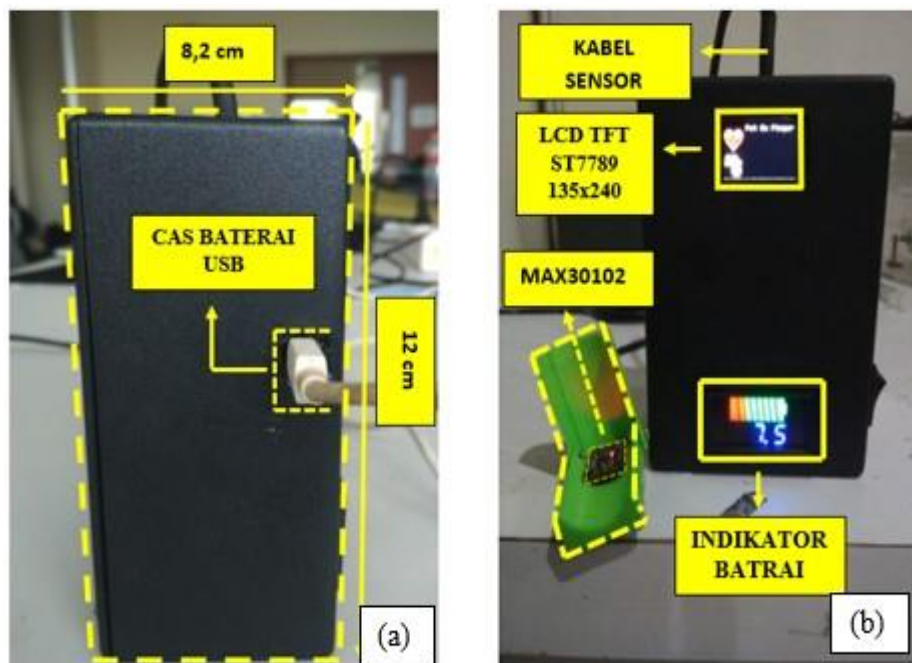


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur detak jantung dan saturasi oksigen menggunakan sensor MAX30102. Perancangan alat, terdapat beberapa tahap yang harus dilalui, termasuk perancangan komponen elektrik dan pemrograman sistem. Proses perancangan elektrik melibatkan pemilihan dan penempatan komponen yang sesuai, termasuk sensor MAX30102, yang akan bertanggung jawab dalam mengukur detak jantung per menit dan saturasi oksigen dalam darah. Pada tahap pemrograman, kode dan logika program dikembangkan untuk memproses data dari sensor dan menghasilkan informasi yang diperlukan. Setelah melalui tahap perancangan, hasil desain yang telah dicapai diuji dan dianalisis untuk mengevaluasi kinerja monitor detak jantung dan saturasi oksigen. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai detak jantung dan saturasi oksigen yang dihasilkan oleh alat dengan nilai yang dianggap sebagai referensi. Analisis dilakukan untuk menentukan sejauh mana alat mampu memberikan pengukuran yang akurat dan dapat diandalkan. Hasil dari perancangan alat ditunjukkan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Hasil Perancangan (a) Tampak Samping (b) Tampak depan.

