

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada rumah sakit, gas oksigen merupakan komponen yang sangat penting. Selain dibutuhkan dalam anasthesi pasien, gas medis oksigen juga dibutuhkan untuk bantuan pernapasan pasien. Pada umumnya, pemberian gas medis oksigen untuk bantuan pernapasan adalah melalui sistem gas oksigen yang sudah ada pada setiap *bed* pasien. Pada beberapa rumah sakit, penghitungan jumlah volume penggunaan gas medis oksigen dilakukan dengan cara mengalikan *flowrate* atau kecepatan aliran oksigen (liter/menit) yang diatur menggunakan regulator oksigen dan diteruskan kepada pasien dengan lamanya waktu pemakaian gas oksigen dari pertama kali pemakaian hingga selesai.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh [1], hasil penelitiannya hanya terbatas untuk mengukur volume total dan lamanya waktu penggunaan gas medis oksigen tersebut. Sistem kerja dari penelitiannya adalah menggunakan sensor *airflow* AWM5104 dimana sensor tersebut akan menghitung laju aliran gas oksigen yang masuk kedalam sensor yang selanjutnya akan diolah oleh arduino nano. Kelebihan dari penelitian ini adalah penggunaan sensor yang tingkat keakurasian yang sangat bagus yaitu sebesar 96%. Namun, kekurangan dari metode ini adalah belum adanya program untuk menghitung *flowrate* (kecepatan aliran oksigen) dan besar tarif dari penggunaan gas oksigen tersebut serta pemakaian sensor untuk menghitung jumlah volume oksigen juga masih relatif

mahal. Pada penelitian ini nilai kecepatan aliran yang diukur yaitu dari 1 L/menit sampai 10 L/menit. Tingkat keakurasian dari hasil pengukuran kecepatan aliran oksigen adalah 96%.

Pada penelitian yang dilakukan oleh [2], penghitungan volume total dan kecepatan aliran oksigen hanya diperuntukan pasien dewasa, hal tersebut karena sensor yang digunakan hanya bisa membaca kecepatan aliran oksigen minimum sebesar 1 L/ menit. Hal itu kurang efektif dikarenakan pasien di rumah sakit tidak hanya terbatas pada orang dewasa saja. Tetapi, kelebihan dari penelitian ini adalah sudah menampilkan variabel penentu harga penggunaan oksigen sehingga memudahkan user dalam mengetahui harga oksigen yang dipakai oleh pasien. Sistem kerja dari penelitian ini adalah menggunakan sensor *waterflow* YF- S201 dalam menentukan laju aliran dan volume total gas oksigen yang melewati sensor dan menggunakan ATmega16 sebagai mikrokontroler. Pada penelitian ini rumus fungsi yang dipakai pada mikrokontroler diambil dari nilai frekuensi tiap kecepatan aliran. Hasil dari presentasi kesalahan pengukuran kecepatan aliran adalah 5,69%.

Pada perancangan alat kali ini penulis menggunakan sensor *waterflow* YF-S401. Selain mudah ditemukan dipasaran dengan harga yang relatif murah, sensor *waterflow* ini juga bisa mengukur *flowrate* dan volume total dari aliran air atau gas. Daya baca kecepatannya pun lebih kecil dari 1 L/menit, yakni berkisar antara 0,3 L / menit – 6 L / menit. Semakin kecil daya baca sensor *waterflow* ini maka cakupan pasien tidak hanya terbatas pada orang dewasa saja, namun juga anak-anak dan orang yang mempunyai gangguan pernapasan. Sensor *waterflow* ini sendiri

sebelumnya sudah banyak digunakan dalam berbagai penelitian, khususnya dalam pengukuran volume total penggunaan debit air.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pernafasan Manusia

Pernafasan atau respirasi merupakan proses menghirupnya udara dari alam yang mengandung oksigen (O_2) kedalam tubuh dan menghembuskan karbondioksida dari dalam tubuh menuju udara bebas. Proses menghirupnya oksigen ke dalam tubuh dinamakan proses inspirasi, sedangkan proses mengeluarkan karbondioksida ke luar tubuh disebut proses ekspirasi. kebutuhan tubuh manusia terhadap oksigen merupakan sebuah kebutuhan yang mendasar dan mendesak. Kapasitas volume udara total yang ada di dalam paru-paru adalah sekitar 6000 mililiter. Setiap kali bernafas normal volume udara yang di ekspirasi atau yang diinspirasi jumlahnya kurang lebih 500 ml [3]. Tidak adanya oksigen yang masuk ke dalam tubuh dalam waktu tertentu, maka sel yang ada dalam tubuh akan rusak dan bisa mengakibatkan kematian.

