

# LAPORAN TUGAS AKHIR

## Smart Mask : Masker Pintar Pengukur Parameter Kesehatan



Penyusun:

Fahmi Haidar Ali (18524022)

Fauzan Adicakti (18524111)

**Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta**

**2023**

# HALAMAN PENGESAHAN

## Smart Mask: Masker Pintar Pengukur Parameter Kesehatan

Penyusun:

Fahmi Haidar Ali (18524022)

Fauzan Adicakti (18524111)

Yogyakarta, 20 Juni 2023

Dosen Pembimbing 1



Elvira Sukma Wahyuni, S. Pd.,  
M.Eng.

1552313101

Dosen Pembimbing 2



Firdaus, S. T., M. T., Ph.D.

105240101

**Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta**

**2023**

# LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Smart Mask: Masker Pintar Pengukur Parameter Kesehatan



Ketua Penguji

: Elvira Sukma Wahyuni, S. Pd., M. Eng.

31/08/23

Anggota Penguji 1

: Dr. Hasbi Nur Prasetyo W., S. T., M. T.

[Signature]

Anggota Penguji 2

: Ir. Joko Sumiyanto, M.T. Ir.

[Signature]

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

Tanggal: 29 Agustus 2023

Ketua Program Studi Teknik Elektro

  
Wati, S. T., M. Eng.  
035240102

# 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 ini, penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut di atas.



Yogyakarta, 1-September-2023

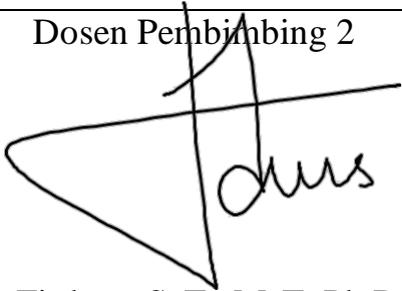
Fahmi  
Fahmi Haidar Ali (18524022)

Fauzan  
Fauzan Adicakti (18524111)



## HALAMAN VERIFIKASI TA201 & TA202

### Smart Mask: Masker Pintar Pengukur Parameter Kesehatan

VERIFIKASI TA201	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bab 1: Pendahuluan</li><li>• Bab 2: Usulan Solusi</li><li>• Bab 3: Implementasi Desain</li></ul>	
<p>Dosen Pembimbing 1</p>  <p>Elvira Sukma Wahyuni, S. Pd., M.Eng. 1552313101 Tanggal Verifikasi</p>	<p>Dosen Pembimbing 2</p>  <p>Firdaus, S. T., M. T., Ph.D. 105240101 Tanggal Verifikasi</p>

VERIFIKASI TA202
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bab 4: Hasil dan Analisis</li><li>• Bab 5: Kesimpulan dan Saran</li></ul>

Dosen Pembimbing 1

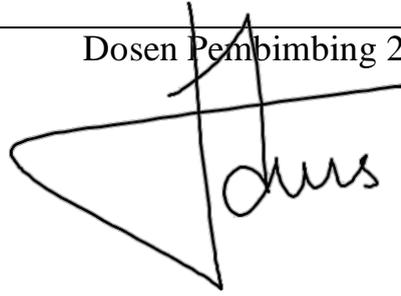


Elvira Sukma Wahyuni, S. Pd.,  
M.Eng.

1552313101

Tanggal Verifikasi

Dosen Pembimbing 2



Firdaus, S. T., M. T., Ph.D.

105240101

Tanggal Verifikasi

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>2</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>3</b>
<b>SURAT PERNYATAAN.....</b>	<b>4</b>
<b>HALAMAN VERIFIKASI TA201 &amp; TA202 .....</b>	<b>5</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>7</b>
<b>RINGKASAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>8</b>
<b>BAB 1: Pendahuluan .....</b>	<b>9</b>
1.1 Latar Belakang.....	9
1.2 Rumusan Masalah.....	10
1.3 Tujuan .....	10
1.4 Manfaat .....	10
1.5 Batasan Realistis Engineering.....	11
<b>BAB 2: Usulan Solusi.....</b>	<b>12</b>
2.1 Observasi .....	12
2.1.1 Kajian Terhadap Solusi-solusi Sejenis .....	12
2.2 Spesifikasi Sistem.....	13
2.3 Usulan-usulan Desain Sistem.....	13
2.4 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik .....	33
<b>BAB 3: Implementasi Desain.....</b>	<b>35</b>
3.1 Hasil Rancangan Sistem.....	35
3.2 Desain Eksperimen .....	36
3.2.1 Indikator/Parameter yang Diukur .....	36
3.2.2 Alat dan Bahan.....	37
3.2.3 Langkah Pengambilan Data .....	38
3.2.4 Langkah Kalibrasi.....	38
<b>BAB 4: Hasil dan Analisis .....</b>	<b>40</b>
4.1 Analisis Hasil .....	40
4.1.1 Hasil Pengujian Indikator .....	40
4.1.2 Pemenuhan Spesifikasi Sistem.....	45
4.1.3 Pengalaman Pengguna .....	46
4.1.4 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya.....	47
4.2 Dampak Implementasi Sistem.....	48
4.2.1 Teknologi/Inovasi.....	48
5.1 Kesimpulan.....	50
<b>BAB 5: Kesimpulan dan Saran.....</b>	<b>50</b>
5.2 Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN – LAMPIRAN.....</b>	<b>53</b>

## RINGKASAN TUGAS AKHIR

Latar belakang penelitian ini diawali dengan merebaknya kasus virus Covid-19 yang terjadi pada akhir tahun 2019. Hingga saat ini setelah status pandemi telah dicabut, masker menjadi alat pertahanan pertama dalam mencegah terinfeksi masyarakat dari virus Covid-19, saat ini penyebaran Covid-19 telah berkurang sehingga pemakaian masker telah bergeser dari alat pertahanan pertama menjadi suatu fashion namun pada sektor kesehatan masker masih menjadi alat perlindungan diri yang wajib dipakai. Dengan berlandaskan latar belakang tersebut mengangkat isu mengenai masker tidak hanya sebagai alat bantu untuk mengurangi penyebaran virus tetapi juga sebagai alat bantu untuk mengukur dan mengawasi parameter kesehatan, sehingga masker tidak hanya menjadi alat perlindungan diri tetapi juga berfungsi untuk mengukur dan mengawasi parameter kesehatan masyarakat. Oleh karena itu kami mengkaji permasalahan tersebut dan mengusulkan penelitian dengan judul *Smart Masker: Masker Pintar Pengukur Alat Kesehatan*, yang berfungsi tidak hanya sebagai alat bantu pertahanan diri tetapi juga sebagai alat untuk memonitor kesehatan pengguna masker. Dari usulan tersebut kami menciptakan sebuah masker yang memiliki sensor temperatur, sensor detak jantung, dan sensor saturasi oksigen untuk mengukur parameter temperatur, detak jantung serta saturasi oksigen pengguna. Dari hasil terdapat, beberapa perbedaan antara alat yang telah diusulkan dengan alat ukur komersial tetapi rentang error terhitung masih dalam batas normal. Alat yang diusulkan diharapkan membantu pengguna tidak hanya sebagai alat bantu perlindungan diri tetapi juga diharapkan pengguna menjadi lebih waspada terhadap kondisi tubuh pengguna. Dari segi teknologi menjadi suatu terobosan baru dimana masker tidak hanya menjadi alat perlindungan diri tetapi juga sebagai alat ukur pengguna untuk mengetahui kondisi tubuhnya, dari segi lingkungan alat yang diusulkan tidak akan memperbanyak limbah dikarenakan masker dapat dicuci ulang serta, dari segi sosial alat yang diusulkan tidak hanya dapat membantu pengguna tapi dapat membantu masyarakat sekitar terlebih industri kain.

# BAB 1: Pendahuluan

## 1.1 Latar Belakang

Pandemi Covid-19 telah merubah tata cara kehidupan masyarakat yang hampir terjadi di seluruh belahan dunia, seiring dengan waktu terus bermunculan varian baru dikarenakan virus dapat bermutasi dengan cepat. Covid-19 sendiri merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus yang berdampak pada infeksi saluran pernapasan dapat berupa infeksi ringan seperti flu, kehilangan indra perasa dan indra penciuman hingga infeksi pernapasan akut seperti pneumonia, MERS (*Middle East Respiratory Syndrome*), SARS (*Severe Acute Respiratory Syndrome*), dan dapat menimbulkan kematian. Beberapa gejala Covid-19 memiliki gejala serupa dengan influenza seperti temperatur tubuh diatas 38°C, demam, batuk, sesak nafas, dan apabila penyakit Covid-19 sudah akut maka akan terjadi penurunan kadar oksigen dalam darah atau saturasi darah. Dalam beberapa kasus pasien Covid-19, pasien mengalami kasus *Happy Hypoxia* dimana pasien mengalami kekurangan oksigen dalam darah namun sama sekali tidak menunjukkan gejala maupun tanda kesulitan bernafas dan kondisi pasien terlihat stabil, namun bukan berarti bahwa tidak akan terjadi lonjakan kasus terkonfirmasi pasien Covid-19 di kemudian hari, semenjak terjadinya pandemi Covid-19 pemerintah Indonesia mewajibkan pemakaian masker yang tertuang pada instruksi Presiden nomor 6 tahun 2020[1], namun seiring dengan penurunan kasus Covid-19, penggunaan masker dilonggarkan namun tidak berarti pemakaian masker tidak diperlukan, dikutip dari perkataan direktur WHO (World Health Organization) terdapat potensi gelombang kasus dari Covid-19 sehingga WHO menyarankan untuk pemberlakuan kebiasaan baru atau *new normal*[2]. Pada Gambar 1.1, menjelaskan jumlah kasus Covid-19 yang terkonfirmasi di Indonesia dimana pemakaian masker masih digunakan meski tren dari terkonfirmasi kasus positif Covid-19 di Indonesia cenderung landai dan mengalami penurunan.

Masker merupakan salah satu alat perlindungan diri yang relatif praktis untuk melindungi diri dari paparan Covid-19, namun tetap diiringi dengan tetap rajin mencuci tangan dan menjaga jarak, dikarenakan perubahan drastis pada pola perilaku masyarakat terlebih disaat pemberlakuan kebiasaan baru atau *new normal*, dimana pemakaian masker tidak bisa dipisahkan dari kehidupan sehari-hari. Semula tujuan utama masker adalah sebagai alat bantu untuk mengurangi efek negatif dari partikel polusi atau organisme di udara yang dapat mengganggu kesehatan kita, namun saat ini menjadi salah satu alat perlindungan diri untuk melindungi diri sendiri dari virus Covid-19 yang menyebar melalui droplet.

Pemakaian masker tidak hanya sebagai alat pelindung diri namun sebagai salah satu garda terdepan dalam mengurangi potensi tertularnya Covid-19, selain itu masker merupakan alat

perlindungan diri yang relatif praktis yang mudah untuk dibawa kemana-mana, serta sudah umum di masyarakat. Banyaknya kasus kematian akibat Covid-19 disebabkan keterlambatan penanganan oleh tenaga kesehatan, terlebih dengan banyaknya kasus *happy hypoxia* yang mengakibatkan penderita tidak merasakan bahwa dirinya terkena Covid-19. *Smart masker* mulai marak dibuat dengan alasan masker merupakan salah satu alat perlindungan diri yang praktis serta sudah dikenal oleh masyarakat umum, serta dengan adanya *smart masker* akan membantu pengguna untuk pendeteksian dini serta memonitoring apabila sewaktu-waktu terjadi abnormalitas pada indikasi atau parameter pengguna masker.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah yang timbul adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana masker dapat membantu mengukur dan mengawasi parameter yang diinginkan pada pengguna masker ?
2. Bagaimana masker dapat digunakan dengan nyaman dan efektif walaupun dengan adanya komponen elektronik yang terpasang pada masker ?

## **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan dari pembuatan alat yang diusulkan adalah sebagai berikut.

1. Membantu tenaga medis dalam melakukan penanganan pertama serta mempermudah proses klarifikasi. pasien berdasarkan tanda-tanda temperatur tubuh, detak jantung, dan saturasi oksigen
2. Membuat masker pintar yang fleksibel dan nyaman digunakan pengguna.
3. Sebagai alat ukur temperatur tubuh, detak jantung, dan saturasi oksigen untuk membantu masyarakat dalam melakukan pengobatan secara berkala atau melakukan tindakan pencegahan.

## **1.4 Manfaat**

Adapun manfaat dari alat yang telah diusulkan adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Bagi Masyarakat

Dengan adanya *Smart Masker* yang telah diusulkan, masyarakat memiliki perangkat lain yang dapat menjadi alternatif pilihan untuk mengawasi dan mengukur parameter kesehatan seperti temperatur tubuh, detak jantung, dan saturasi oksigen.

## 2. Manfaat Bagi Tenaga Kesehatan

Tenaga kesehatan memiliki perangkat baru yang dapat membantu mereka dalam melaksanakan aktivitas mereka dalam melakukan pengawasan dan pengukuran kepada pasien.

## 3. Manfaat Bagi Pemerintah

Dengan adanya inovasi teknologi dibidang kesehatan, ini dapat membantu pemerintah dalam meningkatkan kualitas dan pelayanan kesehatan bagi masyarakat.

### **1.5 Batasan Realistic Engineering**

Batasan realistis dalam proses perancangan dan pembuatan alat yang diusulkan adalah sebagai berikut.

1. Pengiriman data harus secara *real-time* dan terus menerus.
2. Alat hanya ditujukan sebagai alat bantu untuk mengetahui kondisi pengguna.
3. Menggunakan komunikasi berupa bluetooth.
4. Menggunakan *smartphone* sebagai penampil parameter data.
5. Alat menggunakan baterai berukuran kecil serta sensor sesedikit mungkin.
6. Berat dari masker < 200g.
7. Masker dapat dicuci kembali.

## BAB 2: Usulan Solusi

### 2.1 Observasi

Observasi dilakukan oleh tim berupa studi literatur serta kegiatan pengamatan pada banyaknya kasus mengenai kasus Covid-19 tanpa gejala dan kasus *Happy Hypoxia* yang melanda masyarakat. Dengan melihat banyaknya kasus *Happy Hypoxia* tersebut, dimana masyarakat yang terpapar oleh virus Covid-19 tidak mengalami gejala sama sekali akan tetapi memiliki nilai parameter kesehatan yang rendah serta penulis melihat bahwa masker merupakan garda terdepan sebagai alat perlindungan diri sehingga penulis memutuskan untuk mengusulkan masker yang tidak hanya sebagai alat perlindungan diri tetapi juga sebagai alat pengukur parameter kesehatan. Dengan berbagai literasi yang telah dicari, penulis memutuskan untuk membuat masker dengan desain yang nyaman dan mudah untuk digunakan, serta dapat melakukan pengukuran parameter temperature tubuh, saturasi oksigen, dan detak jantung dari pengguna masker.

#### 2.1.1 Kajian Terhadap Solusi-solusi Sejenis

Solusi-solusi sejenis yang telah ada sebelumnya perlu dikaji oleh tim dan ditulis pada bagian ini.

