

RANCANG BANGUN ALAT BANTU PERNAPASAN VENTILATOR BERBASIS *WIRELESS SENSOR NETWORK*

Aryanto¹⁾, Adhyaksa Dwi Oktavian²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung

²⁾Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung

¹⁾Srikresna, Bandar Lampung

²⁾Tanjung Karang, Bandar Lampung

Email: ¹⁾aryanto@eng.unila.ac.id, ²⁾oktavianadhyakasadwi@gmail.com

Abstract

This research is about real-time ventilator automation monitoring systems based on Wireless Sensor Network. Ventilators have an important and crucial role in the world of critical health, where their role is as a substitute for respiratory function for patients who are experiencing respiratory dysfunction. A ventilator is a device that can help breathing use negative or positive pressure so that it produces controlled air in the respiratory tract so that the patient is able to maintain air circulation and oxygen delivery for a longer period of time. The research method is by adding a per minute breathing sensor to measure the pressure of the air entering the ventilator, the ESP8266 Module as the controller. This study aims to combine a simple ventilator system, as well as monitoring using a smartphone in a single device (standalone) wirelessly connected without cable channels.

Keywords: Ventilator, Monitoring, Wireless Sensor Network, ESP8266 Module

Abstrak

Penelitian ini mengenai sistem pemantau otomatis ventilator secara real time berbasis *Wireless Sensor Network*. Ventilator memiliki peranan penting dan krusial bagi dunia kesehatan kritis, dimana perannya sebagai pengganti bagi fungsi pernapasan bagi pasien yang sedang mengalami gangguan fungsi respiratorik. Ventilator ialah sebuah alat yang dapat membantu pernafasan menggunakan tekanan negatif atau positif sehingga menghasilkan udara yang terkontrol pada jalur pernapasan agar pasien mampu mempertahankan sirkulasi udara dan pemberian oksigen dalam kurun waktu yang lebih lama. Metode penelitiannya dengan menambahkan sensor pernapasan permenit untuk mengukur tekanan udara yang masuk ke alat ventilator, Modul ESP8266 sebagai kontrolernya. Penelitian ini bertujuan untuk menggabungkan sistem ventilator sederhana, sekaligus pemantau dengan menggunakan *smartphone* dalam satu *device (standalone)* secara nirkabel yang terhubung tanpa saluran kabel.

Katakunci: Ventilator, Pemantau, *Wireless Sensor Network*, Modul ESP8266

1. Pendahuluan

Corona Virus Disease atau Covid-19 adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus corona yang belum lama ini ditemukan. Sebagian besar orang yang terindikasi Covid-19 akan mengalami gejala yang cenderung ringan hingga sedang serta dapat pulih tanpa penanganan khusus. Virus ini dapat ditransmisikan melalui droplet (tetesan kecil) yang dihasilkan saat orang yang sedang terinfeksi batuk, bersin, atau bahkan mengembuskan nafas. Droplet ini terlalu berat sehingga tidak bisa bertahan di udara. Droplet dengan cepat jatuh dan menempel pada lantai atau permukaan lainnya. Seseorang dapat tertular saat menghirup udara yang mengandung virus ketika seseorang berada terlalu dekat dengan orang yang sudah terinfeksi Covid-19. Seseorang juga dapat dengan mudah tertular saat menyentuh benda-

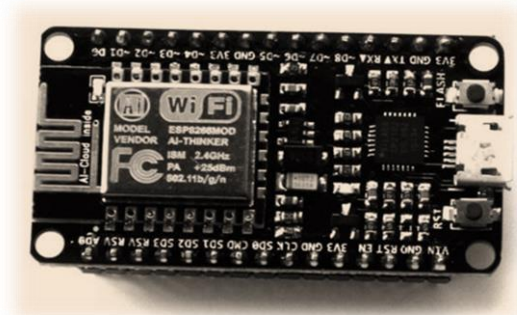
beda yang telah terkontaminasi kemudian menyentuh area wajah, oleh karena itu penyebarannya sangat cepat. Di tengah pandemi Covid-19, ketersediaan alat kesehatan menjadi hal yang sangat penting. Salah satu alat kesehatan yang amat dibutuhkan bagi pasien Covid-19 dengan masalah pernapasan, yaitu ventilator. Sayangnya, kebutuhan ventilator di berbagai fasilitas rumah sakit Indonesia belum terpenuhi karena harganya relatif mahal dan sulit untuk digunakan[1].

