

Analisis Kemampuan Sensor Tekanan Pada Rancang Bangun Monitoring Estimasi Waktu Habis Pada Simulasi Gas Sentral Berbasis Internet of Things (IoT)

Harlianti[#], Bedjo Utomo, Her Gumiwang Ariswati

Jurusan Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes, Surabaya

Jl. Pucang Jajar Timur No. 10, Surabaya, 60245, Indonesia

[#]harliantiamdtem@gmail.com, bedjoutomo123@gmail.com, ariswatihergumiwang@gmail.com,

Abstrack - Central gas is an important means in a health care unit that supplies medical gas needs for 24 hours. The ECRI Institute in the Medical Device Safety Report states that one of the external factors causing damage to medical equipment is medical gas and medical vacuum. The purpose of this research is to develop a central medical gas pressure monitoring system via the internet network. The contribution of this research is a comparison of two pressure sensors which have different input and output and send notification via email. The medical gas pressure signal from the SKU237545 and RSPRO797-5037 sensors will be read by the Analog to Digital Converter port on the ESP32 to be displayed on the LCD and dashboard thinger.IO as an internet of things platform and notification via email. Based on the data analysis carried out, the analysis of time runs out and the error value on each gas pressure sensor is obtained, namely the SKU237545 sensor at a pressure of 50 Psi to 80 Psi has an error percentage range of 0.34% to 1.18%, RSPRO797-5037 sensor at pressure 50 to 80 Psi has an error percentage range of 0.86% to 3.66%, while the estimated timeout required from a pressure of 65 Psi to 0 Psi is ± 312 seconds. This research on the Central Gas simulation will be even more if data is collected at the Oxygen Gas Center at the Hospital.

Keyword – Central Gas Monitoring; IoT; Email; ESP32

Abstrak - Gas sentral merupakan sarana penting pada sebuah unit pelayanan kesehatan yang mensuplai akan kebutuhan gas medik selama 24 jam. ECRI Institute dalam laporan Medical Device Safety Report mengemukakan bahwa salah satu faktor eksternal penyebab kerusakan peralatan kesehatan yaitu gas medik dan vakum medik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem pemantauan tekanan gas medik sentral melalui jaringan internet. Kontribusi penelitian ini adalah perbandingan dua sensor tekanan yang memiliki input dan output yang berbeda dan mengirimkan pemberitahuan via email. Sinyal tekanan gas medik dari sensor SKU237545 dan RSPRO797-5037 akan dibaca oleh port Analog to Digital Converter pada ESP32 untuk ditampilkan pada LCD dan dashboard thinger.IO sebagai platform internet of things dan notifikasi via email. Berdasarkan analisa data yang dilakukan, didapatkan analisa waktu habis dan nilai error pada masing-masing sensor tekanan gas, yaitu sensor SKU237545 pada tekanan 50 Psi sampai dengan 80 Psi memiliki range presentase error 0.34% sampai dengan 1.18%, sensor RSPRO797-5037 pada tekanan 50 sampai dengan 80 Psi memiliki range presentase error 0.86% sampai dengan 3.66%, sedangkan estimasi waktu habis yang diperlukan dari tekanan 65 Psi sampai 0 Psi adalah ± 312 detik. Penelitian ini pada simulasi Gas Sentral, akan menjadi lebih jika dilakukan pengambilan data pada Sentral Gas Oksigen di Rumah Sakit.

Kata Kunci – Monitoring Gas Sentral; IoT; Email; ESP32

I. PENDAHULUAN

Sistem Instalasi Gas Medik dan Vakum Medik adalah seperangkat sentral gas medik dan vakum medik, instalasi pipa, katup penutup dan alarm gas medik sampai ke titik outlet medik dan inlet medik [1]. Sentral gas medik dikenal sebagai salah satu

bagian dari sistem *life support*, yang kondisi normal, keamanan, kehandalan, dan kewajaran dari sistem tersebut terkait langsung terhadap keselamatan hidu pasien [2].

Penggunaan Gas Medik dan Vakum Medik pada fasilitas pelayanan kesehatan harus didokumentasi dan dievaluasi secara berkala dan berkesinambungan [1]. Dalam penggunaan Gas Medik dan Vakum Medik wajib dioperasikan oleh petugas

fasilitas pelayanan kesehatan yang memiliki kompetensi di bidang Gas Medik dan Vakum Medik akan menunjukkan hal yang berkompeten [1].

