

PROTOTYPE ALAT UKUR INDEKS MASSA TUBUH MENGUNAKAN INFRA MERAH

Muhammad E. M. Simbolon, Dzihan Khilmi Ayu Firdausi
STKIP Muhammadiyah Bangka Belitung
e-mail: simbolon@stkipmbb.ac.id

Abstrak

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengembangkan sebuah alat yang mampu mengukur Indeks Masa Tubuh (IMT) dari seseorang secara elektronik (automasi). Produk ini dikembangkan untuk memecahkan masalah efisiensi waktu dalam pengukuran IMT seseorang dengan memanfaatkan kemajuan teknologi yang ada saat ini. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan produk yang terdiri dari beberapa langkah, yaitu observasi, perencanaan dan perancangan, percobaan dan pengujian, dan analisis. Subjek uji coba produk merupakan mahasiswa PJKR STKIP Muhammadiyah Bangka Belitung sebanyak 44 orang. Produk diuji validitas dengan metode validitas eksternal dan reliabilitas produk dengan metode tes ulang. Selanjutnya data dianalisis menggunakan korelasi product moment. Berdasarkan analisis data diperoleh nilai validitas untuk pengukuran berat badan sebesar 0.561, tinggi badan sebesar 0.699, dan IMT sebesar 0.428. Berdasarkan analisis data uji reliabilitas diperoleh $r_{11} = 0.988 > r_t = 0.297$. Dapat disimpulkan bahwa IMT meter valid dan reliabel dalam pengukuran indeks massa tubuh serta lebih praktis dan efisien.

Kata Kunci: Indeks masa tubuh, Infrared, Prototipe IMT Meter

PROTOTYPE OF BODY MASS INDEX MEASURING INSTRUMENT USING INFRARED

Abstract

This research generally aims to develop a tool that is able to measure the Body Mass Index (BMI) of a person electronically (automation). This product was developed to solve the problem of time efficiency in measuring a person's BMI by utilizing current technological advancements. This study uses a research and product development approach consisting of several steps, namely observation, planning and design, experimentation and testing, and analysis. The product trial subjects were 44 students of STKIP PJKR Muhammadiyah Bangka Belitung. The product was tested for validity using the external validity method and product reliability by the retest method. Then the data were analyzed using product-moment correlation. Based on data analysis, the validity value for measuring body weight was 0.561, height was 0.699, and BMI was 0.428. Based on the analysis of the reliability test data obtained $r_{11} = 0.988 > r_t = 0.297$. It can be concluded that the BMI meter is valid and reliable in measuring body mass index and is more practical and efficient.

Keywords: Body Mass Index, Infrared, BMI Meter Prototype

PENDAHULUAN

Saat ini belum adanya instrumen yang praktis dan bekerja dengan sistem elektronik untuk mengukur indeks masa tubuh. Indeks masa tubuh merupakan indikator tingkat obesitas pada seseorang. Obesitas, kebugaran fisik anak-anak dan remaja yang buruk serta beberapa penyakit terkait yang dapat dicegah dan menjadi masalah kesehatan masyarakat saat ini dan masa depan yang serius (Starc & Strel, 2012). Obesitas mempengaruhi remaja dengan segudang komplikasi kesehatan kardiometabolik, termasuk darah tinggi, dyslipidemia, dan resistensi insulin (Voss et al., 2014). Kanada dan Inggris telah menjadi saksi peningkatan akselerasi obesitas yang makin melonjak dibandingkan dengan masyarakat barat lainnya, di kedua Negara itu, kira-kira satu dari empat remaja kelebihan berat badan atau obesitas (Voss et al., 2014).

Indeks masa tubuh dihitung berdasarkan pengukuran berat dan tinggi badan (Epel, 2011). Hasil perhitungan berat dan tinggi badan kemudian dibandingkan dengan tabel yang telah disediakan oleh *The United States Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) (Berlin et al., 2015). Penelitian yang dilakukan Mellor, Dolan, & Rapoport menghitung indeks masa tubuh berdasarkan data pengukuran berat dan tinggi badan yang merupakan data yang dikumpulkan sebagai bagian dari asesmen kesehatan sekolah (Mellor, Dolan, & Rapoport, 2011). Indeks masa tubuh dihitung sebagai berat badan dibagi dengan tinggi badan kuadrat (kg/m^2), kemudian klasifikasi indeks masa tubuh dari berat badan normal, kelebihan berat badan, dan obesitas didasarkan pada referensi pertumbuhan WHO (Naylor, Macdonald, Rhodes, Hofer, & McKay, 2017). Yerushalmy et al., dalam penelitiannya, indeks masa tubuh dihitung berdasarkan berat badan dalam kilogram dibagi dengan tinggi badan dalam meter kuadrat, kemudian diklasifikasikan berdasarkan standar WHO (Yerushalmy-Feler et al., 2018). Cara mengukur indeks masa tubuh yang diungkapkan pada penelitian-penelitian tersebut merupakan cara konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa untuk menghitung indeks masa tubuh seseorang, belum ada instrumen

