

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKURAN BERAT, TINGGI & SUHU BADAN UNTUK DATA MEDIS BERBASIS INTERNET OF THINGS

Muhamad Nur Arifin¹, Kunto Eko Susilo², Aryo Nugroho³

¹Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama
Surabaya, Surabaya, Indonesia

e-mail: muhamadnurarifin.17@fik.narotama.ac.id¹, kunto.eko.susilo@narotama.ac.id²,
aryo.nugroho@narotama.ac.id³

Received : October, 2020

Accepted : January, 2021

Published : April, 2021

Abstract

Technological developments that have begun the 4.0 industrial revolution have made many sectors in everyday life begin to innovate in order to be able to compete and be more efficient. It also penetrated the medical world, which was previously still done manually and requires considerable human resources. However, along with the many innovations that exist in the process that can be automated, ranging from the process of patient registration to examination of a person himself. In this study, the authors designed a tool that can retrieve data from humans for medical needs based on the Internet of Things. Data will be taken from these measurements between the body height of the patient, the body temperature of a patient and the body of a patient at the same time automatically. After data retrieval is carried out by several sensors, then the data will be sent to the broker/server which will be sent to the Node-red dashboard using the MQTT protocol and the data will be transferred to the database. A patient's disease date will be present. ESP32, Ultrasonic Sensor, MLX90614, LoadCell dan MYSQL database.

Keywords: Engineering, Human Physical, Medical Data, IoT.

Abstrak

Perkembangan teknologi yang mengawali revolusi industri 4.0 telah membuat banyak sektor dalam kehidupan sehari-hari mulai berinovasi agar mampu bersaing dan lebih efisien. Itu pun merambah dunia medis yang sebelumnya masih dilakukan secara manual dan membutuhkan sumber daya manusia yang cukup banyak. Namun seiring dengan banyaknya inovasi yang ada maka proses tersebut dapat diotomatiskan, mulai dari proses registrasi pasien hingga pemeriksaan diri seseorang. Dalam penelitian ini, penelitian merancang suatu alat yang dapat mengambil data dari manusia untuk kebutuhan medis berdasarkan Internet of Things. Data dari pengukuran tersebut akan diambil antara tinggi badan pasien, suhu tubuh pasien dan tubuh pasien secara bersamaan secara otomatis. Setelah pengambilan data dilakukan oleh beberapa sensor, selanjutnya data tersebut akan dikirim ke broker/server yang akan dikirim ke dashboard Node-red dengan menggunakan protokol MQTT dan data tersebut akan ditransfer ke database. Tanggal penyakit pasien akan dicantumkan. ESP32, Sensor Ultrasonik, MLX90614, LoadCell dan database MYSQL.

Kata Kunci: Rancang Bangun, Fisik Manusia, Data Medis, IoT.

1. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan suatu hal yang sangat mutlak dijaga dan dimiliki oleh setiap manusia, guna dapat melakukan kegiatan sehari-hari secara optimal seperti bekerja maupun aktivitas

lainnya. Ketika seorang manusia mengalami suatu gejala yang mengganggu kesehatan mereka, secara otomatis mereka akan pergi ke sebuah tempat pengobatan yang dalam hal ini adalah rumah sakit [1]. Pada dunia medis yang

dalam hal ini adalah rumah sakit, pengukuran awal dari seorang pasien sangatlah diperlukan terlebih untuk mengetahui kondisi dari seorang pasien tersebut bagaimana yang nantinya dapat dilakukan proses diagnosa awal kepada pasien tersebut dan tentunya hal itu mampu membantu para dokter untuk melakukan tindakan awal kepada pasien [2].

