

SISTEM PEMANTAU DETAK JANTUNG DAN SATURASI OKSIGEN DALAM DARAH (SpO₂) BERBASIS IoT

(HEART RATE AND BLOOD OXYGEN SATURATION (SpO₂) MONITORING SYSTEM BASED ON IoT)

M. Taufiq Tamam¹, Itmi Hidayat Kurniawan², Anis Kusumawati³

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains

³Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Informasi Makalah

Dikirim, 27 Agustus 2023
Direvisi, 31 Agustus 2023
Diterima, 31 Agustus 2023

Kata Kunci:

Detak jantung
Saturasi oksigen dalam darah
(SpO₂)
Rumah sakit
IoT
Thingspeak.

INTISARI

Detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah (SpO₂) merupakan dua parameter utama yang diperlukan untuk mengetahui kondisi pasien yang sedang dirawat di ruang perawatan intensif (ICU, *Intensive Care Unit*) di rumah sakit. Kedua parameter tersebut tidak boleh lengah dari pemantauan karena bisa berakibat fatal bagi pasien.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi monitoring detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah (SpO₂) berbasis IoT yang dapat diakses secara daring dalam waktu nyata kapanpun dan di manapun. Sensor dipasang di ujung jari pasien. Proses pengamatan berupa perubahan sinyal analog yang diolah dengan aritmatik fast fourier transform sebagai pemrosesan sinyal digital. Proses akhir pengolahan menampilkan besaran nilai detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah (SpO₂) yang terukur.

Berdasarkan hasil uji coba, penggunaan platform thingspeak dapat bekerja dengan baik. Parameter detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah (SpO₂) dapat diakses secara daring dalam waktu nyata kapanpun dan di manapun sehingga membantu para tenaga medis dalam memantau pasien di rumah sakit. Rata-rata kesalahan yang terjadi pada pengukuran detak jantung sebesar 0,53 % dan pada pengukuran saturasi oksigen dalam darah (SpO₂) sebesar 0,61%.

ABSTRACT

Heart rate and blood oxygen saturation (SpO₂) are the two main parameters needed to determine the condition of a patient being treated in the ICU (Intensive Care Unit) at a hospital. These two parameters must not be left unattended from monitoring because they can be fatal for the patient.

This research aims to create heart rate and blood oxygen saturation (SpO₂) monitoring application based on IoT that can be accessed online in real time anytime and anywhere. The sensor is attached to the patient's fingertip. The observation process is in the form of analog signal changes which are processed with fast fourier transform arithmetic as digital signal processing. The final process of processing displays the measured heart rate and blood oxygen saturation (SpO₂). Based on the test results, using the Thingspeak platform can work well. Parameters of heart rate and blood oxygen saturation (SpO₂) can be accessed online in real time anytime and anywhere so as to assist medical personnel in monitoring patients in hospitals. The average

error that occurs in measuring heart rate is 0.53% and in measuring blood oxygen saturation (SpO_2) it is 0.61%.

Korespondensi Penulis:

M. Taufiq Tamam
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Purwokerto
JL. KH. Ahmad Dahlan Dukuwaluh Purwokerto 53182
Email: tamam@ump.ac.id

PENDAHULUAN

Detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah (SpO_2) merupakan dua parameter utama yang harus dipantau untuk mengetahui kondisi pasien yang sedang dirawat di ruang perawatan intensif (*ICU, Intensive Care Unit*) di rumah sakit. Kedua parameter tersebut tidak boleh lengah dari pemantauan karena bisa berakibat fatal bagi pasien.

Jenis pelayanan rawat inap bagi pasien di rumah sakit bermacam-macam. Salah satunya adalah pelayanan intensif (*ICU: Intensive Care Unit*). Jenis pelayanan ini diberikan kepada pasien yang dalam kondisi kritis sehingga membutuhkan perhatian khusus dari para tenaga medis baik dokter maupun perawat. Kondisi pasien harus dipantau secara intensif terus menerus [1].

ICU (Intensive Care Unit) merupakan salah satu jenis pelayanan bagi pasien di rumah sakit yang dalam kondisi kritis. Jenis pelayanan pasien di ruang ICU dapat dikelompokkan menjadi tiga golongan yaitu primer, sekunder dan tersier. Penggolongan tersebut ditentukan oleh sumber daya manusia, sarana dan prasarana juga kompetensi layanan [2].

