

SKRIPSI

**KELAMBU RAWAT ISOLASI PASIEN RESPIRASI
MENULAR TERKONEKSI INTERNET**

Di susun dan diajukan oleh:

YUSUF YASYIN KOSASIH

D0411811504



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

KELAMBU RAWAT ISOLASI PASIEN RESPIRASI MENULAR TERKONEKSI INTERNET

Disusun dan diajukan oleh

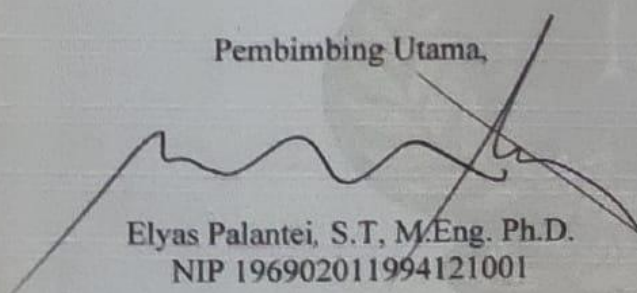
Yusuf Yasyin Kosasih
D041181504

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 4 Desember 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

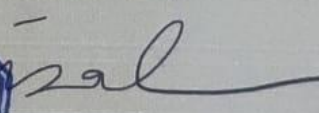
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Elyas Palantei, S.T, M.Eng. Ph.D.
NIP 196902011994121001


Azran Budi Arief., S.T., M.T.
NIP 198902012019031007

Ketua Program Studi,


Prof. Dr.-Ing. Ir. Hana Arya Samman, ST, MT, IPU, AseanEng, ACPE
NIP 19650607507197506052002121004



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;
Nama : Yusuf Yasyin Kosasih
NIM : D041181504
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

KELAMBU RAWAT ISOLASI PASIEN RESPIRASI MENULAR TERKONEKSI INTERNET

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 29 November 2024

Yang Menyatakan



Yusuf Yasyin Kosasih

ABSTRAK

YUSUF YASYIN KOSASIH *Kelambu Isolasi Pasien Penyakit Respirasi Menular Terkoneksi Internet (Dibimbing Oleh Elyas Palantei dan Azram Budi Arief)*

Penyebaran penyakit menular melalui udara dan kontak langsung merupakan masalah kritis di fasilitas kesehatan, terutama dalam menangani pasien dengan penyakit infeksius. Untuk mengurangi risiko penularan, diperlukan sistem isolasi yang tidak hanya membatasi interaksi fisik, tetapi juga dapat memantau kondisi pasien secara terus-menerus. Penelitian ini mengusulkan pengembangan kelambu isolasi yang dilengkapi dengan sensor dan mikrokontroler, sebagai solusi pemantauan yang efisien. Beberapa sensor yang digunakan dalam sistem ini meliputi sensor detak jantung (AD8232), sensor suhu tubuh non-kontak (MLX90614), serta sensor oksigen darah dan denyut nadi (MAX30102). Mikrokontroler ESP32 bertindak sebagai pengontrol utama yang mengelola data dari semua sensor tersebut. Data kemudian dikirimkan secara real-time menggunakan protokol MQTT ke *dashboard* Node-RED untuk pemantauan jarak jauh oleh tenaga medis. Selain itu, sistem juga menyediakan streaming video langsung, memungkinkan pemantauan visual pasien secara konstan tanpa harus berada di dalam ruang isolasi. Teknologi ini diharapkan mampu meningkatkan keamanan bagi tenaga kesehatan dan efisiensi dalam memantau kondisi vital pasien, terutama dalam situasi wabah atau kondisi darurat lainnya. Dengan penerapan teknologi ini, fasilitas kesehatan dapat meningkatkan langkah-langkah pencegahan penularan infeksi secara lebih efektif, sambil tetap memastikan pasien mendapatkan pengawasan yang memadai. Kelambu isolasi ini menawarkan potensi besar untuk digunakan dalam pengendalian penyakit di berbagai jenis fasilitas medis

Kata Kunci : Kelambu isolasi, Penyakit menular, Pemantauan jarak jauh, Sensor detak jantung (AD8232), Sensor suhu tubuh (MLX90614), Sensor oksigen darah (MAX30102), Mikrokontroler ESP32.

ABSTRACT

YUSUF YASYIN KOSASIH *Isolation Net for Patients with Infectious Respiratory Diseases Connected to the Internet* (Supervised's By Elyas Palentei and Azran Budi Arief

The transmission of infectious diseases through air and physical contact poses a serious challenge in patient care at healthcare facilities. To reduce the risk of infection spread, an isolation system is needed that not only limits physical interaction but also continuously monitors patient conditions. This study aims to design and develop a contagious disease isolation net equipped with various sensors and a microcontroller, providing an efficient solution for patient monitoring. The system employs several key sensors, including an electrocardiogram sensor (AD8232) for heart rate monitoring, a non-contact infrared sensor (MLX90614) for measuring body temperature, and a blood oxygen sensor (MAX30102) for detecting oxygen saturation and pulse rate. The ESP32 microcontroller serves as the central controller, collecting data from these sensors and transmitting the information in real time via the MQTT protocol to a monitoring dashboard on Node-RED. In addition to vital sign monitoring, the system also features live video streaming, allowing continuous visual surveillance of the patient without requiring direct contact in the isolation room. This technology is expected to improve isolation efficiency by reducing the risk of disease transmission while providing medical staff with a safer and more accurate way to monitor patient conditions. The isolation net presents a promising solution for use in various healthcare facilities as part of infection control measures.

Keyword : Solation net, Infectious diseases, Remote monitoring, Heart rate sensor (AD8232), Body temperature sensor (MLX90614), Blood oxygen sensor (MAX30102), ESP32 microcontroller

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
KATA PENGANTAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan.....	2
1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan.....	2
1.5 Ruang Lingkup/Asumsi perancangan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kesehatan	4
2.2 Kelambu	4
2.2.1 Manfaat Kelambu.....	4
2.3 HEPA Filter.....	5
2.3.1 Cara Kerja HEPA Filter	6
2.4 Elektrokardiogram (EKG).....	7
2.4.1 Indikasi EKG.....	8
2.5 Internet of Things (IoT)	8
2.6 Oxygen.....	9
2.7 Electrode Transducer	10
2.7.1 <i>Electrode Surface</i>	10
2.8 <i>Air Purifier</i>	11
2.9 Sistem Pernafasan	12
2.10 Penumonia.....	14
2.11 Penyakit Menular	15
2.12 Isolasi	16
2.13 Jantung	17
2.13.1 Cara Kerja Jantung	17
2.13.2 Detak Jantung	19
2.14 .AD8232.....	20
2.15 .MLX90614.....	22
2.16 MAX30102	23
2.16.1 Subsystem MAX30102	24
2.17 .Saturasi Oksigen	24
BAB 3 METODE PENELITIAN/PERANCANGAN	26
3.1 Jenis Penelitian.....	26

