

---

## ***Smoke Filtering System Pada Sirkulasi Ruangan Industri Menggunakan Teknik PWM (Pulse Width Modulation) Berbasis Mikrokontroler***

**Indra Hermawan Nainggolan\*, Zulfian Azmi\*\*, Ardianto Pranata\*\***

\* Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

\*\* Program Studi Sistem Informasi & Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

---

### **Article Info**

#### **Article history:**

---

#### **Keyword:**

Mikrokontroler Atmega 8535

Sensor MQ2

Teknik PWM

Jaring Fiber

Fan DC 12 Volt

---

### **ABSTRACT**

*Pabrik industri merupakan tempat pengolahan bahan baku pokok menjadi bahan yang siap dipasarkan ke berbagai daerah. Pada pabrik industri memiliki banyak pekerja yang ditempatkan pada setiap ruangan yang ada pada pabrik sesuai posisi yang dimiliki masing-masing pekerja. Pada umumnya, ruangan pabrik memiliki sistem yang tertutup, hal ini dilakukan agar bahan olahan yang diproduksi tetap terjaga kualitas dan kuantitasnya saat dipasarkan. Teknik PWM (Pulse Width Modulation) digunakan mengatur kecepatan putaran fan dc 12 Volt, dimana jika asap pada ruangan semakin banyak maka kecepatan output akan semakin kencang dan akan kembali normal/ Off jika asap sudah tidak terdeteksi sensor. Dengan menggunakan mikrokontroler atmega 8535 sebagai sistem kendalinya dan sebagai penyimpan programnya menjadikan sistem ini akan lebih efisien saat dipergunakan, dan dengan memanfaatkan sensor MQ2 sebagai inputan, fan DC 12V sebagai outputnya beserta LCD sebagai penampilkannya. Oleh karena, pada pengujian sistem ini didapatkan hasil yang sesuai dengan konsep yang diharapkan sebagai penyaringan asap secara otomatis pada ruangan.*

---

**Corresponding Author:** \*First Author

Nama: Indra Hermawan Nainggolan

Program Studi: Sistem Komputer

STMIK Triguna Dharma

Email: indranainggolan98@gmail.com

---

### **1. PENDAHULUAN**

Pabrik industri merupakan tempat pengolahan bahan baku pokok menjadi bahan yang siap dipasarkan ke berbagai daerah. Pada pabrik industri memiliki banyak pekerja yang ditempatkan pada setiap ruangan yang ada pada pabrik sesuai posisi yang dimiliki masing-masing pekerja. Pada umumnya, ruangan pabrik memiliki sistem yang tertutup, hal ini dilakukan agar bahan olahan yang diproduksi tetap terjaga kualitas dan kuantitasnya saat dipasarkan. Terkait dengan ruangan industri yang tertutup, sirkulasi udara yang ada sangat kecil yang mengakibatkan udara yang masuk sangat terbatas pada ruangan. Udara merupakan suatu zat molekul yang dibutuhkan oleh manusia[1]. Dengan komposisi gas yang ada dalam udara segar yang dihirup saat bernafas terdiri dari 79,01% Nitrogen, 20,95% Oksigen dan 0,04% Karbondioksida. Sedangkan pada saat manusia menghembuskan udara keluar, udara yang dihembuskan tersebut memiliki komposisi 74,6%

Nitrogen, 16,4% Oksigen dan 4,0%. Komposisi tersebut merupakan suatu hal yang dibutuhkan oleh manusia, tetapi dengan kondisi ruangan industri yang tertutup komposisi tersebut tidak dapat diperoleh [2]. Sirkulasi udara pada ruangan sangat dibutuhkan untuk memenuhi komposisi udara pada ruangan.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Asap Industri

Asap industri merupakan suatu zat sisa yang dihasilkan oleh kinerja mesin yang beroperasi dalam pengolahan bahan baku industri, serta menyebarkan polusi pada ruangan [3].

### 2.2 Mikrokontroler 8535

Mikrokontroler merupakan chip IC yang mengendalikan serta menyimpan pemrograman yang dirancang sesuai kebutuhan perancangannya[4].

