



**PEMANTAUAN KESEHATAN PASIEN
BERBASIS IOT PADA ESP32 WEB SERVER**

TUGAS AKHIR

Disusun oleh:

Nama : AHMAD HUSEIN HSB
NPM : 1614373061
Program Studi : Teknik Komputer

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

PEMANTAUAN KESEHATAN PASIEN BERBASIS IOT PADA ESP32 WEB SEBVER

Dipersiapkan dan disusun oleh

AHMAD HUSEIN HSB

1614373061

Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Meja Hijau
Program Studi Diploma III Teknik Komputer
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan
pada Hari Senin, Tanggal 24 Mei 2021

DOSEN PEMBIMBING



Wirida Fitriani, S.Kom., M.Kom

Tugas akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Ahli Madya Komputer
Medan, 24 Mei 2021

DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI



Hamdani, ST., MT.

KETUA PROGRAM STUDI



Akhyar Lubis, S.Kom., M.Kom

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Husein Hsb
NPM : 1614373061
Program Studi : Teknik Komputer

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir:

Judul : Pemantauan Kesehatan Pasien Berbasis IOT pada ESP32
Web Server
Pembimbing : Wirda Fitriani, S.Kom, M.Kom

Belum pernah diajukan untuk diuji sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar akademik pada berbagai tingkatan di universitas/perguruan tinggi manapun. Tidak ada bagian dalam Tugas Akhir ini yang pernah dipublikasikan oleh pihak lain, kecuali bagian yang digunakan sebagai referensi, berdasarkan kaidah penulisan ilmiah yang benar.

Apabila dikemudian hari ternyata laporan tugas akhir yang saya tulis terbukti hasil saduran/plagiat, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Medan, Juni 2021

Yang menyatakan,


E1174AJX427794553
Ahmad Husein Hsb
NPM. 1614373061



UNIVERSITAS PANCA BUDI FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)

PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap

: Ahmad Husein Hsb

Tempat/Tgl. Lahir

: SIMANGAMBAT / 23 September 1996

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1614373061

Program Studi

: Teknik Komputer

Konsentrasi

:

Jumlah Kredit yang telah dicapai

: 108 SKS, IPK 3.41

Nomor Hp

: 082276645184

Sehubungan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut

:

No.	Judul
1.	Pemantauan kesehatan pasien covid-19 berbasis IOT pada ESP32 Web Server

Catatan : Diisi Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul

Informasi Yang Tidak Perlu



Rektor I.

(Cahyo Pramono, S.E., M.M.)

Medan, 17 April 2021

Pemohon,

(Ahmad Husein Hsb)

Tanggal :

Disetujui oleh :
Dekan

(Haridani, ST., MT.)

Tanggal :

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing I :

(Wirda Fitriani, S.Kom., M.Kom)

Tanggal :

Disetujui oleh :
Ka. Prodi Teknik Komputer

(Akhyar Lubis, S.Kom., M.Kom)

Tanggal :

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing II :

(Akhyar Lubis, S.Kom., M.Kom)

No. Dokumen: FM-UPBM-18-02

Revisi: 0

Tgl. Eff: 22 Oktober 2018

SURAT PERNYATAAN

Saya Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : AHMAD HUSEIN HSB
N. P. M : 1614373061
Tempat/Tgl. Lahir : SIMANGAMBAT / 1996-09-23
Alamat : Jalan suka baru, gang pribadi Medan
No. HP : 082276645184
Nama Orang Tua : Darmadi HSB/Jamilah LBS
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
Program Studi : Teknik Komputer
Judul : Pemantauan kesehatan pasien covid-19 berbasis IOT pada ESP32 Web Server

Bersama dengan surat ini menyatakan dengan sebenar - benarnya bahwa data yang tertera diatas adalah sudah benar sesuai dengan ijazah pada pendidikan terakhir yang saya jalani. Maka dengan ini saya tidak akan melakukan penuntutan kepada UNPAB. Apabila ada kesalahan data pada ijazah saya.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar - benarnya, tanpa ada paksaan dari pihak manapun dan dibuat dalam keadaan sadar. Jika terjadi kesalahan, Maka saya bersedia bertanggung jawab atas kelalaian saya.

Medan, 26 Maret 2021

Surat Pernyataan



AHMAD HUSEIN HSB
1614373061

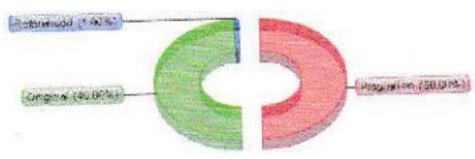
Analyzed document: AHMAD HUSEIN HSB_1614373061_TEKNIK KOMPUTER.docx Licensed to: Universitas Pembangunan Panca Budi_License03

- Comparison: Paralel Rewrite Detected language
- Check type: Internet Check



Detailed document body analysis:

Plagiarism chart



Distribution graph



Top sources of plagiarism: 36

- 12% 994 1. <https://webhotel.komunikasi.wordpress.com/2015/08/24/>
- 9% 561 2. <https://id.wikipedia.org/wiki/Andano>

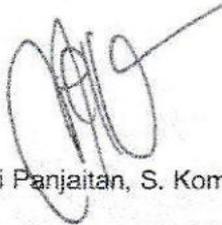
KARTU BEBAS PRAKTIKUM
Nomor. 1208/BL/LAKO/2021

Bertanda tangan dibawah ini Ka. Laboratorium Komputer dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : AHMAD HUSEIN HSB
M. : 1614373061
Kategori/Semester : Akhir
Jurusan/Prodi : SAINS & TEKNOLOGI
 : Teknik Komputer

dan telah menyelesaikan urusan administrasi di Laboratorium Komputer Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 23 Maret 2021
Ka. Laboratorium



Melva Sari Panjaitan, S. Kom., M.Kom.



Dokumen : FM-LAKO-06-01

Revisi : 01

Tgl. Efektif : 04 Juni 2015

SURAT BEBAS PUSTAKA
NOMOR: 3880/PERP/BP/2021

Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi menerangkan bahwa berdasarkan data pengguna perpustakaan
saudara/i:

: AHMAD HUSEIN HSB
: 1614373061
at/Semester : Akhir
as : SAINS & TEKNOLOGI
an/Prodi : Teknik Komputer

asannya terhitung sejak tanggal 23 Maret 2021, dinyatakan tidak memiliki tanggungan dan atau pinjaman buku sekaligus
agi terdaftar sebagai anggota Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 23 Maret 2021
Diketahui oleh,
Kepala Perpustakaan,


Sugiarjo, S.Sos., S.Pd.I

SURAT KETERANGAN PLAGIAT CHECKER

Dengan ini saya Ka.LPMU UNPAB menerangkan bahwa surat ini adalah bukti pengesahan dari LPMU sebagai pengesah proses plagiat checker Tugas Akhir/ Skripsi/Tesis selama masa pandemi *Covid-19* sesuai dengan edaran rektor Nomor : 7594/13/R/2020 Tentang Pemberitahuan Perpanjangan PBM Online.

Demikian disampaikan.

NB: Segala penyalahgunaan/pelanggaran atas surat ini akan di proses sesuai ketentuan yang berlaku UNPAB.



No. Dokumen : PM-UJMA-06-02

Revisi

: 00

Tgl Eff

: 23 Jan 2019

Hal : Permohonan Meja Hijau

Medan, 23 Maret 2021
 Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan
 Fakultas SAINS & TEKNOLOGI
 UNPAB Medan
 Di -
 Tempat

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : AHMAD HUSEIN HSB
 Tempat/Tgl. Lahir : SIMANGAMBAT / 1996-09-23
 Nama Orang Tua : Darmadi HSB
 N. P. M : 1614373061
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Program Studi : Teknik Komputer
 No. HP : 082276645184
 Alamat : Jalan suka baru, gang pribadi Medan

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul **Pemantauan kesehatan pasien covid-19 berbasis IOT pada ESP32 Web Server**. Selanjutnya saya menyatakan :

1. Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
2. Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan indeks prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya setelah lulus ujian meja hijau.
3. Telah tercap keterangan bebas pustaka
4. Terlampir surat keterangan bebas laboratorium
5. Terlampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
6. Terlampir foto copy STTB SLTA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan D3 ke S1 lampirkan ijazah dan transkripnya sebanyak 1 lembar.
7. Terlampir pelunasan kwintasi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
8. Skripsi sudah dijilid lux 2 examplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jeruk 5 examplar untuk penguji (bentuk dan warna penjilidan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangi dosen pembimbing, prodi dan dekan
9. Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
10. Terlampir surat keterangan BKKOL (pada saat pengambilan ijazah)
11. Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas di masukan kedalam MAP
12. Bersedia melunaskan biaya-biaya yang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan perincian sbb :

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	
3. [202] Bebas Pustaka	: Rp.	
4. [221] Bebas LAB	: Rp.	
Total Biaya	: Rp.	0

Ukuran Toga :

L

Diketahui/Disetujui oleh :

Hormat saya



Hamdani, ST., MT.
 Dekan Fakultas SAINS & TEKNOLOGI



AHMAD HUSEIN HSB
 1614373061

Catatan :

- 1. Surat permohonan ini sah dan berlaku bila ;
 - a. Telah dicap Bukti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UNPAB Medan.
 - b. Melampirkan Bukti Pembayaran Uang Kuliah aktif semester berjalan
- 2. Dibuat Rangkap 3 (tiga), untuk - Fakultas - untuk BPAA (asli) - Mhs.ybs.