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.3 Spesifikasi Rancangan	26
3.3.1 Spesifikasi Kelambu Isolasi	26
3.3.2 Spesifikasi Rancangan WECG.....	28
3.3.3 Spesifikasi Perangkat Lunak Dan Website	32
3.4 Prosedur Penelitian	38
3.4.1 Studi Litelatur.....	38
3.4.2 Metode Pengumpulan Data	38
3.5 Diagram Alir	40
3.6 Diagram Blok.....	41
3.7 Prinsip Kerja Alat.....	41
3.7.1 Kelambu Isolasi.....	41
3.7.2 Wireless Eceltrokadriogram.....	42
3.7.3 Prinsip Kerja Web	43
3.8 Standarisasi EKG	43
3.8.1 Kalibrasi	43
3.8.2 Interpretasi Elektrokardiogram	44
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Pembuatan Alat WECG	46
4.2 Pengujian Alat.....	46
4.2.1 Pengujian Arus, Tegangan, Dan Daya	47
4.2.2 Analisis Grafik EKG Yang Diperoleh	47
4.2.3 Pengujian SpO2 Serta BPM.....	50
4.2.4 Pengujian Suhu (Objek Dan Lingkungan)	54
4.2.5 Pengujian Pengiriman Data ke Web & <i>Latency/Delay</i>	56
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	60
LAMPIRAN.....	61
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Electrode Transducer.....	10
Gambar 2 Anatomi Jantung	18
Gambar 3 AD8232 Pin Configuration	21
Gambar 4 AD8232 Pin Configuration	21
Gambar 5 Block Diagram	22
Gambar 6 MAX30102 functional Diagram	24
Gambar 7 Gambaran keseluruhan kelambu isolasi	26
Gambar 8 Kelambu Isolasi dalam versi prototipe.....	28
Gambar 9 Esp32 Pinout	29
Gambar 10 Modul AD8232	29
Gambar 11 Hasil Serial Monitor	30
Gambar 12 Detail Timestamp dan Nilai ECG	30
Gambar 13 MLX90614	31
Gambar 14 Hasil Serial Monitor MLX9061	31
Gambar 15 Modul MAX30102.....	32
Gambar 16 Tampilan Awal Node-Red	33
Gambar 17 Tampilan Awal Node-Red	34
Gambar 18 Tampilan Jendela Ngrok	34
Gambar 19 Tampilan Arduino ID	35
Gambar 20 Tampilan Halaman HiveMQ	35
Gambar 21 Tampilan Website	36
Gambar 22 Tampilan PageKite di terminal	37
Gambar 23 Diagram Alir	40
Gambar 24 Diagram Blok	41
Gambar 25 Standar Kalibrasi	43
Gambar 26 Standar Kalibrasi	44
Gambar 27 Penempatan Elektroda Ke Tubuh	47
Gambar 28 Data Dari AD8232	48
Gambar 29 Gelombang PQRST Yang telah diperoleh	49
Gambar 30 Hasil Pengukuran SpO2	50
Gambar 31 Pennggunaan Pulse Oximeter sensor	51
Gambar 32 Hasil Pengukuran SpO2 dan BPM.....	51
Gambar 33 Hasil Pengukuran Setelah Olahraga Ringan	52
Gambar 34 Pengukuran Dalam Keadaan Normal.....	53
Gambar 35 Pengukuran Setelah Olahraga ringan	54
Gambar 36 Hasil Pengukuran Suhu Tubuh Dan Suhu Lingkungan	54
Gambar 37 Thermometer ruangan	55
Gambar 38 Thermometer ruangan	55
Gambar 39 Thermometer Tubuh.....	55
Gambar 40. Pengiriman data ke Web Broker HiveMQ	56
Gambar 41. Pengujian <i>Latency/Delay</i>	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Detak Jantung Manusia.....	20
Tabel 2 Pin Configurition.....	22
Tabel 3 Ukuran kelambu isolasi.....	27
Tabel 4 Daftar Komponen WECG.....	46
Tabel 5 Total Daya, Arus, Dan Tegangan.....	47
Tabel 6 Nilai Digital Gelombang.....	49
Tabel 7 Konversi nilai digital ke nilai Volt.....	50
Tabel 8 Tabel Waktu BPM dan SpO2 Dalam kondisi Normal.....	52
Tabel 9 Tabel Waktu BPM dan SpO2 Dalam Kondisi Setelah Berolahraga	52
Tabel 10 Rata-rata suhu	55

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
EKG/ECG	Elektrocardiogram/ Elektrokardiogram
SpO ₂	Saturation of Peripheral Oxygen
BPM	BeatPerMinute
HR	HeartRate
HEPA	High-Efficiency Particulate Air filter
IoT	Internet of Things
mV	MilliVolt
V_{ref}	Tegangan Referensi
0 ^c	Satuan Celcius

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Perakitan kelambu	61
Lampiran 2. Perakitan Sensor	63
Lampiran 3. <i>Sketch Code</i>	64

KATA PENGANTAR

Segala puji atas kehadiran Allah subhanahu wa ta'ala atas berkat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyusun penelitian yang berjudul : “Kelambu Isolasi Pasien Respirasi Menular Berbasis Internet”.

Tujuan penulisan skripsi ini untuk memenuhi sebagai syarat menyelesaikan studi bagi mahasiswa program S-1 diprogram Studi Teknik Elektro Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Terlesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis mengucapkan banyak terima kasih bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai. Maka, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Keluarga saya yang sangat saya banggakan dan sayangi terutama kedua orang tua saya yang selalu tulus mendukung dalam segala aspek dan selalu mendoakan saya.
2. Kepada Almarhumah Ibunda, yang tanpanya saya bukan siapa-siapa. Tanpa doa dan bimbingannya saya bisa sampai dititik ini. Dengan skripsi ini akan menjadi salah satu manifestasi harapan Beliau.
3. Kepada Saudari saya yang tak pernah berhenti untuk selalu memberikan dukungan materil tanpa pamrih, tanpa keraguan terhadap sa
4. Prof. Dr.-Ing. Ir. Faizal Arya Samman, ST, MT, IPU, AseanEng, ACPE, selaku Ketua Departemen Teknik Elektro.
5. Bapak *Elyas Palantei*, S.T, M.Eng. Ph.D., selaku Dosen Pembimbing 1 atas bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan.
6. Bapak Azran Budi Arief,, S.T., M.T., Selaku Dosen Pembimbing 2, yang telah memberikan bantuan Bimbingan serta arahan.
7. Segenap dosen Departemen Teknik Elektro yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
8. Teman-teman seperjuangan CAL18RATOR 2018, atas semua dukungan, semangat, serta kerjasamanya.

9. Kawanan Muncha's House yang selalu menjadi pilar penggerak kawan-kawannya. Yang selalu menyertai tiap anggota, menjadi tempat berteduh kala gerimis, badai bahkan dikala gersang.
10. Terakhir Kepada diri sendiri, yang tidak pernah memasukkan “berhenti” dalam pilihan hidup.

Gowa, 16, Oktober 2024

Penulis

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selama beberapa tahun terakhir, umat manusia di serang dengan sebuah wabah penyakit mematikan (COVID-19). Penyakit ini termasuk jenis penyakit respirasi menular, yang di bawa oleh sejenis virus. Telah dilakukan berbagai cara agar dapat menanggulangi wabah ini, seperti dengan obat-obatan, antivirus, perawatan intensif, penggunaan alat pelindung diri dan sebagainya.

Cara penyakit respirasi menular(seperti Covid-19) menyebar adalah melalui droplet atau inti tetesan kering, penularan ini terjadi apabila kita tidak sengaja menghirup droplet saat penderita bersin atau batuk maupun menyentuh mulut, hidung, mata, telinga tanpa mencuci tangan setelah menyentuh benda yang terkena droplet (Tito Rianto, 2021)

Maka dari itu salah satu solusi terbaik mencegah penularan penyakit respirasi menular ini adalah dengan mengisolasi pasien terjangkit. Ruang/bilik isolasi ini sebagai bentuk ruang pemisah baik dengan tenaga medis, pengunjung dan pasien lainnya, mengingat virus ini menularkan dari human to human (Heristama & Josephine, 2021)

Ruang isolasi dimaksudkan sebagai ruang pemisah pasien Covid-19 dalam mencegah meluasnya infeksi yang kemungkinan terjadi terhadap petugas medis, pasien-pasien lain, dan anggota keluarganya sendiri baik di lingkungan rumah sakit ataupun tempat tinggal pasien tersebut.

Mengisolasi pasien terjangkit dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti menempatkan di ruang terpisah yang jauh, atau menempatkan pasien pada bilik, ruangan, atau fasilitas tertentu. Tujuan dari isolasi ini adalah mencegah penularan penyakit menjadi lebih luas. Namun, terdapat kendala atau tantangan dalam segmen isolasi ini, yakni pada tenaga medis (Dokter, perawat dan lainnya). Kendala ini adalah rentannya para tenaga kesehatan untuk tertular penyakit yang sama. Kendala ini juga akan semakin mengancam apabila tenaga Kesehatan yang tertular juga cukup banyak. Dampaknya proses pemulihan setiap pasien akan semakin memakan waktu. Solusi dari kendala ini adalah dengan mengenakan alat

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang fasilitas kelambu rawat isolasi pasien yang terhubung dengan IoT (Internet of Things). Dan terkoneksi dengan perangkat lain (Mobile ECG, HEPA Filter)
2. Bagaimana merancang fasilitas ini dengan tetap membuat nyaman pasien didalamnya. Serta memudahkan monitoring bagi petugas Kesehatan.
3. Bagaimana mendesain alat sehingga membuatnya flexible dan memperlancar dalam mobilitas

1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan

Tujuan dari penelitian adalah

1. Merangkai prototipe dengan beberapa alat pendukung tambahan
2. Merancang prototipe kelambu rawat isolasi pasien respirasi menular yang terkoneksi dengan IoT.
3. Melakukan uji coba dan pengujian terhadap alat, memastikan bahwa alat dapat bekerja dengan benar.

1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah

1. Sebagai Inovasi baru di bidang industry teknologi medis yang dapat membantu mempermudah dan meringankan tenaga Kesehatan, serta dapat mencegah penularan penyakit.
2. Dapat berkontribusi dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Serta membantu menanggulangi korban wabah penyakit seperti wabah COVID-19 jika suatu hari terjadi wabah Kembali, serta diharapkan dapat dengan signifikan meningkatkan persentase kesembuhan pasien.

