

RANCANG BANGUN APLIKASI PERHITUNGAN INDEKS MASSA TUBUH SEBAGAI SALAH SATU DASAR APLIKASI DIET DIABETES

Jehan Luchi Agusty¹, Nanang Sulistiyanto, Ir., M. Eng.², Mochammad Rifan, ST.,MT²

¹Mahasiswa Teknik Elektro Univ. Brawijaya, ²Dosen Teknik Elektro Univ. Brawijaya

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: jhnlchgsty@gmail.com

Abstrak- Untuk mencegah komplikasi yang dapat terjadi akibat diabetes mellitus, maka kadar gula dalam darah harus dijaga agar berada dalam rentang yang normal, salah satu caranya adalah dengan mengatur pola makan penderita diabetes mellitus. Aplikasi Diet Diabetes Berdasarkan Nilai *BMI* (*Body Mass Index*) yang membutuhkan input manual selain kurang praktis, kesalahan indentifikasi dengan perkiraan juga akan mempengaruhi besar nilai perhitungan yang tidak sesuai.

Untuk itu agar lebih praktis mendapatkan nilai *BMI* dan mengurangi kesalahan identifikasi dibuatlah aplikasi yang menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur tinggi badan, *load cell* untuk mengukur berat badan, dan mikrokontroler untuk mengolah sensor sehingga nantinya akan diketahui nilai *BMI* seseorang yang akan dikonversi dalam tabel jenis diet diabetes serta komposisi zat gizi yang terkandung.

Pengujian akhir menunjukkan kerja yang sangat baik dengan prosentase kesalahan sensor ultrasonik 0,09% dan *load cell* setelah dikuatkan sebesar 0,37%. Dan program sistem jenis diet diabetes serta komposisi zat gizi yang terkandung dapat ditampilkan sesuai dengan yang diinginkan.

Kata kunci – *diabetes mellitus*, *BMI*, *sensor ultrasonik*, *loadCell*.

I. PENDAHULUAN

Diabetes mellitus merupakan salah satu penyakit yang bersifat kronis dan progresif, dikarakteristikan dengan penurunan kemampuan tubuh dalam metabolisme karbohidrat, lemak dan protein sehingga menyebabkan terjadinya hyperglikemia (Black & Hawks, 2010). Untuk mencegah komplikasi yang dapat terjadi akibat diabetes mellitus, maka kadar gula dalam darah harus dijaga agar berada dalam rentang yang normal, salah satu caranya adalah

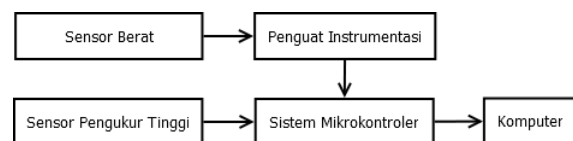
dengan mengatur pola makan penderita diabetes mellitus. Sekarang penderita diabetes mellitus mengalami kesulitan dalam mengatur pola makan disebabkan kandungan kalori dalam setiap makanan yang dikonsumsi harus benar-benar dihitung.

Dengan perkembangan teknologi informasi yang demikian pesat, saat ini telah diciptakan “Aplikasi Diet Diabetes Berdasarkan Nilai *BMI* (*Body Mass Index*)”, namun sayangnya aplikasi tersebut membutuhkan input manual untuk mendapatkan nilai *BMI*. Selain kurang praktis, kesalahan indentifikasi dengan perkiraan juga akan mempengaruhi besar nilai perhitungan yang tidak sesuai.

Untuk itu, agar lebih praktis mendapatkan nilai *BMI* dan mengurangi kesalahan identifikasi dibuatlah alternatif Aplikasi Perhitungan Indeks Massa Tubuh Otomatis. Aplikasi ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur tinggi badan, *load cell* untuk mengukur berat badan, dan mikrokontroler untuk mengolah sensor sehingga nantinya akan diketahui nilai *BMI* seseorang.

II. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Perancangan dimulai dengan membuat blok diagram sistem secara keseluruhan yang dapat menjelaskan sistem secara garis besar. Blok diagram sistem alat ditunjukkan dalam gambar berikut,



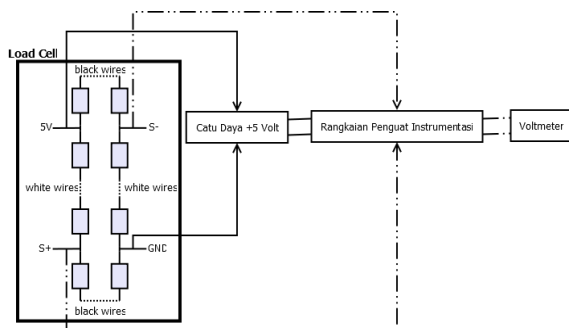
Gambar 1. Blok Diagram Sistem kerja keseluruhan

Penjelasan mengenai blok diagram di atas adalah sebagai berikut:

- 1) Sensor terdiri dari sensor berat *load cell* beserta penguat instrumentasi INA125 dan HC-SR04 yang merupakan sensor ultrasonik untuk mengukur jarak.
- 2) Mikrokontroler Arduino digunakan sebagai pusat pengontrolan sensor yang outputnya akan dijadikan sebagai input pada program.
- 3) Komputer pada blok diagram sebagai UI pengguna dengan program yang dapat menampilkan jenis diet diabetes dan komposisi zat gizi yang terkandung berdasarkan input *BMI* yang diperoleh dari mikrokontroler.

A. Perancangan *Load cell*

Load cell yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah *load cell* dengan kapasitas maksimum 50kg, dengan sensitivitas sensor $\pm 1.0 \text{ mV/V}$.



Gambar 2. Blok Diagram Rangkaian *Load cell* + Penguat Instrumentasi

Load cell bekerja dengan diberikan teganga $V+$ sebesar 5V dengan prinsip kerja *strain gauges* dan jembatan wheatstone. Perbedaan resistansi menyebabkan adanya tegangan yang keluar yang langsung dihubungkan ke rangkaian pengondisi sinyal.

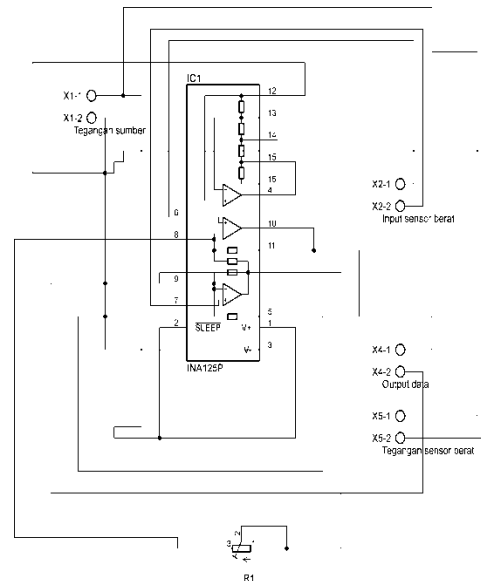
Load cell akan diberi $V+$ sebesar 5 V. Maka besarnya tegangan full scale dari sensor adalah $1.0\text{mV/V} \times 5.0\text{mV}$.

B. Perancangan Rangkaian Penguat Instrumentasi

Rangkaian penguat instrumentasi merupakan IC khusus untuk penguatan instrumentasi yang memiliki tegangan referensi yang variatif, memiliki tegangan

off se yang kecil maksimum $250\mu\text{V}$ dan memiliki power supply range yang lebar yaitu $\pm 1.35\text{V}$ hingga $\pm 18\text{V}$.

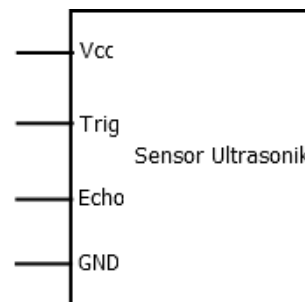
Dalam penelitian digunakan gain sebesar 604 kali untuk menghasilkan output yang sesuai.



Gambar 3. Rangkaian Penguat Instrumentasi

C. Perancangan Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik yang dipakai dalam perancangan ini bertujuan untuk mendeteksi jarak suatu objek sehingga dapat diaplikasikan sebagai pengukur tinggi badan.



Gambar 4. Pin Sensor Ultrasonik

Untuk perancangan dimulai dengan mengkonfigurasi antara pin sensor ultrasonik dengan port sistem mikrokontroler yang akan digunakan. Konfigurasinya seperti menghubungkan V_{cc} dengan 5V dari sistem port mikrokontroler, pin GND dihubungkan dengan GND, Trig dihubungkan

dengan digital pin 3, dan Echo dihubungkan dengan digital pin 2.

D. Perancangan Program Mikrokontroler

Sesuai dengan cara kerja sistem yang dirancang, tiap-tiap bagian diagram blok nantinya akan dihubungkan secara keseluruhan dengan menggunakan antarmuka yang sesuai. Selain itu, dilakukan pula perancangan perangkat lunak yang berfungsi untuk mengendalikan sistem secara keseluruhan.