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808
 MEDAN - INDONESIA

Website : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : AHMAD HUSEIN HSB
 NPM : 1614373061
 Program Studi : Teknik Komputer
 Jenjang Pendidikan : Diploma Tiga
 Dosen Pembimbing : Wirda Fitriani, S.Kom., M.Kom
 Judul Skripsi : Pemantauan Kesehatan Pasien Berbasis IOT pada ESP32 Web Server

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
04 Agustus 2020	Perbaiki sesuai dengan catatan	Revisi	
18 Agustus 2020	ACC Seminar Proposal	Disetujui	
19 November 2020	1. Penomoran harus menggunakan NUMBERING. tidak diperbolehkan menggunakan BULLET 2. Untuk sumber, cantumkan dengan lengkap, dari buku atau dari website 3. Lanjutkan ke bab 3	Revisi	
26 Januari 2021	ACC Bab 3 (Tambahkan blok diagram untuk perancangan perangkat kerasnya)	Revisi	
26 Januari 2021	ACC BAB 5. (Untuk saran, buat penomorannya. Spasinya buat menjadi 2 spasi)	Revisi	
06 Februari 2021	Bab 4. Tambahkan hasil pengujian. Setelah dilakukan pengujian, evaluasi apa yang didapat.	Revisi	
18 Februari 2021	Perbaiki yang diberikan komentar	Revisi	
22 Februari 2021	ACC Bab 4	Revisi	
22 Februari 2021	ACC Sidang Meja Hijau	Disetujui	
11 Juni 2021	ACC Jilid	Disetujui	
12 Juli 2021	ACC Jilid	Disetujui	

Medan, 12 Oktober 2021
 Dosen Pembimbing,



Wirda Fitriani, S.Kom., M.Kom

INTISARI

Dengan berton-ton teknologi kesehatan baru, IoT dengan cepat merevolusi industri kesehatan. Melacak status kesehatan pasien Anda di rumah adalah tugas yang sulit karena jadwal yang sibuk dan pekerjaan sehari-hari kita. Pasien usia khusus yang khusus harus dimonitor secara berkala. Jadi kami mengusulkan sistem inovatif yang mengotomatiskan tugas ini dengan mudah. Perangkat kami mengedepankan sistem pelacakan kesehatan pasien pintar menggunakan Web Server sehingga parameter kesehatan Pasien seperti Detak Jantung dan tingkat Oksigen Darah bersama dengan suhu tubuh dapat dipantau. Jadi dalam proyek ini, kita akan belajar bagaimana membuat Proyek Sistem Pemantauan Kesehatan Pasien Berbasis IoT. Kami akan menggunakan sensor Pulse Oksimeter MAX30100 / 102 untuk mengukur Detak Jantung / Denyut Jantung (BPM) serta Tingkat Oksigen Darah (SpO2). Kami akan menggunakan Sensor Suhu DS18B20 untuk mengukur suhu tubuh. Demikian pula Pasien perlu ditempatkan di ruangan dengan suhu dan tingkat kelembaban tertentu sehingga ia tidak merasa tidak nyaman. Untuk melakukan itu kita perlu memonitor suhu dan kelembaban ruangan juga. Jadi kita akan menggunakan DHT11 Kelembaban & Sensor Suhu.

Kata kunci: ESP32 Board, Pulse Oximeter Sensor, DS18B20 Sensor, DHT11 Sensor, Resistor, Connecting Wires, Breadboard, AI (Artificial Intelligence)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan, kemudahan, rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga Penulis mampu untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, guna memenuhi salah satu persyaratan kelulusan dalam meraih gelar Ahli Madya Komputer (D3 Program Studi Teknik Komputer Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Adapun judul yang Penulis ajukan dalam penelitian ini adalah **“PEMANTAUAN KESEHATAN PASIEN BERBASIS IOT PADA ESP32 WEB SERVER”**. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kekhilafan yang terdapat dalam penulisan Tugas Akhir ini dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan yang Penulis miliki, maka penulis dengan segala kerendahan hati sangat mengharapkan bantuan dari semua pihak.

Selesainya penelitian dan penyusunan laporan penelitian Tugas Akhir ini, Penulis tidak luput dari kendala dan masalah. Oleh karena itu Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kepada Orang Tua yang selama ini telah memberikan dorongan baik materi, motivasi dan saran serta do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, SE., MM., selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
3. Bapak Hamdani, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
4. Bapak Akhyar Lubis, S.Kom., M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

5. Buk Wirda Fitriani, S.Kom.,M.Kom, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Kepada Seluruh Dosen Pengajar dan Pegawai Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
7. Kepada seluruh rekan–rekan penulis di Program Studi Teknik Komputer Faktultas Sains Dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan, yang telah memberikan dukungan moril kepada penulis.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, semoga bantuan tersebut mendapat imbalan yang berlipat ganda.

Medan, Juni 2021

Penulis,

Ahmad Husein Hsb

NPM 1614373035

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan pemantauan kesehatan pasien, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah berhasil dan merancang pemantauan kesehatan pasien bersifat portable yang dapat dimonitoring melalui 3 device yaitu android, labtop, dan smart TV.
2. Perancangan menggunakan ESP32, DHT11, MAX 30102, dan Arduino Uno
3. Perancangan menggunakan perangkat lunak seperti Arduino ID.
4. Dengan adanya perancangan pemantauan kesehatan ini lebih memudahkan untuk perawat ataupun dokter tanpa harus ke puskesmas atau rumah sakit.

5.2 SARAN

Berdasarkan penelitian alat pemantauan kesehatan pasien ini, dapat dikembangkan lagi, sebagai berikut :

1. Dengan pengiriman data bisa di akses dimana saja menggunakan koneksi internet.
2. Data bisa disimpulkan dan di arti visualkan pasien-pasien yang ada di daerah-daerah jika dokter pergi keluar kota bisa memantau asalkan ada akses internet.

3. Wifi ini jaraknya 35 meter maksimal maka dari itu disarankan untuk menggunakan Lora (long Range) memakai aplikasi Blynk yang dapat didownload dari play store atau app store.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Sistem.....	5
2.2. Sistem Pengaturan Kendali	6
2.2.1 Klasifikasi Sistem Kontrol / Kendali	8
2.3 ESP32 Board.....	15
2.3.1 Fitur ESP32	15
2.3.2 Spesifikasi ESP32	17
2.4. Pulse Oximeter Sensor.....	17
2.4.1. Cara kerja dari Pulse Oximeter Sensor.....	17
2.5. DS18b20	19
2.5.1 Fitur dari sensor suhu DS18b20.....	20
2.6. Sensor DHT11	20

2.6.1 Cara kerja Sensor DHT11	21
2.6.2 Spesifikasi Sensor DHT11	21
2.7. Resistor	22
2.8. Breadboard	24
2.9. Connecting Wires	25
2.9.1 Cara kerja Wireless	25
BAB III.....	27
PERANCANGAN.....	27
3.1. Perancangan Perangkat Keras.....	27
3.2. Perancangan Perangkat Keras Keseluruhan	28
3.3 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	29
3.4. Perancangan Web Server	30
3.5. Alur Flowchart	31
BAB IV	33
IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1. Kebutuhan Spesifikasi Minimum Hardware dan Software.....	33
4.1.1 Kebutuhan Spesifikasi Minimum Hardware	33
4.1.2 Kebutuhan Spesifikasi Minimum Software	34
4.2. Pengujian Alat	34
4.2.1 Pengujian sistem <i>Pemantauan Kesehatan Pasien</i>	35
4.2.1.1 Pengujian MAX 30102	35
4.3. Pengujian pada sensor DS18B20/sudah di ganti ke DHT11	36
4.4. Pengujian pada sensor DHT11	37
4.5. Pengujian MAX 30102.....	37
4.6 Pengujian pada Sensor DS18B20/sudah diganti ke DHT11	38

BAB V.....	41
PENUTUP.....	41
5.1. Kesimpulan.....	41
5.2. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi perangkat keras.....	33
Tabel 4.2 Bahan-bahan untuk membangun sistem pemantauan kesehatan pasien	34
Tabel 4.3 Perangkat-perangkat tambahan.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Deskripsi Sederhana Sistem Kendali	6
Gambar 2.2 Elevator Response	7
Gambar 2.2.1 Sistem kontrol loop terbuka	9
Gambar 2.2.1 Sistem kontrol loop tertutup.....	11
Gambar 2.3 ESP32	15
Gambar 2.4.1 Cara kerja Pulse Oximeter sensor	18
Gambar 2.5 DS18B20	19
Gambar 2.6 Sensor DHT11	21
Gambar 2.7 Resistor.....	22
Gambar 2.7 Beda potensial listrik pada kaki resistor.....	23
Gambar 2.8 Breadboard	24
Gambar 2.9 Connecting Wires.....	25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kesehatan merupakan hal penting dalam kehidupan manusia. Kesehatan adalah keadaan baik dari badan, jiwa dan social yang memungkinkan setiap orang hidup sehat. Penentuan kesehatan dapat dilakukan dengan pemeriksaan TTV (Tanda Tanda Vital). Pemeriksaan tanda vital merupakan pengukuran fungsi tubuh yang paling dasar untuk mengetahui tanda klinis dan berguna untuk memperkuat diagnosis suatu penyakit dan berfungsi dalam menentukan perencanaan medis yang sesuai. Denyut Jantung dalah jumlah panas ketukan dalam satu menit atau jantung denyut per menit sementara denyut nadi adalah ukuran tekanan darah meningkat teraba seluruh tubuh. Denyut nadi adalah berapa kali arteri kita berdenyut permenit yang sebagai dampak dari berdenyutnya jantung.

Frekuensi denyut nadi akan sama persis dengan detak jantung, tekanannya juga akan menggambarkan tingkat kontraksi jantung, karena kontraksi jantung ini menyebabkan peningkatan tekanan darah dan denyut nadi di arteri. Dalam pengukuran denyut nadi dan denyut nadi merupakan hal yang sama. Denyut jantung digunakan untuk parameter fungsi tubuh manusia, yang berkisar antara 60-100 denyut permenit untuk usia dewasa. Disini sensor Pulse Oksimeter MAX30100 / 102 untuk mengukur Detak Jantung / Denyut Jantung (BPM) serta Tingkat Oksigen Darah (SpO₂).

Tanda vital juga dapat melalui suhu tubuh manusia. Suhu tubuh adalah perbedaan antar jumlah panas yang diproduksi oleh proses tubuh dan jumlah panas yang hilang kelingkungan luar. Untuk pengecekan suhu tubuh sendiri digunakan Sensor Suhu DS18B20. Suhu tubuh mudah sekali berubah dan dipengaruhi oleh banyak faktor, baik faktor eksternal maupun faktor internal. Perubahan suhu tubuh sangat erat kaitannya dengan produksi panas maksimal maupun pengeluaran panas yang berlebihan. Sifat perubahan panas tersebut

sangat mempengaruhi masalah klinis yang dialami setiap orang, menurut WHO suhu tubuh normal manusia berkisar 36,5- 37,5 °C[4]. Denyut jantung dan suhu tubuh sangat berpengaruh terhadap kesehatan dan bagi penderita penyakit jantung akan sangat fatal jika pertolongan pertama tidak cepat dilakukan.

Kesehatan berdasarkan denyut jantung dan suhu tubuh dapat berubah sesuai dengan pola hidup, sehingga perubahan kesehatan dapat berubah secara tiba-tiba. Perubahan kesehatan atau sakit biasanya diketahui setelah pasien diperiksa ke dokter. Hal tersebut membutuhkan waktu dan jarak untuk mencapai rumah sakit, sehingga kurang efisien. Dengan membangun sebuah sistem monitoring denyut jantung dan suhu tubuh pasien berbasis IOT ini diharapkan kondisi pasien dapat dipantau secara langsung (online), dengan melalui android dan desktop sehingga data-data denyut jantung dan suhu tubuh kesehatan pasien dapat setiap saat dipantau oleh dokter dan keluarga. Sistem berbasis IOT agar jarak tidak menjadi kendala dalam proses monitoring. IOT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas dan memanfaatkan konektivitas yang tersambung secara terus-menerus. IOT dapat digunakan dengan menggunakan access point yang berbeda sehingga koneksi tidak menjadi kendala. IOT dapat diterapkan dalam berbagai bidang seperti dalam bidang kesehatan. IOT dapat digunakan untuk memonitor kondisi pasien, sehingga kondisi pasien tetap terpantau 24 jam.