Pulse oximetry adalah suatu metode *non-invasive* untuk mengukur tingkat persentase saturasi hemoglobin (Hb) dengan oksigen di dalam darah. Metode ini menggunakan perbedaan panjang gelombang dari cahaya merah (660 nm) dan cahaya inframerah (940 nm) yang ditangkap oleh sensor deteksi setelah melewati pembuluh balik dan pembuluh kapiler pada ujung jari telunjuk [3].

Pulse oximetry berfungsi untuk mengelola pasien jangka panjang dengan terapi oksigen dan untuk identifikasi pasien dengan penyakit jantung bawaan. *Pulse oximetry* mempunyai akurasi yang tinggi untuk mendeteksi penyakit jantung congenital pada bayi baru lahir [4].

Photoplethysmography adalah suatu teknik optik pendeteksi gelombang pulsa kardiovaskuler (jantung) dari ujung jari. Dengan memanfaatkan refleksi sensor optik maka terjadi pemanasan area sekitar kulit, hal ini terbukti dengan meningkatnya denyut komponen dari *photoplethysmography* [5].

Aplikasi berbasis IoT dengan memanfaatkan aplikasi OpenSID berbasis web digunakan untuk memonitor detak jantung untuk pasien beresiko. Sistem akan mengirim peringatan berupa pesan singkat secara realtime ke dokter/tenaga kesehatan dan keluarga jika nilai detak jantung dibawah 60b pm atau di atas 100 bpm [6].

Penyakit penyerta/komorbid dengan tingkat resiko tinggi pada masa pandemi covid-19 adalah penyakit jantung. Kondisi kesehatan jantung harus benar-benar terpantau (detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah). Suhu tubuh juga harus dipantau. Dengan menggunakan sensor detak jantung dan saturasi oksigen serta suhu tubuh, parameter-parameter tersebut dapat dipantau. Hasil pemantauan ditampilkan dalam layar LCD dan juga terintegrasi dengan perangkat smartphone [7].

Pemanfaatan teknologi IoT dapat diterapkan untuk sistem monitoring detak jantung bagi penderita penyakit kardiovaskuler yang berada jauh dari fasilitas kesehatan. Parameter-parameter yang terukur langsung terkoneksi dengan database secara cepat dan dapat ditampilkan dalam waktu-nyata (real time) secara langsung (online) [8].

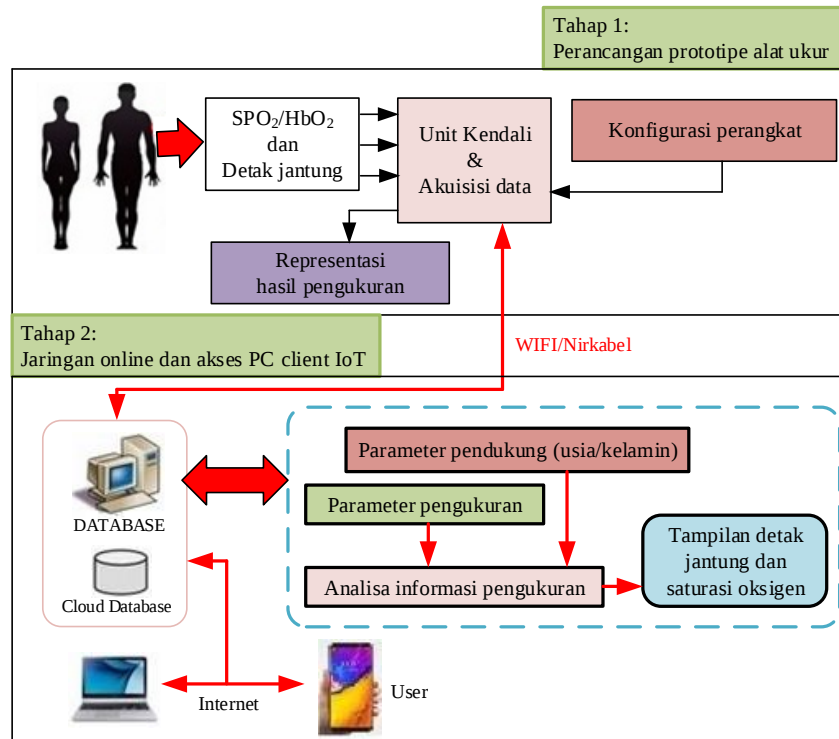
Beberapa parameter yang harus dipantau bagi pasien yang berada di ruang ICU antara lain adalah detak jantung dan saturasi oksigen. Pemantauan dapat dilakukan secara online menggunakan teknologi IoT sehingga pihak keluarga juga dapat memantau kondisi pasien. Parameter-parameter tersebut ditampilkan menggunakan aplikasi blynk pada perangkat smartphone [9].