yang praktis dan menggunakan sistem elektronik yang mampu memberikan hasil dalam proses pengukuran yang singkat.

Diperlukannya sebuah inovasi, karena belum adanya teknologi yang dapat mengukur indeks masa tubuh secara elektronik dan praktis tersebut. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghasilkan sebuah produk. Produk yang diharapkan adalah sebuah alat ukur indeks masa tubuh yang praktis dan menggunakan sistem elektronik. Kami berhipotesis, bahwa rancang bangun alat ukur indeks masa tubuh ini tidak hanya dapat mengukur indeks masa tubuh seseorang dengan valid dan reliabel, tetapi juga lebih praktis dibandingkan cara mengukur indeks masa tubuh yang konvensional.

Penghitungan indeks massa tubuh dilakukan dengan membagi hasil pengukuran massa tubuh (kg) dibagi dengan tinggi tubuh kuadrat (m^2) (Simbolon & Firdausi, 2018a) (Simbolon & Firdausi, 2018b). Kategori indeks massa tubuh didapatkan dari pengklasifikasian hasil perhitungan tersebut dengan standar yang dibuat oleh WHO atau CDC (Berlin et al., 2015)(Naylor et al., 2017)(Yerushalmy-Feler et al., 2018). Pengumpulan data massa tubuh diukur menggunakan timbangan, dan tinggi badan diukur dengan meteran, selanjutnya data dijumlahkan untuk mendapatkan klasifikasi indeks massa tubuh. Metode ini merupakan metode konvensional dalam menentukan indeks massa tubuh seseorang.

Tabel 1. Klasifikasi Indeks Massa Tubuh

Body Mass Index	Classification
<18.5	Underweight
18.5–21.99	Acceptable
22.0–24.99	Acceptable
25.0–29.99	Overweight
30.0–34.99	Obesity I
35.0–39.99	Obesity II
>40.00	Obesity III

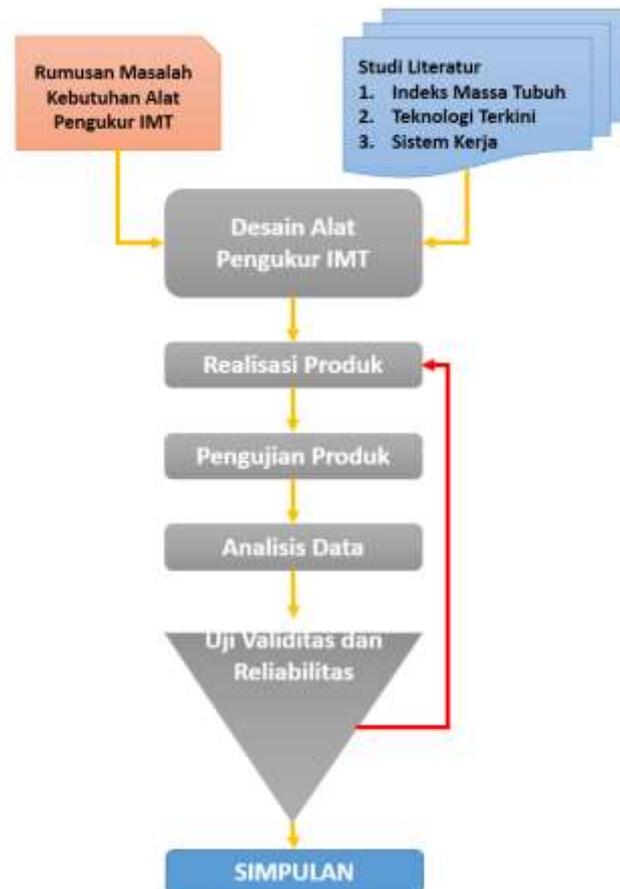
Temuan dari Chen, Housner, dan Gao menyoroiti pentingnya mempertahankan indeks massa tubuh normal selama tahun-tahun sekolah dasar untuk mencapai dan mempertahankan kebugaran fisik yang lebih baik (Chen, Housner, & Gao, 2017). Indeks massa tubuh merupakan salah satu prediktor kebugaran kardiorespirasi yang baik bagi siswa

sekolah (Olawale, Mwila, Marie, & Lamina, 2017). Maintenance pada indeks massa tubuh akan lebih efektif dan efisien dengan produk yang dikembangkan dalam penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dan pengembangan atau lebih dikenal dalam Bahasa Inggrisnya