1.2. Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana merancang Pemantauan Kesehatan Berbasis IOT pada ESP32 Web Server?

1.3. Batasan Masalah

Berbekal dari rumusan masalah, ruang lingkupnya meliputi:

- a. Penulis hanya merancang rangkaian dari komponen Pemantauan Kesehatan Berbasis IOT

- b. Perancangan menggunakan arduino proto.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Membantu melacak kesehatan pasien menggunakan Web Server

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

- a. Mengetahui dan mempelajari peralatan pemantauan kesehatan berbasis IOT
- b. Mengetahui cara kerja komponen-komponen pemantau kesehatan berbasis IOT

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Bab membahas pendahuluan yang berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Dapat berupa definisi-definisi dari Perangkat-perangkat yang digunakan yang mencerminkan aplikasi keilmuan sebagai penunjang, serta berkaitan langsung dengan topik yang akan dibuat.

BAB III : PERANCANGAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai bahan, metode, dan proses pembuatan suatu objek proyek tugas akhir.

BAB IV : IMPLEMENTASI PEMBAHASAN

a. Implementasi dan Uji coba Sistem

Bagian ini berisi penjelasan tentang lingkungan implementasi (OS, Perangkat keras dan bahasa pemrograman yang digunakan), Instalasi sistem atau pembuatan produk, model sistem atau hasil akhir produk dan hasil pengujian.

b. Pembahasan

Pembahasan ini berisi kajian/bahasan tentang hasil penelitian dan dikaitkan dengan penelitian lain/tinjauan pustaka.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang bagian penutup yang terdiri dari kesimpulan dan saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem

Sistem adalah sekelompok komponen dan elemen yang digabungkan menjadi satu untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem berasal dari bahasa Latin (*systēma*) dan bahasa Yunani (*sustēma*) adalah suatu kesatuan yang terdiri dari komponen atau elemen-elemen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran informasi, materi atau energi untuk mencapai suatu tujuan. Istilah ini sering dipergunakan untuk menggambarkan suatu set entitas yang berinteraksi, dimana suatu model matematika seringkali bisa dibuat. (Arifaskaf, 2015)

Sistem juga merupakan kesatuan bagian-bagian yang saling berhubungan yang berada dalam suatu wilayah serta memiliki item-item penggerak, contoh umum misalnya seperti negara. Negara merupakan suatu kumpulan dari beberapa elemen kesatuan lain seperti provinsi yang saling berhubungan sehingga membentuk suatu negara dimana yang berperan sebagai penggeraknya yaitu rakyat yang berada dinegara tersebut.(Arifaskaf, 2015)

“Sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Sistem ini menggambarkan suatu kejadian-kejadian dan kesatuan yang nyata, seperti tempat, benda dan orang-orang yang betul-betul ada dan terjadi” (Jogianto, 2005).

2.2 Sistem Pengaturan Kendali

Sistem pengaturan kendali atau sistem kontrol (*control system*) adalah suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Istilah sistem kendali ini dapat dipraktikkan secara manual untuk mengendalikan stir mobil pada saat kita mengendarai / menyetir mobil kita, misalnya, dengan menggunakan prinsip loloh balik.(Agung Rismawan, www.academia.edu 2015)

Dalam sistem yang otomatis, alat semacam ini sering dipakai untuk peluru kendali sehingga peluru akan mencapai sasaran yang diinginkan. Banyak contoh lain dalam bidang industri / instrumentasi dan dalam kehidupan kita sehari-hari di mana sistem ini dipakai. Alat pendingin (AC) merupakan contoh yang banyak kita jumpai yang menggunakan prinsip sistem kendali, karena suhu ruangan dapat dikendalikan sehingga ruangan berada pada suhu yang kita inginkan.

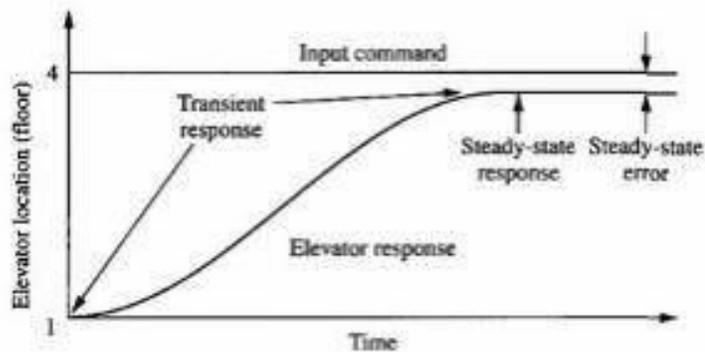
Sistem kendali terdiri dari sub-sistem dan proses (*plants*) yang disusun untuk mendapatkan keluaran (*output*) dan kinerja yang diinginkan dari *input* yang diberikan. Gambar di bawah ini menunjukkan blok diagram untuk sistem kendali paling sederhana, sistem kendali membuat sistem dengan *input* yang diberikan menghasilkan *output* yang diharapkan. (Agung Rismawan, www.academia.edu 2015)



Gambar 2.2 Deskripsi Sederhana Sistem Kendali

Sumber : Agung Rismawan(2015)

Sebagai contoh, misalnya penggunaan *elevator (lift)*, pada saat tombol yang menunjukkan nomor lantai tujuan ditekan, maka *elevator* akan bergerak naik / turun menuju lantai tujuan tersebut. Tombol bernomor lantai tujuan yang ditekan tersebut merupakan *input* yang menunjukkan *output* yang kita inginkan. Sistem ini merupakan fungsi step yang ditunjukkan pada gambar, kinerja *elevator* dapat dilihat dari kurva *elevator response*.



Gambar 2.2 Elevator Response
 Sumber : Agung Rismawan(2015)

Dua kinerja utama terukur yang dapat dilihat adalah, Pertama *respons transient*, kedua *steady-state error*. Pada contoh *elevator* ini, kenyamanan dan waktu yang dibutuhkan untuk sampai pada tujuan pengguna bergantung pada *respons transient*. Jika *respons* ini terlalu cepat, kenyamanan penumpang yang dikorbankan, jika terlalu lambat, waktu yang diperlukan juga semakin besar. *Steady-state error* juga merupakan indikator kinerja yang sangat penting karena keselamatan penumpang dan kenyamanan akan dikorbankan jika *output* tidak sesuai dengan yang diinginkan. (Agung Rismawan, 2015).

2.2.1 Klasifikasi Sistem Kontrol / Kendali

Secara umum, sistem kontrol dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

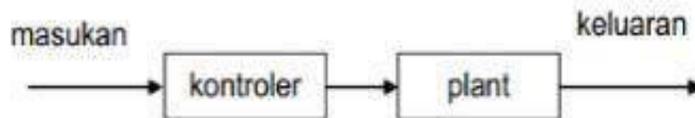
1. Sistem Kontrol Manual dan Otomatik
2. Sistem Lingkar Terbuka (*Open Loop*) dan Lingkar Tertutup (*Closed Loop*)
3. Sistem Kontrol Kontiniu dan Diskrit
4. Menurut sumber penggerak: Elektrik, Mekanik, Pneumatik, dan Hidraulik

Penjelasan singkat dari jenis-jenis sistem kontrol diatas adalah :

1. **Sistem Kontrol Manual** adalah pengontrolan yang dilakukan oleh manusia yang bertindak sebagai operator, sedangkan **Sistem Kontrol Otomatik** adalah pengontrolan yang dilakukan oleh peralatan yang bekerja secara otomatis dan operasinya dibawah pengawasan manusia. Sistem kontrol manual banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari seperti pada pengaturan suara radio, televisi, cahaya layer televisi, pengaturan aliran air melalui keran, pengendalian kecepatan kendaraan, dan lain-lain. Sedangkan Sistem kontrol otomatis banyak ditemui dalam proses industri (baik industri proses kimia dan proses otomotif), pengendalian pesawat, pembangkit tenaga listrik dan lain-lain. (Agung Rismawan, 2015)
2. **Sistem Kontrol Lingkar Terbuka (*Open Loop*)** adalah sistem pengontrolan di mana besaran keluaran tidak memberikan efek terhadap besaran masukan, sehingga *variable* yang dikontrol tidak dapat dibandingkan terhadap harga yang diinginkan.

Sedangkan **Sistem Kontrol Lingkar Tertutup (*Closed Loop*)** adalah sistem pengontrolan dimana besaran keluaran memberikan efek terhadap besaran masukan, sehingga besaran yang dikontrol dapat dibandingkan terhadap harga yang diinginkan. Selanjutnya, perbedaan harga yang terjadi antara besaran yang dikontrol dengan harga yang diinginkan digunakan sebagai koreksi yang merupakan sasaran pengontrolan.

Seperti yang telah disebutkan diatas bahwa sistem kontrol *loop* terbuka adalah suatu sistem yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kontrol. Artinya, sistem kontrol terbuka keluarannya tidak dapat digunakan sebagai umpan balik dalam masukan.



Gambar 2.2.1 Sistem kontrol *loop* terbuka

Sumber : Agung Rismawan (2015)

Dalam suatu sistem kontrol terbuka, keluaran tidak dapat dibandingkan dengan masukan acuan. Jadi, untuk setiap masukan acuan berhubungan dengan operasi tertentu, sebagai akibat ketetapan dari sistem tergantung kalibrasi. Dengan adanya gangguan, sistem kontrol terbuka tidak dapat melaksanakan tugas yang sesuai diharapkan. Sistem kontrol terbuka dapat digunakan hanya jika hubungan antara

masukan dan keluaran diketahui dan tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal. (Agung Rismawan, 2015)

Ciri-ciri Sistem Kontrol *Loop* Terbuka :

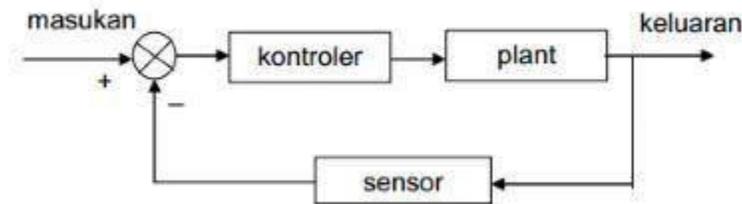
- a) Sederhana
- b) Harganya murah
- c) Dapat dipercaya
- d) Kurang akurat karena tidak terdapat koreksi terhadap kesalahan
- e) Berbasis waktu

Contoh Aplikasi Sistem *Loop* Terbuka :

- a) Pengontrol lalu lintas berbasis waktu
- b) Mesin cuci
- c) *Oven* listrik
- d) Tangga berjalan
- e) *Rolling detector* pada bandara

Sistem Kontrol Tertutup (*Close Loop*) adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan. Sistem kontrol *loop* tertutup juga merupakan sistem kontrol berumpan balik. Sinyal kesalahan penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik (yang dapat berupa sinyal keluaran atau suatu fungsi sinyal keluaran atau turunannya). Diumpankan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan. Dengan kata lain, istilah

“*loop* tertutup” berarti menggunakan aksi umpan balik untuk memperkecil kesalahan sistem.