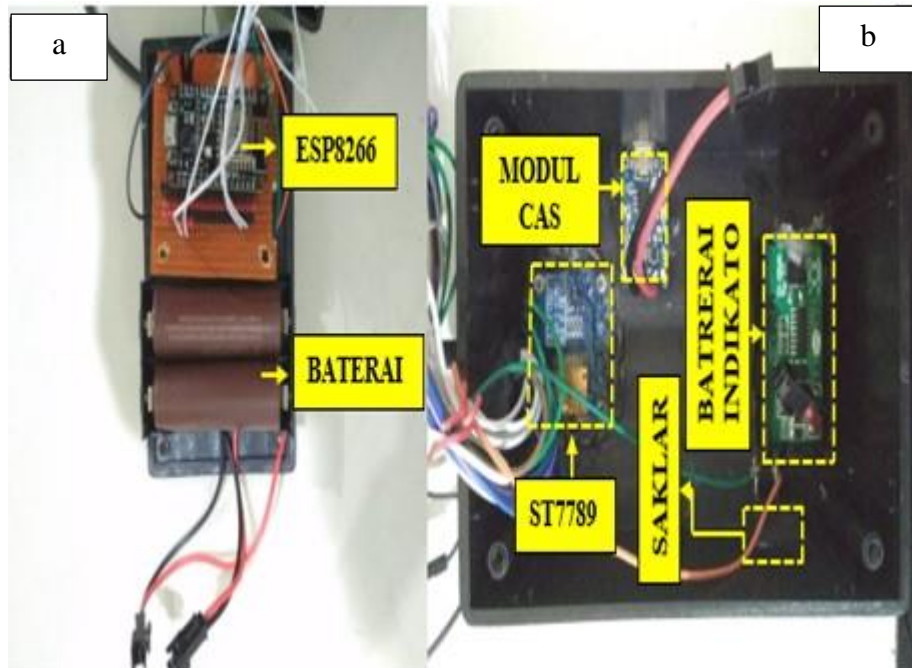
Gambar 4.1 merupakan hasil dari perancangan alat ukur saturasi oksigen dan detak jantung. Pembuatan alat terdiri dari desain mekanik dan elektrik, sebagai pengoptimalan kinerja alat. Alat yang dipasang pada alat ukur saturasi oksigen dan detak jantung memiliki komponen yang saling terhubung dalam papan PCB. Alat ini memiliki fungsi sebagai alat ukur saturasi oksigen dalam darah dan detak jantung, komponen yang digunakan untuk menampilkan secara langsung nilai saturasi oksigen dan detak jantung yang telah diukur yaitu LCD TFT ST7789 135x 240 yang terintegrasi dengan I2C, alat ini digunakan dengan cara menempelkan jari pada sensor MAX30102 yang didalamnya terdiri dari LED inframerah dan merah serta dioda foto.

Gambar 4.1 menunjukkan terdapat *box* dan klip, *box* sebagai tempat PCB yang sudah dirangkai dan terpasang dengan komponen yaitu ESP8266, baterai, modul cas, *stepdown*, sedangkan klip sebagai tempat sensor MAX30102. Fungsi bingkai agar mudah untuk melakukan pengukuran. Pada alat yang sudah dirancang dilengkapi dengan modul cas yang dapat digunakan sebagai pengisian ulang baterai yang dapat memudahkan dalam pengisian baterai tanpa harus mengganti baterai, pada alat ini juga dilengkapi dengan indikator baterai untuk menunjukkan baterai jika dalam keadaan *low* sehingga alat membutuhkan pengisian ulang baterai. Alat yang sudah dirancang dilengkapi dengan IoT sebagai sistem pemantauan saturasi oksigen dan detak jantung yang dapat diakses melalui *smartphone*, *platform* yang digunakan pada penelitian ini adalah Blynk sebagai aplikasi IoT.

4.2. Penyusunan Komponen

Penyusunan komponen merupakan tahapan krusial dalam perancangan alat pengukur saturasi oksigen dalam darah dan detak jantung pada penelitian ini. Tahap ini melibatkan pengaturan dan penghubungan beberapa bagian komponen yang esensial dalam alat tersebut. Pada penyusunan komponen, terdapat beberapa bagian yang harus dipasang dan dihubungkan dengan baik. Bagian-bagian tersebut meliputi komponen catu daya yang bertujuan untuk menyediakan pasokan daya yang diperlukan, modul cas yang bertanggung jawab untuk pengisian baterai, ESP8266 yang berperan sebagai mikrokontroler, ST7789 yang merupakan layar tampilan, saklar yang berfungsi untuk mengendalikan aliran daya, dan baterai

indikator yang memberikan informasi tentang tingkat daya yang tersisa pada baterai. Proses penyusunan komponen ini ditunjukkan dalam Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hasil Penyusunan Komponen (a) Sisi Belakang (b) Sisi Depan

Gambar 4.2 merupakan hasil dari penyusunan komponen alat pengukur saturasi oksigen dalam darah dan detak jantung. Pembuatan alat elektronik membutuhkan penyusunan komponen, jika dalam penyusunan komponen tidak sesuai akan mengakibatkan kinerja alat tidak menjadi optimal. Komponen yang dipasang tersebut memiliki beberapa komponen dan sensor yang saling terhubung dalam sebuah papan PCB. Bagian (a) merupakan sisi belakang pada alat yang terdapat ESP8266, baterai, (b) sisi depan dan merupakan bagian dari output pada alat meliputi saklar, modul cas, ST7789 LCD, dan indikator baterai.