Fungsi dari sistem pemantauan sentral gas medis adalah menyediakan data *real-time* dari sistem sentral gas medis. Setelah parameter berada di luar kisaran normal, sistem tersebut akan memancarkan suara, cahaya, atau sinyal alarm sebagai indikator. Sebagian besar sistem pemantauan gas medis rumah sakit yang ada menggunakan metode pemasangan meter tekanan sebagai simpul akuisisi parameter gas. Berdasarkan peraturan menteri kesehatan tahun 2016, standar Inggris dan Eropa tentang penggunaan gas medis bahwa tekanan gas O_2 berada kisaran 4-5 bar [1][3]. Menurut Jason Di Marco salah satu dari permasalahan yang biasa dihadapi pada instalasi gas medis adalah kebocoran pada *outlet* maupun *inlet* instalasi gas medis [4]. ECRI Institute dalam laporan *Medical Device Safety Report* pada halaman webnya mengemukakan bahwa salah satu faktor eksternal penyebab kerusakan peralatan kesehatan yaitu *medical gas and vacuum supplies* [5]. Peneliti menggunakan data *manual book* dari salah satu alat kesehatan untuk membuktikan pernyataan dari laporan ECRI Institute di atas yaitu ventilator merk Evita 4 buatan Jerman dari tabel penyebab error alat dengan indikator "*O₂ supply down/high*" muncul jika tekanan suplai O_2 lebih kecil dari 3 bar atau lebih besar dari 6 bar. Anderson mengemukakan bahwa selain pentingnya terdapat tabung gas cadangan dan evaluasi kondisi tabung cadangan tersebut, hal penting yang harus dipenuhi yaitu sebuah algoritma yang memberikan alarm peringatan dini jika terjadi penurunan tekanan gas [6]. Tujuan studi ini adalah mengembangkan monitoring gas sentral berbasis Internet of Things (IoT) melalui provider Thingier IO sehingga dapat melakukan pemantauan tekanan gas secara kontinu, serta sistem peringatan jika tekanan gas berada di luar kisaran standar melalui jaringan internet.

II. BAHAN-BAHAN DAN METODE

A. Setting Percobaan

Penelitian ini menggunakan tabung gas oksigen 500mL sebagai suplai tekanan gas oksigen dan simulasi dari Gas Sentral yang ada di Rumah Sakit dan dihubungkan menggunakan regulator oksigen ke modul alat.

1) Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan Digital Pressure Gauge sebagai alat pembanding yang akan memberikan nilai tekanan yang sebenarnya. Pemrograman pada modul ini menggunakan ESP32 sebagai modul wifi yang berfungsi untuk menjalankan sistem modul sekaligus mengirimkan data melalui jaringan wifi kepada user melalui Email dan juga menampilkan nilai tekanan pada dashboard thingier.io. Sensor yang digunakan untuk melakukan pendeteksian dan pengukuran tekanan gas oksigen adalah SKU237545 dan RSPRO 797-5037.

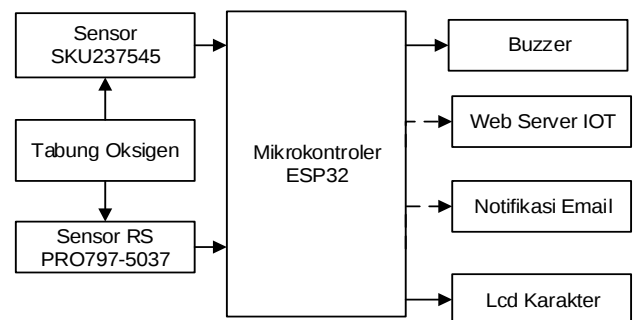
2) Eksperimen

Pada penelitian ini, nilai tekanan yang dideteksi dan diukur oleh kedua sensor tekanan gas tersebut akan dibandingkan untuk mendapatkan nilai error pada kedua sensor untuk ditentukan

