

PROTOTYPE VITAL SIGN MONITOR PORTABEL (PARAMETER *HEART RATE* & SpO2)

La Ode Muhammad Alfian Hidayat¹⁾, Desak Ketut Sutiari^{1,*}, dan Ridia Utami Kasih¹⁾

¹⁾Teknologi Elektro-Medis Universitas Mandala Waluya

Jl.Jend. A.H Nasution Kota Kendari 93231

E-mail korespondensi: *yantoglod2332@gmail.com

ABSTRAK

Sejarah Artikel:

Diterima: 13-03-2025

Direvisi: 30-08-2025

Diterima untuk

dipublikasikan: 31-08-2025

Kata Kunci:

MAX30100, Heart Rate, SpO2, Monitoring, Mikrokontroler ATmega328

Di dunia medis, keberadaan *vital sign* monitor memegang peranan penting dalam segala proses operasi dan perawatan pasien. *Vital sign* monitor berperan sebagai alat bantu bagi tenaga medis untuk memantau kondisi pasien secara real time. Alat ini mendeteksi perubahan yang terjadi, dan meningkatkan efektivitas perawatan secara menyeluruh. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat rancang bangun *vital sign* monitor portabel (parameter *heart rate* & SpO2). Alat ini didesain portabel agar mudah dibawa kemana-mana, dan hasil monitoring akan ditampilkan pada layar LCD. Pendeteksi *heart rate* dan SpO2 menggunakan sensor MAX30100 dan pengontrol rangkaian menggunakan mikrokontroler ATmega328. Alat ini akan berkolaborasi dengan parameter EKG dan suhu tubuh sehingga meningkatkan kegunaan alat ini dalam pemantauan kesehatan secara keseluruhan dalam satu waktu secara bersamaan. Hasil menunjukkan bahwa nilai *heart rate* dan SpO2 dapat terukur dengan memanfaatkan prinsip kerja photodiode yang terdapat pada sensor MAX30100. Perbandingan dengan alat standar menunjukan hasil pengukuran yang menghasilkan nilai *error* sebesar 0,26% untuk BPM dan SpO2 menghasilkan nilai *error* sebesar 0,14%. Penelitian ini berhasil dirancang dengan menggunakan beberapa komponen sederhana. Selain itu, Informasi mengenai *heart rate* dan SpO2 dapat disajikan melalui layar LCD. Saran pengembangan pada penelitian selanjutnya, dapat menambahkan parameter berupa respirasi, NIBP, yang berbasis Iot sehingga memudahkan pengukuran dalam satu waktu dan Iot yang bisa di pantau jarak jauh.



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

1. PENDAHULUAN

Dalam Utomo (2019) disebutkan bahwa Di dalam tubuh manusia, terdapat beberapa indikator kesehatan yang sangat penting untuk dipantau. Indikator-indikator ini mencakup tekanan darah, suhu tubuh, kadar oksigen dalam darah, denyut jantung, dan laju pernafasan. Pemantauan terhadap indikator-indikator ini memberikan gambaran tentang kondisi kesehatan seseorang, baik itu dalam keadaan sehat maupun sedang mengalami gangguan kesehatan.

Menurut Azkar L. S. (2023), Dengan perkembangan teknologi, diciptakanlah alat yang dikenal sebagai *vital sign* monitor. Di dunia medis, keberadaan *vital sign* monitor memegang peranan penting dalam segala proses operasi dan perawatan pasien. *Vital sign* Monitor berperan sebagai alat bantu bagi tenaga medis untuk secara terus-menerus memantau kondisi pasien, mendeteksi perubahan yang terjadi, dan meningkatkan efektivitas perawatan secara menyeluruh.

Monitoring tanda vital tubuh, termasuk *Heart Rate* dan *SpO2*, sangat penting untuk mendeteksi perubahan kondisi pasien. Hal ini membantu tenaga medis dalam memberikan perawatan yang sesuai dan tepat waktu (N. Hidayati dkk 2022). Jantung merupakan organ vital dalam tubuh manusia yang memainkan peran penting sebagai pemompa darah ke seluruh tubuh. Fungsi jantung ini sangat vital karena setiap aktivitas dan pola makan sehari-hari dapat memengaruhi kesehatan jantung (A. Gamara dkk 2019).

Detak jantung normal manusia berkisar antara 60-100 denyut per menit (*beats per minute*/BPM) (Adrian dkk 2021). yang juga penting dalam memastikan distribusi oksigen yang optimal ke seluruh tubuh. Tidak di pungkiri, penyakit jantung dan pembuluh darah tetap menjadi penyebab kematian utama di seluruh dunia menunjukkan pentingnya pemantauan dan perawatan yang tepat terhadap kesehatan jantung (Suryadi, T. 2017).