Penulis	Usulan Solusi	Hasil/ Evaluasi
Liang Pan, dkk[1]	Membuat masker yang terintegrasi dengan sistem sensor multiplexed non-kontak jarak jauh yang dapat memonitoring tekanan darah, detak jantung, saturasi oksigen, dan temperatur tubuh yang dapat diawasi melalui <i>smartphone</i> pengguna.	Pada rancangan hasil masker dari Liang Pan, dkk. memberikan pembacaan hasil monitoring akurat terkecuali pada pembacaan temperatur dimana terdapat kompensasi perbedaan nilai sebesar pada bagian dahi dengan dalam masker, akan tetapi masker hanya dapat digunakan berkali-kali sehingga ketika mengganti medium tempat sensor diletakkan kembali sangatlah sulit.
Hyysalo Jarkko, dkk[2]	Membuat masker untuk Covid-19 dengan menggunakan AI yang dapat	Pada rancangan sistem Hyysalo Jarkko, dkk. desain

	<p>memberikan kesehatan dan manfaat, modul ini akan dikonfigurasi dengan sensor denyut jantung, temperatur, laju napas, dan sensor CO<sub>2</sub>, serta dapat mengukur tingkat polusi udara serta parameter kesehatan lingkungan di sekitar seperti konsentrasi debu dan sebagainya yang akan diukur serta disimpan pada platform IoT, sehingga pengguna dapat memantau data kesehatan mereka sendiri</p>	<p>dari masker memiliki ukuran yang sangat besar yang tidak cocok untuk kegiatan sehari-hari, serta parameter yang terlalu banyak sehingga bagi masyarakat umum hal ini akan cukup membingungkan dikarenakan terlalu banyak parameter yang harus dipantau, terlebih untuk penggunaan AI terlebih di kalangan masyarakat lanjut usia hal ini belum terlalu familiar.</p>
--	--	---

## 2.2 Spesifikasi Sistem

Dalam proses perancangan dan pembuatan sistem yang tim kami rancang memiliki spesifikasi-spesifikasi yang ingin dipenuhi. Spesifikasi yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

1. Masker dapat dicuci agar dapat digunakan berulang-ulang kali.
2. Sumber tenaga menggunakan baterai yang dapat diisi ulang dan dapat bertahan selama 6 jam
3. Perangkat yang dibuat dapat memantau parameter temperatur, detak jantung, dan saturasi oksigen dari pengguna masker.
4. Masker memiliki berat < 100 g.
5. Perangkat yang dibuat terhubung dengan Smartphone melalui bluetooth.
6. Dimensi dari modul dibawah 6 cm dan ketinggian dibawah 3 cm
7. Aplikasi berupa Mobile App Android dengan kebutuhan versi Android > 4.0 dengan memori RAM minimal 1 GB

## 2.3 Usulan-usulan Desain Sistem

Deskripsikan beberapa alternatif usulan solusi/desain sistem yang memenuhi spesifikasi sistem pada sub-bab sebelumnya. Perbandingan dapat dilakukan baik dari sisi alur proses (input-proses-output), rencana anggaran belanja, ataupun dari sisi yang lain.

- A. Desain sistem 1

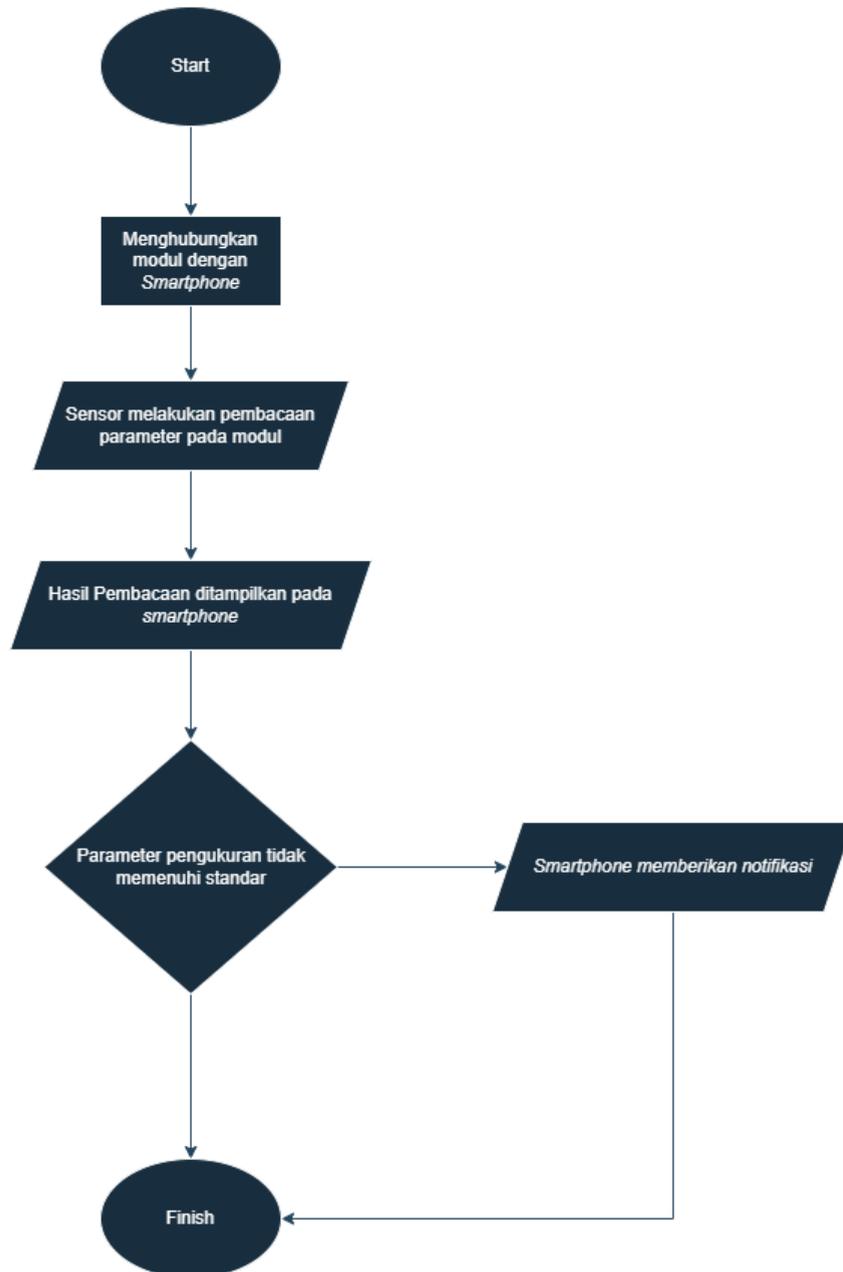
Desain sistem usulan 1 adalah sistem yang dipasang pada masker dapat mengukur parameter tekanan darah, saturasi oksigen, denyut jantung, dan temperatur secara *real-time* secara berkelanjutan, sistem ini menggunakan komponen berupa, mikrokontroler arduino uno lilypad, modul Bluetooth HM-10 4.0 sebagai komunikasi serial dari arduino ke *handphone* melalui bluetooth, sensor MAX30102 untuk mengukur saturasi oksigen, denyut jantung, dan tekanan darah. Sensor MAX3664D sebagai sensor biometrik yang mengolah data yang diperoleh dari sensor MAX30102. Sensor GY906 MLX90614 sebagai sensor untuk melakukan pengukuran temperatur, modul *charging* sebagai alat pengisian baterai serta baterai lithium 3,7 v sebagai sumber daya.

Pada desain sistem 1, masker akan memiliki 3 lapisan dan akan terdapat celah pada 1 tempat yang akan ditutupi oleh plastik mika bening sebagai tempat peletakan modul sensor, dimana plastik mika bertujuan agar sensor infrared dari ppg serta sensor temperatur dapat mengenai kulit untuk pengukuran parameter. Pada masker sendiri akan ditempelkan slider atau rel yang berfungsi sebagai alat bantu pemasangan modul sehingga modul dapat dengan mudah dilepas pasang. Solusi lain adalah pada masker diberikan secara permanen tempat meletakkan modul sehingga modul dapat dikaitkan dengan cara diputar pada tempat yang telah disediakan pada masker.

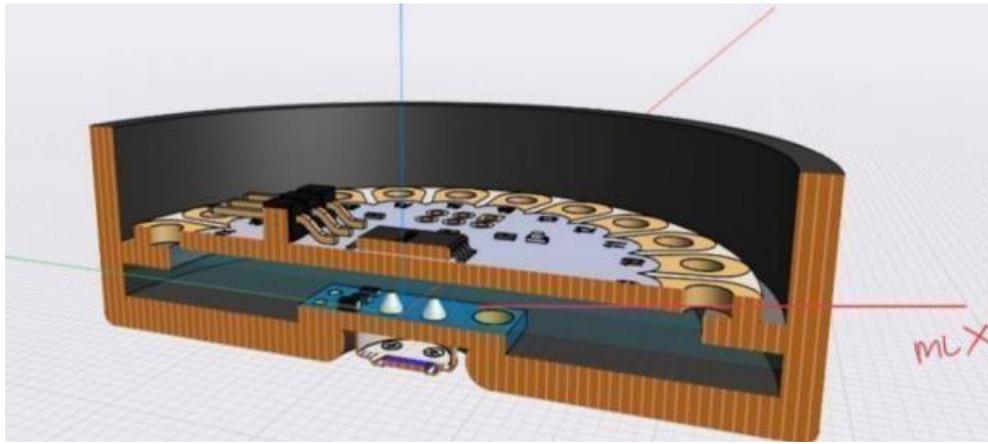
Sistem kerja diawali dengan penautan modul dengan smartphone berbasis android menggunakan komunikasi bluetooth, mikrokontroler berperan sebagai pengirim data dan smartphone sebagai penerima dan penampil data. Sensor MAX30102 akan mengambil data denyut jantung, tekanan darah serta saturasi darah menggunakan metode ppg atau photoplethysmogram, menggunakan sinar infrared yang disinarkan ke bagian pipi pengguna, kemudian hasil data akan diolah oleh sensor biometrik MAX32664D menjadi nilai yang bisa dibaca oleh mikrokontroler, kemudian data diterima oleh mikrokontroler dan diteruskan menuju smartphone sehingga data akan ditampilkan pada layar pengguna.

Untuk memudahkan pengguna dalam pengantian masker serta pencucian dalam setiap pembuatan akan menyiapkan masker cadangan sehingga hal ini dapat membantu pengguna ketika ingin mencuci masker, dan pengguna dapat menggunakan masker cadangan hanya memindahkan modul sensor ke masker cadangan, modul akan dilengkapi dengan charging port yang akan membantu pengguna mengisi ulang baterai modul, indikator dari baterai modul akan menggunakan LED berwarna merah apabila daya dibawah 20 persen serta akan menjadi hijau apabila baterai telah terisi penuh. Baterai menggunakan lithium 3,7 v, dimana tegangan sensor memiliki daya maksimal 3,3 volt serta memiliki kapasitas sebesar 135mAH, dimensi dari modul adalah 4 cm x 6 cm x 3 cm.

Kelebihan dari usulan ini adalah biaya lebih terjangkau, sistem memiliki perangkat yang sudah memenuhi, serta modul lebih ringkas dan tidak memakan banyak tempat pada masker.



Gambar 2.1 Diagram alir cara kerja system



Gambar 2.2 Desain 3D Modul



Gambar 2.3 Desain 3D Masker dan Modul

Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 3.1 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan.

B. Rencana anggaran desain 1.

Tabel 2.1 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem smart masker berbasis IoT

No	Alat	Keterangan
----	------	------------

1	Mikrokontroler Arduino LilyPad	Merupakan mikrokontroler yang memiliki bentuk lingkaran dengan diameter 5 cm dan memiliki ketebalan di bawah 1 cm, mikrokontroler ini memiliki dimensi yang kecil sehingga dapat memperkecil alat, serta memiliki bentuk lingkaran sehingga lebih nyaman digunakan, namun memiliki kekurangan tidak ada <i>built in wifi</i> dan <i>bluetooth</i> , serta memiliki tegangan maksimal 5,5 volt.
2	Modul Bluetooth HM-10 4.0	Menggunakan 3,3 V – 5 V, dengan konsumsi arus di bawah 20 mA modul ini digunakan untuk serial komunikasi dengan mikrokontroler menuju <i>smartphone</i> , dengan konsumsi daya yang rendah dapat membantu daya tahan baterai menjadi lebih tahan lama.
3	MAX30102	Merupakan sensor pengukuran denyut jantung, saturasi darah serta tekanan darah yang umum digunakan, menggunakan tegangan sebesar 1,8 v – 3,3 v, cara kerja sensor menggunakan PPG.
4	MAX32664D	Sebagai sensor biometrik yang mengolah data PPG dari sensor max30102 yang masuk ke dalam sensor dan menjadikan data dapat dibaca oleh mikrokontroler memiliki tegangan sebesar 1,7 v- 3,7 v.
5	GY 906 MLX90614	Merupakan sensor temperatur berbasis infrared memiliki range data dari -40 c hingga 125 c dengan akurasi sekitar 0,5 C dalam range 0-50 C serta memiliki tegangan sebesar 3 V.
6	Baterai Li-Ion 3,7	Baterai Li-Ion 3,7 V merupakan baterai yang memiliki tegangan sebesar 3,7 Volt dan dapat di charge sampai 4,2 Volt.

7	Modul Charger	Untuk mempermudah dalam pengecasan dan pengisian baterai dan menghindari hubung singkat.
---	---------------	--

Tabel 2.2 Rencana anggaran pengembangan sistem smart masker berbasis IoT desain sistem 1

No	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
<b>Komponen Elektronik</b>					
1	Arduino lilypad	pcs	Rp. 120.000,	1	Rp. 120.000,
2	Modul MAX30102	pcs	Rp. 79.000,	1	Rp. 79.000,
3	Modul Charger	pcs	Rp. 10.000,	1	Rp. 10.000,
4	Modul Bluetooth HM-10 4.0	pcs	Rp. 84.000,	1	Rp. 84.000,
5	GY 906 MLX90614	pcs	Rp. 150.000,	1	Rp. 150.000,
6	Modul Max32664D	pcs	Rp.750.000,	1	Rp.750.000,
<b>Alat Pendukung Lainnya</b>					
6	3D <i>printing</i>	item	Rp. 200.000,	1	Rp. 200.000,
7	Baterai lithium 3,7 V	Pcs	Rp. 15.000,	1	Rp. 15.000,
8	PCB	Pcs	Rp. 60.000,	2	Rp. 120.000,
9	Pembuatan masker (kain, rel, dll)	item	Rp. 50.000,	1	Rp. 50.000,
<b>Total Belanja</b>					Rp.1.578.000,

### C. Analisis Risiko Desain 1

Desain satu memiliki beberapa kekurangan sebagai berikut :

- Desain 1 hanya menggunakan 1 modul saja, sehingga terdapat perbedaan berat antara masker sisi kanan dan sisi kiri, hal ini dapat menyebabkan perbedaan antara tekanan telinga kanan dan kiri, sehingga dapat menimbulkan rasa tidak nyaman, hal ini juga

bisa menyebabkan perbedaan tumpuan berat pada sisi kanan dan sisi kiri masker sehingga sisi masker yang akan dipasang modul akan mengalami penurunan ketinggian.

- Desain 1 menggunakan komunikasi bluetooth, hal ini dapat menyebabkan pemborosan daya pada *smartphone* sehingga konsumsi baterai meningkat yang mengakibatkan baterai *smartphone* menjadi boros.
- Desain 1, mikrokontroler tidak memiliki *built in wifi*, sehingga untuk upload data hanya mengandalkan koneksi bluetooth sehingga ketika ponsel kehabisan baterai maka indikator serta parameter tidak dapat dilihat oleh pengguna.

#### D. Desain Sistem 2

Desain sistem usulan 2 adalah sistem yang dipasang pada masker dapat mengukur parameter tekanan darah, saturasi oksigen, denyut jantung, serta temperatur secara *real-time* serta berkelanjutan, sistem ini menggunakan komponen berupa, mikrokontroler arduino uno lilypad, modul Bluetooth HM-10 4.0 sebagai komunikasi serial dari arduino ke *handphone* melalui bluetooth, sensor MAX30102 sebagai sensor pengambil data untuk saturasi oksigen, denyut jantung dan tekanan darah, sensor MAX3664D sebagai sensor biometrik yang mengolah data yang didapat dari MAX30102, sensor GY906 MLX90614 sebagai sensor temperatur, charging modul sebagai alat pengisian baterai serta baterai lithium 3,7 v sebagai sumber daya.

