LAPORAN TUGAS AKHIR / *CAPSTONE DESIGN*

LOCA : *Low Cost Air Purifier*

Penyusun:

Zul Fahmi Aditya Pratama (17524088)

Mohamad Dwiky Ferdiawan (17524106)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2021

HALAMAN PENGESAHAN

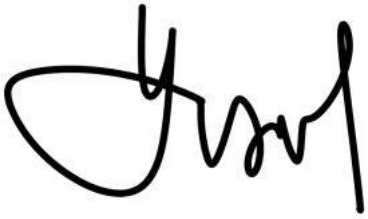
LOCA : *Low Cost Air Purifier*

Penyusun:

Zul Fahmi Aditya Pratama (17524088)

Mohamad Dwiky Ferdiawan (17524106)

Yogyakarta, 21 Juni 2021

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	
Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Sc., Ph.D	Alvin Sahroni, Ph.D.
045240101	095240402

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2021

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

LOCA : *Low Cost Air Purifier*

Disusun oleh:

Zul Fahmi Aditya Pratama (17524088)
Mohamad Dwiky Ferdiawan (17524106)

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 16 Juli 2021

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : Dzata Farahiyah, S.T., M.Sc., _____

Anggota Penguji 1 : Almira Budiyanto, S.Si., M,Eng., _____

Anggota Penguji 2 : Ajik Dewoto, _____

Tugas Akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal: 16 Juli 2021

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Sc., Ph.D

045240101

PERNYATAAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi lain, dan sepanjang pengetahuan Kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh Orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut.

Yogyakarta, 21 Juni 2021



Zul Fahmi Aditya Pratama (17524088)_____



Mohamad Dwiky Ferdiawan (17524106)_____

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ..... *ii*

PERNYATAAN ..... *iii*

DAFTAR ISI ..... *v*

RINGKASAN TUGAS AKHIR *1*

BAB 1: Definisi Permasalahan *2*

BAB 2: Observasi *4*

BAB 3: Usulan Perancangan Sistem *7*

3.1 Usulan Rancangan Sistem 7

3.1.1 *Flowchart* sistem kerja alat dan *flowchart* setup arduino 7

3.1.2 Desain Mekanis 9

3.1.3 Desain Elektronis 11

BAB 4: Hasil Perencanaan Sistem *13*

4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem 13

4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya 14

4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi 17

BAB 5: Implementasi Sistem dan Analisis *18*

5.1 Hasil dan Analisis Implementasi 18

5.1.1 Pengambilan data sensor untuk tahu batas kotor HEPA filter 18

5.1.2 Implementasi pada ruangan 3m^3 dengan sirkulasi udara yang tertutup dengan kondisi udara yang berbeda-beda 20

5.2 Pengalaman Pengguna 23

5.3 Dampak Implementasi 24

5.3.1 Teknologi/Inovasi 24

5.3.2 Sosial 24

BAB 6: Kesimpulan dan Saran *25*

6.1 Kesimpulan 25

6.2 Saran 25

DAFTAR PUSTAKA *26*

LAMPIRAN-LAMPIRAN *28*

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1. Kumpulan solusi tugas akhir 4
Tabel 2-2. Hasil survei antara pengembang dan pengguna 5
Tabel 4-1. Perbandingan usulan dan hasil perancangan sistem 13
Tabel 4-2. Kesesuaian antara usulan perencanaan dengan realisasi 15
Tabel 4-3. Kesesuaian usulan rancangan biaya dengan realisasi 16
Tabel 5-1. Pengambilan data sensor dengan 3 kondisi untuk tahu batas kotor HEPA filter 18
Tabel 5-2. hasil data dengan kondisi pertama dimana udara diruangan dipenuhi asap rokok dan asap rokok elektrik 20
Tabel 5-3. Hasil data dengan kondisi udara di ruangan dalam keadaan normal 22
tabel 5-4. Pengalaman Pengguna 23
Tabel 5-5. Perbandingan sistem yang dibuat dengan yang sudah ada 244

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Flowchart sistem kerja alat 7
Gambar 3.2 Flowchart setup arduino 8
Gambar 3.3 Desain mekanik tampak depan 9
Gambar 3.4 Desain mekanik tampak samping 9
Gambar 3.5 Desain mekanik tampak atas 10
Gambar 3.6 Penempatan komponen pada desain mekanik 11
Gambar 3.7 Desain elektronis dengan water flow sensor 12
Gambar 4.1 Usulan dan realisasi hardware. (a) Desain 3D usulan hardware dan (b) Realisasi desain 3D usulan hardware 14
Gambar 5.1 (kiri) Kondisi HEPA filter saat normal, (tengah) kondisi HEPA filter ditutup dengan kertas, dan (kanan) kondisi antara lubang HEPA filter dengan kipas ditutup dengan buku. 19
Gambar 5.2 Pengambilan data saat kondisi udara dipenuhi asap rokok dan asap rokok elektrik 21
Gambar 5.3 Pengambilan data saat kondisi udara dalam keadaan normal 22

RINGKASAN TUGAS AKHIR

Permasalahan yang diangkat pada Tugas Akhir ini adalah dibutuhkannya suatu alat yang dapat membantu untuk menurunkan *viral load* dalam suatu ruangan dan meminimalisir virus COVID-19. Penyebaran virus bisa terjadi melalui udara atau yang biasa disebut dengan *airbone*. Usulan solusi dari permasalahan tersebut yaitu membuat suatu *air purifier*. *Air purifier* merupakan alat penjernih udara dalam ruangan yang mampu menurunkan *viral load* dalam suatu ruangan. *Air purifier* yang baik adalah menghisap udara di sekitar ruangan lalu udara tersebut disalurkan ke dalam filter yang mampu menjebak bakteri dan virus yang ada pada udara tersebut.

Pada perancangan kali ini terdapat perubahan pada spesifikasi alat dan harga alat. Hal ini terjadi karena *air purifier* yang mampu menurunkan *viral load* serta meminimalisir virus COVID-19 memiliki harga yang sangat tinggi. Sehingga hanya masyarakat menengah keatas saja yang dapat menikmati alat tersebut. Spesifikasi yang digunakan pada perancangan kali ini yaitu menggunakan HEPA filter, UVC dan *water flow sensor*.

Pada tahapan implementasi dilakukan sebanyak 3 kali, pertama pengambilan data sensor untuk mengetahui batas kotor pada HEPA filter. Implementasi kedua dilakukan pada ruangan $3m^3$ dengan sirkulasi udara tertutup dan kondisi udara pada ruangan di penuhi asap rokok dan rokok elektrik. Lalu, pada implementasi ketiga dilakukan pada ruangan yang sama yaitu sirkulasi udara tertutup dan dengan kondisi udara dalam keadaan normal. Pada implementasi pertama dilakukan dalam 3 kondisi yang berbeda. Pada implementasi kedua kondisi awal udara diukur dengan *air quality monitor* menunjukan angka merah dibutuhkan waktu selama 40 menit unutk membuat angka menjadi hijau yang berarti udara sudah bersih dan aman. Sedangkan pada implementasi ketiga pada *air quality monitor* menunjukan angka kuning yang berarti kondisi udara lumayan kotor dan dibutuhkan waktu selama 20 menit untuk membuat angka pada *air quality monitor* menjadi hijau.

Dampak implementasi pada alat ini sudah cukup baik, dengan komponen-komponen yang terbilang ekonomis sistem kerja alat sangat baik. Terutama pada bagian sensor *waterflow* mampu membaca sirkulasi udara dan menjadi indikator HEPA filter. Selain dari tujuan alat ini menurunkan *viral load* dengan harga yang ekonomis diharapkan juga untuk mampu membantu pemerintah dan tenaga medis untuk meminimalisir penyebaran virus COVID-19 yang ada di Indonesia.

BAB 1: Definisi Permasalahan

Sejak COVID-19 melanda seluruh negara – negara di dunia melakukan kebijakan *lockdown* untuk meminimalisir penyebaran COVID-19. Di Indonesia sendiri kebijakan *lockdown* biasa kita kenal dengan nama PSBB (Pembatasan Sosial Berskala Besar) yang diterapkan secara wilayah, provinsi ataupun kota tergantung tingkat keparahannya menurut Kementrian Kesehatan berdasarkan Peraturaran Pemerintah (PP) Nomor 21 Tahun 2020 yaitu tentang Pembatasan Sosial Berskala Besar. Pada bulan Mei 2020 Pemerintahan Pusat menyampaikan Protokol Masyarakat Produktif dan Aman COVID-19 menuju *New Normal* (normal baru), dimana masyarakat akan hidup berdampingan dengan COVID-19 [1].

Banyak cara masyarakat menghadapi penyebaran COVID-19 di era *new normal* (normal baru). Sebagai contoh adalah menggunakan masker setiap beraktivitas diluar rumah, membawa *hand sanitizer* (pembersih tangan), cuci tangan dengan air dan sabun setiap memasuki tempat baru, serta penggunan *air purifier* (pembersih udara) di rumah ataupun di ruang kerja. WHO (*World Health Organization)* tengah melakukan pengambilan sampel data dengan bantuan *air purifier* (pembersih udara) di lokasi-lokasi yang rawan penyebaran COVID-19 seperti rumah sakit [2].

Menurut situs info pada WHO (*World Heath Organization*) konfirmasi kasus dunia 27 Oktober 2020 menujukan angka (43.341.451) serta konfirmasi kematian (1.157.509) yang ada di dunia [3]. Sementara, di Indonesia sendiri menurut situs Kemenkes (Kementrian Kesehatan) konfirmasi kasus 27 Oktober 2020 menunjukan angka (396.454) serta konfirmasi kematian mencapai angka (13.512) [4]. Jumlah tenaga medis yang meninggal akibat COVID-19 juga semakin bertambah. Menurut data Ikatan Dokter Indonesia (IDI) pada Minggu, 12 Juli 2020 setidaknya total 61 dokter dan 39 perawat yang meninggal akibat positif COVID-19 meskipun masih berstatus sebagai pasien dalam pengawasan (PDP) [5].

Virus COVID-19 memiliki mortalitas dan morbiditas yang sangat tinggi. Salah satu penyebarannya yaitu dapat melalui udara (*airbone*). Penyebaran virus COVID-19 bisa terjadi melalui kontak langsung atau kontak tidak langsung dengan orang yang terinfeksi virus ini melalui sekresi saluran pernapasan (*droplet)*, ketika orang yang terinfeksi batuk, bersin ataupun berbicara. *Droplet* saluran pernapasan memiliki ukuran diameter > 5 – 10 µm, sementara *droplet nuclei* (aerosol) memiliki ukuran diameter 5 µm. Hasil penelitian yang di lakukan WHO (*World Health Organization)* menunjukan telah menemukan adanya RNA virus SARS-Cov-2 pada aerosol sampel udara yang bertahan selama 3 – 16 jam dan mampu bereplikasi. Hal ini sangat rentan terjadi pada ruangan tertutup dan padat seperti rumah sakit [6].

Air purifier merupakan suatu alat penjernih udara yang berguna untuk menjaga agar udara dalam ruangan selalu dalam keadan bersih. *Air purifier* (penjernih udara) yang baik memiliki cara kerja dengan menghisap udara di sekitar lalu udara tersebut di salurkan kembali melalui filter yang berfungsi untuk menangkap virus dan bakteri yang menempel di udara. Sehingga, udara yang keluar kembali dari *air purifier* akan menjadi lebih sehat dan bersih[7]. Di saat pandemi seperti ini sangat dibutuhkan alat seperti *air purifier* yang bisa menetralisir bakteri dan virus COVID-19 untuk kesahatan masyarakat. *Air purifier* yang dijual dimasyarakat sekarang ini sudah menggunakan HEPA filter, serta di lengkapi dengan *plasmacluster* yang melepaskan ion positif dan negatif ke udara untuk memburu virus serta bakteri dan juga suaranya tidak berisik sehingga tidak mengganggu ketika tidur. Tetapi, dengan harga (> RP. 2.000.000) bisa di bilang kurang terjangkau bagi masyarakat menengah – kebawah.

Penelitian ini di tujukan untuk membuat suatu *air purifier* yang mampu menetralisirkan bakteri dan juga mampu meminimalisir COVID-19. Serta dengan harga yang lebih rendah bukan berarti fitur-fitur yang ada berkurang, tetapi pembuatan alat ini disesuaikan dengan kebutuhan pengguna (*user*). Pada penelitian ini juga di harapkan dapat di gunakan untuk membantu pemerintah dan masyarakat agar bisa lebih meminimalisir penyebaran virus COVID-19 di Indonesia.

Pembatasan masalah digunakan untuk membatasi suatu permasalahan peneletian agar penelitian tersebut tidak menyimpang atau keluar dalam konteks penelitian, berikut adalah batasan masalah penelitian ini :

1. Membuat suatu *air purifier* dengan harga yang rendah.
2. Mendesain *air purifier* yang mampu menurunkan viral load dalam suatu ruangan.

BAB 2: Observasi

Proses observasi yang kami lakukan bertujuan untuk memastikan bahwa rancangan sistem yang diusulkan sesuai dengan batasan realistis yang ditentukan serta telah mengakomodasi kebutuhan awal *prototyping* yang telah disesuaikan dengan keinginan pengguna. Untuk mencapai hal tersebut, tahapan observasi ini diawali dengan mengumpulkan informasi-informasi dasar tentang kebutuhan sistem yang akan digunakan oleh pengguna, dalam hal ini adalah para tenaga medis yang terjun langsung dalam penangan virus COVID-19 di rumah sakit. Terdapat dua hal utama sebagai luaran dari proses observasi ini yaitu kumpulan informasi solusi yang memungkinkan dan spesifikasi sistem yang telah disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

Proses observasi diawali dengan pengumpulan berbagi macam informasi berkaitan dengan solusi yang akan dirancang untuk menanggulangi permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Ttabel 2.1 merupakan kumpulan beberapa sumber informasi yang akan membantu menjawab permasalahan dalam penelitian ini.

Tabel 2-1. Kumpulan solusi tugas akhir

Penulis	Usulan Solusi	Hasil/Evaluasi
Buonanno, dkk (2020) [8]	Sinar UVC jauh 222 nm manjur dalam melawan virus COVID-19 manusia yang menyebar di udara	Hasil validasi sangat membantu, namun belum ada percobaan untuk di gabungkan dengan kompnen lain dan khalayak umum.
Alif, Danu (2020) [9]	Dengan bantuan medan listrik tegangan tinggi mampu menghasilkan proses ionisasi untuk mengurangi kadar polutan di udara.	Hasil dari pengujian menunjukan bahwa alat dapat menghasilkan tegangan sebesar 14,28kV dengan duty cycle 70% dengan efisiensi sebesar 76,3 %. tetapi proses ionisasi seperti ini tidak cocok di gunakan dalam ruangan keluarga atau pun rumah sakit karna tidak ada filter lain yang membantu.
Wrestina N,	Penjernihan udara menggunakan	Penjernih udara yang diciptakan hanya

dkk (2015) [10]	metode ionisasi dapat menghilangkan kabut setelah di ionisasai selama 4 menit	mampu mengatasi asap tetapi kurang dalam menghadapi virus dan bakteri
Nurdiansyah. Amin, dkk (2017) [11]	PID sebagai kontroler untuk mengatur kecepatan pada exhaust fan. Salah satu sensor gas bertugas medeteksi adanya polutan maka exhaust akan berputar menyerap udara dan dialirkan ke reaktor plasma lalu di ionisasaikan agar menjadi gas yang aman.	Penerapan dari alat tersebut sudah sangat *modern* dan *automatic* sehingga dapat memudahkan manusia. Tetapi, dengan proses seperti itu bakteri atau virus yang ukurannya kecil yang menempel di perangkat lain akan membahayakan manusia yang ada, sehingga tidak efisien.

Tabel 2-2. Hasil survei antara pengembang dan pengguna

Pertanyaan	Jawaban Tanggapan
Apakah spesifikasi dari alat kita sudah sesuai menurut standar kesehatan ?	Alat ini sudah sangat sesuai, karena komponen yang di gunakan untuk menjernihkan virus COVID-19 udah lengkap dengan adanya HEPA filter dan UVC. Dimana semua komponen itu ada di standar IDI (Ikatan Dokter Indonesia).
Apakah *air purifier* yang digunakan pada rumah sakit sudah memiliki penyaring HEPA filter dan UVC ?	Belum, saat ini *air purifier* yang digunakan rumah sakit masih yang biasa saja.
Apa saja persyaratan ventilasi udara yang direkomendasikan unutk fasilitas kesehatan ?	Ventilasi ruangan dan arah aliran udara yang baik minimal 12x per jam, dan arah aliran harus dari zona bersih ke zona yang kurang bersih.