Dahulu, pengukuran saturasi oksigen dalam darah sering dilakukan secara invasif dengan mengambil sampel darah dari dalam tubuh manusia. Namun, dengan kemajuan zaman dan teknologi, metode non-invasif telah berkembang, seperti penggunaan *pulse oximetry*. *Pulse oximetry* menggunakan dua teknologi, yaitu spektrofotometri dan *plethysmography* (PPG). PPG adalah metode yang mengukur perubahan volume darah untuk menentukan saturasi oksigen sekaligus detak jantung (Sutiari dkk, 2023).

Sebelumnya, telah dilakukan banyak penelitian yang menggunakan mikrokontroler dalam berbagai konteks, salah satunya dilakukan oleh Sutiari, Penelitian ini membahas tentang pengembangan alat prototype pintu masuk otomatis ruang isolasi menggunakan Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) berbasis ATmega328. Dalam penelitian ini, mikrokontroler berfungsi sebagai pengontrol utama dalam rangkaian, yang memungkinkan sistem untuk membaca dan mengenali tag RFID yang digunakan untuk akses ke ruang isolasi (Sutiari dkk, 2023).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah alat *vital sign* monitor yang akan memonitor parameter *Heart Rate* dan *SpO2*. Hasil akhir dari penelitian ini akan berkolaborasi dengan parameter Elektrokardiografi (EKG lead II) dan suhu tubuh yang dibuat oleh peneliti lainnya. Dalam penelitian ini, penulis akan menggunakan sensor MAX30100 dan mikrokontroler ATmega328. Selain itu, desain alat akan dibuat portabel agar mudah dibawa kemana-mana, dan hasil monitoring akan ditampilkan pada layar LCD. Kolaborasi dengan parameter EKG dan suhu tubuh akan meningkatkan kegunaan alat ini dalam pemantauan kesehatan secara keseluruhan

Makalah disusun dengan sistematika sebagai berikut. Bagian 2 mendiskusikan beberapa teori pendukung yang berkaitan dengan masalah yang dibahas yang dirangkum dalam kajian pustaka. Selanjutnya disajikan mengenai hasil dan pembahasan pada bagian 3. Pada bagian 4 diberikan kesimpulan dan saran yang dapat ditarik dari hasil penelitian ini. Beberapa gambar ada pada lampiran.

2. BEBERAPA PENGERTIAN

Vital sign monitor adalah sebuah alat pengukuran kontinyu yang memantau beberapa parameter, seperti *Heart Rate*, SpO_2 , tekanan darah, suhu tubuh, Elektrokardiograph dan laju pernapasan yang penting dalam perawatan pasien. Alat ini menggunakan sensor non-invasif untuk mengumpulkan dan menampilkan data fisiologis. *Vital sign* monitor berfungsi sebagai alat bantu bagi dokter dan perawat untuk memantau kondisi pasien secara terus-menerus, mendeteksi perubahan yang terjadi, dan meningkatkan efisiensi perawatan secara keseluruhan pada saat itu juga. Alat ini umumnya ditempatkan di ruang ICU (Intensive Care Unit) di rumah sakit, di mana pasien dengan kondisi yang memerlukan pengawasan ketat dirawat. Selain itu, *vital sign* monitor juga tersedia di Unit Gawat Darurat (UGD) dan ruang operasi (Azkar S. 2023).



Gambar 2.1 *Vital Sign* Monitor

Mikrokontroler adalah semikonduktor yang bertindak sebagai pengontrol sirkuit elektronik dan biasanya dapat menyimpan program. Mikrokontroler memiliki CPU terintegrasi, memori, beberapa I/O, dan komponen pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC). Mikrokontroler ATmega328 adalah salah satu jenis mikrokontroler. Mikrokontroler ATmega328 merupakan mikrokontroler CMOS 8 bit memiliki 28 pin berdaya rendah berbasis AVR yang menggunakan arsitektur RISC. RISC singkatan dari *Reduced Instruction Set Computing* atau terjemahan bebasnya kumpulan set instruksi komputasi yang disederhanakan, berarti hanya memiliki sedikit perintah atau instruksi. Dengan jumlah instruksi yang lebih sedikit, kemampuan pengolahan instruksi mikrokontroler ATmega328 menjadi lebih cepat dikarenakan desain IC lebih sederhana (Triananda, 2014).