Research and Development (R & D) digunakan dalam penelitian ini untuk menghasilkan produk IMT meter, dan menguji keefektifan produk tersebut. Berikut merupakan tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan sebagaimana yang disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Desain Penelitian

Berdasarkan desain penelitian tersebut, terdapat beberapa metode yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan dari penelitian ini.

Prosedur Penelitian dan Pengembangan

Metode Observasi

Meliputi pengamatan-pengamatan yang akan dilakukan oleh peneliti di lapangan. Pengamatan terhadap perkembangan teknologi olahraga dan kesehatan saat ini. Pengamatan juga dilakukan pada kebutuhan teknologi olahraga dan kesehatan, khususnya di Indonesia.

Metode Perencanaan dan Perancangan

Metode ini yaitu perencanaan dan perancangan sistem kerja produk sehingga dapat dipergunakan sebagai suatu produk yang dapat dimanfaatkan dalam tes dan pengukuran olahraga maupun kesehatan. Perencanaan dan perancangan produk dalam penelitian ini yaitu alat ukur indeks massa tubuh (IMTmeter).

Metode Percobaan dan Pengujian

Metode ini digunakan untuk mencoba dan menguji produk untuk menghasilkan sistem yang valid dan handal. Kinerja sistem juga diuji sehingga hasilnya dapat dipertanggung jawabkan.

Analisis

Analisis dilaksanakan dengan mengamati hasil pengujian dengan keadaan yang sebenarnya serta mencari solusi terhadap masalah yang mungkin terjadi pada produk IMT meter.

Subjek Penelitian

Pengujian validitas dan reliabilitas produk dibutuhkan subjek pengujian. Pengukuran IMT menggunakan IMT meter dan pengukuran secara konvensional menggunakan timbangan dan pita meter. Subjek uji coba produk merupakan mahasiswa PJKR STKIP Muhammadiyah Bangka Belitung sebanyak 44 orang. Rata-rata usia subjek adalah 22.4 tahun ($SD = 2.02$). subjek memiliki rentang usia dari 19 sampai 31 tahun ($M = 22.4$, $SD = 2.02$). usia subjek tidak berdistribusi normal dinamakan $skewness = 1.35$ ($SE = 0.304$). Subjek terdiri dari 39 orang laki-laki dan 5 orang perempuan. Subjek merupakan mahasiswa tingkat 5 dan 7 pada semester gasal tahun akademik 2019/2020. Subjek diambil menggunakan teknik random sampling.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: 1) pita ukur/ meteran tinggi badan, 2) timbangan berat badan, dan 3) IMT meter. Pelaksanaan tes dilakukan di laboratorium olahraga STKIP Muhammadiyah Bangka Belitung. Pengukuran dan pengambilan data dilakukan oleh *tester* yang berkompeten.

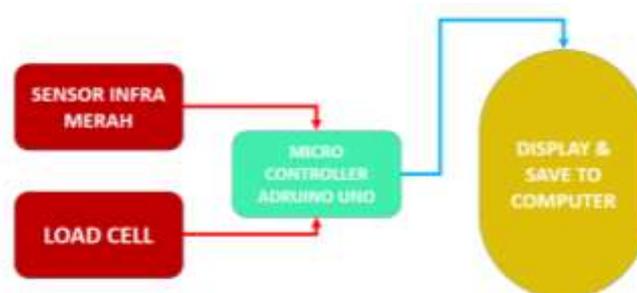
Pengumpulan Data

Data penelitian ini diperoleh dari hasil pengukuran IMT secara konvensional dan hasil pengukuran IMT menggunakan IMT meter. Jenis data yang diperoleh merupakan data kuantitatif berupa satuan IMT dengan satuan kg/m^2 . Pengambilan data validitas dilakukan pada 8 Oktober 2019, sedangkan pengambilan data untuk uji reliabilitas menggunakan metode tes ulang dilakukan pada 8 Oktober 2019 dan 12 Oktober 2019.

