

PERANCANGAN *PROTOTYPE* VENTILATOR MEKANIK DENGAN TEKNOLOGI IOT (*INTERNET OF THINGS*) BERBASIS ARDUINO

I.S.Mubarok¹, S.Supriyadi² dan A.Burhanudin³

^{1,2,3}*Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang*

Gedung Pusat Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail : ilhamsabilm@gmail.com¹

Abstrak

Merebaknya virus baru di awal tahun 2020 yaitu coronavirus jenis baru (SARS-CoV-2) dan penyakitnya disebut Coronavirus disease 2019 (COVID-19). Gejala klinis utama yaitu muncul demam (suhu >38°C), batuk, kesulitan bernapas. Kesulitan bernapas menyebabkan oksigen tidak optimal masuk ke tubuh yang menyebabkan hipoksemia dan memicu terjadinya disfungsi berbagai organ tubuh sehingga memerlukan alat bantu pernapasan. Ventilasi mekanik adalah bantuan napas dengan mekanik atau ventilator sebagai alat pengganti fungsi pompa dada yang mengalami kelelahan atau kegagalan. Prototipe ventilator mekanik dengan teknologi IoT (Internet of Things) selain sebagai alat bantu pernapasan juga dilengkapi dengan sensor yaitu Finger clip Heart Rate Sensor dan DS18B20 memungkinkan untuk membantu tenaga medis dalam mengetahui rekam medis pasien. Finger clip Heart Rate Sensor berfungsi untuk mengukur Bpm (beats per minute) dan Spo2 (Saturasi oksigen perifer). DS18B20 berfungsi mengukur suhu badan pasien. Sistem yang akan dikembangkan sekarang ini adalah menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) pada prototipe ventilator, dimana semua data yang diperoleh dari Finger clip Heart Rate Sensor dan sensor DS18B20 diolah dan dikirimkan melalui jalur internet. Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat keakurasian Finger clip Heart Rate Sensor dan DS18B20 dengan membandingkan hasil pembacaan dengan produk Fingertip Pulse Oximeter dan OMRON Model MC-246. Dari data pengujian dapat disimpulkan Finger clip Heart Rate Sensor memiliki tingkat keakurasian sebesar $\pm 96,7\%$ pada pengujian Bpm, tingkat keakurasian pada pengujian Spo2 sebesar $\pm 96,6\%$ dan DS18B20 memiliki tingkat keakurasian sebesar $\pm 99,1\%$.

Kata Kunci: Coronavirus disease 2019, ventilator mekanik, Finger clip Heart Rate Sensor, DS18B20

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia, COVID-19 pertama kali ditemukan pada tanggal 2 Maret 2020, dan sejak saat itu virus corona ini menyebar ke berbagai provinsi di Indonesia. Pada tanggal 5 April, data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menjelaskan jumlah pasien yang terinfeksi 2.273 orang, meninggal 198 orang, dan sembuh 164 orang. Saat ini, belum ada obat yang ditemukan untuk menangani virus corona, penyakit ini dapat sembuh sendiri (*self-limiting disease*) pada pasien dengan imun yang baik. Pemburukan dari paru disebabkan oleh disfungsi sistem imun (*cytokine storm*) sehingga menyebabkan *acute respiratory distress syndrome* (ARDS). ARDS menyebabkan oksigen tidak optimal masuk ke tubuh selanjutnya menyebabkan *hipoksemia* dan memicu terjadinya disfungsi berbagai organ bersama dengan mekanisme *sitokin* yang merusak organ [1].

Ventilasi mekanik adalah bantuan napas dengan mekanik atau ventilator sebagai alat pengganti fungsi pompa dada yang mengalami kelelahan atau kegagalan. Fisiologi ventilasi mekanik (ventilator) yaitu, aliran udara dapat masuk ke paru-paru karena adanya tekanan positif buatan oleh ventilator, dimana fase ekspansinya terjadi secara pasif. Ventilator mengirimkan udara dengan memompakan ke paru-paru pasien [2]. Ventilator digunakan di rumah sakit untuk membantu pasien COVID-19 yang mengalami sesak napas sehingga sirkulasi oksigen dalam tubuh dapat terpenuhi.