4.3 Pengujian Alat Ukur Saturasi Oksigen dan Detak Jantung

Pengujian alat ukur saturasi oksigen dan detak jantung dilakukan dengan menguji keseluruhan alat pada pengukuran saturasi oksigen dan detak jantung, pengujian ini berfungsi untuk mengetahui apakah komponen-komponen dari alat ukur saturasi oksigen dan detak jantung bekerja dengan baik. Selain itu pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keluaran sensor saat melakukan pengukuran detak jantung dan saturasi oksigen. Pengujian alat ukur saturasi oksigen dan detak jantung

meliputi pengujian sensor MAX30102, pengujian alat ukur, pengujian BPM, pengujian SpO2 dan pengujian *patform* Blynk.

4.3.1 Pengujian Sensor MAX30102

Keluaran pada sensor yang masih dalam data mentah dapat dibaca melalui data FIFO. Data yang dibaca oleh ESP8266 dan yang ditampilkan pada arduino IDE dibagi jadi dua data LED inframerah (IR) dan data LED merah (R). Data ditunjukkan pada Gambar 4.3.

```

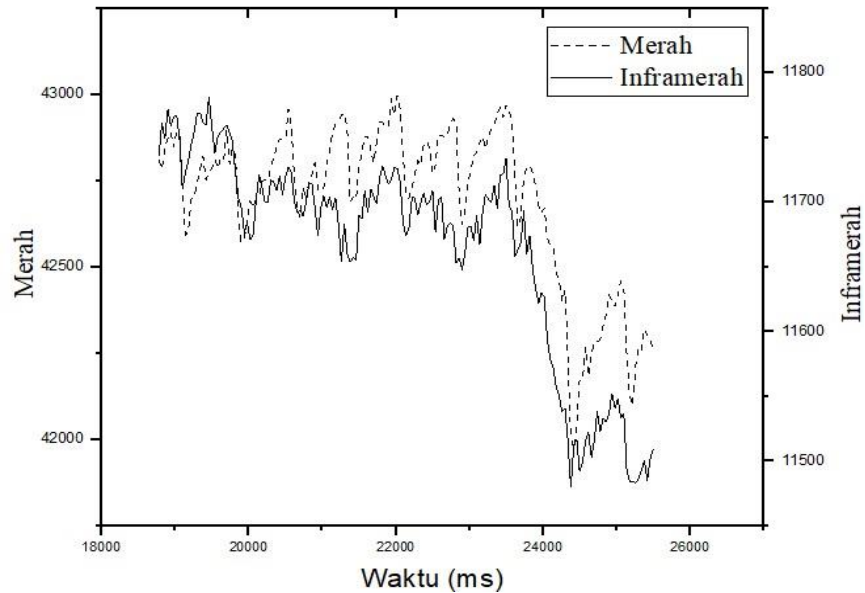
R[36067] IR[13194] WAKTU[10484]
R[36107] IR[13176] WAKTU[10524]
R[36169] IR[13240] WAKTU[10564]
R[36284] IR[13317] WAKTU[10604]
R[36556] IR[13470] WAKTU[10644]
R[36914] IR[13633] WAKTU[10684]
R[37318] IR[13749] WAKTU[10724]
R[37458] IR[13792] WAKTU[10764]
R[37673] IR[13842] WAKTU[10803]
R[37756] IR[13866] WAKTU[10843]
R[37816] IR[13944] WAKTU[10883]
R[38052] IR[14023] WAKTU[10923]
R[38196] IR[14070] WAKTU[10963]
R[38371] IR[14111] WAKTU[11003]
R[38265] IR[14056] WAKTU[11043]
R[38290] IR[14112] WAKTU[11083]
R[38430] IR[14147] WAKTU[11123]
R[38438] IR[14147] WAKTU[11163]
R[38423] IR[14159] WAKTU[11203]
R[38548] IR[14212] WAKTU[11243]
R[38446] IR[14184] WAKTU[11283]

```

Gambar 4.3 Pengujian Sensor LED Inframerah dan Merah

Gambar 4.3 merupakan hasil dari pembacaan sensor MAX30102 yang terdiri dari inframerah dan merah merupakan data mentah yang didapatkan dari register pada sensor MAX30102, register ini memuat ADC dari pembacaan intensitas cahaya inframerah dan merah. Pengujian hasil pembacaan sensor MAX30102 ini berfungsi untuk mengetahui nilai mentah yang diperoleh inframerah dan merah pada jaringan tubuh. Pengujian sensor MAX30102 yang terdiri dari inframerah dan

merah menghasilkan sebuah nilai panjang gelombang yang didapatkan ketika jari ditempelkan pada sensor dan nilai panjang gelombang pada inframerah dan merah ditampilkan pada Gambar 4.4.

