

PERANCANGAN PROTOTIPE *LOW COST EARLY WARNING SYSTEM* UNTUK GAS MEDIS VIA SMS BERBASIS ARDUINO UNO

Handoko Rusiana Iskandar^{1*}, Yudi Permadi², Muhamad Andrianto³

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani.

Jl. Ters. Jend. Sudirman PO BOX 148, Cimahi, Jawa Barat, Indonesia.

*E-mail: handoko.rusiana@yahoo.com

ABSTRAK

Aspek suatu sindrom kurangnya pasokan oksigen dalam jaringan tubuh manusia disebabkan oleh kondisi hipoksia, kondisi ini dapat mengakibatkan gangguan jaringan metabolisme tubuh, koma bahkan kematian pada pasien. Beberapa cara penanggulangan kondisi saat ini adalah dengan terapi pemberian oksigen pada pasien yang menderita hipoksia. Hipoksia ini dapat ditentukan dalam skala ringan, menengah hingga berat, untuk itu perlu tabung oksigen yang selalu siap mencukupi kebutuhan oksigen pada pasien. Peringatan ketersediaan tabung oksigen di lapangan ini sangat jarang ditemukan. Dalam makalah ini sistem peringatan dini ketersediaan gas medis pada tabung oksigen akan dibuat dengan sistem yang mudah didapat dan murah. Sistem peringatan dini ketersediaan gas medis berhasil dibuat menggunakan mikrokontroler arduino uno. Hasil pengujian di Laboratorium menunjukkan bahwa sistem monitoring ini akan bekerja dan memberikan respon apabila pada saat tekanan tabung gas bawah 3 bar, alarm pemberitahuan dan pesan berbahaya dikirimkan kepada petugas medis dalam bentuk pesan SMS melalui modul GSM yang berada di sistem, pesan SMS ini menandakan peringatan bahwa tabung oksigen akan habis. Sistem ini disertai *buzzer* dan lampu darurat yang diharapkan akan mengantisipasi kegagalan dalam pemberian oksigen terhadap pasien dan pasien akan terselamatkan.

Kata kunci: Arduino uno, hipoksia, modul GSM, oksigen, SMS

ABSTRACT

The aspect of a syndrome of lack of oxygen supply in human tissue is caused by hypoxia, this condition can lead to disruption of metabolic tissue, coma and even death of the patient. Several ways of overcoming current conditions is by oxygen delivery therapy in patients suffering from hypoxia, Hypoxia can be determined by light, medium to heavy scale, therefore need oxygen tube that always ready for needed by patient. Warning the availability of these oxygen cylinders is very rare. Solutions to overcome this kind of early warning system of the availability of medical gas in oxygen cylinders is need to be made with an easy and inexpensive system. Early warning system of availability of medical gas successfully made based on Arduino uno. Testing on the laboratory has conducted and give result is microcontroller respond when the gas tube pressure will be exhausted or below 3 bar, alarm notifications and malicious messages are sent to medical personnel with GSM modules residing in the system, this indicates a warning that the oxygen cylinder will run out, buzzer and emergency lamp include the system is expected to anticipate failure in oxygen delivery to patients and patients will be saved.

Keywords: Arduino uno, GSM module, hypoxia, oxygen, SMS.

PENDAHULUAN

Isu kehandalan teknologi *smartphone* berkembang pesat menawarkan beberapa kemudahan aplikasi dengan biaya rendah antara lain penyedia jasa layanan transportasi, pemesanan hotel, pesan antar barang dan lain sebagainya dianggap sangat membantu aktifitas manusia sekarang ini (Fujdiak, 2017) sehingga mendorong manusia lebih maksimal mengandalkan penggunaan telepon genggam

sebagai kebutuhan utamanya (Iskandar, Prasetya, Arifin, & Triaji, 2017)

Termasuk dalam teknologi kesehatan beberapa tahun belakang ini, isu perkembangan di bidang intelegensi buatan, teknologi jaringan, *wireless monitoring technology*, *monitoring* medis secara *remote*, menjadi *trend* terikini dalam riset penelitian (Liu, 2016). Berkembangnya perangkat elektronik dengan penerapan beberapa sensor,

peralatan instrumentasi, layar informasi, dan rangkaian elektronik terkait dalam aplikasi fungsi yang berbeda mendukung *monitoring* medis (Meyer dkk., 2016).

Monitor kegiatan medis nirkabel dengan menggunakan gelombang radio atau juga kebutuhan *wireless* untuk mengirimkan informasi mulai ditinggalkan (Wang, Zhang, & Li, 2014). Penggunaan *Remote Medical Monitoring System*, juga dikenal sebagai remote Pemantauan pasien atau kesehatan, memperluas kegunaannya obat-obatan dalam beberapa tahun terakhir. Tetapi dalam perhatian khusus, peringatan dini akan kebutuhan atas ketersediaan gas medis dan peringatan terhadap penggantian tabung oksigen belum dilakukan secara maksimal sehingga perlu adanya monitoring sistem peringatan dini untuk memberikan informasi ketersediaan gas terhadap petugas medis.

Makalah ini akan dijelaskan mengenai rancang bangun suatu sistem peringatan dini menggunakan perangkat mikrokontroler arduino dan penyampaian informasi berbasis pesan singkat SMS menggunakan modul GSM.

Peringatan ketersediaan gas medis terutama pada ketersediaan oksigen pada pasien yang menderita hipoksia dimana sindrom ini merupakan kurangnya pasokan oksigen dalam jaringan tubuh pasien, akibat dari kondisi ini akan mengakibatkan gangguan jaringan metabolisme tubuh pasien. Penanganan ini terjadi pada pasien koma atau pasien pasca operasi, sehingga terapi atau pemberian oksigen sangat dibutuhkan dalam praktiknya.

