

Alat Pengukur Suhu, Detak Jantung, Saturasi Oksigen, dan Gula Darah Berbasis Internet of Things

Lutfiyah dan Yusrida Awalia

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang
E-mail: lutfiyah901@gmail.com, ayusrida@gmail.com

Abstrak

Kesehatan dipandang sebagai kondisi tubuh yang berfungsi normal yang dapat terganggu oleh penyakit dari waktu ke waktu. Menurut Badan Kesehatan Dunia (WHO) penyakit jantung adalah penyebab nomor satu kematian secara global. Selain penyakit jantung, diabetes mellitus juga merupakan salah satu penyakit yang menjadi ancaman serius kesehatan global. Indonesia tercatat sebagai negara peringkat ke-6 dengan beban penyakit diabetes mellitus terbanyak di dunia. Baru baru ini di dunia sedang marak wabah penyakit yaitu Covid-19. Covid-19 atau dikenal juga virus yang dapat menimbulkan beragam gejala misalnya demam tinggi, batuk, happy hypoxia, sakit tenggorokan dan sebagainya. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat pengukur suhu tubuh, detak jantung, saturasi oksigen dan gula darah pada manusia yang dapat dimonitor melalui aplikasi android. Aplikasi juga mampu menampilkan data grafik anomali yang apabila terjadi keadaan tidak normal dan memunculkan peringatan bahaya. Alat ini menggunakan tiga sensor yaitu sensor gy-max3100, sensor mlx90164, sensor photodiode dan led merah. Metode yang digunakan dalam system ini adalah metode *waterfall* yang meliputi *requirements definition, system and software design, implementation and unit testing, integration and system testing, dan operation and maintenance*. Pengujian dalam sistem ini menggunakan metode *black box* dan kuisioner yang di dapatkan dari dua puluh responden. Hasil pengujian menunjukkan bahwa keseluruhan sistem bekerja dengan baik dengan error 1,16 untuk deteksi denyut nadi, 1,37 untuk deteksi oksigen, 0,19 untuk suhu tubuh, dan 6,73 untuk gula darah.

Kata kunci: Internet of Things, Sensor MLX90164, Sensor GY-MAX3100, Photodiode, LED

Abstract

Health is seen as a body condition that functions normally which can be disturbed by illness over time. According to the World Health Organization (WHO) heart disease is the number one cause of death globally. Apart from heart disease, diabetes mellitus is also a disease that is a serious threat to global health. Indonesia is listed as the 6th country with the highest burden of diabetes mellitus in the world. Recently in the world there is a disease outbreak, namely Covid-19. Covid-19 or also known as Corona virus can cause various symptoms, for example, too high a temperature, coughing, happy hypoxia, sore throat and so on. Therefore, this research develops a measuring device for body temperature, heart rate, oxygen saturation and blood sugar in humans whose results are displayed and monitored via an Android application. In addition, the Android application also displays an anomaly graph, which in case of abnormal conditions will raise a warning warning. This tool uses three sensors, namely the gy max3100 sensor, mlx90164 sensor, photodiode sensor and red led. The method used in this system is a method Waterfall which includes requirements definition, system and software design, implementation and unit testing, integration and system testing, and operation and maintenance. Testing in this system using the method black box and questionnaires obtained from twenty respondents. The test results show that the whole system works well with an error of 1.16% for pulse detection, 1.37% for oxygen detection, 0.19% for body temperature, and 6.73% for blood sugar.

Keywords: Internet of Things, Sensor MLX90164, Sensor GY-MAX3100, Photodiode, LED

I. PENDAHULUAN

Pemantauan kesehatan penderita penyakit Virus Covid-19 sangat penting dilakukan. Gejala yang ditimbulkan dari virus ini meliputi batuk, pilek, demam tinggi, sesak nafas, dan kadar

saturasi oksigen dalam darah di bawah normal (95%). Dampak penyakit ini akan semakin parah apabila penderita menderita penyakit bawaan seperti penyakit jantung dan gula (*diabetes melitus*). Sehubungan dengan hal tersebut, peralatan pemantauan kondisi pasien terinfeksi

virus Covid-19 harus dapat memantau suhu badan, kadar saturasi oksigen, dan dilengkapi dengan pengukur detak jantung dan kadar gula darah khusus untuk penyakit jantung dan gula.