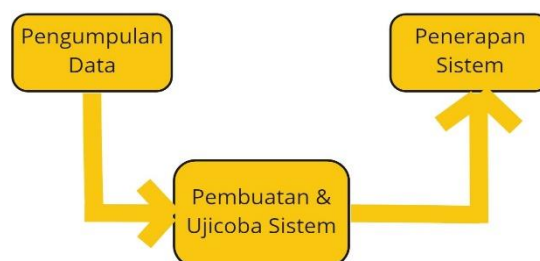
Pada revolusi industri ini, penerapan Internet of Things sangat diperlukan guna membantu tugas manusia yang bersifat berulang-ulang dan membutuhkan banyak tenaga manusia tidak terkecuali di bidang kesehatan [3]. Pada kebiasaan sebelumnya para tenaga medis ketika melakukan sebuah pengambilan data untuk diagnosa awal masih menggunakan peralatan yang bersifat konvensional sehingga banyak memakan waktu yang lama dan membuat antrian pasien semakin panjang [4]. Maka dari itu diperlukannya sebuah terobosan dan inovasi yang mampu mempercepat proses tersebut namun dengan menjaga kualitas data yang dihasilkan [5]. Sebelumnya banyak penelitian yang menerapkan teknologi informasi untuk pengambilan suatu data fisik dari seorang pasien, seperti halnya pengukuran suhu berbasis android dan lain sebagainya [6]. Namun banyak tenaga medis mengeluhkan terkait dengan akurasi dari data yang didapatkan hingga 50%, sehingga penerapan solusi tersebut masih kurang efektif [7].

Maka dari itu dilakukan sebuah penelitian untuk mengatasi hal tersebut, yaitu dengan membuat sebuah rancang bangun alat pengukuran fisik manusia untuk data medis berbasis Internet of Things. Alat tersebut nantinya akan ditempatkan pada sebuah rumah sakit guna mampu membantu para tenaga medis melakukan pengambilan data fisik yang meliputi suhu badan, tinggi badan dan berat badan yang digabungkan dengan teknologi Internet of Things [8]. Setelah itu data akan dikirimkan kepada sebuah server menggunakan protokol MQTT yang diperuntukan untuk pengembangan komunikasi perangkat keras [9]. Setelah itu data akan ditampilkan kepada pasien dan juga tenaga medis melalui layar monitor yang mengakses sebuah website dashboard node-red yang bersifat online dari *smartphone* maupun layar komputer (Rajalakshmi & Shah Nasser, 2017). Kemudian data yang telah dikirim kepada server akan masuk ke dalam sebuah database yang

dalam hal ini adalah MYSQL guna dapat dimanfaatkan sebagai arsip dari rumah sakit jika pasien dengan inisial yang sama datang kembali suatu di kemudian hari [11]. Selain itu, penggunaan 3D Print sebagai packaging dari peralatan tersebut memungkinkan alat menjadi bersifat portable [12]. Adapun beberapa perangkat dalam penelitian ini antara lain ESP32, MLX90614, HC-SR04, Load Cell, VPS, Node-red dan database MYSQL [13].

2. METODE PENELITIAN

Dalam perancangan sistem yang nantinya ada beberapa tahapan yang harus ditempuh untuk menyelesaikan penelitian dan pembuatan alat pengukuran fisik manusia untuk data medis berbasis internet of things ini, sebagai berikut :



Gambar 1. Model Pembuatan Sistem

1. Pengumpulan data pada proses pertama, peneliti melakukan wawancara terhadap tenaga medis untuk mendapatkan data bagaimana proses diagnosa awal terhadap seorang calon pasien yang berada di rumah sakit maupun puskesmas.
2. Pada tahap pembuatan dan uji coba sistem ini, peneliti mulai membuat *flowchart* dari sistem yang nantinya akan diterapkan dan mulai menyusun komponen yang diperlukan serta juga dilakukan pengujian.
3. Penerapan sistem ini bertujuan untuk mengaplikasikan sistem dan perangkat yang telah dibuat sebelumnya, dengan harapan digunakan sebagai diagnosa awal pasien.

2.2 Tahap Perencanaan

Pada tahap ini merupakan proses perencanaan kegiatan yang akan dilakukan guna mencapai tujuan penelitian secara terarah dan mampu diselesaikan dengan tepat. Dalam membangun alat pengukuran fisik manusia untuk data medis berbasis internet of things ini tentunya diperlukan komponen perangkat keras maupun perangkat lunak agar perangkat dan sistem ini dapat berjalan.

1. Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras yang digunakan untuk membangun alat pengukuran ini terdiri dari beberapa sensor dan mikrokontroler. Berikut merupakan daftar perangkat keras yang digunakan :

- a) Mikrokontroler ESP32.
- b) Sensor Ultrasonik jenis HC-SR04 (sebagai sensor pengukur tinggi badan).
- c) Sensor MLX90614 (sebagai sensor pengukur suhu badan *non-contact*).
- d) Sensor *Load Cell* (sebagai pengukur tinggi badan).
- e) Papan PCB.
- f) 3D Printing.

