

Sistem Pemantauan Tekanan Tabung Oksigen Berbasis SMS Gateway

Sastra Mida¹, Muhammad Sainal Abidin², Aryani Adami³

^{1,2,3}D-III Teknologi Elektro-Medik, Universitas Mandala Waluya

^{1,2,3} Jl.Jend. A.H Nasution Kota Kendari 93231

Corresponding author: (e-mail: sastramida@gmail.com)

Abstrak

Gas medis seperti Oksigen (O_2) dan Nitrous Oxide (N_2O) digunakan di fasilitas kesehatan, termasuk NICU dan ICCU. Monitoring tekanan gas medis sangat penting, namun sering bergantung pada regulator biasa tanpa pendeteksi tekanan yang berpotensi membahayakan pasien. Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring digital berbasis GSM untuk mengirim data tekanan tabung oksigen melalui SMS, memungkinkan pemantauan real-time oleh petugas medis dan kerabat. Metode GSM dipilih karena jangkauannya yang luas dan keandalannya dibandingkan *bluetooth*, infrared, dan WIFI yang terbatas. Sistem ini menawarkan pemantauan yang lebih efektif dan andal untuk kestabilan perawatan pasien. Alat ini didesain menggunakan modul SIM800L sebagai sarana untuk monitoring jarak jauh menggunakan metode SMS Gateway, dengan mikrokontroler Atmega328 berfungsi sebagai pengendali. Tekanan gas diukur melalui kombinasi khusus regulator dengan selang. Tekanan pada selang diketahui oleh sensor *Pressure Transducer Transmitter* sebagai pendeteksi tekanan gas oksigen. Hasil pembacaan dari sensor dikirim ke Atmega328, dan output tekanan akan ditampilkan pada LCD serta SMS yang dikirim ke *handphone* pengguna. Alat ini juga dilengkapi dengan *buzzer* yang berfungsi sebagai alarm ketika kondisi tekanan tabung oksigen mulai kritis. Proses pengujian alat dilakukan pada tekanan 0 sampai 72,5 Psi dengan pencatatan nilai tekanan pada setiap kenaikan Psi. Proses pengujian alat dilakukan sebanyak 2 kali untuk mengetahui konsistensi pengukuran. Proses pengujian alat dilakukan dengan membandingkan tekanan yang terbaca oleh alat dan tekanan yang ditunjukkan oleh manometer tabung oksigen. Hasil penelitian menunjukkan nilai tekanan tabung yang ditunjukkan oleh alat sama dengan nilai tekanan tabung pada manometer. Hal ini menunjukkan bahwa alat telah berfungsi dengan baik dengan nilai % *error* = 0,6%. Pengembangan alat selanjutnya diharapkan dapat mengintegrasikan informasi tekanan tabung dengan sistem nurse call untuk mempermudah pemantauan kondisi pasien dan oksigen.

Kata Kunci : *Pressure Transducer Transmitter, Gas Oksigen, Modul SIM800L, Mikrokontroler Atmega328*

SMS Gateway Based Oxygen Cylinder Pressure Monitoring System

Abstract

Medical gases such as Oxygen (O_2) and Nitrous Oxide (N_2O) are used in healthcare facilities, including NICUs and ICCUs. Medical gas pressure monitoring is essential, but it often relies on regular regulators without pressure detectors, potentially harming patients. The study developed a GSM-based digital monitoring system to send oxygen cylinder pressure data via SMS, enabling real-time monitoring by medical personnel and relatives. The GSM method was chosen because of its wide range and reliability over *bluetooth*, infrared, and limited WIFI. The system offers more effective and reliable monitoring for the stability of patient care. This tool is designed using the SIM800L module as a means for remote monitoring using the SMS Gateway method, with the Atmega328 microcontroller functioning as a controller. The gas pressure is measured through a special combination of a regulator with a hose. The pressure on the hose is known by the Pressure Transducer Transmitter sensor as a detector of oxygen gas pressure. The readings from the sensor are sent to the Atmega328, and the pressure output will be displayed on the LCD as well as the SMS sent to the user's mobile phone. This device is also equipped with a buzzer that functions as an alarm when the pressure condition of the oxygen cylinder begins to be critical. The tool testing process is carried out at a pressure of 0 to 72.5 Psi with the recording of the pressure value at each Psi increase. The process of testing the device is carried out by comparing the pressure read by the tool and the pressure shown by the oxygen cylinder manometer. The results of the study showed that the pressure value of the tube shown by the tool was the same as the pressure value of the tube on the manometer. This shows that the tool has functioned properly with a % error value = 0.6%. The development of the next tool is expected to integrate tube pressure information with a nurse call system to make it easier to monitor the patient's condition and oxygen.

