

LAPORAN TUGAS AKHIR / CAPSTONE DESIGN

Portable Isolation Cover Untuk Pasien COVID-19



Penyusun:

Andito Wahyu Ardiansyah (17524076)

Muhammad Rafly Rahadiansyah (17524095)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Portable Isolation Cover Untuk Pasien COVID-19

Penyusun:

Andito Wahyu Ardiansyah (17524076)

Muhammad Rafly Rahadiansyah (17524095)

Yogyakarta, 21 Juni 2021

Dosen Pembimbing 1



Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Eng., Ph.D.
045240101

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2021

Portable Isolation Cover Untuk Pasien COVID-19

Disusun oleh:

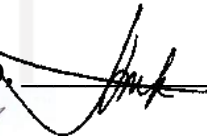
Andito Wahyu A (17524076)
Muhammad Rafly Rahadiansyah (17524095)

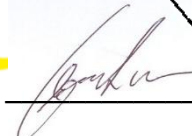
Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 29 Juni 2021

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : Dr. R.M Sisdarmanto Adinandra, S.T, M.Sc 

Anggota Penguji 1 : Hendra Setiawan, S.T., M.T., Ph.D. 

Anggota Penguji 2 : Kurnia Bagus Mantik, 

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

Tanggal: tanggal bulan tahun

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 kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi lainnya, 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 diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 21 Juni 2021

Andito Wahyu A (17524076)

Muhammad Rafly Rahadiansyah (17524095)



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	2
DAFTAR ISI	5
DAFTAR TABEL	6
DAFTAR GAMBAR	7
RINGKASAN TUGAS AKHIR	8
BAB 1: Definisi Permasalahan	9
BAB 2: Observasi	11
BAB 3: Usulan Perancangan Sistem	14
3.1 Usulan Rancangan Sistem	14
3.3 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem	17
BAB 4: Hasil Perancangan Sistem	20
4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem	20
4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya	20
4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi	22
BAB 5: Implementasi Sistem dan Analisis	24
5.1 Hasil dan Analisis Implementasi	24
5.2 Kalibrasi Sensor	24
5.4 Uji Sistem <i>Monitoring</i> PIC	28
5.5 Pengalaman Pengguna	30
5.6 Dampak Implementasi Sistem	31
5.6.1 Teknologi/Inovasi	31
5.6.2 Kesehatan	31
5.6.3 Ekonomi	31
BAB 6 : Kesimpulan dan Saran	32
6.1 Kesimpulan	32
6.2 Saran	32
LAMPIRAN – LAMPIRAN	35

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Power Supply</i>	15
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Exhaust Fan</i>	15
Tabel 3.3 Inventaris <i>Hardware</i> PIC	17
Tabel 3.4 perbandingan <i>datasheet</i>	17
Tabel 3.5 <i>Datasheet</i> tekanan udara	18
Tabel 4.1 Perbandingan Hasil dan Usulan	20
Tabel 4.2 Kesesuaian Usulan & Realisasi	21
Tabel 4.3 Deskripsi RAB PIC	21
Tabel 5.1 Hasil Kalibrasi LM35	25
Tabel 5.2 Hasil kalibrasi D6FPH tertutup	26
Tabel 5.3 Hasil kalibrasi D6F terbuka	27
Tabel 5.4 Keunggulan PIC	31
Tabel 5.5 Pengalaman Pengguna	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Desain PIC 1	14
Gambar 3.2 Desain Wiring PIC	16
Gambar 3.3 Flowchart PIC	16
Gambar 3.4 HTC-1	18
Gambar 3.5 GM510 Manometer	19
Gambar 5.1 Kalibrasi LM35 1	24
Gambar 5.2 Kalibrasi D6F-PH 1	26
Gambar 5.3 PIC	28
Gambar 5.4 Uji Tekanan Udara PIC 1	29
Gambar 5.5 Uji Suhu PIC	29

RINGKASAN TUGAS AKHIR

COVID-19 berkembang sangat pesat dan menjadi masalah global, dalam kurun waktu beberapa bulan jumlah terjangkit mencapai jutaan orang, tenaga medis juga menjadi korban dalam pandemi COVID-19 dokter dan perawat meninggal dunia akibat paparan COVID-19 dari pasien. Menurut IDI hal ini terjadi karena minimnya APD, kelelahan, dan kurangnya fasilitas *screening* pada beberapa fasilitas kesehatan di daerah. Ruang isolasi bertekanan negatif juga diperlukan ketika merawat pasien yang terinfeksi agar tidak terjadi penularan di rumah sakit. Namun, sayangnya jumlah kasus yang meningkat beberapa rumah sakit kehabisan ruang isolasi tersebut. Pada tugas akhir ini. Pada tugas akhir ini kami mengajukan alternatif solusi untuk permasalahan tersebut dengan merancang purwarupa *portable isolation cover* (PIC) untuk pasien COVID-19. PIC merupakan penutup separuh badan pasien dari kepala sampai dada yang dilengkapi *exhaust fan* untuk menciptakan ruang bertekanan negatif di daerah tersebut. *Output* udara disaring HEPA filter H13 standar medis. PIC dilengkapi sistem monitoring suhu sensor LM35 dan tekanan udara menggunakan D6F-PH0505AD3. Data diolah Arduino Uno R3 secara periodik dan hasilnya ditampilkan pada LCD, pada proses kalibrasi didapatkan nilai akurasi sensor LM35 sebesar 98,53% dibandingkan dengan kalibrator HTC-1, dan nilai akurasi sensor D6F-PH0505AD3 98,2% sampai 97,4% dibandingkan kalibrator GM510 Manometer. Hasil *prototyping* menunjukkan sistem *monitoring* pengukuran suhu pada ruang isolasi tertutup dan *exhaust fan* menyala dengan nilai tekanan udara rata-rata -0,19 Pa dan suhu 25,3°C, dan pada keadaan terbuka rata-rata nilai tekanan udara adalah 0,83 Pa dan nilai rata-rata suhu 27,3°C Keunggulan PIC adalah sistem *monitoring real-time* dibandingkan penelitian serupa yang tidak menggunakan sistem *monitoring*.



BAB 1: Definisi Permasalahan

Menurut WHO, *Coronavirus* yang menyebabkan penyakit pada manusia dan hewan. Pada manusia biasanya menyebabkan penyakit infeksi saluran pernapasan, dimulai dari flu biasa hingga penyakit serius seperti *Middle-East Respiratory Syndrome* (MERS) dan Sindrom Pernapasan Akut Berat/*Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS)[1]. *Corona virus* jenis baru muncul pertama kali di Wuhan China, pada Desember 2019 yang kemudian diberi nama *Coronavirus Disease-2019* (COVID-19)[1]. Gejala paling umum COVID-19 adalah demam, batuk kering, dan mudah capek, gejala lainnya yang dapat mempengaruhi lingkungan sekitar adalah sakit, nyeri, hidung tersumbat, sakit kepala, konjungtivitis, sakit tenggorokan, diare, kehilangan indra pengecap, dan indra penciuman. Beberapa orang menjadi terinfeksi dengan gejala maupun tanpa gejala apapun[1], seseorang dapat diketahui benar-benar terinfeksi adalah dengan *rapid-test* dan *swab-test*.

Data menyebutkan dalam kurun waktu berapa bulan jumlah terinfeksi sebesar 43.147.494 jiwa di dunia dan angka kematian akibat Covid-19 berjumlah 1.155.553 jiwa per tanggal 27 Oktober 2020 [2]. COVID-19 berdampak pada tenaga medis yang bekerja merawat pasien COVID menurut IDI (Ikatan Dokter Indonesia) per 13 september 2020 sebanyak 115 dokter meninggal karena COVID-19. Menurut catatan IDI penyebabnya antara lain adalah minimnya APD, kelelahan, dan kurangnya *screening* pasien di fasilitas kesehatan yang kurang memadai [3].

Dilihat dari jumlah kasus terinfeksi COVID-19 di Indonesia perlu diperhatikan kapasitas rumah sakit untuk menangani lonjakan kasus terinfeksi, data dari Satgas COVID-19 Indonesia data per Sabtu 3 Oktober 2020 jumlah Orang Tanpa Gejala (OTG) di Tower 4 dan Tower 5 Wisma Atlet Kemayoran Jakarta sudah terisi 1.913 pasien OTG atau 61,40 %, di Tower 6 dan Tower 7 Rumah sakit Darurat COVID-19 telah terisi 2.238 pasien atau 77,76%, Tower 9 karantina Mandiri Pekerja Migran di Indonesia terisi 1.294 (49,41%) pasien, ditambah tiga hotel isolasi mandiri di DKI Jakarta sudah terisi 458 pasien OTG (81,29%), di Kota Surabaya RS Lapangan Indrapura terisi 191 pasien (53,50%), sedangkan di Rumah Sakit Khusus Infeksi COVID-19 Pulau Galang, Batam, Kepulauan Riau terisi 195 (54,17%) [4]. data tersebut dapat disimpulkan jika kapasitas huni rumah sakit penanganan COVID-19 di beberapa daerah rata-rata lebih dari 50% dan terus bertambah.

Selain rumah sakit sebagai tempat penanganan pasien COVID-19, sejumlah puskesmas di Indonesia menyediakan pelayanan pemeriksaan COVID-19 melalui uji antibodi(*rapid test*) dan pengambilan sampel cairan di tenggorokan (*throat swab*), salah satu peran yang dilakukan Puskesmas adalah melakukan *screening* terhadap COVID-19, metode ini dilakukan untuk

penelusuran terhadap masyarakat yang diduga kontak langsung dengan kasus COVID-19[5] didasarkan hasil survei yang berlangsung dari Agustus-September 2020 terhadap 765 responden dari 647 puskesmas di Indonesia, survei menunjukkan 45.4% puskesmas belum mendapatkan pelatihan tentang pengendalian dan pencegahan infeksi untuk pelayanan di masa pandemi, memiliki keterbatasan fasilitas, serta penerapan protokol kesehatan [6] dari survei dan data tersebut dapat disimpulkan bahwa pada fasilitas penyedia kesehatan di Indonesia masih perlu inovasi dalam pencegahan dan penanganan infeksi COVID-19.[6]

Banyak cara untuk mencegah penularan COVID-19 ini, salah satunya adalah dengan penggunaan antiseptik dan desinfektan[7]. Dikutip dari [8] salah satu cara yang dapat digunakan untuk meminimalisir penyebaran COVID-19 oleh pasien yang terinfeksi maupun masih dicurigai adalah dengan peningkatan APD serta penggunaan ruang isolasi bertekanan rendah. Namun, penggunaan ruang isolasi bertekanan rendah belum merata di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang *portable isolation cover* yang digunakan untuk meminimalisir penyebaran COVID-19, melindungi pasien terinfeksi COVID-19, tenaga medis dan menekan angka okupansi rumah sakit dan menambah penguatan puskesmas dalam hal penanganan infeksi COVID-19 di Indonesia.