Kesalahan fatal dapat terjadi ketika pada kondisi kritis yaitu saat kondisi dimana pasien sedang dalam penanganan pemberian oksigen tetapi ketersediaan oksigen pada pasien habis sehingga diperlukan peringatan kepada petugas medis agar ketersediaan oksigen tetap terjaga sehingga kesalahan tersebut dapat dicegah seminimum mungkin.

Sistem perancangan untuk menangani hal di atas adalah dengan menggunakan peringatan berbasis pesan singkat SMS kepada setiap petugas medis dengan sistem *broadcast* dimana pesan darurat tersebut akan dikirim apabila indikator tekanan dalam tabung gas oksigen kurang dari 3 bar. Indikasi tekanan ini dijaga dalam selang waktu yang aman

dimaksudkan untuk penggantian tabung oksigen oleh petugas medis.

Rancang bangun sistem peringatan dibuat menggunakan mikrokontroler, berbagai kemudahan dari segi program, sistem antarmuka yang bisa disesuaikan, penambahan *input* dan *output* juga bisa ditambahkan sesuai kebutuhan *user* sehingga mampu menunjang dalam pembuatan sistem yang dibuat. Sama Sama halnya mikrokontroler, arduino adalah sebuah *chip* IC (*integrated circuit*) yang berukuran mikro yang terdiri dari *processor*, *memory*, dan antarmuka yang dapat diprogram dan dikenalkan oleh *Texas Instrument* pada tahun 1974 (Kasuma, 2014).

Arduino digunakan sebagai kit elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR. Modul mikrokontroler ini sudah siap pakai dengan menggunakan *software* IDE. Sehingga tidak perlu sistem minimum dan *programmer* dikarenakan sudah *built in* dalam satu *board* (Iskandar, Purwadi, Rizqiawan, & Heryana, 2016).

Konsep sistem peringatan melalui SMS ini dibangun menggunakan GSM modul yang bertujuan memberikan informasi dini bahwa oksigen akan habis, petugas medis harus segera merespon untuk melakukan cek atau mengganti tabung oksigen pada pasien yang bersangkutan. Peringatan ini juga di lengkapi *alarming system* agar memaksimalkan fungsi alat tersebut.

Tabel 1. Perbandingan skala hipoksemia

| Skala Hiposemia | Keterangan | |
|--------------------|----------------------------|-------------------------|
| | PaO ₂ (mmHg) | SaO ₂ (%) |
| Ringan | 60 - 79 | 90 – 94 |
| Sedang | 40 – 60 | 75 – 89 |
| Berat | < 40 | < 75 |

Tabel 2. Perbandingan FiO₂ dan volume O₂

| Metode Pemberian O ₂ | Keterangan | |
|------------------------------------|-------------------|-------------------------|
| | Aliran (l/mnt) | FiO ₂ (%) |
| Kanula Nasal | 1 | 0,24 |
| | 2 | 0,28 |

| Metode Pemberian O ₂ | Keterangan | |
|---------------------------------|----------------|----------------------|
| | Aliran (l/mnt) | FiO ₂ (%) |
| Masker Oksigen | 3 | 0,32 |
| | 4 | 0,36 |
| | 5 | 0,40 |
| | 6 | 0,44 |
| | 5-6 | 0,40 |
| | 6-7 | 0,50 |
| Masker dengan kantong udara | 7-8 | 0,60 |
| | 6 | 0,60 |
| | 7 | 0,70 |
| | 8 | 0,80 |
| | 9 | ≥ 0,80 |
| | 10 | ≥ 0,80 |

Beberapa latar belakang menyangkut hipoksia adalah aspek yang diperhitungkan adalah skala hipoksemia, metode pemberian O₂ terhadap kebutuhan pasien yang digunakan, dan kriteria terapi yang diberikan terhadap pasien yang menderita hipoksia.

Hipoksemia merupakan suatu keadaan terjadinya penurunan konsentrasi oksigen dalam darah arteri (PaO₂) atau saturasi oksigen dalam arteri (SaO₂). Nilai normal PaO₂ 85 – 100 mmHg dan SaO₂ > 95%. Hipoksia adalah penurunan sejumlah oksigen yang terdapat dalam jaringan tanpa memperhatikan penyebab gan tubuh dapat terpenuhi.

Tabel 2 menunjukkan Besarnya fraksi oksigen inspirasi (FiO₂) yang didapatkan paru sesuai dengan volume oksigen yang diberikan pada pasien. Secara umum tujuan terapi oksigen adalah untuk mencegah dan memperbaiki hipoksia jaringan, sedangkan tujuan khususnya adalah untuk mendapatkan PaO₂ lebih dari 90 mmHg atau SaO₂ lebih dari 90%. Tabel 3 menunjukkan kriteria pemberian terapi oksigen yang dapat dilakukan terhadap pasien dengan kriteria terus – menerus dan berselang. PaO₂ dengan kriteria kontinyu berkisar 56 – 59 mmHg dengan saturasi 89% disertai kor pulmonale (Ht > 56%), sedangkan pemberian berselang kondisi istirahat PaO₂ < 55 mmHg dengan saturasi < 88% harus disertai komplikasi seperti hipertensi pulmoner, somnolen dan aritmia. Pasien dengan keadaan klinik tidak stabil yang mendapatkan terapi oksigen perlu dievaluasi analisis gas darah setelah terapi untuk menentukan perlu tidaknya terapi oksigen jangka panjang.