### 2.3 Sensor MQ 2

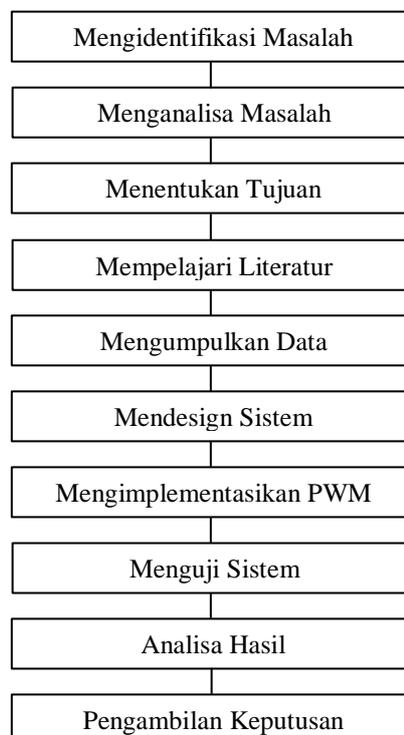
MQ-2 merupakan komponen elektronika untuk mendeteksi kadar gas hidrokarbon seperti iso butana ( $C_4H_{10}$ /isobutane), propana ( $C_3H_8$ /propane), metana ( $CH_4$ /methane), etanol (ethanol alcohol,  $CH_3CH_2OH$ ), hidrogen ( $H_2$ /hydrogen), asap (smoke), dan LPG (liquid petroleum gas) [5].

### 2.4 Teknik PWM (Pulse Width Modulation)

PWM (Pulse Width Modulation) adalah salah satu teknik modulasi dengan mengubah lebar pulsa (duty cycle) dengan nilai amplitudo dan frekuensi yang tetap[6].

## 3. METODE PENELITIAN

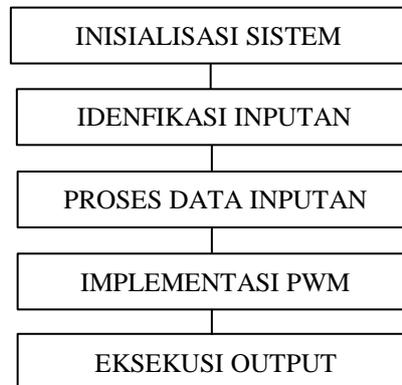
Metode penelitian merupakan proses yang dilakukan untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk keperluan penelitian. Metodologi penelitian merupakan suatu usaha yang sistematis dan terorganisasi untuk memperoleh dan mengembangkan dalam melakukan penelitian.



Gambar 1 Kerangka Kerja Sistem

## 4. ANALISA DAN HASIL

### 4.1 Algoritma Sistem



Gambar 2 Algoritma Sistem

#### 1. Inisialisasi Sistem

Yakni merupakan proses awal yang dilakukan untuk menjalankan sistem, adapun yang termasuk dalam inisialisasi sistem adalah menghubungkan power supply, menentukan set point jika dibutuhkan hingga melakukan koneksi awal antar komponen-komponen utama.

#### 2. Identifikasi Inputan

Pada tahap ini sistem sudah dalam kondisi aktif, dimana inputan dibutuhkan sebagai penentu set point. Inputan yang digunakan berupa sensor MQ-2 yang akan mengidentifikasi kondisi pada ruangan. Sensor MQ-2 akan mendeteksi berapa persen asap yang ada pada ruangan.

#### 3. Proses Pengolahan Data Inputan

Proses pengolahan data inputan dilakukan oleh sistem kendali yang digunakan. Kemudian konfigurasi akan terjadi setelah sistem diaktifkan dan data inputan dari sensor akan otomatis dikirim ke sistem kendali berbasis mikrokontroler 8535 untuk diolah berdasarkan teknik yang diterapkan.

#### 4. Implementasi Teknik PWM

Program yang telah dimasukkan di dalam sistem dengan ketentuan algoritma dari teknik PWM yang digunakan. Akan membandingkan data inputan menggunakan tahapan-tahapan pengolahan data algoritma teknik PWM. Teknik PWM yang digunakan adalah kendali level kecepatan motor yang ada pada kipas DC dengan mengatur tegangan kerja untuk merubah nilai RPM pada motor. Kipas DC yang menggunakan tegangan kerja 12 Volt akan direpresentasikan pada sinyal analog mikrokontroler 0-255, dimana jika direpresentasikan pada presentasi maka 0 direpresentasikan sebagai 0% dan 255 akan direpresentasikan sebagai 100%. Dengan menggunakan perbandingan tersebut maka pembagian presentasi level motor dapat diatur. Adapun nilai presentasi dan hubungan terhadap nilai tegangan kerja motor diperoleh dengan perhitungan berikut:

##### 1. Nilai PWM (*Pulse Width Modulation*)

Nilai *Pulse PWM (Width Modulation)* pada sistem ini menggunakan 8 bit (255) yang artinya setiap nilai kecepatan direpresentasikan dengan angka 0 sampai 255. Berikut ini nilai PWM (*Pulse Width Modulation*) yang akan diimplementasikan pada sistem :

##### a. *Duty cycle* 0%

$$\begin{aligned} Pwm &= \text{Duty cycle} \times \text{Besarnya resolusi Pwm} \\ &= 0\% \times 255 \\ &= 0. \end{aligned}$$

Ketika *duty cycle* 0% dan besarnya resolusi yang dipakai adalah 8 bit oleh karena itu nilai *duty cycle* digunakan mulai dari angka 0 sampai dengan 255 sehingga dapat menghasilkan nilai PWM sebesar 0.

##### b. *Duty cycle* 40%

$$\begin{aligned} Pwm &= \text{Duty cycle} \times \text{Besarnya resolusi Pwm} \\ &= 40\% \times 255 \\ &= 102 \end{aligned}$$

Ketika *duty cycle* 40% dan besarnya resolusi yang dipakai adalah 8 bit oleh karena itu nilai *duty cycle* digunakan mulai dari angka 0 sampai dengan 255 sehingga dapat menghasilkan nilai PWM sebesar 102.

c. *Duty cycle 70%*

$$\begin{aligned} \text{Pwm} &= \text{Duty cycle} \times \text{Besar resolusi Pwm} \\ &= 70\% \times 255 \\ &= 178 \end{aligned}$$

Ketika *duty cycle 70%* dan besar resolusi yang dipakai adalah 8 bit oleh karena itu nilai *duty cycle* digunakan mulai dari angka 0 sampai dengan 255 sehingga dapat menghasilkan nilai PWM sebesar 178,5.

d. *Duty cycle 100%*

$$\begin{aligned} \text{Pwm} &= \text{Duty cycle} \times \text{Besar resolusi Pwm} \\ &= 100\% \times 255 \\ &= 255 \end{aligned}$$

Ketika *duty cycle 100%* dan besar resolusi yang dipakai adalah 8 bit oleh karena itu nilai *duty cycle* digunakan mulai dari angka 0 sampai dengan 255 sehingga dapat menghasilkan nilai PWM sebesar 255.

## 2. Tegangan Output pada Fan DC 12 Volt

Voltase *Output* dari sistem ini adalah tegangan yang total dikalikan dengan *duty cycle* yang telah ditentukan. Tegangan total yang digunakan 12V. berikut nilai tegangan *output* pada masing – masing *duty cycle*.

a. *Duty cycle 0%*

$$\begin{aligned} \text{V out} &= \text{Duty cycle} \times \text{V in} \\ &= 0\% \times 12 \text{ Volt} \\ &= 0 \text{ Volt.} \end{aligned}$$

Voltase *output* dapat menghasilkan *duty cycle* dengan kelanjutan *Fan*. Dengan demikian ketika *duty cycle 0%*. Maka voltase yang akan keluar pada *Fan Dc* adalah 0.

b. *Duty cycle 40%*

$$\begin{aligned} \text{V out} &= \text{Duty cycle} \times \text{V in} \\ &= 40\% \times 12 \text{ Volt} \\ &= 4,8 \text{ Volt.} \end{aligned}$$

Voltase *output* dapat menghasilkan *duty cycle* dengan kelanjutan motor. Dengan demikian ketika *duty cycle 40%*. Maka voltase yang akan keluar pada *Fan Dc* adalah 4,8 Volt.

c. *Duty cycle 70*

$$\begin{aligned} \text{V out} &= \text{Duty cycle} \times \text{V in} \\ &= 70\% \times 12 \text{ Volt} \\ &= 8,4 \text{ Volt.} \end{aligned}$$

Voltase *output* dapat menghasilkan *duty cycle* dengan kelanjutan motor. Dengan demikian ketika *duty cycle 70%*. Maka voltase yang akan keluar pada *Fan Dc* adalah 8,4 Volt.

d. *Duty cycle 100*

$$\begin{aligned} \text{V out} &= \text{Duty cycle} \times \text{V in} \\ &= 100\% \times 12 \text{ Volt} \\ &= 12 \text{ Volt.} \end{aligned}$$

Voltase *output* dapat menghasilkan *duty cycle* dengan kelanjutan motor. Dengan demikian ketika *duty cycle 100%*. Maka voltase yang akan keluar pada *Fan Dc* adalah 12 Volt.