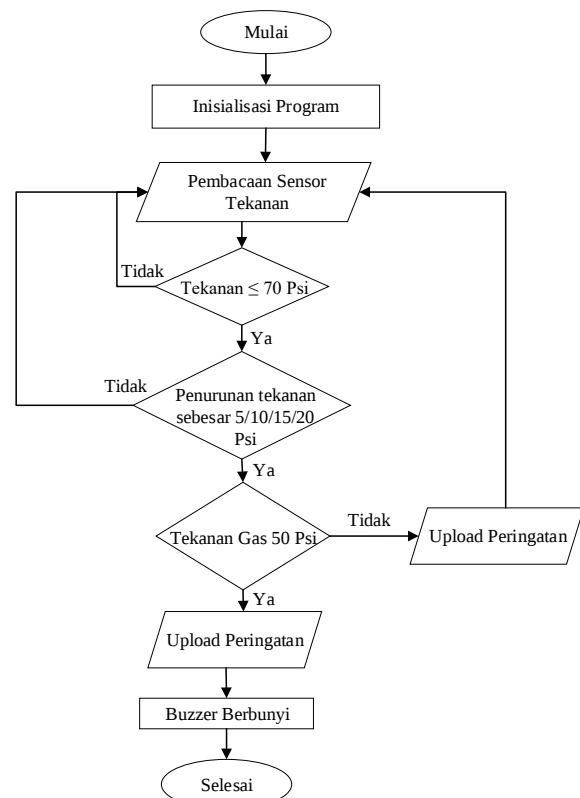
sensor tekanan yang tepat untuk penggunaan pada monitoring gas sentral di rumah sakit.

B. Blok Diagram

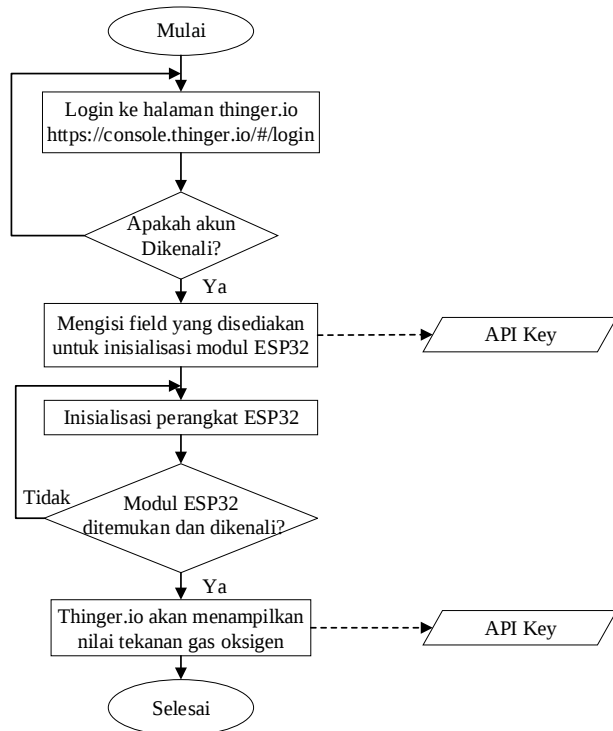
Tekanan oksigen yang keluar dari tabung oksigen akan masuk pada sensor SKU237545 dan sensor tekanan RSPRO797-5037 untuk diterjemahkan pada bagian ADC mikrokontroler ESP32. Pada bagian ini, pembacaan nilai ADC dapat terjadi apabila ESP32 telah dimasukkan program dengan menggunakan aplikasi arduino IDE. Data yang telah diolah dari data analog menjadi data digital pada ESP32 kemudian dikirimkan ke situs server WEB iot dan menotifikasikannya pada email menggunakan jaringan internet melalui modul wifi yang dapat pada *built-in* modul ESP32.



Gambar 1. Blok Diagram Monitoring Gas Sentral



Gambar 2. Diagram Alir Program ESP32



Gambar 3. Diagram Alir Program PC (Thingier IO)