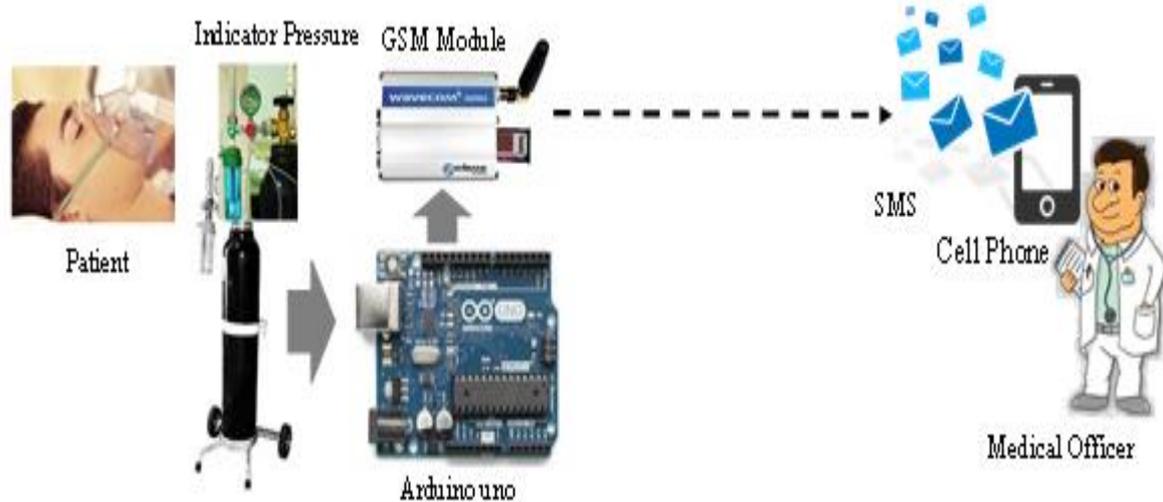
Beberapa kondisi tersebut harus dipenuhi sebelum melakukan terapi oksigen yaitu diagnosis yang tepat, pengobatan optimal dan indikasi, sehingga terapi oksigen akan dapat memperbaiki keadaan hipoksemia dan perbaikan secara klinik.

Tabel 3. Indikasi terapi oksigen (O₂)

| No | Kriteria | Keterangan | |
|----|------------------|-------------------------|----------------------|
| | | PaO ₂ (mmHg) | SaO ₂ (%) |
| 1. | Kontinyu | < 55 | < 80% |
| | | 56 – 59 | 89% |
| 2. | Berselang (jeda) | < 55 | < 88% |

dan lokasi. Tabel 1 menjelaskan perbedaan hipoksemia berdasarkan nilai PaO₂ dan SaO₂ dimana terbagi dalam 3 skala dan penyebab hipoksemia disebabkan oleh gangguan *ventilasi perfusi*, *hipoventilasi*, *pirau*, gangguan difusi dan berada di tempat yang tinggi.

Beberapa perubahan fisiologi akibat hipoksemia dalam literatur yaitu bertujuan untuk mempertahankan agar oksigenasi ke jaringan tubuh pasien memadai. Bila tekanan oksigen arterial (PaO₂) di bawah 55 mmHg, kendali napas akan meningkat sehingga tekanan oksigen arterial juga meningkat dan sebaliknya tekanan karbondioksida arteri menurun. Pembuluh darah yang mensuplai darah di jaringan hipoksia mengalami *vasodilatasi*, selain itu juga terjadi takikardi atau peningkatan denyut nadi yang akan meningkatkan volume jantung sehingga suplai oksigen ke jaringin



Gambar 1. Rancangan sistem kendali berbasis arduino

METODE

Metode dalam tahapan rancang bangun sistem ini, kami membagi dalam beberapa tahapan perancangan diantaranya pertama pada tahaawalp, mencari tingkat yang desakan yang melatar belakangi fokus penelitian dan merumuskan tujuan penelitian dan pernyataan masalah yang ada sehingga fokus penelitian tercapai, kemudian diformulasikan dan didefinisikan baik secara fungsional maupun non fungsional juga diidentifikasi dan dijelaskan secara rinci.

Tahapan kedua makalah terkait yang relevan dianalisis, dan metode dan konsep yang digunakan pada berbagai jenis teknologi atau informasi yang berkaitan dengan

elektromedis. Ketiga rancangan dan disain yang dibuat diaplikasikan dalam bentuk prototipe. Tahap keempat tahap pengujian skala laboratorium dilakukan guna mendukung data yang diperoleh selama proses rancang bangun yang kemudian dibahas dan dianalisa.

Gambar 1 menunjukkan konsep perancangan sistem peringatan dini ketersediaan gas medis pada tabung oksigen dengan sistem yang mudah didapat dan dengan harga yang relatif murah. Kendali utama yaitu arduino berperan dalam mendeteksi tekanan dalam oksigen dalam tabung, *input* tekanan dibaca sebagai *input analog* menggunakan *pressure switch*. Manometer gas dalam tabung oksigen memberikan *input* yang kemudian dibaca oleh mikrokontroler secara kontinyu terus bekerja

dan membaca sampai *set point* yang diinginkan.

Gambar 2 menunjukkan diagram alir proses pembacaan tekanan tabung gas medis dalam hal ini oksigen (O_2) menggunakan *pressure switch*. Setting tekanan harus tetap berada dalam *set point* yaitu lebih dari atau sama dengan 3 Bar.

Jenis *redundant* dibuat untuk memberikan alarm dengan menyalakan buzzer dan lampu *emergency* dalam sistem, ini akan bekerja apabila respon SMS tidak sampai kepada petugas medis atau SMS tidak terbaca sementara tekanan oksigen dalam tabung terus berkurang.