Pemantauan data sering diperlukan untuk beberapa kebutuhan seperti pemantauan suhu badan, pemantauan pernapasan dan pemantauan keadaan pasien COVID-19 di ruang isolasi. Pengamatan data-data tersebut sudah banyak dikembangkan menggunakan metode pengamatan secara langsung yaitu petugas medis mendatangi pasien COVID-19. Hasil pengamatan data-data tersebut masih secara lokal artinya hanya dapat dilihat dilokasi saat petugas medis berada diruangan isolasi pasien COVID-19. Dengan berkembangnya ilmu dan pengetahuan saat ini, semakin bertambah pesat pula teknologi-teknologi canggih dalam berbagai bidang. Salah satu bidang yang berkembang pesat saat terdapat dalam bidang elektronika medis yaitu biosensor. Biosensor digunakan dalam berbagai pengaplikasian seperti halnya pemantauan penyakit, proses penemuan obat, serta deteksi polutan, mikro organisme yang menyebabkan penyakit, dan sebagai indikator pendeteksi penyakit didalam cairan tubuh (darah, urin, air liur, keringat). Salah satu biosensor yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *Finger clip Heart Rate Sensor* dan DS18B20. *Finger clip Heart Rate Sensor* adalah sensor untuk mengukur laju detak jantung dengan meletakkan pada pergelangan tangan atau dijepit di bagian jari dengan hasil keluaran berupa nilai digital Bpm (*beats per minute*) dan Spo2 (Saturasi oksigen perifer). Sensor selanjutnya adalah sensor DS18B20 yang berfungsi untuk mengukur suhu badan.

Sistem yang akan dikembangkan sekarang ini adalah menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)* pada *prototipe* ventilator, dimana semua data yang diperoleh dari *Finger clip Heart Rate Sensor* dan *sensor DS18B20* diolah dan dikirimkan melalui jalur internet. Data di ventilator dapat diamati dan dipantau jarak jauh menggunakan media internet. Sehingga dapat mengurangi kontak fisik antara petugas medis dan pasien COVID-19. *Prototipe* ventilator mekanik juga dilengkapi kamera *internet protocol (IP)* yang berguna untuk video konferensi video jarak jauh atau sebagai kamera pemantau.

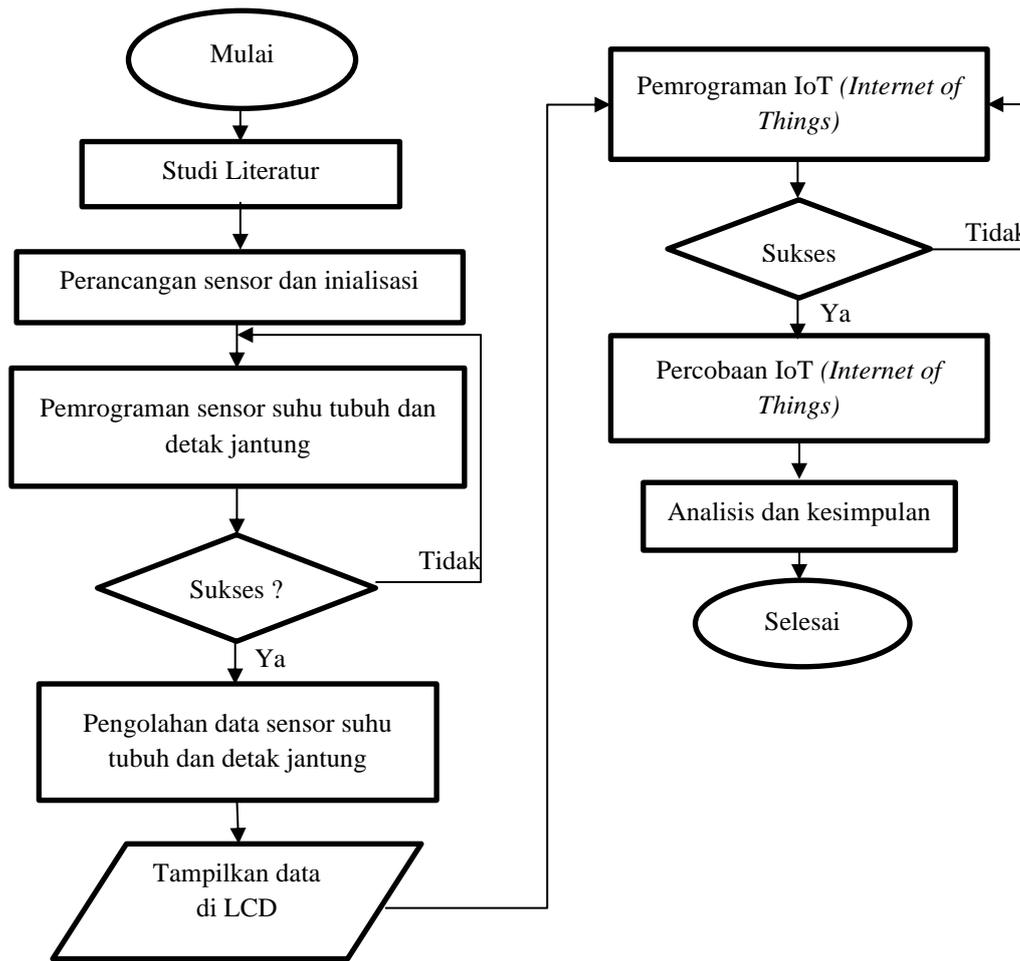
Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat keakurasian hasil data *Finger clip Heart Rate Sensor* dan sensor DS18B20 yang terpasang pada *Prototipe Ventilator Mekanik* dengan teknologi *Internet of Things (IoT)*. Metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan membandingkan hasil pengukuran *Finger clip Heart Rate Sensor* sebagai alat ukur Bpm (*beats per minute*) dan Spo2 (*Saturasi oksigen perifer*) dengan alat *Fingertip Pulse Oximeter*. Selanjutnya membandingkan sensor DS18B20 sebagai alat ukur suhu badan dengan OMRON Model MC-246.