2. Kebutuhan Perangkat Lunak

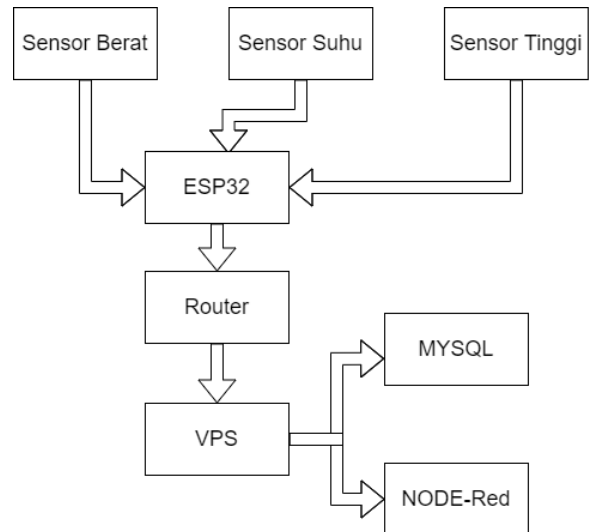
Perangkat lunak dalam penelitian ini digunakan sebagai user interface antara tenaga medis dengan sistem. Sistem yang diterapkan pada penelitian ini antara lain protocol MQTT sebagai jalur pengiriman data, Dashboard node-red sebagai user interface penampil pengukuran serta database MYSQL sebagai penyimpanan data pengambilan fisik manusia.

2.3 Tahapan Perencanaan Sistem

1. Perancangan Diagram Blok

Diagram blok merupakan sebuah bagian penting dalam perancangan, selain membantu menentukan perangkat dengan diagram blok ini pembaca dapat dengan mudah melihat prinsip kerja dari keseluruhan rangkaian.

Cara kerja dari diagram blok tersebut menerangkan bahwa mikrokontroler yang dalam hal ini adalah esp32 sebagai pengendali keseluruhan system. Selain itu terdapat juga VPS yang bertugas untuk menghubungkan antara perangkat keras dengan perangkat lunak sistem.

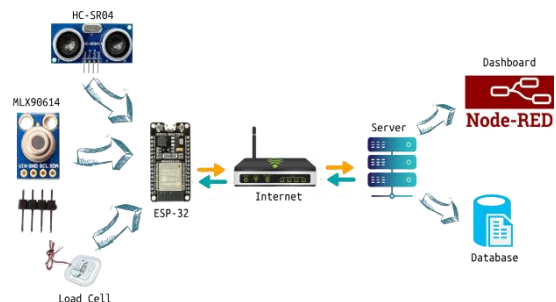


Gambar 2. Diagram Blok

Dengan banyaknya data yang diambil, maka peneliti memutuskan untuk menggunakan database MYSQL sebagai penyimpanan datanya.

2. Perancangan Skematik Sistem

Skematik sistem merupakan sebuah bagian penting dalam perencanaan pembuatan suatu sistem guna mempermudah proses penempatan posisi perangkat dan cara kerjanya. Berikut merupakan gambar skematik sistem:



