

Automatic Modeling Biological Safety Cabinet Class I Menggunakan Arduino Uno

Danang Kristoko Legowo¹⁾, Rifajral Nofi Ayuza²⁾, Arierta Pujitresnani³⁾

¹⁾²⁾³⁾ Program Studi Teknik Elektromedik, Fakultas Kesehatan, Universitas Mohammad Husni Thamrin.

Abstrak

Latarbelakang : 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 *biological hazard* 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 mahluk hidup yang terinfeksi. Proses tidak langsung terjadi akibat adanya kontak dengan bahan atau benda yang terkontaminasi seperti makanan, minuman dan udara. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk membuat *biological safety cabinet class I* berbasis *microcontroller* Arduino Uno. **Metode:** Metode penelitian ini adalah kuantitatif, karena merupakan salah satu jenis penelitian yang spesifikasinya adalah sistematis, terencana, dan terstruktur yang jelas sejak awal hingga pembuatan desain penelitiannya. Dengan kata lain penelitian yang banyak menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya. Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *System Development Life Cycle* dengan model *Waterfall*. SDLC (*System Development Life Cycle*) adalah proses mengembangkan atau mengubah sistem perangkat lunak dengan menggunakan model-model atau metodologi yang digunakan orang untuk mengembangkan sistem-sistem perangkat lunak sebelumnya. Tahap-tahap pada *Waterfall* model adalah analisis, desain, implementasi, *testing, maintenance*. **Hasil:** Dari data pengukuran *delay timer* diperoleh nilai rata-rata sebesar 59,585 detik. 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* dan Dari data pengukuran *delay timer* pada Tabel 4.1 diperoleh nilai rata-rata sebesar 59,585 detik. 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*.

Kata Kunci: *Biosafety cabinet*, Pencampuran Obat, Arduino uno

Abstract

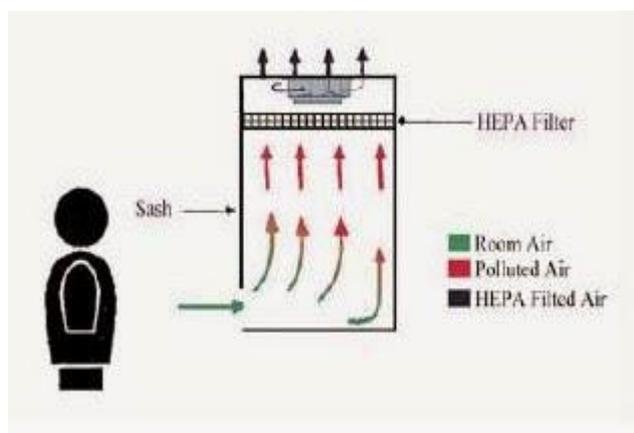
Background: *Biological hazard (biohazard)* is a term used for viral viruses whose danger level is at level 4. Viruses themselves are the smallest microorganisms that do not have cells and only have a genetic code. Viruses can live on other organisms by infecting their host cells. Therefore this *biohazard* virus is very dangerous to humans. Based on the process, the transmission from *biohazard* can be divided into 2, namely direct and indirect. The immediate process occurs as a result of physical contact with an infected person or living being. This indirect process occurs due to contact with contaminated materials or objects such as food, drink and air. **Aim:** This study aims to create a *biological safety cabinet class I* based on the *Arduino Uno microcontroller*. **Methods:** This research method is quantitative, because it is one type of research whose specifications are systematic, planned, and clearly structured from the start to the making of the research design. In other words, a lot of research requires the use of numbers, starting from the collection of data on interpretation of the data, as well as the appearance of the results. The development method used in this research is the *System Development Life Cycle* method with the *Waterfall* model. SDLC (*System Development Life Cycle*) is the process of developing or changing software systems using models or methodologies that people use to develop previous software systems. The stages in the *Waterfall* model are analysis, design, implementation, *testing, maintenance*. **Results:** From the measurement data of the *delay timer*, the average value is 59.585 seconds. The things that cause the *error* value of the *timer delay* measurement are the delay or speed of pressing the *start* button on the *stopwatch* and the inaccuracy of the *microcontroller timer counter* process. From the *delay timer* measurement data in Table 4.1, the average value is 59.585 seconds. The things that cause the *error* value of the *timer delay* measurement are the delay or speed of pressing the *start* button on the *stopwatch* and the inaccuracy of the *microcontroller timer counter* process.