Para peneliti menaruh perhatian pada masalah pemantauan kesehatan pasien khususnya pengukuran suhu, kadar saturasi oksigen, gula darah dan detak jantung. Sistem pemantauan suhu tubuh pasien telah dikembangkan dengan menggunakan sensor tanpa sentuh (*contact-less*)[3][9][10][18][20]. Peneliti lainnya mengembangkan sistem pemantauan kadar saturasi oksigen menggunakan sensor MAX30100 dan aplikasi Android[11][12][13][15][16]. Terdapat pula pengembangan sistem pemantauan kadar oksigen yang digabungkan dengan pengukur detak jantung[4][5]. Pemantauan kesehatan penderita penyakit gula juga menjadi perhatian para peneliti dengan dikembangkannya sistem pemantauan kadar gula dalam darah dengan metode non-invasive [1][2][6][7][14][17]. Terdapat pula sistem pemantauan kadar gula melalui pengukuran air seni pasien (urine) [8]. Peneliti lainnya menaruh perhatian pada metode akuisisi data menggunakan basis data Firebase dengan enkripsi dan dekripsi data untuk pemantauan data kesehatan pasien[19]. Permasalahan yang dari penelitian-penelitian yang sudah dikembangkan yaitu belum disatukannya sistem pengukuran suhu, saturasi oksigen, detak jantung, dan kadar gula dalam darah dalam satu aplikasi. Maka dari itu sangat penting untuk menyatukan berbagai pengukuran kondisi pasien tersebut dalam satu sistem monitoring sehingga membantu petugas kesehatan dalam perawatan pasien khususnya yang terinfeksi virus Covid-19.

Penelitian ini bertujuan membangun alat pengukur suhu, kadar saturasi oksigen, kadar gula darah dan denyut jantung dalam satu sistem pemantauan. Penyatuan sensor-sensor pengukuran pasien akan mempermudah pemantauan dan perawatan pasien akibat virus Covid-19, sakit jantung, atau sakit karena kadar gula tinggi.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *waterfall* yang meliputi:

1) Requirements Definition

Tahapan ini berupa pengumpulan kebutuhan yang diperlukan dalam perancangan sistem,

mencakup kebutuhan perangkat lunak, perangkat keras, serta data yang dibutuhkan. Semua hal tersebut akan ditetapkan secara rinci dan berfungsi sebagai spesifikasi sistem.

2) System and Software Design

Tahap ini merupakan tahap desain yaitu penulisan proses data, aliran proses dan hubungan antar data untuk menjalankan proses dan memenuhi kebutuhan sistem sesuai dengan hasil analisa kebutuhan. Pada tahap ini dilakukan pembuatan, blok diagram *use case*, *activity diagram*, *sequence diagram*, *flowchart*, dan *wiring diagram* dari sistem.

3) Implementation and Unit Testing

Pada tahapan ini, penulisan kode-kode program dilakukan menggunakan software Arduino IDE. Setelah program selesai dilakukan pengujian pada setiap fungsi/modul program.

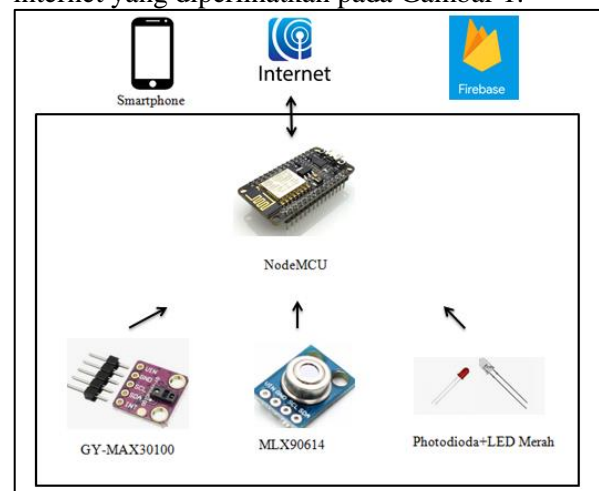
4) Integration and System Testing

Tahapan ini dilakukan dengan cara penggabungan unit program kemudian diuji secara keseluruhan. Unit program atau program individual diintegrasikan dan diuji sebagai sistem yang lengkap untuk menjamin bahwa persyaratan sistem telah terpenuhi.