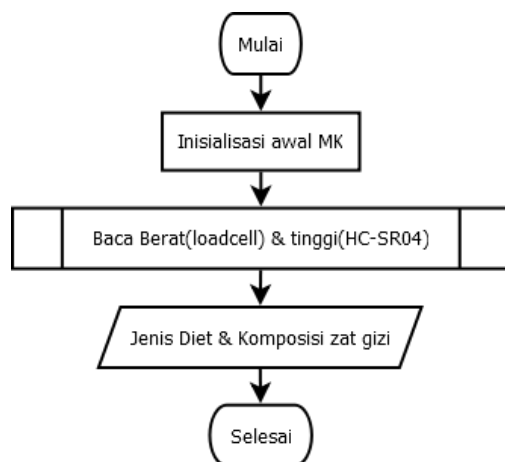


Gambar 5. Port Sistem Mikrokontroler

Pada sub bab perancangan sensor ultrasonik telah dijelaskan sebagian port yang digunakan pada sistem mikrokontroler. Jadi nantinya port-port tersebut akan menerima sinyal informasi yang akan dijadikan input pada program di mikrokontroler yang diharapkan dapat memberikan output sesuai dengan yang direncanakan.

E. Perancangan Program Utama

Diagram alir proses inialisasi awal pada mikrokontroler dibawah meliputi pengaturan port, pengaturan ADC, pengaturan PWM, dan pengaturan input output program.



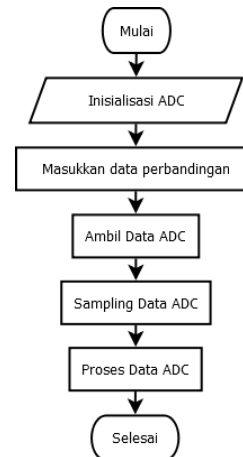
Gambar 6. Flowchart perancangan program utama

Proses dimulai dengan membebani penampang yang dibawahnya terdapat *load cell* yang akan mengkonversi beban dalam bentuk tegangan dan mikrokontroler akan mengubahnya dalam satuan Kg. Tinggi didapat dari sensor pengukur tinggi yang oleh mikrokontroler telah dirubah dalam satuan m^2 .

Pembagian antara Kg & m^2 akan menghasilkan nilai BMI yang akan dikonversi dalam tabel jenis diet diabetes serta komposisi zat gizi yang terkandung.

F. Subprogram Baca Load Cell

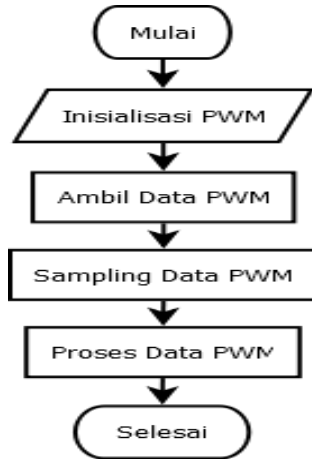
Subprogram ini merupakan merupakan bagian utama dalam proses untuk mendapatkan berat badan. Untuk membaca perubahan berat benda maka dibuat *flowchart* agar berat yang didapat nantinya sesuai dengan berat sebenarnya.



Gambar 7. Flowchart baca load cell

G. Subprogram Baca Sensor Pengukur Tinggi

Subprogram ini merupakan merupakan bagian utama dalam proses untuk mendapatkan tinggi badan. Untuk membaca perubahan tinggi benda maka dibuat *flowchart* agar tinggi yang didapat nantinya sesuai dengan tinggi sebenarnya.



Gambar 8. Flowchart baca sensor pengukur tinggi

III. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dan analisis dilakukan untuk menganalisis apakah sistem bekerja sesuai perancangan.

A. Pengujian Load Cell

Untuk mengetahui hasil pengukuran berat dari sebuah respon perubahan dengan cara mengukur tegangan yang dihasilkan oleh *Load cell* sebelum dan setelah dikuatkan dalam proses pengukuran.

Setelah dilakukan pengujian didapatkan data yang ditunjukkan oleh tabel berikut,

Tabel 1. Hasil Pengujian *Load Cell* Tanpa Amplifier

Berat (kg)	Tegangan Pengukuran (volt)			Rata ² Pengukuran (volt)
	1	2	3	
0	1,48	1,48	1,48	1,48
1	1,52	1,53	1,53	1,53
2	1,56	1,57	1,57	1,57
3	1,58	1,6	1,61	1,6

B. Pengujian Rangkaian Penguat Instrumentasi

Pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil tegangan output penguat instrumentasi dari pengukuran berat.