Tabel 4. Data teknis perlengkapan tabung O_2

| No | Perangkat | Keterangan |
|----|-------------------------|------------------------------|
| 1. | <i>Tube</i> | Oksigen (O_2) |
| 2. | <i>Flow meter</i> | O_2 Flow \pm 200 CC |
| 3. | <i>Humidifier</i> | DTT/Aquades |
| 4. | <i>Regulator</i> | 0 - 3500 lbf/in ² |
| 5. | <i>Pressure Control</i> | HLP110 |
| 6. | <i>Canula Nasal</i> | 2 Branch |

Tabel 5. Spesifikasi *Early Warning Systems*

| No | Unit | Keterangan |
|----|----------------|---------------------------|
| 1. | Mikrokontroler | Arduiono uno |
| 2. | GSM Module | Wavecom M12 |
| 3. | Operator GSM | Telkomsel +62-82117145194 |
| 4. | Pres. Switch | 1 – 10 bar |
| 5. | Software | IDE Software |
| 6. | Supply Battery | 5 - 9 VDC |
| 7. | Ind. Lamp | LED |
| 8. | Buzzer | KSS-1206 |

Tabel 4 di samPing ini menunjukkan data teknis perangkat yang dibutuhkan untuk membangun sistem peringatan dini ini, perangkat utama selain tabung oksigen dan mikrokontroler sebagai kendalinya adalah *pressure control* sensor ini membaca tekanan 1 – 10 bar, dengan rating tegangan 125 – 250 V AC, set point yang digunakan sebagai penanda atau indikasi gas O₂ adalah 3 bar, intruksi ini ditulis dalam menggunakan inisialisasi int a = *digitalRead(A0)* dan apabila indikasi low atau dibawah set point instruksi yang ditulis ialah if (a == LOW).

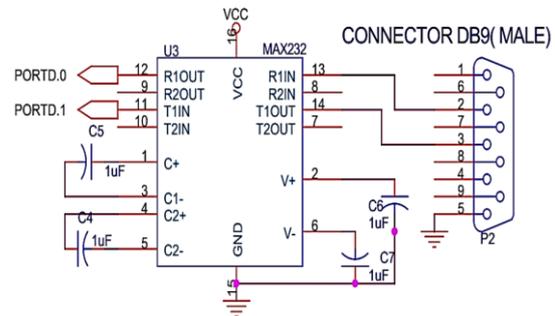
Tabel 5 merupakan spesifikasi perangkat yang digunakan diantaranya mikrokontroler arduino, GSM modul, *pressure switch*, catu daya 5 – 9 VDC dan lampu indikator. Lampu indikator yang digunakan adalah lampu LED sebagai lampu *emergency* yang berfungsi apabila keadaan darurat terjadi misalnya peringatan SMS tidak dihiraukan atau tidak terkirim sementara tekanan oksigen dalam tabung menipis atau di bawah 3 bar maka *alarming system* akan berbunyi melalui *Buzzer*

Penambahan dalam perancangan sistem prototipe ini selanjutnya adalah pembuatan inisialisasi *interfacing* atau sistem antarmuka dengan tujuan antara lain adalah untuk membuat mikrokontroler arduino uno dapat bekerja mengirimkan pesan ke *user*.

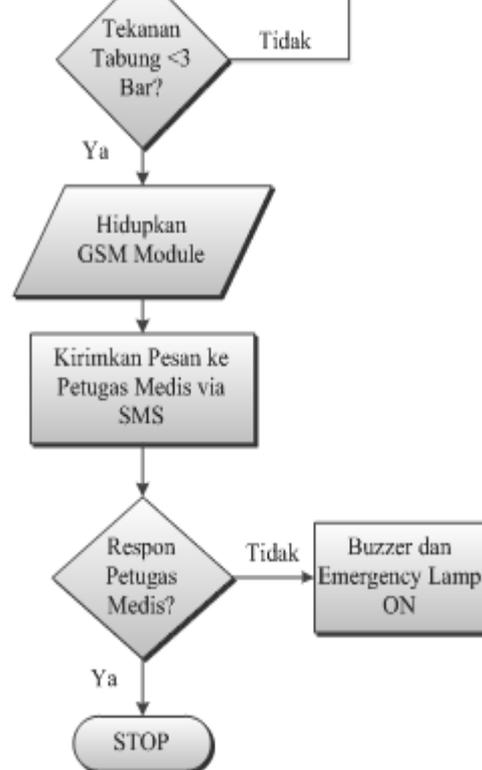
Tabel 6 menunjukkan data teknis seri GSM Module yang digunakan dalam rancang bangun prototipe ini. Secara umum prinsip kerjanya adalah proses pengiriman pesan antara mikrokontroler dengan perangkat

Tabel 6. Data teknis GSM module M-series

| No | Perangkat | Keterangan |
|----|--------------|--------------------|
| 1. | WAVECOM | Fastrack M1206 |
| 2. | Power Supply | 3 – 5 Volt DC |
| 3. | Interface | RS232 |
| 4. | Antenna | Spiral 900/1800MHz |
| 5. | SMS Model | P-to-P/Broadcast |



Gambar 3. Skematik antarmuka MAX232



Gambar 2. Diagram alir proses monitoring transmitter dapat bekerja. Modem GSM dapat saling berkomunikasi maka diperlukan rangkaian antarmuka untuk mengubah level tegangan serial ke dalam bentuk TTL atau begitupun sebaliknya sistem TTL pada modul GSM ini bekerja mengubah level tegangan

TTL menjadi ke dalam bentuk serial dan dibaca oleh mikrokontroler.

Perangkat MAX232 adalah *dual driver* atau *receiver* yang mencakup generator tegangan kapasitif dengan menggunakan empat kapasitor pasokan TIA / EIA-232-F

tingkat tegangan dari persediaan 5V tunggal. Penerima ini memiliki ambang tipikal 1,3 VDC dengan tegangan histeresis khas 0,5 V, dan dapat terima *input* ± 30V (Texas Instrument, 2014).



Gambar 3. Skematik diagram sistem menggunakan GSM module

Gambar 3. Menunjukkan konsep sebuah perancangan sistem yang dibangun dimana tahapan ini adalah langkah kedua pada tahap pengembangan pada sistem. Beberapa literatur perancangan dapat didefinisikan sebagai proses untuk mengaplikasikan berbagai macam teknik dan prinsip untuk tujuan pendefinisian secara rinci suatu perangkat, proses atau sistem agar dapat direalisasikan dalam suatu bentuk fisik.

