

Rancang Bangun Sistem Telemetri Pemantauan Temperatur Tubuh Pasien Menggunakan Sensor DS18B20 dan *Transceiver* nRF24L01+

Supindo Arrafat*, Wildian

Laboratorium Fisika Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 04 Februari 2021
Direvisi: 11 Februari 2021
Diterima: 16 Februari 2021

Kata kunci:

sensor DS18B20
temperatur
telemetri
transceiver nRF24L01+

Keywords:

DS18B20 sensor
telemetry
temperature
nRF24L01+ transceiver

Penulis Korespondensi:

Supindo Arrafat
Email: supindoarrafat@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan perancangan sistem telemetri pemantauan temperatur tubuh menggunakan sensor DS18B20 dan *transceiver* nRF24L01+. Sistem ini dirancang dari beberapa unit yaitu sensor DS18B20 sebagai pengukur temperatur pada tubuh seseorang dan data temperatur tubuh tersebut dikirimkan melalui *transceiver* nRF24L01+ sebagai alat transmisi data. Karakterisasi sensor DS18B20 dilakukan dengan membandingkan dengan termometer digital. Jarak maksimum pengiriman data oleh *transceiver* nRF24L01+ adalah 400 m tanpa penghalang, 45 m dengan penghalang (antar ruangan) dan 18 m dengan penghalang (antar lantai). Alat ini memberitahukan kondisi "Normal" pada saat temperatur tubuh 36,5°C-37,5°C dan "Tidak Normal" saat temperatur di atas 37,5°C dan di bawah 36,5°C. Temperatur yang terukur pada alat memiliki kesalahan rata-rata sebesar 0,741%.

The design of a telemetry system for patient temperature monitoring has been carried out using a sensor DS18B20 and a transceiver nRF25L01+. This system is designed from several units, namely the DS18B20 sensor as a temperature measurement for a person's body and the body temperature data is sent via the nRF24L01+ transceiver as a data transmission tool. DS18B20 sensor characterization is done by comparing it with a digital thermometer. The maximum distance for data transmission by the nRF24L01+ transceiver is 400 m without obstructions, 45 m with barriers (between rooms) and 18 m with barriers (between floors). This tool tells you the condition of "Normal" when the body temperature is 36.5°C-37.5°C and "Abnormal" when the body temperature is above 37.5°C and below 37.5°C. The temperature measured on the tool has an average error of 0.741%.

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Perubahan panas pada tubuh sangat mempengaruhi masalah klinis yang dialami setiap manusia. WHO (*World Health Organization*) menyatakan bahwa batas temperatur tubuh normal berkisar 36,5 °C–37,5 °C (Sollu, 2018). Tinggi atau rendahnya temperatur tubuh dari batas temperatur normal menjadi indikator kesehatan bagi manusia. Temperatur tubuh yang berada di atas batas normal maka tubuh tersebut mengalami demam, namun apabila temperatur tubuh berada di bawah batas normal kemungkinan seseorang mengidap hipotermia. Oleh karena itu, temperatur tubuh menjadi salah satu tanda vital yang secara rutin diperiksa rumah sakit untuk mengetahui tanda klinis dan berguna untuk memperkuat diagnosis suatu penyakit seorang pasien (Saputro dkk., 2017).

Pemeriksaan temperatur tubuh secara umum pada beberapa rumah sakit masih menggunakan sistem manual, yaitu perawat harus datang ke kamar pasien untuk memeriksa dan mencatat temperatur tubuh pasien. Pemeriksaan temperatur tubuh secara manual dinilai kurang efisien karena memakan banyak waktu (Fajrin, dkk., 2019). Ketika kondisi pasien mendadak berubah maka dibutuhkan waktu untuk memanggil perawat dan alat yang dipakai dalam pemeriksaan temperatur tubuh secara bergantian menjadi kurang higienis (Saputro dkk., 2017).