Gambar 2.2.1 Sistem kontrol *loop* tertutup

Sumber : Agung Rismawan (2015)

Gambar diatas menunjukkan hubungan masukan dan keluaran dari system kontrol *loop* tertutup. Jika dalam hal ini manusia bekerja sebagai operator, maka manusia ini akan menjaga sistem agar tetap pada keadaan yang diinginkan, ketika terjadi perubahan pada sistem maka manusia akan melakukan langkah-langkah awal pengaturan sehingga sistem kembali bekerja pada keadaan yang diinginkan.

Berikut ini adalah komponen pada sistem kendali tertutup :

1. *Input* (masukan), merupakan rangsangan yang diberikan pada sistem kontrol, merupakan harga yang diinginkan bagi variabel yang dikontrol selama pengontrolan. Harga ini tidak tergantung pada keluaran sistem.
2. *Output* (keluaran, *respons*), merupakan tanggapan pada sistem kontrol, merupakan harga yang akan dipertahankan bagi variabel yang dikontrol, dan merupakan harga yang ditunjukkan oleh alat pencatat
3. Beban / *plant*, merupakan sistem fisis yang akan dikontrol (misalnya mekanis, elektrik, hidraulik ataupun *pneumatic*).

4. Alat kontrol / *controller*, merupakan peralatan / rangkaian untuk mengontrol beban (sistem). Alat ini bisa digabung dengan penguat
5. Elemen umpan balik, menunjukkan / mengembalikan hasil pencatan ke *detector* sehingga bisa dibandingkan terhadap harga yang diinginkan (di stel).
6. *Error detector* (alat deteksi kesalahan), merupakan alat pendeteksi kesalahan yang menunjukkan selisih antara *input* (masukan) dan *respons* melalui umpan balik (*feedback path*).

Gangguan merupakan sinyal-sinyal tambahan yang tidak diinginkan. Gangguan ini cenderung mengakibatkan harga keluaran berbeda dengan harga masukannya, gangguan ini biasanya disebabkan oleh perubahan beban sistem, misalnya adanya perubahan kondisi lingkungan, getaran ataupun yang lain. (Agung Rismawan, 2015)

Contoh aplikasi sistem kendali tertutup :

1. *Servomekanisme*
2. Sistem pengontrol proses
3. Lemari es dan AC
4. Pemanas air otomatis
5. Kendali termostatik

Dalam kehidupan sehari-hari, sadar atau tanpa kita sadari kita terus bertemu dengan suatu perangkat atau peralatan yang kerjanya terkendali secara otomatis baik terkendali sebagian maupun seluruhnya, seperti saat mengendarai mobil, saat

menggunakan mesin cuci, menggunakan *handphone*, dan banyak lagi yang lainnya, singkatnya sistem yang digunakan untuk membuat suatu perangkat menjadi terkendali sesuai dengan keinginan manusia ini biasanya disebut sebagai sistem kendali (*control system*). Sistem kendali tidak hanya sistem kendali buatan manusia, tetapi juga banyak sekali sistem kendali yang terjadi secara natural mulai dari elemen terkecil tubuh manusia hingga kompleksitas alam semesta.

Seberapa penting manusia memerlukan sistem kendali ?, tanpa sistem kendali, apakah mungkin ditemukan mobil dan pesawat terbang, penerbangan ke luar angkasa, satelit komunikasi, *smartphone*, dan masih banyak hal yang masih bisa dipertanyakan. Sehingga dapat dimengerti seberapa penting dan seberapa signifikan kehadiran bidang ilmu sistem kendali dalam perkembangan kehidupan manusia. (Agung Rismawan, 2015)

3. Sistem Kontrol Kontiniu yaitu variabel dan parameter yang bersifat *continuous* dan *analog*. Tujuan kontrol kontinu adalah menjaga sebuah nilai dari variabel dan parameter *output* tetap pada *level* yang diharapkan. (Sirmas Munte, 2017)

Ciri-ciri Sistem Kontrol Kontiniu:

1. Variabel dan parameter bersifat kontinu
2. Operasi merupakan *feedback* sistem kontrol.
3. Industri proses kontinu memiliki banyak (*multiple*) *feedback loops*.

Contoh Proses Kontiniu :

- a. Kontrol *output* dari reaksi kimia yang tergantung pada temperatur, tekanan, dan lain-lain.
- b. Kontrol posisi mata pahat terhadap benda kerja pada mesin CNC.

Jenis-jenis Kontrol Proses Kontinu :

- a) Kontrol Regulator
- b) Kontrol *Feedforward*
- c) Optimisasi *Steady-state*
- d) Kontrol Adaptif

Sistem Kontrol Diskrit, yaitu variabel dan parameter yang bersifat diskrit dan diskrit biner. Variabel dan parameter proses berubah pada batasan diskrit dari waktu (*discrete moments in time*) serta perubahan didefinisikan sebelumnya oleh instruksi program. Perubahan akan dijalankan dengan salah satu dari 2 (dua) alasan berikut :

- a) Kondisi sistem telah berubah (*event-driven*).
- b) Periode waktu tertentu telah tercapai (*time-driven*)

Jenis-jenis Kontrol Proses Diskrit :

- a) *Combinational Logic Control*, yaitu mengendalikan eksekusi dari *event-driven changes*. *Output* dari suatu waktu tertentu tergantung pada nilai *input*. Variabel dan parameter yang digunakan adalah 0 dan 1 (*off* atau *on*).
- b) *Sequential Control*, yaitu mengendalikan eksekusi dari *time-driven changes*. Menggunakan alat pengukur waktu *internal* untuk menentukan kapan inisiasi perubahan terhadap variabel *output* dilakukan.

2.3 ESP32 Board

ESP32 adalah rangkaian sistem hemat biaya dan rendah daya pada mikrokontroler chip dengan Wi-Fi terintegrasi dan Bluetooth mode ganda. Seri ESP32 menggunakan mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 dalam variasi dual-core dan single-core dan mencakup sakelar antena internal, balun RF, penguat daya, penguat penerima kebisingan rendah, filter, dan modul manajemen daya. ESP32 dibuat dan dikembangkan oleh Espressif Systems, sebuah perusahaan Cina yang berbasis di Shanghai, dan diproduksi oleh TSMC menggunakan proses 40 nm mereka. Ini adalah penerus mikrokontroler ESP8266.



Gambar 2.3 ESP32
Sumber : banggood

2.3.1 Fitur ESP32

Fitur-fitur ESP32 meliputi:

1. Prosesor:
 - a. CPU: Xtensa dual-core (atau single-core) 32-bit LX6 mikroprosesor, beroperasi pada 160 atau 240 MHz dan bekerja hingga 600 DMIPS
 - b. Pemroses bersama daya sangat rendah (ULP)

2. Memori: 520 KiB SRAM
3. Konektivitas nirkabel:
 - a. Wi-Fi: 802.11 b / g / n
 - b. Bluetooth: v4.2 BR / EDR dan BLE (berbagi radio dengan Wi-Fi)
4. Antarmuka periferai:
 - a. 12-bit SAR ADC hingga 18 saluran
 - b. DAC 2 × 8-bit
 - c. 10 × sensor sentuh (GPIO penginderaan kapasitif)
 - d. 4 × SPI
 - e. Antarmuka 2 × I²S
 - f. Antarmuka 2 × I²C
 - g. 3 × UART
 - h. Pengontrol host SD / SDIO / CE-ATA / MMC / eMMC
 - i. Pengontrol budak SDIO / SPI
 - j. Antarmuka MAC Ethernet dengan dukungan khusus DMA dan IEEE 1588 Precision Time Protocol
 - k. CAN bus 2.0
 - l. Pengontrol jarak jauh inframerah (TX / RX, hingga 8 saluran)
 - m. PWM motor
 - n. LED PWM (hingga 16 saluran)
 - o. Sensor efek hall
 - p. Pre-amplifier analog daya sangat rendah

2.3.2 Spesifikasi ESP32

Adapun spesifikasinya dari ESP32 antara lain :

1. Microprosesor Xtensa Dual-Core 32 Bit LX6
2. Freq Clock up to 240 MHz
3. SRAM 520 kB
4. Flash memori 4 MB
5. 11b/g/n WiFi transceiver
6. Bluetooth 4.2/BLE
7. 48 pin GPIO
8. 15 pin channel ADC (*Analog to Digital Converter*)
9. 25 pin PWM (Pulse Width Modulation)
10. 2 pin channel DAC (*Digital to Analog Converter*)

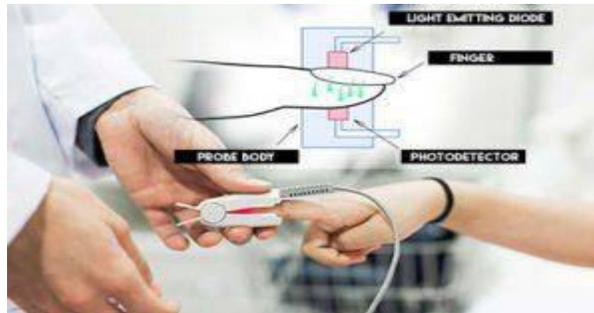
2.4 Pulse Oximeter Sensor

Pulse Oximetry berfungsi mengamati saturasi oksigen darah. Alat ini menampilkan frekuensi denyut jantung dan saturasi oksigen, parameter yang menjadi andalan dan sangat berguna untuk mengetahui kondisi pasien saat pemeriksaan. Oksimeter termasuk alat medis non invasive dan portabel.