1.5 Ruang Lingkup/Asumsi perancangan

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah

1. Penelitian ini akan di laksanakan secara penuh di Laboratorium Telekomunikasi dan Microwave Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Kabupaten Gowa

2. Merancang alat dengan struktur yang kuat dan durabilitas baik, serta memilih material terbaik dengan tidak membebani biaya produksi
3. Menyinkronkan kelambu isolasi dengan alat tambahan pendukung (HEPA Filter, Oksigen dan Air Purifier) dan *WECG(Wireless ElektroCardioGram)* yang terdiri dari beberapa sensor dan *mikrokontroller* sebagai monitor kesehatan pasien dan mengirimkan hasil *WECG* ke webserver.
4. Menggunakan akses internet untuk mengirimkan data dari alat *WECG* kedalam webserver yang telah dirancang menggunakan jenis protokol internet tertentu
5. Kelambu ini akan digunakan untuk pasien dan tingkat kegawatan tertentu. Sesuai dengan prosedur yang digunakan oleh dokter dan fasilitas kesehatan tertentu.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kesehatan

Kesehatan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia artinya ada dua yaitu keadaan (hal) sehat dan kebaikan keadaan (badan dan sebagainya). Kesehatan merupakan kata benda, sedangkan sifatnya adalah sehat. Kesehatan adalah keadaan sehat, baik secara fisik, mental, spritual maupun sosial yang memungkinkan setiap orang untuk hidup produktif secara sosial dan ekonomis, (Presiden RI, 2009). Menurut defnisi di atas tampak jelas bahwa seseorang dapat dikatakan sehat itu mencakup aspek fisik (badaniah) dan juga rohani (spiritual) dan juga sosial. Fungsi organ tubuh manusia merupakan bentuk dari kesehatan secara fisik (badaniah). Sedangkan kondisi rohani yang juga biasa disebut juga dengan mental merupakan suatu kondisi harmonis antara fungsi jiwa yang sanggup dalam menghadapi masalah dan menyatakan secara positif kebahagiaan dan kemampuan dirinya, (Soleh, 2001).

2.2 Kelambu

Kelambu atau bed canopy dan dikenal juga dengan sebutan tapisan merupakan sebuah alat atau media berbentuk seperti tirai tipis dan transparan yang umumnya digunakan untuk melindungi serangan nyamuk, serangga dan juga lalat. Tirai tipis inilah yang nantinya berguna sebagai penghalang serangga saat anda sedang beristirahat di tempat di tempat tidur, akan tetapi kelambu ini tetap bisa mengalirkan udara dengan baik. Kelambu juga memiliki sebuah rangka untuk menopang yang sering dikenal dengan sebutan bed canopy. Pada tahun 1980, kelambu mulai dikembangkan dengan penambahan insektisida untuk mencegah penyakit malaria, namun insektisida pada kelambu ini tidak akan awet sebab menggunakan ensektisida yang di ikat dengan bahan kimia dan bisa di cuci sampai 20 kali atau 3 tahun lebih.

2.2.1 Manfaat Kelambu

1. Mengurangi udara dingin

Material yang biasanya digunakan untuk membuat kelambu adalah kain tipis dan juga transparan serta dilengkapi dengan banyak lubang kecil menyerupai jaring. Akan tetapi, meski kelambu terbuat dari material kain yang tipis, sebenarnya bisa juga digunakan untuk mengurangi udara dingin dari luar sehingga udara yang

ada di dalam kelambu akan tetap terasa hangat dan ini sangat bermanfaat saat musim hujan dimana udara berubah menjadi dingin

2. Untuk Menyamarkan Pandangan

Beberapa orang mengalami sulit tidur saat berada di ruang yang terlalu terbuka, untuk mengatasinya maka anda bisa memanfaatkan jenis kelambu tenda atau gantung untuk menyamarkan pandangan saat anda ingin beristirahat walau tidak menutup pintu kamar.

3. Sebagai dekorasi tambahan

Selain bisa digunakan untuk melindungi dari gigitan serangga dan juga menyamarkan pandangan, kelambu juga dapat digunakan sebagai salah satu dekorasi tambahan dalam area kamar tidur. Agar kelambu bisa terlihat tambah menarik, anda bisa menggunakan rangka kelambu dengan bentuk yang menarik untuk digunakan sebagai perlindungan saat istirahat sekaligus dekorasi tambahan.

4. Mencegah menyebarnya racun

Beberapa orang sering menggunakan pestisida anti nyamuk, tentunya racun ini cukup mengganggu dan berbahaya bagi kesehatan seluruh anggota keluarga anda. Dengan menggunakan kelambu, anda tidak perlu lagi repot-repot menggunakan pestisida anti nyamuk ini sebab nyamuk tidak akan bisa menembus kelambu saat sedang beristirahat

Menurut beberapa ahli pasien adalah orang yang memiliki kelemahan fisik atau mentalnya sehingga menyerahkan pengawasan dan perawatannya, menerima dan mengikuti pengobatan yang ditetapkan oleh tenaga kesehatan, dikemukakan oleh Prabowo dalam (Wilhamda, 2011). Sedangkan menurut (Aditama, 2002), berpendapat bahwa pasien adalah orang yang di rawat di rumah sakit.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 4 Tahun 2018, Pasien adalah setiap orang yang melakukan konsultasi masalah kesehatannya untuk memperoleh pelayanan kesehatan yang diperlukan, baik secara langsung maupun tidak langsung di Rumah Sakit.

2.3 HEPA Filter

Ide pembuatan HEPA terlahir saat masker gas yang digunakan oleh tentara yang berperang saat perang dunia kedua. Selebar kertas yang dimasukkan dalam masker gas memiliki efektifitas tinggi terhadap penyaringan gas kimia. Tentara

Inggris kemudian menirukan cara ini. Masker perorangan tidak praktis maka dibuatlah desain gabungan blower mekanik dan air purifier, yang mengandung kertas selulosa-asbestos didalamnya. Desain gabungan inilah yang menjadi cikal bakal pembuatan filter HEPA. (Alfian F. Dkk, 2020)

Fase selanjutnya filter HEPA tahun 1940 an dan digunakan pertama kali dalam proyek Manhattan untuk mencegah penyebaran kontaminan radioaktif di udara. Tentara Amerika kemudian membuat suatu desain untuk

Jurnal Kedokteran menyaring material radioaktif dari udara. Seorang peneliti bernama Irving Langmuir merekomendasikan suatu filter yang dapat menyaring ukuran partikel hingga 0.3 mikron.

Pada tahun 1950 HEPA Filter diperkenalkan dan menjadi nama paten dari produk HEPA yang pertama. Filter tersebut telah berevolusi untuk menjadi lebih baik karena tuntutan kebutuhan kualitas udara yang tinggi di dalam industri teknologi seperti penerbangan, farmasi, rumah sakit, layanan Kesehatan lain, bahan bakar nuklir, tenaga nuklir, dan pabrik sirkuit terintegrasi. (Alfian F. Dkk, 2019)

2.3.1 Cara Kerja HEPA Filter

Filter terbuat dari sejumlah gabungan serat fiber teratur yang dicampur secara acak. Serat fiber tersebut umumnya terdiri atas fiberglass yang memiliki diameter 0.5 – 2 mikrometer. Poin penting yang bermanfaat bagi fungsi filter ini adalah diameter serat fiber, ketebalan fiber, dan velositas permukaan. Ruang kosong antar serat fiber dalam HEPA umumnya lebih besar dari 0,3 mikron. HEPA filter dirancang untuk menyaring partikel polutan yang lebih kecil. Partikel tersebut akan terjebak (menempel pada fiber) melalui kombinasi dari 3 mekanisme ;

1.2 Difusi

Mekanisme penguat yang dihasilkan oleh tumbukan molekul gas dari partikel terkecil, terutama dibawah 0.1 mikro dalam diameter, dimana akan terhambat dalam jalurnya melalui filter. Sesuai dengan hukum Brownian motion dan meningkatkan probabilitas dimana partikel akan terhenti oleh interception atau impaction. Mekanisme ini menjadi dominan pada aliran udara yang rendah.

2.2 Interception

Partikel yang mengikuti jalur lurus dalam aliran udara dalam satu radius sebuah serat fiber akan menempel pada fiber tersebut.

3.2 Impaction

Partikel yang lebih besar tidak dapat menghindari serat fiber dalam mengikuti bentuknya yang melengkung dari aliran udara. Tujuannya adalah membuat partikel tersebut akan terjebak dan terikat pada salah satu serat.