Proses respirasi terbagi menjadi 4 proses fungsional utama yaitu pertama ventilasi paru-paru. Peristiwa ini merupakan proses masuk serta keluarnya udara pernapasan antara paru-paru dengan atmosfer. Pada proses ini akan melibatkan beberapa organ penting pada tubuh yaitu hidung, faring, laring, trakea, bronchus, bronkiolus, alveolus dan paru-paru. Yang kedua merupakan proses difusi oksigen dari alveolus menuju pembuluh darah dan proses difusi karbondioksida dari pembuluh darah ke alveolus. Yang ketiga adalah transpor oksigen dan

karbondioksida di dalam darah dan cairan tubuh menuju dan dari sel. Setelah berdifusi maka oksigen yang telah bergabung dengan hemoglobin (HbO_2) akan di transport ke kapiler jaringan yang nantinya oksigen akan dilepas dan digunakan di dalam sel. Setelah sel mendapatkan bahan makanan maka sel akan menghasilkan karbondioksida, kemudian karbondioksida ini akan masuk kedalam kapiler jaringan dan akan di transport kembali ke paru-paru dan terakhir dibuang melalui napas. Dan terakhir adalah pengaturan pernafasan oleh mekanisme control tubuh yang berkaitan dengan irama, frekuensi dan kedalaman pernafasan [4] .

Saluran pernafasan pada manusia terbagi dalam dua bagian. Bagian pertama adalah saluran pernafasan atas meliputi area mulut, hidung, tenggorokan, laring dan trakea. Bagian pernafasan kedua adalah saluran pernafasan bawah yang meliputi cabang tenggorokan, bronkiolus dan alveoli pada paru-paru. Jika salah satu dari organ pernafasan bermasalah maka sistem respirasi pun akan terganggu. Adapun beberapa penyakit yang berhubungan dengan gangguan pernafasan seperti influenza, asma, bronchitis, pneumonia dan kanker paru-paru.

2.2.2 Oksigen

Oksigen merupakan elemen ketiga terbanyak yang terdapat di alam semesta setelah hydrogen dan helium , dan elemen kedua terbanyak di bumi. Oksigen merupakan 20,9% dari komponen udara.

Sifat fisik oksigen:

- a. Tidak berwarna.
- b. Tidak berbau.
- c. Tidak mempunyai rasa.

- d. Titik didih : -183 derajat Celcius.
- e. Titik lebur : -218,4 derajat Celciusss.

Sifat kimia oksigen:

- a. Unsur dasar proses respirasi sel hidup dan proses pembakaran
- b. Dipisahkan dari udara melalui proses *fractionated liquefaction* dan distilasi.
- c. Agen oksidasi yang sangat reaktif.

Semua kelompok molekul organik pada makhluk hidup, seperti protein, karbohidrat, dan lemak, mengandung unsur oksigen. Demikian pula senyawa anorganik yang terdapat pada cangkang, gigi, dan tulang hewan. Sebagian besar oksigen dalam tubuh makhluk hidup dalam bentuk air (H₂O), senyawa penting pada makhluk hidup. Oksigen dalam bentuk O₂ dihasilkan dari air oleh sianobakteri, ganggang, dan tumbuhan selama fotosintesis, dan digunakan pada respirasi sel oleh hampir semua makhluk hidup.

Dalam dunia medis oksigen tersedia luas dan sering diserapkan oleh seorang dokter atau paramedic. Ketika diberikan secara benar dapat menyelamatkan hidup seorang pasien, namun kadang oksigen diberikan tanpa evaluasi yang tepat terhadap keuntungan dan efek sampingnya.

Obat pemberian oksigen harus sesuai indikasi dan diberikan dengan metode penyaluran yang tepat. Oleh karena itu, harus dimengerti bagaimana peresapan oksigen secara benar termasuk kecepatan aliran, system penyaluran, durasi dan monitoring terapi sehingga tujuan dari terapi oksigen tersebut dapat tercapai dengan komplikasi yang minimal [5].