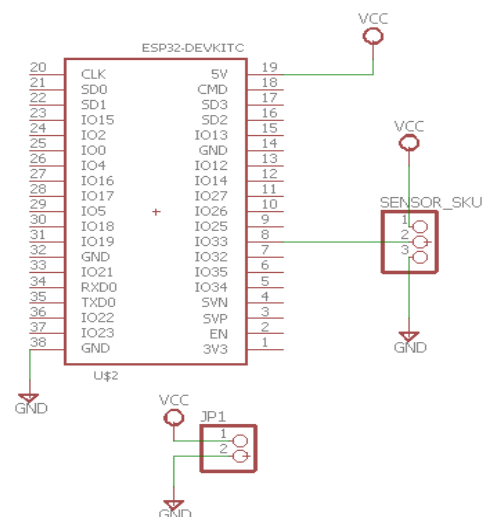
C. Diagram Alir

Sensor membaca tekanan yang dihasilkan oleh oksigen dalam tabung, ketika tekanan pada tabung oksigen bernilai 70Psi maka setiap penurunan 5Psi mulai dari 65,60,55 program akan mengirim peringatan pada server web IOT dan menotifikasikannya pada EMAIL bahwa tekanan oksigen pada tabung sudah turun pada tekanan tertentu, sehingga akan mudah untuk pemantauan bahwa tabung oksigen akan segera habis, pada saat tekanan sudah sampai pada angka 50Psi maka program akan mengirim peringatan pada server IOT dan menotifikasikannya pada EMAIL, dan buzzer sehingga untuk menandakan tekanan oksigen pada tabung sudah habis dan perlu untuk diganti. Disini kita memberikan informasi pengiriman ke Email sebanyak 4x.

D. Rangkaian Analog

1) Rangkaian Sensor SKU237545

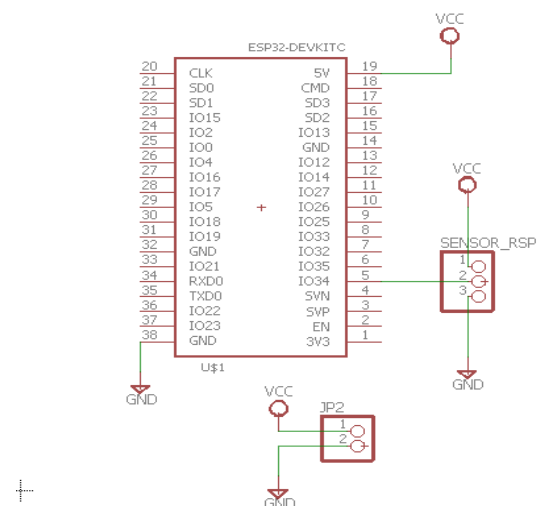
Rangkaian Sensor SKU237545 pada Gambar. 4 berfungsi untuk mengaktifkan sensor dalam mendeteksi tekanan gas oksigen pada tabung untuk diolah dan dikirimkan melalui ESP32.



Gambar 4. Rangkaian Sensor SKU237545

2) Rangkaian Sensor RSPRO797-5037

Rangkaian Sensor RSPRO797-5037 pada Gambar. 5 berfungsi untuk mengaktifkan sensor dalam mendeteksi tekanan gas oksigen pada tabung untuk diolah dan dikirimkan melalui ESP32.



Gambar 5. Rangkaian Sensor RSPRO797-5037

III. HASIL

Pada penelitian ini menggunakan Digital Pressure Gauge untuk melihat dan membandingkan nilai tekanan yang dideteksi oleh sensor dengan nilai tekanan yang sebenarnya.



Gambar 6. Hasil Akhir Modul Monitoring Gas Sentral

1) *Listing Program untuk Mikrokontroler ESP32*

Dalam pembuatan modul yang memerlukan pemrograman yang cukup kompleks karena membutuhkan jaringan internet, sehingga diperlukan mikrokontroler berupa ESP 32 untuk melakukan pemrograman dan pengiriman data ke dashboard thinger.io dan notifikasi via email.

Dalam penulisan ini program arduino dibagi menjadi tiga penjelasan yaitu Program Pembacaan Nilai Sensor, program pengambilan nilai rata-rata dan sending data to IOT..

a) *Program Pembacaan Nilai Sensor*

```
readingsSKU[readIndexSKU] =
  analogRead(33);
readingsRSP[readIndexRSP] =
  analogRead(34);
```

Prinsip dari program pembacaan sensor yaitu output Sensor di sambungkan pada pin ADC ESP, lalu pin ADC ESP akan membaca tegangan yang masuk dan mengubahnya menjadi data digital.

```
flowData[0] = Wire.read();
flowData[1] = Wire.read();
```

Tegangan yang masuk dikonversi menjadi data digital lalu disimpan pada variable array readings RSP [readIndexRSP] dan readings SKU [readIndexSKU], data yang telah tersimpan pada array akan diolah menjadi satuan PSI.