Keywords: *Biosafety cabinet, Mixing Drugs, Arduino uno*

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 *biological safety cabinet* (*bio safety cabinet*). Yaitu membuang udara pada laboratorium lingkungan luar yang sudah bebas dari *biological hazard*. *Biological safety cabinet* merupakan kabinet yang menyediakan ruang kerja yang steril dengan mengambil udara dari luar dan udara dari dalam yang akan disaring oleh hepa filter dan di hisap oleh fan hisap sebelum dibuang ke lingkungan. Sehingga udara yang keluar dari *Bio safety cabinet* tidak mengandung *biohazard* yang sangat berbahaya terhadap manusia dan lingkungan.



Gambar 1. Aliran udara biosafety cabinet kelas 1

Udara yang berwarna hijau adalah udara yang belum terkontaminasi yang masuk melalui celah kecil kemudian udara yang telah masuk terkontaminasi oleh sampel yang di kerjakan. fan berfungsi untuk menghisap udara yang sudah terkontaminasi sesudah di saring oleh HEPA filter.



Gambar 2. Rangkaian Tegangan Tinggi

Banyak *biological safety cabinet* yang dilengkapi dengan lampu *ultraviolet* (UV). Sinar UV dimanfaatkan untuk membasmi kuman dan bakteri. Sinar UV dapat langsung menghancurkan sel bakteri maupun kuman dibandingkan dengan penggunaan bahan kimia, obat, atau detergen yang dapat merusak lingkungan. Selain merusak lingkungan, bahan tersebut hanya mampu merusak kulit sel tetapi tidak dapat menghancurkan inti sel dari bakteri maupun kuman tersebut.



Gambar 3. Lampu TL

Lampu TL atau lampu neon adalah salah satu jenis lampu lucutan gas yang mempergunakan daya listrik untuk mengeksitasi uap raksa sehingga mampu mengeluarkan cahaya yang terang. Uap raksa yang berada di dalam lampu neon akan tereksitasi saat arus listrik di alirkan sehingga menghasilkan gelombang cahaya UV yang menyebabkan lapisan fosfor berpendar dan menghasilkan cahaya.

Lampu neon ini disebut juga dengan nama lain yaitu lampu pendar, hal ini disebabkan adanya lapisan fosfor yang berpendar di dalam tabung neon. Dengan menggunakan sistem lampu neon tersebut maka dapat dihasilkan cahaya lampu yang lebih terang dan efisien.