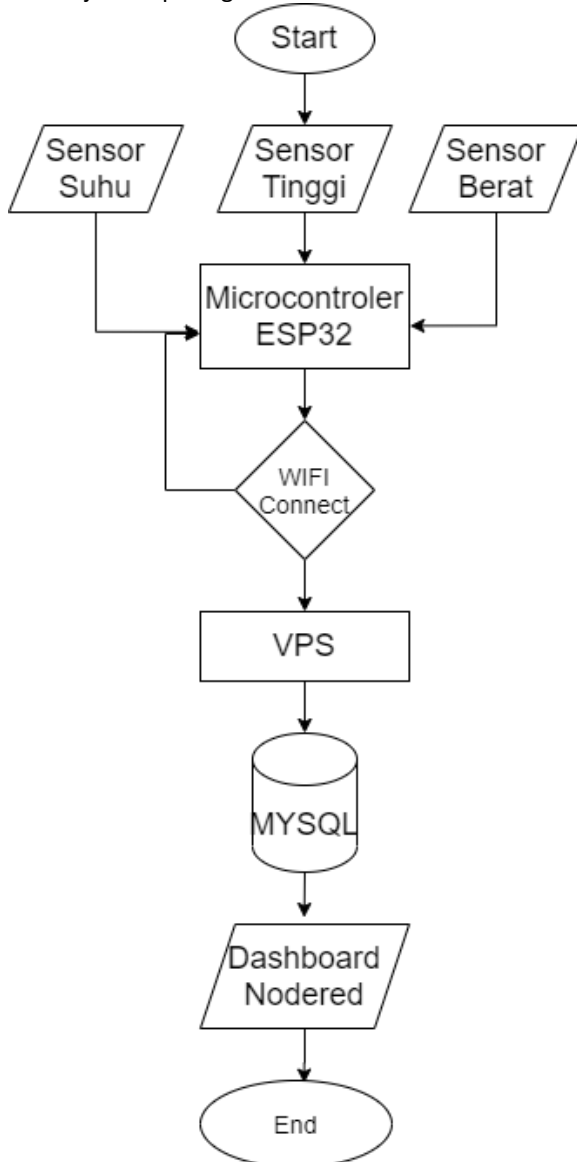
Gambar 3. Skematik Sistem

Penempatan posisi perangkat dalam sistem pengukuran fisik manusia untuk data medis ditunjukkan pada gambar 2. Dimana semua sensor nantinya akan terhubung dengan mikrokontroler yang bertugas untuk mengatur dari semua kinerja sistem yang ada. Kemudian untuk mengirim sebuah data dari mikrokontroler menuju sebuah server, diperlukan jaringan internet dalam penelitian ini menggunakan perangkat router. Pada sisi server digunakan VPS dengan sistem operasi Ubuntu 18.04 guna menerima data dan

mengirimkannya kepada dashboard node-red dan database MYSQL untuk disimpan datanya.

3. Perancangan Flowchart

Flowchart atau diagram alir merupakan sebuah metode yang dapat digunakan oleh peneliti untuk mempermudah proses pengerjaan sebuah case agar pekerjaan menjadi lebih terstruktur. Selain itu dengan adanya flowchart para pengembang dapat dengan mudah menyusun logika serta algoritma apa saja yang nantinya akan digunakan sebagai pengembangan. Berikut merupakan flowchart sistem pengukuran fisik manusia untuk data medis berbasis internet of things yang ditunjukkan pada gambar 4:



Gambar 4. Flowchart Sistem

Ketika program dimulai, secara otomatis ketiga sensor yaitu sensor tinggi badan, berat badan dan suhu badan akan melakukan pengukuran terhadap seorang pasien. Setelah itu data tersebut akan dikirimkan kepada mikrokontroler esp32 yang bertugas sebagai pengendali keseluruhan sistem. Ketika esp32 terhubung dengan internet, maka data pengukuran fisik akan dikirimkan ke sebuah server. Namun jika esp32 tidak terhubung ke jaringan maka data tersebut hanya disimpan di esp32. Ketika data sudah dikirim ke server, hasil pengukuran akan ditampilkan dalam dashboard node-red dan secara otomatis data tersebut juga akan disimpan ke dalam database. Setelah semua proses telah dilakukan tanpa adanya error, maka proses akan selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Broker MQTT

Pada bagian pengujian broker MQTT menggunakan sistem operasi ubuntu server 18.04 dengan ip public 202.154.58.25. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa kebutuhan kelengkapan protokol MQTT sudah terpasang dan dapat dijalankan secara normal. Berikut merupakan tampilan pengujian versi broker MQTT.

```

root@mqtt-narotama:/home/arifin# mosquitto -v
1595092719: mosquitto version 1.4.15 (build date Tue,
1595092719: Using default config.
1595092719: Opening ipv4 listen socket on port 1883.
1595092719: Error: Address already in use
root@mqtt-narotama:/home/arifin#
  
```

Gambar 5. Pengujian Broker MQTT

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa untuk melakukan pengujian bahwa broker MQTT sudah terpasang menggunakan perintah "mosquitto -v", dengan hasil output versi dari MQTT adalah 1.4.15. Selain itu port ip public yang digunakan oleh broker MQTT berada di port 1883.

Setelah broker sudah siap perlu dilakukan pengujian proses publish dan subscribe dengan ketentuan username "arifin" dan password "skripsi" dari broker MQTT.

```

root@mqtt-narotama:/home/arifin# mosquitto_sub -h
pengujian_sukses
pengujian_sukses
pengujian_sukses
pengujian_sukses
pengujian_sukses
pengujian_sukses
pengujian_sukses
  
```

Gambar 6. Publish MQTT

Berdasarkan gambar 6 diatas menunjukkan bahwa proses pembuatan broker MQTT telah siap untuk digunakan.