Perkembangan teknologi pada saat sekarang ini memungkinkan tenaga medis dalam melakukan proses monitoring temperatur tubuh pasien dengan jarak jauh sehingga proses monitoring yang dilakukan menjadi lebih efisien. Penelitian terkait topik monitoring temperatur tubuh pernah dilakukan sebelumnya oleh Yuliani dkk. (2017) yaitu berupa prototipe sistem monitoring dan peringatan dini kondisi tubuh manusia berdasarkan temperatur dan denyut nadi berbasis mikrokontroler 328p. Alat yang dibuat dilengkapi dengan RTC (*Real Time Clock*) sehingga dapat memberikan informasi secara real time saat temperatur tubuh dan denyut nadi mengalami perubahan. Alat ini juga dilengkapi dengan *buzzer* sebagai peringatan untuk temperatur tubuh yang meningkat melewati 37,5°C. Hasil dari penelitian ini hanya mengukur temperatur namun masih belum melakukan pengiriman jarak jauh. Monitoring melalui pengiriman data jarak jauh ini dapat memudahkan pihak rumah sakit dalam pemantauan temperatur tubuh pasien tiap waktu.

Monitoring temperatur tubuh juga pernah dikembangkan oleh Fikri dkk. (2013) dengan menggunakan *bluetooth* sebagai pengirim data temperatur tubuh yang diterima oleh *smartphone* berbasis android. Sistem ini masih memiliki beberapa kekurangan, diantaranya pemantauan hanya dibatasi sampai pengiriman ke *smartphone* dan tidak dilengkapi dengan alarm pengingat. Sistem ini tidak dilengkapi dengan alarm peringatan pada saat temperatur tubuh melewati batas normal. Penggunaan *bluetooth* dalam sistem monitoring temperatur tubuh memiliki jarak pemantauan yang tidak terlalu jauh sehingga pengiriman data dari modul *bluetooth* ke *smartphone* tidak berhasil apabila *bluetooth* dan *smartphone* berada diruangan yang berbeda. Pengukur temperatur tubuh dilakukan pada saat alat ukur diletakkan didalam jaket. Pengukuran yang dilakukan didalam jaket tidak efektif karena penggunaan jaket pada saat pengukuran dapat mempengaruhi temperatur tubuh yang sebenarnya.

Permasalahan dalam pengukuran jarak jauh dengan *bluetooth* dalam mengukur temperatur tubuh dapat diatasi yaitu dengan menggunakan *transceiver* nRF24L01+. *Transceiver* nRF24L01+ dapat mengirimkan informasi dengan jangkauan pengiriman lebih luas. *Transceiver* nRF24L01+ juga dapat mengirimkan data temperatur tubuh dengan jangkauan jarak yang lebih jauh dan tidak terganggu oleh ruangan-ruangan yang besar.

Pengukuran temperatur tubuh dapat dilakukan menggunakan sensor DS18B20. Sensor ini memiliki tingkat ketelitian paling tinggi dibandingkan sensor temperatur yang lain dengan rata-rata error pengukuran sebesar 1,6% sedangkan sensor temperatur yang lain persen errornya di atas 1,6% (Utama, 2016). Penelitian ini juga menambahkan *buzzer* sebagai pengingat ketika temperatur pada tubuh meningkat.

Penelitian dengan judul rancang bangun sistem telemetry pemantauan temperatur tubuh pasien menggunakan sensor DS18B20 dan *transceiver* nRF24L01+ dilakukan berdasarkan permasalahan dan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa penelitian sebelumnya. Monitoring temperatur tubuh dilakukan dengan mengukur temperatur tubuh pada saat temperatur melewati batas normal dan pada saat temperatur kurang dari batas normal. Informasi temperatur tubuh manusia ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*) dan bunyi pada *buzzer*.

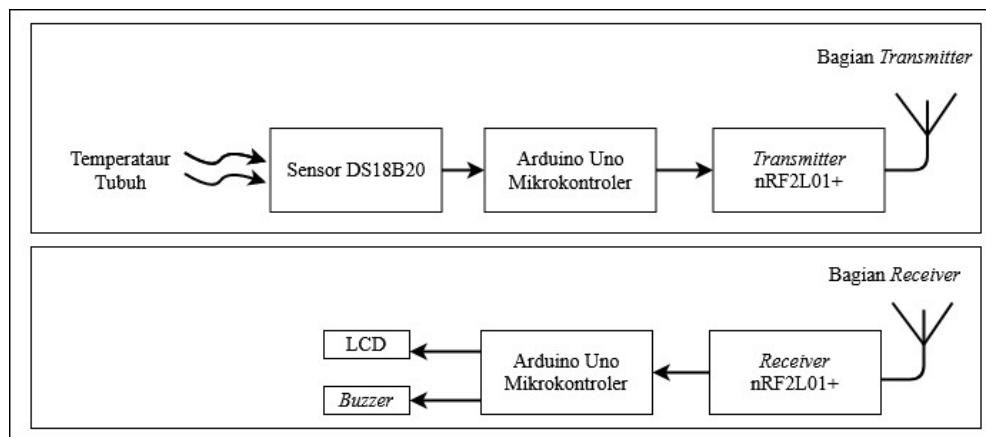
II. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam perancangan ini meliputi papan uji coba, solder, pencabut timah, multimeter digital, personal computer, dan tang penjepit. Bahan yang digunakan meliputi arduino uno, sensor DS18B20, *transceiver* nRF24L01+, *buzzer*, LCD.