BAB 2: Observasi

Proses observasi yang dilakukan bertujuan untuk memastikan bahwa rancangan sistem yang diusulkan sesuai dengan parameter yang ditentukan serta telah mencakup semua kebutuhan awal *prototyping* yang telah disesuaikan dengan keinginan *users*. Untuk mencapai hal tersebut, tahapan observasi ini diawali dengan mengumpulkan informasi-informasi dasar dari berbagai sumber jurnal, *website*, dan sumber literasi tentang kebutuhan sistem yang akan digunakan oleh *users*, dalam hal ini adalah para tenaga kesehatan. Terdapat dua hal utama sebagai luaran dari proses observasi ini yaitu kumpulan informasi solusi yang memungkinkan dan spesifikasi sistem yang telah disesuaikan dengan kebutuhan *users*.

Proses observasi diawali dengan pengumpulan berbagai macam referensi informasi berkaitan dengan solusi yang akan dirancang untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Tabel 2.1 menampilkan beberapa kumpulan sumber referensi dari berbagai sumber yang menunjukkan beberapa alternatif solusi yang telah dibuat saat ini untuk *prototyping portable isolation cover* untuk pasien COVID-19.

Tabel 2.1. Referensi solusi *portable isolation cover* untuk pasien COVID-19

Penulis	Usulan Solusi	Hasil / Evaluasi
Br. J. Anaesth,[8]	penggunaan <i>portable negative air flow isolation chamber for aerosol-generating procedures during the COVID-19 pandemic</i>	Hasil penelitian menunjukkan produk dapat bekerja dengan baik namun bentuk dari <i>prototype</i> tidak mencakup seluruh badan pasien
Fusco, dkk. (2009). [9]	Penggunaan ruang isolasi bertekanan udara rendah untuk mencegah penularan penyakit	Hasil observasi menunjukkan bahwa ruang isolasi mampu mencegah penularan penyakit dengan tingkat penyebaran tinggi dengan menggunakan ruang tekanan rendah
M. Sorbello, dkk (2020) [10]	Penggunaan HEPA Filter untuk mengurangi resiko penyebaran COVID-19 pada saluran udara	HEPA filter terbukti efektif mencegah partikel di udara, kapasitas filtrasi mencapai 99.97% dari partikel 0.1 μm , HEPA filter merupakan solusi terbaik untuk mencegah dan mengurangi penyebaran COVID-19
Agung Gumelar.M (2018) [11]	Perancangan alat ukur suhu ruangan berbasis arduino dengan menggunakan LM35	Penggunaan LM35 sebagai sensor pembacaan suhu ruangan , sensor bekerja dengan baik sesuai <i>datasheet</i> , dengan <i>error</i> total 0,054% menunjukkan sensor bekerja dengan baik
Luthfi Fadillah. M. (2020) [14]	<i>Monitoring</i> tekanan udara menggunakan D6F-PH0505AD3 berbasis arduino uno pada <i>chamber</i> COVID-19	Penggunaan D6F-PH0505AD3 pada <i>chamber</i> COVID-19 mendapatkan hasil yang cukup bagus, keakurasian pada saat kalibrasi dengan <i>magnehelic pressure gauges</i> sebesar 93,06%

Berdasarkan hasil studi literatur tersebut, dapat dilihat bahwa secara umum sensor yang digunakan untuk mengukur kondisi dalam ruang isolasi mencakup pengukuran suhu, dan tekanan udara. Sensor yang umum digunakan untuk mengukur suhu dalam tudung adalah LM35, sensor pengukuran tekanan udara menggunakan D6F-PH0505AD3, dan untuk mikrokontroler yang umum digunakan adalah Arduino UNO R3. Proses tahapan observasi secara umum kebutuhan ruang isolasi khusus untuk penderita COVID-19 membutuhkan sistem yang memiliki mobilitas yang cukup tinggi untuk memperluas jangkauan. Filter yang digunakan menggunakan HEPA filter. Berdasarkan daftar utama kebutuhan sistem dengan mengangkat isu *portable system* maka beberapa referensi yang telah disebutkan belum menjawab kebutuhan tersebut, harga komponen tergolong cukup terjangkau namun ada komponen yang pengirimannya membutuhkan waktu yang cukup lama,. Namun sudah ditemukan solusinya. Proses observasi masih perlu dilakukan mengingat kebutuhan *users* yang belum terpenuhi. Melalui proses wawancara dengan tenaga kesehatan terkait, atau observasi langsung ke lokasi guna menentukan kebutuhan dan spesifikasi sistem yang sesuai.

Proses survei wawancara diawali dengan menghubungi salah satu pihak/tenaga kesehatan yang memiliki peranan dalam penanganan dan pencegahan COVID-19 di Yogyakarta. Setelah mendapatkan narasumber yang tepat, selanjutnya kami melakukan persiapan berupa daftar pertanyaan yang dapat bermanfaat untuk membantu menentukan spesifikasi sistem dan kebutuhan pengguna (Tabel 2.2). Adapun beberapa pertanyaan yang disiapkan dan respon dari tenaga medis adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2. Hasil survei antara pengembang dan pengguna

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
apa masalah yang dihadapi tenaga kesehatan dalam menangani pasien COVID-19	kurangnya fasilitas kesehatan yang disediakan rumah sakit, seperti harus menghemat APD, masker,
Bagaimana ketersediaan APD di Rumah Sakit/Puskesmas untuk tenaga kesehatan?	kurang, bahkan harus dihemat
Apakah APD yang digunakan tenaga medis dinilai aman untuk melindungi tenaga medis?	cukup efektif untuk melakukan penanganan medis terhadap pasien COVID-19
Bagaimana menurut anda desain produk <i>portable isolation cover</i> untuk pasien COVID-19 kami?	sangat membantu apabila bisa direalisasikan karena okupasi rumah sakit di Yogyakarta semakin hari semakin padat
Apakah produk kami menjawab kebutuhan tenaga kesehatan dalam penanganan COVID-19?	produk <i>portable isolation cover</i> ini menjawab kebutuhan tenaga medis akan kebutuhan tempat untuk <i>swab</i> tanpa penggunaan APD karena langka nya APD

Berdasarkan informasi yang didapatkan dari hasil survei/wawancara dengan *users* dan penelusuran beberapa literatur / teknologi yang telah dikembangkan, maka kami menentukan daftar spesifikasi dari sistem yang akan dikembangkan sebagai solusi permasalahan yang diangkat, yaitu *portable isolation cover* untuk pasien COVID-19. Berikut adalah daftar spesifikasi lengkapnya.

1. Sistem yang dibangun sebagai purwarupa untuk mencegah penyebaran dan penanganan pasien COVID-19
2. Dimensi PIC 70 cm × 70 cm × 170 cm
3. Sistem *monitoring* menggunakan sensor suhu LM35 dan sensor tekanan udara D6F-PH0505AD3 berbasis Arduino UNO R3
4. Sumber tenaga menggunakan *power supply* SMPS 5V 5A
5. *Exhaust fan* digunakan untuk menyedot udara dalam tudung isolasi menjadikan tudung isolasi bertekanan rendah
6. HEPA filter sebagai filtrasi udara dari *exhaust fan* agar udara keluaran tudung isolasi bersih dari patogen di udara

Acuan target kerja PIC berdasarkan pada AII (*Airbone Infection Isolation*) untuk menciptakan tekanan udara negatif sesuai standar, target kerja tersebut antara lain:

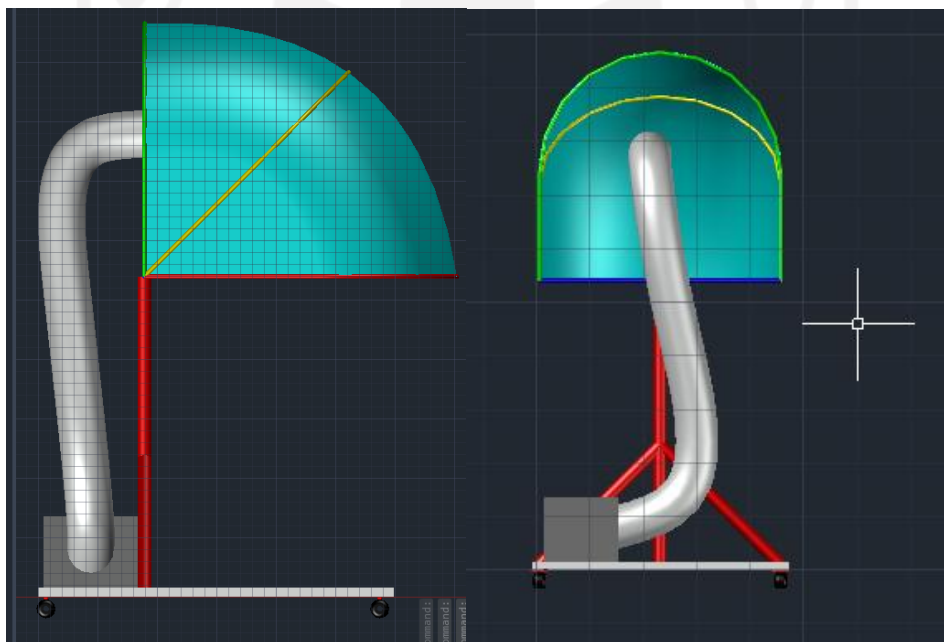
1. Tekanan Udara differensial minimal 2,5 Pa [12]
2. Menggunakan HEPA Filter H13/H14 [12]
3. Suhu ruang berada diantara 21°C-24°C [13]

BAB 3: Usulan Perancangan Sistem

3.1 Usulan Rancangan Sistem

3.1.1 Desain *Portable Isolation Cover* Untuk Pasien COVID-19

Tahap ini merupakan tahapan perencanaan awal desain dari *portable isolation cover* untuk pasien COVID-19. Dimensi yang dirancang berdasarkan ukuran tempat tidur pasien di rumah sakit (panjang tempat tidur dan lebar tempat tidur). PIC berdimensi 70 cm × 70 cm × 170 cm, PIC mencakup setengah badan dari pasien. Dibuat dengan rangka besi, tudung menggunakan plastik PVC transparan 0.3mm, pada bagian bawah menggunakan roda untuk mobilisasi. Plastik PVC dipilih karena mudah dibersihkan dengan desinfektan dan tahan lama. Untuk mengalirkan udara dari ruang isolasi ke *exhaust fan* dan HEPA filter menggunakan selang berukuran 4 Inch. PIC ini juga dilengkapi 4 roda pada bagian bawah untuk mobilitas PIC. Gambar 3.1 merupakan desain PIC tampak dari samping, dan belakang.