Berdasarkan informasi yang didapatkan dari hasil survei/wawancara dengan pengguna dan penelusuran beberapa literatur / teknologi yang telah dikembangkan, maka kami menentukan daftar spesifikasi dari sistem yang akan dikembangkan sebagai solusi permasalahan yang diangkat, yaitu membuat *air purifier* yang mampu menjernihkan virus COVID-19 dengan harga yang rendah. Berikut adalah daftar spesifikasi lengkapnya.

- Sistem yang dibangun sebagai *prototyping* untuk ukuran ruangan $10m^2$
- Terdapat roda pada bagian bawah alat dan pegangan pada bagian atas alat sehingga mempermudah pemindahan posisi
- Sumber tenaga menggunakan listrik rumahan yaitu 220V

Berdasarkan spesifikasi tersebut, maka selanjutnya akan dirancang usulan sistem yang memenuhi kriteria yang telah disebutkan diatas.

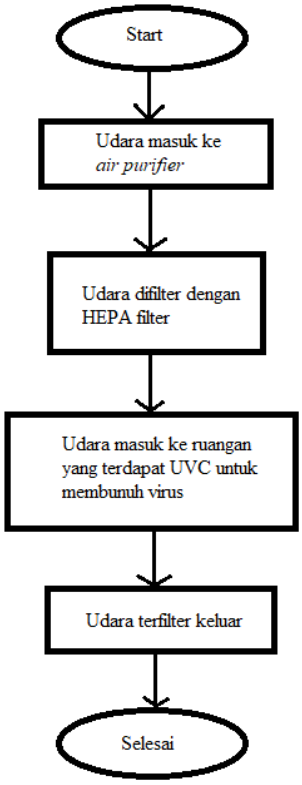
BAB 3: Usulan Perancangan Sistem

3.1 Usulan Rancangan Sistem

Alat yang dirancang dengan nama LOCA ini terdiri atas *flowchart* alat, desain mekanis, dan desain elektronis. Untuk daftar komponen dan spesifikasinya dapat di Lampiran 1. Untuk rincian bentuk desain dan penjelasannya dilihat sebagaimana berikut:

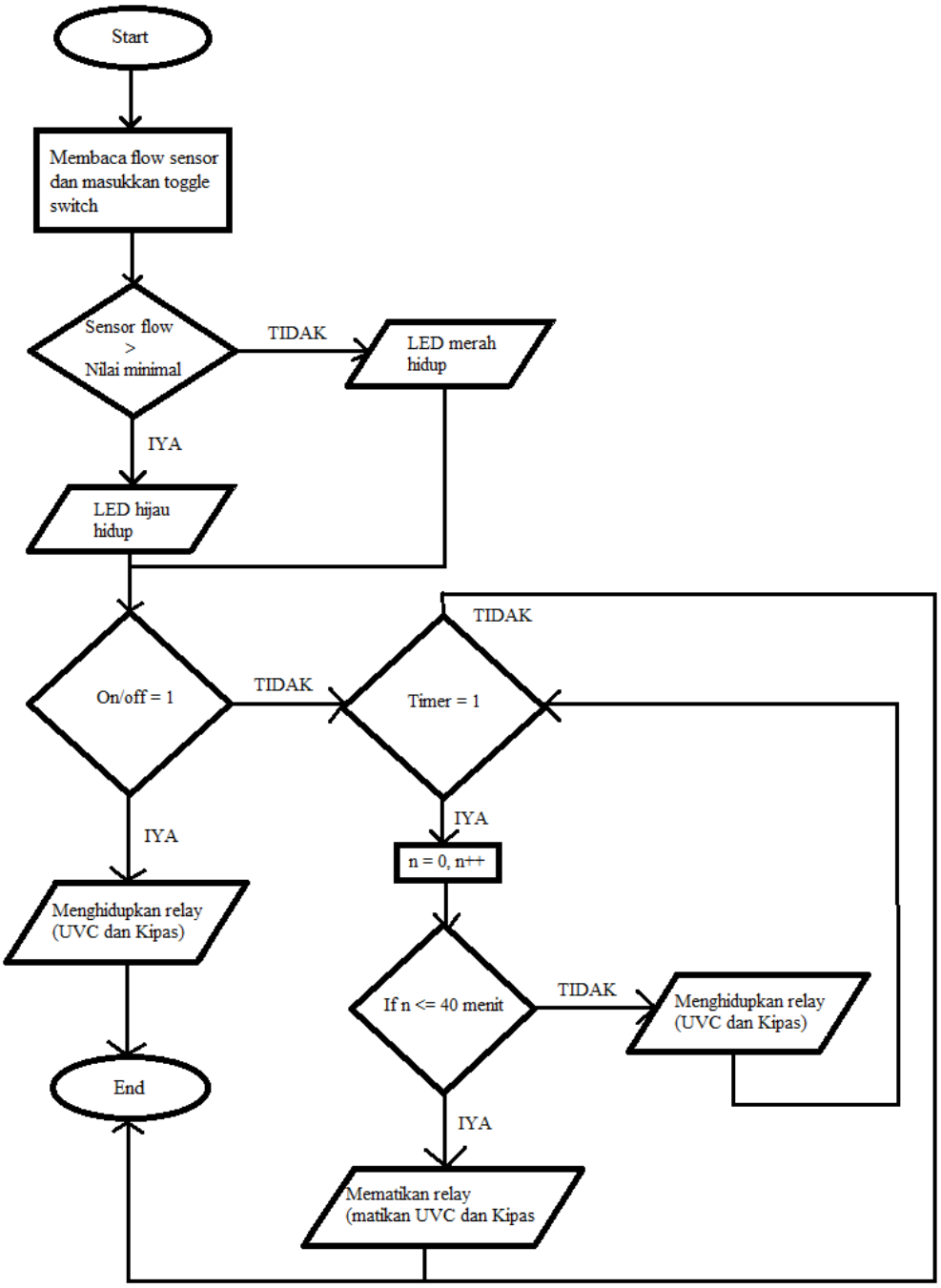
3.1.1 *Flowchart* sistem kerja alat dan *flowchart* setup arduino

Berikut ini merupakan *flowchart* untuk bagian sistem kerja alat terdapat pada Gambar 3.1 dan *flowchart* untuk setup arduino terdapat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Flowchart sistem kerja alat

Pada Gambar 3.1 terdapat flowchart yang menjelaskan tentang cara kerja alat. Cara kerja alat ini ketika alat sudah nyala, udara masuk ke dalam air purifier yang dihisap oleh exhaust fan, kemudian udara tersebut melewati HEPA filter, setelah udara melewati HEPA filter udara masuk lagi ke ruangan akhir yang terdapat lampu UVC nya, setelah itu udara yang telah mengalami proses pemfilteran akan mengarah keluar melalui lubang udara pada bagian atas alat.



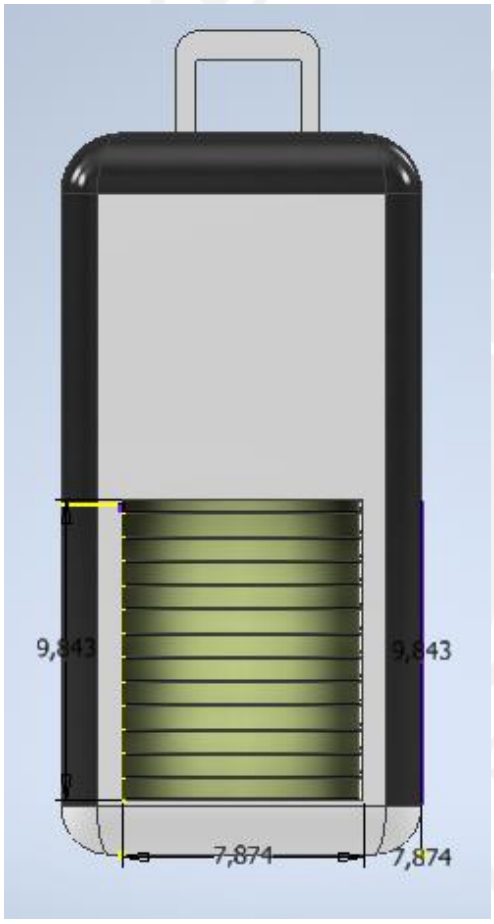
Gambar 3.2 Flowchart setup Arduino

Pada Gambar 3.2 terdapat flowchart setup arduino yang menjelaskan tentang programming arduinonya. Pertama adalah membaca sensor water flow meter dan masukan dari toggle switch, kemudian apabila *water flow* lebih dari nilai minimal maka LED merah hidup, apabila nilai tidak melebihi batas maka LED hijau yang hidup. Selanjutnya membaca toggle switch, apabila on/off bernilai 1 maka menghidupkan relay dan selesai, apabila tidak bernilai 1

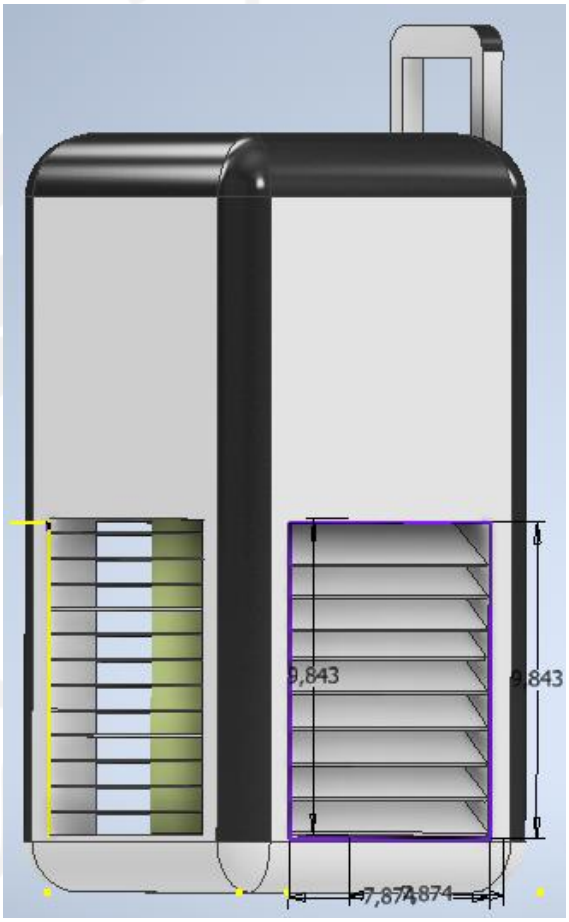
maka melihat kondisi timer, apabila timer bernilai 1 maka nilai n (waktu) bertambah selama 40 menit, kemudian jika telah 40 menit maka mematikan relay dan jika belum 40 menit relay akan tetap hidup. Setelah itu program selesai.

3.1.2 Desain Mekanis

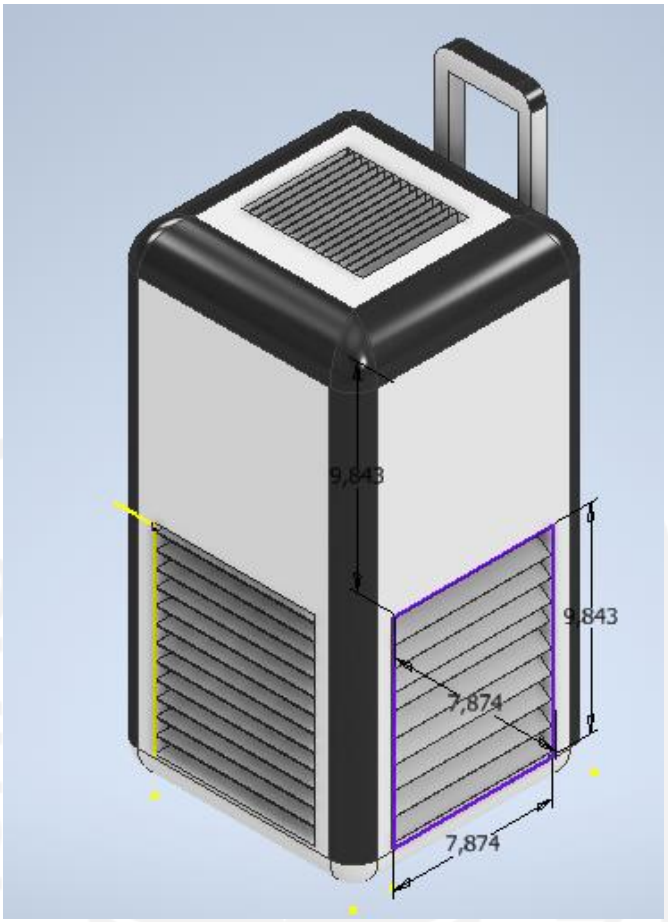
Pada desain mekanis, alat ini menggunakan bentuk seperti halnya koper agar memudahkan untuk memidahkan alat terserbut. Pemasangan alat ini diletakkan di lantai dengan menggunakan roda dibawah dan dikasih pengangan diatas layaknya hal koper untuk memudahkan pemindahan alat. Bahan yang digunakan untuk membuat *casing* adalah akrilik, untuk menutupi komponen menggunakan akrilik juga. Berikut merupakan gambaran dari desain inti pada alat yang akan dirancang, yaitu:



Gambar 3.3 Desain mekanik tampak depan



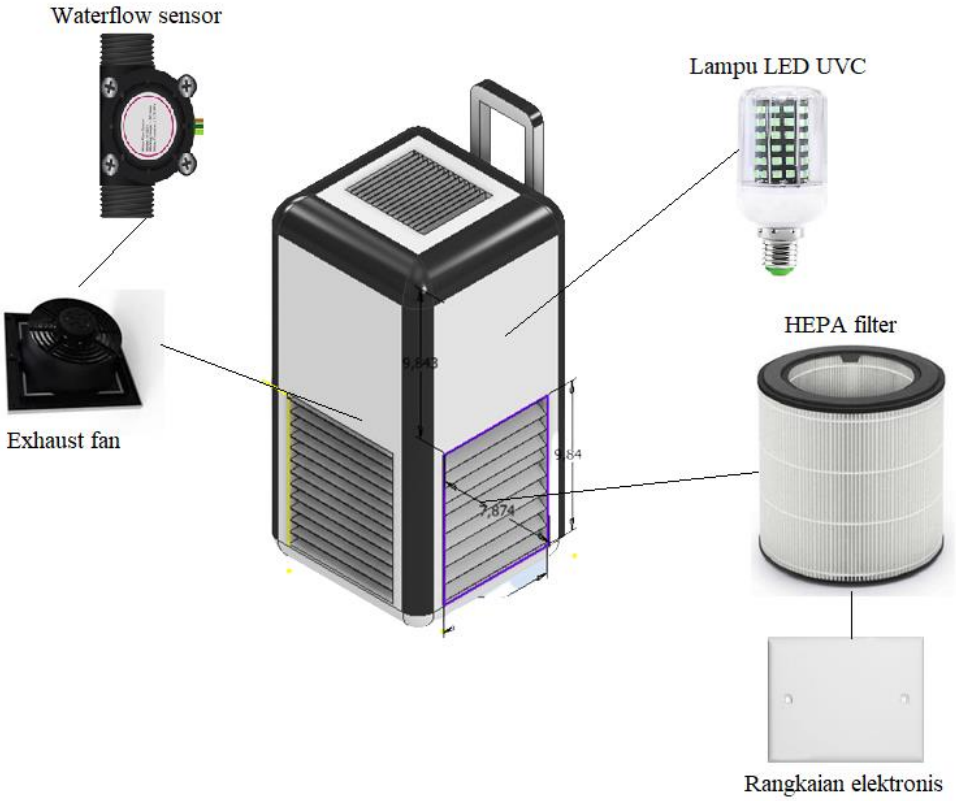
Gambar 3.4 Desain mekanik tampak samping



Gambar 3.5 Desain mekanik tampak atas

Desain Mekanik ini memiliki dimensi ukuran 32cm x 32cm x 70cm. Desain mekanik ini memiliki bentuk balok dengan tinggi 70cm. Pada lubang buat udara masuk memiliki bentuk persegi panjang dengan ukuran 25cm x 30cm, pada lubang buat udara keluar memiliki bentuk persegi dengan ukuran 20cm x 20cm.