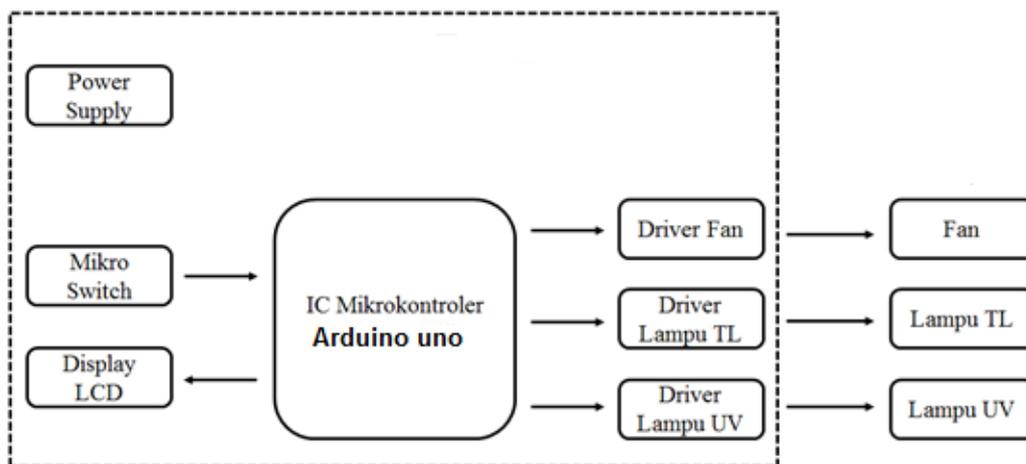


Gambar 4. Fan

Fan hisap adalah suatu perangkat yang berfungsi untuk proses penghisap udara. Kegunaan ini biasanya diaplikasikan pada *biological safety cabinet* sebagai menghisap udara dari dalam ruang bio safety cabinet kelingkungannya. Gambar 4 menunjukkan bentuk fisik dari *fan*.