Gambar 3.1 Desain PIC

3.1.2. Pemilihan *Power Supply*

Power supply pada PIC digunakan sebagai sumber energi listrik untuk menghidupkan perangkat elektronis. Untuk menyalakan PIC diperlukan sumber energi listrik DC, sedangkan pada ambulans dan rumah sakit menggunakan sumber energi listrik AC, maka diperlukan *power supply*

SMPS untuk mengubah arus AC menjadi arus DC. Tipe *power supply* PIC yang digunakan berkapasitas 5A, Tabel 3.1 ditampilkan spesifikasi lengkap dari *power supply*.

Tabel 3.1 Spesifikasi *Power Supply*

Merk	
Input Voltage	AC 110V-220V
Input Voltage Frequency	50/60Hz
Output Voltage	DC 5V 5A
Ripple & Noise	<100mv
Efficiency	>85%

3.1.3 Pemilihan *Exhaust Fan*

Exhaust Fan digunakan untuk menyedot udara di dalam ruang isolasi PIC. *Exhaust* tipe ini dipilih karena dimensi yang cukup kecil yaitu 12 cm × 12 cm × 2.5 cm. Selain itu *exhaust fan* ini memiliki RPM yang cukup besar, dan kebisingan yang rendah, *exhaust fan* ini juga memiliki harga yang relatif terjangkau. Pada Tabel 3.2 dapat dilihat spesifikasi lengkap dari *exhaust fan*

Tabel 3.2 Spesifikasi *Exhaust Fan*

Merk	SunCell
Kecepatan Max.	4500 RPM
Sumber daya	5V 1A

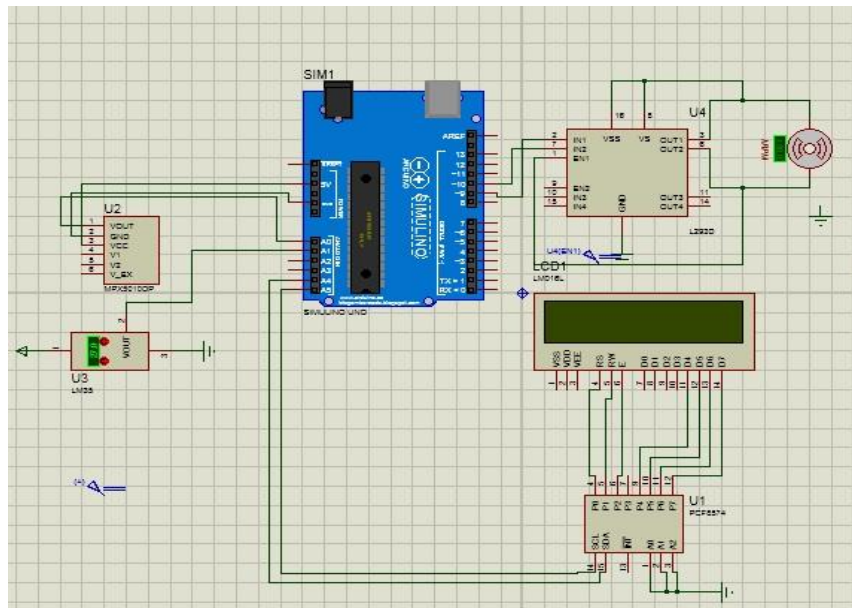
3.1.3. Pemilihan *HEPA Filter*

HEPA Filter pada PIC digunakan untuk menyaring udara yang ada di dalam ruang isolasi agar udara yang keluar menjadi udara bersih karena *viral load* pada udara telah tersaring. Tipe HEPA Filter yang digunakan pada PIC adalah H13 yang mampu menyaring sebesar <0.3µm, dan efisiensi menyaring 99.95% sampai 99,995% kotoran. Sesuai dengan standar AII [13] maka dipilihlah HEPA filter tipe H13.

3.2 Desain Sistem Monitoring

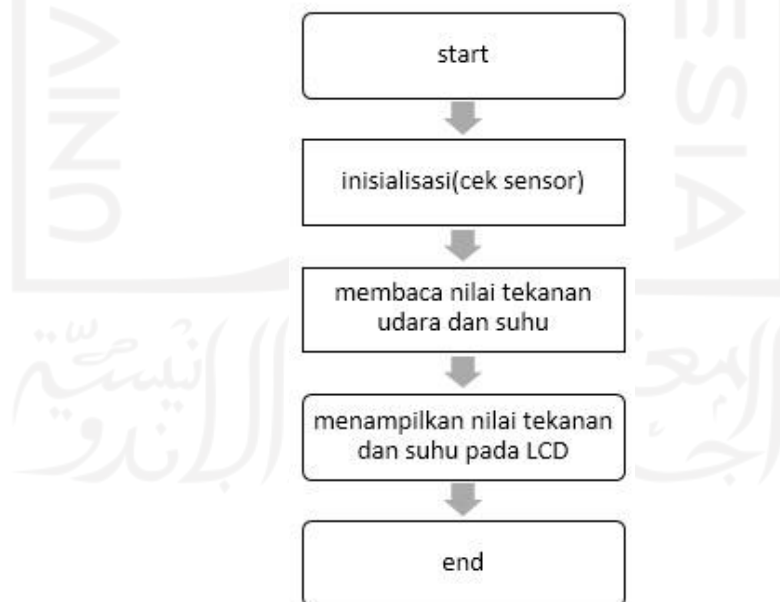
3.2.1 Desain Sistem

Perancangan sistem pada PIC bertujuan untuk mempermudah pembuatan *prototype*. Peneliti menyiapkan komponen apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem *monitoring* PIC. Pada Gambar 3.2 ditunjukkan desain *wiring* komponen sistem *monitoring*



Gambar 3.2 Desain Wiring PIC

Pada Gambar 3.2 dapat dilihat komponen yang digunakan, prinsip kerja dari sistem *monitoring* ini adalah memantau keadaan di dalam ruang isolasi PIC dengan mengirimkan data temperatur dan tekanan udara di dalam ruang isolasi untuk ditampilkan pada LCD, tenaga medis dapat mengawasi keadaan di dalam ruang isolasi menggunakan tampilan dari LCD.



Gambar 3.3 Flowchart PIC

Pada Gambar 3.3 ditampilkan *flowchart* sistem *monitoring* PIC, sistem dimulai ketika *power supply* dinyalakan maka sensor akan langsung membaca nilai suhu dan tekanan pada tudung isolasi yang selanjutnya dilanjutkan ke Arduino Uno, hasil data tersebut akan ditampilkan pada

LCD. Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 3.4 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan.

Tabel 3.4 Inventaris *Hardware* PIC

No	Nama Alat	Keterangan
1	Rangka	Dibuat untuk menjadi ruang isolasi bagi pasien COVID-19 untuk menghindari kontak langsung antara pasien dan tenaga medis. Hal ini dilakukan untuk pencegahan dan penanganan pasien COVID-19
2	Mikrokontroler Arduino UNO	Untuk <i>central processing unit</i> dengan ukuran yang kecil dan kemampuan akuisisi data yang handal dengan resolusi ADC 10 bit. Hal ini berkaitan dengan ukurannya yang sudah sangat kecil dan harga yang murah (< Rp. 80.000) dan tentu saja sudah dilengkapi dengan 12 kanal <i>analog input</i> dan 20 digital I/O sehingga kebutuhan sistem sudah terpenuhi
3	<i>Power Supply</i> 5V 5A	Pada perangkat PIC komponen menggunakan sumber arus DC, untuk mengubah arus AC menjadi DC diperlukan <i>switching</i> . Dalam hal ini kami menggunakan <i>power supply</i> SMPS bertegangan 5V dengan arus 5A. ini sudah mencakup semua kebutuhan arus dari komponen PIC
4	Modul Sensor (suhu dan tekanan udara)	Sensor yang digunakan adalah suatu modul yang telah terintegrasi dengan pengukuran temperatur serta sensor untuk mengukur tekanan udara yang seluruhnya sudah kompatibel dengan mikrokontroler Arduino.
5	<i>Exhaust Fan</i>	<i>Exhaust fan</i> berperan penting pada PIC digunakan untuk menyedot udara dari dalam ruang isolasi, hal ini bertujuan untuk menghindari keluarnya <i>droplet</i> ke luar ruang isolasi, didukung dengan kapasitas maksimal 4500RPM. Ini sudah mencakup kebutuhan <i>users</i>
6	HEPA Filter H13	HEPA Filter H13 digunakan sebagai sistem filtrasi, H13 menyaring 99.95%-99,995% partikel di udara dengan ukuran <0.3 μm diharapkan mampu mengurangi laju penyebaran virus COVID-19

3.3 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem

3.3.1 Prosedur Pengukuran dan Kalibrasi Sensor

a. Kalibrasi sensor LM35

1. Hubungkan sensor LM35 ke Arduino Uno sesuai rangkaian komponennya, dan HTC-1 sebagai kalibrator diletakkan di satu tempat dalam ruangan
2. Kemudian masing-masing sensor dan kalibrator diambil data dari jam 04.50 WIB sampai dengan 16.40 WIB.
3. Perubahan suhu dari pagi sampai sore hari dimanfaatkan untuk kalibrasi sensor LM35 menggunakan kalibrator HTC-1. Gambar 3.2 adalah gambar HTC-1
4. Perbandingan datasheet sensor LM35 dan HTC-1 dapat dilihat pada Tabel 3.4

Tabel 3.5 perbandingan *datasheet*

<i>Datasheet</i>	LM35	HTC-1
<i>Range temperature</i>	-55°C ~ 150°C	-10°C ~ 50°C
Akurasi pembacaan suhu	±0.5°C	±1°C
Resolusi pembacaan suhu	0.1°C	0.1°C



Gambar 3.4 HTC-1

b. Kalibrasi Sensor D6F-PH0505AD3

1. Siapkan sensor D6F-PH0505AD3 dan Benetech GM510 Manometer sebagai kalibrator. Masing-masing bagian lubang (+) pada sensor dan kalibrator dipasang selang dengan panjang ± 1 m.
2. Selanjutnya masukkan selang sensor dan kalibrator pada box kalibrasi ukuran 60 cm $\times$ 60 cm $\times$ 100 cm..
3. Untuk mengambil data kalibrasi nilai tekanan udara, pintu box kalibrator kondisi ditutup dan terbuka untuk mengetahui perbedaan tekanan udara
4. Setiap kondisi pengambilan data berlangsung 30 menit atau 30 data dengan kondisi *exhaust* menyala

Perbandingan spesifikasi pembacaan sensor D6F-PH0505AD3 dan GM510 manometer terdapat pada Tabel 3.6 dan pada Gambar 3.2 adalah GM510 manometer

Tabel 3.6 *Datasheet* tekanan udara

Perbandingan Sensor	D6F-PH0505AD3	GM510 Manometer
Range pembacaan	-50 Pa ~ 50 Pa	± 10 kPa
Akurasi	$\pm 3\%$ RD	$\pm 0,3\%$ FS
Sensitivitas	± 0.2 Pa	$\pm 0,01$ kPa



Gambar 3.5 GM510 Manometer

c. Persentase *error*

Persamaan persentase *error* adalah perhitungan persentase *error* pada hasil pembacaan nilai sensor yang digunakan untuk mengukur keakurasian sensor dengan kalibrator.

