gelombang *ultrasonic* di ruang bebas sama dengan cepat rambat gelombang suara, yaitu kurang lebih 344 m/s.

3. Sensor Load Cell

Load Cell adalah komponen utama pada timbangan digital. Tingkat akurasi timbangan bergantung dari jenis *load cell* yang digunakan. Sensor *load cell* apabila diberi beban pada inti besi maka nilai resistansi di *strain guagen* yang dikeluarkan melalui empat buah kabel. Dua kabel sebagai eksistensi dan dua kabel.

lainnya sebagai sinyal keluaran ke kontrolnya.

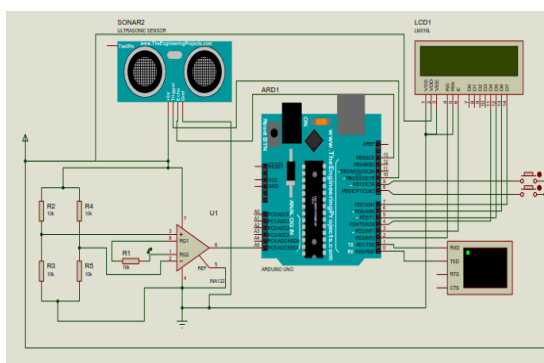
Strain gauge

Strain gauge adalah bagian yang sangat penting dari sebuah *load cell* yang berfungsi untuk mendeteksi besarnya perubahan dimensi jarak yang disebabkan oleh suatu elemen gaya. *Strain gauge* secara umum digunakan dalam pengukuran presisi gaya, berat, tekanan, torsi, perpindahan dan kuantitas mekanis lainnya. *Strain gauge* menghasilkan perubahan nilai tahanan yang berbanding lurus dengan pertambahan panjang yang dialami koil sensitif pada elemen *strain gauge* tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah rancang bangun purwarupa sistem pengukuran IMT bagi pasien untuk menjaga status gizi sebagai tindakan pencegahan diabetes mellitus tipe 2. Purwarupa IMT menggunakan dua buah sensor yaitu sensor *load cell* untuk mengukur berat badan dan *ultrasound* untuk mengukur tinggi badan.

II. METODE PENELITIAN

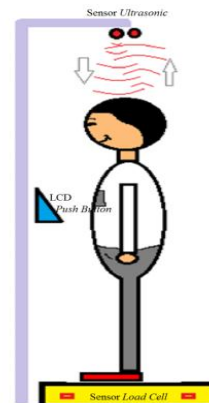
Perancangan purwarupa Indeks Massa Tubuh berbasis sensor *load cell* dan *ultrasonic* dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 2 menunjukkan peletakan beberapa komponen yang akan digunakan sebagai pengukur Indeks Massa Tubuh yang akan ditampilkan pada LCD.



Gambar 1. Rangkaian skematik purwarupa alat ukur Indeks Massa Tubuh

Pada awalnya sensor akan bekerja untuk mengukur tinggi dan berat badan seseorang yang akan ditampilkan ke layar LCD, dan akan terjadi proses perhitungan IMT yang dilakukan oleh mikrokontroler.

Pemodelan Sistem



Gambar 2. Pemodelan Sistem

Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem purwarupa alat ukur indeks masa tubuh dapat dilihat pada Gambar 2.

Pengujian Sistem

A. Pengujian Sensor Ultrasonic

Dalam pengujian ini, dilakukan akuisisi pengukuran jarak sensor *ultrasonic* dengan jarak sebenarnya menggunakan meteran sepanjang 200 cm. Setelah diperoleh data pengukuran, maka dianalisis error yang terjadi dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Error\%} = \left| \frac{(\text{jarak yang diukur} - \text{jarak sebenarnya}) \times 100}{\text{jarak yang diukur}} \right|$$

Selain untuk mencari nilai error hal ini juga digunakan sebagai kalibrasi sensor untuk mendapatkan hasil yang presisi dari sensor *ultrasonic*.

B. Pengujian Sensor Load Cell

Dalam pengujian ini, dilakukan pengukuran berat badan menggunakan sensor *Load Cell*, dan akan dibandingkan berat

dari hasil pengukuran sensor dengan timbangan analog.

Setelah diperoleh data pengukuran, maka di analisis eror yang terjadi menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Error\%} = \left| \frac{(\text{berat yang diukur} - \text{berat sebenarnya}) \times 100}{\text{berat yang diukur}} \right|$$

Selain untuk mencari nilai eror hal ini juga digunakan sebagai kalibrasi sensor untuk mendapatkan hasil yang presisi dari sensor *load cell*.

C. Pengujian Prototipe Alat Ukur IMT

Hasil pengujian sistem purwarupa alat ukur Indeks Masa Tubuh akan dibandingkan dengan perhitungan Indeks Masa Tubuh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan (m}^2\text{)}}$$

Setelah nilai IMT diperoleh maka penentuan status gizi akan dilakukan sesuai dengan Tabel 2.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian purwarupa alat ukur Indeks Masa Tubuh (IMT) dapat dilihat pada Tabel 3. Dari hasil pengukuran diperoleh akurasi perangkat ini adalah 98.5%. Pengujian nilai Indeks Masa Tubuh dilakukan terhadap 17 subjek dimana setiap subjek dilakukan perulangan pengukuran setiap subjek dilakukan sebanyak 10 kali untuk memperoleh pembacaan yang presisi

Tabel 3. Hasil Pengujian

Indeks Masa Tubuh (kg/m ²)		% Error
Manual	Purwarupa	
21.48	21.59	0.48
18.38	18.49	0.6
23.26	23.05	-0.88
18.59	18.41	-0.99