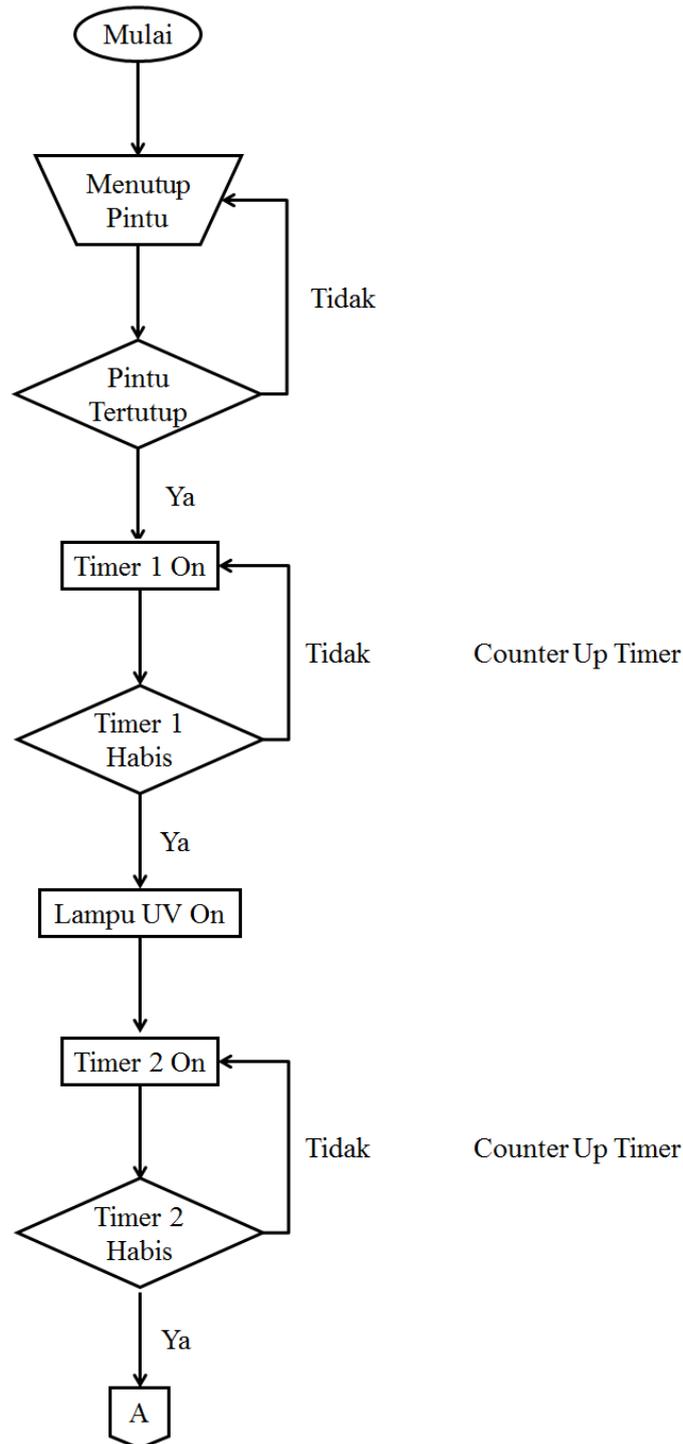
METODE

Metode penelitian ini eksperimen, menggunakan kerangka kerja *System Development Life Cycle* dengan model *Waterfall*. SDLC (*System Development Life Cycle*) adalah proses mengembangkan atau mengubah sistem perangkat lunak dengan menggunakan model-model atau metodologi yang digunakan orang untuk mengembangkan sistem-sistem perangkat lunak sebelumnya. Tahap-tahap pada *Waterfall* model adalah analisis, desain, implementasi, *testing*, *maintenance*. biosafety cabinet berfungsi sebagai tempat kerja steril yang di butuhkan pekerja untuk melakukan pencampuran obat yang berbahaya lainnya



Gambar 5. Diagram Blok

Tegangan listrik dari PLN sebesar 220V AC akan disearahkan oleh rangkaian *power supply* yang nantinya akan mensuplai tegangan DC ke seluruh rangkaian. Setelah itu, ketika tombol *on/off* ditekan maka akan ada waktu tunggu selama 1 menit sebelum lampu UV menyala. Ketika *delay* habis, maka *timer 2* akan bekerja Arduino akan memberikan logika tinggi pada *driver UV* sehingga lampu UV akan bekerja selama 30 menit dan setelah 30 menit micro controller akan memberikan logika rendah untuk mengoffkan UV. Setelah itu, *microcontroller* akan memberikan logika tinggi pada *driver* lampu TL dan *driver fan* secara bersamaan sehingga lampu TL sebagai penerangan akan menyala dan pada saat yang sama pula *fan* hisapakan bekerja. Udara yang dihisap oleh *fan* udara yang sudah terkontaminasi di dalam *Bio safety Cabinet*.



Gambar 6. *Flow Chart*

Pada posisi ON maka alat akan menyala dengan adanya tampilan pada lcd menunjukkan tulisan (waktu tunggu). 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. Biological safety cabinet class I dilengkapi dengan tampilan LCD berbasis microcontroller Arduino Uno menggunakan bahasa pemrograman Arduino dalam pemrogramannya. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (Sketch) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam pemrograman dari bahasa aslinya. Program menjadi hal yang sangat penting pada alat biosafety cabinet karena akan mengontrol untuk melakukan semua perintah

Penyusunan program dibagi menjadi beberapa bagian yaitu program header, program pintu, program waktu tunggu, program Sinar UV menyala, dan program Fan Hisap dan lampu TL menyala. kepada aplikasi Visual Basic dan akan menampilkan gambar, setelah itu jika tombol reset di tekan maka tampilan akan Kembali seperti semula dan jika tidak proses selesai.