Kadar oksigen dalam darah yang rendah disebut dengan hipoksemia. Ini akan menyebabkan kadar oksigen dalam jaringan tubuh menjadi rendah, disebut dengan hipoksia, di mana darah tidak dapat membawa cukup oksigen yang diperlukan oleh tubuh. Dikatakan hipoksemia bila kadar oksigen dalam pembuluh darah arteri kurang dari 80 mmHg. Hipoksemia dapat mengganggu fungsi normal tubuh, termasuk fungsi otak, hati, jantung, dan organ lainnya [6].

Saat kadar oksigen darah Anda mulai rendah, Anda akan merasakan gejala seperti:

1. Napas lebih pendek (sesak napas), sebagai respon paru-paru untuk meningkatkan kadar oksigen dalam darah.
2. Detak jantung lebih cepat, sebagai respon jantung untuk membantu mengedarkan oksigen dalam darah ke seluruh tubuh.
3. Nyeri dada, karena jantung tidak menerima cukup oksigen.
4. Sakit kepala.
5. Kelelahan
6. Kebingungan.
7. Gelisah

Hipoksemia yang lebih parah dapat menyebabkan fungsi otak terganggu. Hal ini bisa membuat perhatian menurun dan disorientasi. Pada sistem pernapasan, ini dapat menyebabkan pernapasan tidak teratur. Pada jantung, hipoksemia berat dapat menyebabkan detak jantung dan tekanan darah menurun. Pada akhirnya, hipoksemia yang sangat parah bisa menyebabkan koma atau kematian [6].

2.2.3 Tabung oksigen

Tabung oksigen adalah sebuah tabung yang berfungsi untuk menampung gas medis oksigen yang sewaktu-waktu dapat digunakan. Gas oksigen memang selalu berada pada udara bebas, namun orang-orang yang mengalami kondisi kesehatan yang tidak stabil mengharuskan mereka untuk mendapatkan oksigen yang lebih banyak dibandingkan dengan manusia normal pada umumnya [7].

Pada umumnya tabung oksigen tersedia pada rumah sakit, bandara dan tempat-tempat umum lainnya. Ukuran tabung oksigen yang berada di rumah sakit biasanya mulai dari 1 m³, 1.5 m³, 2 m³ dan 6 m³. seiring dengan berkembangnya teknologi dan ilmu pengetahuan, pemberian gas medis oksigen yang ada di rumah sakit telah melalui pipa-pipa instalasi gas medis. Berikut Gambar 2.1 merupakan gambar dari tabung oksigen beserta regulator oksigen :



Gambar 2.1. Tabung Oksigen dan Regulator [8].

Untuk mendapatkan banyaknya asupan oksigen yang dibutuhkan oleh orang yang mengalami gangguan kesehatan maka dibutuhkan sebuah alat yaitu regulator oksigen. Regulator oksigen berfungsi untuk mengatur tekanan dan *flowrate*

(kecepatan aliran) oksigen yang keluar dari tabung oksigen agar dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasien. Pada regulator oksigen biasanya sudah terdapat flowmeter yang dimana berfungsi dalam menunjukkan kecepatan aliran yang dipakai [9].

Standar mesin sentral gas sebagai penunjang utama dalam kebutuhan pemakaian gas medis rumah sakit adalah keharusan dalam sistem sentralisasi unit gas medis. Ketentuan tersebut telah diatur dalam undang – undang keputusan menteri kesehatan KMK-RI No.1439/MENKES/SK/XI/2002. Beberapa sistem sentral gas medis yang dibutuhkan:

1. Sentral Vacuum
2. Sentral Kompresor
3. Sentral Oksigen
4. Sentral Nitrogen Okside.

2.2.4 LCD

Liquid Crystal Display (LCD) adalah suatu jenis media tampil dengan menggunakan Kristal cair sebagai penampil utama pada setiap rangkaian elektronika seperti computer, kalkulator , dll. Pada kesempatan kali ini penulis menggunakan LCD dengan karakter sebanyak 16 karakter dan 2 baris [10]. Berikut Tabel 2.1 merupakan data dari pin LCD 4x20 :

Tabel 2.1. Data Pin LCD 4 x 20 [5] .