3.2 Pengujian Sensor

Pengujian sensor ditujukan untuk memastikan tingkat akurasi dari sensor dengan perbandingan menggunakan peralatan medis yang biasa digunakan untuk melakukan pengukuran seperti thermogun, penimbang badan dan pengukur tinggi badan.

3.2.1 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengukuran tinggi badan secara otomatis menggunakan sensor Ultrasonik HC-SR04 yang dibandingkan dengan alat pengukur tinggi badan konvensional. Berikut merupakan pengambilan sampel pengujiannya : Dengan pengujian tersebut menunjukkan bahwa error bacaan dari sensor ultrasonik antara 0,1 - 0,6 Cm.

No.	Ultrasonik	Konvensional
1.	156,4 Cm	156 Cm
2.	160,2 Cm	160 Cm
3.	163,0 Cm	163 Cm
4.	170,3 Cm	170 Cm
5.	172, 8 Cm	173 Cm

Tabel 1. Pengujian Sensor Ultrasonik

3.2.2 Pengujian Sensor MLX-90614

Pengukuran suhu badan secara otomatis menggunakan sensor MLX90614 yang dibandingkan dengan thermogun. Berikut merupakan pengambilan sampel pengujiannya : Dengan data pengujian tersebut menunjukkan bahwa rentang kesalahan baca sensor sebesar 0,1 - 0,2 derajat.

No	MLX90614 (40cm)	Thermogan (10cm)
1	34,5 Derajat	34, 7 Derajat
2	35,2 Derajat	35,3 Derajat
3	36,0 Derajat	36,0 Derajat
4	36,3 Derajat	36,2 Derajat
5	36,5 Derajat	36,5 Derajat

Tabel 2. Pengujian Sensor Suhu

3.2.3 Pengujian Sensor Load Cell

Pengukuran berat badan secara otomatis menggunakan sensor Load Cell yang dibandingkan dengan alat pengukur berat badan konvensional. Berikut merupakan pengambilan sampel pengujiannya :

Dengan data pengujian tersebut menunjukkan bahwa error bacaan dari sensor load cell antara 0,5 - 1 Kg.

No	LoadCell	Konvensional
1	69, 2 Kg	69 Kg
2	68,8 Kg	69 Kg
3	72,4 Kg	72 Kg
4	78,0 Kg	78 Kg
5	80,0 Kg	80 Kg

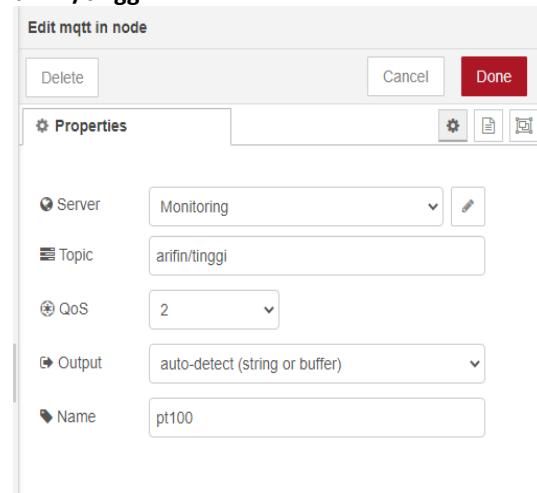
Tabel 3. Pengujian Sensor Load Cell

3.3 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada pengujian keseluruhan sistem ini, bertujuan untuk mengkonfigurasi keseluruhan kebutuhan dari sistem mulai dari perangkat keras hingga perangkat lunak yang nantinya akan digunakan.

3.3.1 Konfigurasi Indikator Tinggi Badan

Pada bagian ini akan ditunjukkan untuk konfigurasi tinggi badan pada dashboard node-red. Gambar 7 merupakan konfigurasi untuk dashboard indikator tinggi badan. Dimana untuk sensor ultrasonik memiliki inialisasi topik yaitu arfin/tinggi.