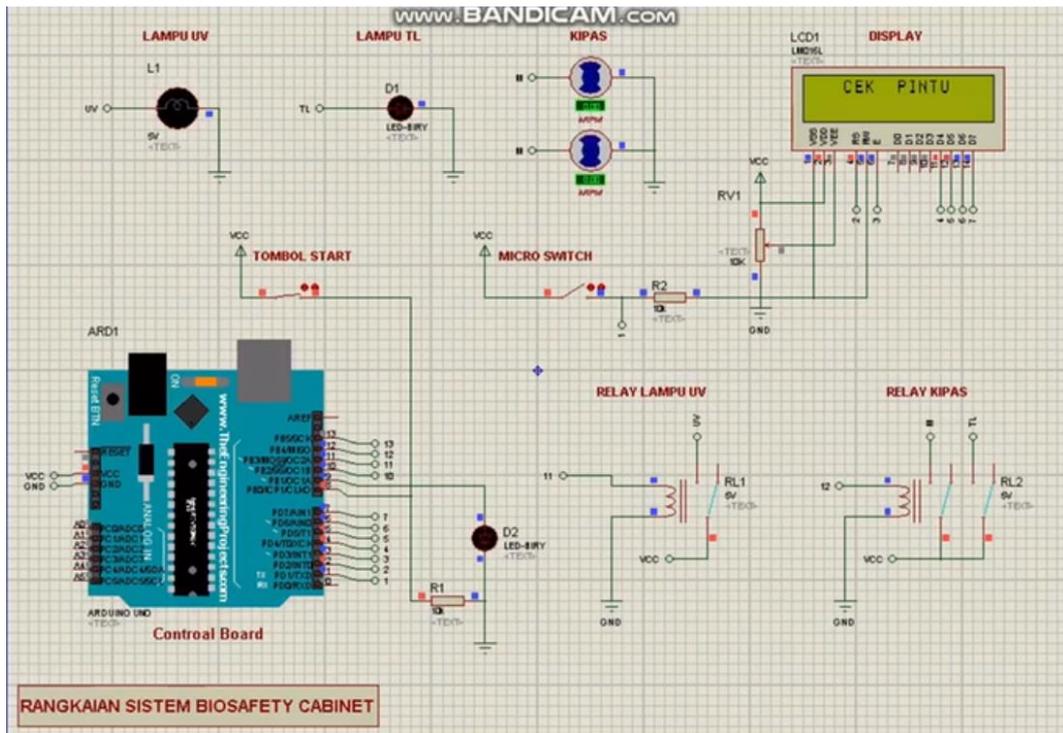
```
#include <TimerOne.h>
//konfigurasi library lcd 2x16
#include <LiquidCrystal.h>
//konfigurasi library timerone

//konfigurasi pin ke LCD 2X16
LiquidCrystal lcd (2,3,4,5,6,7);
//konfigurasi i/o
#define pinpintu 1
#define pinsaklar 8
#define pinledon 9
#define pintl 10
#define pinuv 11
#define pinmotor1 12
#define pinmotor2 13
#define pinanalog A1
//mengatur on/off
bool on=1, off=0;
//mengatur timer
int timer1=1,timer2=1;
//untuk timer
int jamo=0,menito=0,detiko=0,jam1=0,menit1=0,detik1=0,jam2=0, menit2=0, detik2=0;
//kondisi counter
int counter=0;
//kondisi start
int start=0;
```

Gambar 7. Program Header

Dari gambar 7 dapat dijelaskan bahwa:

- pin 1 berfungsi untuk mengatur pintu apakah sudah tertutup atau belum
- pin 2,3,4,5,6,7 untuk penampilan ke lcd 16X2
- pin 8 berfungsi untuk saklar atau on/off
- pin 9 berfungsi untuk LED
- pin 11 berfungsi untuk pengatur relay untuk sinar UV
- Pin 12 berfungsi untuk pengatur driver Fan Hisap dan lampu TL



Gambar 8. Sketsa Arduino untuk Baca Micro Switch dan LCD

Pada saat tombol on / off di tekan tapi micro switch tidak tertekan maka pada layer lcd akan muncul tulisan cek pintu.