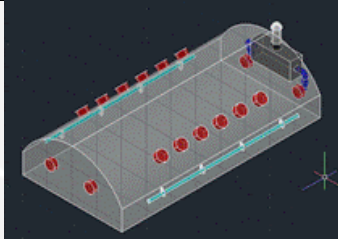
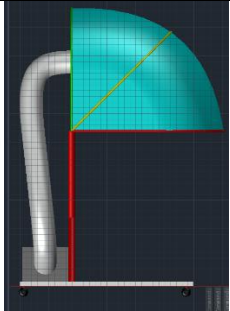
$$\text{Persentase Error} = \frac{\text{hasil ukur kalibrator} - \text{hasil ukur sensor}}{\text{hasil ukur kalibrator}} \times 100 \quad 3.1$$

BAB 4: Hasil Perancangan Sistem

4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem

Pada perancangan *portable isolation cover* untuk pasien COVID-19 melalui beberapa kali diskusi dengan dosen dan tenaga medis terkait, beberapa perubahan dari desain awal pada TA 1 (Tugas Akhir 1). Pengkajian ulang diperlukan untuk pengembangan desain sistem agar sesuai dari segi ergonomis pengguna, pada PIC dilakukan beberapa perubahan mayor pada segi desain *hardware*, dan sistem *monitoring*, perbandingan usulan dan hasil rancangan berdasarkan pada proposal TA 1 (Tugas Akhir 1). Perbandingan hasil dan usulan perancangan dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Perbandingan Hasil dan Usulan

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1.	Desain		
1.	Dimensi (panjang x lebar x tinggi)	190 x 70 x 50 cm	70 x 70 x 170 cm
2.	Rangka	ABS	Besi
3.	System <i>monitoring</i>	Manometer digital	<ul style="list-style-type: none">- Sensor suhu LM35- Sensor tekanan udara D6F-PH- Arduino Uno R3
4.	Sistem <i>negative air pressure</i>	2 buah inlet fan, 2 buah exhaust fan, pompa <i>negative air pressure</i>	1 buah exhaust fan
5.	HEPA Filter	H13	H13
6.	Sumber energi	Aki 12V 4,2A	Power supply 5V 5A
7.	Ruang isolasi	Mencakup seluruh tubuh pasien	Mencakup setengah tubuh pasien

4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Pada perancangan PIC, secara umum kesesuaian perencanaan manajemen kerja tim terkait pengerjaan usulan rancangan sistem mengalami kemunduran jadwal dikarenakan perubahan desain secara keseluruhan yang mengakibatkan mundurnya jadwal sehingga tidak sesuai target, terutama pada bulan Februari sampai dengan Maret, perubahan meliputi perubahan desain *hardware*, dan sistem *monitoring* untuk prinsip kerja tetap dipertahankan, perubahan dilakukan

mengingat saran dan masukan dari pembimbing, tenaga medis, dan tambahan referensi yang didapatkan. Pada Tabel 4.8 dapat dilihat kesesuaian pengerjaan usulan rancangan sistem beserta realisasinya, kesesuaian ini berdasarkan proposal Tugas Akhir 1. Mengingat perubahan desain dari usulan awal maka perubahan Rencana Anggaran Belanja PIC juga mengalami perubahan. Deskripsi kesesuaian dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.2 Kesesuaian Usulan & Realisasi

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Pembelian alat dan bahan	Februari - Maret	April - Mei
2	Perancangan sistem dan <i>monitoring</i> mekanis	Februari - Maret	April
3	<i>Sampling</i>	April - Mei	April - mei
4	<i>Prototyping</i>	April- Mei	April - mei-juni

Tabel 4.3 Deskripsi RAB PIC

No	Usulan RAB			Realisasi RAB		
	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Jenis pengeluaran	Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga		Kuantitas	Total Harga
1	Plastik PVC	3,5 meter	Rp. 166.250,-	Plastik PVC	4 meter	Rp 84.000
2	Rangka	1 pcs		Rangka	1 pcs	Rp. 295.000
3	Case <i>exhaust fan</i>	1 pcs	Rp. 50.000	<i>Exhaust fan</i>	1 pcs	Rp. 125.000
4	Tightness resleting	3 pcs	Rp. 8.700	Selang <i>Flexible Ducting 4"</i>	2 meter	Rp. 22.000
5	Dust mesh	4 pcs	Rp. 40.000	Power supply 5V 5A	1 pcs	Rp. 44.000
6	Aki kering 12 V	1 pcs	Rp. 150.000	HEPA Filter H13	1 pcs	Rp. 338.000
7	Pompa <i>negative air pressure</i>	1 pcs	Rp. 339.800	Arduino Uno R3	1 pcs	Rp. 80.000
8	HEPA Filter	2 pcs	Rp.596.000	Modul sensor D6F-PH	1 pcs	
9	Fan	4 pcs	Rp. 100.000	Modul Sensor LM35	1 pcs	Rp. 20.000
10	Manometer digital	2 meter	Rp. 114.000	Kabel USB Printer	2 pcs	Rp. 30.000
11	Kabel	2 meter	Rp. 3.400	LCD I2C 16×2	1 Pcs	Rp. 55.000
Total			Rp 1.568.100	USB2.0 port Hub	1 pcs	Rp. 40.000
				Kabel NYM 2×0,75mm	2 meter	Rp. 17.000
				Steker	1 pcs	Rp. 6.000
				Case sistem <i>monitoring</i>	1 pcs	Rp. 12.500
				Total		Rp. 1.191.100

4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi

4.3.1 Kesesuaian Perencanaan dan Realisasi PIC

Berdasarkan perancangan, pengujian, dan pembuatan PIC perubahan dan perbaikan desain bertujuan untuk menjadikan alat sesuai dengan parameter yang ditentukan sebelumnya, perubahan meliputi desain *hardware*, sistem *monitoring*, manajemen kerja, dan Rencana Anggaran Belanja (RAB). Namun prinsip kerja *negative air pressure* tetap dipertahankan karena sistem tersebut sudah sesuai dengan fungsi PIC. Secara umum dapat dilihat pada tabel perbandingan sebelumnya persentase perubahan mencapai $\pm 80\%$ dari usulan rencana awal pada proposal Tugas Akhir 1.

4.3.2 Perbaikan Desain *Hardware*

Pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.9 dijabarkan perubahan-perubahan yang dilakukan untuk pengembangan alat. Perbaikan desain rangka alat berdasarkan pertimbangan kenyamanan dan masukan dari pembimbing serta tenaga medis untuk pengguna ketika berada dalam tudung isolasi. Bentuk tudung setengah badan yang dapat dibuka dan ditutup pada desain rangka memudahkan akses bagi pasien dan tenaga medis dibandingkan desain sebelumnya yang mencakup seluruh badan pasien yang mengakibatkan perasaan kurang nyaman pada penggunaannya. Perubahan sistem aliran udara pada PIC turut diubah mengikuti desain terbaru dengan menggunakan *exhaust fan* dengan kecepatan maksimal 4500 RPM, *exhaust fan* yang memiliki *noise* rendah menjadikan *exhaust fan* sesuai dengan tujuan alat yang nyaman bagi pengguna.

4.3.3 Perbaikan Sistem *Monitoring*

Perbaikan sistem *monitoring* pada desain PIC terbaru bertujuan untuk menambah kemudahan bagi tenaga medis mengawasi pasien yang berada dalam ruang isolasi PIC, sensor suhu LM35 digunakan pada alat ini bertujuan untuk mengukur temperatur di dalam ruang isolasi, LM35 digunakan pada PIC karena mempunyai spesifikasi *range* pengukuran suhu $-55^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$, memiliki akurasi yang cukup tinggi, dan memiliki harga yang terjangkau. Selain LM35, pada PIC menggunakan sensor tekanan udara D6F-PH0505AD yang digunakan untuk *monitoring* tekanan udara di dalam tudung isolasi PIC, dengan spesifikasi $-50\text{Pa} \sim 50\text{Pa}$ dan akurasi yang cukup tinggi maka D6F-PH0505AD dinilai mumpuni untuk digunakan pada PIC, penambahan Arduino Uno R3 bertujuan sebagai penghubung pembacaan sensor yang digunakan pada PIC, layar LCD I2C 16×2 digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan sensor suhu dan sensor tekanan udara, dibandingkan dengan usulan desain *monitoring* awal, perbaikan ini diharapkan menambah cakupan tenaga medis dalam mengawasi pasien dalam ruang isolasi, dan memudahkan tenaga medis mengawasi pasien.

4.3.4 Perubahan Manajemen Kerja

Perubahan manajemen kerja pada perancangan PIC terjadi dikarenakan terdapat perbaikan desain PIC, untuk mengejar ketertinggalan dilakukan penyesuaian manajemen agar target pengerjaan bisa tercapai.

4.3.5 Perubahan Rancangan Anggaran Belanja

Perbaikan desain PIC berpengaruh pada perubahan anggaran belanja, anggaran belanja menjadi semakin kecil jika dibandingkan dengan desain usulan awal pada proposal Tugas Akhir.



BAB 5: Implementasi Sistem dan Analisis

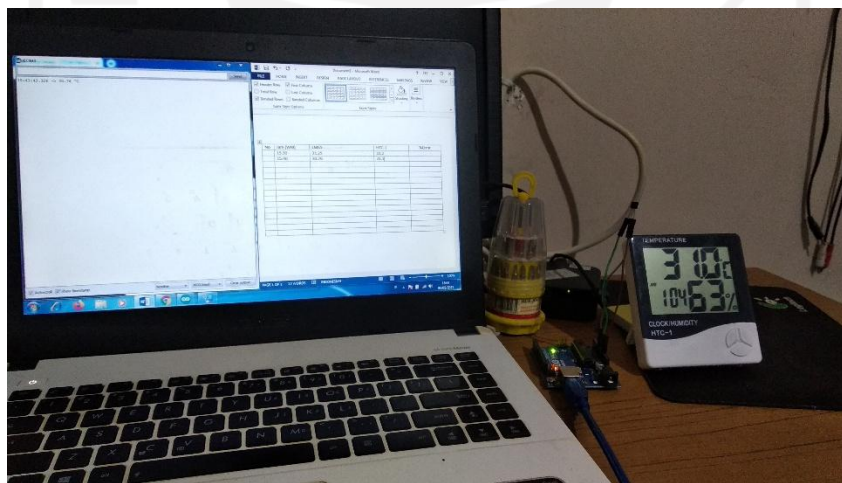
5.1 Hasil dan Analisis Implementasi

Portable isolation cover pada Gambar, PIC terbuat dari rangka besi, dengan cover tudung dari plastik PVC 0,3mm, dimensi rangka 70 cm x 70 cm x 170 cm, karena pengerjaan rangka belum selesai pada saat laporan ini ditulis maka sistem *monitoring* belum bisa dipasang pada PIC, untuk selanjutnya pengujian sistem *monitoring* menggunakan *mock-up* bilik sampel yang memiliki prinsip kerja yang sama.