## 3. Kecepatan RPM.

a. *Duty cycle 0%*

$$\begin{aligned} \text{Rpm} &= \text{Duty cycle} \times \text{Kecepatan Fan Dc 12 Volt} \\ &= 0\% \times 3000 \text{ Rpm} \\ &= 0 \text{ Rpm.} \end{aligned}$$

b. *Duty cycle 40%*

$$\begin{aligned} \text{Rpm} &= \text{Duty cycle} \times \text{Kecepatan Fan Dc 12 Volt} \\ &= 40 \times 3000 \text{ Rpm} \\ &= 1200 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

c. *Duty cycle 70%*

$$\begin{aligned} \text{Rpm} &= \text{Duty cycle} \times \text{Kecepatan Fan Dc 12 Volt} \\ &= 70 \times 3000 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

- = 2100 Rpm.
- d. *Duty cycle* 100%  
 $Rpm = \text{Duty cycle} \times \text{Kecepatan Fan Dc 12 Volt}$   
 $= 100 \times 3000 \text{ Rpm}$   
 $= 3000 \text{ Rpm}$

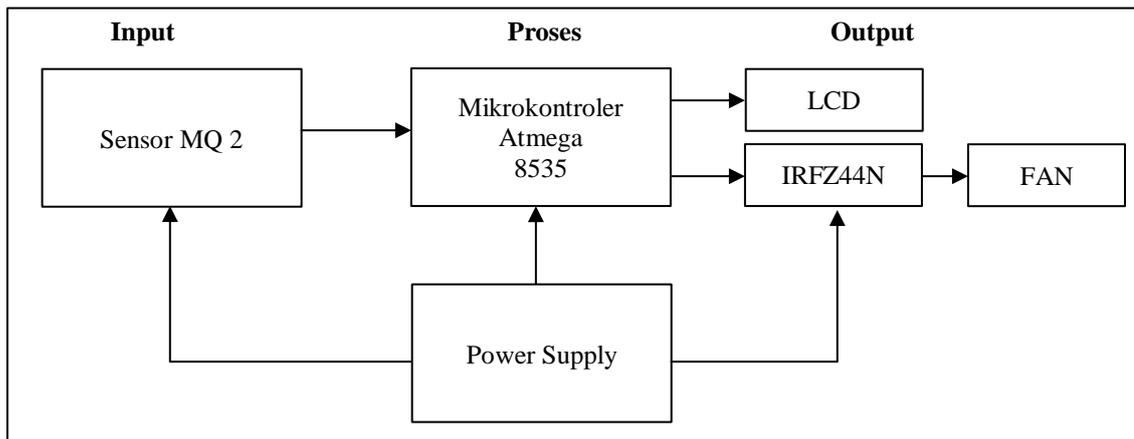
Tabel 1 Hasil Perhitungan Pwm, Volt Motor.

Duty cycle	PWM	Volt	Rpm	Kondisi
0%	0	0	0	Mati
40%	102	4,8	1200	Pelan
70%	178	8,4	2100	Sedang
100 %	225	12	3000	Kencang

