

Diserahkan 03 Oktober, 2025, Diterima 13 Januari 2026, Dipublikasikan 17 Januari 2026
Digital Object Identifier: 10.35328/fhbfmj49

Rancang Bangun Sistem Pemantauan Regulator Oksigen Berbasis Internet of Things

PADIO ADIYATMA¹

¹Jurusan Teknologi Rekayasa Elektro Medis, Institut Kesehatan dan Teknologi Al Insyirah, Pekanbaru, Riau, 28289, Indonesia

Correspondent Author : Padio Adiyatma (email : adioadiyatma1@gmail.com)

ABSTRAK Ketersediaan oksigen medis yang stabil merupakan faktor krusial dalam pelayanan kesehatan, khususnya di rumah sakit. Salah satu permasalahan yang sering terjadi adalah keterlambatan penggantian tabung oksigen akibat kurangnya sistem pemantauan tekanan secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pemantauan regulator oksigen berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mendeteksi penurunan tekanan oksigen dan memberikan peringatan otomatis kepada petugas medis. Sistem yang dikembangkan menggunakan sensor photointerrupter KY-010 untuk mendeteksi pergerakan jarum regulator oksigen, mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengolahan data, serta buzzer dan LED sebagai indikator peringatan lokal. Selain itu, sistem dilengkapi dengan fitur notifikasi jarak jauh melalui aplikasi WhatsApp ketika tekanan oksigen mencapai batas kritis yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi penurunan tekanan oksigen secara akurat pada ambang 400 kPa. Ketika tekanan mencapai nilai tersebut, buzzer dan LED aktif sebagai peringatan visual dan audio, serta notifikasi peringatan berhasil dikirimkan secara otomatis kepada pengguna. Sistem ini terbukti dapat meningkatkan efektivitas pemantauan tabung oksigen dan berpotensi mengurangi risiko keterlambatan penggantian tabung oksigen di rumah sakit. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem pemantauan oksigen medis berbasis IoT yang lebih andal dan terintegrasi.

KATA KUNCI: Regulator oksigen, KY-010, ESP32, Internet of Things

I. PENDAHULUAN

Pemantauan ketersediaan gas oksigen merupakan aspek penting dalam pelayanan kesehatan di rumah sakit. Oksigen medis digunakan secara luas dalam penanganan pasien dengan gangguan pernapasan maupun kondisi kritis lainnya. Umumnya, rumah sakit masih menggunakan regulator gas medis konvensional sebagai indikator tekanan oksigen dalam tabung. Sistem ini memiliki keterbatasan karena hanya mengandalkan pengamatan visual, sehingga berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam mendeteksi penurunan tekanan oksigen [1-3]. Beberapa laporan menunjukkan bahwa keterlambatan penggantian tabung oksigen dapat berdampak serius terhadap keselamatan pasien.

Kasus kekurangan pasokan oksigen di rumah sakit telah dilaporkan menyebabkan meningkatnya angka mortalitas pasien akibat ketidaksiapan sistem pemantauan tekanan oksigen yang memadai [4,6]. Selain itu, proses pemeriksaan tabung oksigen di beberapa rumah sakit masih dilakukan secara manual, sehingga membutuhkan waktu lebih lama, terutama ketika beberapa tabung oksigen habis secara bersamaan dan jumlah petugas terbatas [5]. Seiring dengan perkembangan teknologi, pemanfaatan sistem berbasis mikrokontroler dan Internet of Things (IoT) menjadi solusi potensial dalam meningkatkan efektivitas pemantauan peralatan medis.

Teknologi IoT memungkinkan pemantauan kondisi peralatan secara real-time dan pengiriman informasi secara cepat kepada petugas yang bertanggung jawab [7]. Dalam konteks pemantauan oksigen medis, sistem berbasis IoT dapat membantu mendeteksi kondisi tekanan oksigen rendah secara otomatis serta memberikan peringatan dini sebelum oksigen habis [8]. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini

berfokus pada perancangan dan pembangunan sistem pemantauan regulator oksigen berbasis IoT menggunakan sensor KY-010 dan mikrokontroler ESP32 [9,10].