5) Operation and Maintenance

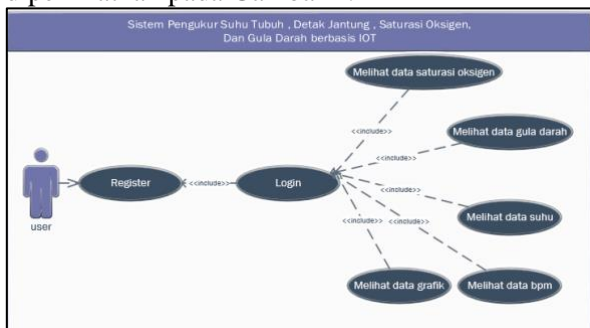
Pada tahapan ini, sistem akan digunakan dan dipraktekkan secara langsung di lingkungan yang sebenarnya. Selain itu, dilakukan juga pemeliharaan yang mencakup koreksi dan berbagai kesalahan yang tidak ditemukan pada tahap-tahap sebelumnya, perbaikan atas implementasi unit sistem dan pengembangan pelayanan sistem.

Rancangan sistem terdiri dari sensor-sensor, mikrokontroller, aplikasi android, basis data Firebase, dan dihubungkan melalui jaringan internet yang diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Sistem Pengukur Suhu, Kadar Gula, Saturasi O₂ dan Detak Jantung

Sensor yang digunakan adalah GY-MAX30100, MLX90614, dan Photo Dioda-LED merah. Sensor GY-MAX30100 mengukur denyut jantung dan kadar oksigen dalam darah, sedangkan sensor MLX90614 mengukur suhu tubuh. Kadar gula darah diukur menggunakan LED merah dan photo dioda. Semua data dari sensor-sensor dikirimkan ke mikrokontroler NodeMCU dan diproses oleh program. Satuan denyut jantung dalam *Beat Per Minute* (BPM), satuan saturasi oksigen dalam persen, satuan suhu dalam Celcius, dan kadar gula darah dalam mg/dl. Data yang sudah dikonversi ke satuan pengukuran dikirimkan ke basis data Firebase melalui jaringan internet dan dapat diakses melalui aplikasi Android. Rancangan *Use Case* aplikasi Android pada pengguna diperlihatkan pada Gambar 2.

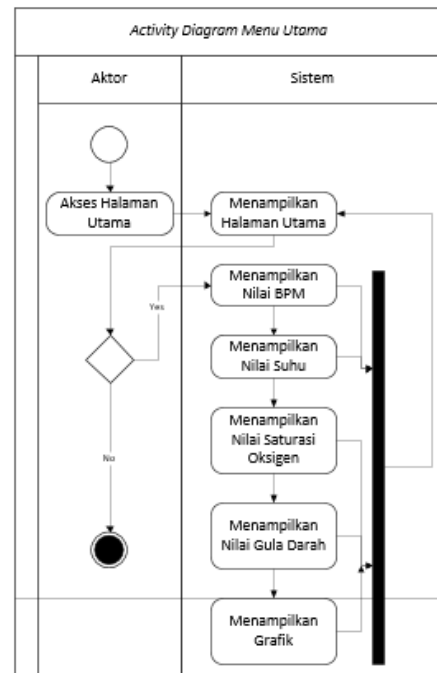


Gambar 2. Rancangan Use Case Aplikasi Android

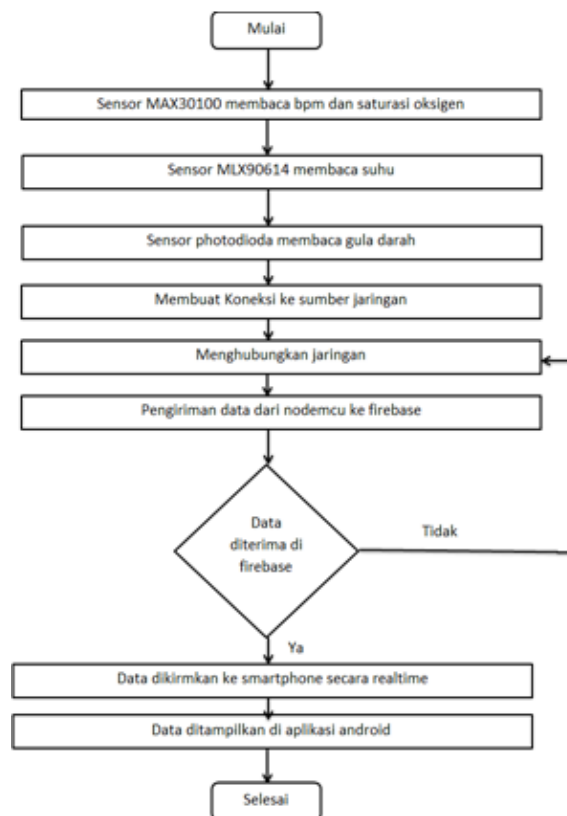
Use Case Register adalah proses awal dari pengguna ketika akan menggunakan aplikasi. Setelah pendaftaran berhasil maka pengguna dapat melakukan Login ke aplikasi dengan memasukkan *user name* dan *password*. Selanjutnya pengguna dapat melihat informasi hasil pengukuran berupa saturasi oksigen, kadar gula darah, suhu tubuh, denyut jantung, dan tampilan dalam grafik. Diagram aktivitas pengguna pada menu utama diperlihatkan pada Gambar 3.