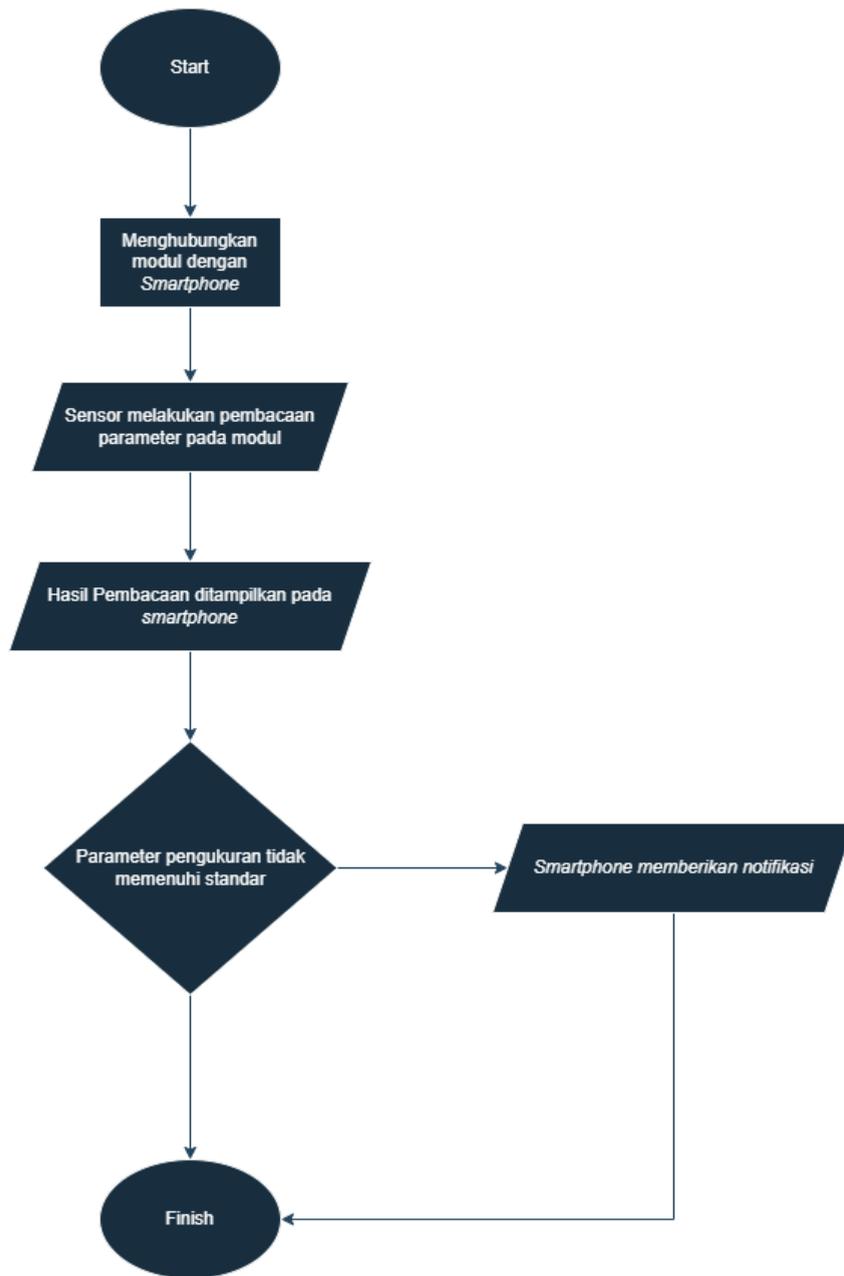
Pada desain sistem 2, masker akan memiliki 3 lapisan dan akan terdapat celah pada 2 tempat yang akan ditutupi oleh plastik mika bening sebagai tempat peletakan modul sensor, dimana plastik mika bertujuan agar sensor infrared dari ppg serta sensor temperatur dapat mengenai kulit untuk pengukuran parameter. Pada masker sendiri akan ditempelkan slider atau rel yang berfungsi sebagai alat bantu pemasangan modul sehingga modul dapat dengan mudah dilepas pasang. Solusi lain adalah pada masker diberikan secara permanen tempat meletakkan modul sehingga modul dapat dikaitkan dengan cara diputar pada tempat yang telah disediakan pada masker.

Sistem kerja diawali dengan penautan modul dengan *smartphone* berbasis android menggunakan komunikasi bluetooth, mikrokontroler berperan sebagai pengirim data dan *smartphone* sebagai penerima dan penampil data. Sensor MAX30102 akan mengambil data denyut jantung, tekanan darah serta saturasi darah menggunakan metode ppg atau *photoplethysmogram*, menggunakan sinar infrared yang disinarkan ke bagian pipi pengguna, kemudian hasil data akan diolah oleh sensor biometrik MAX32664D menjadi

nilai yang bisa dibaca oleh mikrokontroler, kemudian data diterima oleh mikrokontroler dan diteruskan menuju smartphone sehingga data akan ditampilkan pada layar pengguna.

Untuk memudahkan pengguna dalam pengantian masker serta pencucian dalam setiap pembuatan akan menyiapkan masker cadangan sehingga hal ini dapat membantu pengguna ketika ingin mencuci masker, dan pengguna dapat menggunakan masker cadangan hanya memindahkan modul sensor ke masker cadangan, modul akan dilengkapi dengan charging port yang akan membantu pengguna mengisi ulang baterai modul, indikator dari baterai modul akan menggunakan LED berwarna merah apabila daya dibawah 20 persen serta akan menjadi hijau apabila baterai telah terisi penuh. Baterai menggunakan lithium 3,7 v, dimana tegangan sensor memiliki daya maksimal 3,3 volt serta memiliki kapasitas sebesar 135mAH, dimensi dari modul adalah 4 cm x 6 cm x 3 cm.

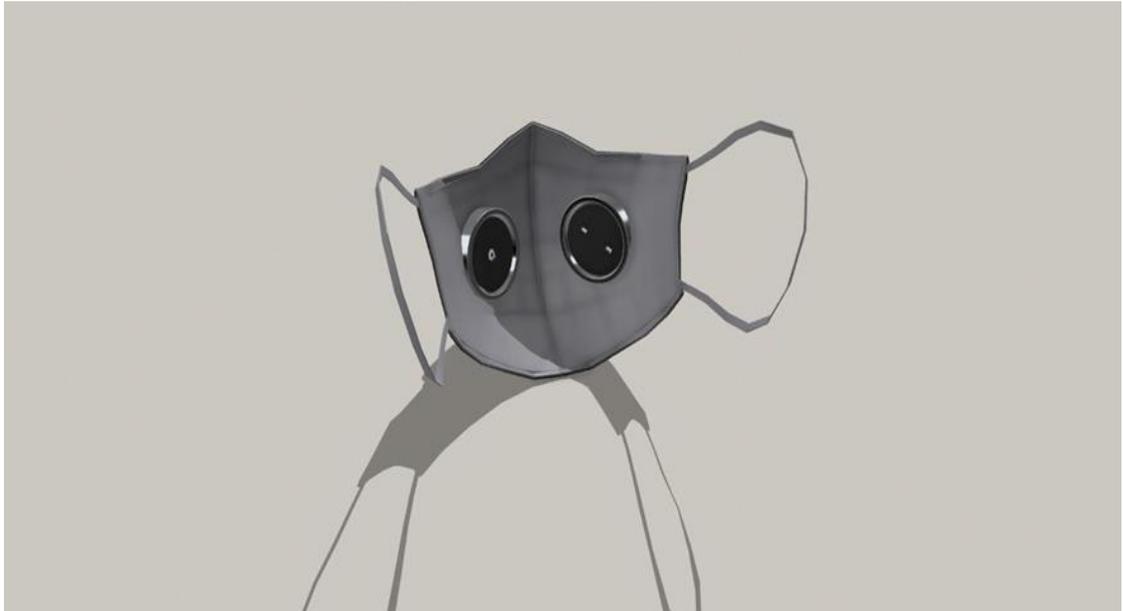
Kelebihan dari usulan ini adalah memiliki 2 modul sehingga beban telinga akan seimbang, dimensi modul menjadi lebih kecil serta praktis.



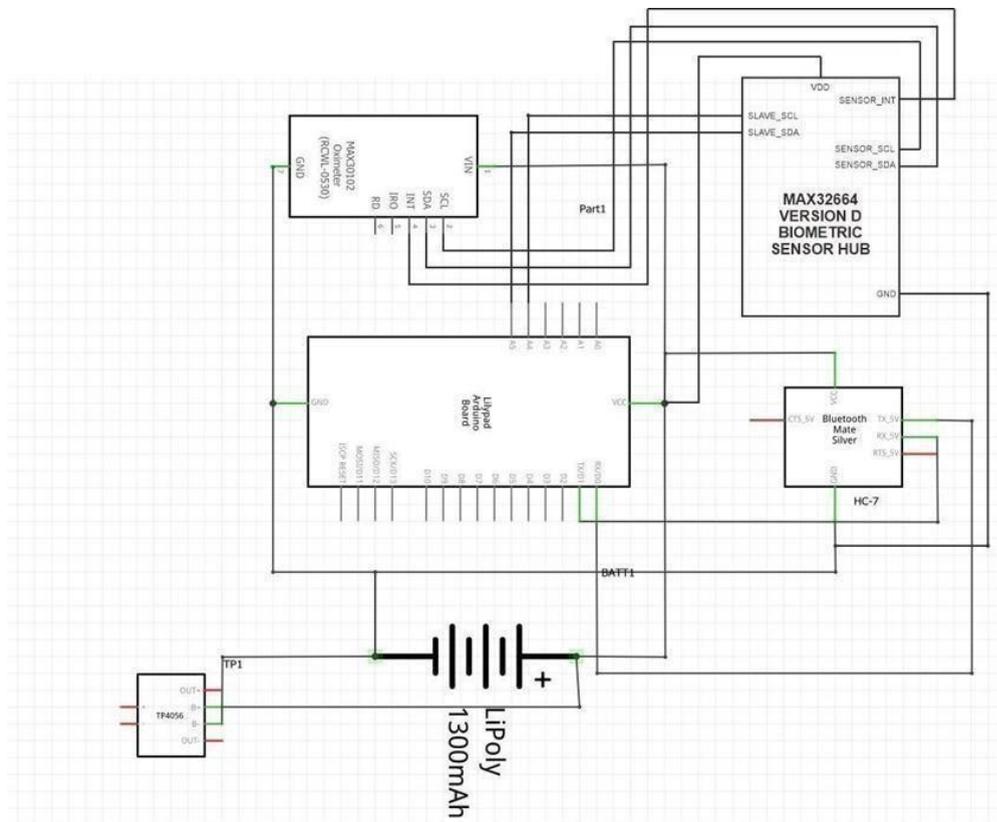
Gambar 2.4 Diagram alir cara kerja system



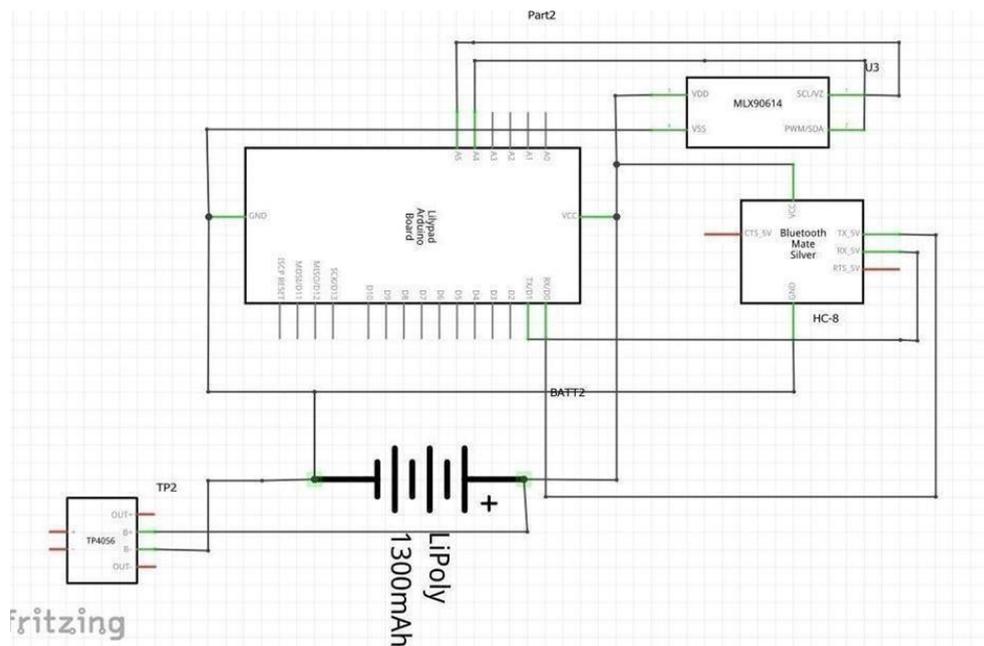
Gambar 2.5 Desain 3D Masker dan Modul Tampak Depan



Gambar 2.5 Desain 3D Masker dan Modul Tampak Belakang



Gambar 2.6 . Skematik rangkaian Modul 1



Gambar 2.7. Skematik rangkaian Modul 2

Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 2.3 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan.

NO	Nama Alat	Keterangan
1	Mikrokontroler Arduino lilypad	Merupakan mikrokontroler yang memiliki berbentuk lingkaran dengan diameter 5 cm dan memiliki ketebalan dibawah 1 cm, mikrokontroler ini memiliki dimensi yang kecil sehingga dapat memperkecil alat, serta memiliki bentuk lingkaran sehingga lebih nyaman digunakan, namun memiliki kekurangan tidak ada built in wifi dan bluetooth, serta memiliki tegangan maksimal 5,5 volt

2	Modul Bluetooth HM-10 4.0	Menggunakan 3,3 V – 5 V, dengan konsumsi arus dibawah 20 mA, modul ini digunakan untuk serial komunikasi dari mikrokontroler menuju smartphone, dengan konsumsi daya yang rendah dapat membantu daya tahan baterai menjadi lebih tahan lama.
3	MAX30102	Merupakan sensor pengukuran denyut jantung, saturasi darah serta tekanan darah yang umum digunakan, menggunakan tegangan sebesar 1,8 v – 3,3 v, cara kerja sensor menggunakan PPG
4	MAX32664D	sebagai sensor biometrik yang mengolah data PPG dari sensor max30102 yang masuk ke dalam sensor dan menjadikan data dapat dibaca oleh mikrokontroler memiliki tegangan sebesar 1,7 v- 3,7 v
5	GY 906 MLX90614	Merupakan sensor temperatur berbasis infrared memiliki range data dari -40 c hingga 125 c dengan akurasi sekitar 0,5 C dalam range 0-50 C serta memiliki tegangan sebesar 3 V.
6	Baterai lion 3,7 v	Baterai Li-Ion 3,7 V merupakan baterai yang memiliki tegangan sebesar 3,7 Volt dan dapat di charger sampai 4,2 Volt.
7	Modul Charger	Untuk mempermudah dalam pengecasan dan pengontrolan baterai dan menghindari hubung singkat

#### E. Rencana Anggaran Desain 2

Tabel 2.4 Rencana anggaran pengembangan sistem smart masker berbasis IoT desain sistem 1

No	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
<b>Komponen Elektronik</b>					
1	Arduino lilypad	pcs	Rp. 120.000,	2	Rp. 120.000,
2	Modul MAX30102	pcs	Rp. 79.000,	1	Rp. 79.000,
3	Modul Charger	pcs	Rp. 10.000,	2	Rp. 20.000,
4	Modul Bluetooth HM-10 4.0	pcs	Rp. 84.000,	1	Rp. 84.000,
5	GY 906 MLX90614	pcs	Rp. 150.000,	1	Rp. 150.000,
6	Modul Max32664D	pcs	Rp.750.000,	1	Rp.750.000,
<b>Alat Pendukung Lainnya</b>					
6	3D <i>printing</i>	item	Rp. 200.000,	2	Rp. 400.000,
7	Baterai lithium 3,7 V	Pcs	Rp. 15.000,	2	Rp. 30.000,
8	PCB	Pcs	Rp. 60.000,	4	Rp. 240.000,
9	Pembuatan masker (kain, rel, dll)	item	Rp. 50.000,	1	Rp. 50.000,
<b>Total Belanja</b>					Rp.1.923.000,

#### F. Analisis Risiko Desain 2

**Desain 2** memiliki beberapa kekurangan sebagai berikut :

- Desain 2 menggunakan 2 modul sehingga beban 2 daun telinga menjadi lebih berat dapat menjadikan permukaan masker menurun pada 2 sisi, hal ini dapat diperbaiki dengan memperketat tali pada masker sehingga permukaan masker tidak akan menurun.
- Desain 2 menggunakan komunikasi bluetooth, hal ini dapat menyebabkan proses komunikasi lebih sulit dimana *smartphone* perlu bertautan dengan kedua bluetooth.