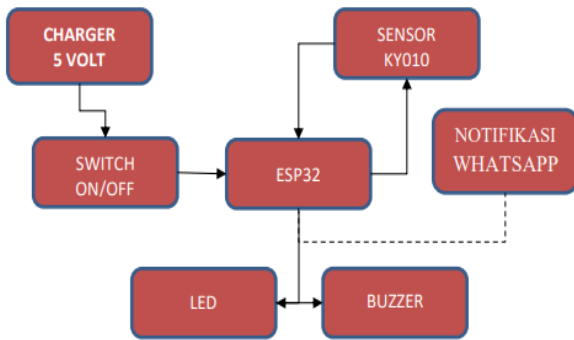
Sistem ini dilengkapi dengan indikator visual, alarm suara, serta notifikasi jarak jauh melalui aplikasi WhatsApp ketika tekanan oksigen mencapai batas kritis. Diharapkan sistem ini dapat meningkatkan keselamatan pasien, efisiensi kerja tenaga medis, serta menjadi alternatif solusi dalam pengelolaan tabung oksigen di rumah sakit.

II. METODE PENELITIAN

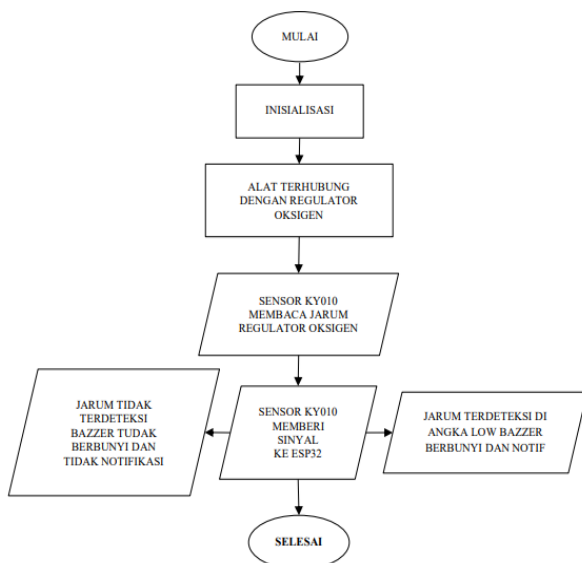
Alat yang dirancang oleh penulis yakni Rancang Bangun Regulator Oksigen Berbasis IoT ini menggunakan Metode Prototype. Prototype adalah teknik pengembangan perangkat lunak di mana fisik sistem dibuat untuk berfungsi sebagai versi awal sistem. Teknik ini digunakan untuk membuat prototipe sistem produk yang memudahkan interaksi antara pengembang dan pengaplikasian selama proses pengembangan sistem informasi. Dengan mengedepankan sistem pengukuran realtime berbasis IoT dan tentunya dengan biaya produksi yang dengan mempertimbangkan efisiensi biaya pengembangan. Dengan menggunakan tabung oksigen 1m³ untuk pengambilan data alat yang di rancang, maka dibutuhkan akses ke rumah sakit. Satu cara Prototype cukup digunakan untuk pengambilan data dari rancang bangun regulator oksigen ini.

Mekanisme kerja alat, seperti yang dijelaskan dalam flow chart di bawah ini Gambar 2, menjelaskan secara keseluruhan alur operasional sistem mulai dari saat charger dihubungkan untuk menyuplai daya stabil ke seluruh komponen, sehingga ESP32 siap menerima dan memproses data. Selanjutnya sensor KY010 bekerja untuk mendeteksi pergerakan jarum pengatur

oksigen, yang menggambarkan penurunan tekanan oksigen dalam tabung.



Gambar 1. Blok diagram

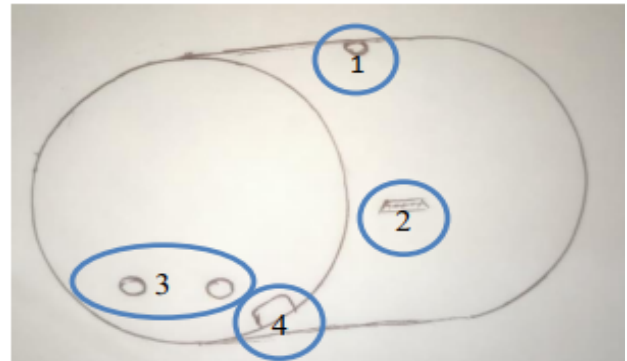


Gambar 2. Flowchart Penelitian

Setelah membuat perancangan sistem, selanjutnya perakitan alat yang memerlukan beberapa komponen seperti ESP 32 sebagai mikrokontroler, Sensor KY010 sebagai pendeteksi gerak jarum dari regulator oksigen, Buzzer dan LED berfungsi sebagai alarm atau pertanda dari sensor KY010 telah mendeteksi jarum regulator oksigen. setelah semua komponen dirakit selanjutnya membuat desain penempatan alat. Penempatan LED dan Buzzer pada nomor 1 yang menghadap keatas agar pemancaran cahaya dari LED lebih luas memungkinkan dapat terlihat dari jauh, sedangkan penempatan ESP32 yang melintang untuk memudahkan pencolokan kabel USB mikro di saping kanan dari hadapan regulator oksigen pada nomor 2, pada nomor 3 terdapat dua lubang baut yang berfungsi untuk menyatukan tabung alat dengan regulator agar kokoh, dan nomor 4 adalah lubang untuk jalur kabel dari sensor KY010.