Teknik Analisis Data

Validitas produk dilakukan dengan mengkorelasikan data hasil pengukuran berat badan, tinggi badan, dan IMT menggunakan produk IMT meter dengan hasil pengukuran IMT secara konvensional menggunakan meteran tinggi badan dan timbangan berat badan. Validitas ini disebut juga validitas eksternal. Reliabilitas produk diuji dengan metode tes ulang. Kemudian mengkorelasikan data hasil tes ulang yang dilakukan menggunakan IMT meter. Reliabilitas tes ulang adalah sejauh mana penelitian akan memberikan pengukuran yang sama jika diulang pada waktu yang berbeda, sehingga tes akan memberikan skor yang sama berulang-ulang (Jones & Gratton, 2004). Untuk mengetahui nilai validitas dan reliabilitas dari IMT meter dihitung menggunakan rumus product moment:

$$r_{xy} = \frac{N\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{N\sum x^2 - (\sum x)^2\}}\sqrt{\{N\sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$



Gambar 2. Diagram Blok Alat Ukur IMT/ IMT meter

Konsep IMT meter merupakan pengembangan dari pengukuran IMT dengan cara yang konvensional sebagaimana dapat

dilihat pada gambar 2. Memanfaatkan teknologi sensor infra merah untuk mendapatkan data digital tinggi badan subjek

dengan satuan (m^2). Teknologi load cell dimanfaatkan untuk mendapatkan data berat massa tubuh subjek dengan satuan (kg). Selanjutnya data tersebut diproses oleh microcontroller untuk dikalkulasi dan diklasifikasikan IMT subjek yang diukur. Kemudian didapat display data berupa tinggi badan, berat badan, IMT, dan klasifikasi IMT pada komputer. Data tidak hanya berupa display tetapi juga dapat diexport format excel dan kemudian disimpan maupun dicetak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks Massa Tubuh

Untuk menentukan indeks massa tubuh seseorang diperlukan data berupa tinggi badan dan berat badan. Selanjutnya data tersebut dijumlahkan menggunakan rumus:

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

Sensor Infra Merah

Menurut Pribadi & Haryono, menyatakan bahwa sensor *infrared* tipe GP2Y0A02YK0F dapat digunakan sebagai sensor jarak (Pribadi & Haryono, 2011). Penelitian Haryono & Pribadi menggunakan empat buah sensor infra merah untuk mengukur ketinggian lompatan dengan skala cm (Haryono & Pribadi, 2012). berdasarkan uji validitas dan reliabilitas, *jump power meter* menggunakan infra merah memiliki nilai validitas yang tinggi dan nilai reliabilitas yang sangat tinggi (Haryono & Pribadi, 2012). Sensor *infrared* mudah untuk mendeteksi jarak karena mengadopsi metode triangulasi (Pribadi & Haryono, 2011).



Gambar 3. Sensor Infra Merah tipe GP2Y0A02YK0F

Sumber Gambar: <https://www.google.co.id/search?q=infrared+tipe+GP2Y0A02YK0F>

Load Cell

Load Cell digunakan untuk mengukur beban (massa) suatu benda yang ditumpangkan di atasnya (Haryono & Pribadi, 2012). *Load cell* menyediakan output yang proporsional terhadap gaya distensi (Wankhar, Kota, &

Selvaraj, 2017). *Load cell* dapat digunakan sebagai timbangan digital yang lebih presisi dalam melakukan pengukuran terhadap berat sebuah benda (Haryono & Pribadi, 2012).



Gambar 4. Sensor Load Cell

Sumber Gambar: S. Haryono and F. S. Pribadi, "Pengembangan Jump Power Meter Sebagai Alat Pengukur Power Tungkai."

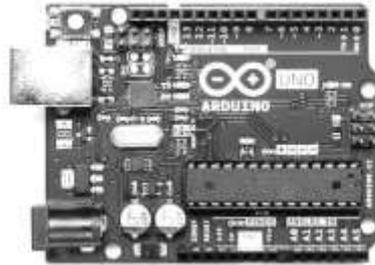
Micro controller

Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini adalah "Arduino Uno." Tanpa

melakukan konfigurasi apapun, begitu sebuah *board* arduino dikeluarkan dari kotak pembungkusnya ia dapat langsung

disambungkan ke sebuah komputer melalui kabel USB, selain itu juga mengalir arus DC 5 volt sehingga board arduino tidak memerlukan sumber daya dari luar (Sutono, 2014). Pengontrol arduino uno ini memberikan implementasi sederhana pada sistem dibandingkan dengan jenis pengontrol lain dalam literatur (Bader M. O. Al-thobaiti, Iman

I. M. Abosolaiman, Mahdi H. M. Alzahrani & Mohamed S. Soliman*, 2014). Mikrokontroler ini adalah perangkat kinerja tinggi yang memiliki daya rendah AVR S-bit Microcontroller dengan 32K byte in-system dan advanced reduced instruction set computing (Bin Bahrudin, Kassim, & Buniyamin, 2013).