2.2 Perancangan Perangkat Keras Sistem

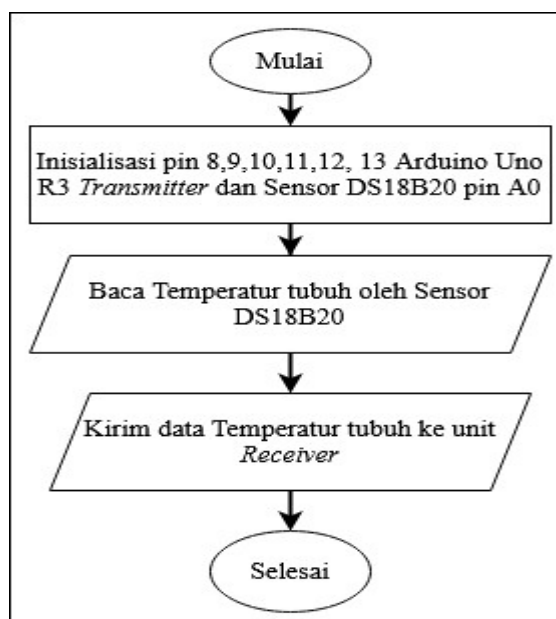
Perancangan perangkat keras sistem terdiri dari diagram blok sistem yang dapat dilihat pada Gambar 1. Prinsip kerja rancangan perangkat keras ini diawali dengan pembacaan temperatur tubuh yang dilakukan oleh sensor temperatur DS18B20. Sensor DS18B20 dipasang pada tubuh pasien di bagian ketiak. Ketika data temperatur tubuh sudah didapatkan, data tersebut diproses melalui Arduino dan dikirim melalui *transmitter* kemudian diterima oleh *receiver*. Temperatur tertampil pada layar LCD 2x16 dan *buzzer* akan berbunyi apabila temperatur melebihi batas normal. Bagian ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan. Metode dapat dijabarkan melalui langkah-langkah yang dilakukan dan dapat dibantu dengan menggunakan gambar atau tabel.



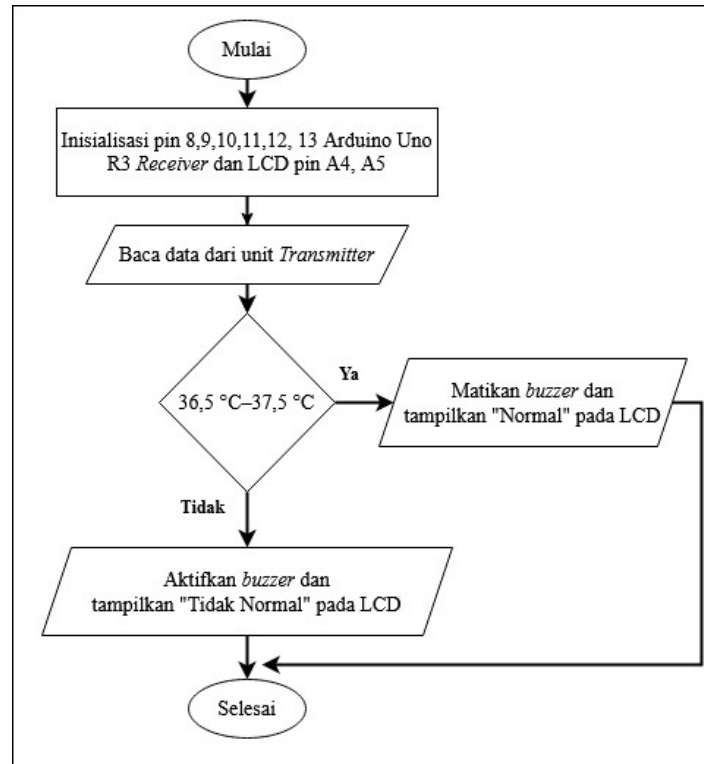
Gambar 1 Perancangan diagram blok sistem keseluruhan