Gambar 2.2 Mikrokontroler ATmega328

MAX30100 adalah sensor yang mengintegrasikan pemantauan kadar oksigen dan detak jantung secara real-time. Sensor ini menggunakan dua jenis LED (Infrared dan Red), serta fotodetektor yang dioptimalkan secara optik dan memiliki noise rendah dalam pemrosesan sinyal. Dengan demikian, sensor ini mampu mendeteksi oksimetri nadi dan denyut jantung. Sinyal dari MAX30100 dapat dioperasikan pada tegangan catu daya antara 1.8V dan 3.3V, dan dapat dimatikan melalui pengaturan perangkat lunak. Dalam aplikasinya, sensor ini dapat digunakan sebagai perangkat pemantau kondisi harian (Aditya, 2020).



Gambar 2.3 Max30100

USB TTL (Universal Serial Bus Transistor-Transistor Logic) adalah sebuah konverter yang digunakan untuk menghubungkan perangkat dengan antarmuka TTL (biasanya mikrokontroler atau modul komunikasi) ke port USB di komputer. Konverter ini mengubah sinyal TTL (0V dan 5V atau 3.3V) menjadi sinyal USB yang bisa dibaca oleh komputer, dan sebaliknya.

Fungsi dan Penggunaan USB TTL

1. Debugging dan Pemrograman Mikrokontroler: USB TTL sering digunakan oleh pengembang untuk memprogram dan memantau mikrokontroler, seperti Arduino atau modul ESP8266.
2. Pengembangan Prototipe: Berguna dalam pengembangan prototipe perangkat keras yang membutuhkan koneksi serial untuk pengujian dan debugging.

Spesifikasi USB TTL

Berikut adalah spesifikasi umum dari sebuah konverter USB TTL:

1. Tegangan Logika: 5V atau 3.3V (beberapa modul mendukung keduanya).
2. Kecepatan Baud: Mendukung berbagai kecepatan baud, biasanya dari 300 bps hingga 1 Mbps atau lebih.
3. Antarmuka: USB 2.0 atau USB 1.1.
4. Konektor: Biasanya menggunakan konektor USB tipe A atau tipe B di sisi USB dan pin header untuk TTL (TX, RX, VCC, GND).
5. Driver: Memerlukan driver untuk berfungsi dengan baik di sistem operasi yang digunakan (Windows, macOS, Linux).
6. Chipset Umum: FTDI FT232RL, CH340, PL2303, dan CP2102.



Gambar 2.4 USB TTL

3. METODE PENELITIAN

Perancangan dan pembuatan alat ini telah dilaksanakan pada bulan Juni sampai September 2024 yang dilakukan di workshop Program Studi D-III Teknologi Elektro-Medis Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Mandala Waluya. Alat yang digunakan dalam perancangan ini disajikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat yang digunakan dalam penelitian

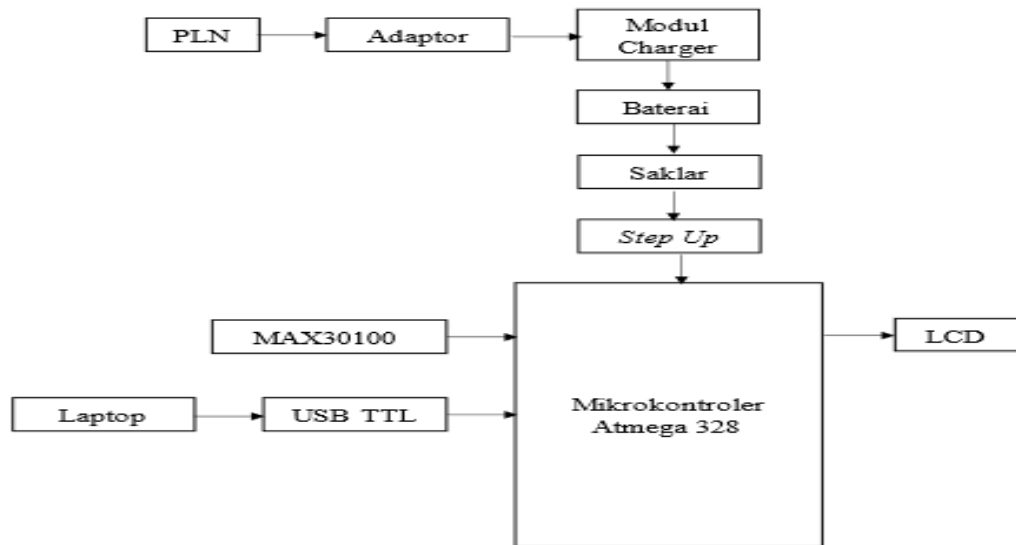
No	Alat	Spesifikasi	Fungsi
1	Multimeter	DT830D Masda	Untuk mengukur tegangan, hambatan dan arus.
2	Obeng	<i>Screwdriver set</i> TP-6032	Untuk memasang sikrup dan baut pada alat
3	Solder	30 Watt	Untuk menghubungkan berbagai komponen.
4	<i>Bread board</i>	Dimensi 84x53.3x8.3mm	Sebagai tempat untuk merangkai komponen elektronika tanpa penyolderan yang bersifat sementara.
5	Laptop	Acer Aspire	Untuk membuat program yang akan diinput pada arduino.
6	Bor tangan	Dc 12 V 500 Ma	Untuk membuat lubang pada papan pcb.
7	Sedot timah	Ukuran 18 x 1,5 cm	Untuk menyedot timah.
8	<i>Cutter</i>	Kenko L-500	Untuk memotong komponen yang tidak terpakai atau digunakan.
9	<i>Pulse oximetry</i>	Model: lk89 Power: Dc 3 V	Sebagai pembanding pengukuran detak jantung dan saturasi oksigen