2.4.1 Cara kerja dari Pulse Oximeter Sensor

Pulse oximetry mampu mengenali perbedaan absorbansi cahaya merah (R) dan near-infrared (IR) pada hemoglobin. Oksihemoglobin (O₂Hb) dapat menyerap lebih banyak cahaya IR dibandingkan deoksihemoglobin (HHb). Hal ini sesuai dengan tampilan makroskopis darah arterial, kadar O₂Hb yang tinggi akan tampak merah terang karena tidak banyak cahaya merah yang terserap. Sedangkan darah vena tampak tidak terlalu merah, karena kadar HHb yang lebih tinggi menyebabkan banyak menyerap cahaya merah. Memanfaatkan prinsip ini, *pulse oximetry* didesain

memiliki dua sisi probe yang dapat mengigit jaringan. Salah satu sisi *probe* merupakan dioda pemancar cahaya (*emitter*) yang dapat memancarkan 2 panjang gelombang yang berbeda, yakni gelombang merah 660 nm dan *near-infrared* 940 nm. Di sisi lain terdapat sensor cahaya (*photodiode*) yang akan mendeteksi cahaya yang telah melewati jaringan tubuh. Dikarenakan perbedaan kemampuan absorpsi cahaya dari O₂Hb dan HHb maka *pulse oximetry* dapat menentukan proporsi Hb yang terikat dengan oksigen.



Gambar 2.4.1 cara kerja **Pulse Oximeter Sensor**
Sumber : PT. Bintang Sarana Medika

Secara teori, *pulse oximetry* mengukur 2 komponen absorpsi yakni *direct current* (DC) dan *alternating current* (AC). DC merepresentasikan cahaya yang melewati jaringan, vena, dan kapiler, yang cenderung statis dan tidak dipengaruhi oleh faktor lain. Sedangkan AC merepresentasikan cahaya yang melewati arteri dan berfluktuasi sesuai dengan siklus kardiak. Perubahan siklus kardiak memiliki pengaruh terhadap jumlah volume darah arteri, sehingga proporsi absorpsi cahaya R dan IR pun berubah-ubah.

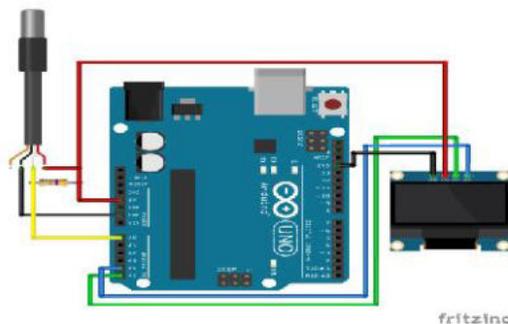
Pulse oximetry menggunakan amplitudo absorpsi untuk menghitung rasio modulasi cahaya R:IR dari kedua komponen, AC dan DC, sehingga didapatkan *R value*. Pada kondisi dimana saturasi oksigen rendah, kadar HHb meningkat dan terdapat peningkatan absorpsi cahaya R sehingga menghasilkan *R value* yang

tinggi. Sedangkan ketika saturasi oksigen tinggi, kadar O₂Hb meningkat, menyebabkan peningkatan absorbansi cahaya IR dan menurunkan *R value*. [2,3]

Di dalam *pulse oximetry* terdapat *microprocessor* yang dapat mengolah rasio yang terukur dari beberapa seri denyut nadi. Alat ini menentukan kadar SpO₂ berdasarkan kurva kalibrasi, yang dihasilkan secara empirik melalui pengukuran *R value* pada sukarelawan dengan rentang saturasi 100% hingga sekitar 70%. Oleh karena itu, bila hasil pengukuran dibawah 70%, *pulse oximetry* tidak dapat diandalkan secara kuantitatif untuk mengevaluasi kondisi pasien.

2.5 DS18B20

On 11 August 2018 In Arduino Projects Tutorial, Sensor Arduino Leave a comment DS18B20 adalah Jenis sensor yang berfungsi untuk mendeteksi suhu ruangan yang merupakan jenis seri sensor terbaru dari keluaran produsen Maxim. Sensor ini dapat mendeteksi suhu dari -55°C sampai 125°C dengan tingkat keakurasian (+/-0.5°C) dan dengan resolusi 9 – 12-bit. Sensor ini merupakan salah satu jenis sensor suhu yang unik. Apabila terdapat banyak sensor yang disusun secara paralel data dari keluaran setiap sensor tersebut dapat dibaca hanya dengan menggunakan 1 kabel data atau (oneWire) saja.



Gambar 2.5 **DS18b20**
Sumber : symask.blogspot

2.5.1 Fitur dari sensor suhu DS18B20

Adapun fitur-fitur sensor ini antara lain :

1. Interface menggunakan 1-wire sebagai komunikasi data
2. Terdapat pengenal unik 64 bit pada setiap sensor
3. Dapat mengukur suhu dari range -55°C sampai $+125^{\circ}\text{C}$
4. Keakurasian sensor yaitu $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ pada suhu -10°C sampai $+85^{\circ}\text{C}$
5. Resolusi sensor yaitu 9 – 12 bit
6. Dapat mengkonversi data suhu 12-bit (digital word) hanya membutuhkan waktu 750 ms
7. Mempunyai konfigurasi alarm yang dapat disetting
8. Pengaplikasiannya yaitu pada sistem industri, termometer, atau sistem apapun yang memerlukan pembacaan suhu

Prinsip **kerja** alat ini adalah pembacaan data dari **sensor** suhu **DS18B20** waterproof dalam bentuk data tegangan dari suatu benda yang nantinya akan diteruskan dan diproses menjadi keluaran berupa data digital berbentuk data suhu dalam satuan $^{\circ}\text{C}$ dan K .

2.6 Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah salah satu jenis sensor yang banyak digunakan pada project berbasis Arduino. Sensor ini memiliki keunikan yaitu dapat membaca suhu (*temperature*) ruangan dan kelembapan udara (*humidity*). Sensor ini dikemas dalam bentuk kecil dan ringkas, serta harganya yang terjangkau. Kegunaan sensor DHT11 ini biasanya dipakai pada project monitoring suhu ruangan maupun kelembapan udara pada ruangan oven.



Gambar 2.6 sensor **DHT11**

Sumber : (<https://www.andalanelektro.id/2019/10/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-dht11-arduino-dan-contoh-programnya.html>)

2.6.1 Cara kerja Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan serangkaian komponen sensor dan IC controller yang dikemas dalam satu paket. Sensor ini ada yang memiliki 4 pin ada pula yang 3 pin. Tapi tidak menjadi masalah karena dalam penerapannya tidak ada perbedaan. Didalam bodi sensor yang berwarna biru atau putih terdapat sebuah Resistor dengan tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*). Resistor jenis ini memiliki karakteristik dimana nilai resistansinya berbanding terbalik dengan kenaikan suhu. Artinya, semakin tinggi suhu ruangan maka nilai resistansi NTC akan semakin kecil. Sebaliknya nilai resistansi akan meningkat ketika suhu disekitar sensor menurun.

Selain itu didalamnya terdapat sebuah sensor kelembapan dengan karakteristik resistif terhadap perubahan kadar air di udara. Data dari kedua sensor ini diolah didalam IC controller. IC controller ini akan mengeluarkan output data dalam bentuk *single wire bi-directional*.

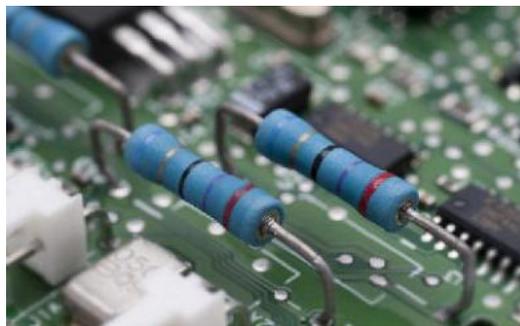
2.6.2 Spesifikasi Sensor DHT11

1. Tegangan Input 3-5V
2. Arus 0.3mA, Idle 60uA
3. Periode sampling 2 detik
4. Output data serial
5. Resolusi 16 bit

6. Temperatur antara 0°C sampai 50°C (akurasi 1°C)
7. Kelembapan antara 20% sampai 90% (akurasi 5%)

2.7 Resistor

Resistor merupakan salah satu komponen yang paling sering ditemukan dalam Rangkaian Elektronika. Hampir setiap peralatan Elektronika menggunakannya. Pada dasarnya Resistor adalah komponen Elektronika Pasif yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu yang berfungsi untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian Elektronika. Resistor atau dalam bahasa Indonesia sering disebut dengan Hambatan atau Tahanan dan biasanya disingkat dengan Huruf “R”. Satuan Hambatan atau Resistansi Resistor adalah OHM (Ω). Sebutan “OHM” ini diambil dari nama penemunya yaitu Georg Simon Ohm yang juga merupakan seorang Fisikawan Jerman.

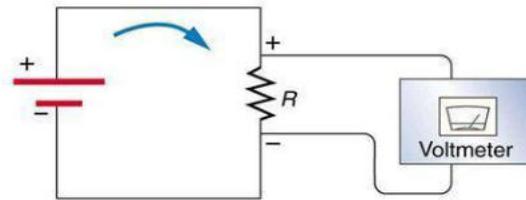


Gambar 2.7 Resistor

Sumber : <https://djukarna.wordpress.com/tag/resistor/>

Prinsip kerja resistor adalah dengan mengatur elektron (arus listrik) yang mengalir melewatinya dengan menggunakan jenis material konduktif tertentu yang dicampur dengan material lain sehingga menimbulkan suatu hambatan pada aliran elektron (arus listrik). Resistor juga dapat dirangkai secara seri, parallel atau gabungannya sehingga dapat digunakan untuk membagi arus listrik, tegangan listrik, penurun tegangan, filter dan sebagainya.

Resistor adalah komponen elektronika pasif yang tidak memiliki sumber daya listrik sendiri atau fungsi penguatan (amplification) dan pengolahan signal, tetapi hanya mengurangi arus dan tegangan suatu signal yang melewatinya. Pada saat resistor dilewatkan arus listrik maka terdapat sejumlah energi yang hilang dalam bentuk panas.



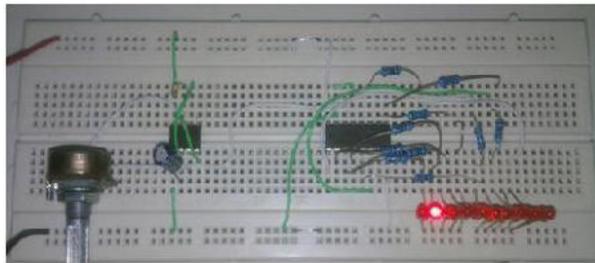
Gambar 2.7 Beda potensial listrik pada kaki resistor
Sumber : <https://djukarna.wordpress.com/tag/resistor/>

Untuk dapat dilewati oleh arus listrik maka pada kedua kaki resistor harus ada beda potensial listrik. Besar potensial listrik ini seimbang dengan besar rugi-rugi panas yang timbul pada resistor. Semakin besar beda potensial listrik, maka semakin besar rugi-rugi panas yang timbul. Pada rangkaian DC beda potensial ini dikenal dengan sebutan voltage drop. Tegangan jepit pada resistor dapat diukur dengan mengukur beda potensial pada kaki-kaki resistor pada saat resistor sedang mengalirkan arus listrik.