2.3 Perancangan Perangkat Lunak Sistem

Perancangan perangkat lunak sistem ini adalah telemetri yang dibagi menjadi sistem *transmitter* dan *receiver*. Diagram alir pemrograman sistem *transmitter* dapat dilihat pada Gambar 2.



(a)



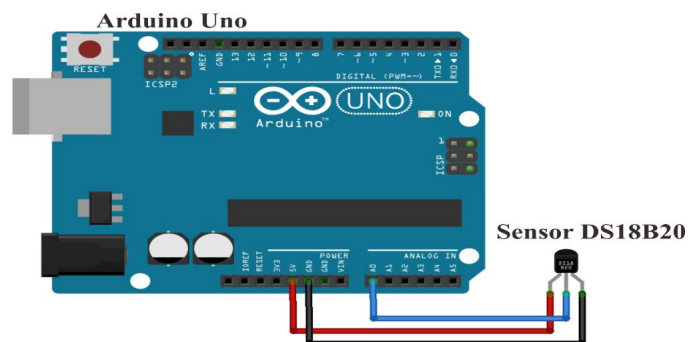
(b)

Gambar 2 Diagram alir sistem keseluruhan (a) *transmitter* dan (b) *receiver*

2.4 Karakterisasi Sensor DS18B20

Pengujian sensor temperatur ini menggunakan sensor DS18B20. Sensor temperatur DS18B20 langsung dihubungkan dengan Arduino Uno R3 dimana Arduino Uno sebagai mikrokontroler. Rangkaian ini digunakan untuk mendeteksi atau mengukur temperatur tubuh.

Langkah perancangan sensor adalah dengan menghubungkan Arduino Uno R3 dengan sensor temperatur DS18B20, dimana sensor temperatur memiliki 3 pin yaitu : GND (*ground*, pin 1), DQ (*data*, pin 2), VCC (*power*, pin 3). Pin VCC dihubungkan dengan pin 5V pada Arduino, pin GND dihubungkan dengan GND pada Arduino Uno R3, dan pin DQ dihubungkan dengan pada Analogi in A0 pada Arduino Uno R3. Rangkaian sensor temperatur DS18B20 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Skema rancangan sensor DS18B20

2.5 Pengujian Akhir Prototipe dan Pengumpulan Data

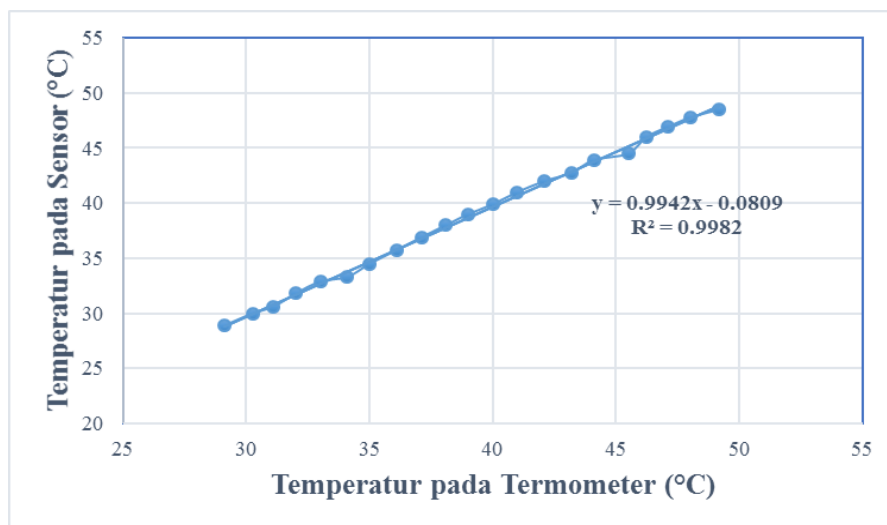
Setelah dilakukan pengujian terhadap perangkat *input* dan *output*, dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan meletakkan sensor temperatur DS18B20 di bagian ketiak, data akan dikirim oleh *transmitter* dan akan diterima oleh *receiver* pada nRF24L01+. Pada nRF24L01+ (*transmitter*) akan diletakkan di dalam ruangan, sedangkan nRF24L01+ (*receiver*) diletakkan pada ruangan yang berbeda.