Setelah dilakukan pengujian didapatkan data yang ditunjukkan oleh tabel berikut,

Tabel 2. Hasil Pengujian *Load cell + Amplifier*

Tegangan Pengukuran ke-	Berat			
	0 kg	1 kg	2 kg	3 kg
1	1,48 volt	1,52 volt	1,56 volt	1,57 volt
2	1,48 volt	1,52 volt	1,56 volt	1,57 volt
3	1,48 volt	1,52 volt	1,56 volt	1,58 volt
4	1,48 volt	1,52 volt	1,56 volt	1,58 volt
5	1,48 volt	1,52 volt	1,56 volt	1,59 volt
6	1,48 volt	1,52 volt	1,57 volt	1,59 volt
7	1,48 volt	1,52 volt	1,57 volt	1,6 volt
8	1,48 volt	1,53 volt	1,57 volt	1,6 volt
9	1,48 volt	1,52 volt	1,57 volt	1,61 volt
10	1,48 volt	1,53 volt	1,57 volt	1,61 volt
Rata ² Pengukuran	1,48 volt	1,52 volt	1,57 volt	1,59 volt
Perhitungan	1,48 volt	1,53 volt	1,57 volt	1,6 volt
Penyimpangan	0,00%	0,52%	0,32%	0,63%
Rata ² Penyimpangan	0,37%			

C. Pengujian ADC

Bagian *ADC* merupakan bagian yang sangat penting pada suatu instrumentasi elektronika. Pengujian ini mewakili konversi *ADC* dengan resolusi 10 bit dari 2 buah sensor yang terdapat pada alat ini, *ADC* yang digunakan adalah *ADC* internal 10 bit. Pengujian *ADC* internal ini bertujuan untuk menguji apakah *ADC* internal ini dapat berfungsi dengan baik dalam mengubah tegangan analog menjadi bit-bit digital.

Data konversi pada tabel 3 menunjukkan kerja *ADC* internal yang cukup baik dimana setiap perubahan tegangan dikonversi oleh *ADC* internal sesuai dengan nilai yang seharusnya.

Tabel 3. Hasil Pengujian ADC

Perhitungan (volt)	Desimal (Bit)	Biner	Hex
1,48	302,808	100101110	12E
1,526666667	312,3560001	100111000	138
1,566666667	320,5400001	101000000	140
1,596666667	326,6780001	101000110	146

D. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pada pengujian berikut ini, objek (penghalang) pada lintasan lurus diletakkan sejajar didepan sensor ultrasonik. Jarak objek dengan sensor diubah-ubah setiap kelipatan 50 cm dengan menggunakan penggaris panjang.

Hasil pengujian yang diperoleh dari pembacaan jarak sensor pengukur tinggi dengan jarak sebenarnya dalam beberapa kali pengambilan data dapat dilihat pada tabel berikut,

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian Ke-	Jarak Sebenarnya (cm)	Pembacaan Sensor			Penyimpangan (%)
		cm	m	m ²	
1	50	49,95	0,4995	0,2495003	0,10
2	100	100,09	1,0009	1,0018008	0,09
3	150	150,10	1,501	2,253001	0,07
4	200	199,80	1,998	3,992004	0,10
Rata-Rata Penyimpangan (%)					0,09

E. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian dilakukan dengan menyusun bagian-bagian penyusun sistem menjadi satu kesatuan yg utuh. Tahap pengujian dengan menghidupkan terlebih dahulu catu daya, setelah itu membuat perangkat lunak dengan menggunakan *software IDE*

sistem mikrokontroler sesuai dengan *flowchart* program yang telah dirancang sebelumnya.

Pengujian pertama untuk mengetahui kestabilan dari sistem keseluruhan. Ini dilakukan agar pengaplikasian program untuk mendapatkan komposisi gizi sesuai dengan peruntukan klasifikasi *obesitas* menurut *WHO(World Health Organization)*.