HEPA Filter didesain untuk menangkap partikel yang sangat kecil secara efektif namun mereka tidak dapat menyaring gas dan molekul bau. Beberapa keadaan seperti VOC (Volatile Organic Compound), penguapan zat kimia, asap rokok, bau binatang, atau gas dari kentut manusia menggunakan bantuan karbon teraktivasi (Charcoal) untuk menyaringnya. Filter dengan lembaran karbon diklaim memiliki tingkat efektifitas yang lebih tinggi dibanding yang menggunakan serbuk karbon. Teknologi terbaru ini dinamakan High Efficiency Gas Adsorption (HEGA) dan dipakai pada awalnya sebagai perlindungan tentara Inggris dari perang kimia. (Alfian F. Dkk, 2019)

2.4 Elektrokardiogram (EKG)

Elektrokardiogram (EKG) adalah alat diagnostik yang digunakan untuk mendeteksi aktivitas listrik jantung dalam bentuk grafik yang mencatat perubahan potensial listrik jantung dari waktu ke waktu. Einthoven memelopori penggunaan elektrokardiogram pada tahun 1903 menggunakan galvanometer. Galvanometer ini merupakan instrumen yang sangat sensitif yang dapat merekam perbedaan kecil pada tegangan jantung (milivolt) (Wijaksana Isma et al., 2020).

EKG merupakan salah satu representasi grafis dari aktivitas listrik maksimum serat otot jantung dalam bentuk kurva tegangan versus waktu yang dibentuk oleh beberapa puncak. EKG dapat merekam sinyal listrik dari elektroda yang menempel pada kulit karena tubuh merupakan penghantar listrik yang baik. Perubahan listrik yang terjadi di dalam tubuh menciptakan arus listrik ke seluruh tubuh yang dapat dianggap sebagai konduktor. Ini adalah efek yang sangat berguna karena memungkinkan perekaman peristiwa listrik dari permukaan tubuh. Karena sumber perubahan listrik di jantung ada di simpul sinus selama irama jantung normal, hampir semua perubahan listrik di jantung sangat dipengaruhi olehnya. Dan perubahan listrik dapat direkam di seluruh jantung. Meskipun potensial listrik yang dihasilkan dari depolarisasi sel otot jantung tunggal sangat kecil, depolarisasi simultan sekelompok besar otot jantung dapat menghasilkan potensial listrik yang

dapat diukur di luar tubuh dalam millivolt (Wijaksana Isma et al., 2020). Saraf dan otot jantung dapat dianggap sebagai sumber kekuatan untuk dada dan perut. Jelas, tidak mungkin mengukur produksi listrik jantung secara langsung. Informasi diagnostik diperoleh dengan mengukur perbedaan potensial listrik yang dihasilkan oleh jantung di berbagai titik di permukaan tubuh.

2.4.1 Indikasi EKG

Menurut Skill Lab Sistem Kardiovaskular Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar, 2009:

1. Pasien dengan aritmia jantung
2. Pasien dengan kelainan miokard seperti infark
3. Pasien dalam pengaruh obat jantung, khususnya Digitalis
4. Pasien dengan ketidakseimbangan elektrolit
5. Pasien dengan perikarditis
6. Pasien dengan pembesaran jantung
7. Pasien dengan penyakit jantung inflamasi. jam pasien perawatan intensif

2.5 Internet of Things (IoT)

Internet of Things Internet of Things pertama kali diperkenalkan pada tahun 1999 oleh Kevin Ashton. Teori IoT diperkenalkan 22 tahun yang lalu, hingga hari ini belum ada konsensus global tentang IoT. Secara umum, konsep IoT adalah kemampuan untuk menghubungkan atau menghubungkan objek pintar dan memungkinkan mereka untuk berinteraksi dengan objek lain. Lingkungan atau dengan perangkat komputasi pintar lainnya melalui Internet. Dengan adanya IoT membuat kehidupan manusia jauh lebih nyaman dan berdampak besar di bidang domestik seperti aplikasi rumah dan mobil pintar. Dan dari sudut pandang pengguna bisnis, IoT sangat berpengaruh dalam meningkatkan volume dan kualitas produksi, memantau distribusi barang, mencegah pemalsuan, dan memperpendek ketersediaan barang di arena ritel. Terminal pengumpulan data melalui Internet atau jaringan komunikasi lainnya (Efendi, 2018).

IoT ini dapat berisi informasi tentang lingkungan objek, yang direkam secara real time atau teratur dan kemudian diubah menjadi data yang sesuai dan ditransmisikan melalui jaringan dan dikirim ke pusat data. Yaitu, melalui prosesor

pintar yang menggunakan komputasi awan dan teknologi komputasi pintar lainnya yang dapat memproses data dalam jumlah besar. Dengan banyaknya teknologi di IoT, Anda memerlukan sistem keamanan yang dapat melindungi setiap bagian sistem dari ancaman. Ada beberapa skema yang dimiliki IoT, yaitu keamanan fisik, keamanan operasional, dan keamanan data. IoT adalah sistem yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, dan web. Perangkat yang tidak terhubung langsung ke Internet juga dapat terhubung, tetapi mereka membentuk grup dan terhubung ke coordinator (Hariyanto et al., 2020).

Internet of Things merupakan salah satu teknologi yang sangat penting dalam abad ini. Pada masa sekarang ini kita dapat menghubungkan berbagai kegiatan sehari-hari yang selama ini banyak memanfaatkan kontak fisik menjadi sangat sedikit atau bahkan tanpa ada kontak fisik sama sekali, dimana kita dapat memanfaatkan internet. Setiap orang akan dapat dengan mudah berkomunikasi tanpa dibatasi oleh jarak dan waktu. Komunikasi yang diciptakan melalui pemanfaatan internet ini menyebabkan biaya yang dikeluarkan semakin berbiaya rendah serta terciptanya cloud, big data, analytic, dan teknologi seluler, dimana semua device bisa berbagi dan juga mengumpulkan data maupun informasi. Sebagai pengguna, manusia hanya akan terlibat sedikit mungkin dalam proses pelaksanaannya. Keadaan sekarang yang membuat segala sesuatu saling terhubung seperti saat ini, sistem digital mampu memantau, merekam, memonitoring, dan juga menyesuaikan seluruh interaksi antar berbagai hal yang terhubung. Dunia fisik bisa bertemu dan bekerjasama dengan sistem dunia digital (Saladdin Wirawan, 2022)

2.6 Oxygen

Oksigen (O₂) adalah satu komponen gas dan unsur vital dalam proses metabolisme untuk mempertahankan kelangsungan hidup seluruh sel-sel tubuh. Oksigenasi adalah peristiwa menghirup udara dari luar yang mengandung oksigen (O₂) ke dalam tubuh serta menghembuskan karbondioksida (CO₂) sebagai hasil sisa oksidasi. Dalam suatu rumah sakit dipersyaratkan kadar oksigen sentral yang digunakan dalam pelayanan medis yaitu sebesar > 99,5% (Yunaifi Dkk, 2019)

Oxygen Analyzer merupakan alat ukur kadar oxygen dalam suatu gas yang berperan penting dalam berbagai bidang industri maupun bidang kesehatan. Dalam bidang kesehatan Oxygen Analyzer difungsikan untuk mengukur kadar gas oksigen

pada Tabung Oksigen, Alat Terapi Oksigen, Outlet Gas Medis, Ventilator, Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) serta Baby Incubator yang dilengkapi dengan pemberian oxygen di dalamnya (Los Alamos National Laboratory, 2007). Dalam suatu Rumah Sakit dipersyaratkan kadar oksigen sentral yang digunakan dalam pelayanan medis yaitu sebesar $> 99,5\%$ (Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1439/menkes/sk/xi/2002).

2.7 Electrode Transducer

Sensor pada alat kesehatan sangat penting karena bersentuhan langsung dengan pasien. Dalam beberapa kasus, fungsi transduser adalah mengubah parameter fisiologis menjadi tegangan. Itu harus cukup besar untuk diproses secara akurat oleh peralatan elektronik.



Gambar 1 Electrode Transducer (Sumber: <https://indonesian.disposablespo2sensor.com>, 2024)

Gambar diatas ialah salah model *electro transducer* yang digunakan. *electro transducer* yang digunakan ditempelkan pada bagian tubuh tertentu. Pada bagian dalam terdapat perekat untuk merekatkan elektroda dengan kulit. Gel atau pasta di bagian tengah dalam untuk meningkatkan konduktivitas dan mengurangi impedansi pada kulit. Konektor/snap pada bagian luar untuk menghubungkan dengan kabel ECG.

2.7.1 Electrode Surface

Transduser elektroda memasang tegangan pada permukaan tubuh ke instrumen elektronik. Potensi permukaan tubuh berkisar dari 1 mikrovolt di tengkorak hingga 1 milivolt di lengan dan 0,1 volt di perut (tiap permukaan tubuh

memiliki potensial listrik yang berbeda-beda, diantara bagian-bagian tubuh area perut yang memiliki potensi tertinggi). Elektroda dibagi menjadi dua jenis, invasif, yang menembus kulit seperti elektroda jarum, dan elektroda permukaan non-invasif, yang tidak menembus. Jenis yang paling umum digunakan adalah elektroda permukaan. (Cahyono, 2016).