Diagram aktivitas menu utama memiliki dua entitas yaitu aktor dan sistem. Aktivitas dimulai dengan proses aktor membuka menu halaman utama yang menampilkan beberapa sub menu seperti menampilkan data denyut jantung, suhu, saturasi oksigen, kadar gula, dan tampilan grafik. Sistem berupa aplikasi Android yang mengambil data dari basis data Firebase melalui jaringan internet. Rancangan *flow chart* program pada mikrokontroler diperlihatkan pada Gambar 4.

Flow chart program dimulai dengan pembacaan sensor MAX30100 yang mengukur denyut jantung dan saturasi oksigen. Langkah selanjutnya sensor MLX90614 membaca data suhu dari pengguna. Selanjutnya pembacaan kadar gula dalam darah dilakukan oleh photo dioda.



Gambar 3. Diagram Aktivitas Menu Utama

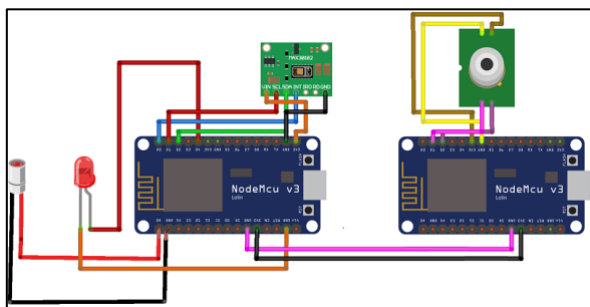


Gambar 4. Flow Chart Program

Program selanjutnya melakukan koneksi ke jaringan internet dan mengirimkan data ke basis data Firebase. Apabila data sudah diterima oleh Firebas maka data akan dikirimkan ke aplikasi Android pada *smartphone* dan ditampilkan oleh aplikasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat pengukur suhu, detak jantung, saturasi oksigen, dan gula darah berbasis Internet of Things dibuat dengan komponen utama yaitu NodeMCU sebagai mikrokontroler, sensor MLX90614, sensor GY-MAX30100, sensor photodiode, dan Led. Sensor MLX90614 mengukur suhu tubuh dalam satuan derajat Celcius. Sensor GY-MAX 30100 mengukur detak jantung dalam satuan bpm (*beat per minute*) dan saturasi oksigen dalam satuan persen. Sensor photodiode dan Led mengukur gula darah dalam satuan ADC (*Analog To Digital*) yang dikonversi ke nilai mg/dl. Sensor MLX90614, GY-MAX30100, photodiode, dan LED berjumlah masing-masing satu yang diletakkan pada salah satu pergelangan tangan atau ujung jari pengguna. Data dari ketiga sensor akan dikirim oleh NodeMCU ke Firebase. Hasil pembacaan ini dapat diakses oleh aplikasi android.



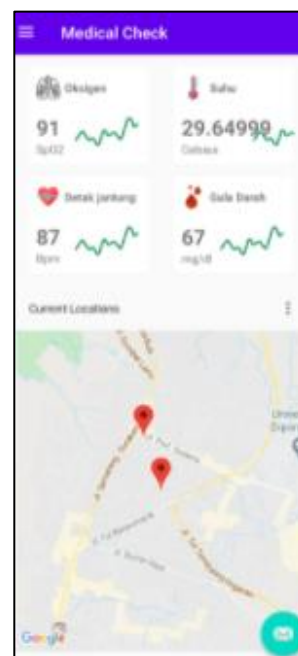
Gambar 5. Rangkaian Alat Pengukur Suhu, Kadar Gula, Saturasi O₂ dan Detak Jantung