Untuk penempatan komponen pada desain mekanik terdapat pada Gambar 3.6

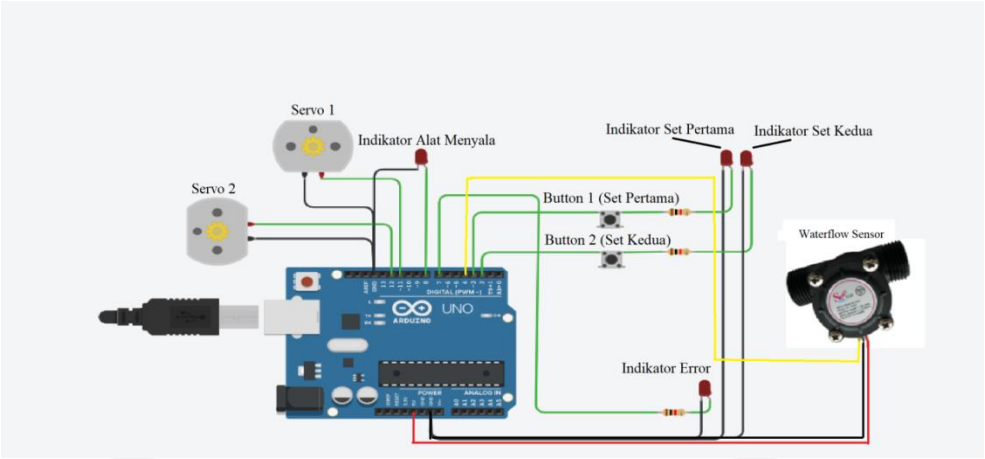


Gambar 3.6 Penempatan komponen pada desain mekanik

Untuk penempatan komponen dalam desain mekanik seperti pada Gambar 3.6. Untuk rangkaian elektronis ditempatkan dibawah HEPA filter sebagai dudukan, kemudian penempatan HEPA filter disimpan diantara tiga lubang masuknya udara, selanjutnya diatas HEPA filter terdapat sekat ruangan sebesar lubang HEPA filter itu, diatas sekat ruangan itu terdapat *exhaust fan*. Untuk penempatan sensor diatas *exhaust fan*, kenapa ditempatkan disitu karena besarnya *exhaust fan* mengeluarkan angin sesuai dengan angin yang dihisapnya. Pada *exhaust fan* terdapat kipas untuk mengeluarkan angin yang dihisapnya itu dibuat ruangan untuk penempatan lampu LED UVC.

3.1.3 Desain Elektronis

Pada desain elektronis dapat dilihat dari Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Desain elektronis dengan water flow sensor

Dilihat dari gambar terdapat indikator alat menyala untuk menandakan alat sudah menyala atau tidak, untuk servo 1 dan servo 2 adalah untuk menutup jalannya udara masuk dan jalannya udara keluar, untuk push button 1 dan push button 2 adalah untuk menyetel timer alat akan menyala berapa lama yang ditandakan dengan menyalanya indikator led set pertama dan indikator led set kedua, dan digunakan *waterflow* sensor untuk mengetahui berapa nilai udara yang masuk. Kenapa menggunakan *waterflow* sensor untuk mengukur kecepatan angin, karena dengan menggunakan *waterflow* sensor juga bisa mengukur kecepatan angin dan juga harga dari *waterflow* sensor ini murah dibandingkan dengan *airflow* sensor.

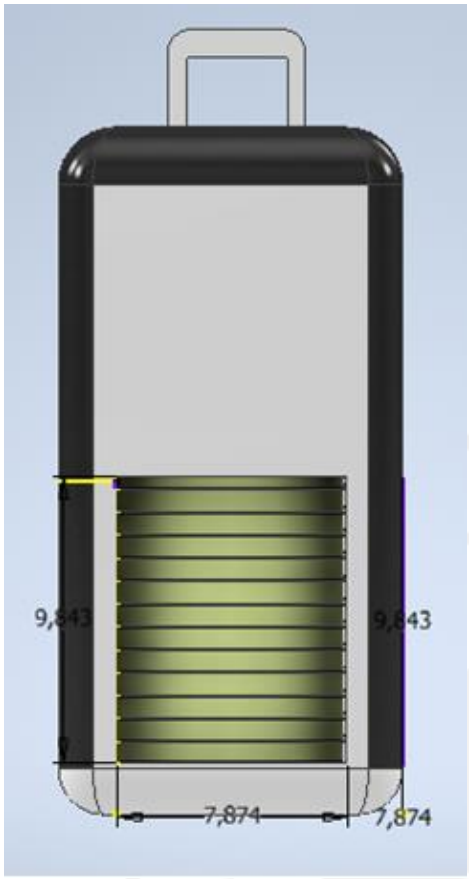
BAB 4: Hasil Perencanaan Sistem

4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem yang telah dilakukan di lapangan, terdapat beberapa perubahan perancangan sistem dari beberapa usulan rancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya dikarenakan ketidaksesuaian spesifikasi alat dari segi kualitas, ukuran alat maupun ekonomi, dan permintaan dari pihak ketiga (pengguna). Pada Tabel 4.1 merupakan usulan-usulan serta hasil rancangan sistem yang sudah dilakukan.

Tabel 4-1. Perbandingan usulan dan hasil perancangan sistem

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Dimensi *casing* rangkaian elektronis	35 cm x 62 cm x 72 cm	30 cm x 30 cm x 65 cm
2	Bahan *casing*	3D printing	Akrilik
3	Sensor	Airflow sensor	Waterflow sensor
4	HEPA filter	HEPA filter Merv 18	HEPA filter philips FY0194
5	Lampu UVC	Lampu UVC 180-280nm	Lampu UVC E14
6	Kipas	Fan DC 4cm 12v 4x4	Maspion CEF-20



(a)



(b)

Gambar 4.1 Usulan dan realisasi hardware. (a) Desain 3D usulan hardware dan (b) Realisasi desain 3D usulan hardware

4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Pada bagian ini, dijelaskan bagaimana secara umum kesesuaian perencanaan manajemen kerja tim dan realisasinya. Pada Tabel 4.2. dibawah ini merupakan gambaran realisasi terhadap manajemen tim dalam perencanaan *timeline* pekerjaan tugas akhir dan gambaran perencanaan dan realisasi terkait Rencana Anggaran Belanja (RAB) terdapat pada Tabel 4.3.

Tabel 4-2. Kesesuaian antara usulan perencanaan dengan realisasi

No.	Kegiatan	Usulan Waktu	Realisasi Perencanaan
1.	Survei dan identifikasi permasalahan	September – Oktober	Oktober
2.	Mencari literatur dan informasi untuk kebutuhan dan spesifikasi sistem	September – Desember	Oktober dan Desember
3.	Mengumpulkan seluruh ide solusi dan finalisasi usulan perancangan sistem serta manajemen dan rancangan belanja	Desember – Februari	Desember – Februari
4.	Pengumpulan proposal Tugas Akhir 1/*Capstone Project* dan seminar	Februari	Februari
5.	Pembelian komponen	Maret – April	Februari – April
6.	Perancangan sistem sesuai proposal	Maret – Juni	Maret – April
7.	Pengujian dan Validasi	Juni – Juli	Mei
8.	Expo dan pengumpulan laporan akhir	Agustus	Juni

Tabel 4-3. Kesesuaian usulan rancangan biaya dengan realisasi

No.	Item	Usulan Harga		Realisasi	
		Jumlah	Harga Total	Jumlah	Harga Total
1	Lampu LED UVC E14	1 pcs	Rp. 540.000,-	1 pcs	Rp. 95.000,-
2	Kipas	2 pcs	Rp. 14.000,-	1 pcs	Rp. 205.000,-
3	Fiber plat	-	-	1 pcs	Rp. 28.000,-
4	*Acrylic* 3mm 90x90	-	-	1 pcs	Rp. 225.000,-
5	Modul relay 1 channel	-	-	1 pcs	Rp. 9.000,-
6	Steker gepeng broco 6A 250v	-	-	1 Pcs	Rp. 5.000,-
7	Adaptor 9v 1A	-	-	1 pcs	Rp. 30.000
8	Kabel USB to jack DC	-	-	1 pcs	Rp. 7.500
9	Soket konektor AC NEON LED	-	-	1 pcs	Rp. 20.000
10	Kabel single wire 1x0.66 mm	-	-	6 pcs	Rp. 9.000
11	HEPA filter philips fy0194	1 pcs	Rp. 200.000	1 pcs	Rp. 237.000
12	Arduino uno	-	-	1 pcs	Rp. 45.000
13	Kabel jumper	-	-	20 pcs	Rp. 10.000
14	Water flow sensor YF-S201	1 pcs	Rp. 45.000	1 pcs	Rp. 45.000
15	Toggle switch on-off-on	3 pcs	Rp. 10.000	1 pcs	Rp. 4.500
16	LED 5mm	4 pcs	Rp. 600	6 pcs	Rp. 1.800
17	Resistor	-	-	6 pcs	Rp. 300
18	Tower pro	-	-	2 pcs	Rp. 60.000
19	Project board	-	-	1 pcs	Rp. 30.000

4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi

Berdasarkan penjelasan mengenai perencanaan dan realisasi proyek tugas akhir sebelumnya, maka dihasilkan persentase dalam hal kesesuaian antara perencanaan dan realisasi, baik dari segi pembuatan alat maupun manajemen tim dan keuangannya yaitu sebesar 75 % dari seluruh perencanaan yang telah dibuat.

Perubahan yang terjadi pada pergantian desain mekanik yang sebelumnya hanya satu lubang untuk udara masuk menjadi tiga lubang untuk udara masuk. Hal ini dilakukan agar udara yang tersaring untuk difilter bertambah dari samping kanan dan samping kiri. Pada sensor juga yang sebelumnya akan menggunakan *air flow* sensor diganti dengan *water flow* sensor meter yang dikarenakan lebih murah dan juga bisa digunakan untuk mengetahui berapa nilai kecepatan udara yang melewati sensor itu. Pada HEPA filter dan UVC juga terdapat perubahan, yang sebelumnya memakai HEPA filter merv 18 menjadi HEPA filter philips FY-0194 dikarenakan membutuhkan HEPA filter yang berbentuk tabung, dan UVC menjadi yang lebih murah dikarenakan kendala biaya.

Perubahan juga ada pada motor servonya yang tidak jadi digunakan, yang sebelumnya menggunakan motor servo untuk menutup lubang udara masuk jika alat tidak dinyalakan, dikarenakan luas dimensi yang terbatas. Selanjutnya pada rangkaian elektronis terdapat perubahan yaitu hanya menggunakan 1 *toggle switch* untuk menyalakan alat secara berkala dan dapat juga menyalakan alat selama 40 menit menggunakan *timer*. Hal ini dilakukan karena sesuai permintaan *user*.

BAB 5: Implementasi Sistem dan Analisis

5.1 Hasil dan Analisis Implementasi

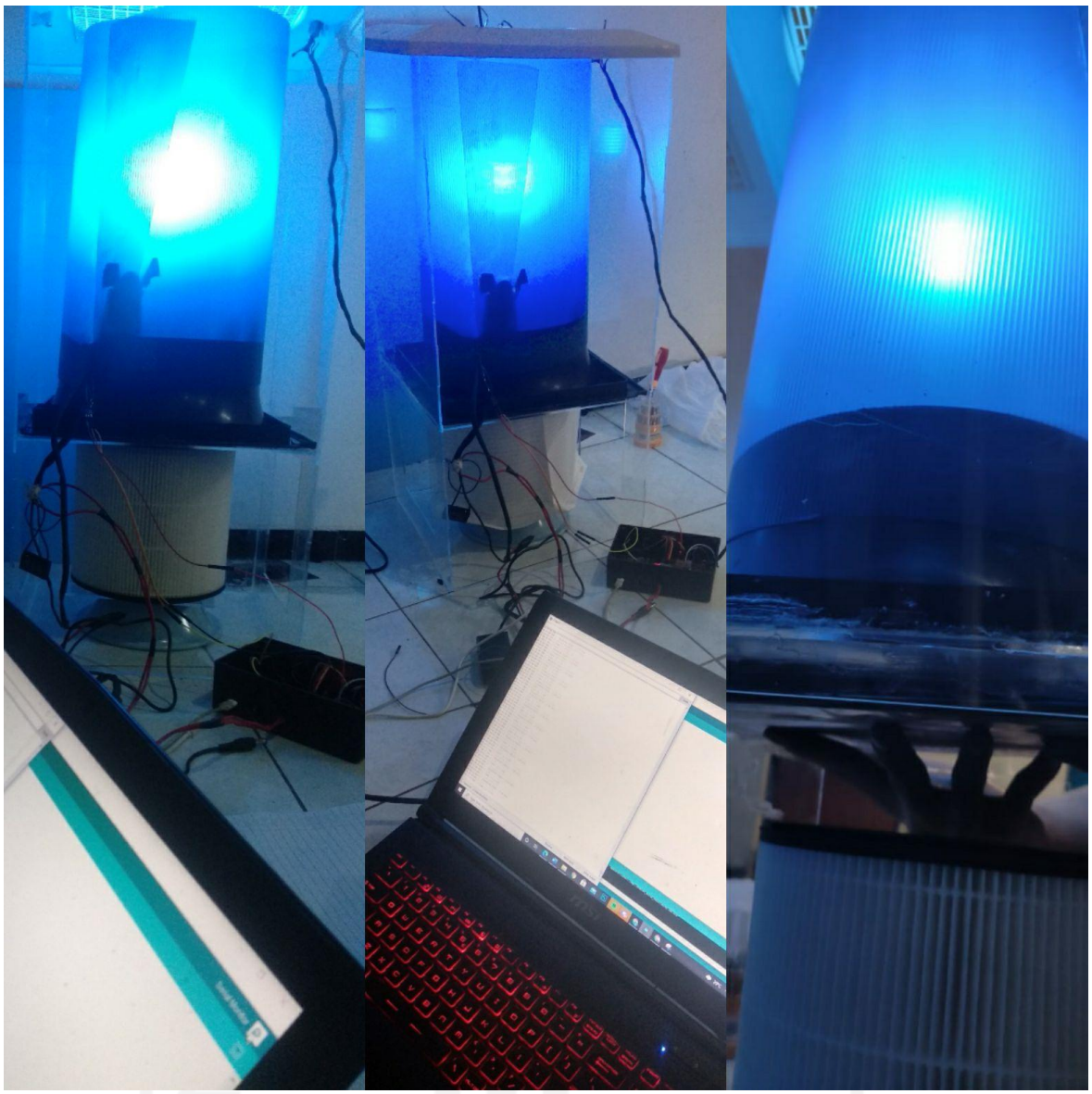
Pada bab ini dilakukan implementasi sistem dan analisisnya, pada implementasi dilakukan sebanyak tiga kali, pertama pengambilan data sensor untuk tahu batas kotor HEPA filternya, kedua implementasi pada ruangan $3m^3$ dengan sirkulasi udara yang tertutup dengan kondisi udara yang dipenuhi asap rokok dan asap rokok elektrik, dan yang ketiga implementasi pada ruangan $3m^3$ dengan sirkulasi udara yang tertutup dengan kondisi udara dalam keadaan normal.

5.1.1 Pengambilan data sensor untuk tahu batas kotor HEPA filter

Pada pengambilan data oleh *waterflow* sensor ini bertujuan untuk mengetahui berapa nilai kecepatan angin yang terjadi pada sistem sirkulasi udara pada alat. Hasil dari pengujian akan dijadikan batasan kondisi HEPA filter.

Tabel 5-1. Pengambilan data sensor dengan 3 kondisi untuk tahu batas kotor HEPA filter

No	Kondisi 1 m/s	Kondisi 2 m/s	Kondisi 3 m/s
1	0,63	0,56	0,57
2	0,67	0,59	0,57
3	0,65	0,56	0,56
4	0,64	0,6	0,57
5	0,65	0,58	0,57
6	0,61	0,58	0,56
7	0,62	0,56	0,57
8	0,61	0,56	0,57
9	0,63	0,59	0,55
10	0,62	0,58	0,58
rata-rata	0,633	0,576	0,567



Gambar 5.1 (kiri) Kondisi HEPA filter saat normal, (tengah) kondisi HEPA filter ditutup dengan kertas, dan (kanan) kondisi antara lubang HEPA filter dengan kipas ditutup dengan buku.