5. Eksekusi Output

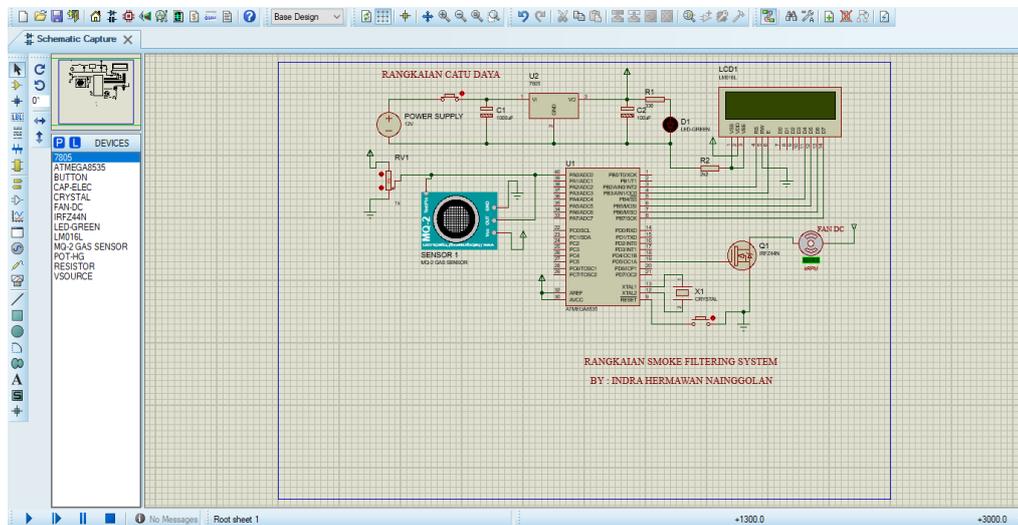
Eksekusi output dilakukan oleh mikrokontroler 8535 dengan mendeteksi kondisi inputan yang sesuai dengan nilai algoritma yang diterapkan di dalam pemrograman. Level kecepatan Kipas DC merupakan hasil eksekusi data input menjadi kondisi Output berdasarkan algoritma yang diterapkan. Sinyal yang dikirim ke driver akan merepresentasikan kondisi kecepatan motor pada kipas DC dari tingkat level kondisi asapnya.