b) *Program pengambilan rata rata output sensor*

```
totalSKU = totalSKU -
readingsSKU[readIndexSKU];
readingsSKU[readIndexSKU] = analogRead(33);
totalSKU = totalSKU +
readingsSKU[readIndexSKU];
readIndexSKU = readIndexSKU + 1;

if (readIndexSKU >= numReadingsSKU) {
  readIndexSKU = 0;
}
averageSKU = totalSKU / numReadingsSKU;
```

Data yang dikonversi pin adc tidak langsung diolah menjadi bentuk PSI tetapi diambil rata-ratanya terlebih dahulu sehingga data yang di tampilkan pada LCD karatter tidak naik turun, data yang diambil sebelum didapatkan rata-ratanya adalah 50 data. Setelah didapatkan 50 data Arduino akan membagi penjumlahan dari 50 data tersebut dengan (50).

```
float sensorRange = map(averageSKU,
  510, 3274, 0 * 100, 100 * 100) / 100.00;
```

Setelah data rata rata di dapatkan maka akan dilakukan mapping untuk menkonversi nilai

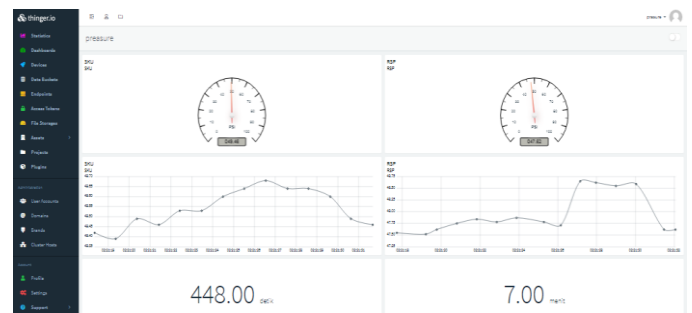
c) *Program pengiriman ke IOT*

```
thing["RSP"] >> [(pson& out) {
  out = sensor2;
};
```

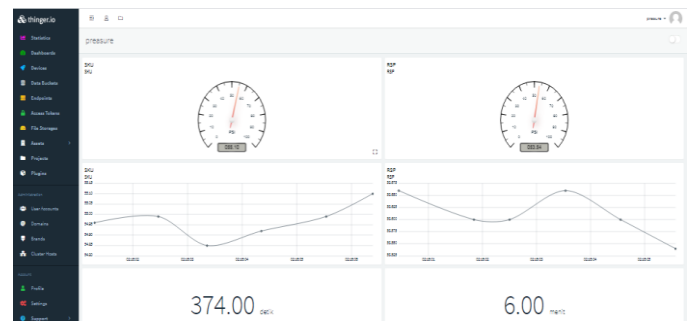
Data yang telah diolah akan di kirimkan ke database IOT (thinger io), sehingga data bisa di akses melalui web thinger IO.

2) *Pengukuran Tekanan Gas Oksigen pada Tampilan Thinger IO*

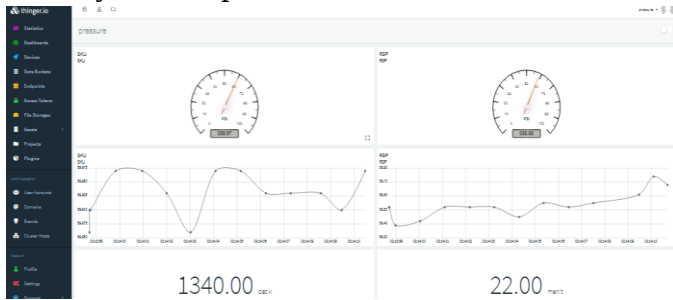
Pengukuran sensor SKU237545 dan RSPRO797-5037 memiliki perbedaan nilai tekanan kedua sensor pada tampilan dashboard thinger.io. Pengiriman data pada dashboard dilakukan oleh modul wifi ESP32.



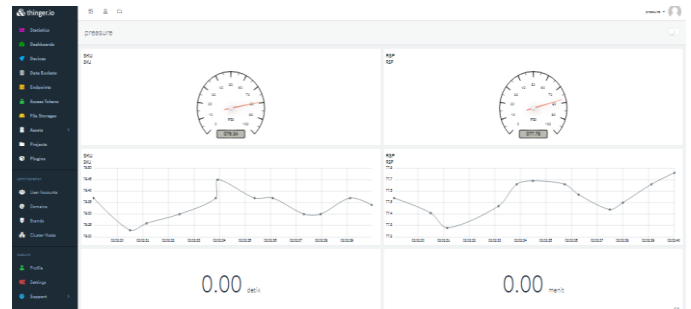
Gambar 7. Dashboard thinger.io pada tekanan 50 Psi