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Bahan yang diperlukan dalam penelitian

No.	Bahan	Spesifikasi	Fungsi
1.	Mikrokontroler	ATmega 328	Memproses data yang di terima dari sensor max30100, pada alat vital sign monitor
2.	LCD 16x2	5V DC	Menampilkan data yang di olah mikrokontroler dari hasil pembacaan sensor MAX30100, pada alat vital sign monitor
3.	Saklar on-off	Switch ON/OFF 2 pin 6A 250V	Sebagai penghubung dan pemutus arus listik pada alat
4.	Kabel jumper	-	Pehubung mikrokontroler dengan modul sensor
5.	Sensor MAX30100	Tegangan kerja 1.8V-3,3	Untuk mengukur BPM dan SpO2
6.	Papan <i>Printed Circuit Board</i> (PCB)	Polos/Bolong	Sebagai tempat untuk merangkai komponen.
7	Timah	Paragon	Sebagai menyambung komponen-komponen
8	Box Alat	Plastik X4 12,5 x 8,5 x 5 cm	Sebagai kotak alat atau tempat perakitan komponen
9	Adaptor	5V DC, 2A	Penghubung antara PLN dan alat
10	USB TTL	FTDI	untuk menghubungkan alat dengan Laptop
11	<i>Step Up</i>	XL6009	Menaikan tegangan
12	Baterai 2 buah	Lithium 3,3V	Sebagai sumber tegangan cadangan
13	Modul <i>Charger</i>	Tp4056	Untuk mengisi baterai
14	Finger	Plastik	Sebagai tempat Sensor MAX30100

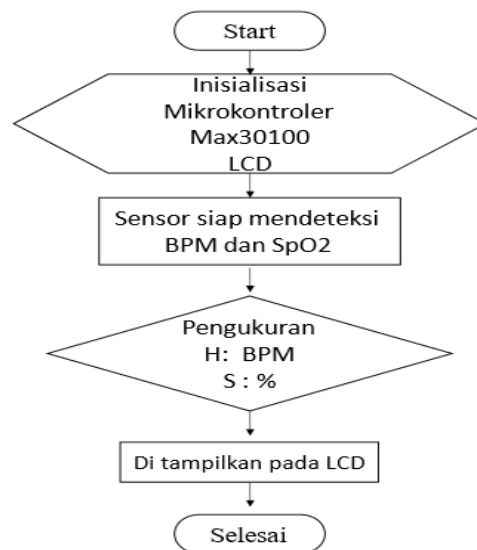
Diagram blok dalam perancangan ini ditunjukkan pada Gambar 3.1. Blok diagram di buat untuk mengetahui proses dan alur sederhana antarsistem yang bekerja pada alat.