5.2 Kalibrasi Sensor

5.2.1 Kalibrasi Sensor LM35

LM35 adalah sensor yang kami gunakan dalam *project* ini, fungsi dari LM35 adalah mengukur suhu. Sebelum digunakan pada PIC LM35 harus dikalibrasi terlebih dahulu. Kalibrasi dilakukan dengan kalibrator HTC-1. Hal ini bertujuan untuk mengetahui akurasi dari sensor LM35, sensor LM35 dan HTC-1 dilakukan pengambilan data mulai pukul 04.50 WIB sampai dengan 16.40 WIB di dalam ruangan tanpa AC dengan memanfaatkan perubahan suhu dari pagi hingga sore hari dapat dilihat pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 Kalibrasi LM35

Dari Tabel persentase *error* dapat dihitung dengan persamaan, data yang didapatkan kemudian dirata-rata untuk dihitung persentase rata-rata *error*, dari perhitungan persentase rata-rata *error* dapat diketahui akurasi sensor terhadap kalibrator. Akurasi dapat dihitung menggunakan rumus $100\% - \text{persentase rata-rata error}$. Akurasi LM35 terhadap suhu adalah $100\% - 1,47\% = 98,53\%$.

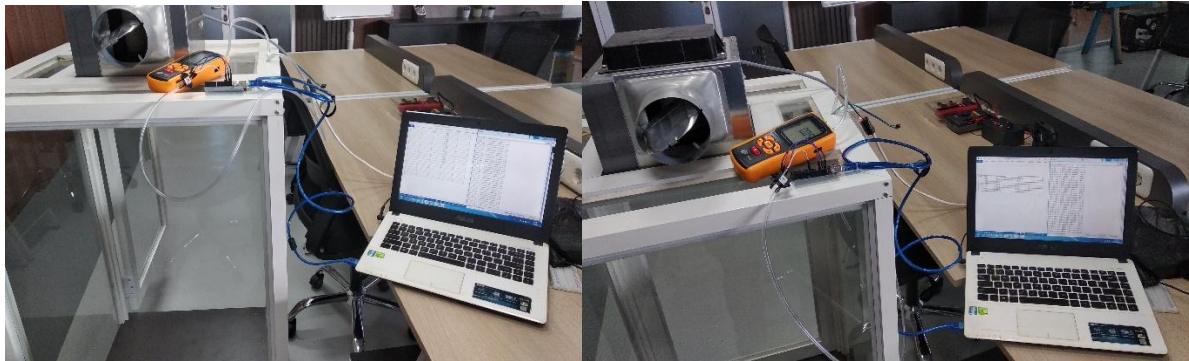
Tabel 5.1 Hasil Kalibrasi LM35

No	Jam (WIB)	LM35	HTC-1	%Error
1.	04.50	28.32	28.5	0,63
2.	05.00	28.67	28.5	0,6
3.	05.10	28.32	28.6	0,98
4.	05.20	27.83	28.7	3,03
5.	05.30	27.83	28.9	3,7
6.	05.40	27.83	28.4	2
7.	05.50	27.83	28.4	1
8.	06.00	28.32	28.4	0,3
9.	08.35	28.81	29	0,65
10.	08.45	29.30	29.1	0,68
11.	08.55	28.81	29.2	1,33
12.	09.05	29.30	29.3	0
13.	09.15	28.81	29.4	2,00
14.	09.25	29.30	29.5	0,68
15.	09.35	28.81	29.5	2,33
16.	09.45	29.30	29.5	0,68
17.	09.55	29.79	30.1	1,3
18.	10.05	29.79	30.9	3,6
19.	10.15	29.76	30.5	3,7
20.	10.55	30.27	30.7	1,4
21.	11.05	30.27	30.7	1,4
22.	11.15	30.27	30.8	1,7
23.	11.25	30.76	31	0,77
24.	11.35	30.76	30.9	0,45
25.	11.45	30.76	31	0,77
26.	11.55	30.76	31.1	1,09
27.	12.05	30.27	31.2	3
28.	12.15	30.27	31.2	3
29.	12.25	29.79	31	3,9
30.	12.35	30.76	31.1	1,09
31.	12.45	30.27	31.1	2,67
32.	12.55	30.76	30.8	0,13
33.	15.30	31.25	31.2	0,16
34.	15.40	30.76	31.1	1,09
35.	15.50	30.76	31	0,78
36.	16.00	30.27	30.9	2,04
37.	16.10	30.27	30.8	1,72
38.	16.20	30.27	30.6	1,08
39.	16.30	30.27	30.5	0,75
40.	16.40	30.27	30.5	0,75
Rata-rata error				1,47%

5.2.2 Kalibrasi Sensor D6F-PH0505AD3

D6F-PH0505AD3 adalah sensor yang digunakan pada PIC, fungsi dari sensor ini adalah mengukur tekanan udara di dalam ruang isolasi PIC, sebelum diaplikasikan pada alat, D6F-PH0505AD3 dikalibrasi terlebih dahulu dengan GM510 manometer sebagai kalibrator, kalibrasi

dilakukan pada *mock-up* bilik sampel, yang dapat dilihat pada Gambar 5.2, kalibrasi dilakukan dengan 2 keadaan, yaitu keadaan bilik sampel pintu tertutup dan bilik sampel pintu terbuka sebagai pembanding keadaan tekanan udara.



Gambar 5.2 Kalibrasi D6F-PH

Tabel 5.2 Hasil kalibrasi D6FPH tertutup

No	Jam	D6F-PH0505AD3 (Pa)	GM510 (Pa)
1.	12.50	-50,197	-50
2.	12.51	-50,722	-50
3.	12.52	-50,057	-50
4.	12.53	-50,673	-50
5.	12.54	-50,098	-50
6.	12.55	-50,338	-50
7.	12.56	-49,952	-50
8.	12.57	-50,527	-50
9.	12.58	-50,192	-50
10.	12.59	-49,783	-50
11.	13.00	-48,535	-50
12.	13.01	-48,605	-50
13.	13.02	-49,313	-60
14.	13.03	-49,383	-50
15.	13.04	-49,790	-50
16.	13.05	-46,587	-50
17.	13.06	-48,587	-50
18.	13.07	-49,973	-50
19.	13.08	-48,257	-50
20.	13.09	-48,043	-50
21.	13.10	-48,825	-60
22.	13.11	-49,615	-50
23.	13.12	-49,177	-50
24.	13.13	-49,248	-50
25.	13.14	-48,685	-60
26.	13.15	-48,693	-50
27.	13.16	-48,712	-50
28.	13.17	-48,022	-50
29.	13.18	-48,883	-50
30.	13.19	-48,438	-50
Rata-rata error			1,87%

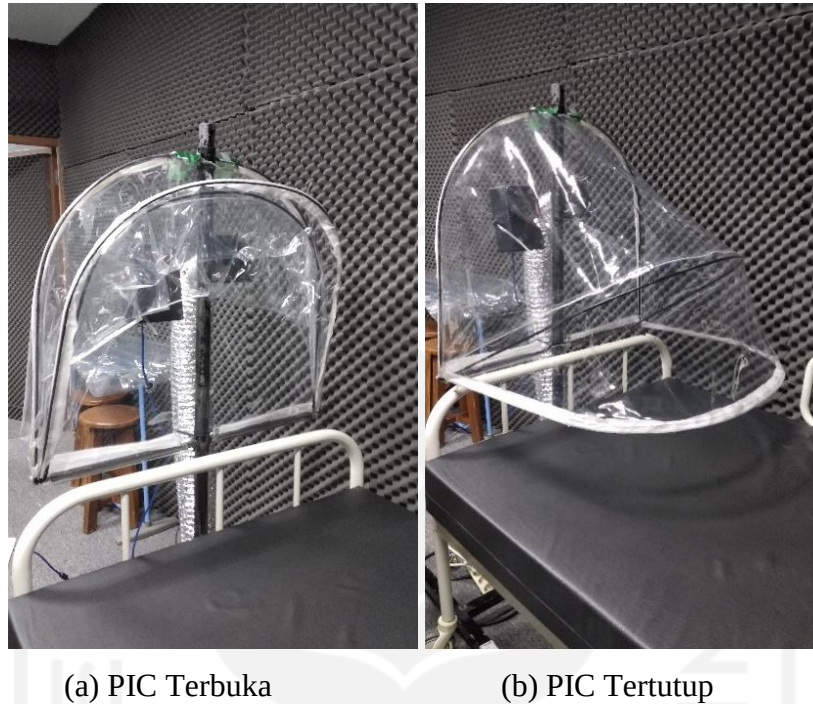
Tabel 5.3 Hasil kalibrasi D6F terbuka

No	Jam	GM510 (Pa)	D6F-505AD3(Pa)
1.	13.27	10	10,5
2.	13.28	10	11,5
3.	13.29	10	10,5
4.	13.30	10	12,2
5.	13.31	10	11,2
6.	13.32	10	10,3
7.	13.33	10	9
8.	13.34	10	10,7
9.	13.35	10	10,8
10.	13.36	10	10,7
11.	13.37	10	10,2
12.	13.38	20	11,8
13.	13.39	10	11,7
14.	13.40	10	11,7
15.	13.41	10	10,8
16.	13.42	20	12,2
17.	13.43	10	10,7
18.	13.44	10	11,7
19.	13.45	10	11,3
20.	13.46	10	12,3
21.	13.47	10	10,2
22.	13.48	10	11,3
23.	13.49	10	11,2
24.	13.50	10	10,2
25.	13.51	20	12,8
26.	13.52	10	10,7
27.	13.53	10	10,8
28.	13.54	10	10,5
29.	13.55	10	11,2
30.	13.56	20	10,2
Rata-rata error			2,6%

Pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3 diatas hasil kalibrasi tiap percobaan dijalankan selama ± 30 menit mendapatkan 30 data hasil kalibrasi. Keakurasian D6F-PH505AD3 terhadap selisih tekanan udara ketika *mock-up* bilik sampel tertutup adalah $100\% - 1,87\% = 98,13\%$, sedangkan untuk *mock-up* bilik sampel terbuka sebesar $100\% - 2,6\% = 97,4\%$.