- Desain 2 akan lebih menguras daya baterai *smartphone* karena menggunakan 2 modul sehingga *smartphone* harus menautkan bluetooth dengan kedua modul, hal ini menyebabkan daya baterai *smartphone* lebih cepat terkuras.
- Desain 2, mikrokontroler tidak memiliki *built in wifi*, sehingga untuk upload data hanya mengandalkan koneksi bluetooth sehingga ketika ponsel kehabisan baterai maka indikator serta parameter tidak dapat dilihat oleh pengguna.

#### G. Desain sistem 3

Desain sistem usulan 3 adalah sistem yang dipasang pada masker dapat mengukur parameter saturasi oksigen, denyut jantung, serta temperatur secara *real-time* serta berkelanjutan, sistem ini menggunakan komponen berupa, mikrokontroler arduino uno lilypad, modul Bluetooth HM-10 4.0 sebagai komunikasi serial dari arduino ke handphone melalui bluetooth, sensor MAX30102 sebagai sensor pengambil data untuk saturasi oksigen dan denyut jantung, sensor GY906 MLX90614 sebagai sensor temperatur, charging modul sebagai alat pengisian baterai sertai baterai lithium 3,7 v sebagai sumber.

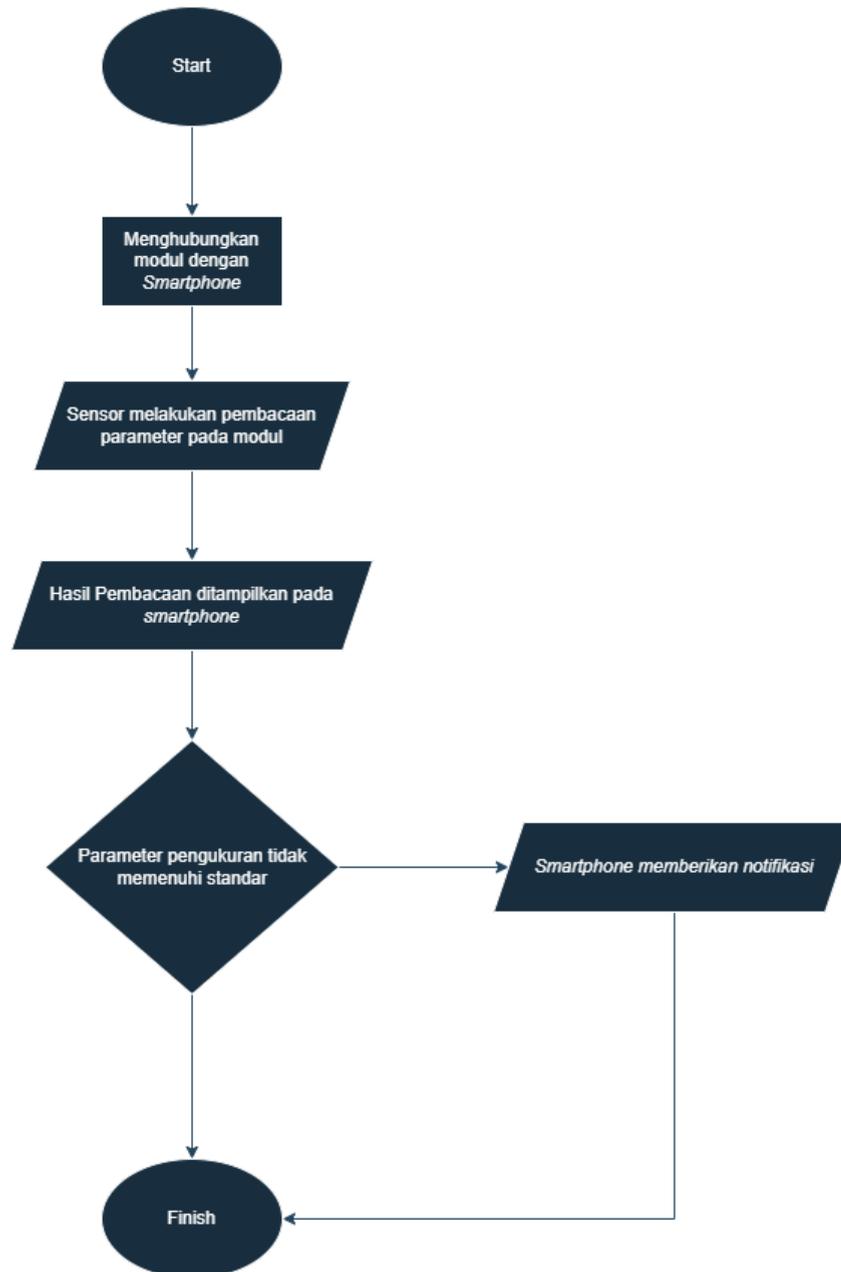
Pada desain sistem 3, masker akan memiliki 2 lapisan dan akan terdapat celah pada 1 tempat sebagai tempat peletakan modul sensor, dimana celah bertujuan agar sensor infrared dari ppg serta sensor temperatur dapat mengenai kulit untuk pengukuran parameter. Pada masker sendiri akan diberikan tambahan kantong sebagai tempat peletakan modul rangkaian elektronis, pada masker akan diberikan resleting sebagai alat memasukkan enclosure sehingga dapat diambil dan dipasang kembali untuk pencucian masker.

Sistem kerja diawali dengan penautan modul dengan smartphone berbasis android menggunakan komunikasi bluetooth, mikrokontroler berperan sebagai pengirim data dan smartphone sebagai penerima dan penampil data. Sensor MAX30102 akan mengambil data denyut jantung serta saturasi darah menggunakan metode ppg atau photoplethysmogram dan juga MLX90614 untuk mengambil data temperatur menggunakan sinar infrared yang disinarkan ke bagian pipi pengguna, kemudian data diterima oleh mikrokontroler dan diteruskan menuju smartphone sehingga data akan ditampilkan pada layar pengguna.

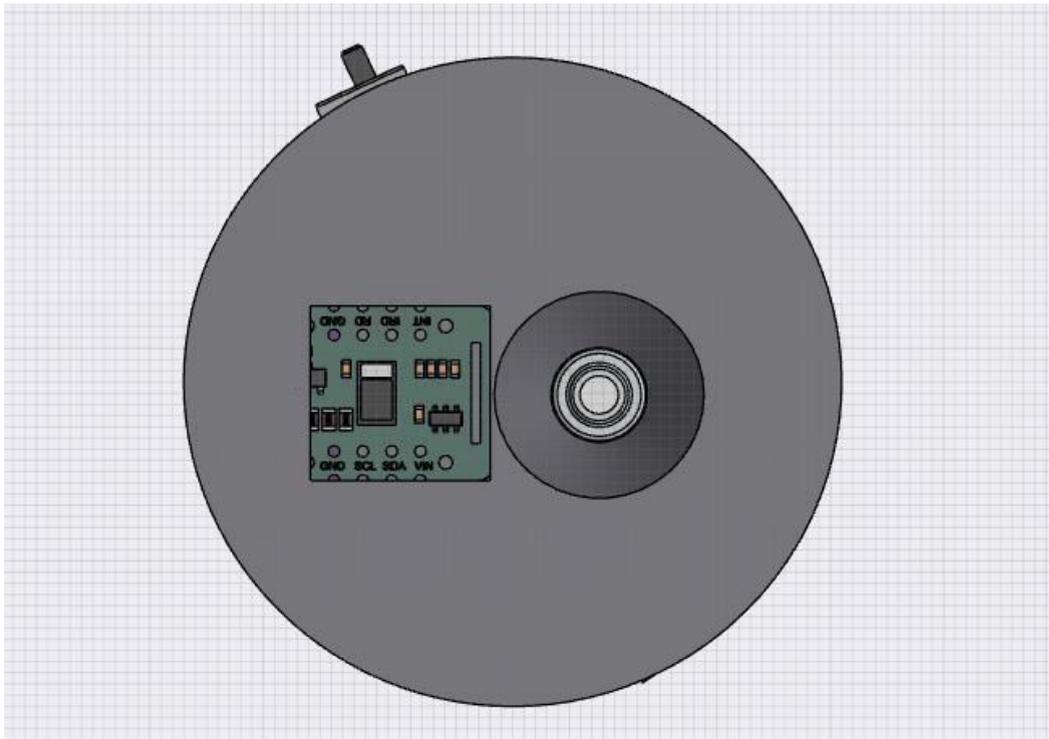
Untuk memudahkan pengguna dalam pengantian masker serta pencucian dalam setiap pembuatan akan menyiapkan masker cadangan sehingga hal ini dapat membantu pengguna ketika ingin mencuci masker, dan pengguna dapat menggunakan masker cadangan hanya memindahkan modul sensor ke masker cadangan, modul akan dilengkapi

dengan charging port yang akan membantu pengguna mengisi ulang baterai modul, indikator dari baterai modul akan menggunakan LED berwarna merah apabila daya dibawah 20 persen serta akan menjadi hijau apabila baterai telah terisi penuh. Baterai menggunakan lithium 3,7 v, dimana tegangan sensor memiliki daya maksimal 3,3 volt serta memiliki kapasitas sebesar 135mAH, dimensi dari modul adalah 5,6 cm x 5,8 cm x 3 cm.

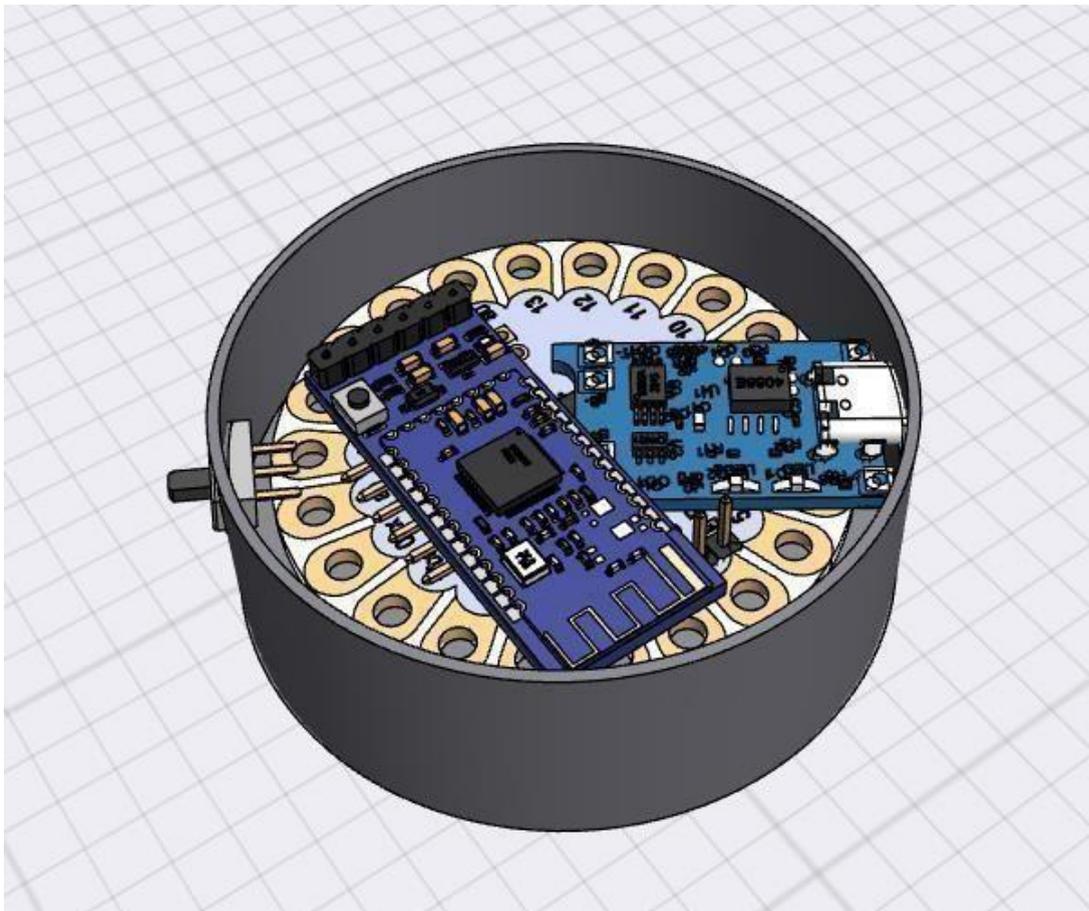
Kelebihan dari usulan ini adalah harga yang terjangkau serta pembuatan dan perakitan .



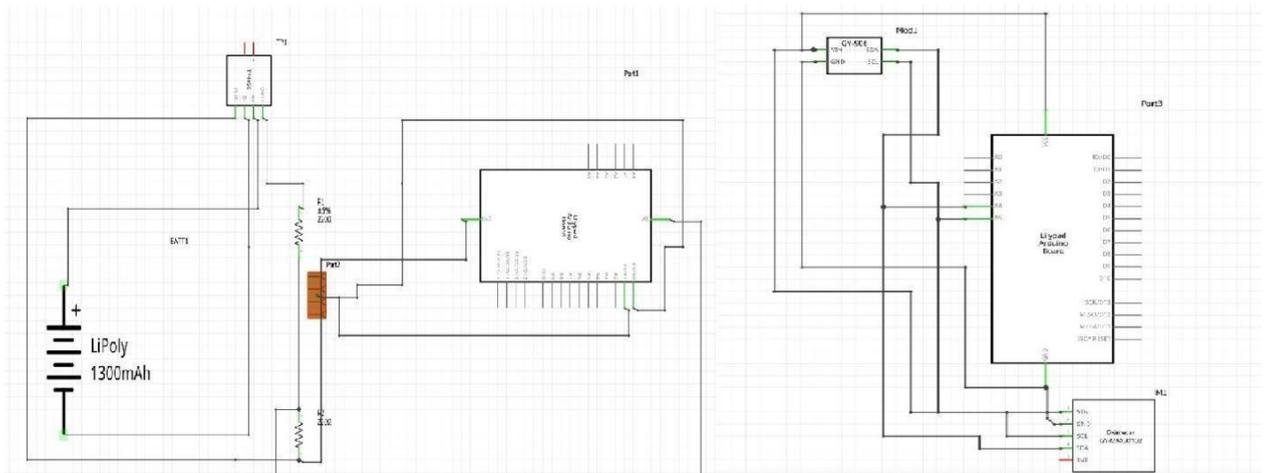
Gambar 2.8 Diagram alir cara kerja system