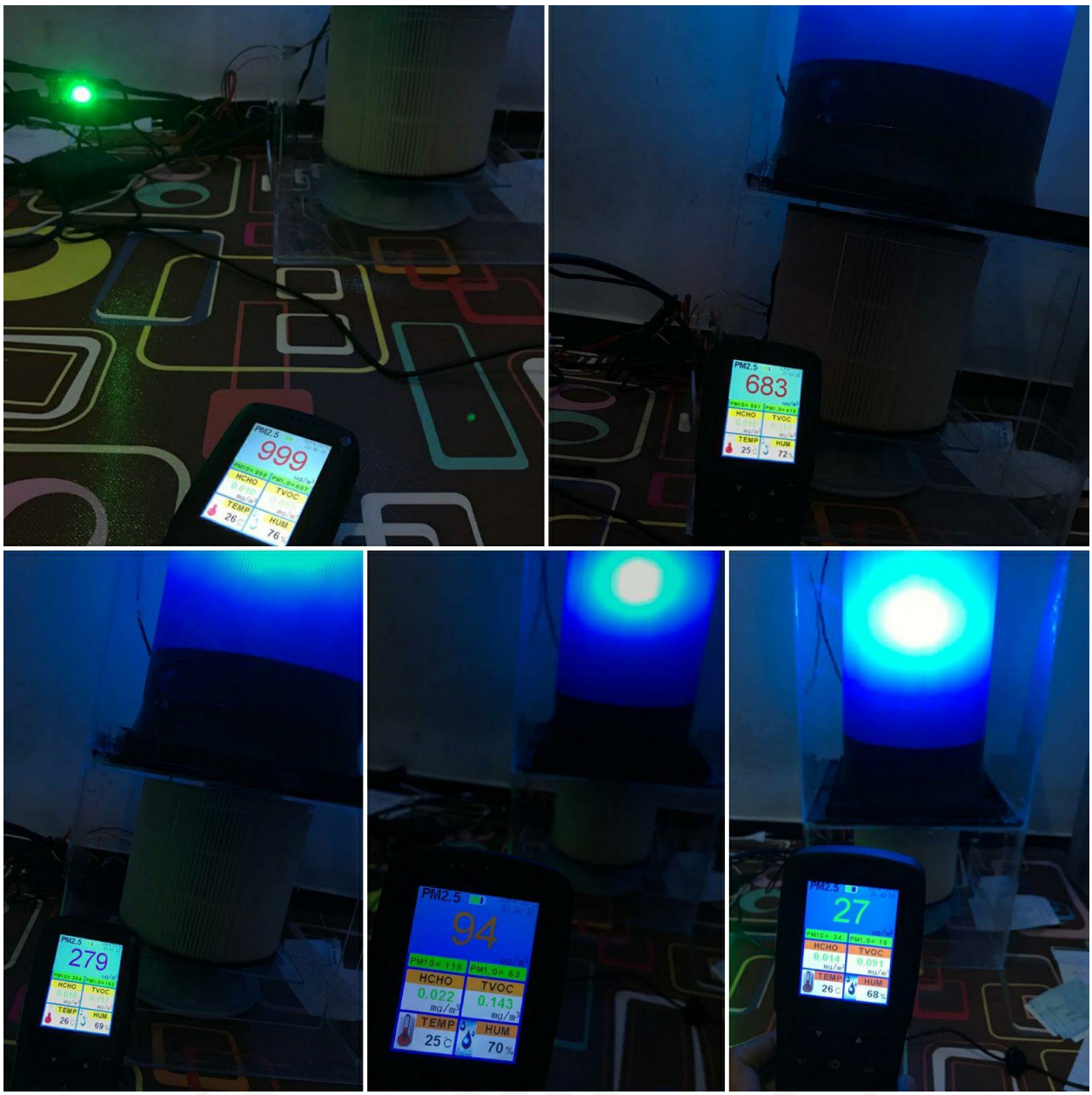
Pada Tabel 5.1 di atas merupakan hasil uji coba *waterflow* sensor dengan 3 kondisi berbeda yang mana setiap kondisi di ambil 10 data. Pada kondisi pertama merupakan kondisi HEPA filter saat normal. Dalam kondisi ini keadaan lampu indikator masih berwarna hijau yang menandakan sirkulasi udara dalam alat masih berjalan dengan baik. Pada kondisi kedua di lakukan uji coba dengan cara menutup seluruh lubang HEPA filter dengan kertas, dalam kondisi ini saat alat menunjukan nilai di bawah 0,57 m/s lampu indikator berubah warna menjadi merah yang menandakan sirkulasi udara pada alat terganggu. Lalu, pada kondisi ketiga HEPA filter di lepas dari alat dan lubang udara antara kipas dan HEPA filter di tutup oleh buku, dalam kasus ini lampu indikator juga menunjukan warna merah ketika berada pada nilai 0,56 m/s.

5.1.2 Implementasi pada ruangan $3m^3$ dengan sirkulasi udara yang tertutup dengan kondisi udara yang berbeda-beda

Pada pengambilan data ini terdapat dua kondisi, pertama ruangan dengan sirkulasi udara yang tertutup dipenuhi dulu oleh asap rokok dan asap rokok elektrik dan di ukur dengan alat bantu *air quality monitor* untuk tahu seberapa besar nilai *particulate matter*, dan yang kedua ruangan dengan sirkulasi udara yang tertutup dengan kondisi udara normal.

Tabel 5-2. hasil data dengan kondisi pertama dimana udara diruangan dipenuhi asap rokok dan asap rokok elektrik

No	Jam	PM 2,5	PM 10	PM 1,0
1	20.50	999 mg/m^3	999 mg/m^3	687
2	21.00	683 mg/m^3	887 mg/m^3	419
3	21.13	279 mg/m^3	354 mg/m^3	163
4	21.23	94 mg/m^3	118 mg/m^3	53
5	21.33	27 mg/m^3	34 mg/m^3	16



Gambar 5.2 Pengambilan data saat kondisi udara dipenuhi asap rokok dan asap rokok elektrik

Pada Tabel 5.2 adalah percobaan alat pada ruangan $3m^3$ dengan sirkulasi udara tertutup yang dipenuhi asap rokok dan asap rokok elektrik, dan di cek selama 10 menit sekali. Saat alat belum di aktifkan, kualitas udara menunjukan angka merah dengan nilai 999 mg/m^3 dan dibutuhkan waktu 40 menit untuk membuat angka pada *air quality monitor* menjadi hijau kembali dengan nilai 27 mg/m^3 yang berarti kualitas udara pada ruangan sudah kembali sehat.

Pada pengambilan data yang kedua dimana kondisi udara di ruangan dalam keadaan normal dan diukur dahulu oleh *air quality monitor* untuk tahu berapa nilai awal *particulate matternya.*

Tabel 5-3. Hasil data dengan kondisi udara di ruangan dalam keadaan normal

No	Jam	PM 2,5	PM 10	PM 1,0
1	20:42	40 mg/m^3	51 mg/m^3	24
2	20:47	28 mg/m^3	36 mg/m^3	16
3	20:52	20 mg/m^3	25 mg/m^3	12
4	20:57	15 mg/m^3	20 mg/m^3	9
5	21:02	10 mg/m^3	13 mg/m^3	6



Gambar 5.3 Pengambilan data saat kondisi udara dalam keadaan normal

Pada Tabel 5.3 percobaan alat masih sama dengan percobaan sebelumnya, hanya saja kondisi udara di ruangan nya yang berbeda.

5.2 Pengalaman Pengguna

Implementasi sistem alat ini dapat digunakan langsung oleh seseorang sebagai uji coba alat. Kondisi ruangan pada si penguna berukuran 5 x 3,5 x 3 meter cukup di penuhi oleh asap rokok dikarenakan si penggunan aktif merokok pada ruangnya. Dari pengalaman si pengguna setelah menggunakan alat tersebut terdapat beberapa pengaruh terhadap udara pada ruangnya. Sebelum menggunakan alat, udara di ruangan terasa sesak dikarenakan banyaknya debu dan asap yang menyatu di udara. Setelah menggunakan alat ini udara pada ruangan pengguna terasa lebih segar dan lebih nyaman saat menghirup udara.

Dari pengalaman pengguna dihasilkan beberapa masukan dan saran untuk pengembangan *low cost air purifier* agar lebih baik kedepannya. Beberapa penjelasan singkat dari para pengguna terhadap sistem alat, ditunjukkan pada Tabel 5-4.

Tabel 5-4. Pengalaman Pengguna

No.	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1	*Hardware*	Dapat berfungsi semuanya, namun untuk *water flow* sensor tidak akurat.	Perlu dipertimbangkan lagi untuk pemilihan sensornya yang lebih akurat agar bisa tahu secara *real time*.
2	Tampilan pada alat	Tampilan pada alat yaitu *toggle switch* dan lampu indikator	Perlu dipertimbangkan lagi atau lebih baik di tambahkan fitur-fiturnya seperti penambahan timer ataupun IoT.
3	Memfilter virus	Terdapat HEPA filter yang disebut penyaring partikel paling kuat dan UVC berfungsi sebagai alat sterilisasi dan disinfektan.	Dipertahankan.

5.3 Dampak Implementasi

5.3.1 Teknologi/Inovasi

Dalam perancangan alat yang memiliki manfaat yang baik dengan harga yang ekonomis akan merubah stigma masyarakat Indonesia terhadap pemerintah dan perkembangan teknologi medis di Indonesia. Terutama pada masa pandemi saat ini, karena dengan adanya teknologi yang memiliki daya guna baik serta harga yang ekonomis, masyarakat akan merasakan angin segar dari lingkungan hidup yang baik dan sehat. Berikut implementasi dari *low cost air purifier* ditunjukkan pada Tabel 5-5.

Tabel 5-5. Perbandingan sistem yang dibuat dengan yang sudah ada

No.	Fitur/Komponen	Sistem yang Dibuat	Sistem A
1	Harga	Lebih murah	Lebih mahal
2	*Filter*	Menggunakan HEPA filter fy0194 dan lampu LED UVC E-14	Hanya menggunakan HEPA filter philips fy0194
3	Bisa mengetahui kapan harus digantinya HEPA filter	Menggunakan *water flow* sensor untuk membaca kecepatan angin yang melewati HEPA filter.	Belum ada

5.3.2 Sosial

Berdasarkan sistem perancangan yang telah diimplementasikan terhadap aspek sosial telah mampu memberikan solusi alternatif kepada pihak fasilitas kesehatan serta masyarakat khususnya masyarakat menengah – bawah. Alat akan membantu pihak fasilitas kesehatan ataupun masyarakat untuk membersihkan udara, dan membantu meminimalisir penyebaran virus COVID-19, karena dalam alat ini sudah menggunakan HEPA filter dan UVC yang dimana itu sudah sesuai menurut standar IDI (Ikatan Dokter Indonesia).

BAB 6: Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Dari proses yang telah dilakukan, pada proses TA 202 ini kami dapat menyimpulkan beberapa hal yang penting sebagai proses tahap perancangan alat yang akan diangkat pada *capstone project* yaitu antara lain:

- Spesifikasi alat telah sesuai dengan permintaan dari pengguna (user).
- Hasil uji coba sensor berjalan cukup baik akan tetapi karena menggunakan sensor yang cukup ekonomis hasil uji coba menjadi kurang akurat.
- Dalam uji coba alat pada ruangan $3m^3$ dengan kondisi ruangan yang penuh asap rokok pada nilai awal *air qualty monitor* menunjukan angka merah dengan nilai 999 mg/m^3 dan dibutuhkan waktu selama 40 menit untuk membuat ruangan kembali ke angka hijau dengan nilai 27 $mg/m^{3.}$
- Dalam uji coba alat pada ruangan $3m^3$ dengan kondisi ruangan normal pada nilai awal *air quality monitor* menunjukan angka kuning dengan nilai 40 mg/m^3 dan dibutuhkan waktu selama 20 menit untuk membuat ruangan menjadi ke angka hijau dengan nilai 10 mg/m^3.
- Pada penggunaan sensor *waterflow sensor* tidak ada proses kalibrasi sensor, karena nilai pada sensor tersebut diambil dari *datasheet* alat yang telah digunakan oleh profesional. Karna sensor ini masih sulit untuk di kalibrasi jadi mengambil patokan dari nilai *datasheet* alat yang digunakan oleh profesional.

6.2 Saran

Dalam upaya pengembangan *low cost air purifier* dalam penelitian selanjutnya disarankan:

1. Penelitian selanjutnya dapat mengetahui kapan HEPA filter harus diganti secara akurat ataupun *real time*.
2. Penambahan fitur-fitur yang lain seperti penambahan *timer* yang bisa diatur manual, dan IoT.
3. Menggunakan sensor yang lebih cocok serta mudah untuk dipakai dan dikalibrasi

DAFTAR PUSTAKA

[1] P.E. Wicaksono, Ini 5 sektor penyumbang terbesar pertumbuhan ekonomi RI, Feb. 2015, *accessed on* : Feb. 1, 2020. [Online].
Available: https://www.liputan6.com/bisnis/read/2171389/ini-5-sektor-penyumbang-terbesar-pertumbuhan-ekonomi-ri.

[2] Biro Perencanaan Tahun 2018, Laporan Tahunan Kementerian Pertanian Tahun 2017, Kementrian Pertanian, pp. 27, 2018.

[3] M. Husdi, Monitoring kelembaban tanah pertanian menggunakan *soil moisture* sensor FC-28 dan *ARDUINO UNO*. ILKOM Jurnal Ilmiah, vol. 10(2), pp. 237-243, 2018.

[4] A. Na, W. Isaac, S. Varshney, E. Khan, An Iot based system for remote monitoring of soil characteristics, in International Conference on Information Technology (InCITe) - The Next Generation IT Summit on the Theme - Internet of Things: Connect your Worlds, IEEE. Accessed on : Jan. 17, 2021. [Online]. Doi : 10.1109/INCITE.2016.7857638.

[5] E. Sowmiya, S. Sivaranjani, Smart system monitoring on soil using internet of things. International research jounal of engineering and technology (IRJET), vol. 4(2), pp. 1070-1072, 2017

[6] W. Sintia, D. Hamdani, E. Risdianto, Rancang bangun sistem monitoring kelembaban tanah dan suhu udara berbasis GSM SIM900A dan Arduino UNO. Jurnal Kumparan Fisika, vol. 1(2), pp. 60-65, 2018.

[7] H. Nadzif, T. Andrasto, S. Aprilian, Sistem monitoring kelembaban tanah dan kendali pompa air menggunakan Arduino dan internet. Jurnal Teknik Elektro, vol. 11(1), pp. 26-30, 2019.