Keywords : *Pressure Transducer Transmitter, Oxygen, SIM800L module, Atmega328 microcontroller*

I. PENDAHULUAN

Gas medik adalah gas dengan spesifikasi khusus yang dipergunakan untuk pelayanan medis pada fasilitas pelayanan kesehatan. Jenis instalasi yang bisa dipasang untuk keperluan rumah sakit diantaranya ada Oxygen

(O_2), Nitrous Oxide (N_2O), Medical Compressed Air (Breathing Air), dan vakum (Suction). Terdapat dua bagian instalasi gas medis yaitu pada sentral gas dan pada bagian ruangan tertentu yang telah ditentukan seperti NICU, ICCU, PICU. Salah satu syarat instalasi gas medis

adalah adanya suatu sistem untuk monitoring tekanan instalasi gas medis, dan itu memerlukan monitoring/*alarm* penanda khusus saat terjadinya masalah dalam instalasi gas medis. Pada umumnya rumah sakit masih menggunakan regulator gas medis sebagai penanda isi dalam tabung tersebut. Hal ini menjadikan tidak dapat diketahui secara akurat mengenai informasi *low and high pressure* pada gas medis. Informasi tersebut adalah syarat tekanan kestabilan pada gas medis. Apabila terjadi penurunan atau kenaikan tekanan gas tanpa diketahui maka dapat membahayakan pasien [1].

Oksigen merupakan salah satu piranti yang peting dalam keadaan darurat. Oksigen juga merupakan pertolongan pertama terutama pada pasien yang mengalami syok, trauma, pendarahan berat, dan keracunan. Tetapi pada pengaplikasian sehari-hari sering terjadi kesalahan yang disebabkan oleh kelalaian petugas dalam memantau tekanan gas yang ada dalam tabung saat digunakan [2].

Dalam hal ini diperlukan suatu sistem monitoring jarak jauh yang dapat membantu petugas medis khususnya para perawat dalam memonitoring tekanan tabung oksigen yang digunakan pada pasien agar tidak terjadi keterlambatan dalam penanganan penggantian tabung oksigen pada pasien. Hal ini dapat mengantisipasi kematian pasien di rumah sakit akibat keterlambatan penggantian tabung oksigen dan kesediaan tabung oksigen yang tepat waktu. Metode yang dapat dilakukan untuk menangani permasalahan ini adalah dengan melakukan pemantauan kondisi tekanan tabung oksigen secara digital. Sistem monitoring ini menggunakan mikrokontroler sebagai pengontrolnya. Mikrokontroler juga banyak digunakan pada penelitian lainnya contohnya seperti pada Desain Alat Sterilisasi UVC Pada Masa Dan Pasca Pandemi Covid 19 [3].

Telah banyak riset yang dikembangkan terkait peralatan yang dapat melakukan pemantauan kondisi secara jarak jauh terutama pada pemantauan tekanan tabung oksigen yang penelitian yang telah dilakukan oleh Jaenuri dengan judul Alat Monitoring Tekanan Pada Tabung Gas Medik dengan Notifikasi SMS (*Short Message Service*) dimana alat ini digunakan untuk memantau tekanan tabung gas medik pada instalasi gas medik. Pada penelitian sebelumnya pemantauan tekanan gas medik digunakan pada instalasi gas medik saja maka penulis mengembangkan alat monitoring tekanan tabung gas yang dapat digunakan pada ruangan rawat inap di rumah sakit maupun rawat jalan.

Terdapat beberapa metode pemantauan yang dapat digunakan seperti *Bluetooth*, *Infrared* (IR), GSM (*Global System For Mobile Commucation*) dan IoT. Masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan.

Dalam penelitian ini digunakan metode GSM karena GSM merupakan sebuah teknologi komunikasi selular yang bersifat digital dan diterapkan pada komunikasi bergerak khususnya pada telepon genggam yang dikenal dengan sistem SMS pada ponsel [4].

Penggunaan metode GSM ini dikarenakan sistem akan lebih independen/tidak bergantung pada jaringan WIFI seperti pada sistem IoT dan jangkauan pengiriman yang luas tidak seperti *Bluetooth*, dan IR yang memiliki jangkauan terbatas. Modul GSM adalah peralatan yang didesain supaya dapat digunakan untuk aplikasi komunikasi dari mesin ke mesin atau dari manusia ke mesin [5].