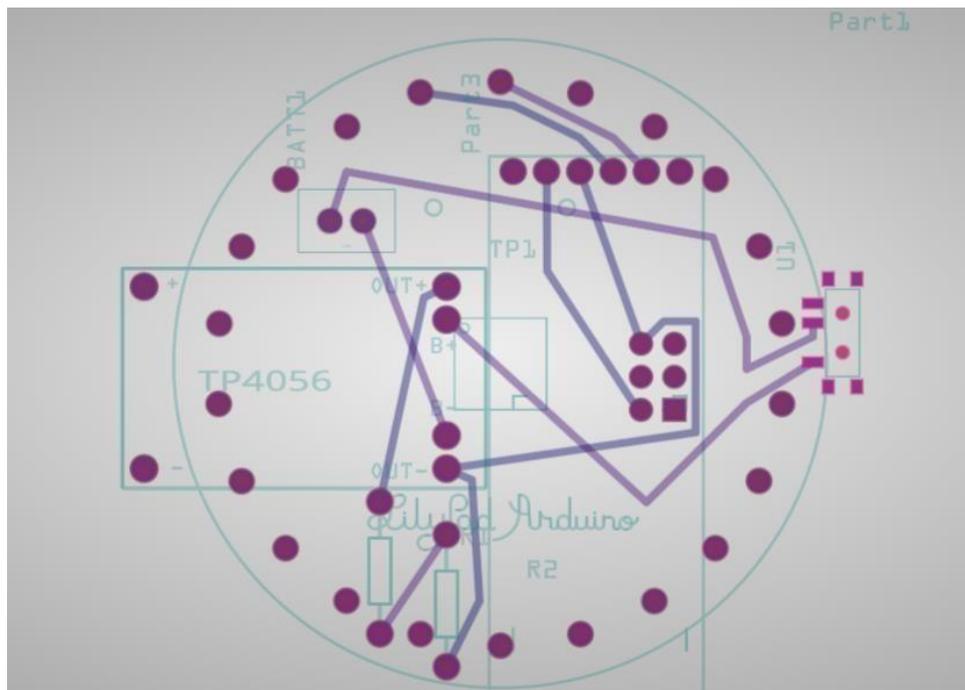
Gambar 2.9 Modul Tampak bawah



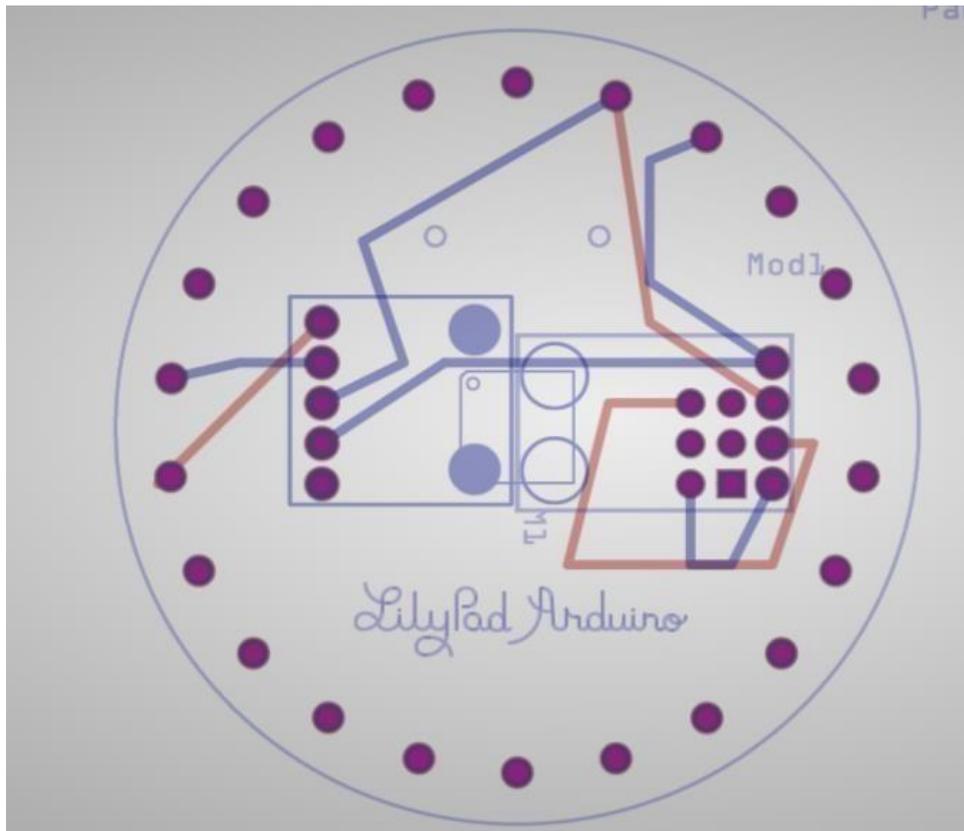
Gambar 2.10 Modul tampak atas dan rangkaian elektronis



Gambar 2.11 Skema rangkaian elektronis



Gambar 2.12 Layer PCB untuk modul charger dan modul bluetooth



Gambar 2.13 Layer PCB untuk modul sensor mlx90614 dan modul sensor max30102



Gambar 2.14 Pemakaian Alat serta masker pada pengguna

Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 2.3 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan.

Tabel 2.5 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem *smart masker* berbasis *IoT*

No	Alat	Keterangan
1	Mikrokontroler Arduino LilyPad	Merupakan mikrokontroler yang memiliki bentuk lingkaran dengan diameter 5 cm dan memiliki ketebalan di bawah 1 cm, mikrokontroler ini memiliki dimensi yang kecil sehingga dapat memperkecil alat, serta memiliki bentuk lingkaran sehingga lebih nyaman digunakan, namun memiliki kekurangan tidak ada <i>built in wifi</i> dan <i>bluetooth</i> , serta memiliki tegangan maksimal 5,5 volt
2	Modul Bluetooth HM-10 4.0	Menggunakan 3,3 V – 5 V, dengan konsumsi arus di bawah 20 mA modul ini digunakan untuk serial komunikasi dengan mikrokontroler menuju <i>smartphone</i> , dengan konsumsi daya yang rendah dapat membantu daya tahan baterai menjadi lebih tahan lama.
3	MAX30102	Merupakan sensor pengukuran denyut jantung, saturasi darah serta tekanan darah yang umum digunakan menggunakan tegangan sebesar 1,8 v – 3,3 v, cara kerja sensor menggunakan PPG.
4	GY 906 MLX90614	Merupakan sensor temperatur berbasis infrarad memiliki range data dari -40 c hingga 125 c dengan akurasi sekitar 0,5 C dalam range 0-50 C serta memiliki tegangan sebesar 3 V.
5	<i>Baterai lion 3,7</i>	Baterai Li-Ion 3,7 V merupakan baterai yang memiliki tegangan sebesar 3,7 Volt dan dapat di charger sampai 4,2 Volt.
6	Modul Charger	Untuk mempermudah dalam pengisian dan pengisian baterai dan menghindari hubung singkat

## H. Rencana Anggaran Desain 3

Tabel 2.6 Rencana anggaran pengembangan sistem smart masker berbasis IoT desain sistem 3

No	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
<b>Komponen Elektronik</b>					
1	Arduino lilypad	pcs	Rp. 120.000,	1	Rp. 120.000,
2	Modul MAX30102	pcs	Rp. 79.000,	1	Rp. 79.000,
3	Modul Charger	pcs	Rp. 10.000,	1	Rp. 10.000,
4	Modul Bluetooth HM-10 4.0	pcs	Rp. 84.000,	1	Rp. 84.000,
5	GY 906 MLX90614	pcs	Rp. 150.000,	1	Rp. 150.000,
<b>Alat Pendukung Lainnya</b>					
6	3D <i>printing</i>	item	Rp. 200.000,	1	Rp. 200.000,
7	Baterai lithium 3,7 V	Pcs	Rp. 15.000,	1	Rp. 15.000,
8	PCB	Pcs	Rp. 60.000,	2	Rp. 120.000,
9	Pembuatan masker (kain, rel, dll)	item	Rp. 50.000,	1	Rp. 50.000,
<b>Total Belanja</b>					Rp.828.000,

## I. Analisis Risiko Desain 3

Desain ketiga memiliki beberapa kekurangan sebagai berikut :

- Desain 3 menggunakan 1 modul, sehingga bentuk masker menjadi tidak menarik
- Desain 3 menggunakan masker *dual layer* sehingga masih kurang dalam mengatasi droplet
- Desain 3 hanya menggunakan 3 parameter berupa temperatur, denyut jantung serta saturasi darah sehingga dibandingkan dengan kedua usulan sebelumnya desain 3 memiliki lebih sedikit parameter yang dibaca
- Desain 3 menggunakan bluetooth sebagai serial komunikasi sehingga ketika ponsel kehabisan baterai maka indikator serta parameter kesehatan tidak dapat dilihat oleh pengguna

## 2.4 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik

Setelah meninjau melalui berbagai pertimbangan, diskusi antar tim, diskusi dengan para *stakeholder* yang terlibat, serta melalui beberapa kajian dari *review* literatur, maka kami memutuskan bahwa alat yang akan dikerjakan merupakan alat desain usulan 3. Kami memilih desain usulan ke 3, didasarkan dari biaya, dari segi kepraktisan, serta tidak membentur standar keteknikan serta rumusan masalah yang telah kami rumuskan.

### a) Segi Biaya

Desain 3 memiliki kelebihan didalam biaya dikarenakan tidak menggunakan sensor tekanan darah, sehingga pemangkasan biaya sangat besar dibandingkan dengan kedua usulan desain lainnya.

### b) Segi desain

Desain 3 memiliki bentuk desain hampir sama dengan desain 1, yaitu hanya menggunakan 1 modul saja. Lalu dengan mengurangi sensor yang digunakan aka mengubah bentuk dimensi dari modul sehingga untuk ukuran dari modul dapat menjadi lebih ringkas tetapi berefek pada modul yang menjadi lebih berat dibandingkan dengan desain 2.

### c) Segi batasan keteknikan

Desain 3 dipilih dikarenakan batasan keteknikan dari sensor tekanan darah, dimana sumber literatur mengenai sensor tekanan darah masih sangat jarang serta stok hanya terbatas pada industri, sehingga menyebabkan kelangkaan stock, terlebih dengan mengubah modul HM-10 menjadi HC-05 yang mengakibatkan konsumsi baterai menjadi lebih besar, apabila dengan penambahan sensor tekanan darah berakibat dengan cepat terkurasnya baterai sehingga tujuan utama alat tahan lama menjadi tidak tercapai, sementara untuk desain 1 dan desain 2 memiliki cara kerja yang sama tetapi, untuk desain 2 memiliki keterbatasan menggunakan 2 modul bluetooth sehingga penggunaan daya lebih boros, untuk desain 1 menggunakan 1 modul tapi memiliki kekurangan di bagian sensor tekanan darah selain dari segi biaya namun dari segi keteknikan kurangnya literasi atau jurnal yang menggunakan sensor ini serta sensor pengganti mengalami kelangkaan stok sehingga tim memutuskan menggunakan desain 3.

Tabel 2.3. *Decision Matrix Analysis Unweighted Assessment*

<b>Faktor</b>	<b>Biaya</b>	<i>User Friendly</i>	<b>Desain</b>	<b>Efektivitas</b>	<b>Akurasi</b>
<b>Bobot</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Desain 1</b>	2	2	2	3	4
<b>Desain 2</b>	1	1	3	1	4
<b>Desain 3</b>	2	2	3	4	4

Tabel 2.4. *Decision Matrix Analysis Weighted Assessment*

<b>Faktor</b>	<b>Biaya</b>	<i>User Friendly</i>	<b>Desain</b>	<b>Kecepatan</b>	<b>Akurasi</b>	<b>Total</b>
<b>Bobot</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<b>Desain 1</b>	4	2	6	12	20	44
<b>Desain 2</b>	2	1	9	4	20	36
<b>Desain 3</b>	4	2	9	12	20	47

## BAB 3: Implementasi Desain

### 3.1 Hasil Rancangan Sistem

Diawali dengan observasi oleh tim mengenai permasalahan yang dialami oleh masyarakat, dilanjutkan dengan pengkajian berbagai *study literature* mengenai masalah yang akan diangkat, kemudian berdiskusi dengan rekan satu tim dan dosen pembimbing mengenai permasalahan yang diangkat, sehingga diputuskan mengenai permasalahan yang diangkat yaitu pembuatan masker dengan perencanaan sistem elektronis yang mampu membaca parameter kesehatan yang terintegrasi dengan *Internet of Things* yang kemudian dilanjutkan dengan diskusi bersama stakeholder terkait. Setelah diskusi dengan stakeholder, dosen pembimbing, serta rekan se-tim diputuskan bahwa parameter-parameter yang akan digunakan adalah saturasi oksigen, tekanan darah, temperatur serta denyut jantung. Sistem akan dirancang dengan penggunaan sensor MAX30102 untuk mengukur saturasi oksigen dan denyut jantung, kemudian menggunakan sensor MLX90614 sebagai sensor untuk mengukur temperatur pengguna masker, untuk masker sendiri akan diberi celah yang berfungsi agar sinar infrared dari sensor yang digunakan dapat mengenai permukaan pipi dari pengguna masker. Penggunaan resleting pada masker untuk memungkinkan pemasangan *enclosure* dengan masker, kemudian menggunakan modul *bluetooth* HM-10 sebagai serial komunikasi dari rangkaian elektronis menuju *smartphone* sebagai penampil parameter serta menggunakan baterai lion 3,7 V sebagai sumber daya rangkaian elektronis. Cara kerja dari sistem adalah sensor akan terus mengambil data kemudian akan dikirimkan semua data yang diambil oleh pengukuran sensor menuju *smartphone* pengguna ketika terdapat parameter yang mengalami abnormalitas, maka akan mengirimkan peringatan ke dalam layar *smartphone* pengguna dalam bentuk sebuah notifikasi. Untuk menampilkan hasil pembacaan sensor pada *smartphone*, sebuah aplikasi diperlukan untuk melakukan tugas tersebut. Untuk aplikasi yang digunakan, dibuat dengan menggunakan *MIT App Inventor* sebuah layanan berbasis *web browser* yang dikelola oleh *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) untuk mengembangkan sebuah aplikasi pada *smartphone*.

Usulan sistem yang dirancang memiliki fungsi untuk membaca parameter temperatur, saturasi oksigen, dan detak jantung seseorang yang kemudian dapat dipantau melalui *smartphone* dengan cara dihubungkan melalui *bluetooth*. Untuk membaca parameter temperatur, pembacaan menggunakan MLX90614 lalu kalibrasi dengan cara membandingkan hasil pengukuran dengan thermo gun yang berada di pasaran, sementara untuk mengukur tingkat akurasi parameter saturasi oksigen dan detak jantung dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran sensor dengan hasil

keluaran oximeter LK88 yang beredar di pasaran. Setelah itu hasil dari kedua sensor akan dikirimkan menuju *smartphone* menggunakan komunikasi *bluetooth*.

### 3.2 Desain Eksperimen

Untuk eksperimen uji sistem ini dilakukan percobaan dengan membandingkan hasil pembacaan parameter sistem yang telah dirancang dengan hasil pembacaan menggunakan alat ukur yang telah ada, sehingga dapat diketahui seberapa akurat hasil pembacaan sistem yang dirancang dengan alat ukur yang ada dipasaran. Selanjutnya setelah semua data telah terkumpul maka selanjutnya data tersebut akan diolah untuk menghitung nilai rata-rata, uji presisi, dan uji presisi agar dapat mengetahui seberapa besar error yang ada pada alat yang telah diusulkan. Dalam melakukan pengolahan data digunakan sebuah perhitungan statistic untuk menghitung nilai rata-rata untuk menentukan standar deviasi dari data yang diperoleh. Persamaan untuk menentukan standar deviasi dari data yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Keterangan :

$\bar{x}$  = rata-rata

s = standar deviasi

$X_i$  = nilai sampel ke-i

n = banyaknya data

Selanjutnya untuk melakukan perhitungan uji akurasi dari alat yang diusulkan, dilakukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$\%Akurasi = 100\% - \frac{(\text{hasil alat yang diusulkan} - \text{hasil alat yang dipasaran})}{\text{hasil alat yang dipasaran}} \times 100\%$$

#### 3.2.1 Indikator/Parameter yang Diukur

Untuk sistem *Smartmasker* terdapat tiga indikator/parameter yang digunakan untuk menguji kinerja sistem. Indikator/parameter tersebut adalah temperatur, saturasi oksigen (SpO2),

dan detak jantung (*Heart Rate/HR*). Parameter-parameter tersebutlah yang akan digunakan untuk meninjau apakah spesifikasi yang diusulkan dapat terpenuhi.