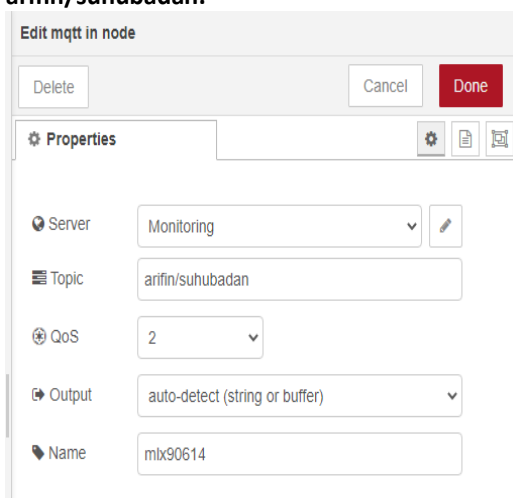
Gambar 7. Konfigurasi Tinggi Bada Pada Node-red

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa server harus diubah berdasarkan variable yang digunakan dalam semua skema nantinya. Seperti yang ditunjukkan pada gambar bahwa "Monitoring" menunjukkan pada broker atau yang nantinya akan menjembatani data masuk kedalam dashboard akan melewati ip public di <http://202.154.58.25/>. Selain itu pemilihan pada kolom "QoS" merupakan salah satu komponen yang penting, Dimana data yang masuk nantinya akan diformat menjadi bertipe data *String*. Kemudian pada kolom "Output"

dirubah menjadi *auto-detect (String or buffer)*, agar nantinya data yang masuk akan memiliki format karakter yang lebih mudah dalam proses parsing sebuah data menggunakan bahasa pemrograman *Javascript*. Pada bagian "*Name*" digunakan untuk memberikan sebuah label atau nama yang memudahkan penelitian untuk melakukan konfigurasi nantinya.

3.3.2 Konfigurasi Indikator Suhu Badan

Pada bagian ini akan ditunjukkan untuk konfigurasi suhu badan pada dashboard node-red. Gambar 8 merupakan konfigurasi untuk dashboard indikator tinggi badan. Dimana untuk sensor ultrasonik memiliki inisialisasi topik yaitu *arifin/suhubadan*.

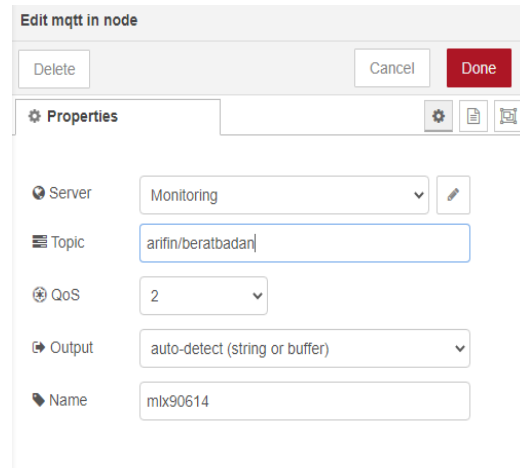


Gambar 8. Konfigurasi Sensor Suhu Badan

Pada gambar diatas menyebutkan bahwa pada kolom pertama merupakan bagian yang digunakan untuk mengkonfigurasi server. Dimana *ip address* yang digunakan dibuat sama seperti apa yang ada pada gambar 7. Kemudian pada bagian kolom "*Topic*" digunakan untuk mendeklarasikan topik apa yang digunakan untuk pengambilan data dari sensor yang mengukur tinggi badan.

3.3.3 Konfigurasi Indikator Berat Badan

Pada bagian ini akan ditunjukkan untuk konfigurasi berat badan pada dashboard node-red. Gambar 9 merupakan konfigurasi untuk dashboard indikator berat badan. Dimana untuk sensor ultrasonik memiliki inisialisasi topik yaitu *arifin/beratbadan*.