No	Name	Function
1	VSS	Ground Voltage
2	VCC	+5V
3	VEE	Contrast Voltage
4	RS	Register Select 0 = Instruction Register 1 = Data Register
5	R/W	Read Write, to choose write or read mode 0 = write mode 1 = read mode
6	E	Enable 0 = start to latch data to LCD character 1 = disable
7	DB0	Data Bit 0 (LSB)
8	DB1	Data Bit 1
9	DB2	Data Bit 2
10	DB3	Data Bit 3
11	DB4	Data Bit 4
12	DB5	Data Bit 5
13	DB6	Data Bit 6
14	DB7	Data Bit 7 (MSB)
15	BPL	Back Plane Light +5v or low
16	GND	Ground voltage

Sesuai dengan Tabel 2.1, EN (*Enable*) berfungsi untuk memberitahu LCD bahwa *user* sedang mengirimkan sebuah data. Selanjutnya untuk jalur RS adalah jalur *register select*. Ketika ingin memerintahkan LCD seperti *clear screen*, posisi kursor, dan lain-lain maka RS harus berlogika *low* “0”. Dan ketika RS berlogika *high* ”1”, data yang dikirim adalah data teks yang nantinya akan di tampilkan pada *display* LCD. Dan terakhir adalah jalur RW yaitu jalur *control read/write*. Ketika RW berlogika *low* maka informasi pada bus data akan di tuliskan pada layar LCD. ketika RW berlogika *high* maka program akan melakukan pembacaan memori dari LCD. Berikut Gambar 2.2 merupakan gambar LCD karakter 4x20 :



Gambar 2.2.LCD 4x20 [5].

2.2.5 Arduino Uno

Arduino UNO adalah *board mikrokontroller* yang menggunakan ATmega328 sebagai pengontrolnya. Terdapat 14 pin digital *input* atau *output* pada arduino UNO (6 pin diantaranya bisa digunakan sebagai *output* dari PWM), 6 pin sebagai inputan analog, sebuah Kristal senilai 16 Mhz, koneksi USB dan *power jack* (sebagai tegangan masukan) dan sebuah tombol *reset* [11]. Arduino UNO akan memuat apa saja yang dibutuhkan dalam menunjang mikrokontroller, dapat dihubungkan dengan computer dengan menggunakan kabel USB atau menggunakan adaptor (AC ke DC) sebagai catu dayanya. Berikut Gambar 2.3 merupakan gambar dari arduino uno :



Gambar 2.3. Arduino UNO [6].

Arduino uno adalah sebuah mikrokontroller yang memiliki perbedaan spesifikasi dengan mikrokontroller yang lainnya baik dari penggunaan chip dan data pin. Berikut Tabel 2.2 merupakan data pin arduino uno :

Tabel 2.2. Data Pin Arduino UNO [11].

Mikrokontroller	ATmega 328
Tegangan pengoperasian	5 V
Tegangan input yang dirasakan	7- 12 V
Batas tegangan input	6 – 20 V
Jumlah pin I/O digital	14 pin digital
Jumlah pin input analog	6 pin
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3,3 V	50 mA
<i>Memory flash</i>	32 kB
SRAM	2 kB
EPROM	1 kB
<i>Clock Speed</i>	16 Mhz

2.2.6 Water Flow Sensor

Water flow sensor adalah alat yang digunakan untuk mengukur aliran suatu zat (air atau gas) dalam luasan penampangan tertentu. Pengukuran dengan *waterflow* akan menghasilkan sebuah nilai yang disebut ‘*flowrate*’ atau bahasa lain disebut debit dengan satuan L/h (*liter per hours*). dari besaran *flowrate* ini jika dikalikan dengan waktu, akan menghasilkan nilai volume dalam liter dengan persamaan :

$$V = Q \times T \quad (2-1)$$

Dengan V adalah volume (L), Q adalah debit air (L/s) dan t adalah satuan waktu dalam detik. Berikut Gambar 2.4 merupakan gambar dari sensor *waterflow* :

Gambar 2.4. *WaterFlow* Sensor [2].