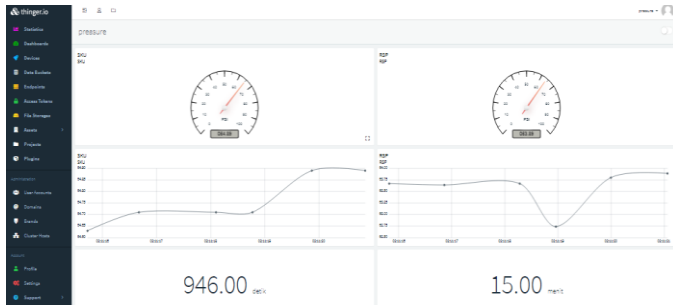
Gambar 8. Dashboard thinger.io pada tekanan 55 Psi



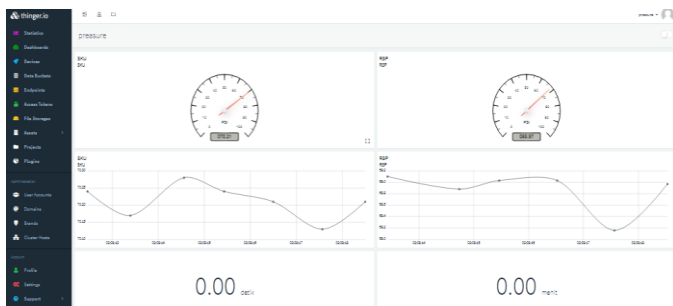
Gambar 9. Dashboard thinger.io pada tekanan 60 Psi`



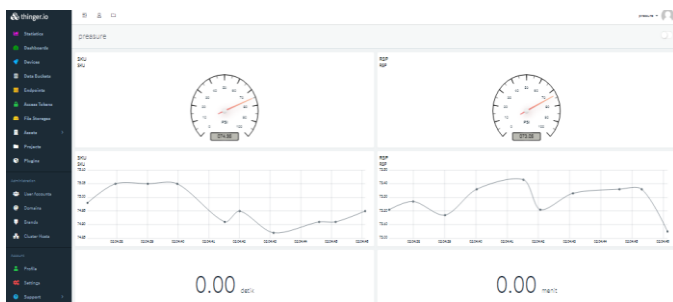
Gambar 13. Dashboard thinger.io pada tekanan 80 Psi