4.2 Blok Diagram



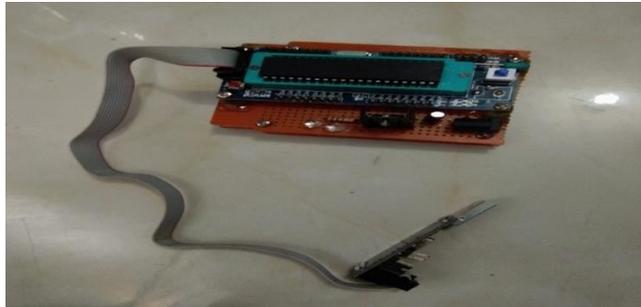
Gambar 3 Blok Diagram Sistem

4.3 Rangkaian Keseluruhan

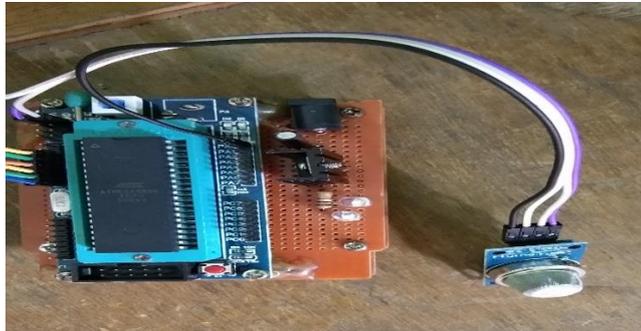


Gambar 4 Rangkaian Keseluruhan

## 5. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM



Gambar 5 Rangkaian Mikrokontroler



Gambar 6 Rangkaian Sensor MQ2

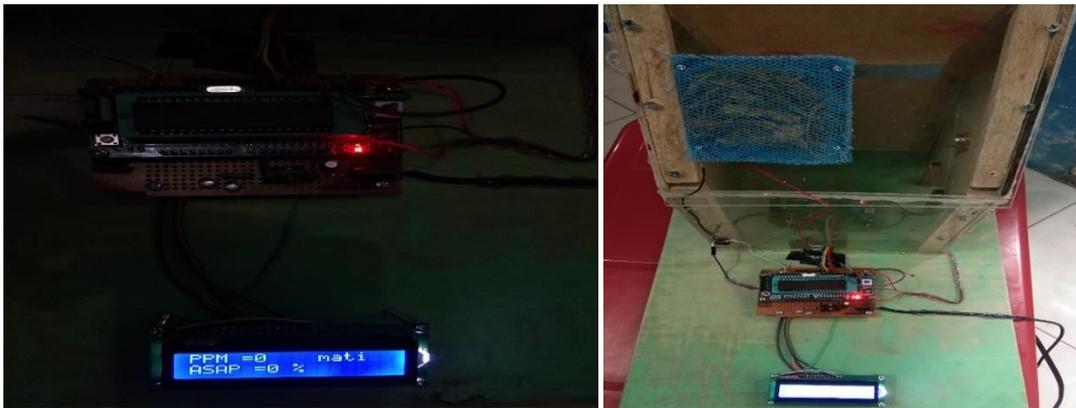


Gambar 7 Rangkaian Fan Dc 12 Volt



Gambar 8 Rangkaian Keseluruhan

Pengujian awal dimana ditampilkan pada *LCD* kondisi pada ruangan telah mendeteksi asap oleh sensor dengan *duty cycle* 0%, maka *fan dc 12V* tidak berputar atau *off*.



Gambar 9 Kondisi Awal Ruangan

Pengujian selanjutnya dimana ditampilkan pada LCD kondisi pada ruangan telah mendeteksi asap oleh sensor dengan *duty cycle* 40%, maka *fan dc 12V* berputar dengan kondisi pelan.



Gambar 10 Kondisi Ruangan Terdeteksi Asap Dengan Fan Pelan

Pengujian selanjutnya dimana ditampilkan pada LCD kondisi pada ruangan telah mendeteksi asap oleh sensor dengan *duty cycle* 70%, maka *fan dc 12V* berputar dengan kondisi sedang.



Gambar 11 Kondisi Ruangan Terdeteksi Asap Dengan Fan Sedang

Pengujian selanjutnya dimana ditampilkan pada LCD kondisi pada ruangan telah mendeteksi asap oleh sensor dengan *duty cycle* 100%, maka *fan dc 12V* berputar dengan kondisi kencang.



Gambar 12 Kondisi Ruang Terdeteksi Asap Dengan Fan Sedang

## 6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa sistem yang telah dirancang maka memperoleh hasil kesimpulan sebagai berikut:

1. PWM (*Pulse Width Modulation*) diimplementasikan dengan menentukan level kondisi putaran fan 12V dengan memanfaatkan asap yang terdeteksi pada ruangan.
2. Sistem yang dirancang menggunakan sensor MQ2 sebagai *inputan*, ketika asap terdeteksi maka secara langsung fan 12V aktif.
3. Sistem dibangun sedemikian rupa dengan konsep dan kelengkapan komponen hingga alat berjalan sesuai keinginan, cara kerja sistem ini dengan memanfaatkan ATmega 8535 sebagai sistem kendalinya, kemudian sensor MQ2 mendeteksi asap pada ruangan setelah asap terdeteksi maka fan 12V aktif secara otomatis sesuai kondisi dan level asap yang terdeteksi oleh sensor.

## 7. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas anugrah dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan jurnal ini. Penulis sadar jurnal ini tidak akan selesai tanpa doa dan dukungan dari berbagai pihak, maka dengan kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada Bapak Zulfian Azmi, dan Bapak Ardianto Pranata Sebagai Dosen Pembimbing I dan Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dalam menyelesaikan Skripsi ini, serta Bapak/Ibu Dosen, Staff dan Pegawai STMIK Triguna Dharma yang telah memberikan arahnya, Dan semua teman teman atau pihak – pihak yang tidak bisa di sebutkan satu persatu.

## REFERENSI

- [1] A. Hasairin and R. Siregar, “Deteksi Kandungan Gas Karbon Monoksida (Co) Hubungan Dengan Kepadatan Lalu-Lintas Di Medan Sunggal, Kota Medan,” *J. Biosains*, vol. 4, no. 1, p. 62, 2018, doi: 10.24114/jbio.v4i1.9841.
- [2] F. Gayuh and U. Dewi, “Pengaruh Kecepatan Dan Arah Aliran Udara Terhadap Kondisi Udara Dalam Ruang Pada Sistem Ventilasi Alamiah,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 299–304, 2012.
- [3] I. Larasati, P. Moengin, and S. Adisuwiryo, “Perbaikan tata letak lantai produksi untuk meminimasi waktu produksi dengan menggunakan metode simulasi pada PT. Argha Karya Prima Industry, Tbk,” *J. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 47–58, 2018.
- [4] M. Zoni, “Dengan Karakteristik Invers Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535,” no. 1, pp. 51–57, 2012.
- [5] F. puri Himawan, U. Sunarya, and D. A. Nurmantris, “Perancangan Alat Pendeteksi Asap Berbasis Mikrokontroler, Modul GSM, Sensor Asap, Dan Sensor Suhu,” *E-Proceeding Appl. Sci.*, vol. Vol.3 No., no. 3, pp. 1963–1968, 2017.
- [6] I. Bagus, F. Citarsa, I. Nyoman, W. Satiawan, and K. Wiryajati, “Pengaruh Teknik Modulasi PWM pada Keluaran Inverter Tiga Fasa untuk Pengaturan Kecepatan Variabel Motor Induksi,” *Jur. Tek. Elektro Fak. Tek. Univ. Mataram*, vol. 2, no. 1, pp. 948732–39, 2015.