Resistor termasuk jenis komponen elektronika linier yang menghasilkan voltage drop antara kedua kaki ketika arus listrik mengalir melewatinya. Besar arus listrik dan voltage drop yang terjadi mengikuti aturan hukum Ohm. Besar hambatan resistor akan menentukan besar arus listrik yang mengalir atau besar tegangan jepit yang timbul. Hal ini akan sangat berguna dalam pengaturan arus dan tegangan listrik di rangkaian elektronika.

2.8 Breadboard

Breadboard adalah board yang digunakan untuk membuat rangkaian elektronik sementara dengan tujuan uji coba atau prototipe tanpa harus menyolder. Dengan memanfaatkan breadboard, komponen-komponen elektronik yang dipakai tidak akan rusak dan dapat digunakan kembali untuk membuat rangkaian yang lain. Breadboard umumnya terbuat dari plastik dengan banyak lubang-lubang di atasnya. Lubang-lubang pada breadboard diatur sedemikian rupa membentuk pola sesuai dengan pola jaringan koneksi di dalamnya.



Gambar 2.8 Breadboard

Sumber : <https://www.nesabamedia.com/pengertian-breadboard/>

Setelah Anda memahami pengertian dan seperti apa macam-macam breadboard, maka Anda juga harus paham tentang cara kerja dari board ini. Dikarenakan breadboard merupakan sebuah papan yang tanpa disolder alias solderless, maka Anda bisa menggunakannya kembali. Anda juga bisa melakukan eksperimen berbagai sirkuit elektronika. Salah satu contoh yang bisa Anda terapkan adalah rangkaian pada lampu disko dan juga rangkaian pada flip-flop. Adapun secara umum, breadboard mempunyai jalur yang akan kami jelaskan seperti gambar di bawah ini:

Pengertian Breadboard dan Prinsip Kerjanya Setelah Anda mengamati gambar di atas, maka Anda akan tahu bahwasanya breadboard memiliki prinsip kerja sebagai berikut:

1. 2 pasang pada jalur bawah dan atas terkoneksi secara horizontal sampai menuju ke bagian tengah pada breadboard. Biasanya, ia akan difungsikan sebagai jalur dari tombol power maupun juga jalur sinyal. Beberapa contohnya adalah digunakan untuk jalur komunikasi maupun clock.
2. 5 lubang yang terdapat di komponen bagian tengah digunakan sebagai lokasi untuk melakukan perakitan komponen. Jalur kelima tersebut terkoneksi secara vertikal sampai menuju ke bagian tengah pada breadboard.
3. Pembatasan pada bagian tengah breadboard biasanya akan difungsikan sebagai tempat untuk menancapkan IC component.

2.9 Connecting Wires

Connecting Wires dalam bahasa yang simpel ialah pendistribusian informasi melalui kawat. Wired menggunakan kabel sebagai media penghubung. Singkatnya perangkat tersebut dapat dilihat dan diraba, makanya dari itu disebut juga telekomunikasi fisik.



Gambar 2.9 Connecting Wires
Sumber : blog Fakhri

2.9.1 Cara kerja Wireless

Sedangkan cara kerja Wireless yaitu dengan WLAN (Wireless lan), WLAN (Wireless lan) merupakan suatu jaringan lokal dimana untuk menghubungkan satu komputer dengan komputer lainnya tidak harus memakai kabel UTP sebagai cara transferisasi data, melainkan melalui sinyal radio yang dipancarkan melalui acsespoint dari jaringan tersebut, jaringan wireless atau yang lebih dikenal jaringan

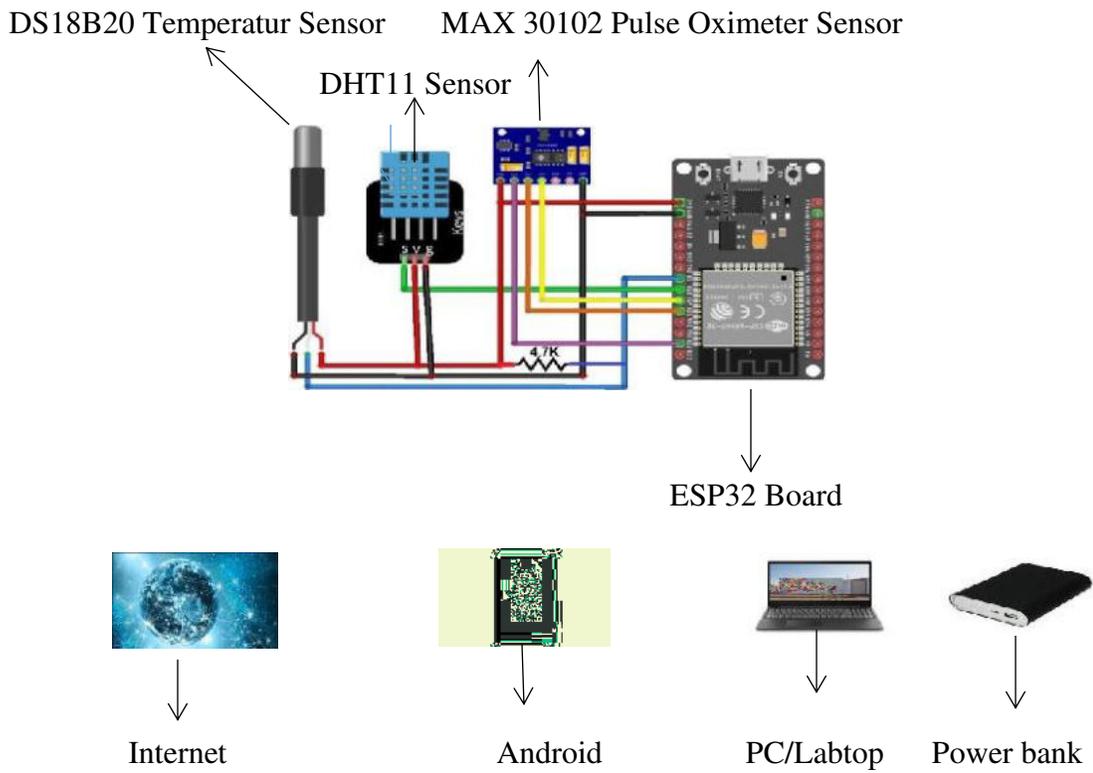
wifi tidak hanya digunakan untuk mengkoneksikan Internet namun juga bisa melakukan aktifitas komunikasi yang lain seperti mengirim data share printer dan lain lain.

Teknologi wifi saat ini sudah dalam kategori, atau dalam kata lain kecepatan transferring data sudah dapat mencapai 1000mpbs. Jaringan Wireless LAN akan saling bertukar informasi menggunakan electromagnetic airwaves atau sering disebut radio atau infrared, dan tidak tergantung pada sambungan secara fisik.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras keseluruhan dari rancangan sistem pemantauan kesehatan pasien dengan mikrokontroler ESP 32 Web Server ini dimulai dari perancangan sistem seperti pada gambar 3.1.

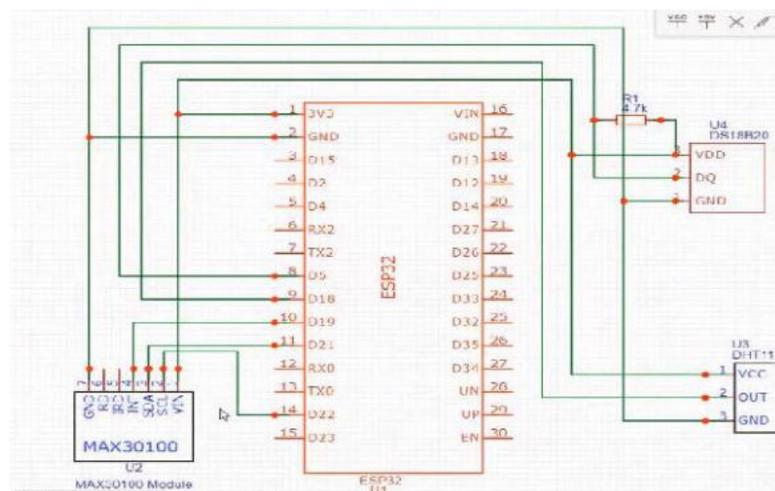


Gambar 3.1 Perancangan sistem pemantauan kesehatan

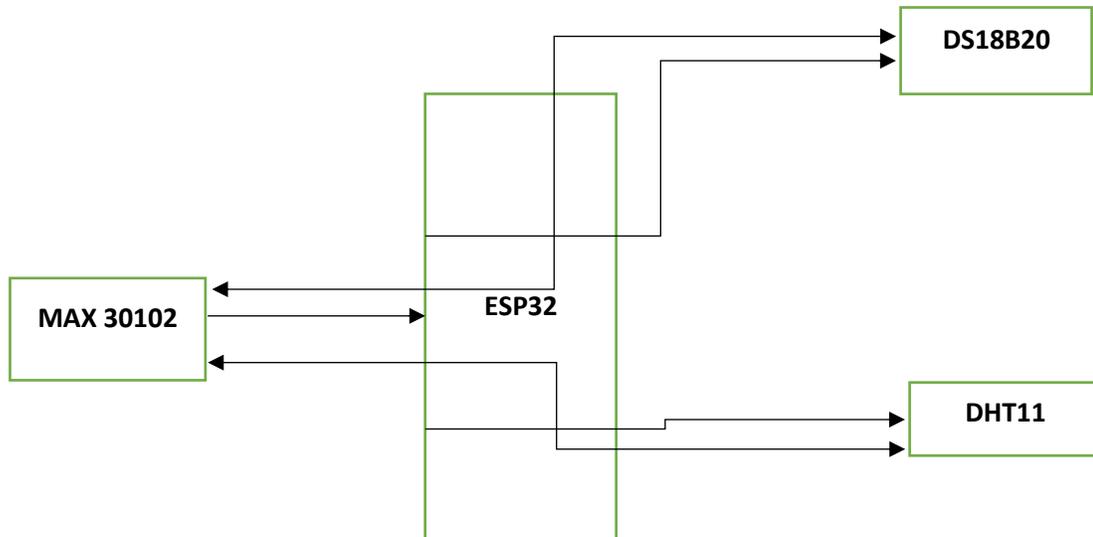
Dari gambar 3.1 sistem rangkaian dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Alat pemantauan kesehatan ini dihidupkan dengan menggunakan bantuan power bank dengan daya yang lebih baik.
2. Disamakan dengan wifi/internet yang sudah diprogramkan.
3. Untuk pertama menyambungkan dengan device pertama PC/labtop menggunakan dengan kabel data.
4. Jika untuk menyambungkan ke device lain atau android yang dibutuhkan IP address
5. Pada saat alat sudah dalam keadaan hidup, dan pemrograman sudah tersambung ke alat DHT11 Sensor sudah mendeteksi suhu ruangan.
6. Project ini memiliki dua komponen DHT11, yang satu fungsinya untuk mendeteksi suhu badan.
7. Jika untuk mendeteksi kadar darah dan denyut jantung jari tangan akan ditempelkan ke sensor MAX30102.
8. Setelah dilakukan semua percobaan akan mengirim data ke PC/labtop dan android dengan sinkron waktu tiga detik.