[8] R. Gunawan, T. Andhika, Sandi, F. Hibatulloh, Sistem monitoring kelembaban tanah, suhu, pH, dan penyiraman otomatis pada tanaman tomat berbasis internet of things. TELEKONTRAN, vol. 7(1), pp. 66-78, 2019.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Logbook Kegiatan Selama Proses Tugas Akhir 2

Judul : *Low cost air purifier*

Pengusul : Mohamad Dwiky Ferdiawan (17524106)

No	Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
1	Senin, 22/03/2021	Diskusi kelompok bersama dosen pembimbing Hasil diskusi : 1. Pembahasan untuk menentukan semua komponen
2	Selasa, 23/03/2021	Diskusi dengan kelompok guna membahas untuk menentukan semua komponen
3	Kamis, 26/03/2021	Riset harga-harga komponen
4	Senin, 29/03/2021	Diskusi kelompok bersama dosen pembimbing Hasil diskusi : 1. Pembahasan untuk membuat desain elektronis 2. Pembahasan inovasi baru untuk desain 3D agar udara yang tersaring lebih efektiv
5	Selasa 30/03/2021	Diskusi dengan kelompok guna membahas inovasi baru untuk desain 3D serta menentukan komponen baru lagi, dan membahas desain elektronis
6	Jumat, 2/04/2021	Membuat desain elektronis
7	Jumat, 9/04/2021	Membuat desain schematic
8	Sabtu, 10/04/2021	Menyelesaikan desain schematic
9	Senin, 19/04/2021	Diskusi kelompok bersama dosen pembimbing Hasil diskusi : 1. Di desain schematic kurang indikator nya 2. Lampu UVC tidak bisa diatur sudah sesuai sama spek 3. Bill of materials harus sudah fix
10	Selasa 20/04/2021	Menyelesaikan revisi di desain schematic
11	Jumat 23/04/2021	Menentukan rancangan anggaran biaya
12	Senin 26/04/2021	Diskusi kelompok bersama dosen pembimbing Hasil diskusi :

		1. Segera membeli setiap komponen 2. Segera membuat prototypenya
13	Sabtu 22/05/2021	Membeli sebagian komponen
14	Senin 31/05/2021	Diskusi kelompok bersama dosen pembimbing Hasil diskusi : 1. Segera membeli semua komponen
15	Selasa 01/06/2021	Uji *water flow meter* menggunakan kipas angin
16	Rabu 09/06/2021	Membuat program arduino untuk menja
17	Kamis 10/06/2021	Melakukan pemotongan akrilik
18	Jumat 11/06/2021	- Pemasangan akrilik menggunakan lem - Membuat rangkaian elektronis untuk menjalankan ehxaust fan dan uvc menggunakan arduino
19	Sabtu 12/06/2021	- Melakukan uji coba alat - Pengambilan data sensor dengan cara menutup HEPA filter menggunakan kertas dan lubang antara HEPA filter dan kipas ditutup dengan buku
20	Minggu 13/06/2021	- Menyelesaikan bagian hardware dan bagian elektronis - Membuat PPT untuk bimbimngan tanggal 14 Juni
21	Senin 14/04/2021	Diskusi kelompok bersama dosen pembimbing Hasil diskusi : 1. Masalah desain pada ruangan yang ada UVC nya takutnya ada celah kecil 2. Sirkulasi bagian bawah sampe bagian atas 3. Penempatan water flow sensor sudah efektiv apa belum
22	Selasa 15/06/2021	- Diskusi kelompok guna membahas hasil diskusi pada bimbingan tanggal 14 Juni - Menyicil laporan
23	Rabu 16/06/2021	- Melakukan uji sensor dengan 3 kondisi untuk tahu batas kotor HEPA filternya - Menyicil laporan
24	Kamis 17/06/2021	- Melakukan uji coba alat di ruangan $3m^3$ dengan sirkulasi udara yang tertutup kemudian udaranya dipenuhi asap rokok dan asap rokok elektrik dan udara dalam keadaan normal

		- Menyicil laporan
25	Sabtu 19/06/2021	Merapihkan bagian *hardware,* rangkaian elektronis.

Logbook Kegiatan Selama Proses Tugas Akhir 2

Judul : *Low cost air purifier*

Pengusul : Zul Fahmi Aditya Pratama (17524088)

No	Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
1	Senin, 22/03/2021	Diskusi kelompok bersama dosen pembimbing Hasil diskusi : 1. Pembahasan untuk menentukan semua komponen
2	Selasa, 23/03/2021	Diskusi dengan kelompok guna membahas untuk menentukan semua komponen
3	Kamis, 26/03/2021	Riset harga-harga komponen
4	Senin, 29/03/2021	Diskusi kelompok bersama dosen pembimbing Hasil diskusi : 1. Pembahasan untuk membuat desain elektronis 2. Pembahasan inovasi baru untuk desain 3D agar udara yang tersaring lebih efektiv
5	Selasa 30/03/2021	Diskusi dengan kelompok guna membahas inovasi baru untuk desain 3D serta menentukan komponen baru lagi, dan membahas desain elektronis
6	Jumat, 2/04/2021	Membuat desain mekanik
7	Jumat, 9/04/2021	Membuat desain mekanik
8	Senin, 19/04/2021	Diskusi kelompok bersama dosen pembimbing Hasil diskusi : 1. Di desain schematic kurang indikator nya 2. Lampu UVC tidak bisa diatur sudah sesuai sama spek 3. Bill of materials harus sudah fix
9	Selasa 20/04/2021	Menyelesaikan revisi di desain schematic
10	Jumat 23/04/2021	Menentukan rancangan anggaran biaya
11	Senin 26/04/2021	Diskusi kelompok bersama dosen pembimbing Hasil diskusi : 1. Segera membeli setiap komponen

		2. Segera membuat prototypenya
12	Sabtu 22/05/2021	Membeli sebagian komponen
13	Senin 31/05/2021	Diskusi kelompok bersama dosen pembimbing Hasil diskusi : 1. Segera membeli semua komponen
14	Selasa 01/06/2021	Uji *water flow meter* menggunakan kipas angin
15	Rabu 09/06/2021	Membuat program arduino untuk menja
16	Kamis 10/06/2021	Melakukan pemotongan akrilik
17	Jumat 11/06/2021	- Pemasangan akrilik menggunakan lem - Membuat rangkaian elektronis untuk menjalankan ehxaust fan dan uvc menggunakan arduino
18	Sabtu 12/06/2021	- Melakukan uji coba alat - Pengambilan data sensor dengan cara menutup HEPA filter menggunakan kertas dan lubang antara HEPA filter dan kipas ditutup dengan buku
19	Minggu 13/06/2021	- Menyelesaikan bagian hardware dan bagian elektronis - Membuat PPT untuk bimbimngan tanggal 14 Juni
20	Senin 14/04/2021	Diskusi kelompok bersama dosen pembimbing Hasil diskusi : 1. Masalah desain pada ruangan yang ada UVC nya takutnya ada celah kecil 2. Sirkulasi bagian bawah sampe bagian atas 3. Penempatan water flow sensor sudah efektiv apa belum
21	Selasa 15/06/2021	- Diskusi kelompok guna membahas hasil diskusi pada bimbingan tanggal 14 Juni - Menyicil laporan
22	Rabu 16/06/2021	- Melakukan uji sensor dengan 3 kondisi untuk tahu batas kotor HEPA filternya - Menyicil laporan
23	Kamis 17/06/2021	- Melakukan uji coba alat di ruangan $3m^3$ dengan sirkulasi udara yang tertutup kemudian udaranya dipenuhi asap rokok dan asap rokok elektrik dan udara dalam keadaan normal - Menyicil laporan

24	Sabtu 19/06/2021	Merapihkan bagian *hardware*, rangkaian elektronis.

Dokumen TA 201 dan TA 202

TA 201 :

TECHNICAL REPORT

IDENTITAS

Dokumentasi Proses **(coret tidak perlu)**	**~~TA101 / TA102 / TA103~~ / TA201 ~~/ TA202~~**
Judul Proyek	*Low Cost Air Purifier*
Daftar Anggota Kelompok	Zul Fahmi Aditya Pratama (17524088) Mohamad Dwiky Ferdiawan (17524106)
Tanggal Laporan (Tgl/Bln/Tahun)	22/04/2021
Dosen Pembimbing 1	1) Yusuf Aziz Amrulloh, S.T., M.Sc., Ph.D.
Dosen Pembimbing 2	2) Alvin Sahroni, S.T., M.Eng., Ph.D.

LAPORAN/*PROGRESS*

Rangkuman Hasil Perencanaan dan Implementasi	
Perencanaan	**Implementasi**
Pada tahapan ini, kami melakukan rancangan akhir berupa desain *schematic*, desain mekanik, dan rancangan anggaran biaya. Setelah semua rancangan akhir kemudian langkah selanjutnya menunggu persetujuan dari dosen pembimbing untuk melakukan pembelian komponen	Kelompok telah membuat desain *schematic* akhir dan desain komponen akhir serta rancangan biaya akhir untuk langkah selanjutnya yaitu membeli komponen. Pada sistem ini kita menggunakan aruduino sebagai mikrokontroler dan *thermistor air flow* sensor digunakan untuk mengetahui kapan harus digantinya HEPA filter filter.
Catatan untuk perubahan/revisi dari perencanaan yang dilakukan	
Pada perencanaan awalnya kami menggunakan desain yang dimana tempat udara masuknya hanya dari depan saja, kemudian kami mengubah menjadi tempat udara masuknya dari depan, samping kanan, dan samping kiri. Perubahan tersebut dilandaskan agar udara yang masuk ke alat tersebut menyeluruh dari segala arah. Perubahan ini sudah di setujui oleh pembimbing.	

1) Pengantar / Mukadimah
Pada penyusunan TA101, TA102, dan TA103 telah dijelaskan bahwa di bagian TA101 melakukan observasi permasalahan yang ada di dalam *air purifier* dan sudah ditemukan beberapa permasalahan yang akan di selesaikan antara lain adalah meminimalisir virus COVID-19 menggunakan sinar UV yang dipadukan dengan HEPA filter. Pada bagian TA102 telah dilakukan proses penentuan spesifikasi alat dan batasan alat yang sesuai

dengan permasalahan yang ada di penjelasan TA101, tentunya hal tersebut tidak lepas dari batasan masalah pada TA101. Selanjutnya penyusunan TA103 merupakan pembuatan *flowchart* , desain elektronis, desain mekanis, serta penyusunan rancangan anggaran biaya.

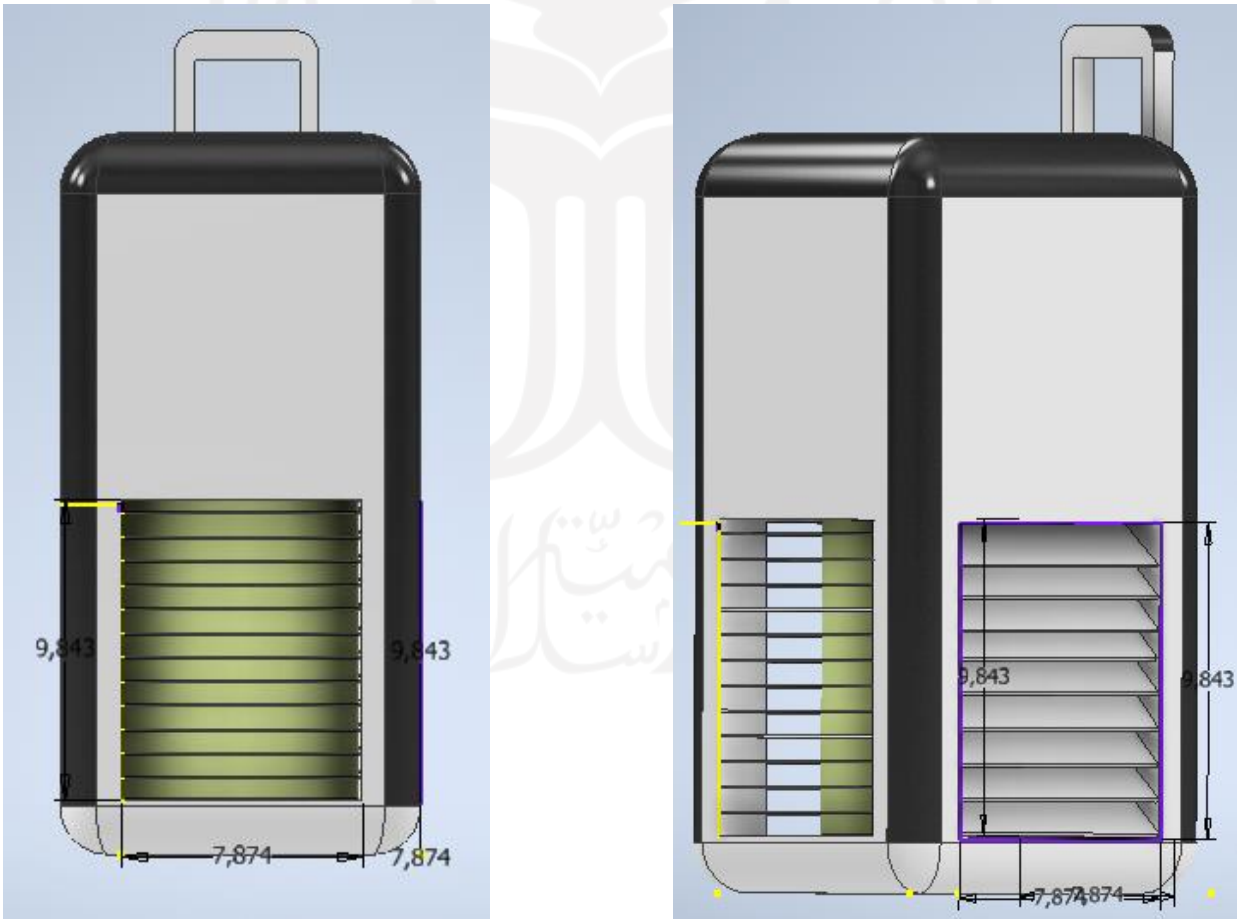
Pada penyusunan TA201, hal yang dilakukan adalah pembuatan desain schematic, desain mekanik terbaru, penyusunan komponen akhir yang telah disusun pada rancangan anggaran biaya pada TA103. Selanjutnya melakukan pembelian komponen yang telah disetujui oleh dosen pembimbing.

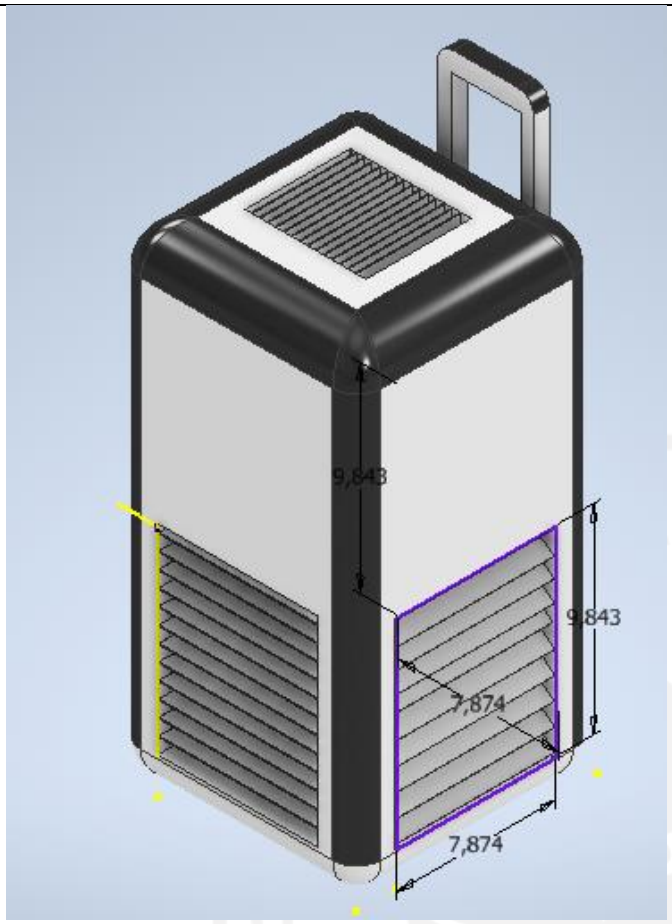
2) Capaian yang diperoleh dan Pembahasan

Tabel 1. Daftar proses dan capaian yang telah dilakukan untuk mendukung proses TA201

No	Proses yang telah dilakukan	Capaian
1	Pembuatan desain mekanik akhir	- Desain mekanik per komponen yang dibutuhkan.
2	Melakukan pembuatan desain schematic akhir dengan *thermistor air flow* sensor	- Perencanaan sudah dilakukan dengan membuat desain *schematic* dengan komponen-komponen yang sudah fix.
3	Menentukan semua komponen yang dibutuhkan pada alat yang kami buat	- Komponen-komponen yang diperlukan untuk merancang sistem - Telah dibuat daftar inventarisasi terkait komponen-komponen yang dibutuhkan dalam merancang sistem.