1. Temperatur

Temperatur disini lebih tepatnya adalah parameter temperatur tubuh pemakai masker saat masker digunakan. Dibutuhkan pembacaan temperatur tubuh pengguna masker yang akurat.

2. Saturasi Oksigen (SpO2)

Pembacaan saturasi oksigen tubuh pemakai masker saat masker digunakan. Dibutuhkannya pembacaan saturasi oksigen tubuh pengguna masker yang akurat.

3. Detak Jantung (*Heart Rate/HR*)

Pembacaan nilai *heart rate* dari tubuh pemakai masker saat masker digunakan. Dibutuhkannya pembacaan *heart rate* tubuh pengguna masker yang akurat.

### 3.2.2 Alat dan Bahan

Untuk melakukan proses pengujian rancangan sistem yang telah dibuat, dibutuhkan alat sebagai berikut.

Tabel 3.1 Alat dan Bahan yang dibutuhkan

No	Nama Alat dan Bahan	Keterangan
1	Thermo Gun	Untuk mengukur temperatur tubuh pada saat pengujian.
2	Oximeter	Untuk mengukur saturasi oksigen dan detak jantung pada saat pengujian.
3	<i>Smartphone</i>	Sebagai alat untuk menampilkan hasil pengukuran
4	Arduino lilypad	sebagai mikrokontroler, atau otak dalam menjalankan sistem
5	Sensor MAX30102	sebagai sensor yang bertugas untuk mengukur paramater saturasi dan denyut jantung
6	Sensor GY906 MLX90614	sebagai sensor yang bertugas untuk mengukur parameter temperatur

7	Kabel Jumper	sebagai alat bantu untuk menghubungkan rangkaian elektronis
8	Masker	sebagai alat utama untuk pertahanan diri serta tempat peletakan modul sensor
9	Baterai Lithium 3.7 V	sebagai sumber tenaga rangkaian elektronis sistem
10	Modul Bluetooth HC-05	sebagai alat komunikasi antara rangkaian elektronis dengan smartphone yang berfungsi sebagai penampil parameter yang diukur-

### 3.2.3 Langkah Pengambilan Data

Berikut adalah langkah-langkah pengambilan data.

- a. Langkah pengambilan data parameter temperature.
  - 1) Memasang masker yang memiliki sensor temperatur pada subjek percobaan
  - 2) Siapkan *thermo gun* untuk pengambilan temperature tubuh dari subjek percobaan
  - 3) Jalankan sistem
  - 4) Lihat hasil pembacaan sistem dan *thermo gun* yang dilakukan secara bersamaan.
  - 5) Bandingkan hasil pembacaan sistem dengan *thermo gun*
- b. Langkah pengambilan data parameter saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>) dan detak jantung (*Heart Rate*)
  - 1) Memasang masker yang memiliki sensor SpO<sub>2</sub> dan detak jantung pada subjek percobaan
  - 2) Pasang alat oximeter pada jari telunjuk subjek percobaan
  - 3) Siapkan *smartphone* untuk merekam video hasil pembacaan pada oximeter
  - 4) Jalankan sistem untuk melakukan pembacaan selama 30 detik
  - 5) Pastikan pada saat yang sama *smartphone* telah merekam hasil pembacaan pada oximeter
  - 6) Samakan waktu pembacaan sistem dengan hasil rekaman video pada oximeter.

### 3.2.4 Langkah Kalibrasi

Untuk melakukan kalibrasi, dilakukan serangkaian kegiatan seperti berikut ini.

- a. Langkah pelaksanaan kalibrasi dari sensor saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>) dan detak jantung (*Heart Rate*)

- 1) Mengambil data pembacaan sensor pada pipi subjek
  - 2) Memasang oximeter untuk melakukan pembacaan saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>) dan detak jantung (*Heart Rate*) pada jari telunjuk subjek
  - 3) Merekam hasil pembacaan sensor dan oximeter secara bersamaan
  - 4) Membandingkan hasil pembacaan sensor dan oximeter
  - 5) Melakukan konfigurasi pada sensor melalui Arduino IDE untuk mendapatkan pembacaan yang diinginkan.
- b. Langkah pelaksanaan kalibrasi dari sensor temperatur
- 1) Mengambil data pembacaan sensor yang terletak pada pipi subjek
  - 2) Saat yang sama gunakan *thermo gun* untuk melakukan pembacaan temperatur dari tubuh subjek pada bagian dahi
  - 3) Merekam hasil pembacaan sensor dan *thermo gun* secara bersamaan
  - 4) Membandingkan hasil pembacaan sensor dan *thermo gun*
  - 5) Melakukan konfigurasi pada sensor melalui Arduionoo IDE untuk mendapatkan pembacaan yang diinginkan.

## BAB 4: Hasil dan Analisis

Pada Bab 4 ini, mencakup hasil implementasi dari *Smart Mask Clip On Masker Pintar* pengukur parameter kesehatan, termasuk analisis hasil dan dampak implementasi sistem terhadap beberapa aspek dalam sub-bab itu sendiri. Dengan melaksanakan beberapa pengujian yang sesuai, tim dapat menganalisis hasil yang sudah didapatkan dari pengujian yang dilakukan.

### 4.1 Analisis Hasil

#### 4.1.1 Hasil Pengujian Indikator

Pada hasil berikut memperlihatkan perbandingan antara sistem yang dirancang dengan *thermo gun* dan juga *pulse oximeter* LK88 yang tersedia di pasaran. Pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, dan Tabel 4.3 memperlihatkan hasil pembacaan sensor temperatur dengan hasil pembacaan *thermo gun*. Percobaan dilakukan dengan cara pengambilan data sebanyak 14 kali untuk tiap pasien.

Tabel 4.1. Hasil pembacaan temperatur tubuh oleh sensor temperature dan *thermo gun* pada pasien 1

Keadaan				Selisih			
Duduk		Jalan di Tempat		Jumlah		Pesentase (%)	
Alat (°C)	<i>Thermogun</i> (°C)	Alat (°C)	<i>Thermogun</i> (°C)	Duduk	Jalan di Tempat	Duduk (%)	Jalan di Tempat (%)
33	35,9	34	36,3	2,9	2,3	8,79	6,76
33	36,2	34	36,2	3,2	2,2	9,70	6,47
34	36,2	34	36,5	2,2	2,5	6,47	7,35
34	36,1	34	36,6	2,1	2,6	6,18	7,65
34	36,1	34	36,6	2,1	2,6	6,18	7,65
34	36,4	34	36,4	2,4	2,4	7,06	7,06

34	36,3	34	36,5	2,3	2,5	6,76	7,35
34	36,1	34	36,4	2,1	2,4	6,18	7,06
34	36,1	34	36,3	2,1	2,3	6,18	6,76
34	36,3	34	36,5	2,3	2,5	6,76	7,35
34	36,2	34	36,5	2,2	2,5	6,47	7,35
34	36,3	34	36,6	2,3	2,6	6,76	7,65
34	36,4	34	36,6	2,4	2,6	7,06	7,65
34	36,2	34	36,4	2,2	2,4	6,47	7,06

Tabel 4.2. Hasil pembacaan temperatur tubuh oleh sensor temperature dan *thermo gun* pada pasien 2

Keadaan				Selisih			
Duduk		Jalan di Tempat		Jumlah		Persentase (%)	
Alat (°C)	<i>Thermogun</i> (°C)	Alat (°C)	<i>Thermogun</i> (°C)	Duduk	Jalan di Tempat	Duduk	Jalan di Tempat
33	36	34	36,5	3	2,5	9,09	7,35
33	36,2	34	36,4	3,2	2,4	9,70	7,06
33	36,1	34	36,4	3,1	2,4	9,39	7,06
33	36,4	34	36,4	3,4	2,4	10,30	7,06
33	36,1	34	36,6	3,1	2,6	9,39	7,65
33	36,1	34	36,6	3,1	2,6	9,39	7,65
33	36,3	34	36,4	3,3	2,4	10,00	7,06
33	36,2	34	36,5	3,2	2,5	9,70	7,35
33	36,4	34	36,5	3,4	2,5	10,30	7,35
33	36,3	34	36,6	3,3	2,6	10,00	7,65

33	36,3	34	36,4	3,3	2,4	10,00	7,06
33	36,2	34	36,4	3,2	2,4	9,70	7,06
33	36,3	34	36,5	3,3	2,5	10,00	7,35
34	36,4	34	36,6	2,4	2,6	7,06	7,65

Tabel 4.3. Hasil pembacaan temperatur tubuh oleh sensor temperature dan *thermo gun* pada pasien 3

Keadaan				Selisih			
Duduk		Jalan di Tempat		Jumlah		Persentase (%)	
Alat (°C)	<i>Thermogun</i> (°C)	Alat (°C)	<i>Thermogun</i> (°C)	Duduk	Jalan di Tempat	Duduk	Jalan di Tempat
34	36,2	34	36,4	2,2	2,4	6,47	7,06
34	36,1	34	36,5	2,1	2,5	6,18	7,35
34	36,4	34	36,5	2,4	2,5	7,06	7,35
34	36,4	34	36,4	2,4	2,4	7,06	7,06
34	36,3	34	36,6	2,3	2,6	6,76	7,65
34	36,2	34	36,6	2,2	2,6	6,47	7,65
34	36,2	34	36,4	2,2	2,4	6,47	7,06
34	36,5	34	36,6	2,5	2,6	7,35	7,65
34	36,4	34	36,5	2,4	2,5	7,06	7,35
34	36,5	34	36,4	2,5	2,4	7,35	7,06
34	36,3	34	36,5	2,3	2,5	6,76	7,35
34	36,3	34	36,5	2,3	2,5	6,76	7,35
34	36,4	34	36,5	2,4	2,5	7,06	7,35
34	36,2	34	36,4	2,2	2,4	6,47	7,06

Tabel 4.4. Data rata-rata hasil pengukuran temperatur

Pasien	Rata-Rata					
	Duduk		Jalan di Tempat		Persentase Error (%)	
	Alat	<i>Thermogun</i>	Alat	<i>Thermogun</i>	Duduk	Jalan di Tempat
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)		
Pasien 1	33,86	36,20	34	36,46	6,93	7,23
Pasien 2	33,13	36,24	34	36,49	9,39	7,31
Pasien 3	34	36,32	34	36,49	6,81	7,31

Dari hasil rata-rata pengujian alat yang diusulkan pada Tabel 4.4. didapatkan hasil pengukuran temperatur tubuh pada saat duduk untuk Pasien 1 adalah 33,86 °C, lalu untuk Pasien 2 adalah 33,13 °C, dan untuk Pasien 3 adalah 34 °C untuk pembacaan melalui alat yang dibuat. Untuk pembacaan temperatur menggunakan *thermogun* pada saat duduk, Pasien 1 adalah 36,20 °C, lalu untuk Pasien 2 adalah 36,24 °C, dan untuk Pasien 3 adalah 36,32. Dari pengambilan data dari ketiga pasien tersebut diperoleh rata-rata persentase error pada saat duduk sebesar 7,71 % dan keakuratan alat pada saat duduk mencapai 92,29 %.

Dari hasil rata-rata pengujian alat yang diusulkan pada Tabel 4.4 didapatkan hasil pengukuran temperatur tubuh pada saat berjalan ditempat untuk Pasien 1, Pasien 2, dan Pasien 3 adalah 34 °C. Untuk pembacaan temperatur menggunakan *thermogun* pada saat berjalan ditempat, Pasien 1 adalah 36,46 °C, lalu untuk Pasien 2 adalah 36,49 °C, dan Pasien 3 adalah 36,49 °C. Dari pengambilan data dari ketiga pasien tersebut diperoleh rata-rata persentase error pada saat berjalan ditempat sebesar 7,29 % dan keakuratan alat pada saat jalan ditempat mencapai 92,71 %.

Tabel 4.5. Data rata-rata hasil pengukuran SpO2

Pasien	Rata-Rata					
	Duduk		Jalan di Tempat		Persentase Error (%)	
	Alat	Oximeter	Alat	Oximeter	Duduk	Jalan di Tempat
	(%)	(%)	(%)	(%)		

Pasien 1	97,07	98	88,53	97	1,66	10,17
Pasien 2	96,33	97,67	94,57	96,70	2,26	3,46
Pasien 3	94,50	96,20	95,77	95,90	2,25	2,11

Dari hasil rata-rata pengujian alat yang diusulkan pada Tabel 4.5 didapatkan hasil pengukuran saturasi oksigen tubuh pada saat duduk untuk Pasien 1 adalah 97,07 %, lalu untuk Pasien 2 adalah 96,33 %, dan untuk Pasien 3 adalah 94,50 % untuk pembacaan melalui alat yang dibuat. Untuk pembacaan saturasi oksigen menggunakan Oximeter LK88 pada saat duduk, Pasien 1 adalah 97 %, lalu untuk Pasien 2 adalah 97,67 %, dan untuk Pasien 3 adalah 96,20 %. Dari pengambilan data dari ketiga pasien tersebut diperoleh rata-rata persentase error pada saat duduk sebesar 2,06 % dan keakuratan alat pada saat duduk mencapai 97,94 %.

Dari hasil rata-rata pengujian alat yang diusulkan pada Tabel 4.5 didapatkan hasil pengukuran saturasi oksigen tubuh pada saat berjalan ditempat untuk Pasien 1 adalah 88,54 %, lalu untuk Pasien 2 adalah 94,57 %, dan untuk Pasien 3 adalah 95,77 % untuk pembacaan melalui alat yang dibuat. Untuk pembacaan saturasi oksigen menggunakan Oximeter LK88 pada saat berjalan ditempat, Pasien 1 adalah 97 %, lalu untuk Pasien 2 adalah 94,57 %, dan untuk Pasien 3 adalah 95,77 %. Dari pengambilan data dari ketiga pasien tersebut diperoleh rata-rata persentase error pada saat berjalan ditempat sebesar 5,25 % dan keakuratan alat pada saat berjalan ditempat mencapai 94,75 %.

Tabel 4.6. Data rata-rata hasil pengukuran detak jantung

Pasien	Rata-Rata					
	Duduk		Jalan di Tempat		Persentase Error (%)	
	Alat (bpm)	Oximeter (bpm)	Alat (bpm)	Oximeter (bpm)	Duduk	Jalan di Tempat
Pasien 1	80,27	99,80	95,10	113,83	32,41	29,66
Pasien 2	72,20	101,57	76,23	118,47	50,91	66,19
Pasien 3	71,90	100,47	80,10	116,43	48,76	53,65

Dari hasil rata-rata pengujian alat yang diusulkan pada Tabel 4.6 didapatkan hasil pengukuran detak jantung tubuh pada saat duduk untuk Pasien 1 adalah 80,27 bpm, lalu untuk Pasien 2 adalah 72,20 bpm, dan untuk Pasien 3 adalah 71,90 bpm untuk pembacaan melalui alat yang dibuat. Untuk pembacaan detak jantung menggunakan Oximeter LK88 pada saat duduk, Pasien 1 adalah 99,80 bpm, lalu untuk Pasien 2 adalah 101,57 bpm, dan untuk Pasien 3 adalah 100,47 bpm. Dari pengambilan data dari ketiga pasien tersebut diperoleh rata-rata persentase error pada saat duduk sebesar 44,03 % dan keakuratan alat pada saat duduk mencapai 55,97 %.