Gambar 3.1 Diagram blok

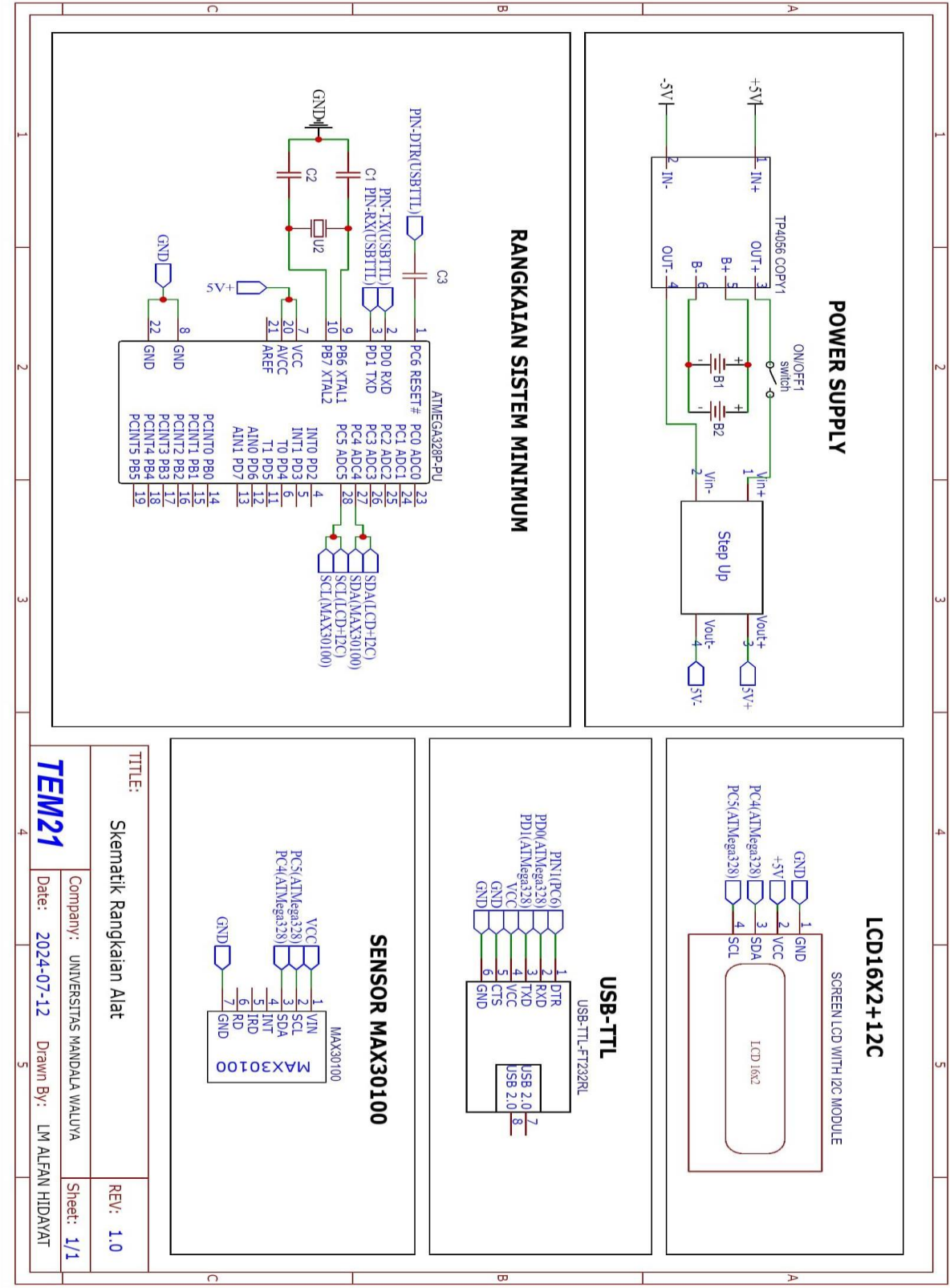
Langkah pertama dalam rangkaian adalah arus listrik yang di mana berasal dari laptop yang di hubungkan melalui USB TTL , yang berfungsi sebagai sumber utama tegangan. Setelah alat dihidupkan dengan menghubungkan ke sumber tegangan, maka alat akan melakukan inisialisasi dan kemudian pasien meletakkan jari pada sensor yang dilengkapi dengan sensor untuk pembacaan SpO_2 dan *Heart Rate*. Sensor MAX30100 kemudian mengukur nilai SpO_2 dan *Heart Rate* menggunakan metode *Photoplethysmograph Reflectance*. Data digital dari sensor diproses oleh mikrokontroler ATmega328 untuk dikonversi menjadi nilai persentase SpO_2 dan *Heart Rate*. Hasil pengolahan data ditampilkan pada layar LCD dalam bentuk nilai detak jantung (BPM) dan persentase kadar oksigen dalam darah (SpO_2), memungkinkan pengguna untuk memantau parameter vital pasien secara real-time dengan mudah dan baik. Dalam blok diagram ini terdapat sumber tegangan lain yang berasal dari baterai atau PLN yang di mana di gunakan untuk menyalakan alat tersendiri tanpa menggabungkan dengan parameter yang di buat penelitian lainnya dan sebagai sumber tegangan cadangan apabila arus listrik tidak mencukupi untuk menyalakan alat karena terlalu banyak komponen yang memakai nya.