Gambar 10. Dashboard thinger.io pada tekanan 65 Psi

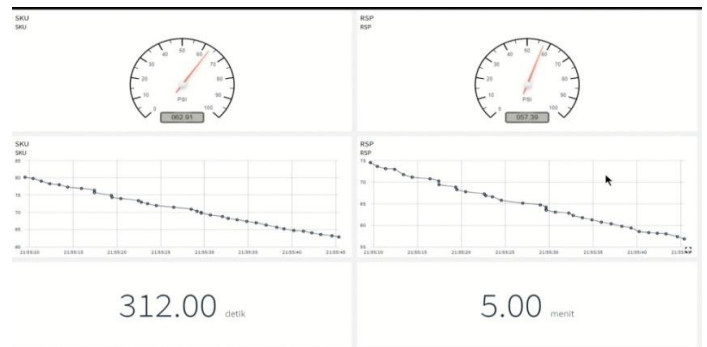


Gambar 11. Dashboard thinger.io pada tekanan 70 Psi

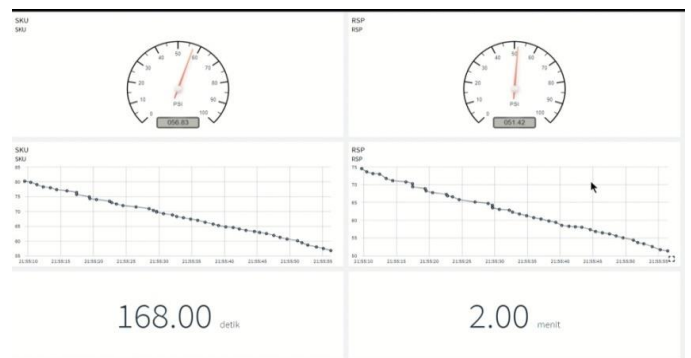


Gambar 12. Dashboard thinger.io pada tekanan 75 Psi

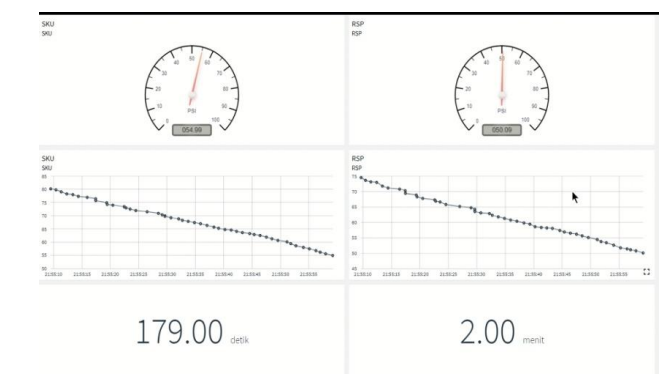
Hasil pengambilan data estimasi waktu habis pada dashboard thinger.io ketika pengiriman data melalui pemberitahuan email dapat dilihat pada tampilan di bawah ini.



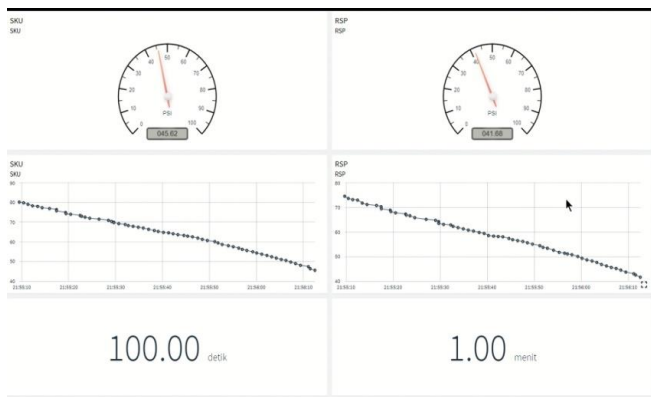
Gambar 14. Dashboard thinger.ioEstimasi Waktu Habis pada tekanan 65 Psi



Gambar 15. Dashboard thinger.ioEstimasi Waktu Habis pada tekanan 60 Psi



Gambar 16. Dashboard thinger.ioEstimasi Waktu Habis pada tekanan 55 Psi



Gambar 17. Dashboard thinger.ioEstimasi Waktu Habis pada tekanan 50 Psi



Gambar 18. Dashboard thinger.ioEstimasi Waktu Habis pada tekanan 10 Psi



Gambar 19. Dashboard thinger.ioEstimasi Waktu Habis pada tekanan 0 Psi

IV. PEMBAHASAN

Setelah dilakukannya pengambilan data pengukuran pada sensor SKU237545 dan sensor RSPRO797-5037 dan dilakukan perhitungan pada hasil pengukuran data, peneliti mendapatkan nilai range persentase nilai error yang memiliki perbedaan yang signifikan pada kedua sensor, yaitu pada sensor SKU237545 memiliki persentase nilai error tertinggi 1.18%, sedangkan pada sensor RSPRO797-5037 memiliki persentase nilai error tertinggi – 3.66%, sehingga dari perbedaan nilai tekanan yang dideteksi oleh kedua sensor, sensor SKU237545 dapat disimpulkan bahwa keakurasian sensor dalam mendeteksi tekanan menggunakan sensor SKU237545 memiliki nilai error yang kecil dan mendekati nilai benar yang dideteksi oleh alat pembanding. Hal tersebut tercantum pada standart kalibrasi

ECRI 440-0595 pada bagian Sistem Gas Medis yang membahas keakurasian pengukuran gas medis yang memiliki toleransi error sebesar 5%. Pada kedua sensor tekanan memiliki korelasi dalam pendeteksian tekanan gas ketika habis, yaitu ketika salah satu sensor mendeteksi adanya penurunan tekanan gas pada 50 Psi, maka secara otomatis pemberitahuan penurunan akan dikirimkan via email pada user. Sedangkan estimasi waktu habis ketika tekanan gas mulai berkurang dari 65 Psi membutuhkan waktu 312 detik atau 5 menit hingga tekanan gas oksigen 0 Psi.