Metode GSM ini akan digunakan untuk mengirimkan data hasil pengukuran sensor tekanan pada tabung oksigen yang terpasang pada regulator. Data yang terkirim kemudian diolah secara digital menggunakan mikrokontroler yang kemudian dikirim ke ponsel penerima menggunakan modul GSM. Hasil pengiriman ini dapat diterima oleh petugas kesehatan dalam bentuk *Short Message Service* (SMS). Sedangkan untuk pihak yang menjaga pasien dapat mengetahui kondisi tekanan tabung dari layar yang terdapat pada sistem dan akan memberikan peringatan dalam bentuk *buzzer* jika kondisi tekanan oksigen dalam tabung berkurang dari 29 – 0 Psi. Dengan demikian kondisi tekanan tabung oksigen pada pasien akan dapat terpantau meskipun petugas kesehatan yang bertugas sedang tidak berada pada ruangan pasien. Kerabat pasien juga dapat segera melakukan tindakan jika kondisi tekanan tabung oksigen sudah pada level rendah karena akan ada peringatan secara otomatis dari sistem. Oleh karena itu penulis tertarik untuk mengembangkan alat ini agar dapat membantu para petugas medis dalam memantau tekanan tabung oksigen dan penanganan yang tepat waktu dalam mengganti tabung oksigen.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen pembuatan alat yang menggunakan beberapa tahapan dalam mendesain alat mulai dari penyiapan alat dan bahan, perancangan blok diagram dan pembuatan skematik rangkaian. Setelah alat selesai dirangkai selanjutnya dilakukan uji coba.

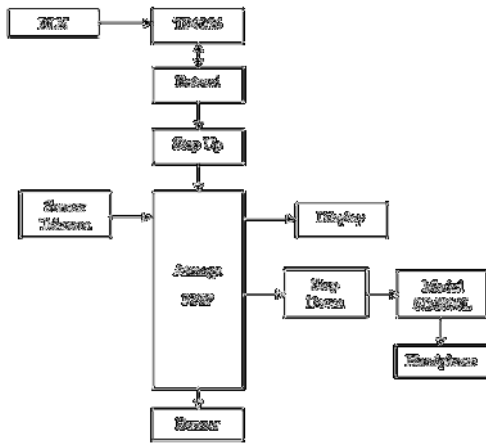
A. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah mikrokontroler atmega328p, kristal/osilator, kapasitor, resistor, sensor tekanan untuk mengukur nilai tekanan tabung oksigen, LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 untuk menampilkan hasil pengukuran sensor tekanan, SIM800L sebagai modul pengiriman data tekanan, modul *charger* sebagai modul pengisian ulang baterai, modul

step up untuk menaikkan tegangan baterai menuju rangkaian mikrokontroler, modul *step down* digunakan untuk menurunkan tegangan dari mikrokontroler menuju ke rangkaian modul SIM800L, saklar *on/off* dan *buzzer*. Bahan yang digunakan dirangkai sesuai skematik rangkaian kemudian disusun dalam kotak berukuran 12,5cm x 8,5cm x 5 cm. Alat kemudian dihubungkan ke aplikasi Arduino IDE untuk memasukkan program software yang telah dibuat.

B. Blok Diagram

Gambar 1 merupakan blok diagram dari alat sistem pemantauan tekanan tabung oksigen berbasis SMS Gateway yang terdiri dari beberapa blok.

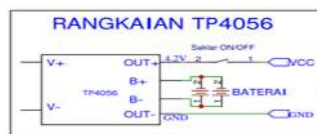


Gambar 1. Blok Diagram

C. Skematik rangkaian

Rangkaian alat ini terdiri dari beberapa rangkaian yakni:

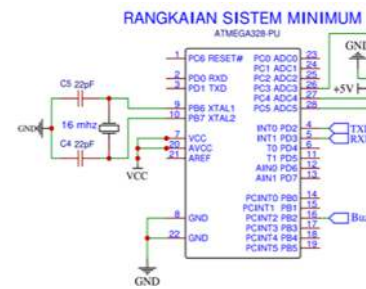
a) Rangkaian modul *charger*



Gambar 2. Rangkaian Modul *Charger*

Rangkaian modul *charger* akan terhubung pada baterai dengan tegangan input 4,5V – 5,5V dengan arus *charge* maksimum 1A dengan menggunakan adaptor *type C* yang akan mengisi ulang daya baterai yang digunakan pada alat.

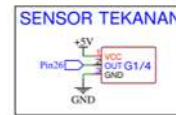
b) Rangkaian mikrokontroler Atmega328



Gambar 3. Rangkaian Sistem Minimum Atmega328

Rangkaian mikrokontroler atau sistem minimum ditunjukkan pada Gambar 3 berfungsi untuk memproses data atau sinyal dari sensor tekanan, mengirim sinyal ke pin analog, modul SIM800L dan mengolah data untuk ditampilkan pada layar LCD 16x2. Mikrokontroler yang digunakan yaitu ATmega328. Dengan adanya Arduino yang didukung oleh software Arduino IDE, pemrograman chip ATmega328 menjadi jauh lebih sederhana dan mudah [6].