Gambar 5. Micro Controller Arduino Uno

Sumber Gambar: <https://store-cdn.arduino.cc/usa/catalog/product>

Realisasi IMT meter

IMT meter adalah alat ukur yang dikembangkan untuk mengukur indeks massa tubuh seseorang. Alat ini mengukur tinggi dan berat badan serta mengkalkulasikan juga mengklasifikasikan indeks massa tubuh seseorang secara automasi. Untuk memperoleh IMT dalam satuan kg/m^2 dibutuhkan 2 (dua) unsur pengukuran, yaitu: 1) berat badan, dan 2) tinggi badan. IMT meter dilengkapi dengan 2 sensor, yaitu sensor infra merah dan sensor load cell. IMT meter juga dilengkapi dengan LCD

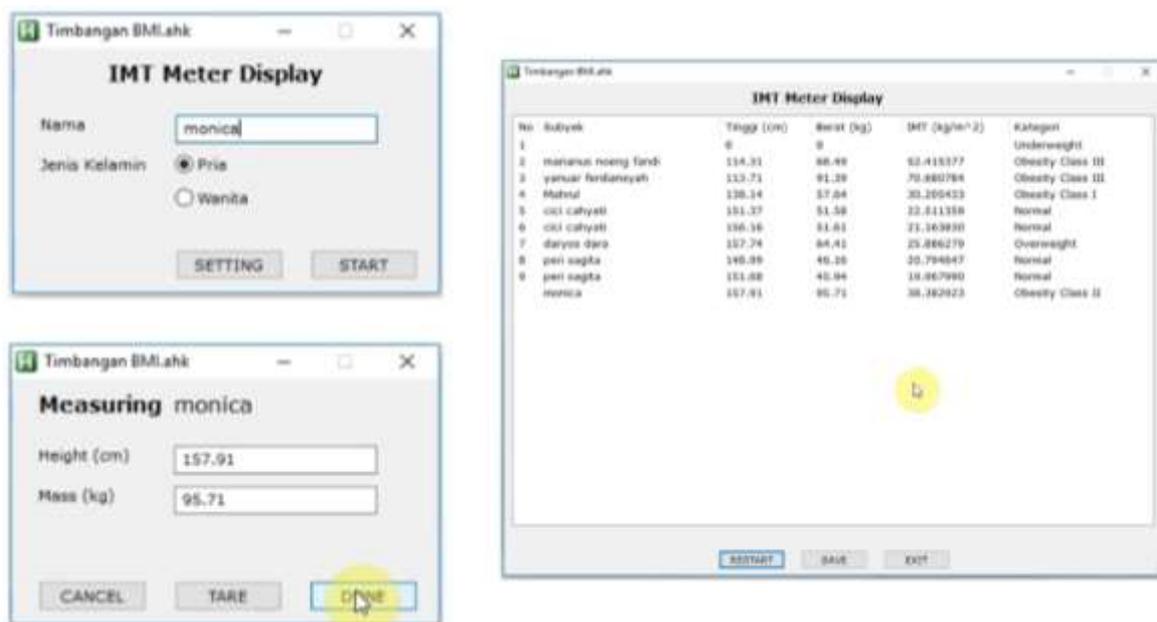
untuk menampilkan hasil pengukuran secara automasi. Selain itu, IMT meter juga dilengkapi dengan system koneksi ke komputer. Saat IMT meter dikoneksikan ke komputer, terdapat aplikasi yang dapat menginput data subjek yang hendak diukur. Aplikasi IMT meter juga memberikan display yang sama dengan LCD IMT meter. Selain itu, aplikasinya juga dapat menyimpan data-data hasil pengukuran dan juga dapat diimport ke program Microsoft excel.