Sistem pemantau detak jantung dan suhu tubuh secara portabel diterapkan pada pasien rawat jalan. Dengan sistem yang berbasis IoT ini kondisi pasien dapat dipantau dari jauh jauh secara kontinyu sehingga jika terjadi kondisi darurat pasien dapat segera tertangani [10].

Kebutuhan akan adanya alat atau sistem yang bisa memonitor detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah (SpO_2) berbasis IoT yang bisa diakses secara daring dalam waktu nyata kapanpun dan di manapun tidak bisa ditawar lagi. Khususnya bagi pasien rumah sakit yang sedang dirawat di ruang ICU (*Intensive Care Unit*) yang membutuhkan perhatian secara khusus.

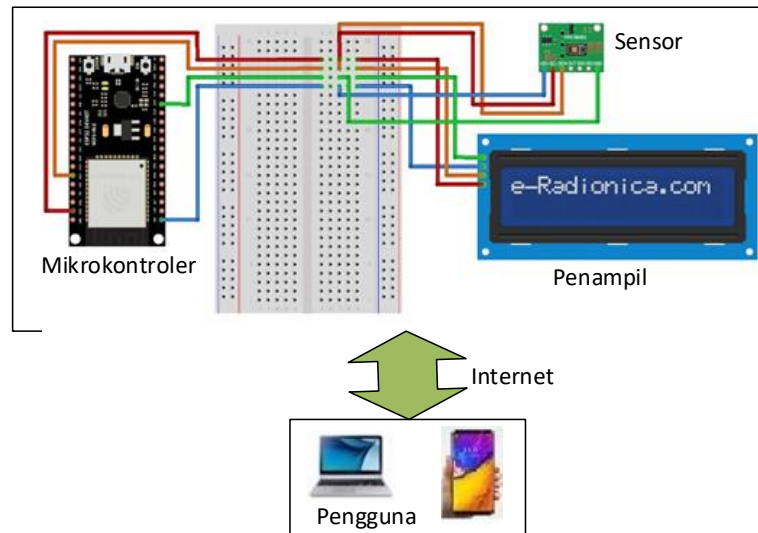
1. METODE PENELITIAN

Gambar 1 menunjukkan tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan. Tahap pertama berupa pembuatan prototipe alat ukur detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah (SpO_2). Tahap kedua berupa pembuatan jaringan online dan akses PC (*Personal Computer*) IoT (*Internet of Things*).