Potensi elektroda jenis ini dihasilkan oleh aliran elektron yang meninggalkan elektrolit cair dan menembus pelat logam, meninggalkan distribusi muatan yang bergantung pada posisi. Distribusi muatan ini mirip dengan karakteristik kapasitor, dengan satu sisi bermuatan negatif dan sisi lainnya bermuatan positif. Oleh karena itu rangkaian ekivalen termasuk kapasitor C_d . Distribusi muatan ini juga menghasilkan potensial yang disebut potensial setengah sel E_{hc} . Resistansi bocor R_d dihubungkan secara paralel dengan kapasitor ekivalen. Resistor R_s yang dihubungkan secara seri pada rangkaian ekivalen menyatakan cairan elektrolit dalam keadaan keseimbangan muatan (Blanc & Dimanico, 2014).

2.8 Air Purifier

Alat pembersih udara pada ruangan atau biasa dikenal sebagai air purifier, adalah alat yang bekerja dengan cara menghisap udara pada ruangan kemudian dilewatkan melalui filter untuk membersihkan udara tersebut (Harpawi dkk, 2022)

Berikut ini adalah beberapa penjelasan dari manfaat Air Purifier :

1. Alergi

Air purifier merupakan solusi ideal untuk meringankan berbagai macam alergi termasuk alergi terhadap serbuk sari dan alergi debu.

2. Asma

Air purifier (pemurni udara) juga dapat membantu mengurangi kekambuhan asma. Untuk kasus asma, kita dapat mempertimbangkan air purifier yang juga mampu menyerap bau-bauan yang bisa memicu asma seperti bau parfum, bau kimia rumah tangga, dan asap.

3. Asap

Asap dari kompor, rokok, atau dari luar rumah dapat menurunkan kualitas udara di dalam ruangan. Asap bisa memicu gejala alergi dan menyebabkan kambuhnya asma. *Air purifier* efektif digunakan untuk memecahkan masalah asap yang berada dalam ruangan rumah.

4. Bakteri&Virus

Beberapa jenis air purifier juga dapat memerangi bakteri dan virus yang tersebar di udara, seperti virus flu. Ultraviolet air purifier menggunakan sinar UV untuk membunuh pathogen udara. Model lainnya menggunakan filter yang dilapisi dengan lapisan antibakteri untuk membunuh kuman. Sedangkan air sterilizer menggunakan panas untuk membunuh kuman. Meningkatkan Kualitas udara dalam ruangan secara keseluruhan Air purifier tidak hanya menjadi solusi saat kita memiliki alergi atau sensitivitas terhadap polutan tertentu. Air purifier merupakan salah satu cara terbaik meningkatkan kualitas udara dalam ruangan dan menciptakan ruang hidup yang lebih sehat untuk kita dan keluarga (Apsari, 2017)

2.9 Sistem Pernafasan

Respirasi adalah proses pertukaran gas dalam paru-paru. Oksigen berdifusi ke dalam darah dan pada saat yang sama karbon dioksida dikeluarkan dari darah. Udara dialirkan melalui unit pertukaran gas melalui jalan napas. Secara umum, proses respirasi memerlukan tiga subunit organ pernapasan, yaitu jalan napas atas, jalan napas bawah dan unit pertukaran gas. Masing-masing subunit ini terdiri dari berbagai organ. Jalan napas atas terdiri dari hidung, sinus, tenggorokan (faring) dan pangkal tenggorokan (laring). Jalan napas bawah terdiri dari batang tenggorokan (trakea) dan bronkus serta percabangannya. Unit pertukaran gas terdiri dari distal bronkus terminal (bronkiolus respiratorius), ductus alveolaris, sakus alveolaris dan alveoli yang semuanya disebut dengan asinus (Haskas & Suarnianati, 2016).

Sementara itu Arief Bakhtiar respirasi atau pernapasan adalah usaha tubuh untuk memenuhi kebutuhan O_2 dalam proses metabolisme dan mengeluarkan CO_2 sebagai hasil metabolisme dengan perantara organ paru dan saluran napas bersama kardiovaskular sehingga dihasilkan darah yang kaya oksigen. Respirasi mempunyai 3 tahap yaitu: ventilasi, difusi, perfusi. Ketiga komponen ini selalu bekerjasama dan bila ada gangguan pada salah satu atau lebih komponen maka akan terjadi gangguan pertukaran gas. Situasi faal paru seseorang dikatakan normal jika hasil kerja proses ventilasi, difusi, perfusi, serta hubungan antara ventilasi dengan perfusi pada orang tersebut dalam keadaan santai menghasilkan tekanan parsial gas darah arteri (PaO_2

dan PaCO₂) yang normal. Yang dimaksud keadaan santai adalah ketika jantung dan paru tanpa beban kerja yang berat (Arief Bakhtiar, 2016)

Sistem pernapasan terdiri atas paru-paru dan sistem saluran yang menghubungkan jaringan paru dengan lingkungan luar paru yang menghubungkan jaringan paru dengan lingkungan luar paru yang berfungsi untuk menyediakan oksigen untuk darah dan membuang karbondioksida. Sistem pernapasan secara umum terbagi atas:

1. Bagian konduksi, yang terdiri atas : Rongga hidung, nasofaring, laring, trakea, Bronkus, dan bronkiolus. Bagian ini berfungsi untuk menyediakan saluran udara untuk mengalir ke dan dari paruparu untuk membersihkan, membasahi, dan menghangatkan udara yang diinspirasi.
2. Bagian respirasi, yang terdiri dari alveoli, dan struktur yang berhubungan. Pertukaran gas antara udara dan darah terjadi dalam alveoli. Selain struktur diatas terdapat pula struktur yang lain, seperti bulu-bulu pada pintu masuk yang penting untuk menyaring partikel-partikel yang masuk.

Sistem pernapasan memiliki sistem pertahanan tersendiri dalam melawan setiap bahan yang masuk yang dapat merusak. Terdapat tiga kelompok mekanisme pertahanan yaitu:

1. Arsitektur saluran napas : bentuk, struktur, dan kaliber saluran napas yang berbeda - beda merupakan saringan mekanik terhadap udara yang dihirup, mulai dari hidung, nasofaring, laring, serta percabangan trakeobronkial. Iritasi mekanik atau kimiawi merangsang reseptor disaluran napas, sehingga terjadi bronkokonstriksi serta bersin atau batuk yang mampu mengurangi penetrasi debu dan gas toksik ke dalam saluran napas.
2. Lapisan cairan serta silia yang melapisi saluran napas, yang mampu menangkap partikel debu dan mengeluarkannya.
3. Mekanisme pertahanan spesifik, yaitu sistem imunitas di paru yang berperan terhadap partikel-partikel biokimiawi yang tertumpuk di saluran napas (Armaidi Darmawan, 2013)

Penyakit pada sistem respirasi merupakan penyakit yang menyerang sistem subunit dari saluran pernapasan pada tubuh manusia, dari saluran paling atas dimulai dari hidung hingga saluran pernapasan bawah yaitu paru-paru. Sistem

respirasi sangat berperan penting dalam tubuh karena hampir semua fungsi tubuh seperti bergerak, berpikir, mencerna makanan dan yang lainnya membutuhkan oksigen. Singkatnya sistem pernapasan berfungsi menyediakan asupan oksigen secara konsisten agar seluruh fungsi tubuh bekerja dengan baik (Heri Efendi, 2020)

2.10 Penumonia

Pneumonia adalah salah satu penyakit peradangan akut parenkim paru yang biasanya dari suatu infeksi saluran pernafasan bawah akut (ISPBA). Dengan gejala batuk dan disertai dengan sesak nafas yang disebabkan agen infeksius seperti virus, bakteri, mycoplasma (fungsi), dan aspirasi substansi asing, berupa radang paru-paru yang disertai eksudasi dan konsolidasi dan dapat dilihat melalui gambaran radiologis (Nur Salim, 2022)

Pneumonia adalah peradangan yang mengenai parenkim paru, yang disebabkan oleh mikroorganisme, aspirasi dari cairan lambung, benda asing, hidrokarbon, bahan-bahan lipoid dan reaksi hipersensitivitas.^{1,2} Pneumonia yang didapat di masyarakat disebut pneumonia komunitas (*Community-Acquired Pneumonia*). ³ Pneumonia komunitas merupakan masalah kesehatan yang menyebabkan angka kematian tinggi di dunia dan menjadi salah satu dari 5 penyebab utama kematian pada anak usia di bawah 5 tahun di negara berkembang, dengan jumlah kematian sekitar 3 juta kematian/tahun (Osharinanda dkk, 2015)

Menurut definisi, pneumonia adalah infeksi jaringan paru-paru (alveoli) yang bersifat akut. Penyebabnya adalah bakteri, virus, jamur, paparan bahan kimia atau kerusakan fisik dari paru-paru, maupun pengaruh tidak langsung dari penyakit lain. Bakteri yang biasa menyebabkan pneumonia adalah *Streptococcus* dan *Mycoplasma pneumoniae*, sedangkan virus yang menyebabkan pneumonia adalah adenoviruses, rhinovirus, influenza virus, respiratory syncytial virus (RSV) dan para influenza virus. Terjadinya pneumonia ditandai dengan gejala batuk dan atau kesulitan bernapas seperti napas cepat, dan tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam.

