

**RANCANG BANGUN *LAMINAR FLOW BIOLOGICAL SAFETY*  
CABINET CLASS II TYPE B3 DENGAN TAMPILAN LCD  
BERBASIS *MIKROKONTROLER ATMEGA 328P***

**Naskah Publikasi**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat D3



Diajukan oleh:

**MUHAMMAD TEGUH KURNIAWAN DJURI**  
**20143010027**

Kepada

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK**  
**PROGRAM VOKASI**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**  
**2017**

## RANCANG BANGUN LAMINAR FLOW BIOLOGICAL SAFETY CABINET CLASS II TYPE B3 DENGAN TAMPILAN LCD BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328P

<sup>1</sup> Muhammad Teguh Kurniawan Djuri, <sup>1</sup> Meilia Safitri, <sup>1,2</sup> Susilo Ari Wibowo

<sup>1</sup> Program Studi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

<sup>2</sup> Rumah Sakit Islam Klaten

E-mail : muhammad.teguh.2014@vokasi.umy.ac.id, meilia.safitri@vokasi.umy.ac.id

### ABSTRACT

*Virus can be used to cure cancers, but it can be hazardous when it's inhaled by non-cancer patients. Thus, laminar flow biological safety cabinet is needed to protect medical personnel from the danger of the virus. This study was aimed at developing laminar flow biological safety cabinet class II type B3. This cabinet works automatically because of its microcontroller ATmega 328P functioned to control all hardware in the system of the cabinet. Furthermore, there is a airflow sensor from OMRON type D6F-W04A1. This sensor has airflow reading sensor from 0 m/s to 4 m/s with output voltage of 0 volt DC to 5 volt DC. Thus, it doesn't require the adding of analog signal conditioning circuit in its usage. Based on conducted test, the designed cabinet has average speed of airflow of 0,76 m/s, delay timer of 60,01 seconds with an accuracy of 99,99 %, and sterilization timer of 1801 seconds with an accuracy of 99,94 %.*

*Key words: airflow sensor, virus, speed of airflow*

## 1. PENDAHULUAN

Bahaya faktor biologi atau *biological hazard (biohazard)* merupakan istilah yang digunakan pada virus virus yang tingkat bahayanya berada pada level 4. Virus sendiri merupakan mikroorganisme terkecil yang tidak memiliki sel dan hanya mempunyai kode genetik saja. Virus dapat hidup pada organisme lain dengan cara menginfeksi sel inangnya. Maka dari itu virus virus *biohazard* ini sangat berbahaya terhadap manusia.

Berdasarkan prosesnya, transmisi dari *biohazard* dapat dibedakan menjadi 2 yaitu langsung dan tidak langsung. Proses langsung terjadi akibat adanya kontak fisik dengan orang atau makhluk hidup yang terinfeksi. Proses tidak langsung terjadi akibat adanya kontak dengan bahan atau benda yang terkontaminasi seperti makanan, minuman dan udara [1].

Virus tidak hanya memiliki dampak buruk terhadap manusia. Di bidang kedokteran, virus dimanfaatkan sebagai obat penyakit kanker. Virus virus ini akan menghancurkan sel sel kanker dari dalam