Gambar 6. Pengujian Perangkat IMT Meter

IMT meter terdiri dari 4 bagian, yaitu: *Bagian pertama*, bagian timbangan digital, yang didalamnya terdapat sensor load cell. *Bagian kedua*, tiang pengukur tinggi badan. Tiang ini dilengkapi dengan sensor infra merah yang berfungsi untuk mengukur tinggi badan secara digital. *Bagian ketiga*, tool box IMT meter yang terdiri dari komponen elektronik *micro controller* Arduino nano dan LCD.

Mikro kontroler ini merupakan pengolah data elektronik yang dikirimkan dari sensor yang kemudian ditampilkan pada LCD. *Bagian keempat*, perangkat lunak berupa aplikasi IMT meter. Program aplikasi ini mampu mengolah, menganalisis, dan menyimpan hasil pengukuran secara automasi.



Gambar 7. Tampilan Aplikasi IMT Meter pada Dekstop

Deskripsi Data

Pengambilan data dilakukan dengan dua cara. Pertama, pengukuran secara manual tinggi dan berat badan menggunakan meteran tinggi badan dan timbangan berat badan.

Kedua, pengukuran secara automasi menggunakan IMT meter. Adapun perbandingan data yang diperoleh secara manual dan automasi sebagai berikut.

Tabel 2. Perbandingan Data Pengukuran Manual dan Automasi

No	Manual (X)			Automasi (Y)		
	TB (cm)	BB (kg)	IMT (kg/m ²)	TB (cm)	BB (kg)	IMT (kg/m ²)
1	159	63.4	25.08	159.75	62.46	24.47
2	173	76.3	25.49	165.52	75.05	27.39
3	160	57.3	22.38	160.23	56.54	22.02
4	163	70.1	26.38	163.62	69.49	25.96
5	159.5	74.1	29.13	159.23	73.35	28.93
6	162.3	49.6	18.83	161.23	48.95	18.83
7	157	52.1	21.14	156.16	51.61	21.16
8	159	64.9	25.67	157.74	64.41	25.89
9	162.5	56.5	21.40	162.95	55.60	20.94
10	158.5	55.6	22.13	158.26	54.87	21.91

No	Manual (X)			Automasi (Y)		
	TB (cm)	BB (kg)	IMT (kg/m ²)	TB (cm)	BB (kg)	IMT (kg/m ²)
11	167	66.5	23.84	165.31	65.85	24.10
12	153.3	60.4	25.70	153.80	59.88	25.31
13	160	64.3	25.12	160.76	63.37	24.52
14	152	56	24.24	152.30	55.36	23.87
15	157.2	64.1	25.94	159.22	60.19	23.74
16	159	47.5	18.79	157.00	63.20	25.64
17	159.5	62.5	24.57	159.03	47.04	18.60
18	150.5	50.2	22.16	153.65	61.63	26.11
19	154	53	22.35	150.13	49.18	21.82
20	167	66.5	23.84	154.09	52.32	22.04
21	177	105.5	33.67	165.44	65.59	23.96
22	167	87.1	31.23	165.39	103.88	37.98
23	162.5	58.1	22.00	165.08	86.43	31.72
24	167	68.7	24.63	162.54	57.74	21.86
25	158.7	95.3	37.84	165.36	68.58	25.08
26	178	66.9	21.11	157.91	95.71	38.38
27	159	61	24.13	153.68	42.41	17.96
28	156	43	17.67	160.15	66.19	25.81
29	160.3	67.1	26.11	164.18	52.49	19.47
30	165	53	19.47	165.58	66.22	24.15
31	168	54.6	19.35	165.11	53.76	19.72
32	171.5	81.1	27.57	165.58	79.95	29.16
33	159	59.4	23.50	159.89	58.45	22.86
34	152	46.3	20.04	151.68	45.94	19.97
35	160.5	62.8	24.38	160.76	61.94	23.97
36	158	60.4	24.19	158.21	59.72	23.86
37	167.5	58	20.67	164.79	57.06	21.01
38	164	57.3	21.30	163.37	56.29	21.09
39	165.5	51.3	18.73	163.07	50.46	18.98
40	164.3	62.8	23.26	164.30	61.84	22.91
41	161	92	35.49	162.73	91.33	34.49
42	150	56.5	25.11	149.47	55.62	24.90
43	169	51.8	18.14	165.52	51.26	18.71
44	168	71.9	25.47	165.28	71.13	26.04

Berdasarkan analisis menggunakan statistik deskriptif diperoleh perbandingan data antara pengukuran menggunakan cara manual dan otomatisasi. Pengukuran berat badan diperoleh rata-rata 63.2 dengan standar deviasi 13 secara manual, sedangkan secara otomatisasi diperoleh rata-rata 62.5 dengan standar deviasi 13. Pengukuran tinggi badan diperoleh rata-rata