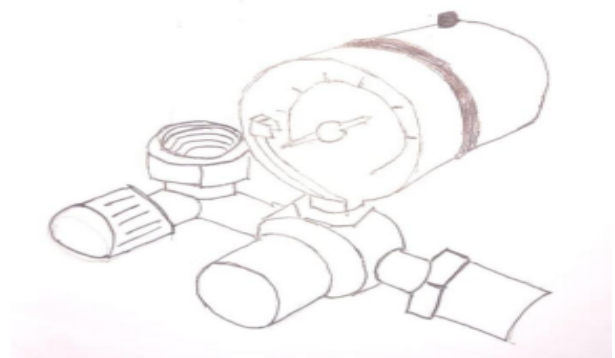
Tahapan berikutnya perancangan sistem, ini penulis mengembangkan regulator oksigen berbasis IoT yang memerlukan sensor photointerrupter KY010 untuk mendeteksi jarum dari regulator oksigen secara akurat, dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kontrol data. Sistem dilengkapi dengan Buzzer dan LED sebagai keluaran peringatan, yang memberikan peringatan visual dan

suara jika terjadi penurunan tekanan oksigen. Selain itu, notifikasi realtime dikirimkan melalui platform internet untuk memastikan informasi penting tersampaikan kepada staf medis yang bekerja.



Gambar 3. Desain Tabung Alat

Tahapan berikutnya perancangan sistem, ini penulis mengembangkan regulator oksigen berbasis IoT yang memerlukan sensor photointerrupter KY010 untuk mendeteksi jarum dari regulator oksigen secara akurat, dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kontrol data. Sistem dilengkapi dengan Buzzer dan LED sebagai keluaran peringatan, yang memberikan peringatan visual dan suara jika terjadi penurunan tekanan oksigen. Selain itu, notifikasi realtime dikirimkan melalui platform internet untuk memastikan informasi penting tersampaikan kepada staf medis yang bekerja. Bagian blok diagram, penulis akan menjelaskan secara menyeluruh alur sistem dari proses pengisian daya oleh charger hingga notifikasi terkirim ke perangkat penerima. Dimulai dengan charger 5V yang menyuplai tegangan stabil ke seluruh rangkaian, sistem memastikan setiap komponen termasuk mikrokontroler ESP32 mendapatkan daya yang diperlukan untuk beroperasi secara optimal. Setelah pasokan listrik terpenuhi, ESP32 mengumpulkan dan memproses data dari sensor photointerrupter KY010 yang mendeteksi pergerakan jarum regulator oksigen sebagai indikator penurunan tekanan oksigen dalam tabung.



Gambar 4. Desain Tabung Alat

III. HASIL dan PEMBAHASAN

Angka kPa pada setiap regulator tabung oksigen yang di uji sesuai dengan tekanan dalam tabung gas yang di uji. Setiap jarum regulator oksigen tertuju pada angka 400 kPa Buzzer dan LED otomatis menyala dan pesan “Oksigen mau habis, sudah dibawah angka 500 kPa” akan terkirim ke ponsel pengguna secara realtime, hal ini terjadi karena perancang meletakkan sensor KY010 di angka 400 kPa.

Tabel 1. Pesan Dari Setiap Tabung Oksigen

Tabung oksigen	kPa	Jarum Terdeteksi Ada	Notifikasi Whatsapp
1	700 kPa	-	-
	600 kPa	-	-
	500 kPa	-	-
	400 kPa	✓	✓
	300 kPa	-	-
2	800 kPa	-	-
	500 kPa	-	-
	400 kPa	✓	✓
	200 kPa	-	-
3	600 kPa	-	-
	500 kPa	-	-
	400 kPa	✓	✓
4	700 kPa	-	-
	500 kPa	-	-
	400 kPa	✓	✓
5	700 kPa	-	-
	500 kPa	-	-
	400 kPa	✓	✓
6	700 kPa	-	-
	500 kPa	-	-
	400 kPa	✓	✓