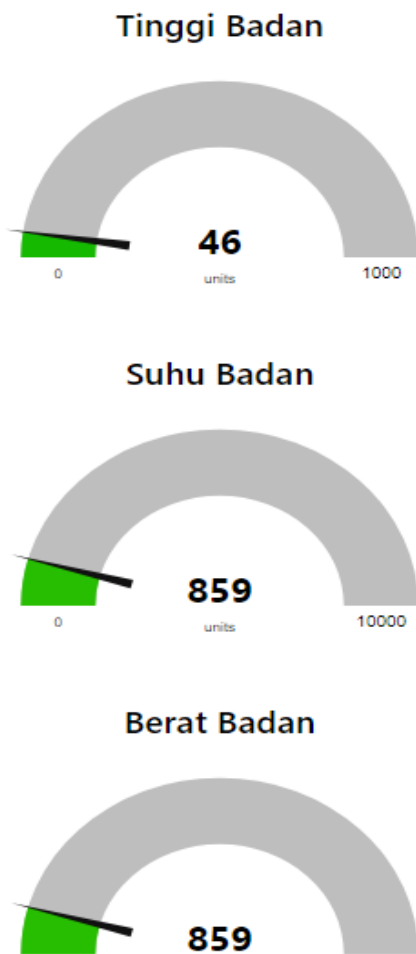
Gambar 9. Konfigurasi Berat Badan

Pada gambar diatas menyebutkan bahwa pada kolom pertama merupakan bagian yang digunakan untuk mengkonfigurasi server. Dimana *ip address* yang digunakan dibuat sama seperti apa yang ada pada gambar 7. Kemudian pada bagian kolom "*Topic*" digunakan untuk mendeklarasikan topik apa yang digunakan untuk pengambilan data dari sensor yang mengukur suhu badan.

3.3.4 Tampilan Akhir Sistem

Pada bagian ini merupakan hasil akhir dari keseluruhan sistem bekerja. Mulai dari indikator tinggi badan, indikator berat badan hingga indikator untuk suhu badan dari seorang pasien. Nantinya para tenaga medis maupun pasien hanya perlu mengakses sebuah *browser* dengan dan menuliskan <http://202.154.58.25:1880/ui> maka secara otomatis akan diarahkan menuju sebuah dashboard pengukuran fisik manusia berbasis *internet of things*. Berikut merupakan tampilan dari dashboard node-red :

Dengan menggunakan dashboard ini nantinya akan lebih memudahkan tenaga medis dan pasien mengetahui kondisinya.



Gambar 10. Tampilan Dashboard

Setelah data tampil pada halaman dashboard maka data tersebut akan langsung dikirimkan kepada database yang dalam penelitian ini menggunakan jenis MYSQL. Berikut merupakan tampilan dari database MYSQL yang telah berhasil menyimpan data.

ID	Suhu_Badan	Berat_Badan	Tinggi_Badan	TimeStamp
1	36	70	174	0000-00-00
2	35	60	169	0000-00-00
3	35	69	170	0000-00-00
4	36	80	176	0000-00-00

Below the table, there are controls for table management: 'Check all', 'With selected', 'Edit', 'Copy', 'Delete', and 'Export'. At the bottom, there are options for 'Show all', 'Number of rows' (set to 25), 'Filter rows' (Search this table), and 'Sort by key'.

Gambar 11. Tabel Data MYSQL

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa data yang dibaca oleh mikrokontroller setelah ditampilkan pada dashboard *node-red* akan

secara otomatis tersimpan kedalam sebuah database yang bernama MYSQL. Disini penelitian menggunakan 5 kolom pada database yang berisikan :

- ID, yang digunakan untuk memberikan penomoran pada setiap baris dari data yang masuk, agar lebih mudah saat membaca dan juga mengidentifikasi.
- Suhu_Badan, merupakan bagian yang menerima data dari pembacaan sensor MLX90614 yang secara otomatis ketika selesai menampilkan data pada dashboard *node-red*, data tersebut akan masuk ke dalam database sebagai *record* yang nantinya akan digunakan sebagai arsip.
- Berat_Badan, merupakan bagian yang menerima data dari pembacaan sensor *LoadCell* yang secara otomatis ketika selesai menampilkan data pada dashboard *node-red*, data tersebut akan masuk kedalam database sebagai *record* yang nantinya akan digunakan sebagai arsip.
- Tinggi_Badan, merupakan bagian yang menerima data dari pembacaan sensor *Ultrasonik* yang secara otomatis ketika selesai menampilkan data pada dashboard *node-red*, data tersebut akan masuk ke dalam database sebagai *record* yang nantinya akan digunakan sebagai arsip.
- Timestamp, adalah kolom yang mencatat waktu data tersebut masuk ke dalam database berdasarkan lokasi atau Negara dengan konfigurasi awal yaitu menentukan GMT yang sesuai dengan Negara tersebut.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian keseluruhan sistem disimpulkan bahwa alat pengukuran fisik manusia untuk kebutuhan medis dapat bekerja dengan maksimal dengan rentang error antara 0,1 - 2 dari peralatan konvensional. Dengan keberhasilan penelitian ini semoga dapat memberikan sebuah solusi percepatan diagnosa awal kepada pasien.