Dari hasil rata-rata pengujian alat yang diusulkan pada Tabel 4.6 didapatkan hasil pengukuran detak jantung tubuh pada saat berjalan ditempat untuk Pasien 1 adalah 95,10 bpm, lalu untuk Pasien 2 adalah 76,23 bpm, dan untuk Pasien 3 adalah 80,10 bpm untuk pembacaan melalui alat yang dibuat. Untuk pembacaan detak jantung menggunakan Oximeter LK88 pada saat berjalan ditempat, Pasien 1 adalah 113,83 bpm, lalu untuk Pasien 2 adalah 118,47 bpm, dan untuk Pasien 3 adalah 116,43 bpm. Dari pengambilan data dari ketiga pasien tersebut diperoleh rata-rata persentase error pada saat berjalan ditempat sebesar 49,83 % dan keakuratan alat pada saat berjalan ditempat mencapai 50,17 %.

Terdapatnya selisih jumlah antara hasil pengukuran dengan alat ukur *thermogun* dan oximeter LK88 memiliki sebab yang berbeda untuk sensor temperatur dan sensor detak jantung beserta saturasi oksigen. Untuk pengukuran temperatur sendiri dengan menggunakan sensor MLX90614, perbedaan hasil pengukuran disebabkan hasil kalibrasi yang kurang baik sehingga pengaturan pembacaan temperatur suhu tubuh pada saat pengambilan data tidak optimal. Lalu untuk sensor MAX30102 sebagai sensor yang mengukur detak jantung dan saturasi oksigen, perbedaan hasil pengukuran yang besar khususnya pada pengukuran detak jantung tubuh disebabkan oleh kurang rapatnya sensor pada saat ditekan pada kulit, lalu sensor yang sensitif terhadap gerakan, dan yang terakhir adalah masker yang berwarna putih yang menyebabkan pembacaan sensor tidak optimal.

#### **4.1.2 Pemenuhan Spesifikasi Sistem**

Pada bagian spesifikasi secara keseluruhan telah telah memenuhi spesifikasi yang diusulkan. Dimana pada dimensi modul yang akan diletakkan pada masker memiliki panjang dan lebar sebesar 0.7 cm lebih kecil dari ketentuan maksimal dari rancangan usulan yakni sebesar 6 cm serta tinggi lebih kecil dengan nilai sebesar 0.7 cm lebih kecil dari rancangan usulan. Selanjutnya untuk berat modul terdapat peningkatan berat pada modul dari ketentuan maksimal rancangan usulan, dengan peningkatan sebanyak 35 gram lebih banyak dari ketentuan maksimal sebesar 100 gram. Perbedaan berat tersebut dikarenakan kurang tepatnya perhitungan dan perkiraan berat dari sistem pada saat melakukan perancangan sistem usulan. Selanjutnya bahan

masker yang digunakan juga tetap dapat cuci dimana ini juga sesuai dengan rancangan usulan. Lalu komunikasi antara modul dengan *smartphone* menggunakan *Bluetooth* juga sesuai, tidak ada perubahan dalam jenis komunikasi yang akan digunakan. Lama penggunaan juga sesuai dengan ketentuan minimum rancangan usulan selama 6 jam, rancangan realisasi dapat bertahan lebih dari 6 jam.

Tabel 4.4 Perbandingan usulan dan hasil perancangan sistem

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Dimensi (panjang x lebar x tinggi)	6 x 6 x 3 cm	5.3 x 5.3 x 2.3 cm
2	Berat (gram)	< 100 gram	135 gram
3	Masker	Dapat dicuci	Dapat dicuci
4	Komunikasi	Bluetooth	Bluetooth
6	Lama penggunaan	6 jam	>6 jam

#### 4.1.3 Pengalaman Pengguna

Pada bagian ini memberikan gambaran mengenai hasil ataupun kendala yang tumbul saat pengguna menggunakan sistem. Pada bagian fitur fungsi, disini mengacu pada bagaimana sistem yang telah dirancang dapat membaca parameter temperature, SpO2, dan *heart rate* dengan baik. Lalu pada untuk fitur kemudahan, adalah bagaimana sistem dapat memberikan penyajian hasil data monitoring kepada pengguna. Fitur kenyamanan, adalah bagaimana masker Ketika digunakan oleh pengguna, pengguna tidak merasa terganggu.

Tabel 4.5 Pengalaman Pengguna

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1	Fungsi	Pembacaan parameter temperature yang kurang baik, akan tetapi pembacaan parameter SpO2 dan <i>Heart Rate</i> sudah berjalan dengan baik	Meningkatkan performa dari pembacaan sensor temperatur
2	Kemudahan	User Interface yang masih kurang baik dalam menyajikan hasil monitoring tubuh pengguna masker	User Interface diperbaiki agar lebih <i>user friendly</i>

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
3	Kenyamanan	Masker nyaman untuk digunakan	Dipertahankan

#### 4.1.4 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Pada bagian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian perencanaan dari manajemen kinerja tim dengan realisasi dari pelaksanaan perencanaan tersebut.

Tabel 4.6 Kesesuaian antara usulan dan realisasi *timeline* pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Pembelian alat dan bahan	Maret – April	Mei - Juni
2	Perancangan sistem dengan usulan	April – Juni	Juni
3	Testing dan Validasi	Juni	Juni
4	Pengumpulan laporan akhir dan Expo	Juni – Juli	Juli

Tabel 4.7 Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	Arduino Lilypad	1 pcs	Rp 120.000,00	1 pcs	Rp 110.000,00
2	Modul MAX30102	1 pcs	Rp 79.000,00	1 pcs	Rp 31.000,00
3	Modul Charger	1 pcs	Rp 10.000,00	1 pcs	Rp 10.000,00
4	Modul Bluetooth HM-10 4.0	1 pcs	Rp 84.000,00	1 pcs	Rp 46.000,00

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
5	3D Printing	1 pcs	Rp 200.000,00	1 pcs	Rp 200.000,00
6	Baterai Lithium 3.7 V	1 pcs	Rp 15.000,00	1 pcs	Rp 15.000,00
7	PCB	1 pcs	Rp 60.000,00	1 pcs	Rp 120.000,00
8	Pembuatan masker	1 pcs	Rp 50.000,00	1 pcs	Rp 20.000,00

## 4.2 Dampak Implementasi Sistem

Dampak implementasi daripada sistem *Smart Mask On Clip* ini terdapat kepada beberapa bidang. Berikut merupakan analisis dari dampak implementasi sistem dari berbagai aspek-aspek yang terkait.

### a. Aspek Teknologi

Dampak dari implementasi sistem ini pada aspek teknologi adalah dapat mendorong peningkatan dan pengembangan teknologi untuk teknologi masker. Dimana masker tidak hanya digunakan sebagai alat kesehatan untuk menghalau dan mengurangi partikel-partikel yang tidak diinginkan masuk ke dalam tubuh, akan tetapi masker juga dapat digunakan sebagai medium sebagai bentuk pengawasan dan monitoring kesehatan seseorang.

### b. Aspek Sosial

Peningkatan kesadaran masyarakat untuk menjaga kesehatan dengan lebih baik lagi dapat dipengaruhi dengan melihat inovasi teknologi seperti masker dengan fitur pengawasan dan monitoring ini.

### 4.2.1 Teknologi/Inovasi

Tabel 4.8 Dampak Implementasi Sistem pada Aspek Teknologi

No	Fitur/Komponen	Sistem yang dibuat	Sistem A	Sistem B
1	Kecepatan Sistem	Real-time	Real-time	Real time
2	Ukuran	Sedang	Besar	Besar

3	Parameter	temperatur, saturasi darah, denyut jantung	temperatur, saturasi darah, denyut jantung, tekanan darah	temperatur, saturasi darah, gas CO2.
4	Komunikasi	Bluetooth	Wifi	Wifi
5	Harga	Murah	Mahal	Mahal

## BAB 5: Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Pada sistem *Smart Mask Clip On* yang telah diimplementasikan sebagian besar telah sesuai dengan spesifikasi yang telah diusulkan. Dimana sistem mampu mengukur parameter yang telah ditentukan berupa temperatur, saturasi oksigen serta denyut jantung dan dapat ditampilkan pada smartphone dengan menggunakan komunikasi Bluetooth. Sistem dapat memonitoring pengguna masker dalam waktu yang telah ditentukan meskipun terdapat perubahan desain dari stake holder yaitu perubahan bentuk masker serta melakukan penurunan tegangan dikarenakan ketika tidak dilakukan penurunan tegangan akan mengakibatkan sensor terbakar. Hasil pengukuran sensor MLX90614 sebagai sensor yang mengukur temperatur tubuh memiliki error sebesar 7,71 % pada saat masker digunakan pada keadaan duduk dan error sebesar 7,29 % pada saat masker digunakan pada keadaan berjalan ditempat. Hasil pengukuran sensor MAX30102 sebagai sensor yang mengukur saturasi oksigen dan detak jantung, mempunyai hasil yang baik untuk pembacaan saturasi oksigen pada tubuh, dimana pada saat penggunaan masker dalam keadaan duduk memiliki error sebesar 2,06 % dan pada saat penggunaan masker dalam keadaan berjalan ditempat memiliki error sebesar 5,25 %. Akan tetapi untuk pembacaan detak jantung pada tubuh memiliki hasil yang tidak memuaskan, dimana pada saat penggunaan masker dalam keadaan duduk memiliki error sebesar 44,03 % dan pada saat penggunaan masker dalam keadaan berjalan ditempat memiliki error sebesar 49,83 %.

### 5.2 Saran

Berdasarkan pengujian serta pengerjaan dalam sistem dari alat yang telah kami usulkan, berikut merupakan beberapa bagian yang masih perlu dikembangkan kedepannya. Hal-hal yang dapat digunakan untuk memperbaiki kinerja sistem adalah sebagai berikut.

1. Memperbaiki tingkat akurasi sistem
2. Mengurangi dimensi serta memperbaiki enclosure sehingga ukuran lebih kecil, dapat dilakukan dengan mengubah beberapa komponen elektronik baik mikrokontroler atau modul Bluetooth
3. Menggunakan *cut-off* baterai sehingga ketika baterai terisi penuh, pengecasan akan menghentikan tegangan listrik sehingga baterai tidak mengalami *overcharge* yang dapat merusak komponen baterai.
4. Memperbaiki desain masker agar lebih nyaman bagi pengguna
5. Memperbaiki desain masker seperti menambah *layer* atau lapisan masker menjadi 3 atau 4 sehingga dapat menghalau droplet lebih baik.

6. Meningkatkan *User Interface* pada aplikasi menjadi lebih baik lagi

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Pan *et al.*, “Lab-on-Mask for Remote Respiratory Monitoring,” *ACS Mater. Lett.*, vol. 2, no. 9, pp. 1178–1181, Sep. 2020, doi: 10.1021/acsmaterialslett.0c00299.
- 2] J. Hyysalo *et al.*, “Smart mask – Wearable IoT solution for improved protection and personal health,” *Internet Things*, vol. 18, p. 100511, May 2022, doi: 10.1016/j.iot.2022.100511.

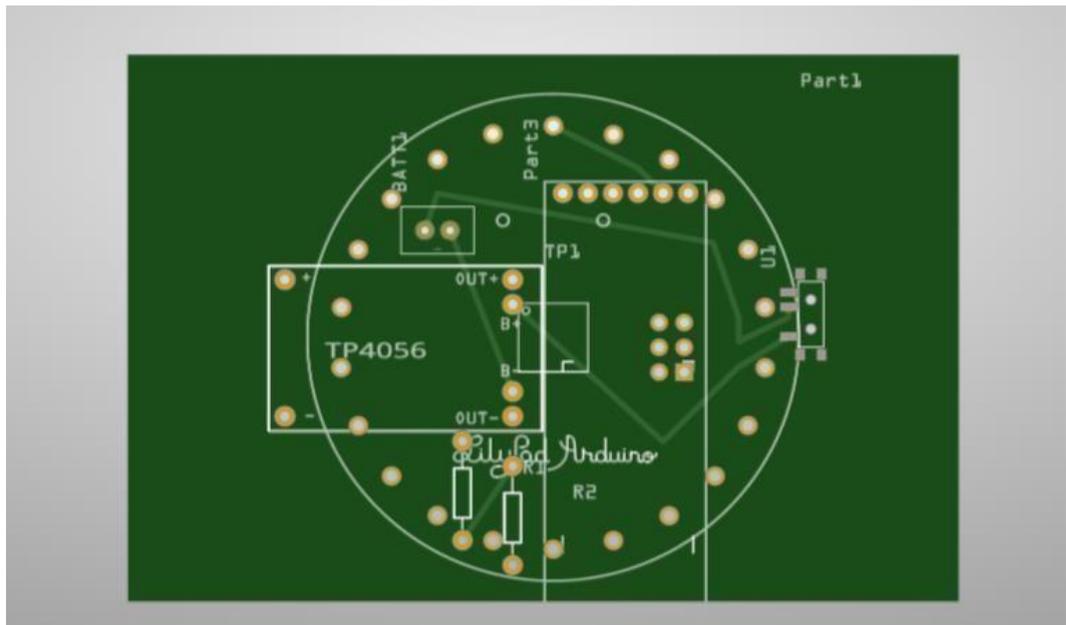
## LAMPIRAN – LAMPIRAN

- *Logbook* Kegiatan Selama Proses Tugas Akhir

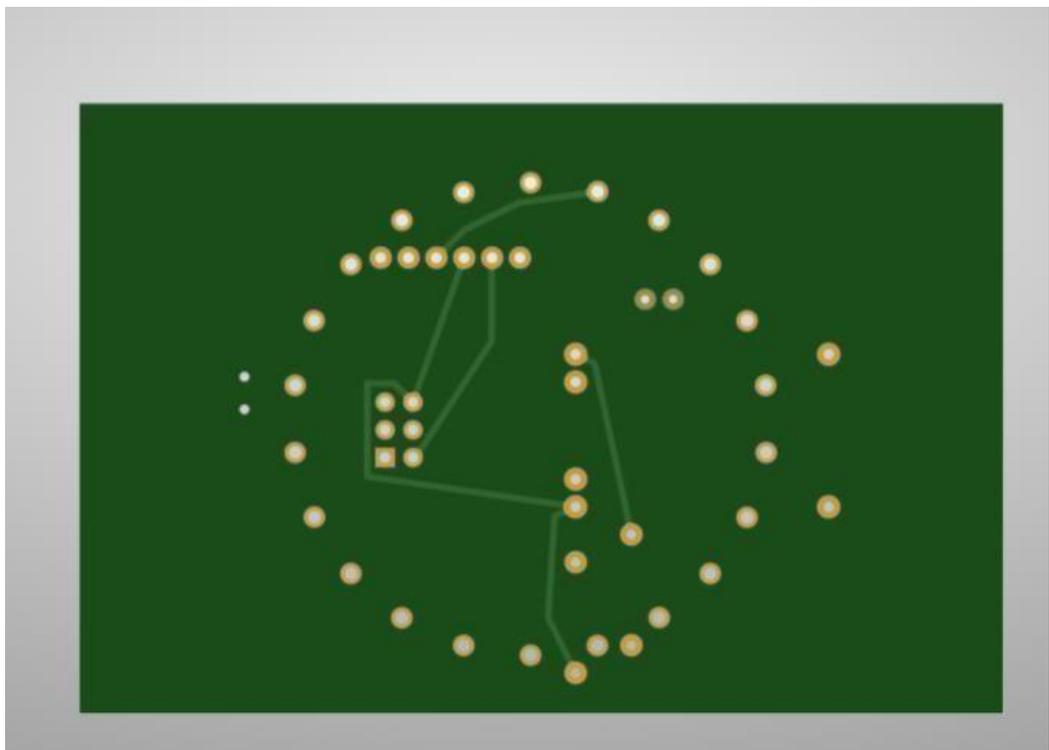
Tanggal	Deskripsi Kegiatan
28/02/2023	Membeli komponen dari usulan pertama
3/03/2023	Melakukan studi literature mengenai alat dari usulan pertama
14/03/2023	Membeli komponen dari usulan pertama kembali
16/03/2023	Melakukan diskusi bersama tim mengenai timeline pengerjaan
26/03/2023	Membagi tugas sesuai dengan timeline yang sudah disepakati
29/04/2023	Berkumpul untuk melakukan pembelian serta menentukan alat yang sudah dibeli dan akan segera dibeli
7/05/2023	Melakukan pencarian library usulan1
12/05/2023	Melakukan trial error example pada library yang sudah diusulkan
5/06/2022	Melakukan bimbingan serta mencari solusi atas permasalahan salah satu sensor
16/06/2023	Bertemu dengan stake holder dosen rekayasa tekstil beserta dosen pembimbing membahas mengenai desain masker
23/06/2023	Bertemu dengan rekanan dari mahasiswa rekaya teskstil untuk penjahitan serta pembuatan masker
24/06/2023	Melakukan pendesainan pcb sekaligus pencetakan pcb
25/06/2023	Melakukan revisi pada desain 3D serta mencoba melakukan perbaikan pada desain alat
29/06/2023	Membuat laporan akhir TA 2