II. METODOLOGI PENELITIAN

1. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (Research and Development). Riset pengembangan atau Research and Development (R & D), bertujuan untuk mengembangkan, menguji kemanfaatan dan efektivitas produk (model) yang dikembangkan, baik produk teknologi, material, organisasi, metode, alat-alat dan sebagainya [3]. Untuk dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut. Jadi penelitian dan pengembangan bersifat longitudinal atau bertahap bisa *mully years*. Metode penelitian dan pengembangan telah banyak digunakan pada bidang-bidang Ilmu Alam dan Teknik [4].

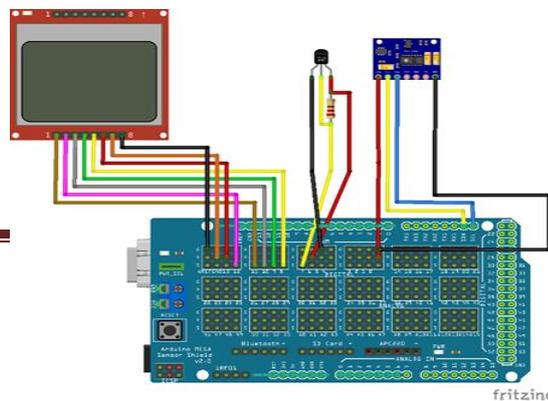
variabel penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya. Dari pendapat diatas sehingga dapat disimpulkan variabel merupakan obyek yang diteliti yang hasil akhirnya berpengaruh pada subyek [4]. Variabel *independen* (variabel bebas) adalah jumlah obyek yang diuji. Variabel *dependen* (variabel terikat) pada penelitian ini adalah variasi data yang dihasilkan oleh sensor suhu dan variasi data yang dihasilkan oleh sensor detak jantung.



Gambar 1. Alur penelitian

2. Desain rangkaian

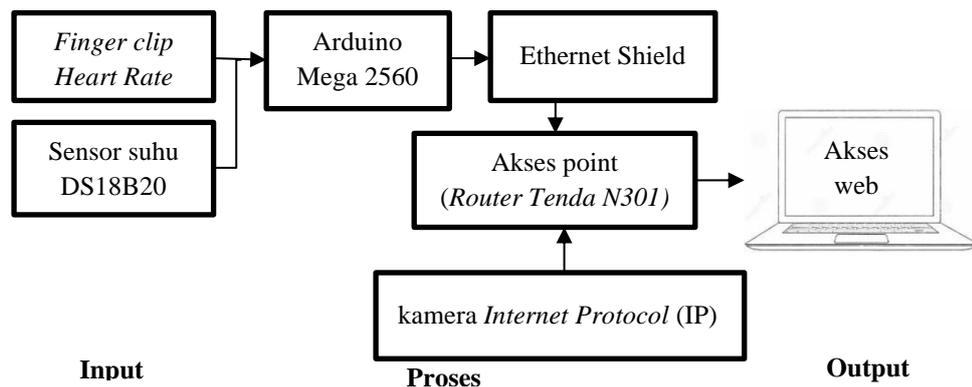
Desain rangkaian sensor yang digunakan pada *prototype* ventilator mekanik berbasis IoT (*Internet of Things*) menggunakan aplikasi *Fritzing*. Aplikasi *Fritzing* digunakan untuk mendesain berbagai perangkat elektronika. Pada penelitian ini *fritzing* digunakan untuk menggambar rangkaian yang diimplementasikan pada *prototype* ventilator mekanik berbasis IoT (*Internet of Things*). Versi *fritzing* yang digunakan adalah versi 0.9.3.