Guna pengembangan selanjutnya dari penelitian ini adalah melakukan integrasi dengan berbagai sistem yang ada pada rumah sakit maupun puskesmas dengan memanfaatkan teknologi REST API dan format data berupa JSON yang mampu diterima dengan bahasa pemrograman apapun.

PERNYATAAN PENGHARGAAN

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini. Mulai dari dosen pembimbing, kaprodi, dekan fakultas ilmu computer, direktur radnext digital, kuminitas linux arek suroboyo yang telah banyak membantu untuk menyelesaikan pembuatan jurnal ini. Dimasa pandemi ini, peneliti juga berterimakasih kepada banyak contributor jurnal yang telah memberikan sebuah referensi terkait dengan artikel-artikel ilmiah, jurnal dan referensi yang telah ditulis serta dipublikasikan kepada semua orang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. R. Pratiwi, A. P. Kautsar, dan D. Gozali, "Hubungan Kesesuaian Penelitian Resep dengan Formularium Nasional Terhadap Mutu Pelayanan pada Pasien Jaminan Kesehatan Nasional di Rumah Sakit Umum di Bandung," *Pharm. Sci. Res. PSR*, vol. 4, no. 1, Art. no. 1, Aug. 2017.
- [2] Ashifa Shan Stevania, "ALAT PENGUKUR DAN PENCATAT SUHU TUBUH MANUSIA BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN SMS GATEWAY," other, UNNES, 2019.
- [3] I. Ramadhan dan K. E. Susilo, "INTERNET OF THINGS (IoT) BASED TEXTBOOK CHECKER," in *Prosiding Seminar Nasional SANTIKA Ke-1 2019*, 2019.
- [4] C. Xie, P. Yang, dan Y. Yang, "Open Knowledge Accessing Method in IoT-Based Hospital Information System for Medical Record Enrichment," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 15202–15211, 2018.
- [5] S. Peng, G. Su, J. Chen, dan P. Du, "Design of an IoT-BIM-GIS Based Risk Management System for Hospital Basic Operation," in *2017 IEEE Symposium on Service-Oriented System Engineering (SOSE)*, Apr. 2017.
- [6] Y. Afriansyah, R. Arifuddin, dan Y. Novrianto, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Detak Jantung, Suhu Tubuh, dan Tensimeter Berbasis Arduino Uno serta Smartphone Danroid," *Pros. SinarFe7-IB*, vol. 1, no. 2, Art. no. 2, Dec. 2018.
- [7] J. Wu, X. Tian, dan Y. Tan, "Hospital evaluation mechanism based on mobile health for IoT system in social networks," *Comput. Biol. Med.*, vol. 109, pp. 138–147, Jun. 2019.
- [8] G. Iswanto, "IMPLEMENTASI SENSOR ULTRASONIK DAN SENSOR LOADCELL MENGUKUR TINGGI DAN BERAT BADAN MENGGUNAKAN IOT BERBASIS ARDUINO DAN DANROID," other, Universitas Stikubank, 2020.
- [9] D. Rizaludin, Y. S. Raharjo, A. Nugroho, dan M. N. Al-Azam, "Message Queuing Telemetry Transport dalam Internet of Things Menggunakan ESP-32," *J. MIB Vol. 3 No 3 Juli 2019*, p. 159, 2019.
- [10] A. Rajalakshmi dan H. Shahnasser, "Internet of Things using Node-Red dan alexa," in *2017 17th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT)*, Sep. 2017.
- [11] C. Asiminidis, G. Kokkonis, dan S. Kontogiannis, "Database Systems Performance Evaluation for IoT Applications," *Social Science Research Network, Rochester, NY, SSRN Scholarly Paper ID 3360886*, Dec. 2018.
- [12] M. Bilal, "A Review of Internet of Things Architecture, Technologies dan Analysis Smartphone-based Attacks Against 3D printers," *ArXiv170804560 Cs*, Jun. 2017.
- [13] M. N. Al Azam, I. Arif, D. Rizaludin, U. Ayuba, A. Haris, dan A. Nugroho, "Wireless Sensor Network using Wireless Fidelity for Environmental Monitoring System," in *2019 International Seminar on Application for Technology of Information dan Communication (iSemantic)*, 2019, pp. 1–7.