Pada umumnya, pneumonia dikategorikan dalam penyakit menular yang ditularkan melalui udara, dengan sumber penularan adalah penderita pneumonia yang menyebarkan kuman dalam bentuk droplet ke udara pada saat batuk atau bersin. Untuk selanjutnya, kuman penyebab pneumonia masuk ke saluran

pernapasan melalui proses inhalasi (udara yang dihirup), atau dengan cara penularan langsung, yaitu percikan droplet yang dikeluarkan oleh penderita saat batuk, bersin, dan berbicara langsung terhirup oleh orang di sekitar penderita, atau memegang dan menggunakan benda yang telah terkena sekresi saluran pernapasan penderita (Athena & Ika, 2014)

2.11 Penyakit Menular

Penyakit menular menjadi salah satu masalah kesehatan yang hampir semua negara berkembang termasuk Indonesia. Penyakit menular menjadi masalah kesehatan global karena menimbulkan angka kesakitan dan kematian yang relatif tinggi dalam kurun waktu yang relatif singkat. Penyakit menular adalah sebuah penyakit yang infeksi yang disebabkan oleh sebuah agen biologi, seperti virus, bakteri atau parasit. Penyakit ini dapat ditularkan dari satu orang ke orang lain, baik secara langsung maupun dengan perantara. Secara garis besar cara penularan penyakit menular dapat melalui langsung, yaitu dari orang ke orang, contohnya melalui permukaan kulit (M.Afdal & Delicia, 2020)

Menurut Darmaidi Darmawan, penyakit menular memiliki tiga golongan atau kelompok utama:

1. Penyakit yang berbahaya karena angka kematian cukup tinggi
2. Penyakit menular tertentu dapat menimbulkan kematian dan cacat, walaupun akibatnya lebih ringan dari yang pertama;
3. Penyakit menular yang jarang menimbulkan kematian dan cacat tetapi dapat mewabah yang menimbulkan kerugian (Darmawan, 2016).

Dalam perkembangannya penyakit menular ini dapat berkembang, bahkan dalam kasus yang belum mendapat penawarnya penyakit menular ini dapat menjadi wabah, Definisi secara bahasa di atas selaras dengan definisi yang disepakati oleh para ahli bahasa dan kedokteran dalam Islam, yaitu sebuah penyakit menular yang penularannya sangat cepat dan luas serta merajalela di khalayak manusia secara laur biasa. Hal ini menunjukkan akan bahaya wabah jika terjadi di suatu daerah dengan cepatnya penularan yang terjadi (Muhammad Rasyid, 2020)

2.12 Isolasi

Ruang isolasi adalah ruang perawatan bagi pasien yang mengidap penyakit menular seperti cacar air, tuberculosis, meningitis, dan penyakit menular lainnya baik yang disebabkan oleh virus maupun bakteri. Pengkondisian udara khusus pada ruang isolasi diperlukan untuk mencegah penyebaran virus dan bakteri dari pasien terisolasi ke pasien lain, maupun petugas rumah sakit dalam satu lingkup yang sama (Erma & Lenny 2022). Ruang isolasi dimaksudkan sebagai ruang pemisah pasien dalam mencegah meluasnya infeksi yang kemungkinan terjadi terhadap petugas medis, pasien-pasien lain, dan anggota keluarganya sendiri baik di lingkungan rumah sakit ataupun tempat tinggal pasien tersebut (Heristama & Josephine, 2021).

Sistem tata udara untuk ruang isolasi memegang peranan penting untuk mengurangi penyebaran agen infeksius dengan penciptaan ruang bertekanan negatif sehingga udara luar dapat masuk ke dalam ruangan dan udara yang keluar dari ruangan melewati HEPA filter terlebih dahulu. Hal ini perlu ditunjang dengan pemeliharaan dan pemeriksaan berkala agar besaran volume, pertukaran dan aliran udara sesuai standar (Sundari dkk, 2017).

Menurut Sundari Ada 5 Persyaratan yang harus dipenuhi ruang isolasi :

1. Negative Pressure (Tekanan ruangan yang negatif) untuk mencegah udara ruangan yang infectious tidak keluar ke ruangan lainnya.
2. Jumlah udara luar yang dimasukkan minimum 2 x ACH s/d 100% udara luar, untuk melarutkan konsentrasi bakteri/virus didalam ruangan. (**ACH (Air Changes per Hour)**) merupakan ukuran berapa kali udara di dalam ruangan diganti dengan udara baru (udara luar atau udara yang disaring) dalam satu jam. Dalam kondisi tertentu, dapat menggunakan hingga **100% udara luar**, yang berarti semua udara dalam ruangan diganti sepenuhnya oleh udara dari luar.
3. Distribusi aliran udara tidak boleh dari pasien ke dokter/suster.
4. Temperature ruangan, RH ruangan dan kebersihan ruangan terjaga, Units AC harus bisa mengatur Temperature, RH ruangan dan dilengkapi dengan HEPA filter apabila tidak memakai 100% udara luar serta pengaturan jumlah aliran udara konstan secara otomatis. Hepa filter sendiri berfungsi untuk mengurangi konsentrasi bakteri/virus dengan cara filtration. (**RH=Relative**

Humidity) mengacu pada persentase kelembapan udara relatif terhadap kapasitas maksimumnya pada suhu tertentu. Unit AC yang dimaksud yakni (**Air Conditioner**) yang mampu mengatur suhu dan menjaga kelembapan.

5. Memasang exhaust grille di belakang ranjang/ kepala pasien dan exhaust fan nya di pasang Hepa filter untuk mengurangi konsentrasi bakteri/virus dari sumber nya (Yusuf Ardianto dkk, 2021)

2.13 Jantung

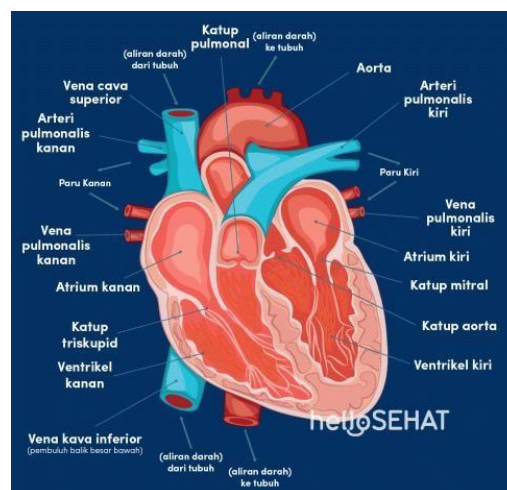
Jantung adalah organ berotot, berbentuk kerucut, berongga, dengan bagian bawah di bagian atas dan ujung di bagian bawah. Puncak (puncak) miring ke kiri. Jantung memiliki berat sekitar 200 - 425 gram. Agar jantung berfungsi sebagai pompa yang efektif, otot jantung, bilik atas dan bawah harus berkontraksi secara bergantian. Detak jantung atau kerja pompa tentu saja dikendalikan oleh “pengatur ritme”. Ini terdiri dari kelompok yang disebut nodus sinoatrial, yang terletak di dinding atrium kanan. Pulsa listrik ditransmisikan dari nodus sinus ke dua atrium, menyebabkan keduanya berkontraksi pada saat yang bersamaan. Arus ini kemudian ditransmisikan ke dinding ruang, menyebabkan ruang berkontraksi pada saat yang bersamaan. Fase kontraksi disebut fase sistolik. Sebelum denyut berikutnya tiba, fase ini diikuti oleh fase relaksasi singkat sekitar 0,4 detik, yang disebut fase diastolik. Ketika jantung berelaksasi, nodus sinoatrial menghasilkan 60 sampai 72 denyut per menit. Pembangkitan impuls ini juga dikendalikan oleh bagian dari sistem saraf yang disebut sistem saraf otonom, yang bertentangan dengan keinginan kita. Sistem kelistrikan bawaan inilah yang menghasilkan kontraksi berirama dari otot jantung yang disebut detak jantung (N. Y. Anggraini et al., 2020)