3.2 Perancangan Perangkat Keras Keseluruhan



Gambar 3.2 Rancangan perangkat keras keseluruhan



Gambar 3.2 Diagram blok perangkat keras

Gambar menampilkan Rancangan per perangkat keras keseluruhan pada pemantauan kesehatan pasien dengan ESP32 dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. DHT11 sensor yang pertama akan langsung mendeteksi suhu pada ruangan yang di tempati.
2. DHT11 sensor kedua akan bekerja mendeteksi suhu tubuh jika dilengketkan ke badan.
3. Arduino IDE akan mengirim data hasil dari DHT11 sensor ke dua device.
4. Untuk MAX30102 sensor sendiri, jari tangan akan di tempelkan ke MAX30102 sensor.
5. Dan arduino ID akan mengirim data hasil ke dua device.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan perangkat lunak adalah salah satu langkah untuk memberikan gambaran secara umum tentang sistem yang diusulkan perancangan perangkat lunak

atau desain secara umum mendefinisikan komponen-komponen yang akan dirancang. Dalam perancangan sistem ini penulis mencoba memberikan gambaran yang baru tentang sistem. Dalam hal ini langkah yang dilakukan adalah dengan mendesain dengan komponen sistem berupa model input dan output. Adapun perancangan ini menggunakan flowchart.

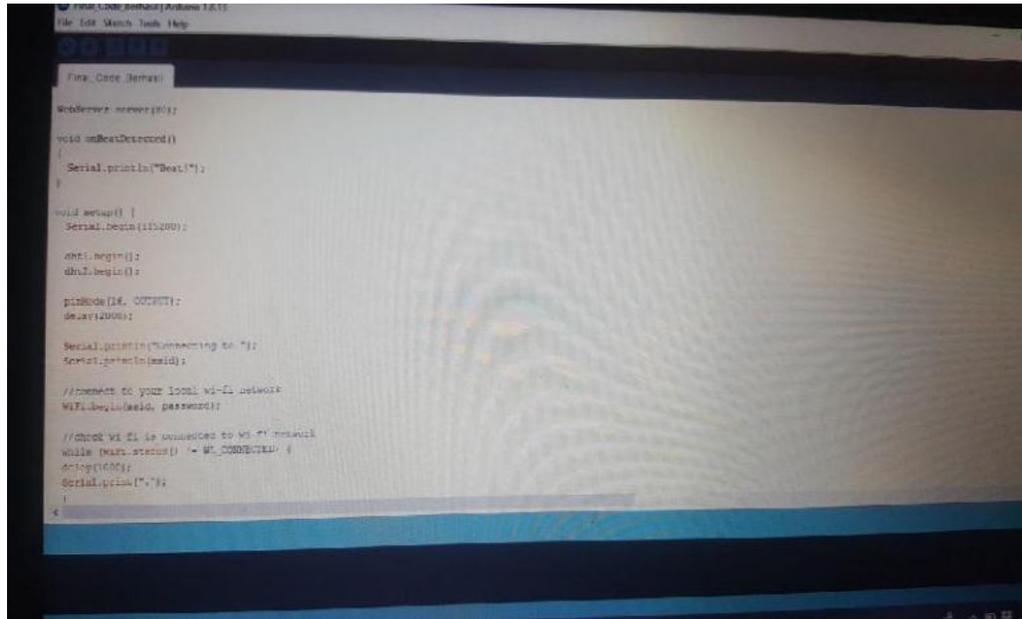
3.4 Perancangan Web Server

Web server akan digunakan dalam sistem pemantauan kesehatan pasien dengan menggunakan Arduino . Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat sumber terbuka, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarena memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Arduino juga merupakan senarai perangkat keras terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan hardware dan software yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya.

Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu/perusahaan yang membuat *clone* arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan arduino pada level hardware. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui bootloader meskipun ada opsi untuk mem-bypass bootloader dan menggunakan pengunduh untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP.

Berikut beberapa tampilan dalam pembuatan web server pada pemantauan kesehatan pasien dengan menggunakan Arduino IDE :



```
File Code Sketch File Help
WebServer server(80);
void onBeatDetected()
{
  Serial.println("Beat!");
}

void setup() {
  Serial.begin(115200);

  dht.begin();
  dht.begin();

  pinMode(14, OUTPUT);
  digitalWrite(14, LOW);

  Serial.println("Connecting to ");
  Serial.print(ssid);

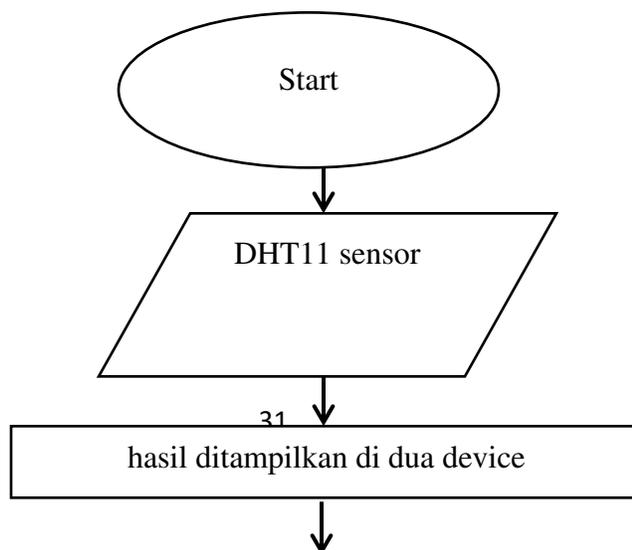
  //connect to your local wi-fi network
  WiFi.begin(ssid, password);

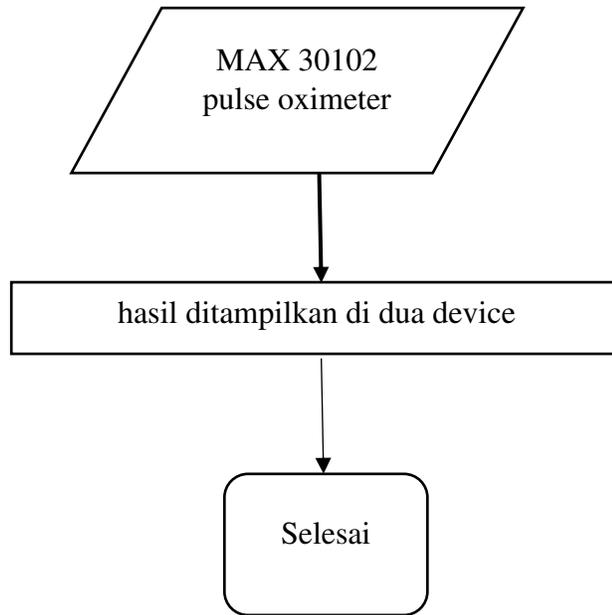
  //check if Wi-Fi is connected to Wi-Fi network
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(1000);
    Serial.println("");
  }
}
```

Gambar 3.4 Tampilan perancangan koding aplikasi pemantauan kesehatan

3.5 Alur Flowchart

Flowchart adalah bagian (chart) yang menunjukkan alir (Flow) didalam program dan prosedur sistem secara logika. Berikut merupakan diagram alir Flowchart :





Gambar 3.5 Flowchart Sistem Pemantauan Kesehatan Pasien

Flowchart merupakan diagram alir yang menggambarkan proses program dari keseluruhan alat terjadi.

Dalam sistem ini :

1. DHT11 sensor langsung mendeteksi ruangan tempat, dan DHT11 sensor yang kedua ditempelkan di badan.
2. Hasil akan ditampilkan di dua device android dan labtop
3. MAX 30102 akan bekerja jika telapak jari ditempelkan ke sensor MAX 30102
4. Dan hasilnya ditampilkan di dua device android dan labtop.

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

4.1 Kebutuhan Spesifikasi Minimum Hardware dan Software

Berdasarkan beberapa rancangan rangkaian yang telah digambarkan dalam perancangan sistem *pemantauan kesehatan pasien* maka dibutuhkan beberapa perangkat pendukung baik *hardware* maupun *software* dalam membangun dan merancang sebuah sistem *pemantauan kesehatan pasien*.

4.1.1 Kebutuhan Spesifikasi Minimum Hardware

Dalam menunjang terlaksananya rancang bangun sistem pemantauan kesehatan pasien maka ada beberapa pendukung perangkat keras (*hardware*) adalah seperangkat computer yang terdiri dari :

Tabel 4.1 Spesifikasi perangkat keras

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	1 unit labtop/komputer	Prosesor AMD A9-RADEON R5, memory 4 Gb
2	Mouse	Standar
3	Keyboard	Standar
4	smarthphone	Quad core 1.5 dan quad core 2.1 GHz

Dan beberapa bahan-bahan dalam membangun sistem *pemantauan kesehatan pasien* yang terdiri dari :

Tabel 4.2 Bahan-bahan untuk membangun sistem *pemantauan kesehatan pasien*

No	Bahan-bahan	Jumlah
1	Board ESP32	1 set board
2	Board Arduino Uno	1 set board
3	MAX 30102	1 set
4	DS18B20/DHT11	1 set
5	DHT11	1 set

Tabel 4.3 Perangkat-perangkat tambahan

No	Bahan	Jumlah
1	Powerbank	1 buah
2	Kabel USB	1 kabel

4.1.2 Kebutuhan Spesifikasi Minimum Software

Perangkat lunak yang digunakan pada sistem yang dibuat diantaranya antara lain :

1. Perangkat lunak sistem windows 10
2. Software Arduino IDE untuk membuat sketch/mengetikkan program

4.2 Pengujian Alat

Pengujian pertama dilakukan dengan mengecek fungsi masing-masing sensor yang digunakan, dan dilanjutkan dengan pengujian rangkaian.