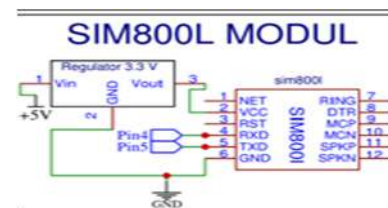
c) Rangkaian sensor tekanan



Gambar 4. Rangkaian Sensor Tekanan *Pressure Transducer Transmitter*

Sensor tekanan Gambar 4 *Pressure Transducer Transmitter* sebagai sensor tekanan. Rangkaian ini terhubung ke pin 26 mikrokontroler untuk pin VCC terhubung ke sumber tegangan 5V DC dan GND terhubung ke grounding. Sensor tekanan ini juga memiliki kelebihan dapat menghasilkan tegangan analog yang sebanding dengan tekanan yang diukur [7].

d) Rangkaian modul SIM800L



Gambar 5. Rangkaian Modul SIM800L

Gambar 5 menunjukkan rangkaian modul SIM800L yang terdiri dari regulator penurun tegangan IC AMS 1117 3,3V berfungsi sebagai penurun tegangan dari mikrokontroler ke SIM800L. SIM800L menggunakan pin RX/TX yang terhubung pada pin 4 dan 5 mikrokontroler. di Indonesia banyak digunakan pada industri bisnis rumahan dan bahkan skala besar, mulai

dari fungsi untuk controller berbasis SMS, *web call system* hingga sebagai penggerak perangkat elektronik jarak jauh [4].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

D. Hasil

1. Hasil Alat Pemantauan Tekanan Tabung Oksigen

Gambar 6 di bawah ini menunjukkan desain keseluruhan rangkaian alat monitoring tekanan tabung oksigen berbasis SMS gateway. Alat ini merupakan pengembangan penelitian sebelumnya yaitu alat monitoring tabung oksigen berbasis IoT menggunakan Node MCU V3 [8]. Untuk spesifikasi lebih lanjut dari alat ini dapat dilihat pada gambar 10 sebagai berikut:

Dalam penyusunannya, alat pemantauan tekanan tabung oksigen terdiri atas beberapa komponen sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 6 yang menampilkan tampak dalam keseluruhan dari alat tersebut.



Gambar 6. Desain Keseluruhan Alat

Keterangan :

1. Box Alat
2. Sensor Tekanan
3. *Flowmeter*
4. Manometer
5. Selang Pemantau Tekanan

Dalam penyusunannya, alat pemantauan tekanan tabung oksigen terdiri atas beberapa komponen sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini yang menampilkan tampak dalam keseluruhan dari alat:

Tabel 1. Data uji alat

Tekanan Regulator (Psi)	Tekanan LCD (Psi)	Nilai Tekanan SMS (Psi)
72,5	72,3	72,3
	72,3	72,3
58	58,1	58,1
	58,1	58,1
43,5	43,3	43,3
	43,3	43,3
29	27,4	27,4
	27,4	27,4
14,5	14,3	14,3
	14,3	14,3
0	0	0

Hasil analisa data alat, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisa data

Tekanan Regulator Psi	Tekanan LCD (Psi)	Nilai Tekanan SMS (Psi)	Selisih	Error (%)
72,5	72,3	72,3	0,2	0,2
58	58	58	0	0
43,5	43,3	43,3	0,2	0,3
29	28,4	28,4	1,6	2,0
14,5	14,3	14,3	0,2	1,3
0	0	0	0	0
Total			1,2	3,8
Rata-Rata			0,2	0,6

E. Pembahasan

Sistem pemantauan tekanan gas medis ini dirancang menggunakan sensor *Pressure Transducer Transmitter* G1/4 3 MPa, mikrokontroler Atmega328, serta modul SIM800L sebagai pengirim notifikasi melalui SMS. Sistem ini memungkinkan perawat dan keluarga pasien memantau tekanan tabung oksigen dari jarak jauh untuk mencegah kehabisan gas selama perawatan.

Sistem bekerja dengan mengubah tekanan gas menjadi sinyal listrik melalui sensor tekanan, yang kemudian diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada LCD serta dikirim ke ponsel pengguna via SMS Gateway. Alarm buzzer akan aktif jika tekanan tabung turun hingga di bawah 29 Psi.