---

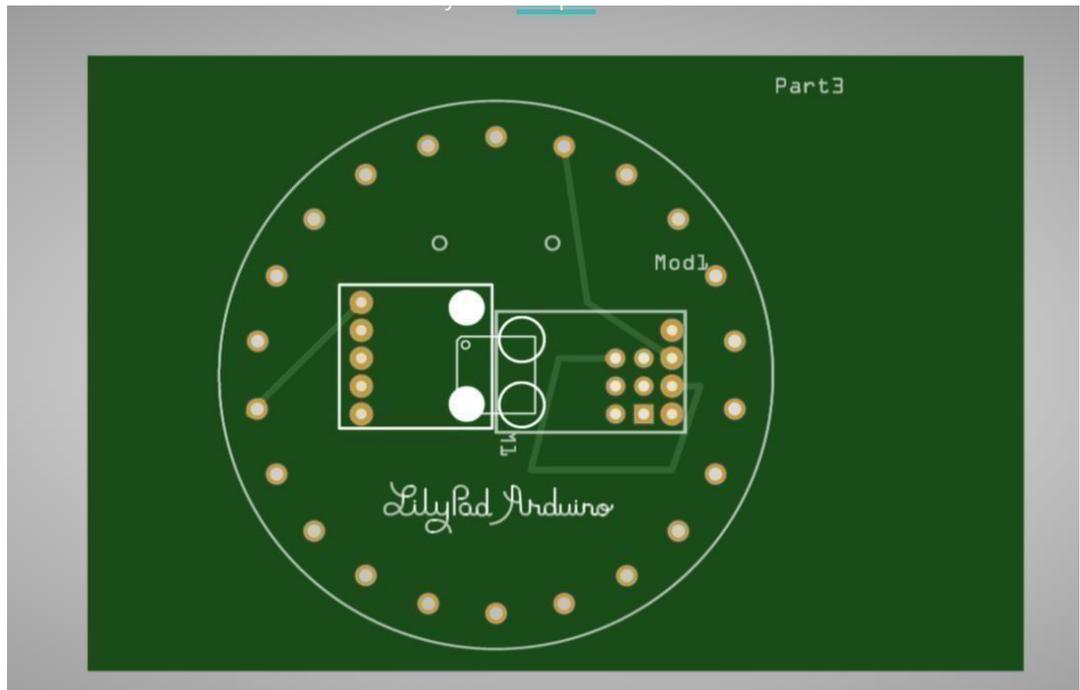
Lampiran 1 *Logbook* kegiatan



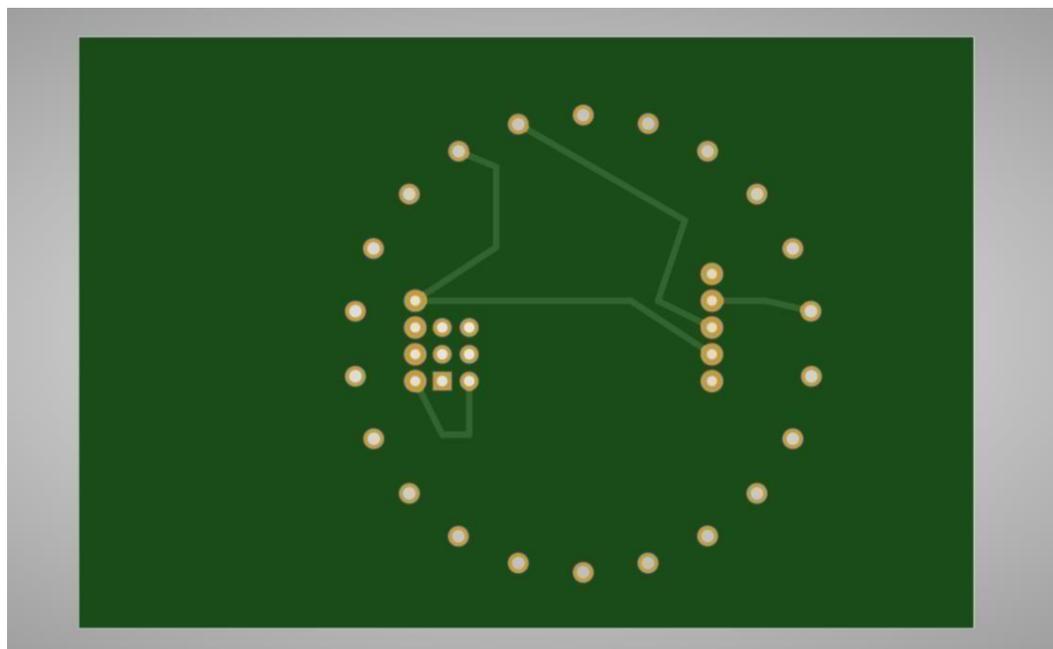
Lampiran 2. Desain PCB 1 tampak atas



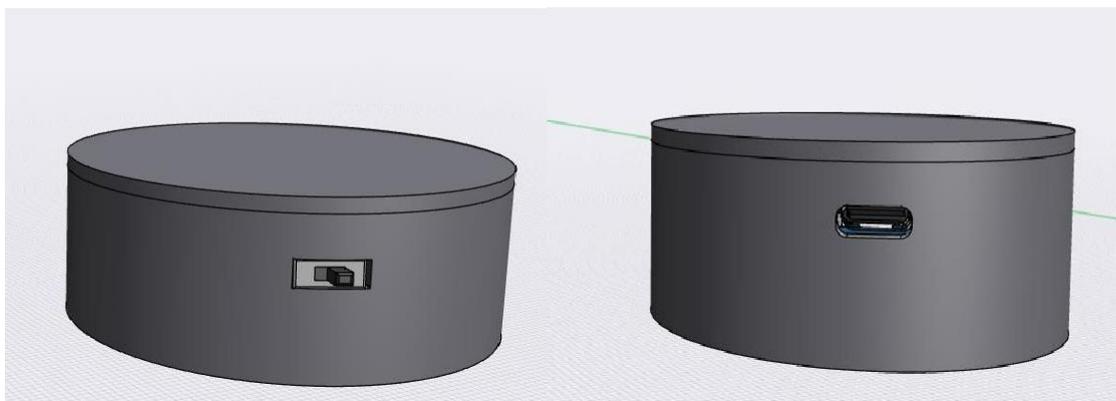
Lampiran 3. Desain PCB 1 tampak bawah



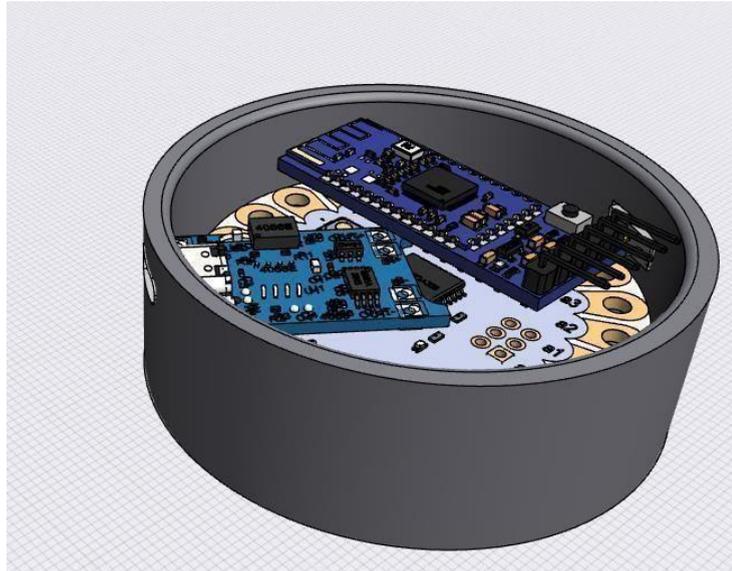
Lampiran 4. Desain PCB 2 bagian atas



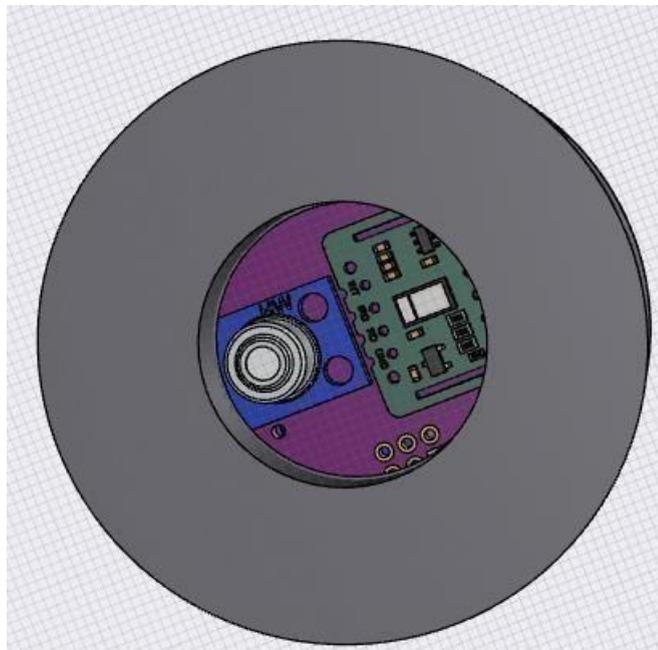
Lampiran 5. Desain PCB 2 bagian bawah



Lampiran 6. Desain 3D tampak samping dengan penutup

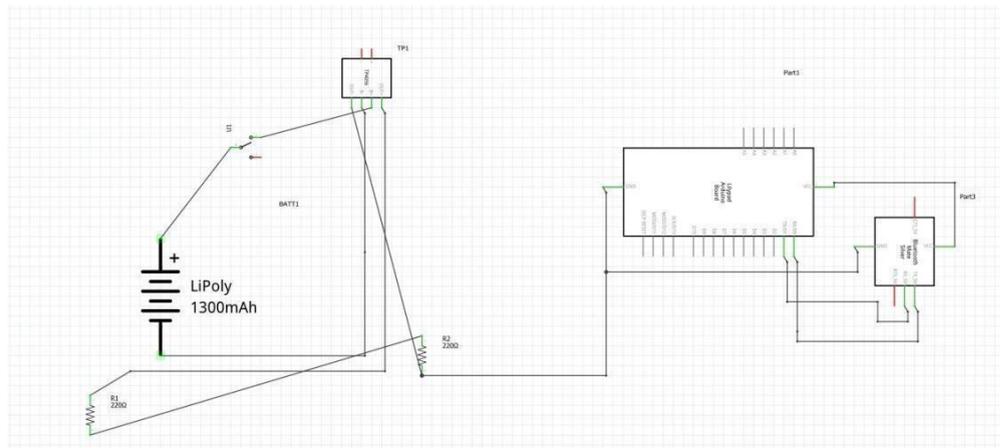


Lampiran 7. Desain 3D tanpa penutup

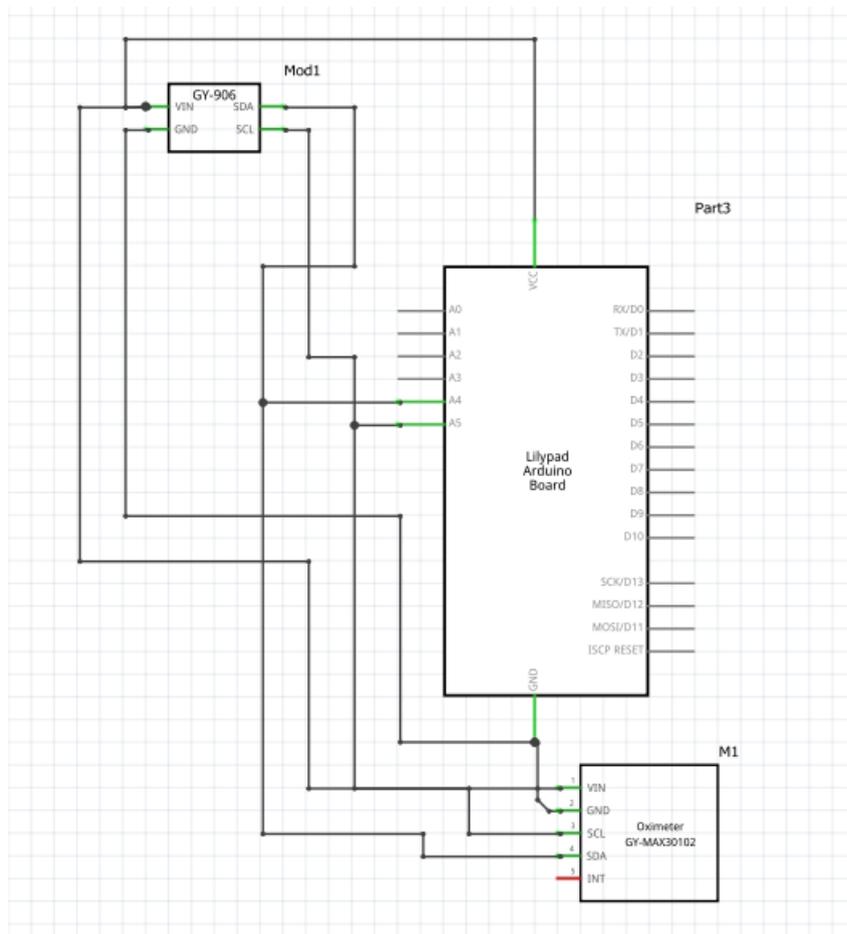


Lampiran 8. Desain 3D tampak bawah

- Skematik elektronik keseluruhan



Lampiran 9. Skematik desain pcb 1



Lampiran 10. Skematik desain pcb 2

- Dokumentasi keuangan (tabel excelnya saja, tidak perlu nota dsb)

Jenis Pengeluaran	Kuantitas	total harga
Arduino Lilypad	1 pcs	Rp110.000,00
Modul MAX30102	1 pcs	Rp31.000,00
Modul Charger	1 pcs	Rp10.000,00
Modul Bluetooth HM-10 4.0	1 pcs	Rp46.000,00
3D Printing	1 pcs	Rp200.000,00
Baterai Litihium 3.7 V	1 pcs	Rp15.000,00
PCB	1 pcs	Rp120.000,00
Pembuatan masker	1 pcs	Rp20.000,00

Lampiran 10 Dokumentasi keuangan

- Lembar Saran & Komentar



Program Studi Teknik Elektro Program Sarjana  
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

---

PERBAIKAN TUGAS AKHIR YANG DISARANKAN  
PADA WAKTU UJIAN TUGAS AKHIR  
Tanggal Ujian: 24 Juli 2023

---

Dosen Penguji

Nama : Dr. Hasbi Nur Prasetyo Wisudawan, S.T., M.T.

---

Kelompok yang diuji

Kelompok : EL4

Topik : Smart Masker : Masker Pintar Pemonitor Vital Sign

---

Saran/Komentar :

- perubasan diperbaiki
- rumus diperbaiki
- alat diperbaiki