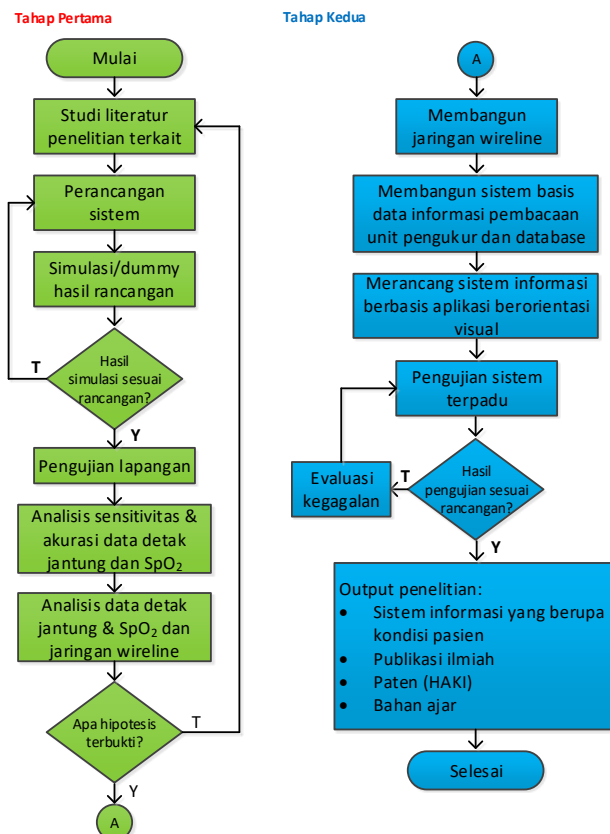


Gambar 1. Tahapan penelitian

Konsep dasar dari penelitian ini adalah membangun sistem pengukuran saturasi oksigen dan detak jantung pada pasien yang menjalani rawat inap rumah sakit/klinik atau yang sedang berada di ruang perawatan ICU (*Intensive Care Unit*). Untuk pengukuran saturasi oksigen dan detak jantung menggunakan metode tanpa pembedahan (*non-invasive*), dengan pengukuran perubahan volume darah atau adanya aliran darah menggunakan sensor cahaya yang dipasang pada ujung jari tangan. Perubahan intensitas cahaya sebanding dengan perubahan saturasi oksigen dalam darah dan detak jantung (*heart rate*). Informasi hasil pengukuran ditampilkan dalam LCD (*Liquid Crystal Display*) berupa nilai saturasi oksigen dalam darah dan detak jantung. Selain itu, untuk memudahkan proses pemantauan, besaran parameter yang terukur juga bisa dipantau dari ruang jaga perawat/dokter menggunakan aplikasi IoT (*Internet of Thing*) Thingspeak.



Gambar 2. Rancangan sistem



Gambar 3. Diagram alir penelitian

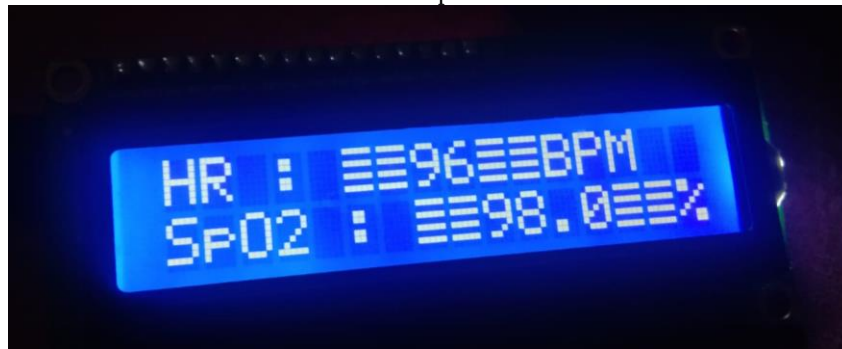
2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem yang dibangun merupakan bentuk pengukuran detak jantung (*heart rate*) dan saturasi oksigen dalam darah (SpO₂) yang akan digunakan untuk memonitor pasien yang menjalani rawat inap di rumah sakit/klinik atau yang sedang berada di ruang perawatan ICU (*Intensive Care Unit*). Pengujian dilakukan terhadap sepuluh orang relawan. Alat ini terdiri atas sensor pulse oxymetri yang dipasang pada ujung jari tangan pasien yang akan mengindera kondisi sel-sel darah merah. Sinyal infra merah yang ditangkap masih

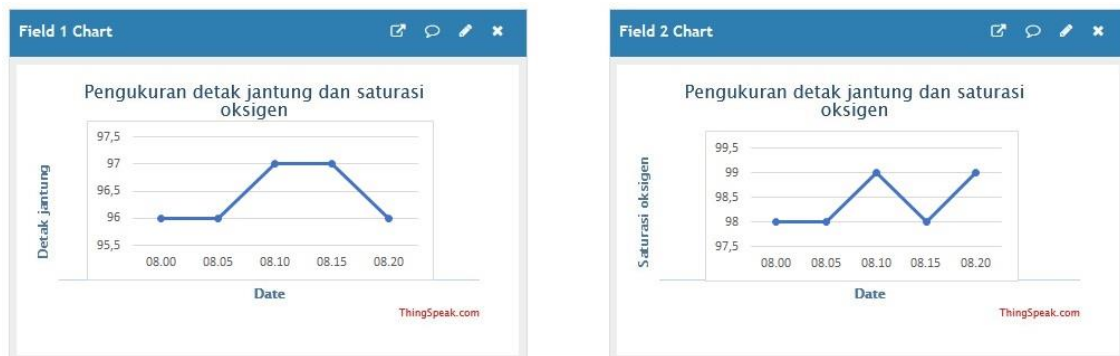
terlalu kecil untuk dilakukan proses komputasi oleh mikrokontroler sehingga diperlukan pengkondisian sinyal berupa penguatan dan penapisan. Proses penguatan menggunakan penguat operasi (OPAMP = Operational Amplifier) dan proses penapisan menggunakan tapis lolos rendah (LPF = Low Pass Filter).