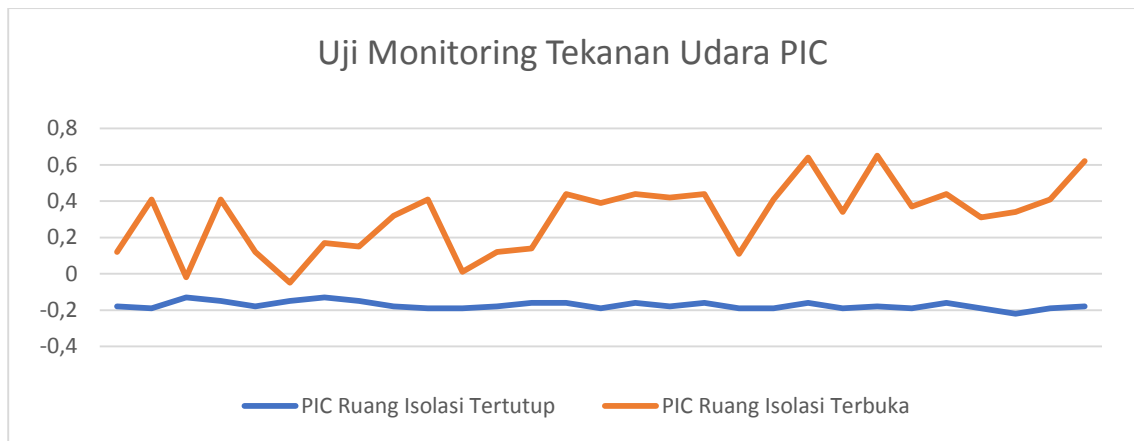
5.4 Uji Sistem *Monitoring* PIC

Sistem *monitoring* PIC terdiri atas sensor tekanan udara, sensor suhu, Arduino Uno, LCD I2C 16×2, dapat dilihat pada Gambar 5.3 adalah bentuk keseluruhan PIC, sistem *monitoring* dipasang pada tudung PIC untuk memudahkan sensor membaca keadaan dalam tudung ruang isolasi PIC.



Gambar 5.3 PIC

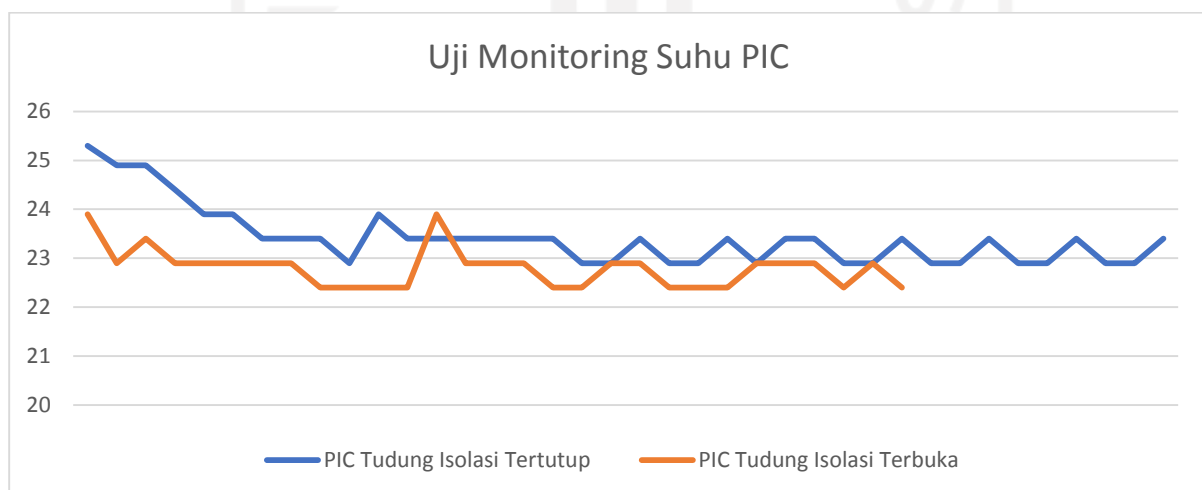
Pengujian dilakukan dengan dua kondisi, kondisi tudung isolasi tertutup dan tudung isolasi terbuka, pengujian dilakukan masing-masing selama 30 menit dengan 30 hasil *monitoring*, pada Gambar 5.5 dapat dilihat hasil pengukuran uji *monitoring* tekanan udara PIC, garis biru mewakili PIC tudung isolasi tertutup dan garis oranye mewakili tudung isolasi terbuka. Tujuan pengujian ini adalah membandingkan antara tekanan udara tudung isolasi tertutup dengan *exhaust fan* menyala dan tudung isolasi terbuka dengan *exhaust fan* mati. Hasil uji tersebut akan disimpulkan apakah sistem mekanis bekerja dengan baik sesuai fungsinya yaitu mengubah udara di dalam tudung isolasi menjadi negatif.



Gambar 5.4 Uji Tekanan Udara PIC

Pada Gambar 5.4 diatas menunjukkan hasil pengukuran tekanan udara PIC tudung isolasi tertutup rata-rata senilai -0,17 Pa sedangkan rata-rata hasil pengukuran tekanan udara PIC tudung isolasi terbuka adalah 0,49 Pa. Dapat disimpulkan tekanan udara di dalam tudung isolasi tertutup lebih tinggi dari tekanan tudung isolasi terbuka. Namun, berdasarkan nilai acuan [13] hasil tersebut tidak sesuai target dikarenakan spesifikasi *exhaust fan* yang kurang mumpuni , usulan perbaikan adalah dengan mengganti *exhaust fan* dengan spesifikasi yang lebih tinggi.

Pengujian selanjutnya adalah pengujian sistem *monitoring* pengukuran suhu dengan dua kondisi yang berbeda yaitu kondisi tudung isolasi tertutup dengan *exhaust fan* menyala dan tudung isolasi terbuka dengan *exhaust fan* mati. Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan suhu udara di dalam tudung isolasi dengan keadaan diluar tudung isolasi, dan mengetahui apakah suhu tudung isolasi sesuai standar acuan.



Gambar 5.5 Uji Suhu PIC

Pada Gambar 5.5 ditampilkan nilai suhu PIC, garis biru mewakili nilai PIC tudung isolasi tertutup dan warna oranye mewakili nilai PIC tudung isolasi terbuka, nilai suhu rata-rata PIC tudung isolasi tertutup adalah 23,4°C dan rata-rata nilai suhu tudung isolasi terbuka adalah 22,8°C dari data tersebut dapat disimpulkan suhu PIC sesuai dengan standar acuan[14], perbedaan suhu

diakibatkan bahan material tudung ruang isolasi, sedangkan ketika tudung isolasi terbuka tidak ada penghalang sehingga udara dapat masuk sehingga udara di dalam tudung isolasi cenderung lebih tinggi.

5.5 Pengalaman Pengguna

Pada uji implementasi di laboratorium biomedis Teknik Elektro UII, kami memberikan kuesioner yang dijawab oleh pengguna alat, kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui respon pengguna terhadap PIC. Kuisisioner terdiri dari pertanyaan fungsional alat, sistem kerja, kualitas, dan kendala yang didapatkan selama mengoperasikan PIC, pengguna juga memberikan respon serta saran untuk pengembangan alat selanjutnya. Pada Tabel 5.5 ditunjukkan hasil kuesioner yang telah kami rangkum.

Tabel 5.5 Pengalaman Pengguna

N o	Fitur/Kompon en	Capaian	Respom	Saran
1	Fungsi	Apakah PIC mudah dpahami dan digunakan Apakah PIC dapat digunakan dengan baik	Baik	Perlu ditambahkan sistem saklar pada PIC
2	Kemudahan	Apakah PIC membantu monitoring pasien dalam ruang isolasi?	Baik	-
		Apakah PIC mudah di rangkai dan mudah dibawa kemana-mana?	Baik	
3	Kualitas	Bagaimana kualitas PIC	Baik	Perlu pengembangan lebih lanjut dari segi harga, material, dan desain
		Apakah anda merekomendasikan PIC untuk digunakan secara massal	Mungkin	
4.	Kendala	Apaka terdapat kendala selama pengoperasian PIC?	Tidak ada	

5.6 Dampak Implementasi Sistem

5.6.1 Teknologi/Inovasi

Pada perancangan PIC, kami mencari beberapa referensi teknologi terdahulu mengenai PIC, referensi yang kami kumpulkan nantinya akan kami kembangkan agar bisa sesuai dengan kebutuhan pengguna khususnya tenaga medis, keunggulan PIC kami dibandingkan produk serupa dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Keunggulan PIC

No	Fitur/Komponen	Portable isolation cover	Portable isolation chamber UNDIP	Portable isolation unit melbourne university
1	Keandalan Sistem	1. Memiliki sistem <i>monitoring</i> 2. Menggunakan sistem filtrasi HEPA filter 3. Menggunakan sistem <i>negative air pressure</i> 4. <i>Monitoring real-time</i>	1. Tidak memiliki sistem <i>monitoring</i> 2. Tidak mempunyai sistem filtrasi	Tidak memiliki sistem <i>monitoring</i>
2	Harga	Harga dipastikan lebih mahal namun mempunyai fitur lebih yang dapat diunggulkan dalam PIC		

5.6.2 Kesehatan

PIC bertujuan untuk mencegah penularan COVID-19 dari pasien ke tenaga medis, dengan desain sedemikian rupa didapatkan hasil *prototyping* yang diharapkan mampu mencegah penularan COVID-19 walaupun belum dilakukan uji klinis dalam jangka waktu tertentu.

5.6.3 Ekonomi

Penggunaan PIC sebagai alat bantu kesehatan memiliki nilai investasi yang perlu diperhitungkan, penggunaan APD yang akan dikurangi jika menggunakan PIC menghemat pengeluaran rumah sakit jika dibandingkan menggunakan APD yang sekali pakai, sedangkan PIC dapat digunakan berkali-kali, cukup dibersihkan menggunakan desinfektan PIC bisa digunakan kembali. Hal ini tentukan dalam segi ekonomi perlu diperhitungkan.