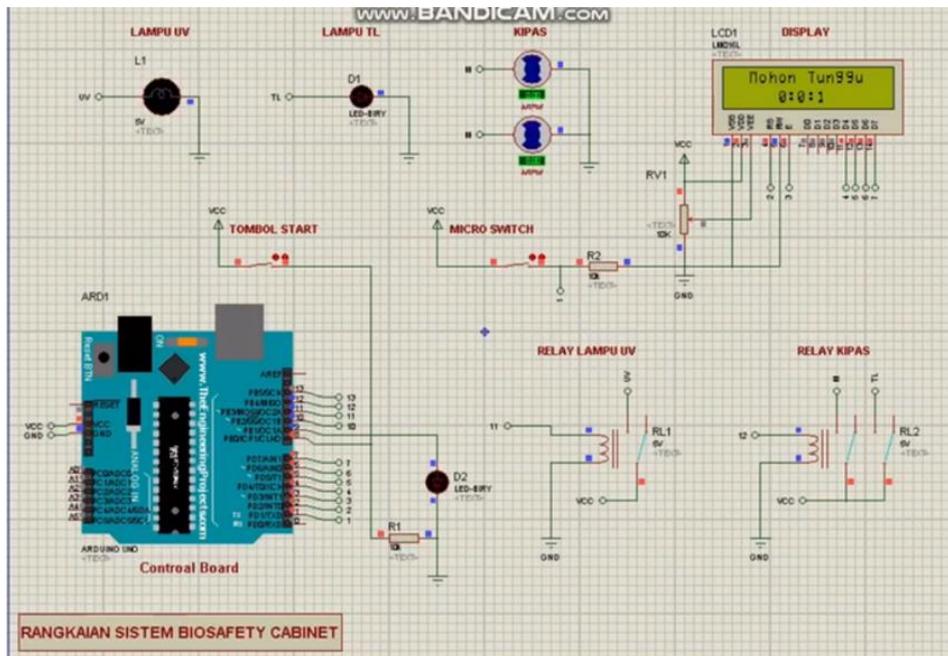
```

while(1)
pintu:
{
lcd.setCursor(3,0);
lcd.print("CEK PINTU");
start=0;
counter=0;
detiko=0;
menito=0;
jamo=0;
digitalWrite( pinuv, off );
digitalWrite( pintl, off );
digitalWrite( pinmotor1, off );
digitalWrite( pinmotor2, off );

if(digitalRead(pinsaklar)==1 && digitalRead(pinpintu)==1)
{
start=1; lcd.clear(); goto tunggu;
}
if(digitalRead(pinsaklar)==0 && digitalRead(pinpintu)==0)
{
start=1; lcd.clear(); goto tunggu;
}
}
    
```

Gambar 9. Program pintu

Pada lcd akan ada tulisan “cek pintu“ kalau pintu belum tertutup karena pin tidak mendapatkan logika 1 dan semua perintah tidak akan bekerja. Untuk mendapatkan logika 1 pintu harus tertutup rapat.



Gambar 10. Skesta untuk delay 1 menit dan LCD

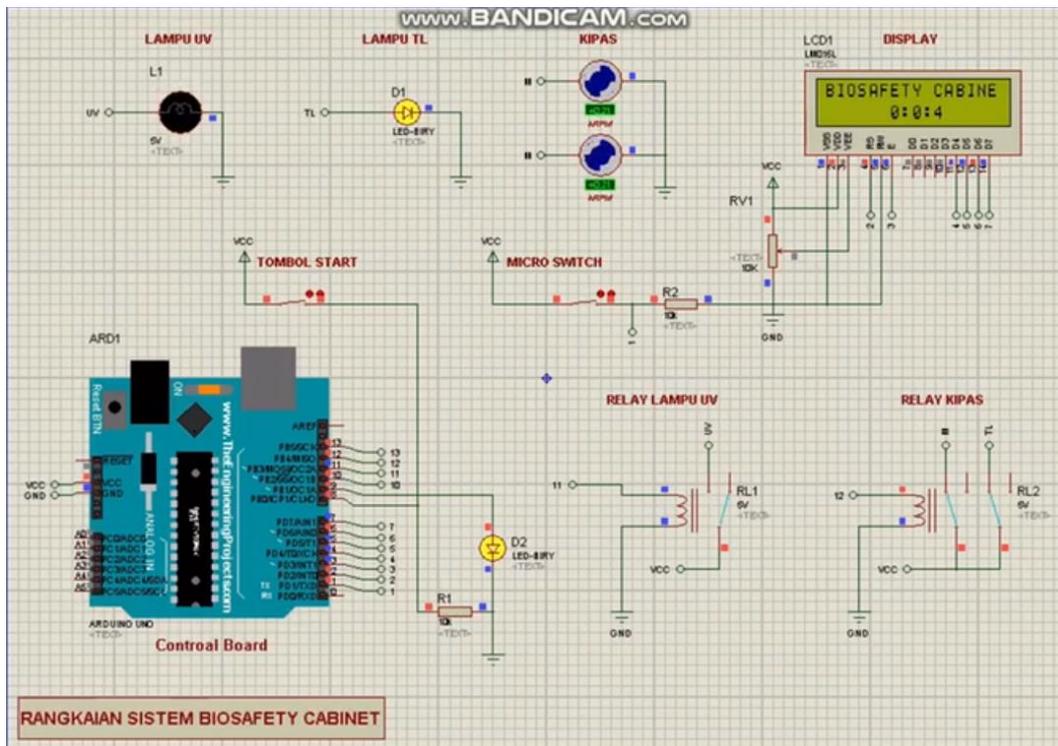
Disini setelah melewati waktu tunggu selama 1 menit, maka lampu UV otomatis langsung menyala selama 30 menit.

```

standby:
if (counter==3)
{
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("BIOSAFETY CABINET");
lcd.setCursor(6,1);
lcd.print(jam2);
lcd.print(":");
lcd.print(menit2);
lcd.print(":");
lcd.print(detik2);
if(digitalRead(pinsaklar)==0 && digitalRead(pinpintu)==1)
{
jamo=0,menito=0,detiko=0,jam1=0,menit1=0,detik1=0,jam2=0, menit2=0, detik2=0;
start=1; lcd.clear(); goto siap;
}
}
    
```