Data yang dikirim oleh *transmitter* ke *receiver* akan ditampilkan melalui LCD. Jika temperatur melebihi 37,5°C atau kurang dari 36,5°C maka *buzzer* akan berbunyi lalu LCD akan menampilkan kata “TIDAK NORMAL”. Jika temperatur 36,5°C-37,5°C maka LCD menampilkan kata “NORMAL” dan *Buzzer* tidak akan berbunyi.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Karakterisasi Sensor DS18B20

Karakterisasi sensor DS18B20 bertujuan untuk mengetahui kemampuan sensor dengan melakukan perbandingan dengan alat ukur temperatur yaitu termometer. Grafik karakterisasi dapat dilihat pada Tabel 1. Karakterisasi sensor ini dilakukan dengan mengukur temperatur secara bersamaan dengan alat ukur termometer. Hasil dari karakterisasi sensor dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Grafik hubungan pembacaan temperatur pada termometer dan sensor DS18B20

Gambar 4 memperlihatkan hubungan antara temperatur yang diukur oleh sensor DS18B20 dengan temperatur pada termometer. Grafik menunjukkan koefisien determinasi $R^2 = 0,9982$ sehingga diperoleh koefisien korelasi linier $r = 0,9991$. Fungsi transfer yang diperoleh dari data pengukuran adalah $y = 0,9942x - 0,0809$. Pengukuran pada sensor DS18B20 dilakukan pada rentang temperatur 29°C-49°C. Persen *error* yang didapatkan sangat kecil yaitu 0,741% yang menunjukkan bahwa sensor DS18B20 ini dapat bekerja dengan baik.

3.2 Karakterisasi *Transceiver* nRF24L01+

Karakterisasi *Transceiver* nRF24L01+ dilakukan untuk menguji jarak terjauh pengiriman data dari unit *transmitter* ke *receiver*. Data yang dikirim berupa angka yaitu "1055". Rangkaian Arduino UNO dengan *transceiver* nRF24L01+ dihubungkan dengan daya *powerbank* dan program diunggah melalui *software* Arduino IDE 1.6.9 pada komputer. Pengukuran jarak dari unit *transceiver* ke unit *receiver* menggunakan fitur aplikasi Google Maps di android. Pengujian dilakukan di kawasan Universitas Andalas dalam beberapa tahapan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil karakterisasi *transceiver* nRF24L01+

Kondisi lapangan	Kode pengirim data		Jarak maksimum pengiriman (m)
	unit <i>transmitter</i>	unit <i>receiver</i>	
Tanpa penghalang	1055	1055	400
Dengan penghalang (antar ruangan)	1055	1055	45
Dengan penghalang (antar lantai)	1055	1055	18

Pada Tabel 1 ditunjukkan beberapa kondisi pengukuran yang dilakukan yaitu tanpa penghalang, dengan penghalang (antar ruangan), dan dengan penghalang (antar lantai). Pada kondisi

tanpa penghalang jarak maksimum yang didapatkan yaitu 400 m, kondisi dengan penghalang (antar ruangan) yaitu 45 m, dan kondisi dengan penghalang (antar lantai) yaitu 20 m.

3.3 Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian rancangan alat secara keseluruhan meliputi penggabungan *hardware* dan *software*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kerja alat pada saat difungsikan secara bersamaan agar mengetahui apakah alat dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengambilan data dilakukan dengan mengukur temperatur tubuh dan temperatur tersebut ditampilkan di LCD dimana pengambilan data diambil dengan menggunakan sistem telemetri. Pengambilan data juga diberi jarak 5 m dari tempat pengukuran temperatur yang dilakukan di Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika. Berikut merupakan data dari pengujian keseluruhan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengujian secara keseluruhan pada jarak 5 m