Catu daya menggunakan baterai Lipo 1500 mAh 7,4 Volt yang dihubungkan pada penurun tegangan (*step down*) menjadi 5 Volt. Perhitungan suhu tubuh menggunakan satuan derajat Celsius pada mikrokontroler NodeMCU yang berasal dari data pembacaan Sensor MLX90614. Data ini dikonversikan menjadi data integer dan ditampilkan pada aplikasi android. Pengukuran detak jantung dan saturasi oksigen menggunakan sensor GY-MAX30100. Data ini dikonversikan menjadi nilai integer. Pengukuran gula darah menggunakan sensor dan dikonversi dari analog menjadi digital dan hasilnya dalam satuan mg/dl. Hasil dari peralatan dan pengujian diperlihatkan pada Gambar 6 sampai dengan Gambar 8.

Gambar 6 adalah bentuk purwarupa dari alat pengukur Suhu, Kadar Gula, Saturasi O₂ dan Detak Jantung. Pengguna meletakkan jari pada masing-masing sensor dan hasilnya dapat langsung dibaca pada aplikasi Android seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7 dan 8.



Gambar 6. Tampilan Kotak Setelah Dipasang Sensor



Gambar 7. Tampilan Aplikasi Android



Gambar 8. Uji Coba Alat dan Aplikasi Android

Gambar 8 memperlihatkan uji coba pengukuran pada pengguna. Hasil pengukuran menunjukkan saturasi O2 91%, suhu badan 36,1° Celcius, detak jantung 85 bpm, dan gula darah 67 mg/dl. Pengujian pengukuran suhu dibandingkan dengan *thermometer* diperlihatkan pada Tabel 1.

TABEL 1. PERBANDINGAN PENGUKURAN SUHU

Data	Alat	Thermometer	Selisih
1	35,05	36,5	1.45
2	35,70	35,3	0.4
3	36,25	36,00	0.25
4	35,29	35,6	0.31
5	35,14	36,1	0.96
6	36	36,01	0.01
7	36,77	36,2	0.57
8	35,74	35,7	0.04
9	35,47	35,8	0.33
10	34,53	36,4	1.87
11	36,17	36,5	0.33
12	36,63	35,6	1.03
13	36,2	38	3.24
14	35,7	35,68	0.02
15	35,8	35,91	0.11
16	36,1	35,08	1.02
17	36,2	35,9	0.3
18	36,4	36,01	0.39
19	36,4	35,9	0.5
20	36	35,92	0.08
Standar Error			0.19

Berdasarkan hasil pengukuran suhu, standar deviasi dan standar kesalahan (*error*) tersebut dihitung melalui persamaan:

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{(n-1)}}$$

$$\text{Standar Kesalahan} = \frac{\text{Standar Deviasi}}{\sqrt{n}}$$

Kemudian data yang sudah ada dimasukkan ke dalam persamaan menjadi:

$$\begin{aligned} \text{Standar Kesalahan} &= \frac{\text{Standar Deviasi}}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{0,834}{4,47} \\ &= 0.19 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan standar kesalahan adalah angka 0,19. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat presisinya mencapai 81%. Standar kesalahan pengukuran denyut nadi adalah 1,16, saturasi O2 adalah 1,37 dan gula darah 6,73.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil membangun alat pengukur suhu, kadar saturasi oksigen, kadar gula darah dan denyut jantung menggunakan mikrokontroler dan aplikasi android. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua fungsi sudah berjalan dengan baik dan dapat dimonitor melalui aplikasi android. Pengukuran suhu tubuh menunjukkan standar kesalahan 0,19 atau tingkat presisi 81%, sedangkan denyut nadi adalah 1,16, saturasi O2 adalah 1,37 dan gula darah 6,73. Penelitian dapat dikembangkan dengan menambahkan sensor tensi dan sistem monitoring terpusat agar dapat dikelola oleh petugas klinik atau rumah sakit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ajie Wahyu Saputra. (2020). Sensor Mlx90164 Pengukur Suhu Tubuh Manusia dengan Non Contact Thermometer. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- [2] Aprilia, R., Yusuf, M., Firmando, R., Gani, M. N., & Sari, N. N. (2020). *Pemanfaatan Google Firebase pada Implementasi Enkripsi dan Dekripsi Data sebagai Alat dan Aplikasi Pemantau Kondisi Kesehatan Lanjut Usia*. 26–27.
- [3] Boby Irfanudin Anwar, Raditiana Patmasari, dan H. F. (2016). Perancangan dan Implementasi Alat Pengukur Kadar Glukosa dalam Darah Secara Non-Invasive Berbasis Arduino. *Kompasiana*, 3(3), 4665–4668.
- [4] Budi, D. B. S., Maulana, R., & Fitriyah, H. (2019). Sistem Deteksi Gejala Hipoksia Berdasarkan Saturasi Oksigen Dengan Detak Jantung Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer.*, 3(2), 1925–1933. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [5] Dianty, H. (2020). *Mendeteksi Suhu Tubuh Menggunakan Infrared dan Arduino*. III(03), 5–9.
- [6] Fridayanti, N., & Muldarisnur, M. (2018). Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Gula Darah pada Urin dengan Metode Evanescent. *Positron*, 8(2), 1. <https://doi.org/10.26418/positron.v8i2.26993>
- [7] Gusti Arya Dinata, Meilia Safitri, D. R. (2017). *Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Tubuh Manusia Dengan Non-Contact Thermometer*. 1–10.
- [8] Ismail, M., Prasetyowati, A. D., & Hapsari, J. P.