2.13.1 Cara Kerja Jantung

Jantung berdetak, setiap ventrikel berelaksasi. Hal ini menyebabkan ventrikel terisi darah (diastol). Ketika jantung berkontraksi (berkontraksi), darah dipompa keluar. Atrium kanan dan atrium kiri berelaksasi dan berkontraksi secara bersamaan. Ventrikel kiri dan kanan berkontraksi dan berelaksasi secara bersamaan. Darah yang kaya oksigen dari paru-paru memasuki jantung melalui vena pulmonalis (paru-paru) dan mencapai atrium kiri. Ketika atrium kiri berkontraksi, darah memasuki ventrikel kiri melalui katup mitral. Ketika ventrikel kiri berkontraksi dan katup aorta terbuka, katup mitral menutup. Selain itu, darah yang

kaya oksigen beredar ke seluruh tubuh (N. Y. Anggraini et al., 2020). Darah 8 yang terkontaminasi kaya karbon dioksida memasuki atrium kanan tubuh melalui vena cava (vena terbesar). Darah dari atrium kanan kemudian dipaksa masuk ke ventrikel kanan. Darah mengalir dari ventrikel kanan melalui katup pulmonal ke arteri pulmonalis, dan kemudian diangkut oleh paru-paru. Darah mengalir melalui pembuluh darah yang sangat kecil di sekitar alveoli untuk menyerap oksigen dan melepaskan karbon dioksida. Darah teroksigenasi mengalir ke atrium kiri melalui vena pulmonalis. Sirkulasi pulmonal adalah sirkulasi darah antara sisi kanan jantung, paru-paru dan atrium kiri (Rifali & Irmawati, 2019). Darah kemudian mengalir dari ventrikel kiri ke ventrikel kiri, dan selanjutnya didistribusikan ke seluruh tubuh melalui aorta. Darah dalam tubuh manusia didistribusikan melalui pembuluh darah tubuh manusia, yang juga disebut sirkulasi darah tertutup. Darah manusia juga disebut sirkulasi ganda, karena darah mengalir melalui jantung dua kali dalam setiap siklus. Peredaran darah ganda terdiri dari:

1. Sistem peredaran darah magna adalah sirkuit darah yang mengalir dari ventrikel kiri ke seluruh tubuh (kecuali paru-paru) dan kembali ke jantung, ventrikel kanan.
2. Aliran darah kecil (sirkuit Parva) adalah darah yang mengalir dari ventrikel kanan ke paru-paru dan kembali ke jantung melalui ventrikel kiri.



Gambar 2 Anatomi Jantung (Sumber: <https://hellosehat.com>)

Secara umum, fungsi utama jantung adalah memompa darah ke seluruh tubuh dan mengumpulkannya kembali setelah paru-paru dibersihkan. Artinya fungsi

jantung manusia adalah untuk memompa darah bagi manusia sebagai alat atau organ. Pada saat ini, jantung menyediakan oksigen darah yang cukup dan beredar ke seluruh tubuh untuk memurnikan metabolit (karbon dioksida) dalam tubuh (Putri & Widianoro, 2020).

Untuk melakukan fungsi ini, jantung mengumpulkan darah terdeoksigenasi dari seluruh tubuh, dan kemudian memompanya ke paru-paru saat darah jantung menyerap oksigen dan membuang karbon dioksida. Di jantung, darah kaya oksigen dipompa dari paru-paru ke jaringan tubuh.

2.13.2 Detak Jantung

Detak jantung optimal untuk setiap orang tergantung pada waktu detak jantung diukur (saat istirahat atau setelah latihan). Perubahan detak jantung sesuai dengan jumlah oksigen yang dibutuhkan tubuh pada saat itu. Denyut jantung atau denyut nadi merupakan tanda penting dalam bidang medis, dan dapat digunakan untuk menilai kesehatan seseorang dengan cepat atau memahami kesehatan seseorang secara keseluruhan. Denyut jantung istirahat normal orang dewasa yang sehat adalah sekitar 60-100 denyut per menit (bpm) (N. Y. Anggraini et al., 2020).

Secara umum, jika Anda memiliki detak jantung yang lebih rendah saat istirahat, ini menunjukkan bahwa fungsi jantung Anda lebih efektif dan kesehatan kardiovaskular Anda lebih baik. Laskowski menambahkan banyak faktor yang mempengaruhi detak jantung seseorang, yaitu aktivitas fisik atau kesehatan, suhu lingkungan, postur tubuh (berbaring atau berdiri), tingkat suasana hati, tinggibadan, dan obat yang diminum. Anda dapat mengukur detak jantung Anda dengan mengukur denyut nadi Anda di rumah. Letakkan jari telunjuk dan jari tengah di pergelangan tangan atau tiga jari di sisi leher (Suci, 2018). Saat Anda merasakan denyut nadi Anda, periksa arloji untuk menghitung detak jantung selama 15 detik. Kalikan hasilnya dengan empat, dan kemudian Anda mendapatkan detak jantung Anda per menit.

Detak jantung manusia normal berkisar antara 60-100 denyut per menit. Denyut jantung yang lebih rendah saat istirahat menunjukkan bahwa fungsi jantung lebih efisien dan kebugaran kardiovaskularnya lebih baik. Dibutuhkan sebuah alat yang dapat menghitung jumlah denyut jantung manusia

permenit secara otomatis dan menampilkan informasi tentang kesehatan jantung. (Jarot Dian dkk, 2021).

Berikut ini adalah detak jantung normal manusia pada berbagai usia:

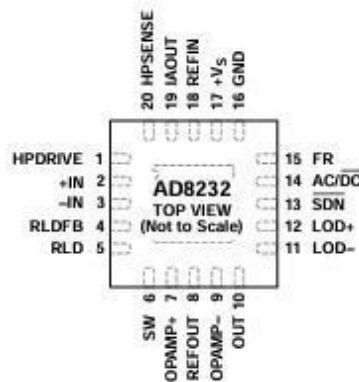
Tabel 1 Detak Jantung Manusia (Sumber: www.siloamhospitals.com)

Age	Beat/Minute (BPM)
NewBorn Babies	100-160
0-15 Month	90-160
6-12 Month	80-140
1-3 Year Old	80-130
3-4 Year Old	80-120
6-10 Year old	70-120
11-14 Teenager	60-105
>15 Year Old Adult	60-100

Data detak jantung pada tabel diatas adalah pada kondisi normal atau dalam kondisi aktivitas normal, Pada aktivitas tinggi (seperti olahraga/kerja berat) detak jantung akan berbeda tergantung kesehatan fisik. Perbedaan detak jantung juga dapat dilihat pada kondisi umur seseorang mulai dari bayi hingga dewasa, yang dapat dilihat pada tabel diatas.

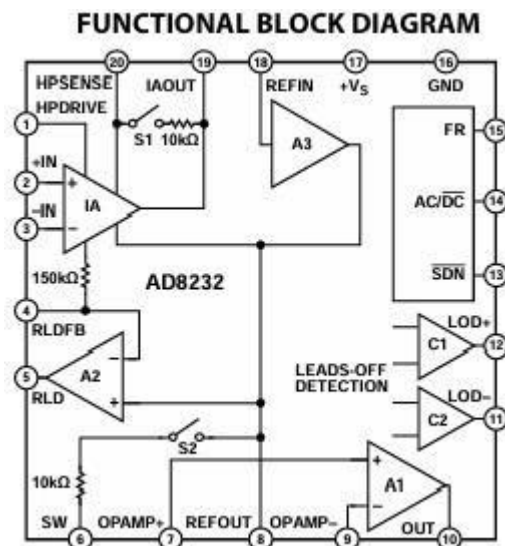
2.14 AD8232

AD8232 adalah blok pengkondisian sinyal terintegrasi untuk EKG dan aplikasi pengukuran biopotensial lainnya. Ini dirancang untuk mengekstrak, memperkuat, dan menyaring sinyal biopotensial kecil di hadapan kondisi bising, seperti yang diciptakan oleh gerakan atau penempatan elektroda jarak jauh. Desain ini memungkinkan konverter analog-ke-digital (ADC) berdaya sangat rendah atau mikrokontroler tertanam untuk memperoleh sinyal keluaran dengan mudah. AD8232 dapat menerapkan filter high-pass dua kutub untuk menghilangkan artefak gerakan dan potensial setengah sel elektroda. Filter ini dipadukan erat dengan arsitektur instrumentasi amplifier untuk memungkinkan penyaringan gain besar dan high-pass dalam satu tahap, sehingga menghemat ruang dan biaya. Penguat operasional yang tidak terikat memungkinkan AD8232 membuat filter low-pass tiga kutub untuk menghilangkan kebisingan tambahan. Pengguna dapat memilih batas frekuensi semua filter agar sesuai dengan jenis aplikasi yang berbeda.



Gambar 3 AD8232 Pin Configuration (Sumber : AD8232 Data Sheet)

Untuk meningkatkan penolakan mode umum terhadap frekuensi saluran dalam sistem dan interferensi lain yang tidak diinginkan, AD8232 menyertakan amplifier untuk aplikasi kabel yang digerakkan, seperti penggerak kaki kanan (RLD).