BAB 6 : Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem *monitoring* dan PIC didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem *monitoring* tekanan dan suhu PIC bekerja secara baik dengan *error* lebih kecil dibandingkan dengan alat ukur standar
2. *Exhaust fan* yang digunakan tidak mampu menyedot udara dengan baik mengakibatkan nilai yang dihasilkan kurang memenuhi standar
3. Bentuk rangka sesuai dengan hasil yang telah ditentukan, dimensi 70 cm × 70 cm × 170 cm, tudung isolasi menggunakan plastik PVC 0,3mm

6.2 Saran

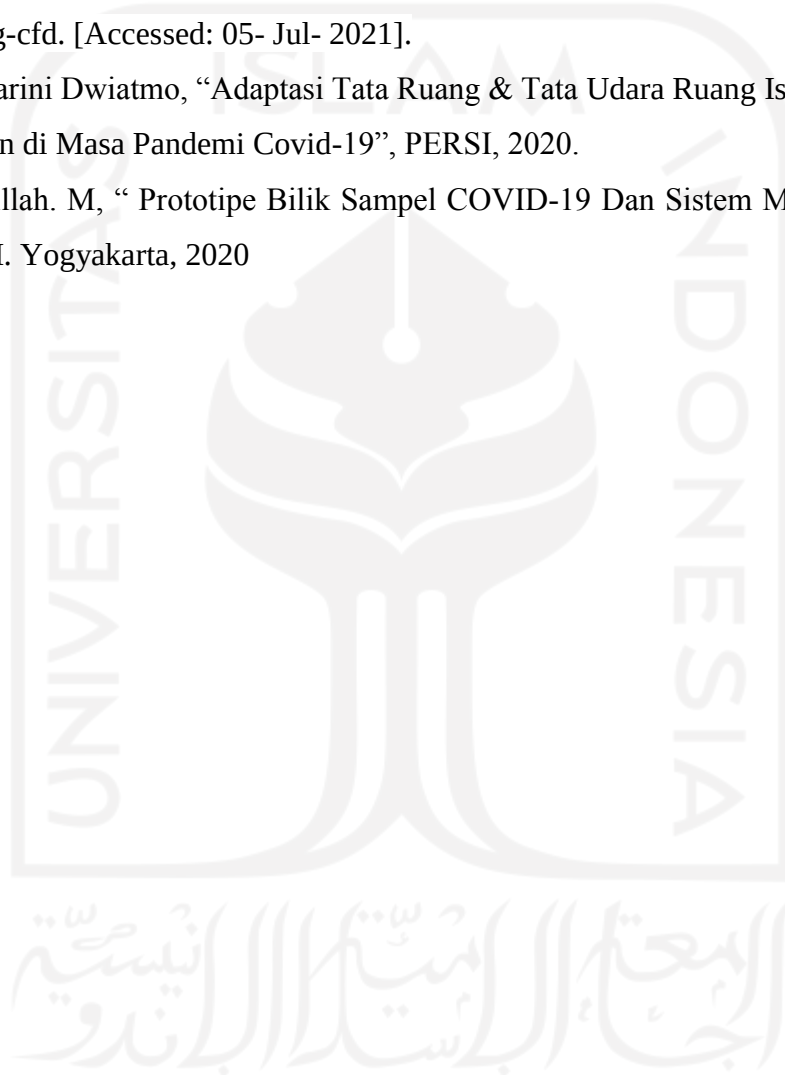
Berdasarkan pengerjaan PIC yang telah dilaksanakan diperlukan perbaikan pada beberapa bagian untuk pengembangan alat antara lain;

1. Mengganti material rangka PIC dengan bahan yang lebih ringan dari besi agar mobilitas lebih mudah.
2. Mengganti *power supply* AC ke *power supply* DC agar mobilitas lebih mudah.
3. Menambahkan sensor tertentu untuk *monitoring* yang lebih luas.
4. Mengganti *exhaust fan* ke spesifikasi yang lebih tinggi

Daftar Pustaka

- [1] Coronavirus disease (COVID-19). (n.d.). Retrieved October 27, 2020, from <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19>.
- [2] WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard. (n.d.). Retrieved October 27, 2020, from <https://covid19.who.int/>
- [3] Covid-19 menyebabkan 115 dokter Indonesia meninggal, IDI keluarkan pedoman standar perlindungan khusus. (n.d.). Retrieved November 01, 2020, from <https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-54156899>
- [4] COVID-19, S. (n.d.). Berita Terkini. Retrieved November 01, 2020, from <https://covid19.go.id/p/berita/tingkat-hunian-tower-4-dan-tower-5-flat-isolasi-mandiri-meningkat>
- [5] COVID-19, S., 2020. *Puskesmas Ikut Sediakan Layanan Periksa COVID-19 - Berita Terkini | Satgas Penanganan COVID-19*. [online] covid19.go.id. Available at: <<https://covid19.go.id/p/berita/puskesmas-ikut-sediakan-layanan-periksa-covid-19>>
- [6] COVID-19, S., 2020. *Puskesmas Ikut Sediakan Layanan Periksa COVID-19 - Berita Terkini enanganan COVID-19*. [online] covid19.go.id. Available at: <<https://covid19.go.id/p/berita/puskesmas-ikut-sediakan-layanan-periksa-covid-19>> [Accessed 12 November 2020].
- [7] A. L. Larasati, and C. Haribowo, "Penggunaan Desinfektan dan Antiseptik Pada Pencegahan Penularan Covid-19 di Masyarakat," *Majalah Farmasetika.*, vol. 5, no. 3, pp. 137-145, 2020.
- [8] Br. J. Anaesth, "A multipurpose portable negative air flow isolation chamber for aerosol-generating procedures during the COVID-19 pandemic", *U.S National Library of Medicine National Institutes of Health*, [Online]. Tersedia: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7183948/> [Diakses 29 Juni 2020].
- [9] Fusco, Francesco & Baka, Agoritsa & Bannister, Barbara & Brodt, Hans-Reinhard & Brouqui, P & Follin, P & Gjorup, I.E. & Gottschalk, R & Hemmer, R & Hoepelman, Andy & Jarhall, Boo & Kutsar, K & Lanini, Simone & Lyytikainen, O & Maltezou, Helena & Mansinho, Kamal & Martí, Magda & Ott, K & Ippolito, Giuseppe. (2009). Isolation rooms for highly infectious diseases: an inventory of capabilities in European countries. *The Journal of hospital infection*. 73. 15-23. 10.1016/j.jhin.2009.06.009

- [10] M. Sorbello, K. El-Boghdadly, J. Schumacher, and I. Ahmad, "Personal protective equipment, airway management, and systematic reviews. Comment on Br J Anaesth 2020; 125: e301–5," Br. J. Anaesth., vol. 125, no. 4, pp. e360–e361, 2020, doi: 10.1016/j.bja.2020.06.038
- [11] Agung Gumelar M., "Perancang Alat Ukur Suhu Ruang Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor LM35" M.S. Tugas Akhir, FMIPA, USU, Medan, Indonesia, 2018
- [12] A. Ruikar, "Designing effective ventilation strategy for an Airborne infection isolation room (AIIR) using CFD", *simulationHub*, 2021. [Online]. Available: <https://www.simulationhub.com/blog/designing-effective-ventilation-strategy-for-isolation-rooms-using-cfd>. [Accessed: 05- Jul- 2021].
- [13] S. dr. Cahyarini Dwiatmo, "Adaptasi Tata Ruang & Tata Udara Ruang Isolasi RSUP Persahabatan di Masa Pandemi Covid-19", PERSI, 2020.
- [14] Luthfi Fadillah. M, "Prototipe Bilik Sampel COVID-19 Dan Sistem Monitornya" Skripsi, FTI, UII, DI. Yogyakarta, 2020



LAMPIRAN – LAMPIRAN

- Logbook Kegiatan Selama Proses Tugas Akhir 2

Logbook kegiatan Maret 2021

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
5 Maret 2021	<ul style="list-style-type: none"> diskusi dengan pembimbing mengenai rangkaian elektronis dan desain <i>hardware</i> revisi TA103
6 Maret 2021	<ul style="list-style-type: none"> mengumpulkan seluruh referensi untuk mendukung penentuan desain rancang bangun dan sistem elektronis
9 Maret 2021	<ul style="list-style-type: none"> pembaruan desain mekanis dan sistem <i>monitoring</i>
15 Maret 2021	<ul style="list-style-type: none"> diskusi sistem <i>monitoring</i> yang akan diperbaharui
20 Maret 2021	<ul style="list-style-type: none"> diskusi revisi desain yang diperbaharui
21 Maret 2021	<ul style="list-style-type: none"> proses desain <i>hardware</i> terbaru
22 Maret 2021	<ul style="list-style-type: none"> proses desain sistem mekanis PIC terbaru
23 Maret 2021	<ul style="list-style-type: none"> Diskusi dengan tenaga medis dari PDHI mengenai spesifikasi dan desain alat diskusi mengenai penentuan sistem <i>power supply</i> dan sistem <i>monitoring</i>
31 Maret	<ul style="list-style-type: none"> menyusun sistem <i>monitoring</i> PIC menyusun sistem <i>power supply</i> PIC

Logbook kegiatan April 2021

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
5 April 2021	<ul style="list-style-type: none"> Bimbingan tugas akhir referensi sensor yang digunakan pada sistem monitoring PIC
7 April 2021	<ul style="list-style-type: none"> merangkai rancangan sistem <i>monitoring</i> menambah referensi mengenai sistem <i>monitoring</i> PIC
10 April 2021	<ul style="list-style-type: none"> survei komponen dan harga komponen yang diperlukan PIC
19 April 2021	<ul style="list-style-type: none"> diskusi sistem mekanis PIC terbaru
20 April 2021	<ul style="list-style-type: none"> Bimbingan dengan dosen pembimbing penyusunan technical report TA201
26 April 2021	<ul style="list-style-type: none"> Bimbingan dengan dosen pembimbing
27 April 2021	<ul style="list-style-type: none"> Survei bed pasien di laboratorium biomedis
28 April 2021	<ul style="list-style-type: none"> belanja komponen sistem <i>monitoring</i>, dan komponen lainnya

Logbook kegiatan Mei 2021

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
3 Mei 2021	<ul style="list-style-type: none"> Bimbingan dengan dosen pembimbing
7 Mei 2021	<ul style="list-style-type: none"> proses kalibrasi sensor suhu LM35
21 Mei 2021	<ul style="list-style-type: none"> proses pembuatan rangka PIC
25 Mei 2021	<ul style="list-style-type: none"> proses kalibrasi sensor tekanan udara D6FPH
26 Mei 2021	<ul style="list-style-type: none"> belanja komponen sistem mekanis penyusunan laporan akhir TA202
27 Mei 2021	<ul style="list-style-type: none"> merangkai sistem monitoring PIC penyusunan laporan akhir TA202 pembuatan poster
28 Mei 2021	<ul style="list-style-type: none"> merangkai sistem monitoring PIC membeli bahan untuk PIC menyusun laporan akhir TA202
29 Mei 2021	<ul style="list-style-type: none"> uji sistem <i>monitoring</i> penyusunan laporan akhir TA202 penyusunan <i>technical report</i> TA202
30 Mei 2021	<ul style="list-style-type: none"> Uji sistem <i>monitoring</i>

▪ Dokumen TA202

TRP 202 - Microsoft Word

FILE HOME INSERT DESIGN PAGE LAYOUT REFERENCES MAILINGS REVIEW VIEW PICTURE TOOLS TABLE TOOLS

FORMAT DESIGN LAYOUT

1) **Pengantar**

Pada tahap TA 202 kami melakukan *prototyping* PIC, merangkai komponen yang diperlukan, membuat rangka, *coding* sistem *monitoring*, kalibrasi sensor, dan merangkai sistem kelistrikan PIC