Temperatur (°C)	Buzzer	Keluaran LCD
36,0	Hidup	Tidak Normal
36,1	Hidup	Tidak Normal
36,2	Hidup	Tidak Normal
36,3	Hidup	Tidak Normal
36,4	Hidup	Tidak Normal
36,5	Mati	Normal
36,6	Mati	Normal
36,7	Mati	Normal
36,8	Mati	Normal
36,9	Mati	Normal
37,0	Mati	Normal
37,1	Mati	Normal
37,2	Mati	Normal
37,3	Mati	Normal
37,4	Mati	Normal
37,5	Mati	Normal
37,6	Hidup	Tidak Normal
37,7	Hidup	Tidak Normal
37,8	Hidup	Tidak Normal
37,9	Hidup	Tidak Normal

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat pengujian dilakukan pada temperatur 36°C-37,9°C. Pengujian ini dilakukan dengan mengukur temperatur tubuh pasien yang diletakkan di bagian ketiak dan diukur hingga temperatur tertinggi yang didapatkan oleh sensor. Pengukuran temperatur tubuh pasien dilakukan dari temperatur 36°C-36,9°C dan temperatur 37°C-37,9°C dilakukan dengan bantuan temperatur dari air hangat dikarenakan tidak tingginya temperatur tubuh seseorang yang diukur hingga 37,9°C, oleh karena itu diberi perlakuan untuk mendapatkan temperatur hingga 37,9°C dengan menggunakan air hangat. Pada saat temperatur di bawah 36,5°C dan di atas temperatur 37,5°C maka *buzzer* berbunyi dan tampilan pada LCD yaitu “Tidak Normal” sedangkan pada temperatur normal (36,5°C-37,5°C) *buzzer* mati dan tampilan pada LCD yaitu “Normal”. Bekerjanya *buzzer* dan tertampalnya temperatur tubuh pada LCD membuktikan alat yang dibuat dapat bekerja dengan baik.

IV. KESIMPULAN

Rancang alat pemantauan temperatur tubuh dengan menggunakan sistem telemetri telah berhasil dibuat dan bekerja seperti yang diharapkan. Hasil dari karakterisasi sensor DS18B20 didapatkan fungsi transfer sebesar $y = 0,9942x - 0,0809$ dan koefisien korelasi linier $r = 0,9991$. Sistem telemetri nirkabel menggunakan *transceiver* nRF24L01+ berhasil mengirim data tanpa penghalang sejauh 400 m, dengan penghalang (antar ruangan) 45 m, dan dengan penghalang (antar lantai) sejauh 18 m. Nilai rata-rata *error* yang didapatkan pada sensor DS18B20 sebesar 0,741% sehingga alat dapat dikatakan cukup akurat. Alat ini dapat bekerja dengan baik dengan jarak transmisi sejauh 5 m dan dapat membunyikan *buzzer* ketika terjadi peningkatan atau penurunan temperatur tubuh yang tidak normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Fajrin, H. R., Ilahi, M. R., Handoko, B. S., dan Sari, I. P., 2019, Body Temperature Monitoring Based on Telemedicine, *Journal of Physics : Conference Series*, Jakarta
- Fikri, M. F. R., Ya'umar dan Suyanto, 2013, Rancangan Prototipe *Monitoring* Suhu Tubuh Manusia Berbasis O.S Android Menggunakan Koneksi *Bluetooth*, *Jurnal Teknik POMITS*, Vol. 2, No. 213-216
- Saputro, M. A., Widasari, E. R., dan Fitriyah, H., 2017, Implementasi Sistem Monitoring Detak Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Secara Wireless, *jurnal pengembangan teknologi informasi dan ilmu komputer*, Vol.1, No.2, hal: 148-156.
- Sollu, T. S., 2018, Sistem Monitoring Detak Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Menggunakan Arduino, *Techno.COM*, Vol.17, No.3, hal: 323-332.
- Utama, Y.A.K.U., 2016, Perbandingan Kualitas Antara Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini, *e-jurnal NARODROID*, Vol.2, No.2, hal: 145-150.
- Yuliani, A., Yunidar., Away, Y., 2017, Prototipe Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Kondisi Tubuh Manusia Berdasarkan Suhu dan Denyut Nadi Berbasis Mikrokontroler 328p, *KITEKTRO : jurnal online teknik elektro*, Vol.2, No.4, hal: 9 – 14.