162 dengan standar deviasi 6.44 secara manual, sedangkan secara otomatisasi diperoleh rata-rata 160 dengan standar deviasi 4.73. Pengukuran IMT diperoleh rata-rata 24 dengan standar deviasi 4.33 secara manual, sedangkan secara otomatisasi diperoleh rata-rata 24.2 dengan standar deviasi 4.61. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Perbandingan Deskripsi Data Pengukuran Manual dan Automasi

	Manual	IMT Meter
Berat Badan	63.2 ± 13	62.5 ± 13
Tinggi Badan	162 ± 6.44	160 ± 4.73
Indeks Massa Tubuh	24 ± 4.33	24.2 ± 4.61

Nilai merupakan *mean ± SD, p < .05 (two-tailed)*

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan korelasi product moment antara pengukuran secara automasi menggunakan IMT meter dengan pengukuran secara manual dengan taraf signifikansi 0.05. Diperoleh nilai validitas untuk pengukuran berat badan sebesar

0.561 (valid). Pengukuran tinggi badan diperoleh nilai validitas sebesar 0.699 (valid). Pengukuran IMT diperoleh nilai validitas sebesar 0.428 (valid). Hasil uji validitas tersebut dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Validitas

	r kritis	Nilai Validitas	Keterangan
Berat Badan	0.30	0.561	Valid
Tinggi Badan	0.30	0.699	Valid
Indeks Massa Tubuh	0.30	0.428	Valid

Note: *p < .05 (two-tailed)*

Selanjutnya pengujian reliabilitas IMT meter juga dianalisis menggunakan korelasi product moment. Diperoleh nilai reliabilitas sebesar 0.988. jika dikonsultasikan dengan tabel harga kritik dari r product moment dengan $n = 44$, taraf signifikansi 0.05 diperoleh $r_t = 0.297$. Dapat diartikan $r_{II} = 0.988 > r_t = 0.297$, artinya IMT meter reliabel untuk digunakan dalam pengukuran indeks massa tubuh. Adapun hasil uji reliabilitas IMT meter dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Uji Reliabilitas IMT meter

<i>n</i>	<i>r_{tabel}</i>	<i>r_{II}</i>
44	0.297	0.988

Note: *p < .05 (two-tailed)*

KESIMPULAN

Perangkat ini dapat digunakan untuk mengukur dan menentukan indeks massa tubuh secara akurat, lebih mudah dan efektif. Hasil menunjukkan IMT meter valid dan reliabel untuk mengukur indeks massa tubuh. Namun, nilai rata-rata berbeda, untuk berat badan dan tinggi badan IMT meter lebih rendah dari pengukuran secara manual. Sedangkan untuk indeks massa tubuh, IMT meter lebih tinggi dari pengukuran secara manual. Namun demikian tidak terdapat perbedaan yang

signifikan antara hasil pengukuran secara manual dengan hasil pengukuran menggunakan IMT meter.

SARAN

Operasional produk IMT meter yang sederhana, efektif, dan efisien dapat memberikan kemudahan bagi institusi perawatan kesehatan professional, pusat kesehatan masyarakat, pusat kebugaran, klub-klub olahraga, bahkan sekolah untuk melakukan pengukuran IMT secara lebih efektif dan efisien menggunakan produk IMT meter ini. Sehingga monitoring dan pemeliharaan pada indeks massa tubuh akan lebih efektif dan efisien dengan produk yang dikembangkan dalam penelitian ini. Karena, IMT meter secara automasi menyajikan hasil pengukuran dan pengklasifikasian IMT seseorang.

DAFTAR PUSTAKA

Bader M. O. Al-thobaiti, Iman I. M. Abosolaiman, Mahdi H. M. Alzahrani, S. H. A. A., & Mohamed S. Soliman*. (2014). Design and Implementation of a Reliable Wireless Real-Time Home Automation System Based on Arduino Uno Single-Board Microcontroller. *International Journal of Control*,