2) **Proses dan Capaian beserta pembahasannya**

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

- Melakukan kalibrasi pengukuran sensor menggunakan kalibrator
- Merangkai sistem *monitoring*
- Menguji sistem *monitoring*
- Merangkai sistem kelistrikan PIC
- Membuat program untuk pembacaan setiap sensor dan mengkonversi nilai sensor untuk mendapatkan nilai suhu dan tekanan pada LCD

Tiap proses yang dilakukan telah terjadwal sesuai uraian pada proses diatas. 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 TA 201

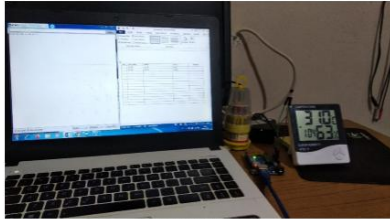
No	Proses yang telah dilakukan	Capaian
1.	Melakukan kalibrasi pengukuran sensor	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan kalibrasi sensor suhu dan sensor tekanan udara menggunakan kalibrator
2.	Merangkai komponen sistem monitoring	<ul style="list-style-type: none"> Menghasilkan bentuk alat sesuai desain yang telah ditentukan
3.	Merangkai sistem kelistrikan PIC	<ul style="list-style-type: none"> Rangkaian <i>power supply</i> agar PIC berjalan lancar
4.	Membuat program untuk	<ul style="list-style-type: none"> Menghasilkan pembacaan setiap

TRP 202 - Microsoft Word

FILE HOME INSERT DESIGN PAGE LAYOUT REFERENCES MAILINGS REVIEW VIEW TABLE TOOLS DESIGN LAYOUT

1. Kalibrasi Sensor

Pada sistem *monitoring* PIC, terdapat sensor suhu dan sensor tekanan udara, sebelum diaplikasikan pada PIC, sensor perlu dikalibrasi untuk mengetahui keakurasiannya, proses kalibrasi dilakukan menggunakan kalibrator sebagai pembanding. Gambar 1 dan Gambar 2 menampilkan proses kalibrasi, sensor yang digunakan pada *system monitoring* PIC adalah sensor suhu LM35, dan sensor tekanan udara D6FPH.



Gambar 1 kalibrasi LM35 1



Gambar 2. Kalibrasi D6FPH

TRP 202 - Microsoft Word

FILE HOME INSERT DESIGN PAGE LAYOUT REFERENCES MAILINGS REVIEW VIEW TABLE TOOLS DESIGN LAYOUT

No	Nama Personil	Tugas dan Tanggung Jawab	Target
1	Andito wahyu a	<ul style="list-style-type: none"> Kalibrasi sensor Merangkai sistem monitoring Merangkai sistem power supply Menguji sistem monitoring Membuat coding untuk sistem monitoring 	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan kalibrasi sensor suhu dan sensor tekanan udara menggunakan kalibrator Sistem monitoring berjalan sesuai kebutuhan Sistem power supply berjalan lancar
2	Muhammad ralfy rahadiansyah	•	•

4) Kesimpulan

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

- Melakukan kalibrasi pengukuran sensor menggunakan kalibrator
- Merangkai sistem monitoring
- Menguji sistem monitoring
- Merangkai system kelistrikan PIC
- Membuat program untuk pembacaan setiap sensor dan mengkonversi nilai sensor untuk mendapatkan nilai suhu dan tekanan pada LCD

Rangkuman Hasil Perencanaan dan Implementasi	
Perencanaan	Implementasi
<p>Pada tahap ini kami merencanakan dan merancang desain rangka bangun dan rangkaian elektronis portable isolation COVID-19. Berkaitan dengan hal tersebut kami melakukan beberapa langkah untuk mendukung penentuan spesifikasi, antara lain ;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Studi literatur ke beberapa jurnal dan website 2. Menentukan desain rancang bangun 3. Merangkai rangkaian elektronis yang telah ditentukan 4. Membuat coding sesuai rangkaian elektronis 	<p>Setelah melakukan diskusi kelompok kami telah melakukan studi literatur ke berbagai sumber untuk menambah referensi dan membantu penentuan alat yang diinginkan. Sehingga dengan diperolehnya data tersebut kami dapat menentukan spesifikasi sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desain rangka bangun alat PIC 2. Rangkaian elektronis
Catatan untuk perubahan/revisi dari proses yang berlangsung	
<p>Terdapat beberapa opsi desain rangka bangun PIC yang akhirnya dipilih satu opsi untuk dijadikan <i>prototype</i> dan perubahan rangkaian elektronis yang disesuaikan dengan opsi <i>prototype</i> yang dibuat, penggunaan potensio untuk mengatur putaran kipas digantikan dengan modul PWM, untuk power supply menggunakan power supply SMPS 12V 10A</p>	

1) Pengantar
<p>TA201 kami menentukan desain rancang bangun desain dan rangkaian elektronis. Penentuan rancang bangun dan rangkaian elektronis ini bertujuan agar alat yang kami buat dapat bekerja</p>

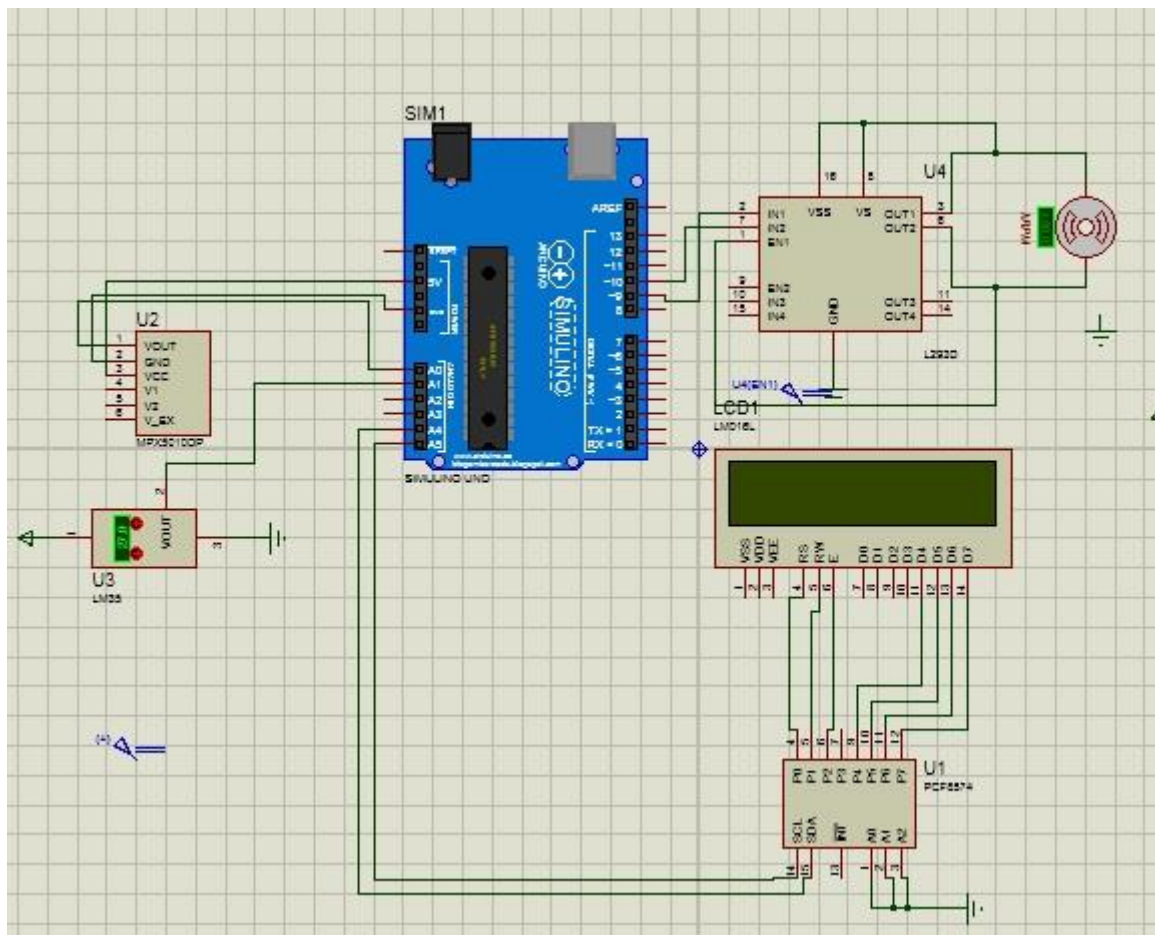
ELECTRICAL ENGINEERING	
	<p>mengawasi kenyamanan pasien di ruang isolasi, penggunaan PWM digunakan untuk mengatur kecepatan fan, layar LCD digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran sensor suhu dan sensor tekanan udara</p>

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* ini berlangsung

No	Nama Personil	Tugas dan Tanggung Jawab	Target
1	andito wahyu a	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan studi literatur tentang isolation cover untuk COVID-19 • Menyusun rangkaian elektronis • Membuat desain rancang bangun 	<p>Didapatkan rangkaian elektronis sesuai spesifikasi yang ditentukan sebelumnya</p>
2	Muhammad rafly rahadiansyah	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan studi literatur mengenai portable isolation cover untuk pasien COVID-19 • Membuat desain rancang bangun 	<p>Didapatkan desain rancang bangun yang telah ditentukan</p>

- Skematik elektronik keseluruhan



- Dokumentasi keuangan

No	Tanggal pembelian	Keterangan	Jumlah	Harga Satuan	Subtotal
1	28 April 2021	Arduino	1	Rp 80.000	Rp 80.000
2	28 April 2021	Sensor LM35	1	Rp 20.000	Rp 20.000
3	28 April 2021	LCD I2C 16x2	1	Rp 55.000	Rp 55.000
4	28 April 2021	Kabel Jumper	1	Rp 14.000	Rp 14.000
5	28 April 2021	Kabel USB Printer	1	Rp 15.000	Rp 15.000
6	24 Mei 2021	Kipas Fan USB	1	Rp 138.600	Rp 138.600
7	24 Mei 2021	Power supply 5V 5A	1	Rp 66.000	Rp 66.000
8	24 Mei 2021	selang ducting 4"	2	Rp 11.000	Rp 22.000
9	28 Mei 2021	steker	1	Rp 8.000	Rp 8.000
10	28 Mei 2021	Kabel NYM 2x1.5	2	Rp 8.500	Rp 17.000
11	28 Mei 2021	Corong karet	2	Rp 8.000	Rp 16.000
12	06 Juni 2021	USB Hub	1	Rp 15.000	Rp 15.000
13	06 Juni 2021	Plastik Mika PVC	4	Rp 21.250	Rp 85.000
14	08 Juni 2021	Rangka	1	Rp 295.000	Rp 295.000
	13 Juni 2021	HEPA Filter H13	1	Rp 344.500	Rp 344.500
Total					Rp 1.191.100