- (2019). Desain dan Implementasi Akuisisi Data Suhu Murid Sekolah Berbasis Arduino Untuk Monitoring Kesehatan Komunal. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 8(2), 58. <https://doi.org/10.25077/jnte.v8n2.640.2019>
- [9] Nugroho, C. R. (2019). *Alat Pengukur Saturasi Oksigen dalam Darah Menggunakan Metode PPG Reflectance pada Sensor Max30100 Berbasis Arduino Uno*.
- [10] Prabowo, J., Suryana, Y., Ferbyarto, R., & Astawa, I. M. (2016). Sistem Instrumentasi Alat Ukur Kadar Gula Darah Non Invasive Berbasis Arduino. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*, November, 1–3. <https://www.neliti.com/id/publications/173691/sistem-instrumentasi-alat-ukur-kadar-gula-darah-non-invasive-berbasis-arduino>
- [11] Qahar, A. N. (2018). Desain Alat Ukur Denyut Jantung Dan Saturasi Oksigen Pada Anak Menggunakan Satu Sensor. *Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia*, vi.
- [12] S, F. A. D., & Utomo, B. (2020). *Development of Measuring Device for Non-Invasive Blood Sugar Levels Using Photodiode Sensor*. 2(2), 74–79.
- [13] Santoso, G., Hani, S., & Wicaksono, A. (2018). Rancang Bangun Prototipe Detektor Glukosa Darah Secara Non-Invasive Menggunakan Near Infrared. *Simposium Nasional RAPI XVII, E*, 37–42.
- [14] Sulehu, M., & Senrimang, A. H. (2018). Program Aplikasi Alat Pengukur Kadar Glukosa Dalam Darah Non Invasive Bebasis Desktop. *Inspiration : Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 8(1), 16–24. <https://doi.org/10.35585/inspir.v8i2.2454>
- [15] Suyono, H., & Hambali. (2020). Perancangan Alat Pengukur Kadar Gula dalam Darah Menggunakan Teknik Non-Invasive Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 06(01), 69–76. <http://ejournal.unp.ac.id>
- [16] Taryudi, Prasetyo, I., Nugraha, A. W., & Ammar, R. S. (2019). Health Care Monitoring System Based-on Internet of Things. *Journal of Physics: Conference Series*, 1413(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1413/1/012008>
- [17] Verma, P., & Mishra, R. (2020). IoT based Smart Remote Health Monitoring System. *International Conference on Electrical and Electronics Engineering, ICE3 2020*, 467–470. <https://doi.org/10.1109/ICE348803.2020.9122864>
- [18] Wahyuni, L. A. R. D. (2020). Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Oksigen Non Invasive Menggunakan Sensor Max30100. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 8(9), 62–69.
- [19] Yonanto, V., Wisana, I. D. G. H., & Rahmawati, T. (2019). Pemantauan SpO2 Melalui Aplikasi Android di Mobile Phone. *Jurnal Teknokes*, 12(2), 21–28. <https://doi.org/10.35882/teknokes.v12i2.4>
- [20] Yusof, M. A., & Hau, Y. W. (2019). Mini home-based vital sign monitor with android mobile application (myVitalGear). *2018 IEEE EMBS Conference on Biomedical Engineering and Sciences, IECBES 2018*
-