Waterflow ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- a. tegangan : 5-24 VDC
- b. konsumsi arus : 15 mA
- c. bekerja pada tekanan air , 1,75 MPa
- d. range debit air : 0,3 - 6 L/menit
- e. luas penampangan ½ inci.

Prinsip kerja dari sensor *flowmeter* adalah mengukur aliran air atau gas dengan cara menghitung putaran sebuah kincir air di dalam *flowmeter* ini yang otomatis berputar jika ada aliran air atau gas yang melewatinya. Dalam sebuah kincir air ini disematkan sebuah rotor yang memiliki magnet dan ketika berputar akan menghasilkan medan magnet berdasarkan prinsip '*hall effect*'. Arah aliran elektron pada lapisan silikon yang diberi tegangan adalah lurus, yaitu dari elektroda yang satu ke elektroda yang satunya. Saat magnet didekatkan maka akan timbul medan magnet, hal itu menyebabkan aliran electron tidak lagi lurus melainkan terdefleksi/ berbelok. Akibatnya satu bidang lapisan semikonduktor tersebut akan bermuatan positif dan bidang yang satunya akan bermuatan negatif yang menimbulkan adanya beda tegangan. Tegangan inilah yang disebut tegangan Hall.

Dari kejadian ada medan magnet dan tidak ada medan magnet yang berulang-ulang saat kincir air berputar akan menghasilkan output berupa gelombang kotak , *signal* inilah yang nantinya akan kita hitung untuk menghasilkan nilai *flowrate* dan volume air yang melewati *flowmeter* ini [2].

2.2.7 Regresi Linier

Regresi Linier adalah suatu teknik dalam membangun dan menggunakan persamaan tersebut untuk membuat sebuah prediksi. Oleh karena itu, analisis regresi juga disebut sebagai analisis prediksi. Dikatakan prediksi karena nilai prediksi tidak selalu tepat dengan nilai sebenarnya. Semakin kecil tingkat penyimpangan antara nilai prediksi dengan nilai sebenarnya, aka semakin tepat persamaan regresi yang terbentuk. Dalam hal ini dapat didefenisikan bahwa analisa regresi linear adalah metode statistika yang digunakan dalam menentukan kemungkinan bentuk hubungan antara beberapa variabel dengan tujuan pokok dalam penggunaan metode untuk memperkirakan nilai dari suatu variabel yang diketahui. Salah satu jenis persamaan regresi linier yaitu regresi linier sederhana [12].

Regresi linear sederhana adalah suatu metode untuk mendapatkan hubungan matematis dalam bentuk suatu persamaan antara variabel tak bebas tunggal dengan variabel bebas tunggal atau dengan kata lain, regresi linear hanya melibatkan satu peubah tak bebas Y yang dihubungkan dengan satu peubah bebas X [13]. bentuk umum dari model regresi linier sederhana yaitu :

$$Y = a + bX \quad (2-2)$$

Keterangan :

Y = Variabel tak bebas

a = Koefisien intersepsi

b = Koefisien kemiringan

X = Variabel bebas

Nilai a dan b dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut, dimana $n =$ jumlah data.

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (2-3)$$

$$a = y - b x \quad (2-4)$$

Berikut Tabel 2.3 merupakan contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai a dan b .

Tabel 2.3 Nilai x dan y .

Data ke	x	y	xy	x²	y²
1	0	0	0	0	0
2	2	1	2	4	1
3	4	2	8	16	4
4	6	3	18	36	9
5	8	4	32	64	16
6	10	5	50	100	25
7	12	6	72	144	36
Jumlah	42	21	182	364	91

x : nilai suhu yang keluar oleh sensor Lm35

y : nilai suhu yang di atur pada heater.

n : jumlah data

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{(182) - (42 \cdot 21)}{(7 \cdot 364) - (42^2)}$$

$$b = \frac{-700}{784}$$

$$b = 0,892$$

$$a = y - b x$$

$$a = 1 - (0,892)$$

$$a = 0,108$$

Jika sudah mendapatkan nilai a dan b maka selanjutnya adalah mencari nilai y dimana nilai y bisa dengan persamaan :

$$Y = a + b X$$

$$Y = 0,108 + 0,892 (4)$$

$$Y = 3,676$$

Dari hasil yang didapat bahwa nilai dari x mendekati y.