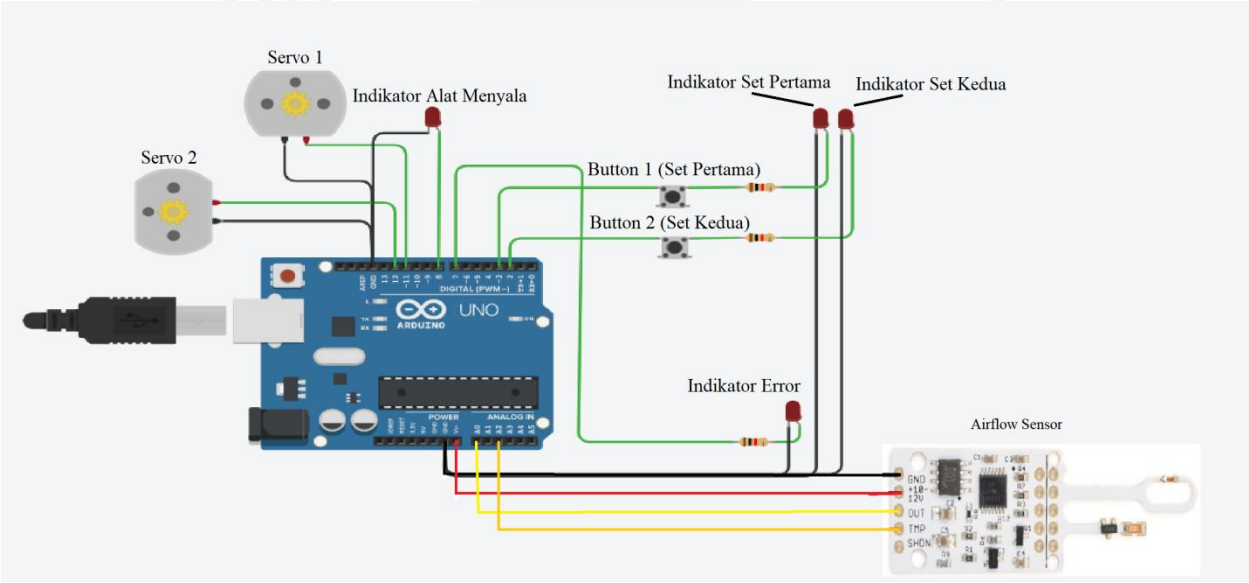
Hasil Desain Mekanik Akhir



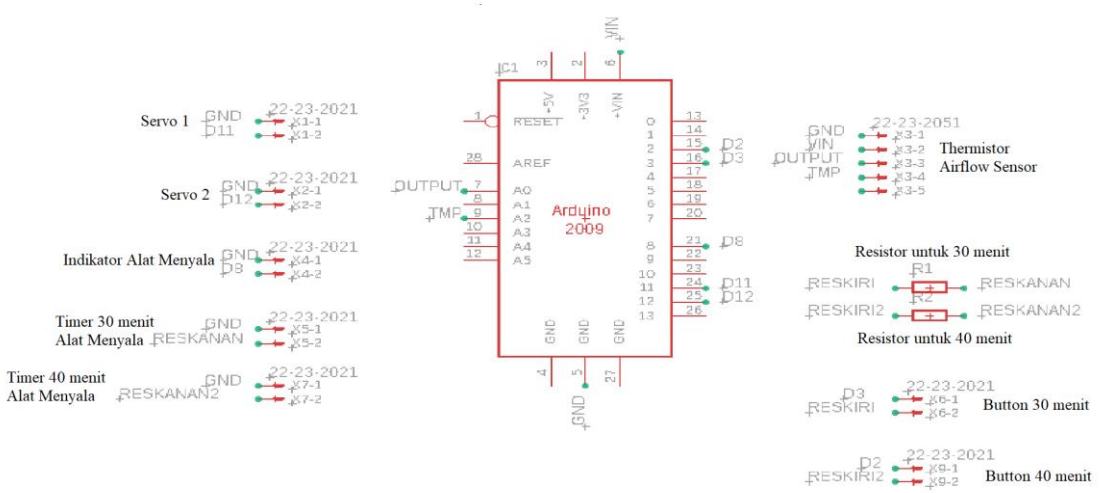


Pada desain mekanik ini memiliki dimensi 30cm x 30cm x 65 cm.

Hasil Desain Elektronis Akhir



Hasil Desain Schematic



Rancangan Anggaran Biaya

No	Nama Barang	Jumlah	Harga satuan	Harga Total
1	Regency Tornado Deluxe Fan DLX-6	1	128.700	128.700
2.	HEPA Filter Philips	1	199.000	199.000
3.	Lampu UVC	1	540.000	540.000
4.	Switch On/Off	3	10.000	30.000
5.	Led	4	600	2.400
6.	Kabel Jumper 1 pack	40	14.400	14.400
7.	Arduino Uno	1	45.900	45.900
8.	Thermistor Airflow Sensor	1	38.000-67.000	45.000

3) Kontribusi personil dalam kelompok (berikan penjelasan detail bagaimana manajemen tugas, waktu, dan capaian-capaian pekerjaan pada tiap individu dikelompoknya)

Dalam pengerjaan capstone design TA201 ini dengan judul "*Low cost Air Purifier*", kami membuat sebuah perencanaan yang meliputi pembagian tugas masing-masing yang harus dikerjakan diselesaikan sesuai target serta penjadwalan waktu untuk diskusi dan report mingguan. Berikut adalah detail tugas – tugas setiap personil dalam kelompok selama pelaksanaan capstone project ini berlangsung :

No	Nama Personil	Tugas dan Tanggung Jawab	Target
1	Zul Fahmi Aditya Pratama	- Merancang Desain Mekanik - Merancang rancangan anggaran biaya akhir	- Mampu membuat desain mekanik - Membuat rancangan anggaran biaya akhir semua komponen
2	Mohamad Dwiky Ferdiawan	- Merancang Desain Elektronis - Merancang Desain Schematic	- Mampu membuat desain elektronis - Mampu membuat desain schematic

4) Kesimpulan

Dari proses pembuatan TA201 yang telah kami lakukan dapat disimpulkan bahwa ada beberapa hal penting yang bisa dijadikan sebagai dasar perancangan alat, yaitu:

- Sistem *air purifier* menggunakan HEPA filter filter yang dirancang untuk mengetahui kapan harus diganti HEPA filternya menggunakan *air flow* sensor.
- Komponen-komponen elektronis yang menjadi pendukung perancangan sudah dilakukan.

5) Tindak Lanjut

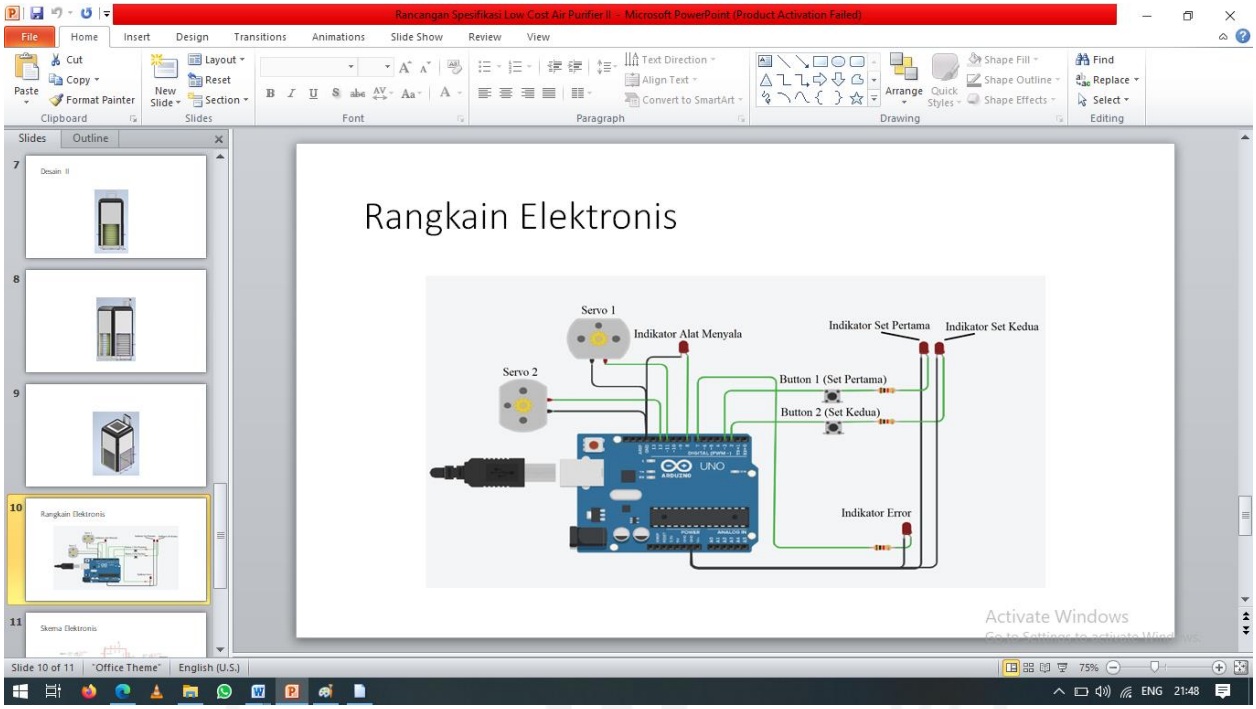
Sebagai upaya tindak lanjut, maka kami sebagai tim akan melakukan pembelian komponen yang sesuai dengan rancangan anggaran biaya akhir, kemudian perancangan alat dengan melakukan uji coba *air flow sensor*.

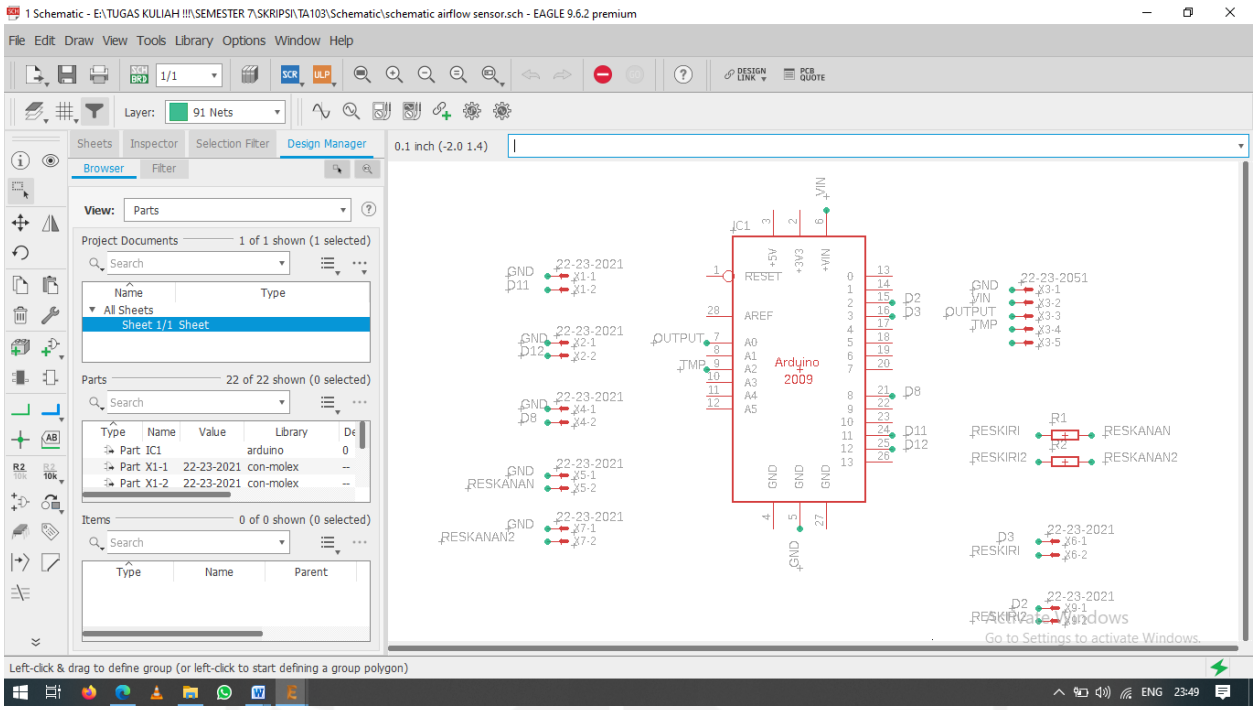
6) Referensi

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Sertakan dokumen/bukti-bukti pendukung dari deskripsi/penjelasan laporan ini (gambar/tabel/tangkapan layar *website*/*scan* nota dan bukti bayar/*engineering diagram*/kombinasi dari dokumen-dokumen tersebut)

Lampiran 1 (Proses pembuatan TA201)





TA 202 :

TECHNICAL REPORT

IDENTITAS

Dokumentasi Proses **(coret tidak perlu)**	**~~TA101 / TA102 / TA103 / TA201~~ / TA202**
Judul Proyek	*Low Cost Air Purifier*
Daftar Anggota Kelompok	Zul Fahmi Aditya Pratama (17524088) Mohamad Dwiky Ferdiawan (17524106)
Tanggal Laporan (Tgl/Bln/Tahun)	22/04/2021
Dosen Pembimbing 1	1) Yusuf Aziz Amrulloh, S.T., M.Sc., Ph.D.
Dosen Pembimbing 2	2) Alvin Sahroni, S.T., M.Eng., Ph.D.

LAPORAN/*PROGRESS*

Rangkuman Hasil Perencanaan dan Implementasi	
Perencanaan	**Implementasi**

Pada tahap TA 202 ini dilakukan perancangan tahap akhir yaitu pemasangan alat dan proses pengujian alat. Secara persentase kelompok kami telah melakukan tahap TA yaitu 85% dari seluruh perancangan sistem alat. Untuk rincinan TA 202 yang telah kami kerjakan antara lain adalah sebagai berikut ; 1. Melakukan pemasangan akrilik menggunakan lem 2. Melakukan pemasangan setiap komponen 3. Pengambilan data sensor untuk tahu batas kotor HEPA filter 4. Melakukan pengujian alat dan pengambilan data di ruangan $3m^3$ dengan berbagai kondisi	Pada TA 202 ini, telah mendapatkan beberapa hasil akhir pengerjaan tugas akhir sesuai dengan rancangan pada tahap-tahap sebelum TA 202. Untuk hasil dari perancangan alat ini sudah memenuhi beberapa spesifikasi alat yang telah kami buat antara lain yaitu menggunakan HEPA filter dan UVC untuk menurunkan *viral load* sesuai standar IDI (Ikatan Dokter Indonesia), alat memiliki indikator yang memberitahu kapan HEPA filter harus diganti, terdapat mode timer selama 40 menit sesuai kemauan pengguna (user).
Catatan untuk perubahan/revisi dari perencanaan yang dilakukan	
Terdapat perubahan komponen yang akan digunakan pada alat seperti motor servo yang tidak jadi di gunakan karena tidak adanya ruang pada alat untuk menempatkan motor servo tersebut karena luas dimensi alat yang terbatas.	

1) Pengantar / Mukadimah

Pada tahap TA 202 telah melakukan progres yaitu melanjutkan pembuatan *cassing* menggunakan akrilik serta pemasangan komponen-komponen, pengambilan data pada sensor untuk tahu batas kotor HEPA filter, dan pengambilan data di ruangan $3m^3$ dengan sirkulasi udara yang tertutup dengan berbagai kondisi. Selain itu juga melakukan evaluasi alat dengan acuan data yang telah didapatkan.