Indeks Masa Tubuh (kg/m ²)		% Error
Manual	Manual	
22.84	22.56	-1.24
18.38	18.91	2.82
19.96	19.76	-1.02
23.68	23.2	-2.07
17.8	17.9	0.6
20.42	20.3	-0.56
28.35	28.29	-0.22
21.33	21.08	1.21
25.3	24.76	2.17
27.3	27.32	0.05
20.93	20.48	2.19
28.31	28.61	1.07
33.71	34.53	2.35

Setelah nilai IMT diperoleh maka penentuan kategori status gizi disesuaikan dengan tabel 2 tentang kategori indeks masa tubuh yang dikeluarkan oleh PERKENI tahun 2011. Kategori status gizi tersebut akan ditampilkan di LCD seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. a) Hasil pengukuran IMT pada wanita
b) Hasil pengukuran IMT pada pria

Dari hasil pengujian sebanyak 29.4% subjek memiliki faktor resiko mengidap penyakit diabetes mellitus tipe II. Subjek dengan IMT > 23 seperti yang tertera pada tabel 1 telah masuk ke dalam kategori subjek dengan faktor resiko. Jumlah ini akan semakin besar jika jumlah sampel yang digunakan pada penelitian lebih besar. Pada umumnya pasien tidak menyadari telah mengidap diabetes mellitus pada tahap awal. Padahal jika *diabetes mellitus* dapat dideteksi dini maka pencegahan timbulnya komplikasi dapat dilakukan.

Indeks Masa Tubuh yang tinggi sangat erat kaitannya dengan pola makan

dan latihan fisik. Pola makan yang banyak mengonsumsi karbohidrat, protein dan lemak yang merupakan faktor obesitas. Mengonsumsi makanan tersebut dapat menyebabkan meningkatnya asam lemak di dalam sel. Asam lemak berlebih dalam tubuh akan menimbulkan resistensi insulin pada jaringan otot [12].

Kadar leptin dalam tubuh meningkat pada orang yang mengalami obesitas [13]. Peran leptin terhadap terjadinya resistensi yaitu leptin menghambat ambilan glukosa. Sehingga peningkatan IMT sangat erat kaitannya dengan peningkatan kadar gula dalam darah.

Kesadaran akan pentingnya indeks masa tubuh untuk mengurangi resiko kejadian DM dan pengontrolan nilai glukosa darah untuk mencegah komplikasi yang ditimbulkan sangat penting untuk diketahui masyarakat. Edukasi gizi makanan yang menjadi pilar asuhan keperawatan sangat penting disosialisasikan untuk memperoleh IMT normal dalam upaya pencegahan dan perawatan diabetes mellitus tipe II.

IV. SIMPULAN

Dari pengujian perangkat alat ukur Indeks Masa Tubuh memiliki tingkat keakuratan sebesar 98.5%. Sehingga perangkat ini dapat diajukan sebagai alat ukur Indeks Masa Tubuh pada Rumah Sakit, Puskesmas maupun perorangan yang selama ini masih dilakukan secara perhitungan manual. Dengan mengetahui Indeks Masa Tubuh diharapkan mampu mencegah dan mengurangi faktor resiko terjadinya penyakit diabetes mellitus tipe 2.

V. RUJUKAN

- [1] International Diabetes Federation. 2011. *IDF diabetes atlas*.

International Diabetes Federation, Executive Office

- [2] Gibney MJ. 2009. Gizi kesehatan masyarakat. EGC.
- [3] Bays HE, Chapman RH, Grundy S. 2007. *The relationship of body mass index to diabetes mellitus, hypertension and dyslipidaemia: comparison of data from two national surveys. International journal of clinical practice*, 61(5), 737-747.
- [4] Kariadi SH. 2009. Diabetes? Siapa Takut?. Panduan Lengkap Untuk Diabetisi, Keluarganya dan Profesional Medis. *Bandung: Qanita*, 74-106.
- [5] Waspadji S. 2005. Diabetes Mellitus: Mekanisme dasar dan pengelolaannya yang rasional. Penatalaksanaan diabetes mellitus terpadu. Jakarta: Balai Penerbit FKUI, 29-42.
- [6] Purnawati L. 1998. Hubungan IMT dengan Kejadian Diabetes mellitus tidak tergantung Insulin pada Pasien Rawat jalan di RSUPN Cipto mangunkusumo pada Tahun 1998. [Doctoral disser-tation]. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [7] Sunjaya, I Nyoman. 2009. Pola Konsumsi Makanan Tradisional Bali sebagai Faktor Risiko Diabetes Mellitus Tipe 2 di Tabanan. *Jurnal Skala Husada Vol.6.No.1* hal: 75-81.
- [8] Kesehatan, D & RI, K. K. (2013). Riset kesehatan dasar. Jakarta: Badan Peneli-tian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia

- [9] PERKENI K.P. 2011. Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe II di Indonesia, Jakarta:PB.
- [10] Ditjen D.K. 2008. Petunjuk teknis peng-ukuran faktor risiko diabetes melitus-[BUKU].
- [11] Irawan, Dedi. 2010. Prevalensi dan Faktor Resiko Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2 di Daerah Urban Indonesia (Analisa data Sekunder Riskesdas 2007). [Thesis]. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [12] Teixeira-Lemos, dkk. 2011. *Regular Physical Exercise training assist in preventing type 2 diabets development focus on its antioxidant and anti-inflamamantory properties. Biomed Central Cardiovascular Diabetology* 10:1-15
- [13] D'adamo, Peter J. 2008. Diet Sehat Diabetes Sesuai Golo Darah.Yogyakarta: Delaprata