Hasil tangkap layar pesan dari setiap tabung oksigen yang di uji. Ketika jarum regulator oksigen berada di angka 400 kPa, Buzzer dan LED hijau secara otomatis menyala dan pesan masuk yang bertuliskan “Oksigen mau habis sudah dibawah angka 500kPa”. Kondisi ini menandakan bahwa tekanan gas oksigen dalam tabung mengalami penurunan. Sensor KY010 berfungsi sebagai pendeteksi keberadaan jarum regulator dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler ESP32, yang kemudian mengaktifkan Buzzer serta LED dan pesan terkirim ke pengguna sebagai peringatan oksigen dalam tabung sudah sedikit. Bagian pembahasan ini, penulis akan menguraikan proses perencanaan dan pembuatan perangkat pengatur oksigen berbasis Internet Of Things (IoT). Tahap awal yang dilakukan penulis ialah merumuskan desain awal dengan menggambar sketsa perangkat serta menentukan letak dan susunan komponen menggunakan alat tulis dan kertas. Setelah desain tersebut selesai, penulis kemudian melakukan pencarian referensi yang terkait dengan rancang bangun regulator oksigen berbasis IoT dan pengumpulan referensi terkait rancang bangun regulator oksigen berbasis IoT sebagai penataan teori untuk langkah selanjutnya. Selanjutnya, penulis menjalankan implementasi perangkat lunak dengan menggunakan Arduino IDE, termasuk pemrograman agar alat dapat beroperasi sesuai dengan apa yang penulis rancang. Setelah seluruh pemrograman berhasil dijalankan, tahapan berikutnya adalah menguji perangkat pada tabung oksigen sambil melakukan pengambilan data yang diperoleh.

Agar sensor KY010 dapat mendeteksi saat jarum regulator oksigen melewati detektor sensor tersebut dan menyampaikan mengirimkan sinyal ke ESP32, dibutuhkan pengkodean atau pemrograman di Arduino IDE yang membuat sensor KY010 mengirimkan sinyal ke ESP32 dan mengirim pesan melalui koneksi Internet (IoT). Dalam pemrograman yang di buat Buzzer dan LED dibuat aktif ketika sensor KY010 mendeteksi pergerakan jarum regulator oksigen pada tekanan kPa yang telah ditentukan (400 kPa). Adapun cara mengimplementasikan sensor KY010 ke dalam regulator oksigen ini secara tepat dan presisi dimulai dengan memastikan terlebih dahulu bahwa semua perangkat keras, komponen, serta koneksi Internet beroperasi dengan normal. Setelah semuanya berjalan dengan baik, pasang regulator pada tabung oksigen dan pastikan volume oksigen dalam tabung masih mencukupi. Setelah pemasangan selesai, hubungkan ESP32 ke jaringan Wi-Fi dengan cara menghidupkan koneksi Wi-Fi pada ponsel penulis yang tercantum dalam pemrograman Arduino IDE, dengan catatan nama Wi-Fi dan Password Wi-Fi sesuai dengan apa yang di tulis dalam pemrograman yang tersimpan dalam memori ESP32. Setelah koneksi Wi-Fi terhubung, terapkan regulator hingga tekanan oksigen dalam tabung menurun ke angka kPa yang telah ditetapkan, dan notifikasi akan secara otomatis dikirim ke WhatsApp pengguna dan petugas yang bertanggung jawab segera melakukan penggantian tabung oksigen.