Gambar 2. Desain rangkaian

Perangkat *prototipe* ventilator mekanik berbasis IoT terdiri dari 3 komponen yang terhubung pada mikrokontroler Arduino Mega 2560 diantaranya, *Finger clip Heart Rate Sensor* yang berfungsi mendeteksi detak jantung pada pasien, kedua sensor DS18B20 yang berfungsi mendeteksi suhu badan pasien. Kemudian pada ventilator mekanik berbasis IoT dipasang LCD Nokia 5110 yang berfungsi untuk menampilkan data yang berasal dari sensor-sensor yang terpasang.

- a. Bahan-bahan yang digunakan
 - 1) Kabel *jumper*
 - 2) Arduino Mega 2560
 - 3) *Ethernet shield*
 - 4) *Sensor shield*
 - 5) Modul DS18B20
 - 6) Resistor
 - 7) *Finger clip Heart Rate Sensor*
- b. Alat-alat yang digunakan
 - 1) Solder
 - 2) Gunting
 - 3) Kawat timah solder/Tenol
 - 4) Obeng



Gambar 3. Konsep kerja *prototipe* ventilator mekanik

Pada Gambar diatas terlihat bahwa pada bagian input yang terdiri atas *Finger clip Heart Rate Sensor* dan Sensor suhu DS18B20, pada bagian proses terdapat Mikrokontroler Arduino Mega 2560, ethernet shield, akses point, kamera IP dan bagian output terdapat akses web. Sedangkan rangkaian sistem dibangun secara integrasi.

3. Menghitung penyimpangan dan keakurasian

pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui hasil akhir dari alat yang telah dibuat, dari tahap pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keakurasiannya. Analisa data pengujian yang dilakukan pada alat yang telah dibuat ini dengan cara membandingkan hasil pengukuran detak jantung dan suhu tubuh yang didapat dengan produk *Fingertip Pulse Oximeter* dan OMRON Model MC-246. kemudian ditarik kesimpulan. Untuk mengetahui tingkat akurasi alat yang telah dibuat dihitung menggunakan rumus penyimpangan dan rumus akurasi [5].

$$\text{Penyimpangan (\%)} = \frac{\sum|b-a|}{b} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan : a = hasil pengukuran dari alat yang dibuat.
 b = hasil pengukuran alat yang dibuat acuan (*Fingertip Pulse Oximeter/Omron MC-246*)

$$\text{Keakurasian} = 100\% - \text{penyimpangan} \quad (2)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Implementasi sistem



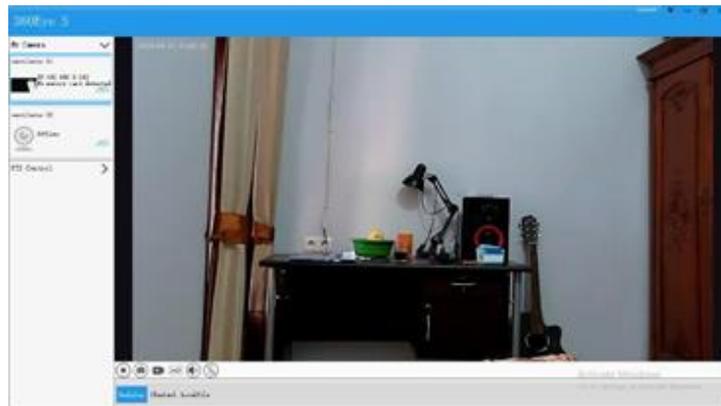
Gambar 4. Tampilan LCD Nokia 5110

pada gambar 4 adalah gambar LCD saat selesai dilakukan pemrograman. LCD Nokia 5110 menampilkan data Spo2, Bpm dan suhu badan pengguna prototipe ventilator mekanik. Sehingga pengguna bisa melakukan secara langsung pada *prototype* ventilator mekanik.



Gambar 5. Tampilan web

Pada gambar 5 di atas dapat diakses melalui IP Address : 192.168.1.177 yang digunakan untuk menampilkan sistem IoT (*Internet of Things*) yang telah dibuat. Pada IoT (*Internet of Things*) yang terlihat adalah nilai Bpm, Spo2 dan suhu badan, data tersebut diakses melalui internet.