Gambar 4 AD8232 Pin Configuration (Sumber : AD8232 Data Sheet)

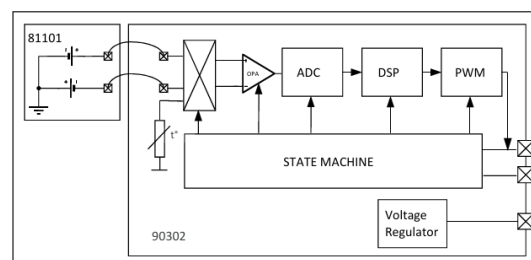
AD8232 menyertakan fungsi pemulihan cepat yang mengurangi durasi penyelesaian filter high-pass yang lama. Setelah perubahan sinyal mendadak yang mengarahkan amplifier (seperti kondisi kabel mati), AD8232 secara otomatis menyesuaikan ke pemutusan filter yang lebih tinggi. Fitur ini memungkinkan AD8232 pulih dengan cepat, dan oleh karena itu, melakukan pengukuran yang valid segera setelah menghubungkan elektroda ke subjek. AD8232 tersedia dalam paket

LFCSP 20-lead 4 mm × 4 mm dan LFCSP_SS. Kinerja untuk model kelas A ditentukan dari 0°C hingga 70°C dan model beroperasi dari −40°C hingga +85°C. Performa untuk model kelas W ditentukan pada rentang suhu otomotif −40°C hingga +105°C (Lembar Data AD8232)

2.15 MLX90614

Termometer inframerah MLX90614 adalah modul sensor suhu non-kontak untuk Arduino perangkat yang kompatibel. Termometer inframerah berfungsi untuk mengukur suhu objek dengan Radiasi inframerah dalam bentuk gelombang elektromagnetik melalui cahaya yang dipancarkan pada objek. MLX90614 adalah perangkat penginderaan inframerah yang kuat dengan penguat kebisingan yang sangat rendah dengan ADC 17 bit.

Ini menggunakan penginderaan suhu non-kontak untuk mengumpulkan info suhu tanpa menyentuh apa pun dipermukaan objek. Ini memungkinkan untuk mendapatkan pengukuran akurasi dan resolusi tinggi. Itu adalah dikalibrasi dengan *System Management Bus* (SMBus) digital dari pabrik dalam suhu lebar rentang: -40 °C hingga 125 °C untuk suhu sekitar dan -70 °C hingga 380 °C untuk suhu objek dengan akurasi standar $\pm 0,5$ °C di sekitar suhu kamar. Akurasi ± 0.2 °C dalam kisaran suhu terbatas di sekitar suhu tubuh manusia telah ditawarkan untuk khusus Versi untuk aplikasi medis ex (Agus Sudioanto, 2020)



Gambar 5 Block Diagram (Sumber: MLX90614 Data Sheet)

Tabel 2 Pin Configuration (Sumber; MLX90614 Data Sheet)

Pin Name	Function
SCL / Vz	Serial Clock Input for 2 wire communication protocol. 5,7 V Zener is available at this pin for connection of external bipolar transistor to MLX90614Axx to supply the device from external 8...16V source

SDA / PWM	Digital Input / Output. In normal mode measured object temperature available this pin pulse Width Modulated
VDD	External Supply
VSS	Ground. The Metal can is also connected to this game

Fitur Unggulan MLX 906014

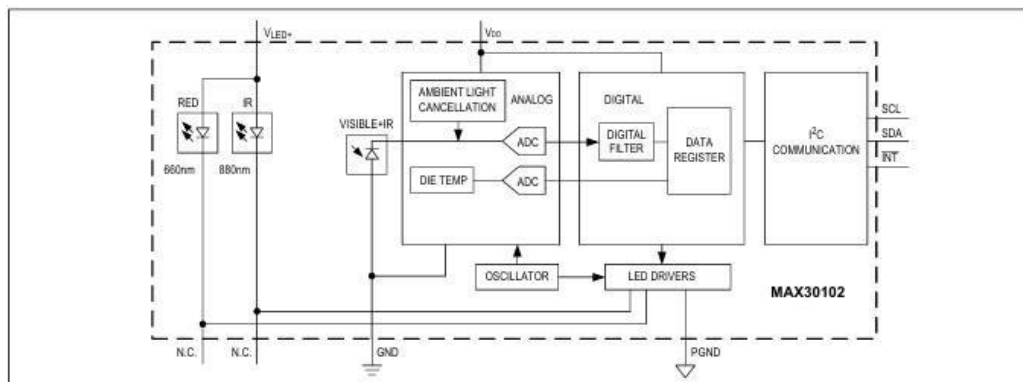
- Ukuran kecil, biaya rendah ,Mudah diintegrasikan
- Pabrik dikalibrasi dalam suhu lebar lingkup:
-40 °C ... + 125 °C untuk suhu sensor dan
-70 °C ... + 380 °C untuk suhu objek.
- Akurasi tinggi 0,5°C dalam lebar
- kisaran suhu (0°C...+50°C untuk kedua Ta dan To)
- Kalibrasi akurasi tinggi (medis)
- Resolusi pengukuran 0,02°C
- Versi zona tunggal dan ganda
- Antarmuka digital yang kompatibel dengan SMBus
- *Output* PWM yang dapat disesuaikan untuk pembacaan kontinu
- Tersedia dalam versi 3V dan 5V
- Adaptasi sederhana untuk 8V... Aplikasi 16V
- *Sleep Mode* untuk mengurangi daya konsumsi
- Pilihan paket yang berbeda untuk aplikasi dan keserbagunaan pengukuran
- Cocok untuk keserbagunaan Otomotif

2.16 MAX30102

MAX30102 adalah oksimetri denyut yang terintegrasi dengan modul monitor detak jantung. Ini termasuk LED internal, fotodetektor, elemen optik, dan elektronik dengan kebisingan rendah. MAX30102 menyediakan solusi sistem lengkap untuk memudahkan proses desain untuk perangkat seluler dan perangkat wearable. MAX30102 beroperasi pada satu catu daya 1,8V dan catu daya 3.3V untuk LED internal. Komunikasi dilakukan melalui standar yang kompatibel dengan I2C. Modul dapat dimatikan melalui perangkat lunak dengan arus nol, Sehingga ini memungkinkan listrik untuk tetap bertenaga setiap saat.

2.16.1 Subsistem MAX30102

Subsistem SpO₂ dari MAX30102 berisi *ambient light cancelation* (ALC), sigma-delta dengan continuous time ADC, dan filter waktu diskrit ALC yang punya sirkuit *Track/Hold* internal untuk menghilangkan cahaya sekitar dan meningkatkan rentang dinamis efektif. SpO₂ ADC memiliki skala penuh yang dapat diprogram berkisar dari 2 μ A hingga 16 μ A. Itu ALC dapat membatalkan arus sekitar hingga 200 μ A. ADC internal adalah pengambilan sampel berlebih secara terus menerus. Konverter sigma-delta dengan resolusi 18-bit. ADC tingkat pengambilan sampel adalah 10,24MHz. Kecepatan data keluaran ADC dapat diprogram dari 50sps (sampel per detik) hingga 3200sps.



Gambar 6 MAX30102 functional Diagram (Sumber: MAX30102 Data Sheet)

2.17 Saturasi Oksigen

SpO₂ atau saturasi Oksigen adalah ukuran seberapa banyak prosentase oksigen yang terikat oleh Hb, yang diukur dengan menggunakan oxymeter pulse setelah dilakukan positioning. Hasil ukur SaO₂ adalah nilai SaO₂, dengan skala ukur rasio (Suci Khasanah dkk, 2019)

Saturasi oksigen adalah ukuran seberapa banyak prosentase oksigen yang mampu dibawa oleh hemoglobin (Kozier dan Erb, 2002). Saturasi O₂ normal adalah 96 % hingga 98 % sesuai dengan PaO₂ yang berkadar sekitar 80 mmHg hingga 100 mmHg. Saturasi oksigen adalah presentasi hemoglobin yang berikatan dengan oksigen dalam arteri, saturasi oksigen normal adalah antara 95 – 100 %. Dalam kedokteran, oksigen saturasi (SO₂), sering disebut sebagai "SATS", untuk mengukur persentase oksigen yang diikat oleh hemoglobin di dalam aliran darah. Pada tekanan parsial oksigen yang rendah, sebagian besar hemoglobin terdeoksigenasi, maksudnya adalah proses pendistribusian darah beroksigen dari

arteri ke jaringan tubuh. Pada sekitar 90% (nilai bervariasi sesuai dengan konteks klinis) saturasi oksigen meningkat menurut kurva disosiasi hemoglobin oksigen dan pendekatan 100% pada tekanan parsial oksigen > 10 kPa. Saturasi oksigen atau oksigen terlarut (DO) adalah ukuran relatif dari jumlah oksigen yang terlarut atau dibawa dalam media tertentu. Hal ini dapat diukur dengan probe oksigen terlarut seperti sensor oksigen atau optode dalam media cair (Sudaryanto, Wahyu Tri, 2017)