2) Capaian yang diperoleh dan Pembahasan

Pada tahap proses TA 202 beberapa hal yang telah kami lakukan yaitu:

1. Pembentukan *casing* menggunakan akrilik dan pemasangan komponen pada alat
2. Melakukan pemsanagan rangakaian elektronis alat
3. Pengambilan data sensor untuk tahu batas kotor HEPA filter
4. Melakukan uji coba alat di ruangan $3m^3$ dengan sirkulasi udara yang tertutup dengan berbagai kondisi

Dari proses yang telah dilakukan diatas, beberapa capaian yang telah kami dapatkan untuk membantu mendefinisikan masalah proyek ini antara lain:

Tabel 1. Daftar proses dan capaian yang telah dilakukan untuk mendukung proses TA201

No	Proses yang telah dilakukan	Capaian
1	Pembentukan *casing* menggunakan akrilik dan triplek	• Mendapatkan bentuk *casing* sesuai dengan yang telah di desain.
2.	Melakukan pemasangan rangkaian elektronis alat	• Rangkaian telah terpasang dengan aman. • Pemasangan rangkaian tertata rapih ke dalam kotak rangakaian.
3	Pengambilan data sensor untuk tahu batas kotor HEPA filter	• Telah mendapatkan data untuk mengetahui batas kotor HEPA filter

4	Melakukan uji coba alat pada ruangan $3m^3$ dengan sirkulasi udara yang tertutup dengan berbagai kondisi	• Alat telah berfungsi dengan lancar dan aman • Alat dapat memfilter udara di ruangan $3m^3$ dengan sirkulasi udara yang tertutup dengan kondisi udara yang dipenuhi asap rokok dan asap rokok elektrik

1. Pembentukan *casing* menggunakan akrilik dan triplek

a) Pemotongan akrilik dan triplek untuk pemasangan *casing*

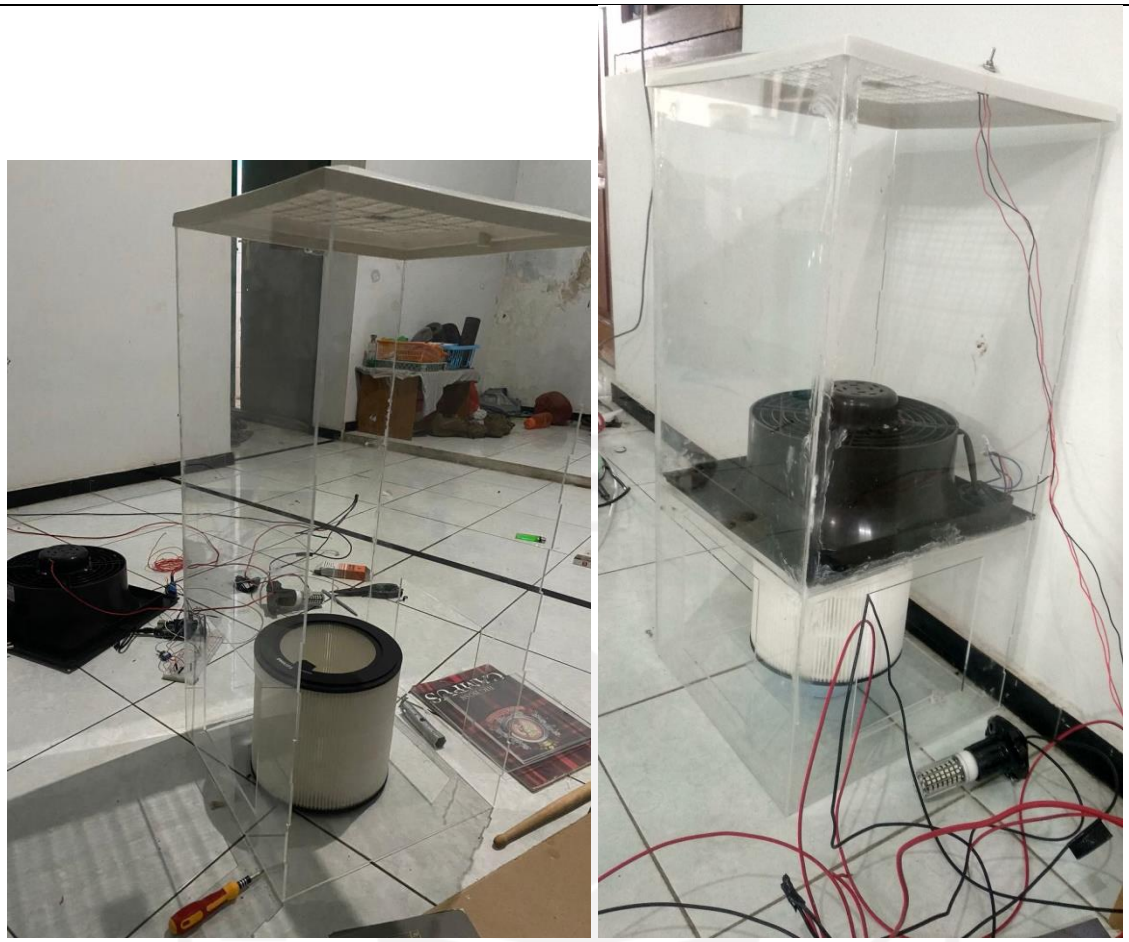
Pada pembentukan *casing* dilakukan pemotongan akrilik dengan bantuan mesin pemotong akrilik yang ada di laboratorium sistem manufaktur mesin.



Gambar 1.0 Proses pemotongan akrilik di laboratorium sistem manufaktur

Pada gambar 1.0 merupakan proses pemotongan akrilik untuk *casing* alat menggunakan bantuan mesin pemotong akrilik pada laboratorium sistem manufaktur mesin. Pada bagian kiri merupakan gambar proses pemasukan desain *casing* kedalam aplikasi mesin pemotong akrilik. Pada gambar sebelah kanan adalah proses pemotongan akrilik untuk *casing* alat.

b) Pembentukan *casing* dengan menggunakan lem korea dan lem tembak

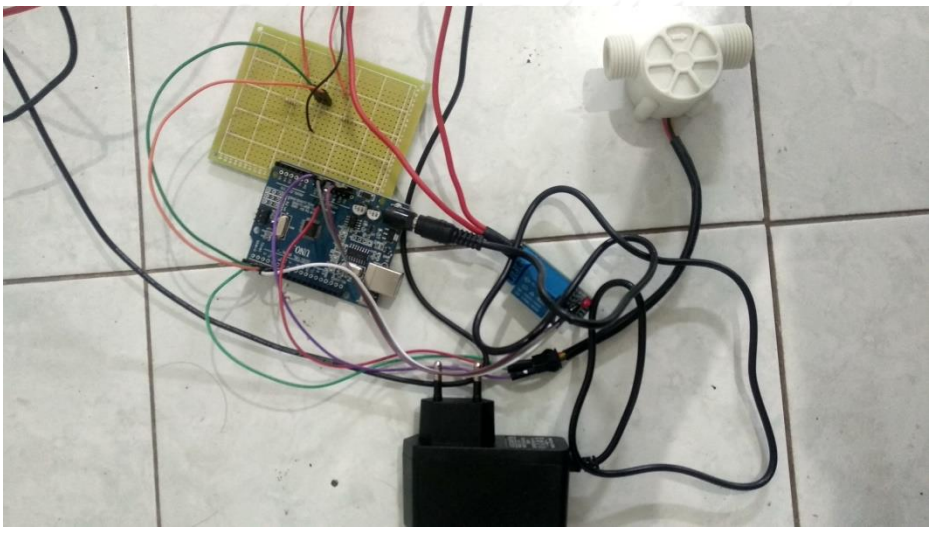


Gambar 1.2 Pemasangan akrilik untuk *casing*

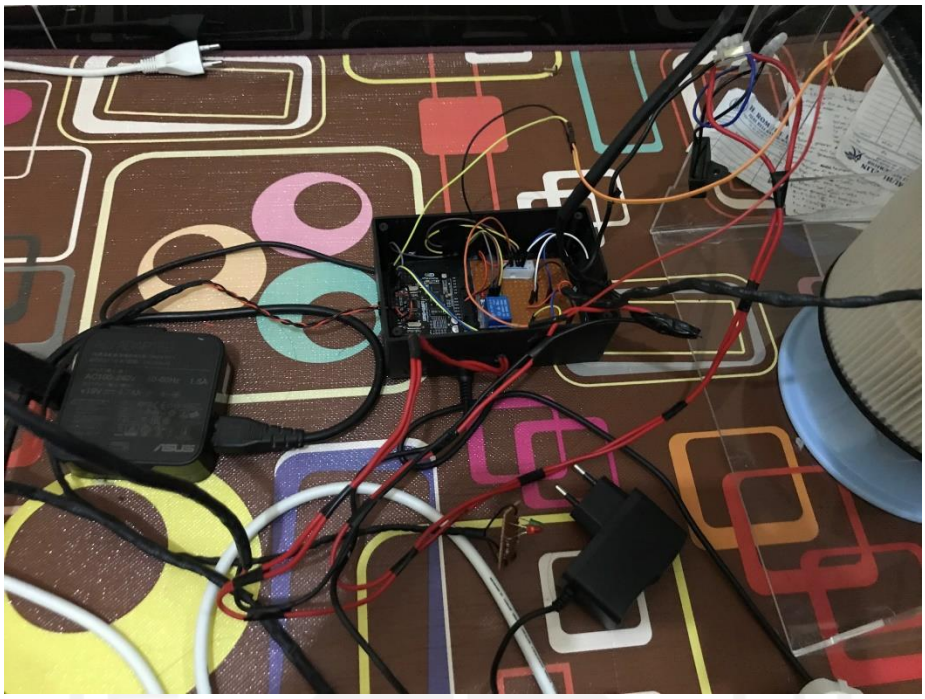
Pada gambar 1.2 adalah proses pemasangan *casing* yang sudah di potong menggunakan mesin pemotong akrilik. Proses pemasangan pada *casing* menggunakan lem tembak dan sealant untuk mencegah lubang-lubang udara yang masuk dari luar sehingga *casing* dapat tertutup dengan rapat dan kuat.

2. Melakukan pemasangan rangkaian elektronis pada alat

a) Merangkai rangkaian elektronis



Gambar 2.0 Rangkaian elektronis awal



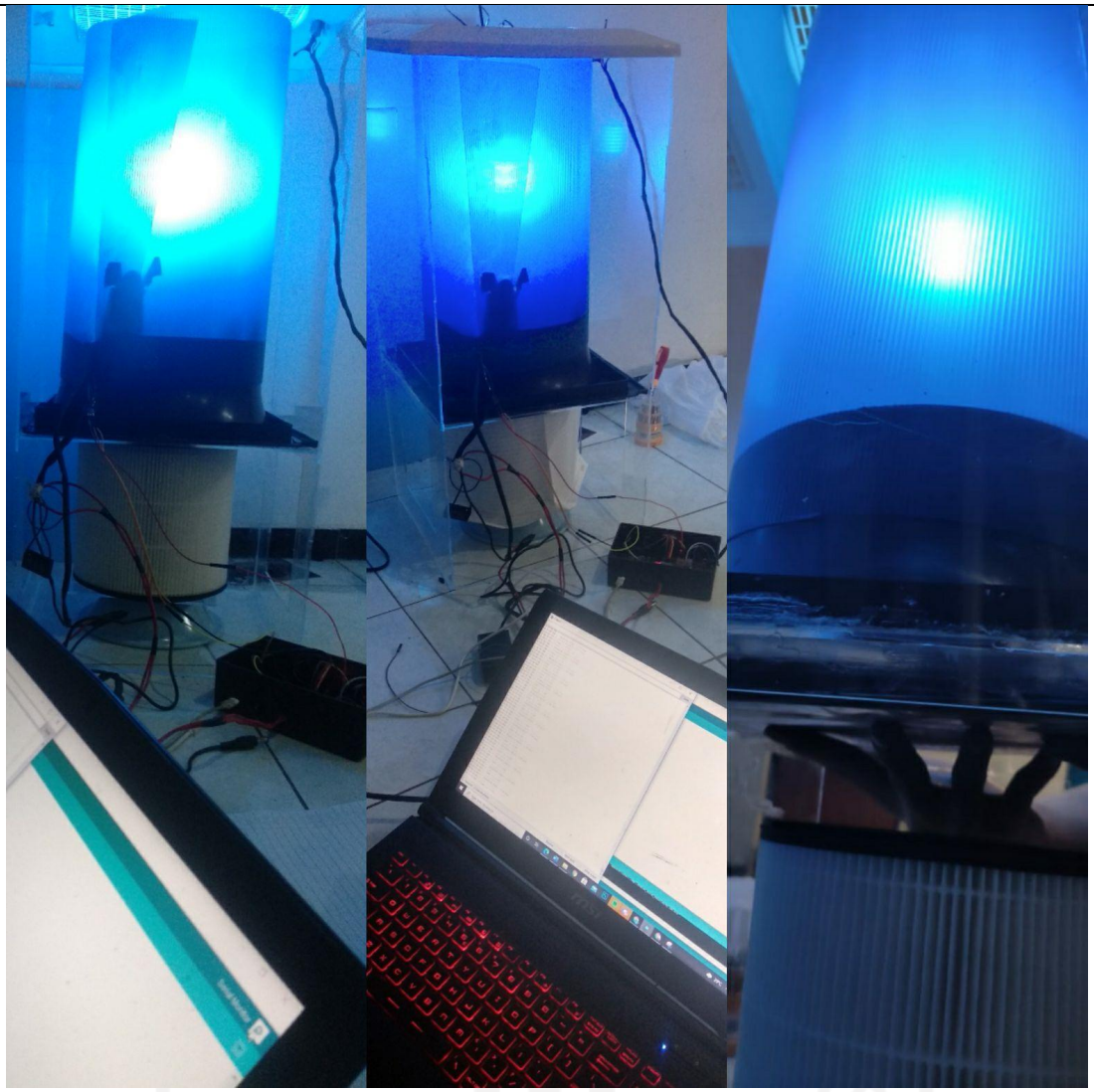
Gambar 2.1 Rangkaian elektronis akhir

3. Pengambilan data sensor untuk tahu batas kotor HEPA filter

Pada pengambilan data ini bertujuan untuk mengetahui nilai sensor *flow* meter atau nilai kecepatan angin pada kipas untuk mengetahui ruang angin pada HEPA filter.

Tabel 3.1 Uji coba sensor dengan 3 kondisi

No	Kondisi 1 m/s	Kondisi 2 m/s	Kondisi 3 m/s
1	0.63	0.56	0.57
2	0.67	0.59	0.57
3	0.65	0.56	0.56
4	0.64	0.6	0.57
5	0.65	0.58	0.57
6	0.61	0.58	0.56
7	0.62	0.56	0.57
8	0.61	0.56	0.57
9	0.63	0.59	0.55
10	0.62	0.58	0.58
rata-rata	0.633	0.576	0.567



Gambar 3.1 (kiri) kondisi HEPA filter saat normal, (tengah) kondisi HEPA filter ditutup dengan kertas, (kanan) kondisi antara lubang HEPA filter dengan kipas ditutup dengan buku.

Pada tabel di atas merupakan hasil uji coba sensor dengan 3 kondisi berbeda yang mana setiap kondisi di ambil 10 data. Pada kondisi pertama merupakan kondisi HEPA filter saat normal. Dalam kondisi ini keadaaan lampu indikator masih berwarna hijau yang menandakan sirkulasi udara dalam alat masih berjalan dengan baik. Pada kondisi kedua di lakukan uji coba dengan cara menutup seluruh lubang HEPA filter dengan kertas, dalam kondisi ini saat alat menunjukan nilai di bawah 0,57m/s lampu indikator berubah warna menjadi merah yang mendakan sirkulasi udara pada alat terganggu. Lalu, pada kondisi ketiga HEPA filter di lepas dari alat dan lubang udara antara kipas dan HEPA filter di tutup oleh buku, dalam kasus ini lampu indikator juga menunjukan warna merah ketika berada pada nilai 0,56 m/s.