Tabel 7 merupakan komunikasi serial dengan standar UART terdapat pada IC yang dapat mengkonversi 8 bit data ke dalam aliran serial untuk dikirimkan menuju receiver, demikian sebaliknya pada saat menerima dari serial maka IC UART akan mengubah data serial menjadi 8 bit data yang selanjutnya dapat diproses. Nilai *baud rate* yang digunakan adalah mode *default* yaitu 9600 sehingga nilai UBRR dapat diketahui dengan persamaan berikut,

$$UBRR = \frac{F_{clock}}{16 \times baudrate} \quad (1)$$

Tabel 7. Data teknis MAXS232/RS232

| No | Unit | Keterangan |
|----|-------------------------------------|--|
| 1. | Supply V _{CC} (DC) | 4,5 – 5,5 V |
| 2. | Operation Temp. | 150 °C |
| 3. | R _{2IN} , R _{1IN} | V _{CC} 5 V, T _A 25°C |

| | | |
|----|----------------|------------|
| 4. | Supply Current | 8 mA |
| 5. | Operate | 120 kbit/s |

Tabel 8. Spesifikasi *pressure switch*

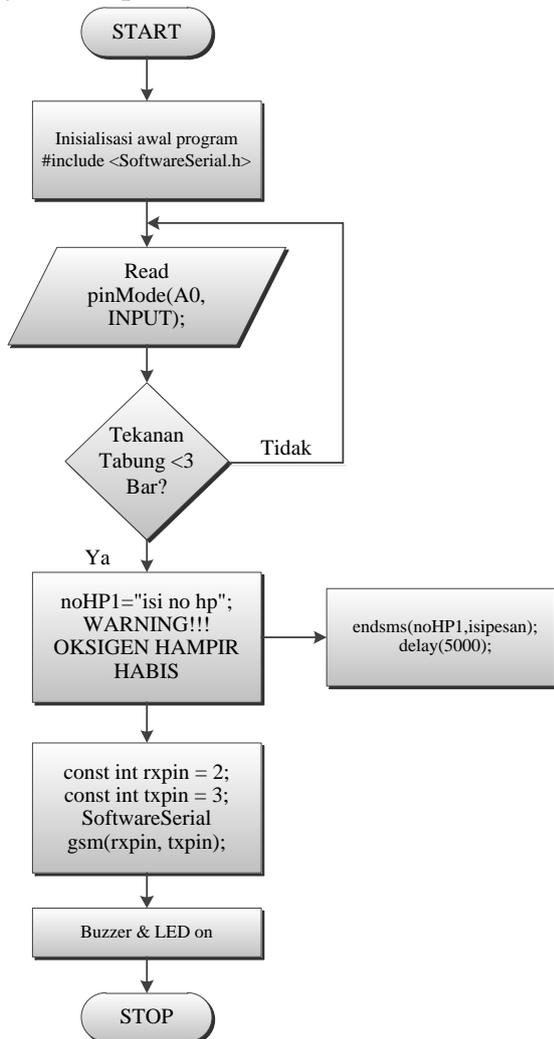
| No | Unit | Keterangan |
|----|-----------------------------|---------------------------------------|
| 1. | Allowable fluid temperature | -10 ⁰ – 120 ⁰ C |
| 2. | Rating Tegangan | 125 – 250 VAC |
| 3. | PF Full Load | Cosφ 1 |
| 4. | SAE Flare | 14 Inch |
| 5. | Press. Bar | 1 – 10 Bar |

Secara spesifik board Arduino merupakan rangkaian minimum system sederhana dengan tambahan IC USB to serial converter yang terhubung ke port serial mikrokontroler. IC ini digunakan sebagai jalur komunikasi antara laptop atau komputer dengan mikrokontroler. Fungsi lainnya dari IC USB to serial adalah sebagai jalur pemrograman utama menggantikan jalur ISP (*In System-chip Programming*).

Tabel 8 menunjukkan spesifikasi *pressure switch* dimana cara kerjanya tidak seperti suplai gas pipa yang umumnya bertekanan gas konstan, terdapat variasi tekanan yang besar pada silinder yang membuat kontrol aliran lebih sulit dan berpotensi berbahaya. Untuk keamanan dan memastikan penggunaan optimal dari gas silinder, mesin menggunakan pengatur tekanan

untuk menurunkan tekanan gas silinder ke tekanan yang direkomendasikan dengan rentang 1 – 10 bar.

Arus meter yang berhubungan dengan perangkat disebut juga sebagai *velocimeters* yang mengukur kecepatan aliran gas yang mengalir melalui *pressure switch* ini. Rating tegangan kerja dalam siklus arus bolak – balik cukup tinggi yaitu 125 sampai 250 V AC, dengan kemampuan mengalirkan fluida atau gas di temperatur minus 10⁰ – 120⁰C.