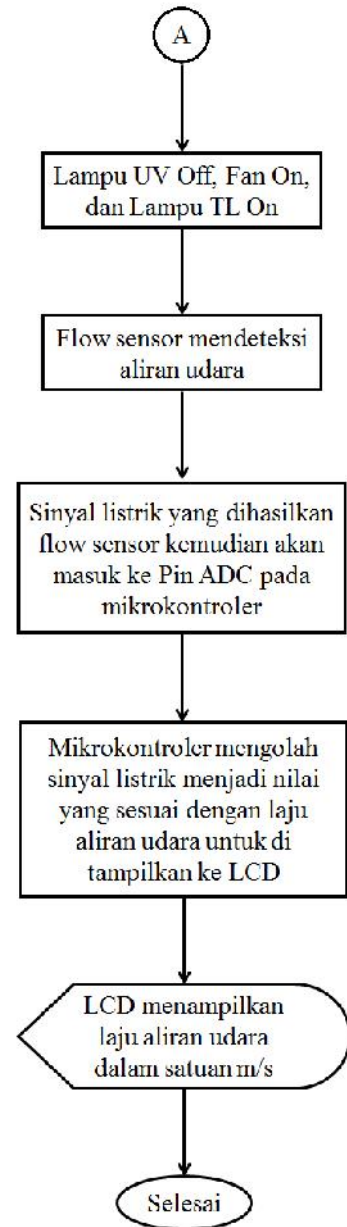
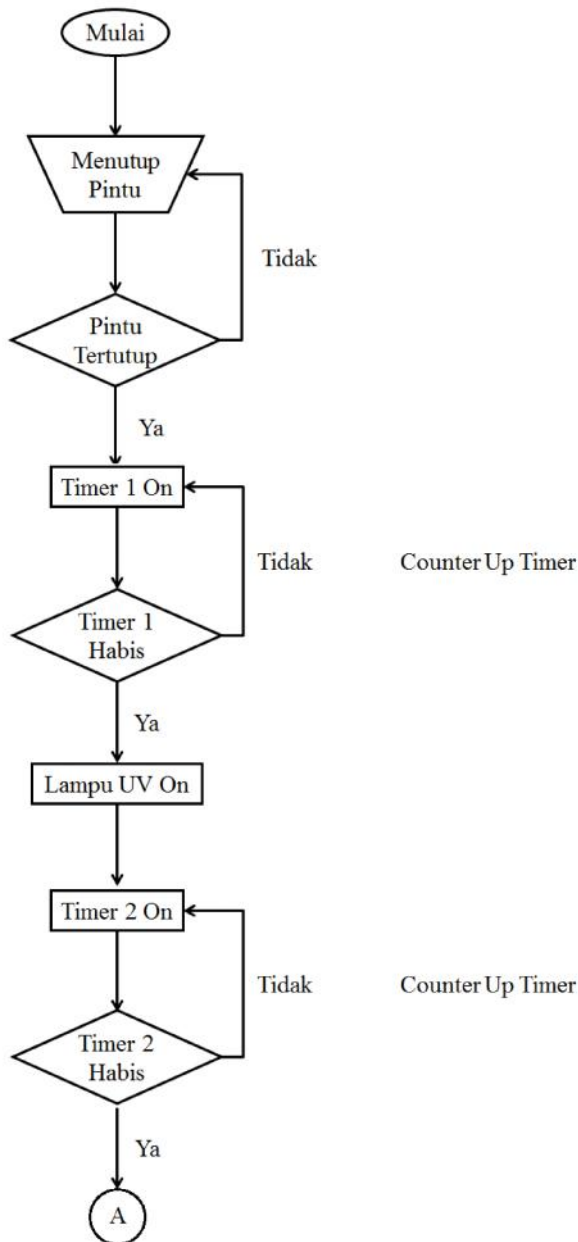
tubuh. Virus yang digunakan untuk mengobati kanker ini juga akan berbahaya jika terhirup oleh orang yang bukan penderita penyakit kanker termasuk pekerja yang mengolah obat kanker tersebut. Upaya kesehatan dan keselamatan kerja harus diselenggarakan di semua tempat kerja, khususnya tempat kerja yang mempunyai risiko bahaya kesehatan, mudah terjangkit penyakit [2]. Maka dari itu, dibutuhkanlah suatu alat yang dapat melindungi pekerja dari virus yang termasuk dalam *biohazard* tersebut. Adapun alat yang digunakan tersebut bernama *laminar flow biological safety cabinet*.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Metode Perancangan

*Laminar flow biological safety cabinet* merupakan kabinet yang menyediakan ruang kerja yang steril dengan mengambil udara dari luar *laminar* yang disaring menggunakan filter udara khusus, begitu juga dengan udara dari dalam *laminar* yang akan disaring sebelum dibuang ke lingkungan. Sehingga udara yang keluar dari *laminar* tidak

mengandung *biohazard* yang sangat berbahaya terhadap manusia dan lingkungan. Pada penelitian ini menggunakan ATmega 328P untuk mengendalikan perangkat keras lainnya di dalam alat. Adapun perangkat keras yang digunakan adalah rangkaian *microcontroller* ATmega 328P, rangkaian *driver UV driver TL, driver fan*, rangkaian LCD 16x2, serta rangkaian *airflow* sensor. Gambar 1 menunjukkan diagram alir dari sistem yang bekerja pada alat.



Gambar 1. Diagram Alir Sistem

Berdasarkan pada Gambar 1 saat *microswitch* pada posisi ON maka alat akan menyala. Apabila pintu masih terbuka, maka alat tidak akan beroperasi. Pada saat pintu ditutup, *timer 1* akan mulai menghitung. Apabila *timer 1* habis, maka lampu UV dan *timer 2* akan menyala selama 30 menit. Kemudian *timer* akan menghitung dan ditampilkan pada LCD. Ketika *timer 2* habis, lampu UV akan mati serta lampu TL dan *fan* akan menyala secara bersamaan.