Gambar 4. Tampilan alat ukur



Gambar 5. Contoh tampilan pada LCD (*Liquid Crystal Display*)



Gambar 6. Contoh tampilan IoT Thingspeak

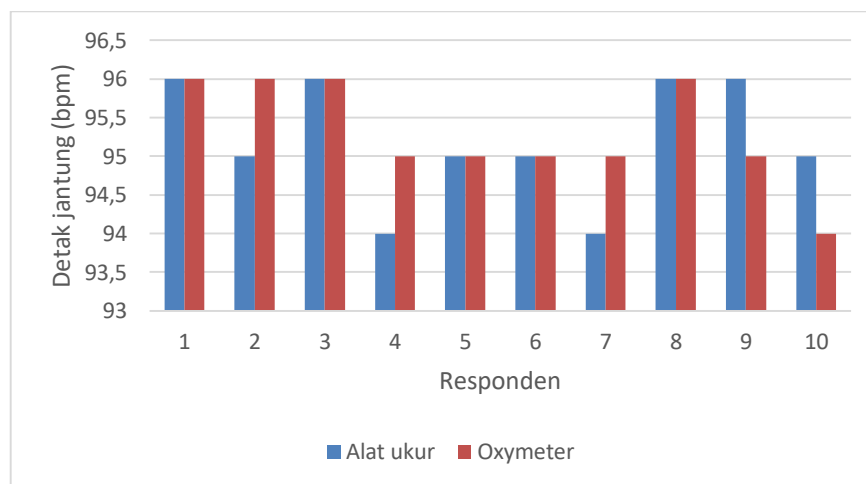
Gambar 6 menunjukkan contoh tampilan IoT Thingspeak. Data parameter detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah dicuplik setiap 5 menit dan ditampilkan secara waktu-nyata (*real time*) dalam bentuk grafik. Tampilan IoT dapat dilihat melalui layar komputer/PC (*Personal Computer*) ataupun perangkat mobile yang sudah terkoneksi dengan jaringan internet. Untuk dapat melihat tampilan tersebut harus login dulu di web thingspeak pada <https://thingspeak.com/>.

Tabel 1 Hasil pengukuran detak jantung

No.	Responden	Detak jantung (bpm)	Oxymeter (bpm)	Error (%)
1	Responden 1	96	96	0
2	Responden 2	95	96	1,04
3	Responden 3	96	96	0
4	Responden 4	94	95	1,05

5	Responden 5	95	95	0
6	Responden 6	95	95	0
7	Responden 7	94	95	1,05
8	Responden 8	96	96	0
9	Responden 9	96	95	1,05
10	Responden 10	95	94	1,06
Rata-rata kesalahan				0,53

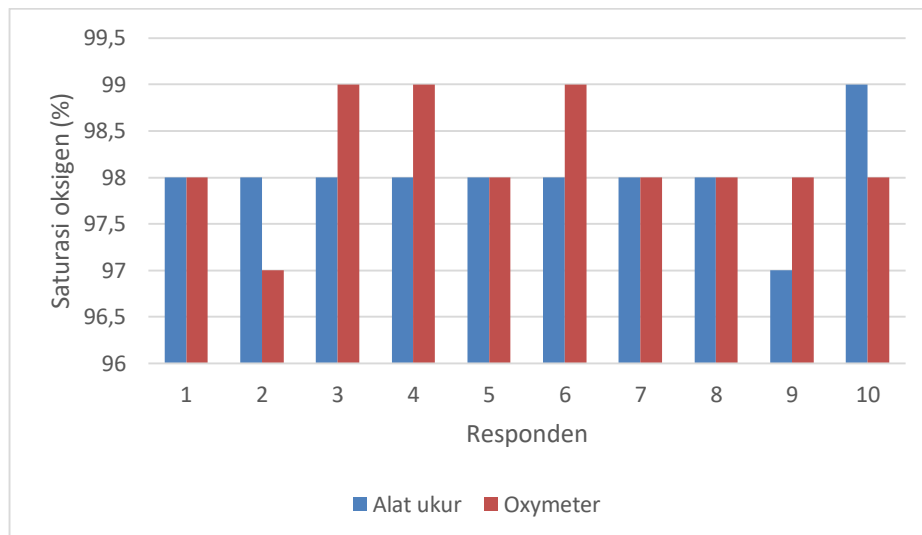
Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran detak jantung terhadap sepuluh orang relawan. Proses pengukuran juga dilakukan dengan menggunakan alat pulse oxymeter sebagai pembanding. Hasil pengukuran menunjukkan kesalahan yang terjadi pada rentang 0% - 1,06% dengan rata-rata 0,53%. Hasil pengukuran secara grafis ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil pengukuran detak jantung