Gambar 11. Program Fan dan Lampu TL

Pada posisi ini lcd akan menampilkan tulisan biosafety cabinet dan memberikan waktu maju. Dan pada saat inilah user baru bisa bekerja memakai alat biosafety cabinet.



Gambar 12. Skesta untuk Fan dan Lampu TL dan LCD.

Setelah sinar UV mati, maka lampu TL dan fan hisap langsung menyala secara otomatis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada saat pintu tertutup, lcd akan menunjukkan waktu tunggu selama 1 menit, dan menandakan alat bekerja.



Gambar 13. Kondisi Pintu Tertutup



Gambar 14. Posisi Pintu Tidak Tertutup

Sedangkan kalau pintu tidak tertutup maka lcd akan ada tulisan cek pintu dan alat tidak bekerja sama sekali.

Tabel 1. Percobaan Hasil Pengukuran

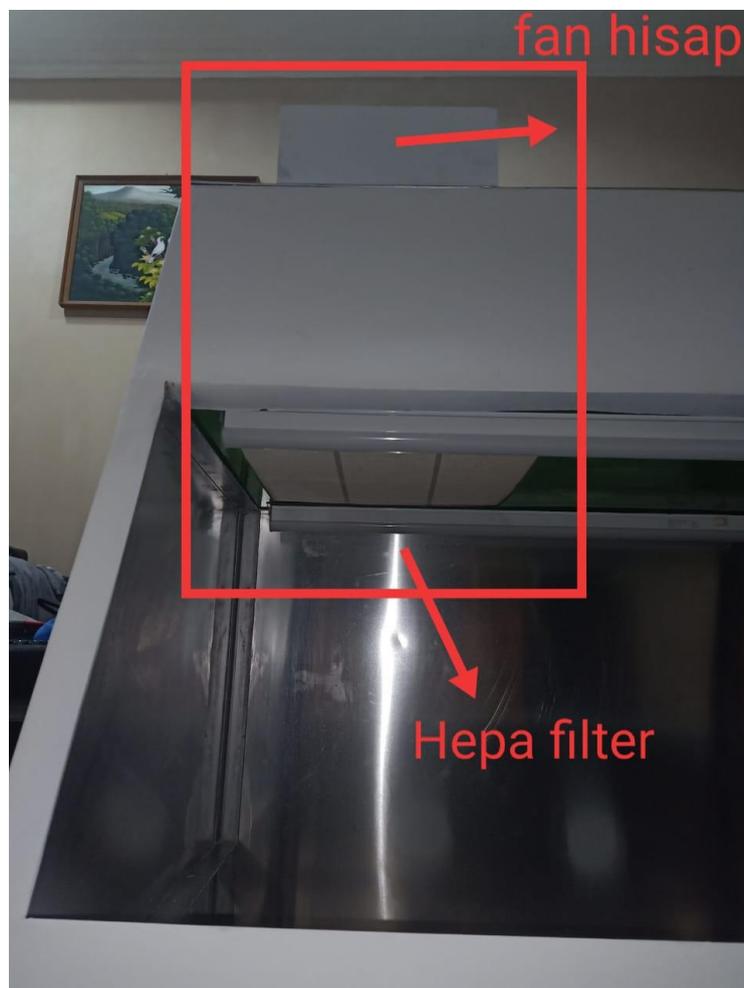
No	Hasil Pengukuran 1	Hasil Pengukuran 2	Hasil Pengukuran 3
1	60.01	59.59	60.04
2	59.59	59.59	59.58
3	60.01	60.10	60.03
4	59.58	58.59	59.58
5	59,59	59,59	59,58
6	60.02	60.08	60.01
7	60.01	60.04	60.04
8	59.58	59.59	59.59
9	59,59	59,58	59,58
10	59,58	60.04	59,59
rata-rata	59,58666667	59,585	59,58333