Alat ini dirancang portabel dengan sumber daya dari dua baterai lithium-ion 3,7V yang disusun paralel. Alat dilengkapi modul TP4056 untuk pengisian daya dan *step-up converter* untuk menaikkan tegangan ke 5V. Pengujian dilakukan dengan membandingkan data alat dengan manometer standar. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata selisih 0,2 Psi dan error 0,6%. Notifikasi SMS dikirim otomatis ketika tekanan

mencapai 14,5 Psi dan 0 Psi untuk memberi peringatan kepada pengguna agar segera mengganti tabung oksigen.

Sistem ini memberikan solusi praktis dan efisien dalam pemantauan tekanan oksigen secara real-time tanpa memerlukan aplikasi tambahan, cukup melalui SMS, sehingga meningkatkan keamanan pasien dan kemudahan bagi tenaga medis.

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan pembuatan hasil alat ini, dapat di simpulkan bahwa:

1. Alat sistem pemantauan tekanan tabung oksigen berbasis SMS *gateway* telah berhasil dirancang, dengan pemantauan yang bisa dilakukan secara jarak jauh yang memanfaatkan jaringan yang ada sehingga dapat memudahkan pemantauan tekanan tabung oksigen yang digunakan pada proses perawatan pasien di rumah sakit.
2. Alat monitoring tekanan dirancang menggunakan sensor tekanan *Presussre Transducer Transmitter* G1/4 ¼ 3 MPa menghasilkan pengukuran tekanan dengan selisih pengukuran 0,2 psi dibandingkan dengan tekanan manometer yang telah dikalibrasi.
3. Pengiriman nilai tekanan tabung oksigen yang terukur pada alat menggunakan modul SIM800L sehingga memudahkan pemantauan tekanan tabung oksigen dari jarak jauh melalui pesan singkat.
4. Hasil evaluasi pada alat yang telah dirancang dengan menggunakan modul GSM ini telah dapat mengirimkan peringatan sesuai dengan pengaturan yang ditetapkan dimana setelah dicek respon time pengiriman pesan pada alat pesan terkirim membutuhkan waktu selama 5 detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Laboratorium Workshop Program Studi D-III Teknologi Elektro-Medis Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Mandala Waluya telah memberikan sarana dan prasarana dalam penyelesaian penelitian ini. Serta terima kasih kepada pihak yang telah berkontribusi pada penyelesaian penelitian dan artikel ini.

REFERENSI

- [1] N. H. Wijaya, B. Untara, and I. Khoirunnisa, "Monitoring Tekanan Gas Medis Pada Instalasi Gas Medis Rumah Sakit," *Med. Tek. J. Tek. Elektromedik Indones.*, vol. 1, no. 1, 2019, doi: 10.18196/mt.010104.
- [2] G. B. Mustafa, "Monitoring Tekanan Pada Tabung Gas Medik O₂ DAN CO₂." Semarang, p.

- v, 2021. [Online]. Available:
[https://eprints.uwhs.ac.id/445/1/GUNTUR
BAKHIT MUSTAFA.pdf](https://eprints.uwhs.ac.id/445/1/GUNTUR_BAKHIT_MUSTAFA.pdf)
- [3] D. K. Sutiari, “Desain Alat Sterilisasi Dengan Sinar UVC di Masa Pandemi Covid-19,” *Sebatik*, vol. 27, no. 2, pp. 553–559, 2023, doi: 10.46984/sebatik.v27i2.2353.
- [4] F. N. A. Wijaya, Sidik Noertjahjono, and Yosep Agus Pranoto, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Pada Sepeda Motor Menggunakan SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 4, no. 2, pp. 113–119, 2020, doi: 10.36040/jati.v4i2.2658.
- [5] E. Jaenuri, “Alat Monitoring Tekanan pada Tabung Gas Medik dengan Notifikasi SMS (Short Message Service),” vol. 1, no. 1, pp. 58–67, 2020.
- [6] Multahada, Abdul Muid, and Ilhamsyah, “Rancang Bangun Sistem Kunci Otomatis Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroler Menggunakan RFID,” *J. Coding, Sist. Komput. Untan*, vol. 4, no. 3, pp. 129–137, 2016.
- [7] A. Prajongko, “Perancangan Tourniquet Berbasis Arduino Atmega328 dengan Sensor Tekanan SKU237545,” 2019.
- [8] R. Agustian, K. Erwansyah, and H. Jaya, “Desain dan Pembuatan Alat Monitoring Tabung Oksigen Berbasis IoT Menggunakan Node MCU V3,” *J. CyberTech*, vol. 3, no. 7, pp. 1243–1251, 2020.