4.2.1 Pengujian sistem *Pemantauan Kesehatan Pasien*

Pengujian merupakan hasil dari rancangan sistem tersebut yang sudah dibuat *prototype Pemantauan Kesehatan Pasien*. Proses selanjutnya dengan menguji tiap-tiap alat berfungsi sebagai fungsinya, seperti labtop dan android yang berfungsi sebagai output berupa angka dan huruf, MAX 30102 berfungsi sebagai pendeteksi denyut jantung dan kadar darah, DS18B20 yang berfungsi sebagai mengecek suhu badan, dan DHT11 berfungsi untuk mendeteksi suhu ruangan dan kelembapan ruangan.

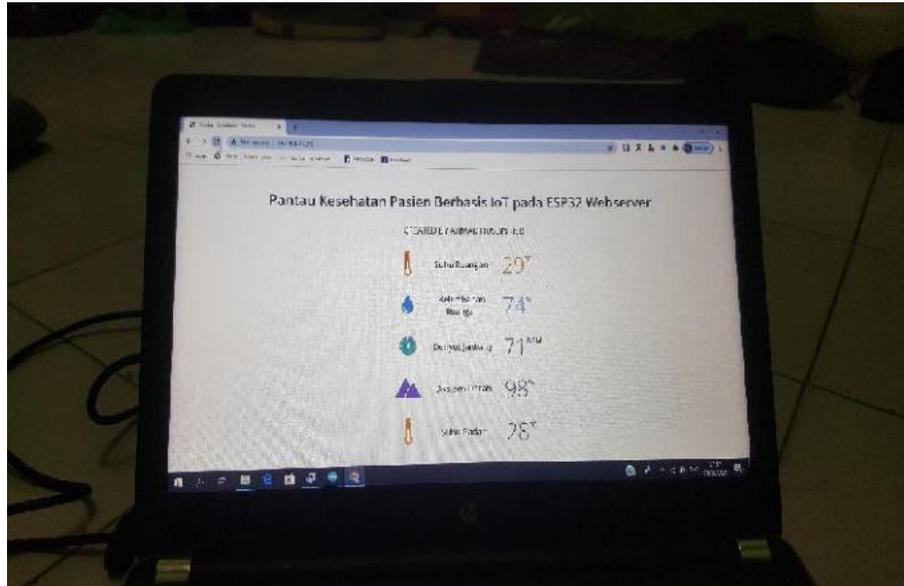
4.2.1.1 Pengujian MAX 30102

Pengujian MAX 30102 dilakukan untuk mengetahui denyut jantung dan kadar darah.

1. Pengujian pada sensor MAX 30102



Gambar 4.2 Pengujian MAX 30102



Gambar 4.2 Hasil Pengujian sensor MAX 30102, denyut jantung 71 BPM dan kadar darah 98 %.

Dari gambar 4.2 dapat dijelaskan beberapa fungsi dari sensor MAX 30102 tersebut adalah tangan kita didekatkan ke sensor MAX 30102 maka hasilnya di laptop ataupun di android denyut jantung 71 BPM dan kadar darah 98 %.

4.3 Pengujian pada sensor DS18B20/sudah di ganti ke DHT11



Gambar 4.3 pengujian sensor DHT11

Dari gambar 4.3 tersebut untuk mengetahui suhu tubuh melalui dahi, setelah berdiskusi dengan beberapa mantari ataupun bidan, salah satunya bidan Maya Hasibuan mengatakan pengecekan suhu tubuh juga bisa dilakukan dengan dahi. Dan dari gambar 4.2 hasil dari pengujian sensor DS18B20/DHT11 ialah 28 derajat celcius.

4.4 Pengujian pada sensor DHT11



Gambar 4.4 pengujian sensor DHT11

Dari gambar 4.4 sensor DHT11 sudah otomatis mendeteksi suhu ruangan dan kelembapan ruangan tempat kita berada. Dan di gambar 4.2 adalah hasil dari sensor DHT11 dengan suhu ruangan 29 derajat Celsius dan kelembapan ruangan 73%.

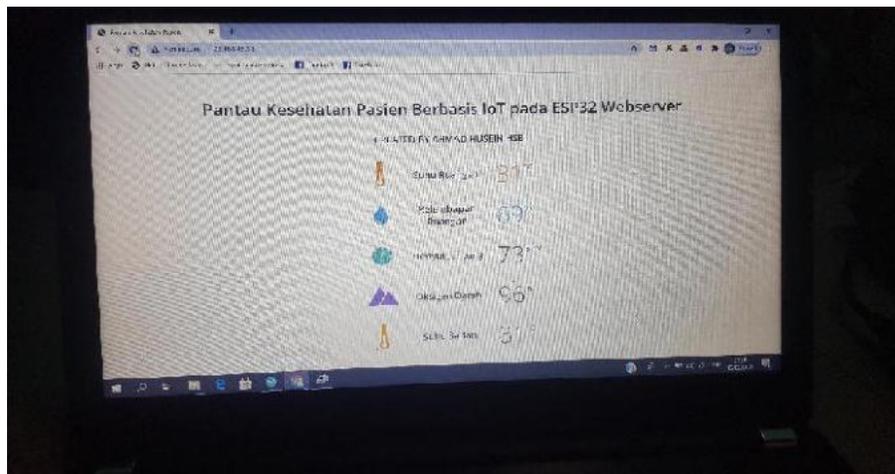
4.5 Pengujian MAX 30102

Pengujian kali ini saya melakukan untuk uji coba alat pemantauan kesehatan saya dengan orang yang berbeda, dengan adanya pengujian ini supaya dapat

menyimpulkan bagaimana keadaan denyut jantung dan kadar darah manusia yang sehat atau normal dan tidak.



Gambar 4.5 Pengujian MAX 30102



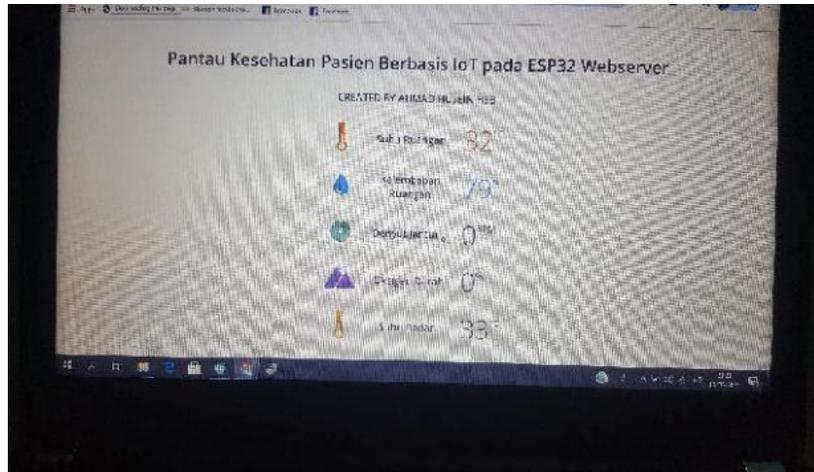
Gambar 4.5 Hasil Pengujian MAX30102 denyut jantung 73 BPM dan kadar darah 96 %.

4.6 Pengujian pada sensor DS18B20/sudah di ganti ke DHT11

Pengujian ini juga untuk orang-orang yang berbeda dengan pengujian yang ada di 4.3 Pengujian pada sensor DS18B20/sudah di ganti ke DHT11, sehingga nanti dapat disimpulkan suhu tubuh yang normal dan yang tidak normal.



Gambar 4.6 DS18B20/sudah di ganti ke DHT11



Gambar 4.6 Hasil pengujian DS18B20/sudah di ganti ke DHT11 ialah 33 derajat celcius.

Disini saya simpulkan untuk pengujian MAX 30102 di 4.2 mendapatkan hasil android denyut jantung 71 BPM dan kadar darah 98 %, sedangkan di 4.5 mendapatkan hasil denyut jantung 73 BPM dan kadar darah 96 %. Disini dapat disimpulkan bahwa untuk dua orang berbeda ini hasil denyut jantung dan kadar darah yang normal. Untuk denyut jantung sendiri nadi manusia rata-rata berdenyut sekitar 60-100 kali per menit, dan untuk kadar darahnya secara umum orang dewasa dikatakan memiliki tekanan darah normal di atas 90/60 mmHg hingga 120/80 mmHg.

Untuk pengujian sensor DS18B20/DHT11 sendiri dapat saya simpulkan, hasil dari 4.3 ialah 28 derajat celcius, sedangkan di 4.6 mendapatkan hasil 33 derajat celcius. Untuk hasil 4.3 28 derajat celcius adalah suhu tubuh yang menurun dan dikatakan Gejala Hipotermia Fase Sedang yang akan menimbulkan gejala berupa menggigil, bicara tidak jelas, nafas sesak dan pelan, serta pusing. Lama kelamaan, kondisi ini bisa menyebabkan penderitanya hilang kesadaran atau koma. Dan untuk hasil dari 4.6 dengan 33 derajat celcius adalah di fase ringan, antara lain tekanan darah tinggi. Di fase ringan ini dapat mengakibatkan tubuh terasa dingin, menggigil, perubahan tekanan darah, kelelahan, dan pembuluh darah menyempit.

DAFTAR PUSTAKA

Arifaskaf. 2015.Sistem.

Jogianto.2005.Sistem

Agung Rismawan.2015.*Sistem Kendali* :academiaedu

Aryza, S., Irwanto, M., Lubis, Z., Siahaan, A. P. U., Rahim, R., & Furqan, M. (2018). A Novelty Design Of Minimization Of Electrical Losses In A Vector Controlled Induction Machine Drive. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 300, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.

Hamdani, H., Tharo, Z., & Anisah, S. (2019, May). Perbandingan Performansi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Antara Daerah Pegunungan Dengan Daerah Pesisir. In Seminar Nasional Teknik (Semnastek) Uisu (Vol. 2, No. 1, pp. 190-195).

Putri, M., Wibowo, P., Aryza, S., & Utama Siahaan, A. P. Rusiadi.(2018). An implementation of a filter design passive lc in reduce a current harmonisa. International Journal of Civil Engineering and Technology, 9(7), 867-873.

Rahmaniar, R. (2019). Model flash-nr Pada Analisis Sistem Tenaga Listrik (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Padang).

Tarigan, A. D., & Pulungan, R. (2018). Pengaruh Pemakaian Beban Tidak Seimbang Terhadap Umur Peralatan Listrik. RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro, 1(1), 10-15.

<https://www.nyebarilmu.com/tutorial-mengakses-sensor-suhu-ds18b20/>

<https://www.alomedika.com/prinsip-kerja-pulse-oximetry-dan-keterbatasannya>

<https://www.ardutech.com/mengenal-esp32-development-kit-untuk-iot-internet-of-things/>

<https://www.andalanelektro.id/2019/10/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-dht11-arduino-dan-contoh-programnya.html>

<http://blog.famosastudio.com/2011/06/tutorial/tutorial-breadboard-untuk-arduino/59>