Aliran udara yang dihasilkan oleh *fan* akan di deteksi oleh *flow* sensor dan kemudian akan diolah oleh *microcontroller*

untuk di tampilkan pada *display*. Sistem lampu TL dan *fan* terus berjalan sampai *switch* pada posisi *off*.

) *Airflow* Sensor OMRON D6F-W04A1

Berdasarkan *datasheet* dari *airflow* sensor OMRON seri D6F-W04A1, sensor ini bekerja pada tegangan 10,8 sampai 26,4 volt DC dengan tegangan *output* sebesar 1 sampai 5 volt DC. Rentang pembacaan aliran udara yang dapat dibaca oleh sensor ini berkisar antara 0 sampai 4 m/s. gambar 2 menunjukkan bentuk fisik dari *airflow* sensor OMRON sei D6F-W04A1.

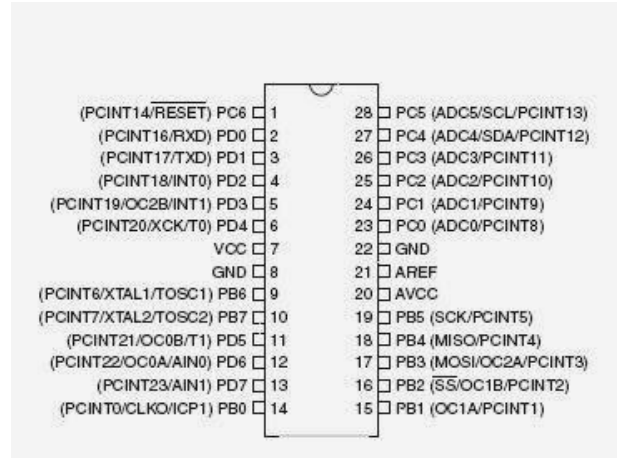


Gambar 2. *Airflow* Sensor OMRON D6F-W04A1

Dalam penggunaannya, sensor ini tidak perlu menggunakan rangkain pengondisi sinyal karena tegangan *ourput* yang dihasilkan sensor sudah besar. Sehingga, sensor tinggal dihubungkan ke pin VCC, pin *ground*, dan pin analog pada *microcontroller*.

) *Microcontroller* ATmega 328P

ATmega 328P merupakan *microcontroller* keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe *microcontroller* yang sama dengan ATmega 328P ini antara lain ATmega 8, ATmega 8535, ATmega 16, ATmega 32. Yang membedakan antara *microcontroller* tersebut antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin *input/output*), *peripheral* (USART, *timer*, *counter*, dll). Gambar 3 menunjukkan konfigurasi pin *microcontroller* ATmega 328P.



Gambar 3. Konfigurasi Pin *Microcontroller* ATmega 328P

Berdasarkan Gambar 3 dapat dijelaskan bahwa ATmega 328P memiliki 3 buah *port* utama yaitu *port* B, *port* C, dan *port* D dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. *Port* tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai *peripheral* lainnya. Pada penelitian ini, pin yang digunakan pada *microcontroller* ATmega 328P adalah pin PC0 sebagai *input* analog dari sensor, pin PB0 terhubung ke rangkaian *driver* lampu UV, pin PB1 terhubung ke rangkaian *driver* lampu TL, pin PB2 dan pin PB3 terhubung ke rangkaian *driver fan*. Untuk rangkaian LCD di hubungkan pada pin PD2, pin PD3, pin PD4, pin PD5, serta pin PD7 pada *microcontroller* ATmega 328P.

2.2 Metode Analisis

Metode analisis pada penelitian ini adalah membandingkan antara *datasheet* sensor yang digunakan dengan data yang diukur pada alat yang meliputi tegangan *output* dan kecepatan aliran udara hubungan antara tegangan dan kecepatan aliran udara dapat dianalisis menggunakan regresi linear sederhana.