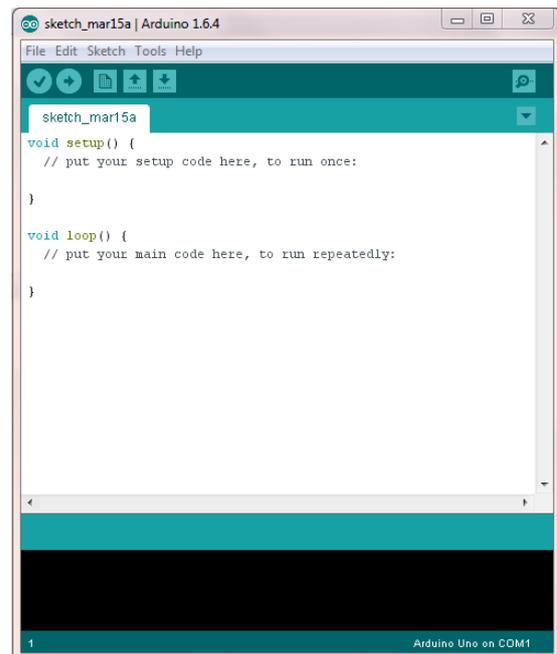


Gambar 4. Flowchart program sistem

Gambar 4 merupakan tahapan perancangan perangkat lunak dimana suatu proses bertahap semua kebutuhan atau persyaratan yang ada pada dokumen. Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan anggapan spesifikasi kebutuhan perangkat lunak sudah terdefiniskan dalam model-model analisis. Model-model yang dihasilkan selama perancangan

menggambarkan bagaimana permasalahan diselesaikan dalam bentuk spesifikasi perangkat lunak yang siap diimplementasikan.

Kalibrasi antarmuka menggunakan telemetry dilakukan menggunakan *driver* atau perangkat lunak tambahan seperti *hyperterminal* atau juga dapat menggunakan fitur bawaan dari Arduino uno hanya saja inialisasi dilakukan dengan meng-*install* silicon labs CP210xUART *bridge* setelah itu pilih port dan sesuaikan dengan kebutuhan



Gambar 5. Sketch IDE arduino (Arduino, 2016)

Tabel 9. Alamat *Input/output* mikrokontroler

| No | Pin | Deskripsi |
|----|--------------------|----------------|
| 1. | Pin A ₀ | Analog Input |
| 2. | Pin 2 | Digital output |
| 3. | Pin 3 | Digital output |
| 4. | Pin 4 | Digital output |
| 5. | Vcc | +5 VDC |
| 6. | GND | Ground |

pengguna dalam komputer yang digunakan, dalam pengujian ini menggunakan COM. Gunakan fasilitas inialisasi monitor *Serial Port* pada perangkat lunak Arduino uno untuk selanjutnya proses pengiriman data tanpa kabel dapat dilakukan melalui IDE Arduino uno.

Tabel 9 menunjukkan deskripsi Pin arduino yang digunakan sebagai alamat *input output analog* dan *digital*, terdapat 6 Pin *analog* untuk *input* dalam arduino uno, yaitu Pin A₀ – A₅, Pin yang digunakan untuk indikasi tekanan *analog input* yaitu Pin A₀ sedangkan Pin 2, Pin 3 dan Pin 4 digunakan sebagai Pin *digital output* yang digunakan berturut – turut untuk alamat *Receiver (R_x)*, *Transmitter (T_x)* dan *Buzzer atau lampu LED sebagai indikator alarm*.

Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam *file* dengan ekstensi **.ino**. Teks editor pada *Arduino Software* memiliki fitur – fitur seperti *cutting* atau *paste* dan *searching/replacing* sehingga memudahkan kamu dalam menulis kode program (Arduino, 2016). Kemudahan akses dalam *download* program tidak perlu menggunakan perangkat lunak lain contoh seperti pada mikrokontroler ATmega yang menggunakan *Hyperterminal*, *ProgISP downloader* atau sejenisnya untuk *uploading program*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Arduino uno memiliki resolusi ADC 10-bit atau 2ⁿ, dimana n adalah 10 sehingga bit nya berjumlah 1023, ADC ini bekerja dengan teknik *successive approximation*. Rangkaian internal ADC ini memiliki catu daya tersendiri yaitu pin AV_{CC} (Iswanto, 2008). Penjelasan Vin adalah tegangan masukan pada Pin yang dipilih sedangkan V_{ref} adalah tegangan referensi yang dipilih, Tegangan AV_{CC} harus sama dengan V_{CC} 5 VDC, data hasil konversi ADC dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut

$$ADC = \frac{(V_{in} \times 1023)}{V_{ref}} \quad (2)$$

Proses inisialisasi ADC meliputi proses penentuan *clock*, tegangan referensi, format *output*, dan mode pembacaan. *Register* yang perlu diset nilainya adalah ADMUX (ADC *Multiplexer Selection Register*), ADCSRA (ADC *Control and Status Register A*), dan atau SFIOR (*Special Function IO Register*). Bagian berikut menyajikan naskah yang memungkinkan untuk GSM modul untuk berkomunikasi dengan unit pengolahan melalui port serial mengirim pesan singkat ke tujuan Wavecom (Mark, 2000).

```
void sendsms(String
```

```
nomorHP,String pesan)
```

```
{
    gsm.print("AT+CMGS=");
    gsm.write((byte)34);
    gsm.print(nomorHP);
    gsm.write((byte)34);
    gsm.println();
```

```
delay(0);
```

Serial.begin() : untuk mengeset kecepatan transmisi data.

```
{
    Serial.begin(9600);

    gsm.begin(9600);

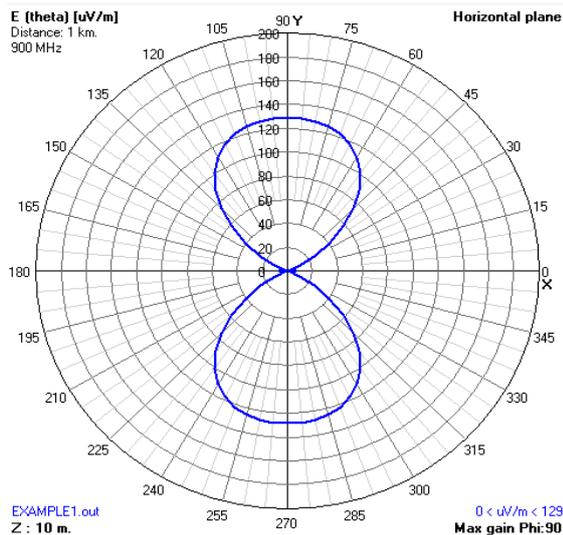
    noHP1="isi no hp";
    isipesan="WARNING!!! OKSIGEN
HAMPIR HABIS :(";
    pinMode(A0, INPUT);
}
```

Dalam proses pembuatan program, naskah adanya teks serial.read(), artinya kita memanggil fungsi read() dari objek bernama serial. Sehingga data yang dikirimkan ke *serial port* akan dikirim ke buffer pengirim (Tx *buffer*) begitupun data yg diterima adalah data yg diambil dari *buffer* penerima (Rx *buffer*).