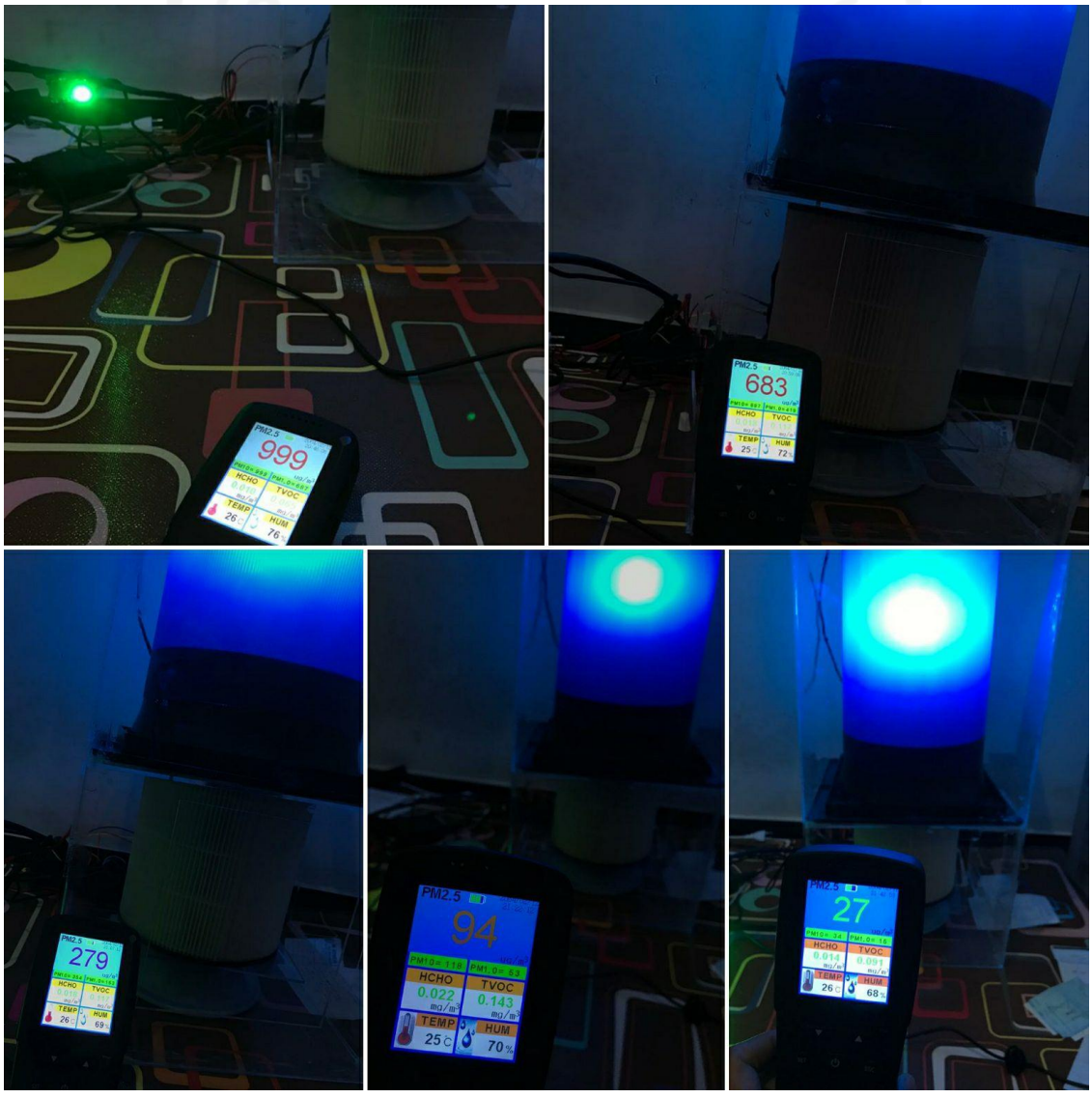
4. Melakukan uji coba alat pada ruangan 3m^3 dengan sirkulasi udara yang tertutup dengan berbagai kondisi

a) Percobaan pada ruangan 3m^3 dengan sirkulasi udara yang tertutup dalam keadaan udara yang dipenuhi asap rokok dan asap rokok elektrik

Hasil data yang didapatkan dengan kondisi udara yang dipenuhi asap rokok dan asap rokok elektrik bisa dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil data dengan kondisi udara di ruangan dipenuhi asap rokok dan asap rokok elektrik

No	Jam	PM 2,5	PM 10	PM 1,0
1	20.50	999 mg/m^3	999 mg/m^3	687
2	21.00	683 mg/m^3	887 mg/m^3	419
3	21.13	279 mg/m^3	354 mg/m^3	163
4	21.23	94 mg/m^3	118 mg/m^3	53
5	21.33	27 mg/m^3	34 mg/m^3	16



Gambar 4.1 Pengambilan data saat kondisi udara dipenuhi asap rokok dan asap rokok elektrik

b.) percobaan pada ruangan 3m^3 dengan sirkulasi udara tertutup dan kondisi ruangan normal.

Tabel 4.2 Hasil data dengan kondisi udara di ruangan dalam keadaan normal

No	Jam	PM 2,5	PM 10	PM 1,0
1	20:42	40 mg/m^3	51 mg/m^3	24
2	20:47	28 mg/m^3	36 mg/m^3	16
3	20:52	20 mg/m^3	25 mg/m^3	12
4	20:57	15 mg/m^3	20 mg/m^3	9
5	21:02	10 mg/m^3	13 mg/m^3	6



Gambar 4.2 Pengambilan data saat kondisi udara dalam keadaan normal

Pada tabel diatas merupakan hasil uji coba alat pada ruangan ukuran 3m^3 dengan sirkulasi udara tertutup dan 2 kondisi ruangan yang berbeda. Pengukuran kualitas udara dibantu oleh alat *air quality monitor* dan di cek selama 10 menit sekali. Pada tabel 4.1 adalah percobaan alat pada ruangan 3m^3 dengan sirkulasi tertutup yang dipenuhi dengan asap rokok dan rokok elektrik. Saat alat belum di aktifkan, kualitas udara menunjukan angka merah dengan nilai 999 mg/m^3 dan

dibutuhkan waktu 40 menit untuk membuat angka pada *air quality monitor* menjadi hijau kembali dengan nilai 27 mg/m^3 yang berarti kualitas udara pada ruangan sudah kembali sehat. Pada tabel 4.2 percobaan alat masih sama dengan percobaan sebelumnya. Hanya saja kondisi ruangan nya yang normal.

3) Kontribusi personil dalam kelompok (berikan penjelasan detail bagaimana manajemen tugas, waktu, dan capaian-capaian pekerjaan pada tiap individu dikelompoknya)

Berikut adalah detail tugas-tugas setiap personil dalam kelompok selama pelaksanaan *capstone project* TA 202

No	Nama Personil	Tugas dan Tanggung Jawab	Target
1	Zul Fahmi Aditya Pratama	- Melakukan pembentukan *casing* alat - Membuat rangkaian elektronis - Pengambilan data sensor - Melakukan uji coba alat	- Pemotongan akrilik dan triplek untuk *casing* - Pemasangan bagian-bagian akrilik untuk membentuk *casing* - Merangkai rangkaian untuk alat - Mendapatkan data untuk tahu batas kotor HEPA filter - Alat dapat berjalan dengan baik
2	Mohamad Dwiky Ferdiawan	- Melakukan pembetukan *casing* alat - Membuat rangkaian elektronis - Pengambilan data sensor - Melakukan uji coba alat	- Pemotongan akrilik dan triplek untuk *casing* - Pemasangan bagian-bagian akrilik untuk membentuk *casing* - Merangkai rangkaian untuk alat - Mendapatkan data untuk tahu batas kotor HEPA filter - Alat dapat berjalan dengan baik

4) Kesimpulan

Dari proses yang telah dilakukan, pada proses TA 202 ini kami dapat menyimpulkan beberapa hal yang penting sebagai proses tahap perancangan alat yang akan diangkat pada *capstone project* yaitu antara lain:

- Spesifikasi alat telah sesuai dengan permintaan dari pengguna (*user*)
- Hasil uji coba sensor berjalan cukup baik akan tetapi karena menggunakan sensor yang cukup ekonomis hasil uji coba menjadi kurang akurat.
- Dalam uji coba alat pada ruangan 3m^3 dengan kondisi ruangan yang penuh asap rokok pada nilai awal *air quality monitor* menunjukan angka merah dengan nilai 999 mg/m^3 dan dibutuhkan waktu selama 40 menit untuk membuat ruangan kembali ke angka hijau dengan nilai 27 mg/m^3.
- Dalam uji coba alat pada ruanagn 3m^3 dengan kondisi ruangan normal pada nilai awal *air quality monitor* menunjukan angka kuning dengan nilai 40 mg/m^3 dan dibutuhkan waktu selama 20 menit untuk membuat ruangan menjadi ke angka hijau dengan nilai 10 mg/m^3.

5) Tindak Lanjut

Melakukan perubahan pada sensor dikarenakan sensor yang di gunakan saat ini kurang akurat

6) Referensi

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Sertakan dokumen/bukti-bukti pendukung dari deskripsi/penjelasan laporan ini (gambar/tabel/tangkapan layar *website*/*scan* nota dan bukti bayar/*engineering diagram*/kombinasi dari dokumen-dokumen tersebut)

Lampiran 1 (Proses pembuatan TA202)

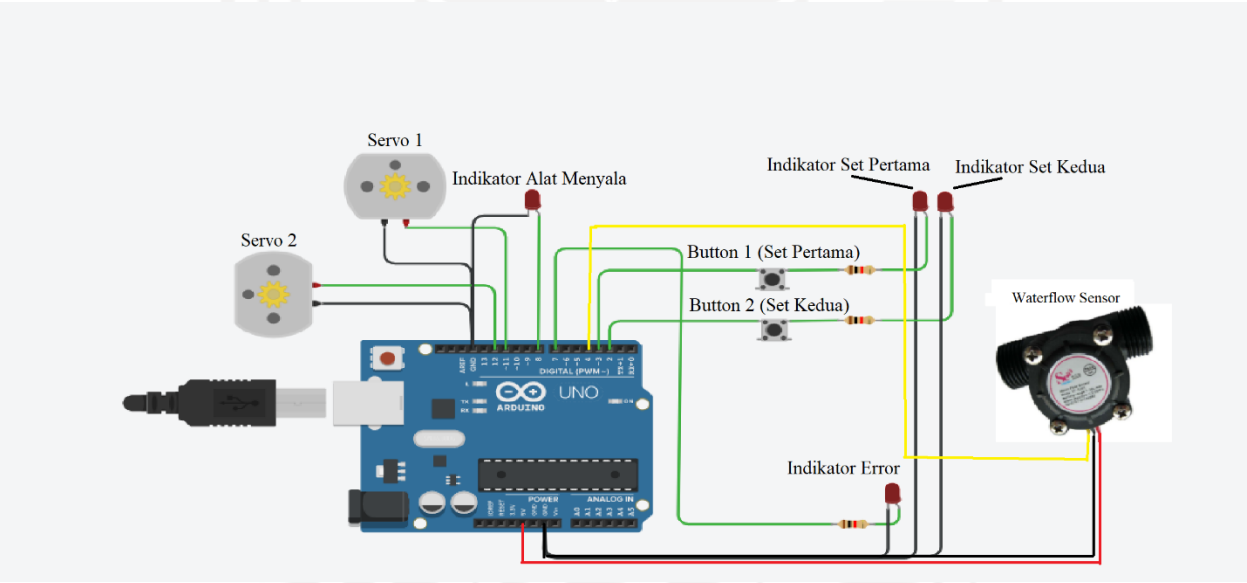
```
#include <stdio.h>
int pin_Aman = 8;
int pin_Sedang = 9;
int pin_Bahaya= 10;
int pin = 5;
int on_off = 4;
int timer = 3;
int n;
//sensor flow
volatile int NbTopsFan; //measuring the rising edges of the signal
double Calc;
int hallsensor = 2; //The pin location of the sensor
void rpm () //This is the function that the interupt calls
{
NbTopsFan++;
}
// The setup() method runs once, when the sketch starts
void setup() {
  n=0;

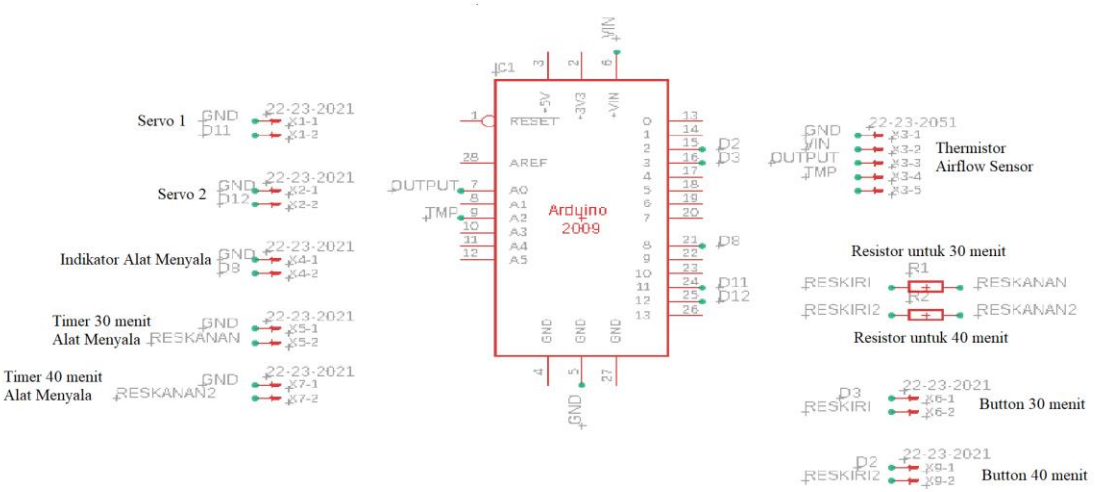
  pinMode(hallsensor, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  attachInterrupt(0, rpm, RISING); //and the interrupt is attached
  pinMode(pin_Aman, OUTPUT);
  pinMode(pin_Sedang, OUTPUT);
  pinMode(pin_Bahaya, OUTPUT);
  pinMode(pin, OUTPUT);
  pinMode(on_off, INPUT);
  pinMode(timer, INPUT);
  digitalWrite(pin, HIGH);
}

void loop() {
  //Sensor
  NbTopsFan = 0; //Set NbTops to 0 ready for calculations
  sei(); //Enables interrupts
  delay (1000); //Wait 1 second
  cli(); //Disable interrupts
  Calc = (NbTopsFan * 60 / 5.5)/1000;
  Serial.print ("\n Kecepatan Angin : ");
  Serial.print (Calc); //Prints the number calculated above
  Serial.print (" m/s\n"); //Prints "L/hour" and returns a new line
  // Kategori Sensor
  if (Calc >=0.28){
    digitalWrite(pin_Aman, HIGH);
    digitalWrite(pin_Sedang, LOW);
    digitalWrite(pin_Bahaya, LOW);
  }
  if (Calc <0.28 ){
    digitalWrite(pin_Aman, LOW);
    digitalWrite(pin_Sedang, HIGH);
    digitalWrite(pin_Bahaya, LOW);
  }
```

```
 // Mode On
 if(digitalRead(on_off) == LOW){
   digitalWrite(pin, LOW);
   Serial.print("on/off MODE");
 }
 //Mode Timer
 if(digitalRead(timer) == LOW ){
   //2400 detik = 40 menit
   if (n<=2400){
   digitalWrite(pin, LOW);
   delay(1000);
   if (n>=2400){
   digitalWrite(pin, HIGH);}
    }
   Serial.print("\nTimer (n) = ");
   Serial.println(n);
   n++;
 }
 // mode Off
 if(digitalRead(timer) == HIGH && digitalRead(on_off) == HIGH){
 digitalWrite(pin, HIGH);
 Serial.print("Off Mode");
 n=0;
 }
}
```

Skematik elektronik keseluruhan





Dokumentasi keuangan

No	Tanggal pembelian	Keterangan	Jumlah	Harga Satuan	Subtotal	Bukti/No. nota
1	04 Juni 2021	Lampu LED UVC E14	1	Rp 95,000	Rp 95,000	1
2	8 Juni 2021	Exhaust fan CEF20	1	Rp 205,000	Rp 205,000	2
3	14 Juni 2021	Fiber plat	1	Rp 28,000	Rp 28,000	3
4	4 Juni 2021	Acrylic 3mm 90x90	1	Rp 225,000	Rp 225,000	4
5	8 Juni 2021	Modul relay 1 channel	1	Rp 9,000	Rp 9,000	5
6	8 Juni 2021	Steker Gepeng Broco 6A 250V	1	Rp 5,000	Rp 5,000	5
7	8 Juni 2021	Adaptor 9V 1A	1	Rp 30,000	Rp 30,000	5
8	8 Juni 2021	Kabel USB to Jack DC	1	Rp 7,500	Rp 7,500	5

9	8 Juni 2021	Soket konektor AC NEON LED	1	Rp	20,000	Rp	20,000	5
10	8 Juni 2021	Kabel 1x0.6mm pejal single wire	6	Rp	1,500	Rp	9,000	5
11	01 Juni 2021	HEPA Filter	1	Rp	237,000	Rp	237,000	6
12	27 Mei 2021	Arduino uno	1	Rp	52,000	Rp	52,000	7
13	31 Mei 2021	Kabel Jumper	20	Rp	500	Rp	10,000	8
14	31 Mei 2021	Water Flow Sensor YF-S201	1	Rp	45,000	Rp	45,000	8
15	31 Mei 2021	Toggle switch on-off-on	1	Rp	4,500	Rp	13,500	8
16	31 Mei 2021	LED 5mm	6	Rp	300	Rp	1,800	8
17	31 Mei 2021	Resistor	6	Rp	50	Rp	300	8
18	31 Mei 2021	Tower Pro	2	Rp	30,000	Rp	60,000	8
19	31 Mei 2021	Project Board	1	Rp	30,000	Rp	30,000	8
Total						Rp	1,083,100	