Ventilator memiliki peranan penting dan krusial bagi dunia kesehatan kritis khususnya pasien Covid-19, dimana perannya sebagai pengganti bagi fungsi pernapasan/ventilasi bagi pasien dengan gangguan fungsi respiratorik. Ventilator merupakan alat bantu pernafasan bertekanan negatif atau positif yang menghasilkan udara terkontrol pada jalan nafas sehingga pasien mampu mempertahankan ventilasi dan pemberian oksigen dalam

jangka waktu lama. Tujuan dari pemasangan ventilator ialah untuk mempertahankan ventilasi alveolar secara optimal guna memenuhi kebutuhan metabolik pasien, memperbaiki hipoksemia, dan memaksimalkan aliran oksigen. Terdapat dua cara dalam menggunakan ventilasi mekanik yaitu secara invasif dan non invasif. Pemakaian secara invasif dengan menggunakan pipa Endo Tracheal Tube (ETT) yang pemasangannya melalui intubasi, dimana pemasangan pada pipa ETT akan menekan sistem pertahanan host, menyebabkan trauma dan inflamasi lokal, sehingga meningkatkan kemungkinan aspirasi patogen nasokomial dari oropharing disekitar cuff [2]. Oleh karena itu, pada terapan teknologi yang akan diimplementasikan adalah menggunakan teknologi *Node MCU* dengan bahasa pemrograman yang mudah untuk diimplementasikan dan digunakan. Rancang bangun alat bantu ventilator tersebut diharapkan dapat membantu mengurangi kontak fisik antara pasien Covid19 dengan tenaga medis dengan bantuan *wireless sensor network* yang terhubung dengan alat ventilator tersebut.

2. Node MCU

Versi dari perangkat yang digunakan merupakan pengembangan dari versi 0.9. Dan pada versi 1.0 ini ESP8266 yang digunakan yaitu tipe ESP-32E yang dianggap lebih stabil dari ESP-12. Selain itu dengan ukuran board modul yang diperkecil sehingga lebih compatible ketika digunakan untuk membuat prototipe projek di breadboard. Kemudian terdapat pula pin yang dikhususkan untuk komunikasi secara SPI (Serial Peripheral Interface) dan PWM (Pulse Width Modulation) yang tidak tersedia di versi 0.9 [3].



Gambar 1. Node MCU/ESP8266

3. Alat Bantu Napas Ventilator

Ventilator (mechanical ventilation) adalah alat yang digunakan untuk membantu pasien yang mengalami gagal napas. Pasien yang mengalami distress pernafasan, gagal napas, henti napas (apnu) maupun hipoksemia yang tidak teratasi menggunakan pemberian oksigen termasuk indikasi ventilasi mekanik. Idealnya pasien telah ditangani dengan menggunakan intubasi dan pemasangan ventilasi mekanik sebelum terjadi gagal napas yang sesungguhnya.

Distress pernafasan atau gagal napas disebabkan oleh

ketidاكلancaran ventilasi atau oksigenasi. Prosesnya dapat berupa kerusakan paru (pada pneumonia) maupun kelemahan otot pernafasan dada (kegagalan memompa udara karena distrofi otot). Menurut Pontopidan(2003), seseorang perlu mendapat bantuan ventilasi mekanik (ventilator) apabila:

- a. Frekuensi napas melebihi 35 kali per menit.
- b. Kandungan gas darah dengan O_2 masker PaO_2 dibawah 64 mm/g.
- c. $PaCO_2$ melebihi 74 mm/g
- d. *Vital capacity* dibawah 15 ml/kg BB.