Sistem pemantauan dan pengendalian jarak jauh secara *wireless* dengan modul GSM Wavecom, menggunakan protokol RS232. Selama perancangan program, pertama – tama beri catu daya port serial, termasuk *baud rate*, *bit data*, paritas bit, *stop bit* dan sebagainya. Seluruh bagian akuisisi data menggunakan struktur *while loop*.

Mini-connector SMA yang dipakai dalam antena GSM Modul merupakan konektor semi-presisi konektor coaxial RF dengan mekanisme kopling tipe sekrup. Konektor ini memiliki impedansi 50 Ω. SMA (miniatur A) konektor dirancang oleh *Bendix Scintilla Corporation* dan merupakan salah satu yang paling umum digunakan konektor RF atau gelombang mikro (Santoso, 2015).

Untuk mendapatkan beberapa parameter antena GSM ini dimodelkan menggunakan perangkat lunak 4 NEC2. Keterangan



Gambar 6. Model pola radiasi antenna 900 MHz

Resistansi radiasi (R_{rad}), didefinisikan sebagai nilai dari sebuah resistor hipotesis yang dapat mendisipasikan daya yang sama dengan yang diradiasikan oleh antenna saat disuplai dengan arus yang sama. Jadi $P_{rad} = \frac{1}{2} I_0^2 R_{rad}$, $R_{rad} = 2$

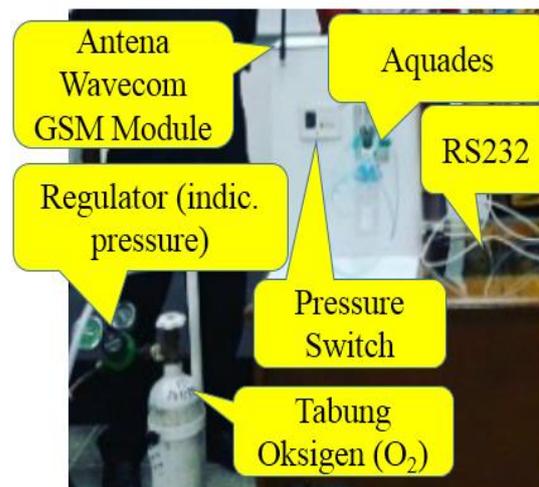
P_{rad}/I_0^2 dimana I_0 adalah nilai puncak dari arus yang disuplai. Untuk dipol *Hertzian*, dengan persamaan (3).

$$R_{rad} = \frac{2\pi\eta}{3} \left(\frac{dl}{\lambda}\right)^2 \approx 790 \left(\frac{dl}{\lambda}\right)^2 (\Omega) \quad (3)$$

dari persamaan (3), dimana (sr) adalah singkatan dari steradian. Oleh karena U adalah bebas atau tidak bergantung terhadap r ini berdasarkan konsep konversi energi, maka medan jauh dapat digunakan dalam evaluasinya. Dalam gambar 6 untuk dipol Hertzian dengan menggunakan persamaan (4) hingga (5).

$$U(\theta) = \frac{\eta}{8} \left(\frac{I dl}{\lambda}\right)^2 \sin^2\theta \quad (W/sr) \quad (4)$$

pada umumnya semakin lebar berkas (di sekitar arah U_{maks}), maka akan semakin terarah antenna yaitu daya yang diradiasikan difokuskan pada sektor sudut yang semakin kecil. Gain arah/*gain direktif* $D(\theta, \phi)$ dari sebuah antenna didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas radiasi $U(\theta, \phi)$



Gambar 6. Prototipe *early warning system*

terhadap intensitas radiasi U_0 dari sebuah radiator isotropik hipotesis yang meradiasikan daya total P_{rad} yang sama dengan daya aktual antenna. Berikut untuk daya isotropik.

$$U_0 = \frac{P_{rad}}{4\pi} \quad (5)$$

Dengan demikian gain arah dari antenna dinyatakan sebagai,

$$D(\theta, \phi) = \frac{U(\theta, \phi)}{U_0} = \frac{4\pi U(\theta, \phi)}{P_{rad}} \quad (6)$$

Direktivitas D dari antenna adalah nilai maksimum dari gain arah

$$D = \frac{4\pi U_{maks}}{P_{rad}} \quad (7)$$

Serta direktivitas $D = 1,5$. *Efisiensi* radiasi dari sebuah antenna adalah $e_{rad} = P_{rad}/P_{in}$, dimana P_{in} merupakan daya rata-rata yang diterima antenna (Edminister, 2002).

Secara umum dari segi operasional, rancang bangun sistem yang dibuat ini mempunyai sistem operasi yang *user friendly* yaitu dengan menggunakan *smartphone* sebagai alat monitoring jarak jauh, sehingga membantu *user* dalam mengetahui dan mendapatkan informasi kepada petugas medis kapan harus mengganti tabung oksigen yang akan habis sewaktu dalam terapi kepada pasien, *User* juga akan sangat dibantu karena sistem ini tidak membutuhkan keahlian khusus.

Hasil pengujian *early warning system via SMS berbasis arduino uno* ini dibagi

menjadi beberapa percobaan di Laboratorium, diantaranya pengujian perangkat lunak dan program, pengujian akurasi sensor, pengujian pengiriman dan pengujian antarmuka komunikasi serial.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan kita dapat melakukan analisa akurasi pembacaan sensor tekanan, akurasi ini harus dijaga agar tidak terdapat penyimpangan yang begitu besar, dari hasil pengukuran maka didapatkan data pembacaan sensor dalam tabung gas sebagai berikut.