Analisis regresi linear sederhana adalah metode statistik yang berfungsi untuk menguji sejauh mana hubungan sebab akibat antara variabel faktor penyebab (X) terhadap variabel akibatnya. Faktor penyebab pada umumnya dilambangkan dengan X atau disebut juga dengan *predictor* sedangkan variabel akibat dilambangkan dengan Y atau

disebut juga dengan *response*. Nilai regresi linear sederhana dapat dicari dengan persamaan :

$$Y = a + b \quad (2-1)$$

dengan,

$Y$  = Variabel akibat (*Dependent*)

$X$  = Variabel penyebab (*Independent*)

$a$  = Konstanta

$b$  = Koefisien regresi (kemiringan)

Nilai-nilai  $a$  dan  $b$  dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$a = \frac{(\sum y \cdot \sum x^2) - (\sum x \cdot \sum x \cdot y)}{(n \cdot \sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2-2)$$

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

### 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### J) Pengujian *Delay Timer*

Pengujian *delay timer* dilakukan dengan mengukur waktu *delay timer* dengan *stopwatch* sebagai pembanding. *Delay timer* berlangsung selama 1 menit dan pengambilan data dilakukan sebanyak 30 kali dengan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Delay Timer*

No.	Hasil Pengukuran
1	58,89 Detik
2	60,23 Detik
3	59,69 Detik
4	60,05 Detik
5	60,45 Detik
6	60,29 Detik
7	60,44 Detik
8	60,13 Detik
9	60,07 Detik
10	59,92 Detik
11	60,14 Detik
12	60,19 Detik
13	60,12 Detik
14	59,17 Detik
15	59,85 Detik
16	60,33 Detik

No.	Hasil Pengukuran
17	60,27 Detik
18	60,25 Detik
19	60,13 Detik
20	58,93 Detik
21	60,37 Detik
22	59,96 Detik
23	60,09 Detik
24	60,17 Detik
25	60,38 Detik
26	60,31 Detik
27	58,97 Detik
28	59,88 Detik
29	60,54 Detik
30	60,09 Detik

Berdasarkan hasil pengujian *delay timer* pada Tabel 1, data terendah yang didapatkan adalah 58,89 detik yang terdapat pada pengujian pertama. Sedangkan nilai data tertinggi adalah 60,54 detik yang terdapat pada pengujian ke 29. Adapun hal yang menyebabkan nilai *error* dari pengukuran *timer delay* adalah keterlambatan atau kecepatan menekan tombol *start* pada *stopwatch* dan ketidaktepatan proses pencacah *timer microcontroller*.

#### J) Pengujian *Timer Sterilisasi*

Pengujian *timer* sterilisasi dilakukan dengan mengukur waktu *timer* sterilisasi dengan *stopwatch* sebagai pembanding. *Timer* sterilisasi berlangsung selama 30 menit dan pengambilan data dilakukan sebanyak 30 kali dengan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Timer Sterilisasi*

No.	Hasil Pengukuran
1	29:59:55
2	29:59:18
3	29:58:06
4	29:59:02
5	30.05.63
6	30:02:15

No.	Hasil Pengukuran
7	29.59.89
8	29.59.65
9	30:00:35
10	29.58.95
11	29:59:50
12	30.04.85
13	30:04:08
14	30.00.95
15	30:09:21
16	30.03.87
17	29.59.95
18	29.59.90
19	30.00.96
20	30.06.73
21	30:00:03
22	29.58.81
23	30:00:18
24	29:59:12
25	29.59.67
26	30:05:48
27	30:01:09
28	30.08.62
29	29.59.96
30	29.59.88

Berdasarkan hasil pengujian *timer* sterilisasi pada Tabel 2, data terendah adalah 29.58.06 yang terdapat pada pengujian ke 3. Sedangkan nilai data tertinggi adalah 30.09.21 yang terdapat pada pengujian ke 15. Adapun hal yang menyebabkan nilai *error* dari pengukuran *timer delay* adalah keterlambatan atau kecepatan menekan tombol *start* pada *stopwatch* dan ketidaktepatan proses pencacah *timer microcontroller*.

#### J) Pengukuran Output Flow Sensor

Pengukuran pada tegangan *output flow* sensor dilakukan dengan menggunakan multimeter. Pengambilan data berlangsung selama 1 jam dan pengambilan data dilakukan

setiap 2 menit, sehingga didapatkan data sebanyak 30 data dengan hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tegangan *Output Flow* Sensor

No.	Kecepatan Aliran Udara (m/s)	Tegangan Output (volt)
1	0.45	1.26
2	0.70	1.41
3	0.90	1.52
4	0.94	1.55
5	0.72	1.42
6	0.80	1.46
7	0.67	1.39
8	1.30	1.97
9	0.50	1.29
10	0.77	1.45
11	0.55	1.32
12	0.58	1.34
13	0.60	1.35
14	0.98	1.57
15	0.49	1.28
16	0.63	1.37
17	0.74	1.43
18	1.12	1.74
19	0.67	1.39
20	0.54	1.31
21	0.96	1.56
22	0.87	1.50
23	0.71	1.41
24	0.68	1.39
25	0.56	1.32
26	0.73	1.42
27	0.89	1.52
28	1.21	1.85
29	0.93	1.54
30	0.53	1.32

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh nilai rata-rata kecepatan aliran udara sebesar 0,76 m/s.