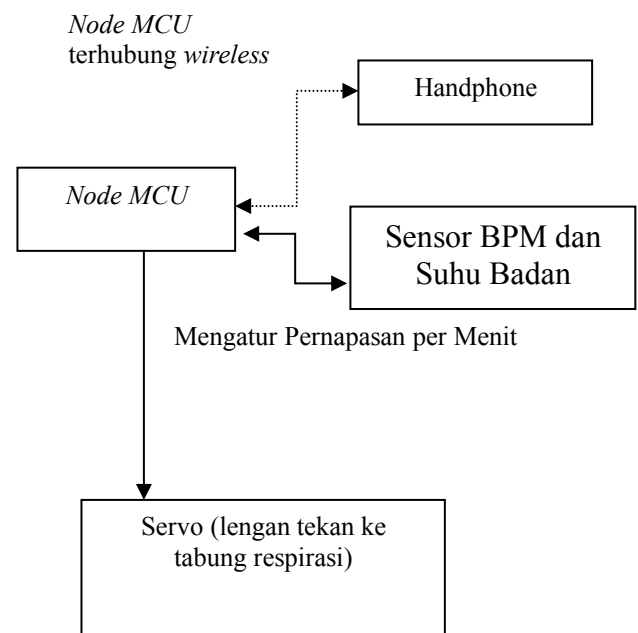
Pada prinsipnya ventilator adalah suatu alat yang bisa menghembuskan gas (dalam hal ini oksigen) ke dalam paru-paru pasien. Ventilator bersifat membantu otot pernafasan sehingga kerja otot pernafasan diperkuat[6-10].



Gambar 2. Ventilator Konvensional

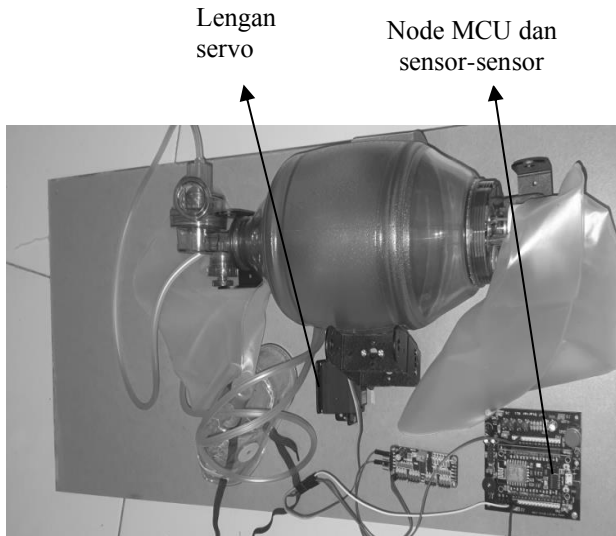
4. Algoritma Pemograman dan Hasil

Algoritma pemograman dari alat bantu napas ventilator berbasis *wireless sensor network* dapat dijelaskan dari diagram komunikasi dan pengaturan berikut :

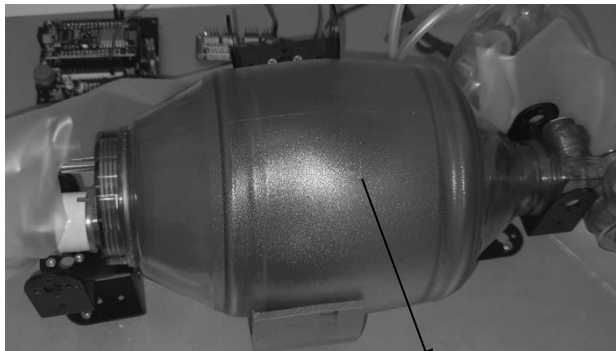


Gambar 3. Algoritma Pemrograman

Berikut adalah hasil alat yang telah dibuat sebagai rancang bangun alat ventilator berbasis *wireless sensor network*:



(a)



(b) Tabung Respirasi

Gambar 4. Ventilator Berbasis *Wireless Sensor Network*: (a) tampak atas (b) tampak samping