Diagram alir dalam sebuah perancangan alat sangat dibutuhkan sebagai alur perintah program yang dirancang sesuai keinginan dengan menggunakan *software*. Dalam perancangan ini digunakan bahasa C++ sesuai dengan diagram alir yang disajikan pada Gambar 3.2. Proses dimulai dengan menginisialisasi mikrokontroler ATmega328, sensor MAX30100, dan LCD , setelah itu sensor akan mendeteksi menggunakan metode photoplethysmograph. Dalam metode ini, photodiode akan membaca pantulan cahaya yang dihasilkan oleh LED yang dipantulkan ke jari pasien. Kemudian sensor akan membaca apakah pengukuran BPM dan SpO₂ sesuai, apabila sesuai hasilnya akan di tampilkan pada LCD.



Gambar 3.2 Diagram alir

Skema rangkaian dari perancangan kontrol lampu berbasis IoT menggunakan aplikasi Easyseda secara *online*. Skema rangkaian dirancang untuk mengetahui hubungan secara rinci yaitu pin antarkomponen 1 dengan komponen yang lain. Skema rangkaian ditunjukkan pada Gambar 3.3.

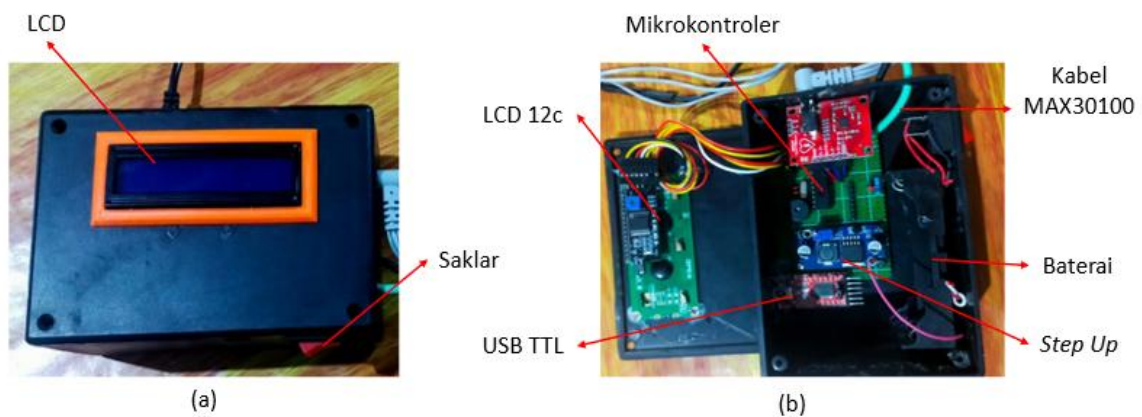


Gambar 3.3 Skema rangkaian.

3.1 LANGKAH KERJA

Uji fungsi alat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menyambungkan alat ke sumber tegangan.
2. Setelah itu alat akan melakukan inisialisasi.
3. Meletakkan sensor MAX30100 pada ujung jari.
4. Menyiapkan Modul *Pulse Oximetry* standar sebagai pembanding.
5. Melakukan 3 kali pengujian terhadap 5 responden manusia yang berbeda.
6. Mencatat hasil pengukuran pada tabel, termasuk nilai BPM dan SpO₂ dari alat yang sedang diuji serta nilai BPM dan SpO₂ dari pembanding.
7. Setelah selesai pengujian, mematikan alat dengan melepaskan kabel penghubung dari laptop.



Gambar 3.4 Bentuk fisik prototipe dan bagian-bagiannya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian data pada alat Prototype *Vital Sign Monitor* portabel (Parameter *Heart Rate* & *SpO2*) ini dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1. Data uji alat

No	Parameter			
	BPM		SpO2 (%)	
	Modul	Alat Standar	Modul	Alat Standar
1.	74	72	95	96
	76	78	96	97
	78	77	97	97
2.	74	75	95	95
	70	72	96	96
	71	70	96	95
3.	71	69	94	95
	65	68	95	95
	67	69	95	96
4.	81	79	97	97
	79	82	96	97
	77	75	96	97
5.	78	80	95	95
	76	79	97	96
	81	79	96	96