Penelitian terkait sebelumnya yang di lakukan oleh Firdaus, Muh. Zainullah, dan Mahabito Saka Nusantara dengan judul “OMEDIG : Rancang Bangun Oksigen Meter Digital Berbasis IoT untuk Fasilitas Kesehatan Masyarakat”. Yang menjadi pembahasan disini yaitu keterkaitan dan perbedaan antara penelitian penulis lakukan dengan penelitian yang berjudul OMEDIG. Penelitian yang penulis lakukan dengan penelitian yang berjudul OMEDIG ini sama-sama mengembangkan teknologi seperti menggunakan Internet of Thing, namun yang menjadi perbedaan yaitu mulai dari mikrokontroler, sensor dan komponen yang penulis tidak miliki dari OMEDIG yaitu LCD. Penelitian OMEDIG menggunakan LCD guna untuk menampilkan Liter Per Menit (LPM) sedangkan penulis masih menggunakan Kilo Pascal (KPa) yakni satuan tekanan cairan pada tabung oksigen. OMEDIG menggunakan sensor airflow yaitu SFM4100 AIR sebagai pengukur laju aliran oksigen, sedangkan penulis menggunakan sensor KY010 sebagai pendeteksi jarum regulator oksigen yang bergerak oleh tekanan gas oksigen dalam tabung. OMEDIG masih menggunakan mikrokontroler Arduino UNO sebagai pengelolaan data yang memiliki fitur lebih sedikit dibandingkan ESP32, penulis menggunakan ESP32 untuk pengelolaan data penelitian penulis lakukan agar mengurangi komponen modul Wi-Fi karena di ESP32 sudah memiliki fitur penghubung Wi-Fi (IoT). Yang menjadi kemajuan penelitian penulis lakukan dari penelitian OMEDIG ini yaitu adanya fitur pengiriman pesan peringatan dari sistem yang penulis rancang, pesan peringatan ini terkirim

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Evan, F. (N.D.). Programming IoT Dengan Arduino IDE. <https://Sis.Binus.Ac.Id/2023/05/04/ProgrammingIoTdengan-Arduioide/#:~:Text=Arduino IDE Adalah Perangkat Lunak Yang Sangat Berguna Dalam Pengembangan,Digunakan Untuk Mempermudah Pembuatan Program.>

- [2] Fadillah, D. A. (2018). Implementasi Teknik Simplex Untuk Monitoring Tabung Oksigen Pada Ruangan Pasien Di Rumah Sakit Berbasis Arduino. 1(2), 426–437.
- [3] Gnscomponent. (N.D.). Modul Sensor Istirahat Cahaya KY-010. [https://id.gnscomponent.com/infrared-sensing-module/lightbreaksensormoduleky010.html#:~:Text=Modul Sensor Istirahat Cahaya KY010&Text=Photointerrupter Juga Disebut Sensor Fotolistrik,Tunggal Atau IC Listrik Khusus.&Text=Jika Anda Tertarik Dengan Mod](https://id.gnscomponent.com/infrared-sensing-module/lightbreaksensormoduleky010.html#:~:Text=Modul%20Sensor%20Istirahat%20Cahaya%20KY010&Text=Photointerrupter%20Juga%20Disebut%20Sensor%20Fotolistrik,Tunggal%20Atau%20IC%20Listrik%20Khusus.&Text=Jika%20Anda%20Tertarik%20Dengan%20Mod)
- [4] News, D. (2021). Stok Oksigen Kosong Berujung 14 Pasien Meninggal DiRSUHolistik.<https://news.detik.com/berita-jawa-barat/d-5652262/stok-oksigenkosong-berujung-14-pasien-meninggal-di-rsu-holistik>
- [5] PENS, – Prodi TRI. (N.D.). TRAINER APLIKASI MULTI-SENSORS.<https://zenhadi.lecturer.pens.ac.id/kuliah/internetofthings/praktek/praktek-modul-1-pengenalan-esp32.pdf>
- [6] Prasetyo, I. (N.D.). Pengertian Internet Of Things (IoT). [https://docif.telkomuniversity.ac.id/apaltuioT/#:~:Text=Internet Of Things Adalah Konsep,Kamera Keamanan%2C Hingga Alat Kesehatan.](https://docif.telkomuniversity.ac.id/apaltuioT/#:~:Text=Internet%20Of%20Things%20Adalah%20Konsep,Kamera%20Keamanan%20Hingga%20Alat%20Kesehatan)
- [7] RI, M. K. (N.D.). NOMOR 4 TAHUN 2016. http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/pmk_no_4_ttg_penggunaan_gas_medik_dan_vakum_medik_pada_fasyankes.pdf
- [8] Sinarmed. (N.D.). Regulator Oksigen. <https://www.sinarmed.com/pengertianregulator-oksigen-atau-manometer>
- [9] Wijaya, N. H., Untara, B., & Khoirunnisa, I. (2019). Monitoring Tekanan Gas Medis Pada Instalasi Gas Medis Rumah Sakit. *Medika Teknika : Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*, 1(1), 2–7. <https://doi.org/10.18196/mt.010104>
- [10] Zainullah, M., & Saka Nusantara, M. (2020). OMEDIG: Rancang Bangun Oksigen Meter Digital Berbasis IoT Untuk Fasilitas Kesehatan Masyarakat. *AJIE-Asian Journal Of Innovation And Entrepreneurship*, 05, 1.