Dari data pengukuran *delay timer* tabel 1 diperoleh nilai rata-rata sebesar 59,585detik. 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*.

Dari data pengukuran *delay timer* pada Tabel 2 diperoleh nilai rata-rata sebesar 29,759 menit. Adapun hal yang menyebabkan nilai *error* dari pengukuran *timerdelay* adalah keterlambatan atau kecepatan menekan tombol *start* pada *stopwatch* dan ketidaktepatan proses pencacah *timer microcontroller*.

Tabel 2. Pengukuran Delay Timer

No	Hasil Pengukuran
1	29,59
2	29,59
3	30,01
4	29,59
5	30,02
6	30,01
7	30,01
8	29,59
9	29,59
10	29,59
rata-rata	29,759



Gambar 15. Posisi HEPA Filter dan Fan Hisap

Posisi HEPA filter dan fan hisap sejajar ini dilakukan supaya fan hisap lebih mudah menghirup udara dari dalam ruang BSC.



Gambar 16. Asap Tidak Terhirup Oleh Fan Hisap

Pada gambar 16 ini fan hisap belum menyala, ini di buktikan asap tidak bergerak ke arah HEPA filter.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Dari hasil pengujian *biological safety cabinet* yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan diantaranya:

1. Rangkaian *power supply* menghasilkan tegangan *output* sebesar 5 volt dengan arus sebesar 1A. Rangkaian LCD dapat menampilkan karakter yang sudah sesuai dengan program dari mikrokontroler. Rangkaian *driver* lampu UV, lampu TL, dan *fan* dapat menghidupkan lampu UV, lampu TL, dan fan sesuai dengan program dari *microcontroller*. Rangkaian *microcontroller* Arduino uno dapat mengontrol perangkat keras lainnya dan menjalankan program sistem alat sesuai dengan flowchart dari alat.
2. Pengujian pintu tertutup dan tidak tertutup dan Pengukuran pada *delaytimer* selama 1 menit diperoleh nilai rata-rata sebesar 59,585 detik dengan akurasi sebesar 99,54 %.
3. Pengukuran pada *timer* sterilisasi selama 30 menit diperoleh nilai rata-rata sebesar 29,759 menit dengan akurasi sebesar 99,75 %.
4. Pengujian Lampu TL dan fan hisap menyala setelah lampu UV mati. Dibuktikan dengan dilakukan terhisapnya asap dan disaring oleh HEPA filter.

REFERENSI

- [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 Air Flow Class II Type B3 Dilengkapi Dengan Tampilan Timer Berbasis Mikrokontroler 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." .
- [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.