- Automation and Systems*, 3(3), 2165–8285. Retrieved from <http://www.researchpub.org/journal/jac/jac.html>
- Berlin, K. S., Kamody, R. C., Thurston, I. B., Banks, G. G., Rybak, T. M., & Jr, R. J. F. (2015). Physical Activity, Sedentary Behaviors, and Nutritional Risk Profiles and Relations to Body Mass Index, Obesity, and Overweight in Eighth Grade. *4289*(November). <https://doi.org/10.1080/08964289.2015.1039956>
- Bin Bahrudin, M. S., Kassim, R. A., & Buniyamin, N. (2013). Development of Fire alarm system using Raspberry Pi and Arduino Uno. *2013 International Conference on Electrical, Electronics and System Engineering, ICEESE 2013*, 43–48. <https://doi.org/10.1109/ICEESE.2013.6895040>
- Chen, H., Housner, L., & Gao, Y. (2017). The Influence of Weight Change on Physical Fitness from Childhood to Adolescence. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 21(3), 113–120. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2016.1262379>
- Epel, E. (2011). The relative importance of predictors of body mass index change, overweight and obesity in adolescent girls, (November 2010), 233–242. <https://doi.org/10.3109/17477166.2010.545410>
- Haryono, S., & Pribadi, F. S. (2012). Pengembangan Jump Power Meter Sebagai Alat Pengukur Power Tungkal. *Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 2(1), 15–27.
- Jones, I. and, & Gratton, C. (2004). *Research Methods for sport studies*.
- Mellor, J. M., Dolan, C. B., & Rapoport, R. B. (2011). Child body mass index, obesity, and proximity to fast food restaurants, (January 2010), 60–68. <https://doi.org/10.3109/17477161003777433>
- 433
- Naylor, P. J., Macdonald, H., Rhodes, R. E., Hofer, S. M., & Mckay, H. (2017). Classification of obesity varies between body mass index and direct measures of body fat in boys and girls of Asian and European ancestry. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 00(00), 1–13. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2017.1405809>
- Olawale, O. S., Mwila, M., Marie, Y. M. E., & Lamina, T. A. (2017). Relationship between Cardiorespiratory Fitness and Anthropometric Variables among School-going Adolescents in Nigeria. *The Anthropologist*, 29(1), 65–72. <https://doi.org/10.1080/09720073.2017.1351514>
- Pribadi, F. S., & Haryono, S. (2011). Rancang Bangun Alat Ukur Ketinggian Lompatan dengan Sensor Infra Merah. *Jurnal Teknik Elektro*, 3(1), 20–25.
- Simbolon, M. E. ., & Firdausi, D. K. . (2018a). Asosiasi antara Indeks Massa Tubuh, Kebugaran Tubuh Bagian Atas dan Daya Tahan Respirasi di Kalangan Remaja. *Physical Education, Health and Recreation*, 2(2), 118–123. Retrieved from <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpehr/article/download/9555/8776>
- Simbolon, M. E. M., & Firdausi, D. K. A. (2018b). Asosiasi antara Indeks Massa Tubuh, Kebugaran Tubuh Bagian Atas dan Daya Tahan Respirasi di Kalangan Remaja. *Physical Education, Health and Recreation*, 2(2), 118–123. <https://doi.org/http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpehr/article/download/9555/8776>
- Starc, G., & Strel, J. (2012). Influence of the quality implementation of a physical education curriculum on the physical development and physical fitness of children. *BMC Public Health*, 12(1), 61. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-61>

- Sutono. (2014). Perancangan sistem aplikasi otomatisasi lampu penerangan menggunakan sensor gerak dan sensor cahaya berbasis arduino UNO (ATMega 328). *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 12(2), 223–232. Retrieved from <http://jurnal.unikom.ac.id/jurnal/perancangan-sistem-aplikasi.4e>
- Voss, C., Sandercock, G., Wharf Higgins, J., Macdonald, H., Nettlefold, L., Naylor, P.-J., & McKay, H. (2014). A cross-cultural comparison of body composition, physical fitness and physical activity between regional samples of Canadian and English children and adolescents. *Canadian Journal of Public Health = Revue Canadienne de Santé Publique*, 105(4), e245-50. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25166125>
- Wankhar, S., Kota, A. A., & Selvaraj, D. (2017). A versatile stretch sensor for measuring physiological movement using a centre loaded, end-supported load cell. *Journal of Medical Engineering and Technology*, 41(5), 406–414. <https://doi.org/10.1080/03091902.2017.1313327>
- Yerushalmy-Feler, A., Ben-Tov, A., Weintraub, Y., Amir, A., Galai, T., Moran-Lev, H., & Cohen, S. (2018). High and low body mass index may predict severe disease course in children with inflammatory bowel disease. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 53(6), 708–713. <https://doi.org/10.1080/00365521.2018.1464595>