Tabel 5. Hasil pengujian kestabilan sistem keseluruhan

Pengujian ke-	Pembacaan Sensor		Nilai BMI (kg/m ²)	Klasifikasi Obesitas
	Pengukur Tinggi (cm)	Pengukur Berat (kg)		
1	159,7	51,09	20,04	Normal
2	160,0	51,13	19,97	Normal
3	160,0	51,09	19,96	Normal
4	160,0	51,09	19,96	Normal
5	159,4	51,05	20,10	Normal
6	159,7	51,02	20,01	Normal
7	160,9	51,01	19,69	Normal
8	161,9	51,05	19,48	Normal

Pengujian kedua untuk menguji ketepatan program dalam mengklasifikasikan tingkat *obesitas* seseorang sesuai dengan hasil perhitungan *BMI*.

Tabel 6. Hasil pengujian ketepatan sistem keseluruhan

No.	Pembacaan Sensor		BMI (kg/m ²)	Klasifikasi Obesitas
	Pengukur Tinggi (cm)	Pengukur Berat (kg)		
1	161,0	51,09	19,70	Normal
2	164,9	75,54	27,77	Overweight
3	172,7	60,14	20,16	Normal
4	182,2	60,17	18,13	Mild Thinnes
5	175,3	78,92	25,68	Overweight
6	167,4	88,03	31,41	Obesitas I

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian tiap bagian dan keseluruhan sistem yang telah dilaksanakan didapat kesimpulan sebagai berikut:

Dari hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian “Rancang Bangun Aplikasi Perhitungan Indeks Massa Tubuh Sebagai Salah Satu Dasar Aplikasi Diet Diabetes” diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyimpangan rata-rata *Load cell* setelah dikuatkan sebesar 0,37%.
2. Penyimpangan rata-rata sensor pengukur tinggi setelah dikuatkan sebesar 0,09%.
3. Program sistem jenis diet diabetes serta komposisi zat gizi yang terkandung dapat ditampilkan sesuai dengan yang diinginkan dengan tepat dan stabil.

B. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk meningkatkan sistem dan pengembangan dari “Rancang Bangun Aplikasi Perhitungan Indeks Massa Tubuh Sebagai Salah Satu Dasar Aplikasi Diet Diabetes” yang selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan *Load Cell* yang lebih baik dan bagus memberikan ke akuratan hasil dalam proses penimbangan.
2. Penggunaan jenis sensor ultrasonik yang lebih baik dan bagus memberikan ke akuratan hasil dalam proses pengukuran tinggi badan.

DAFTAR PUSTAKA

- American Association of Preferred Provider Organisation. *AAPPO Accountability and Value for Improved Diabetes Care Issue Brief Patient-Centered Technology and Its Potential to Improve*.
- Arisman. 2008. “*Obesitas, Diabetes Mellitus, & Dislipidemia*”. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Black, Joyce M & Hawks .2009. *Medical-Surgical Nursing Clinical Management for Positive Outcomes*. 8th Edition. Saunder: Elsevier (Singapore) Pte Ltd.
- Diabetes Care* <http://www.aappo.org>
- Hans Tandra. 2007. “Penderita *Diabetes* Boleh Makan Apa Saja”. PT Gramedia Pustaka Utama. <http://www.ezdenki.com/ultrasonic.php&h=337&w=539&tbnid=IJC0gDXey3pRtM:&zoom=1&docid=UcETEy1hbfUDRM&ei=OuZMU-68F87m8AWPxYDoDw&tbn=isch&ved=0CFcQMygFMAU>
- <http://www.ni.com/white-paper/4176/en/>
- <http://www.vcc2gnd.com/2014/02/hc-sr04-ultrasonic-range-sensor.html>
- <http://blog.famosastudio.com/2013/09/produk/arduino-o-mega-2560/531>
- Lilis Khomariah. 2010. “Modul 9 - Kebutuhan Zat Gizi dan Jumlah Kalori”. Universitas Pendidikan Indonesia.
- M. Sarosa, Antok Hermawan, AW. Purwandi. 2013. “Rancang Bangun Aplikasi Diet Diabetes Berdasarkan Nilai BMI (*Body Mass Index*) Pada Perangkat Android”. Jurnal. Malang, Indonesia: Politeknik Negeri Malang.
- Marhendra, Masykur. 2008. “Sistem Pakar Penyusunan Diet Diabetes Tipe II”. Skripsi. Bandung, Indonesia: Institut Teknologi Bandung.
- Muhammad Ardi. 2010. “*Telehomecare* pada *Diabetes Mellitus* Tipe II”.
- Prayugo, Suprihatin. 2012. “Pola Diet Tepat Jumlah, Jadwal dan Jenis Terhadap Kadar Gula Darah Pasien *Diabetes Mellitus* Tipe II”.