Tabel 2 Hasil pengukuran SpO ₂				
No.	Responden	SpO ₂ (%)	Oxymeter (%)	Error (%)
1	Responden 1	98	98	0
2	Responden 2	98	97	1,03
3	Responden 3	98	99	1,01
4	Responden 4	98	99	1,01
5	Responden 5	98	98	0
6	Responden 6	98	99	1,01
7	Responden 7	98	98	0
8	Responden 8	98	98	0
9	Responden 9	97	98	1,02
10	Responden 10	99	98	1,02
Rata-rata kesalahan				0,61

Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran saturasi oksigen dalam darah (SpO₂) terhadap sepuluh orang relawan. Proses pengukuran juga dilakukan dengan menggunakan alat pulse oxymeter sebagai pembanding. Secara keseluruhan hasil pengukuran menunjukkan kesalahan pada rentang 0% – 1,03% dengan rata-rata 0,61%. Saturasi oksigen yang normal nilainya 95% - 100%. Hasil pengukuran secara grafis ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil pengukuran saturasi oksigen

Hasil dari pengukuran parameter detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah direpresentasikan dalam satuan nilai ukuran yang ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*) dan dikirimkan ke ruang jaga perawat/dokter menggunakan aplikasi IoT Thingspeak. Nilai pengukuran bersifat fluktuatif, karena pengukuran menggunakan metode *non-invasive* (tanpa pembedahan).

3. KESIMPULAN

Sistem yang dibuat pada penelitian ini sudah dapat bekerja sesuai dengan perencanaan, yaitu dapat mengukur detak jantung dan saturasi oksigen dalam darah (SpO_2). Nilai parameter-parameter hasil pengukuran ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke ruang jaga perawat/dokter menggunakan aplikasi IoT Thingspeak. Hasil pengukuran dibandingkan dengan pulse oxymeter dan menunjukkan prosentase kesalahan yang relatif kecil. Rata-rata kesalahan yang terjadi pada pengukuran detak jantung sebesar 0,53 % sedangkan pada pengukuran saturasi oksigen dalam darah (SpO_2) sebesar 0,61%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Purwokerto yang telah menjadi penyandang dana untuk kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Berita Keadilan Distributif pada Pelayanan Intensif*.
- [2] Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2010). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 1778/Menkes/SK/XII/2010 tentang Pedoman Penyelenggaraan Pelayanan Intensive Care Unit (ICU) di Rumah Sakit*.
- [3] Tavakoli, M., L. Turicchia, and R. Sarpeshkar. (2010). *An Ultra-Low-Power Pulse Oximeter Implemented With an Energy-Efficient Transimpedance Amplifier*. Biomedical Circuits and Systems, IEEE Transactions On 4.1 : 27-38.
- [4] Bimbaum, S. (2009). *Pulse oximetry: identifying its applications, coding, and reimbursement*. American College of Chest Physicians; 135:838-841.
- [5] Mendelson, Y. (2002). *Non-invasive pulse oximetry utilizing skin reflectance photoplethysmography*, Biomedical Engineering, IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Vol: 35, No: 10, pp:798-805.
- [6] Yuhefizar, Nasution, A., Putra, R., Asri, E., Satria, D. (2019). *Alat Monitoring Detak Jantung Untuk Pasien Beresiko Berbasis IoT Memanfaatkan Aplikasi OpenSID berbasis Web*. Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi), Vol. 3, No 2, 265-270.
- [7] Adrian, M. A., Widiarto, M. R., Kusumadiarti, R. S. (2021). *Health Monitoring System Dengan Indikator Suhu Tubuh, Detak Jantung Dan Saturasi Oksigen Berbasis Internet of Things (IoT)*. Jurnal PETIK, Vol. 7, No. 2.
- [8] Ulum, M. B., Tarigan, M. (2020). *Perancangan Sistem Monitoring Detak Jantung Bagi Penderita Kardiovaskular Berbasis Internet of Things*. Jurnal Komputasi, Vol. 8, No. 1, 15-20.

-
- [9] Utomo, A. S., Negoro, E. H. P., Sofie, M. (2019). *Monitoring Heart Rate dan Saturasi Oksigen Melalui Smartphone*. Jurnal SIMETRIS, Vol. 10, No. 1, 319- 324.
- [10] Agustian, I. (2019). *Rancang Bangun Pemantau Detak Jantung dan Suhu Tubuh Portabel Dengan Sistem IoT*. Jurnal Amplifier, Vol. 9 No. 2, 14-18.