Dari hasil analisa data untuk menentukan hasil nilai *error*/kesalahan dengan tingkat keakurasian suatu alat prototype *vital sign* monitor portabel (parameter *heart rate* & saturasi oksigen), dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut:

No	Parameter					
	BPM			SpO2 (%)		
	Modul	Alat Standar	Error%	Modul	Alat Standar	Error%
1.	74	75	0,13	96	97	0,12
2.	71	72	0,14	94	96	0,21
3.	67	68	0,14	96	97	0,10
4.	76	78	0,26	96	97	0,10

PEMBAHASAN

Penggunaan alat monitor *vital sign* di rumah sakit memiliki dampak yang sangat positif dalam kualitas hidup pasien, salah satunya adalah peningkatan aktivitas fisik dalam kehidupan sehari-hari. Namun, pasien masih sering menghadapi beberapa kendala dalam menggunakan alat monitor kesehatan di rumah sakit, seperti kesulitan dalam mobilitas dan sosial, serta penunjang dalam pemantauan kesehatan dan perawatan peralatan. Rancang bangun sistem pemantau tanda vital portabel yang sederhana dapat membantu mengatasi kendala tersebut.

Dalam dunia elektronika terdapat sebuah chip yang digunakan sebagai pengontrol rangkaian yang dikenal dengan ATmega328 yaitu mikrokontroler yang sering digunakan dalam proyek elektronik DIY dan sistem tertanam. Mikrokontroler ini mendukung pemrograman menggunakan Arduino IDE, yang membuatnya mudah digunakan oleh pemula. ATmega328 memiliki harga yang terjangkau dan ukuran yang kecil, memudahkan penempatan dalam ruang terbatas.

Salah satu sensor yang penting dalam sistem pemantau tanda vital portabel ini adalah sensor MAX30100, yang merupakan sensor optik yang digunakan untuk mengukur BPM (*beats per minute*) dan SpO₂ (tingkat saturasi oksigen dalam darah). Sensor ini bekerja dengan menggunakan cahaya inframerah dan cahaya merah yang dipancarkan ke kulit, kemudian mengukur intensitas cahaya yang dipantulkan oleh aliran darah. Cahaya ini diterjemahkan menjadi sinyal listrik yang dapat diproses oleh mikrokontroler untuk menghitung BPM dan SpO₂. Kelebihan sensor MAX30100 adalah ukurannya yang kecil, sehingga mudah diintegrasikan dengan komponen lain dalam sistem portabel, serta efisiensi energinya yang tinggi, yang penting untuk perangkat yang membutuhkan daya rendah.

Proses kerja alat dimulai dengan menghubungkan sensor MAX30100 ke ATmega328. Setelah perangkat dinyalakan, sensor mulai bekerja dengan mengukur detak jantung dan saturasi oksigen. Data yang diperoleh kemudian diolah oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada LCD 16x2, yang menyediakan tampilan sederhana namun informatif bagi pengguna. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa data yang ditampilkan akurat. Dalam uji coba ini, data dikumpulkan 5 pasien dengan setiap kali pengujian terdiri dari 3 kali pengambilan data untuk memastikan konsistensi dan keakuratan alat.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini memiliki tingkat akurasi yang sangat baik. Pada saat pengujian dengan nilai BPM yang ditampilkan oleh modul menunjukkan nilai sebesar 75, sedangkan standar menunjukkan 77, dengan nilai *error* 0,26%. Berdasarkan data pengamatan nilai *error* terbesar 0,26% dan yang terkecil 0,13% yang dianggap sangat kecil. Untuk pengukuran SpO₂ modul menunjukkan nilai pengukuran 96%, sedangkan alat standar menunjukkan 97%, dengan nilai *error* hanya 0,12%. Dengan nilai *error* terbesar 0,21% dan terkecil 0,10%. Pada tabel analisa data dari beberapa kali pengambilan data, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara hasil yang ditampilkan oleh alat dengan standar pengukuran. Berdasarkan jurnal Chritopher E. N. (2019) Yang berjudul "Kinerja pulse oxymeter selama desaturasi dan resaturasi: Perbandingan 7 model" tingkat akurasi BPM ± 2 dan SpO₂ nya yaitu $\pm 2\%$. Ini menunjukkan bahwa alat pemantau tanda vital portabel ini dapat diandalkan dalam memantau kondisi kesehatan pasien.