Gambar 6. IP kamera

Gambar 6 Terdapat kamera pengintai tp link TL-SC3430. Gambar diatas terlihat bahwa web sudah dapat menampilkan gambar dari kamera tp link TL-SC3430. Hal tersebut menunjukkan bahwa tp link TL-SC3430 sudah dapat diakses dan sudah dapat melakukan *live streaming*. Hasil *live streaming* dapat disimpan dalam *memory card* sehingga dapat diputar ulang.

2. Pengujian *Finger clip Heart Rate*

Pengujian pengukuran Bpm dan Spo2 ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran Bpm dan Spo2 oleh alat yang telah dibuat dengan pengukuran pada *Fingertip Pulse Oximeter*. Pengukuran Bpm dan Spo2 dengan dua metode pengukuran pada 3 obyek sampel dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Pengujian Bpm

Pengujian Bpm					
No	Nama Sampel (Inisial)	Bpm Alat	Bpm Fingertip	Penyimpangan (%)	Keakurasian (%)
1	IBS	72,2	75,2	4,006610576	95,99338942
2	KW	76,3	79,3	3,786646067	96,21335393
3	ISM	91,4	93,4	2,144866157	97,85513384

Tabel 2. Pengujian Spo2

Pengujian Spo2					
No	Nama Sampel (Inisial)	Spo2 Alat	Spo2 Fingertip	Penyimpangan (%)	Keakurasian (%)
1	IBS	93	96	3,127057275	96,87294273
2	KW	95	99	4,04040404	95,95959596
3	ISM	95	98	3,06122449	96,93877551

3. Pengujian sensor suhu

Pengujian sensor DS18B20 ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran suhu pada sistem dengan pengukuran menggunakan thermometer digital OMRON Model MC-246. Pengujian akan dilakukan dengan menjepitkan sensor DS18B20 pada belakang siku kemudian data yang dihasilkan

direkam untuk mengetahui tingkat penyimpangan dan keakurasian pada sensor. Berikut ini adalah data pengujian pada 3 obyek :

Tabel 2. 3 pengujian sensor suhu

Pengujian Suhu					
No	Nama Sampel (Inisial)	Suhu Alat (°C)	Suhu OMRON Model MC-246 (°C)	Penyimpangan (%)	Keakurasian (%)
1	IBS	36,045	36,365000	0,880069514	99,11993049
2	KW	35,87	36,19	0,884242349	99,11575765
3	ISM	36,525	36,845	0,868505714	99,13149429

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pengujian dan pengukuran detak jantung dengan *Finger clip Heart Rate Sensor* dan suhu badan dengan sensor DS18B20 yang dibangun dalam penelitian ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Akurasi *Finger clip Heart Rate Sensor* yang terpasang di *protipe* ventilator mekanik berteknologi IoT (*Internet of Things*) dibandingkan dengan *Fingertip Pulse Oximeter* memiliki tingkat keakurasian sebesar $\pm 96,7\%$ pada pengujian Bpm, tingkat keakurasian pada pengujian Spo2 sebesar $\pm 96,6\%$
2. Akurasi DS18B20 yang terpasang di *protipe* ventilator mekanik berteknologi IoT (*Internet of Things*) dibandingkan dengan *Thermometer Digital Omron Model MC-246* memiliki tingkat keakurasian sebesar $\pm 99,1\%$.

VI. REFERENSI

- [1] Arif, S. K., Muchtar, F., Wulung, N. L., Hisbullah, Herdarjana, P., & Nurdin, H. (2020). *Buku Pedoman Penangan Paisein Kritis COVID-19* (Issue April). Perhimpunan Dokter Anestesi dan Terapi Intensif (PERDATIN). <https://covid19.idionline.org/panduan/perdatin/>
- [2] Dewantari, L. P. A., & Nada, I. K. W. (2017). *Aplikasi alat bantu napas mekanik*. Fakultas Kedokteran Universitas UDAYANA. https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir/7-0805491e1c45489dcf7ada518d4d198.pdf
- [3] Jaedun, A. (2011). METODOLOGI PENELITIAN EKSPERIMEN. In *Fakultas Teknik UNY*. Fakultas Teknik UNY.
- [4] Sugiyono. (2017). *METODE PENELITIAN PENDIDIKAN (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. ALFABETA Bandung.
- [5] Gamara, A., & Hendryani, A. (2019). Rancang Bangun Alat Monitor Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Berbasis Android. *Jurnal Sehat Mandiri*, 14(2), 1–9. <https://doi.org/10.33761/jsm.v14i2.140>