**BIBLIOGRAFI PENULIS**

	<p>A. Biodata:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nama : Indra Hermawan Nainggolan</li> <li>2. Nirm : 2017030023</li> <li>3. Jenis Kelamin : Laki – Laki</li> <li>4. Tempat Dan Tanggal Lahir : Medan, 29 Oktober 1998</li> <li>5. Alamat email : <a href="mailto:indranainggolan98@gmail.com">indranainggolan98@gmail.com</a></li> <li>6. Nomor Hp : 0812-6072-9496</li> </ol> <p>B. Jenjang Pendidikan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. SD Negeri 060827 Medan</li> <li>2. SMP Negeri 4 Medan</li> <li>3. SMA Negeri 21 Medan</li> </ol> <p>C. Deskripsi: Pria ini merupakan mahasiswa tingkat akhir di STMIK Triguna Dharma Medan dengan Program Studi Sistem Komputer stambuk 2017 di bidang keilmuan Robotik dan Perakitan. Beliau merupakan anak dari Bapak Mangalinggom Nainggolan dan Ibu Rouli Saragi. Saat ini sedang berjuang untuk mengerjakan Skripsi guna untuk syarat kelulusan S1 (Strata satu) dengan mengangkat Judul “Smoke Filtering System Pada Sirkulasi Ruangan Menggunakan Teknik PWM (Pulse Width Modulation) Berbasis Mikrokontroler”.</p>
	<p>A. Biodata:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nama : Dr. Zulfian Azmi, S.T., M.Kom.</li> <li>2. Jenis Kelamin : Laki – Laki</li> <li>3. Tempat Dan Tanggal Lahir : Medan, 16 Juni 1973</li> <li>4. Jabatan Fungsional : Lektor</li> <li>5. Pendidikan Tertinggi : S3 (Strata 3)</li> <li>7. Program Studi : Sistem Informasi</li> <li>8. NIP/NIDN : 0116067304</li> <li>9. Alamat email : <a href="mailto:zulfian.azmi@gmail.com">zulfian.azmi@gmail.com</a></li> <li>10. Nomor Hp : 0813-7637-6220</li> </ol> <p>B. Bidang Keahlian :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem Pakar</li> <li>2. Jaringan Syaraf Tiruan</li> <li>3. Aljabar Linier</li> <li>4. Komputer Grafika</li> <li>5. Arsitektur Dan Organisasi Komputer</li> </ol>
	<p>A. Biodata:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nama : Ardianto Pranata, S.Kom., M.Kom</li> <li>2. Jenis Kelamin : Laki – Laki</li> <li>3. Tempat Dan Tanggal Lahir : Sidodadi R, 12 Februari 1991</li> <li>4. Jabatan Fungsional : Kaprodi Sistem Komputer</li> <li>5. Pendidikan Tertinggi : S2 (Strata 2)</li> <li>6. Program Studi : Sistem Komputer</li> <li>7. NIP/NIDN : 0112029101</li> <li>8. Alamat email : <a href="mailto:Ardianto_pranata@yahoo.com">Ardianto_pranata@yahoo.com</a></li> <li>9. Nomor Hp : 0813-7050-0581</li> </ol> <p>B. Bidang Keahlian :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Komputer Teknik</li> <li>2. Design Grafis</li> <li>3. Pengolahan Signal Digital</li> <li>4. Programmable Logic Controller</li> <li>5. Perakitan Dan Perawatan Komputer</li> </ol>