Gambar 7. Pengujian tekanan pada tabung oksigen O₂

Tabel 10. Hasil uji *pressure switch*

| No | Tekanan O ₂ | Keterangan | Buzzer |
|----|------------------------|--------------|--------|
| 1. | 5 Bar | SMS not send | OFF |
| 2. | 4 Bar | SMS not send | OFF |
| 3. | 3 Bar | SMS not send | OFF |
| 4. | 2 Bar | SMS send | ON |
| 5. | 1 Bar | SMS send | ON |

Gambar 7 menunjukkan pengujian yang dilakukan pada tabung oksigen, dengan mengatur *analog input* tekanan agar dibaca oleh *pressure switch*, pengujian dilakukan beberapa kali dengan memasukkan parameter uji diatas *set point*, sama dengan *set point* dan jauh dibawah *set point*, di atas *set poin*



Gambar 8. Pengujian SMS pada sistem

menandakan indikasi aman dan SMS tidak dikirim, sedangkan pada 3 bar SMS sudah dikirim dan jauh di bawah 3 bar SMS dikirim beriringan buzzer sebagai alarm menyala.

Skenario yang terjadi adalah pada saat O₂ memiliki tekanan di bawah 3 bar, maka *pressure switch* akan mendeteksi sehingga arduino akan bekerja, Arduino bekerja melakukan proses, kemudian akan memberikan sinyal input berupa SMS kepada petugas medis yang menyatakan persediaan gas medis hampir habis, petugas medis langsung ke ruang sentral dan mengecek kondisi gas medis.

Gambar 8 menunjukkan hasil pengiriman peringatan kepada *user* bahwa oksigen dalam tabung O₂ akan habis, setelah indikator menunjukkan set point tekanan dalam kondisi bahaya, sms dikirim secara terus menerus ke nomor tujuan (petugas medis).

Dari hasil pengujian sistem yang dibuat prototipe pendeteksi ketersediaan gas medis melalui SMS berbasis Arduino uno, peringatan dini akan beroperasi pada saat O₂ memiliki tekanan di bawah 3 bar, maka *pressure switch* akan mendeteksi sehingga mikrokontroler arduino akan bekerja dan kemudian akan memberikan sinyal input berupa SMS kepada petugas medis yang menyatakan persediaan gas medis hampir habis, alarm darurat Buzzer juga ditambahkan sehingga peringatan ini didisain handal dan begitu aman dengan peringatan notifikasi tidak hanya melalui SMS,

tetapi bunyi Buzzer (*voice*) dan lampu indikator (*visual*).

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengujian skala laboratorium sudah dilakukan, indikator bahaya berupa peringatan sudah dikirim sesuai dengan perancangan sistem yang dibuat, peringatan SMS dikirim pada saat tekanan dalam kondisi

UCAPAN TERIMAKASIH

Panitia SEMNASTEK 2017 Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta yang telah memfasilitasi para peneliti untuk mempublish hasil penelitiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arduino. (2016). <http://www.arduino.cc>.
- Edminister, J. (2002). *Schaum's Easy Outlines Electromagnetics McGrawHill Companies*.
- Fujdiak. (2017). Efficiency Evaluation for Different Kind of Localization Methods for Android Device.
- Iskandar, H. R., Prasetya, I. B., Arifin, I., & Triaji, A. (2017). Prototipe Kendali Lampu Jarak Jauh untuk Home Automation Systems Berbasis Arduino Mega dan Android Application.
- Iskandar, H. R., Purwadi, A., Rizqiawan, A., & Heryana, N. (2016). Prototype Development of a Low Cost Data Logger and Monitoring System for PV Application. In *ICPERE* (pp. 171–177). Yogyakarta: ISBN: 978-1-5090-5108-3.
- Iswanto. (2008). Design and Implementation of Embedded Systems Microcontroller with Basic Language.
- Kasuma, H. (2014). *Rancang Bangun Pengendali Komunikasi Serial Modem menggunakan Mikrokontroler sebagai*

< 3bar, beriringan dibawah set point itu lampu indikator berfungsi dan menyalakan Buzzer sebagai alarm dan indikator lampu emergency secara visual. Sebagai motivasi untuk penelitian ke berikutnya, sistem internet of Things bisa ditambahkan, sehingga bisa memaksimalkan media internet secara luas.

Alat Kontrol Jarak Lampu Penerangan.

- Liu, H. (2016). Remote Intelligent Medical Monitoring System Based on Internet of Things. In *2016 International Conference on Smart Grid and Electrical Automation (ICSGEA)* (pp. 42–45). <http://doi.org/10.1109/ICSGEA.2016.58>
- Mark, N. (2000). Serial Communications.
- Meyer, M., Van Binh, N., Calero, V., Baraban, L., Cuniberti, G., & Rogers, J. A. (2016). Imperceptible sensorics for medical monitoring. In *IEEE-NANO 2015 - 15th International Conference on Nanotechnology* (pp. 1309–1312). <http://doi.org/10.1109/NANO.2015.7388873>
- Santoso, B. (2015). PERANCANGAN ANTENA HELIX PADA FREKUENSI 433 MHz. Jakarta.
- Texas Instrument. (2014). *MAX232x Dual EIA-232 Drivers/Receivers. Texas Instrument*.
- Wang, Z.-C., Zhang, Q., & Li, Z. (2014). Design and Implementation of a Wireless Medical Monitor System Based on ODMA-WiFi. In *2014 International Conference on Wireless Communication and Sensor Network* (pp. 454–457). <http://doi.org/10.1109/WCSN.2014.98>