Untuk listing program yang dibuat adalah sebagai berikut ini:

```
#include "ThingSpeak.h"
#include <Servo.h> //library servo
#include "secrets.h"
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#define BLYNK_PRINT Serial

char auth[] = "xxxxx";
char ssid[] = "xxxxx"; // your network SSID (name)
char pass[] = "xxxxx"; // your network password
int keyIndex = 0; // your network key Index number (needed only for WEP)
WiFiClient client;

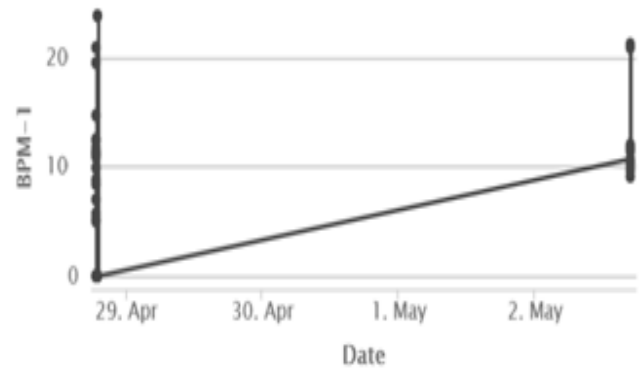
unsigned long myChannelNumber = xxxxx;
const char * myWriteAPIKey = "xxxxx";
Servo myservo; // membuat variabel servo untuk dikendalikan
int pos = 0; // deklarasi variabel untuk posisi sudut
int number = 0;

void setup() {
  Serial.begin(115200); // Initialize serial

  WiFi.mode(WIFI_STA);
  ThingSpeak.begin(client); // Initialize ThingSpeak
  Serial.begin(9600);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  myservo.attach(9); //deklarasi servo pada pin 9
}
```

Gambar 5. Listing Program

Dalam penelitian ini ditampilkan secara *real time* pada jaringan internet. Berikut adalah grafik pernapasan per menit yang telah dilakukan:



Gambar 6. Grafik Pernapasan per Menit

5. Kesimpulan

Berdasarkan dari rancang bangun alat bantu pernapasan ventilator, alat dapat dilakukan secara *real time* terus menerus selama 5 hari dengan pernapasan permenit rata-ratanya adalah 20 napas per menit (manusia normal). Alat bantu pernapasan tersebut diharapkan dapat membantu tenaga medis untuk mengurangi kontak fisik secara langsung dengan pasien Covid19 dengan bantuan wireless sensor network yang telah dibuat dengan algoritma pemrograman yang sederhana menggunakan Node MCU yang harganya relatif lebih murah jika dibandingkan dengan alat ventilator konvensional yang ada.

Daftar Pustaka

- [1] Chastre, Jean; FAGON, Jean-Yves. Ventilator-associated pneumonia. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 2002, 165.7: 867-903.
- [2] Slutsky, Arthur S.; RANIERI, V. Marco. Ventilator-induced lung injury. *New England Journal of Medicine*, 2013, 369.22: 2126-2136.
- [3] Škraba, Andrej, et al. Prototype of group heart rate monitoring with NODEMCU ESP8266. In: *2017 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)*. IEEE, 2017. p. 1-4.
- [4] F. S. Sayin and H. Erdal, "Design, Modelling, Prototyping and Closed Loop Control of a Mechanical Ventilator for Newborn Babies," *2018 6th International Conference on Control Engineering & Information Technology (CEIT)*,

- Istanbul, Turkey, 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/CEIT.2018.8751846.
- [5] A. Atıcı, H. Özkan, Yenidoğan Bebeğin and Mekanik Ventilasyonu, *Adana: Adana Nobel Kitabevi*, 2011.
- [6] E. Mireles-Cabodevila and R. L. Chatburn, "Closed-Loop Control of Mechanical Ventilation: Description and Classification of Targeting Schemes", *Respiratory Care*, vol. 56, no. 1, pp. 85-102, 2011.
- [7] M. J. Tobin, Principles and Practice of Mechanical Ventilation Third Edition, McGraw-Hill, 2013.
- [8] P. C. Rimensberger, Pediatric and Neonatal Mechanical Ventilation, Geneva:Springer, 2015.
- [9] 2020,[online] Available: <http://www.austincc.edu/apreview/PhysText/Respiratory.html>.
- [10] S. E. Courtney, "High frequency oscillation strategy decreases incidence of air leak syndrome in infants with severe respiratory distress syndrome", *Pediatr. Res.*, vol. 29, pp. 312A, 1991.