### J) Analisis Regresi Linear Sederhana Dari *Datasheet* Sensor Dan Data Alat

Berdasarkan pada Tabel 3, maka didapatkan hasil perhitungan yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Regresi Linear Data Alat

	x (m/s)	y (v)	x <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )	y <sup>2</sup> (v <sup>2</sup> )	x.y
	22.72	43.65	18.5586	64.2871	34.0588

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 4 maka didapatkan nilai konstanta a sebesar 0,89 berdasarkan persamaan (2-2) dan koefisien regresi b sebesar 0,74 berdasarkan persamaan (2-3). Sehingga didapatkan nilai regresi sederhana dari data alat adalah  $Y = 0,89 + 0,74X$  berdasarkan persamaan (2-1).

Hasil perhitungan regresi linear sederhana dari *datasheet* sensor dapat diperhatikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Regresi Linear *Datasheet* Sensor

No	x (m/s)	y (v)	x <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )	y <sup>2</sup> (v <sup>2</sup> )	x.y
1	0	1	0	1	0
2	1	1.58	1	2.4964	1.58
3	2	2.88	4	8.2944	5.76
4	3	4.11	9	16.8921	12.33
5	4	5.00	16	25	20
	10	14.57	30	53.68	39.67

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 5 maka didapatkan nilai konstanta a sebesar 0,81 berdasarkan persamaan (2-2) dan koefisien regresi b sebesar 1,05 berdasarkan persamaan (2-3). Sehingga didapatkan nilai regresi sederhana dari data alat adalah  $Y = 0,81 + 1,05X$  berdasarkan persamaan (2-1).

## 4. KESIMPULAN

Dari perbandingan nilai statistik regresi linear sederhana dari *datasheet* sensor dan dari data alat disimpulkan bahwa *airflow* sensor pada alat telah bekerja dengan baik, dengan nilai regresi linear dari data alat sebesar  $Y = 0,89 + 0,74X$  dan dari data *datasheet* sensor sebesar  $Y = 0,81 + 1,05X$ . Pengukuran pada *delay timer* selama 1 menit

diperoleh nilai rata-rata sebesar 60,01 detik dengan akurasi sebesar 99,99 %. Pengukuran pada *timer* sterilisasi selama 30 menit diperoleh nilai rata-rata sebesar 1801 detik dengan akurasi sebesar 99,94 %. Pengukuran pada kecepatan aliran udara dan tegangan *output flow* sensor selama 1 jam diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,76 m/s. Dengan rata-rata kecepatan aliran udara tersebut, maka alat ini masuk ke dalam standar kecepatan aliran udara *laminar flow biological safety cabinet* yang telah ditentukan dengan rentang sebesar 0,51 m/s sampai 2,3 m/s.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Newman-Martin, "Biological Hazards," *Core Body Knowl. Gen. OHS Prof.*, pp. 11–30, 2012.
- [2] *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1992 Tentang Kesehatan*. Indonesia, 1992, pp. 1–43.
- [3] B. permata Sari, "*Laminar Airflow Class II Type B3 Dilengkapi Dengan Tampilan Timer Berbasis Microcontroller AT89S51*," 2013.
- [4] A. L. Harding and K. B. Byers, "Biological Safety," *J. Clin. Pathol.*, no. October 1978, pp. 53–77, 2006.
- [5] University of Minnesota, "Types (Classes) of Biological Safety Cabinets." [Online]. Available: [http://www.dehs.umn.edu/bio\\_pracprin\\_biosafecab\\_types.htm](http://www.dehs.umn.edu/bio_pracprin_biosafecab_types.htm). [Accessed: 26-Oct-2016].
- [6] C. Harper, R. J. Emery, and D. M. Casserly, "An assessment of occupational exposures to ultraviolet radiation from transilluminator light boxes in the course of biomedical research procedures," *J. Chem. Heal. Saf.*, vol. 15, no. 2, pp. 16–22, 2008.
- [7] M. S. Favero and K. R. Berquist, "Use of *Laminar Air-Flow* Equipment in Microbiology," vol. 16, no. 1, pp. 182–183, 1968.
- [8] M. Geshwiler, *HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics*. ASHRAE, 2nd ed. 2003.