V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini menghasilkan perbedaan nilai pengukuran yang mengakibatkan perbedaan pada presentase nilai error. Nilai error yang didapatkan menyebabkan adanya spekulasi dari peneliti bahwa sensor tekanan gas yang disarankan penggunaannya, menurut ECRI 440-0595 dengan toleransi 5%, adalah sensor tekanan gas SKU23754. Selain itu, estimasi waktu habis yang didapatkan pada penelitian ini membutuhkan waktu 312 detik atau 5 menit. Pada penelitian selanjutnya, peneliti menyarankan dalam penggunaan sensor tekanan gas harus memperhatikan cara pengaplikasiannya terlebih dahulu sebelum digunakan, dan diharapkan penelitian selanjutnya lebih baik daripada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] menteri kesehatan republik indonesia, peraturan menteri kesehatan republik indonesia nomor 4 tahun 2016 tentang penggunaan gas medik dan vakum medik pada fasilitas pelayanan kesehatan. 2016.
- [2] w. Sun, j. Wang, l. H. Gai, j. J. Gu, and l. Li, “a hospital medical gas monitoring system based on multi-mode optical fiber ring network,” *matec web conf.*, vol. 68, pp. 8–11, 2016, doi: 10.1051/mateconf/20166810005.
- [3] wikipedia, “medical gas supply,” *google*, 2020.
https://en.wikipedia.org/wiki/medical_gas_supply.
- [4] w. I. Wirawan and p. C. Nugraha, “rancang bangun monitoring tekanan gas sentral berbasis internet of things (iot),” pp. 1–8, 2019.
- [5] ecri, “inspection and preventive maintenance,” vol. 1, no. 610.
- [6] l. Mostert and a. R. Coetzee, “central oxygen pipeline failure,” *south. African j. Anaesth. Analg.*, vol. 20, no. 5, pp. 214–217, 2014, doi: 10.1080/22201181.2014.979636.
- [7] i. Khoirunnisa *et al.*, “1 , 1 , 2,” pp. 1–4, 2015.

ot.co.id/2013/03/transmisi-data-digital.html.

- [8] r. Akbar, h. G. Ariswati, and e. Y. S, “seminar tugas akhir juni 2015 seminar tugas akhir juni 2015,” pp. 1–6, 2015.
- [9] t. Nur fattah, wahid; cahya nugraha, priyambada; hamzah, “monitoring tekanan oksigen,” 2016.
- [10] r. Sakit *et al.*, “<http://digilib.mercubuana.ac.id/>,” pp. 1–2.
- [11] n. H. Wijaya, b. Utara, and i. Khoirunnisa, “monitoring tekanan gas medis pada instalasi gas medis rumah sakit,” *med. Tek. J. Tek. Elektromedik indones.*, vol. 1, no. 1, pp. 2–7, 2019, doi: 10.18196/mt.010104.
- [12] e. Xl, “evita xl,” no. July, pp. 2–5, 2007.
- [13] d. Orisinal, “internet untuk segala,” no. Agustus, 2017.
- [14] t. Davies, “internet of things,” *j. Inst. Telecommun. Prof.*, vol. 9, no. 4, p. 38, 2015.
- [15] a. S. Patade, h. P. Gandhi, and n. Sharma, “iot solutions for hospitals,” *2019 11th int. Conf. Commun. Syst. Networks, comsnets 2019*, vol. 2061, pp. 813–816, 2019, doi: 10.1109/comsnets.2019.8711425.
- [16] m. A. Martin, james; finnegan, “what is ifttt? How to use if this, then that services,” *computerworld*, 2020. <https://www.computerworld.com/article/3239304/what-is-ifttt-how-to-use-if-this-then-that-services.html>.
- [17] y. A. Badamasi, “the working principle of an arduino,” *proc. 11th int. Conf. Electron. Comput. Comput. Icecco 2014*, 2014, doi: 10.1109/icecco.2014.6997578.
- [18] “analog pressure sensor,” p. 2015, 2015.
- [19] s. Nos, “ips series industrial pressure sensor,” 2017.
- [20] f. Psikologi and u. K. Soegijapranata, “statistika dasar,” 2007.
- [21] m. Nandi; sutabri, tata; ridwan, “analisis pendistribusian bandwidth pada video streaming dengan metode unicast dan multicast pada teknologi gigabit passive,” vol. 5, no. 1, pp. 78–87, 2019.
- [22] i. Unesa, “transmisi data digital,” pp. 1–12, 2013, [online]. Available: <http://elkom1unesa.blogsp>