Dengan alat monitoring *vital sign* portabel ini, petugas kesehatan dan keluarga pasien dapat memantau kondisi kesehatan pasien secara real-time. Alat ini memanfaatkan prinsip kerja photodiode yang terdapat pada sensor MAX30100 yaitu photodiode memancarkan cahaya yang masuk menembus kulit yang di mana cahaya dari photodiode mendeteksi peredaran darah dari setiap kali jantung berdetak untuk nilai BPM nya dan warna darah atau jumlah cahaya yang di serap dan sisanya di teruskan (Hemoglobin) ke tulang kemudian di pantulkan kembali oleh tulang dan di terima kembali oleh transmitter yang kemudian diterima oleh mikrokontroler dan kemudian sinyal nya di proses oleh mikrokontroler ATmega328, dan hasil pengukuran nya ditampilkan pada LCD 16x2 dengan BPM dan SpO₂ (%).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan dan pembuatan hasil alat ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah berhasil dirancang alat *vital sign* monitor portabel (parameter *heart rate* & SpO_2) dengan modifikasi komponen MAX30100 dan mikrokontroler ATmega328 sebagai media pengontrol rangkaian dan LCD sebagai tampilan BPM dan SpO_2 .
2. Alat yang telah dirancang telah berhasil mendeteksi BPM dan SpO_2 dengan nilai Perbandingan dengan alat standar menunjukkan hasil pengukuran yang menghasilkan nilai error sebesar 0,26% untuk BPM dan SpO_2 menghasilkan nilai *error* sebesar 0,14%.

B. Saran

1. Saran pengembangan pada penelitian selanjutnya, dapat menambahkan parameter berupa respirasi, NIBP, yang berbasis Iot sehingga memudahkan pengukuran dalam satu waktu dan Iot yang bisa di pantau jarak jauh.
2. Meskipun LCD 16x2 sudah cukup, menambahkan indikator visual seperti bar atau grafik mini dapat membantu pengguna dalam memahami data secara lebih intuitif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada para pembimbing yang telah dengan tulus dan ikhlas meluangkan waktu dan tenaganya sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan sebaik-baiknya. Peneliti juga menyampaikan terimakasih yang tidak terhingga kepada Kepala Laboratorium Teknologi Elektro Medis Universitas Mandala Waluya (UMW) Kendari yg telah membantu memberikan kesempatan untuk melakukan penelitiann.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Utomo, A. S., Negoro, E. H. P., & Sofie, M. 2019. Monitoring Heart Rate Dan Saturasi Oksigen Melalui Smartphone. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 10(1), 319–324. <https://doi.org/10.24176/simet.v10i1.3024>[2] Azkar L. S. 2023. Rancang Bangun Alat Pasien Monitor (Parameter Bpm, Spo2, Respirasi , Dan Suhu Tubuh). Kendari
- [3] N. Hidayati and I. Darfika. 2022. “Edukasi Manfaat Tanda Vital Tubuh Manusia pada Kaum Ibu Kelurahan Sitirejo I Kecamatan Medan Kota – Kota Medan,” *J. Implementa Husada*, vol. 3, no. 2, pp. 105–109. doi: 10.30596/jih.v3i2.11887.
- [4] A. Gamara and A. Hendryani. 2019. “Design and Build a Heart Rate Monitor Device Based on Android,” *Indep. Heal. J.*, vol. 14, no. 2, pp. 1–9.
- [5] Adrian, M. A., Widiarto, M. R., & Kusumadiarti, R. S. 2021. Health Monitoring System dengan Indikator Suhu Tubuh, Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Petik*, 7(2), 108–118. <https://doi.org/10.31980/jpetik.v7i2.1230>
- [6] Suryadi, T. 2017. Kematian Mendadak Kardiovaskuler. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 17(2), 112–118. <https://doi.org/10.24815/jks.v17i2.8990>
- [7] Agisty Ecclesia Tatilu, Sherwin Sompie, J. O. W. 2022. Perancangan Alat Monitoring Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Berbasis IOT Menggunakan Platform Blynk. *UNSRAT Repository*, 1–14.
- [8] Sutuari, D. K., Zulfadlih, L. S., & Abidin, M. S. 2023 . *Design SPO2 and BPM Monitoring System To Monitor The Patient ' s Health Using Anroid*. 5(1), 42–47.
- [9] Aditya, L. & Riska, D. 2020. Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Oksigen Non Invasive Menggunakan Sensor Max30100. <https://Medium.Com/>, 4(3), 248–253.
- [10] G. Hariyanto, W. R. K, and F. C. S. A, “Rancang Bangun Oksimeter Digital Berbasis Mikrokontroler”.