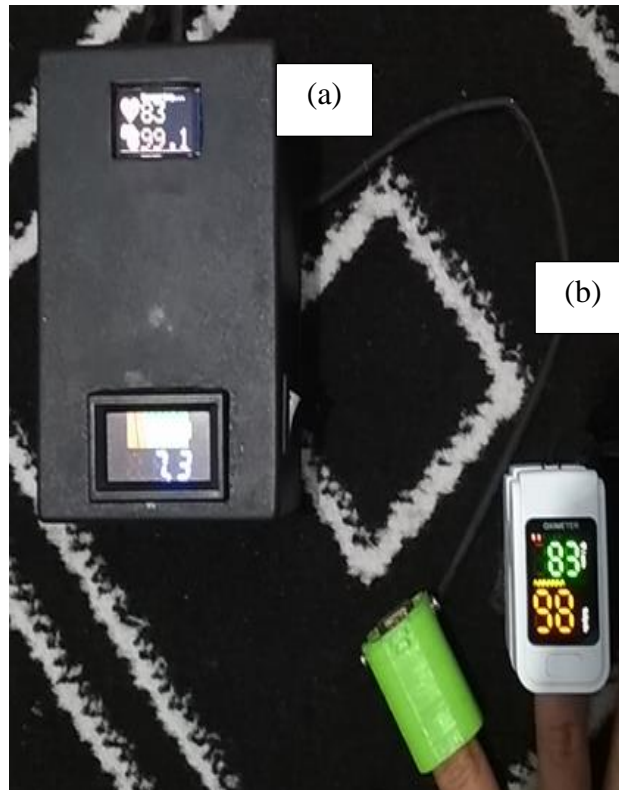


Gambar 4.4 Panjang Gelombang LED inframerah dan LED merah

Gambar 4.4 didapatkan bentuk gelombang dari hasil percobaan pembacaan sinyal inframerah dan merah melalui jari yang ditempelkan pada sensor. Garis putus putus menunjukkan panjang gelombang merah dan garis hitam normal adalah inframerah pada pengamatan gambar tersebut nilai mentah yang didapatkan belum diolah menjadi nilai SpO₂ dan BPM yang sesuai. Nilai mentah tersebut harus diolah terlebih dahulu menggunakan algoritma yang sesuai untuk mendapatkan hasil pengukuran SpO₂ dan BPM yang akurat.

4.3.2 Pengujian Alat Ukur

Pengujian ini dilakukan untuk melihat keakuratan alat dalam mengukur saturasi oksigen (SpO₂) dan detak jantung (BPM) mengetahui apakah komponen komponen pada alat dapat berfungsi dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan mengukur alat yang sudah dirancang dengan *oximeter* yang sudah banyak dikenal oleh masyarakat dan memiliki akurasi yang tinggi, dengan dilakukannya pengujian alat ukur diharapkan alat yang sudah dibuat memiliki keakuratan yang tinggi pada saat proses pengukuran. Pengujian pada alat dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Pengujian Alat yang Sudah dirancang (a) *Pulse Oximeter* SO811 (b)

Gambar 4.5 menunjukkan pengujian alat yang sudah dibuat, dilakukan pengujian untuk melihat seberapa akurat alat yang sudah dirancang. Gambar menunjukkan jari telunjuk diletakan pada alat yang sudah dirancang dan jari tengah diletakan pada SO811, pengukuran dengan jari telunjuk dan jari tengah pada satu lengan yang sama dilakukan karena meminimalisir terjadinya perbedaan nilai yang didapatkan karan sensor sangat sensitif terhadap sebuah gerakan, maka diletakan pada bagian lengan yang sama. Pada pengukurannya alat ukur yang sudah dirancang dengan alat ukur SO811 memiliki pembacaan BPM yang sama yaitu 83 untuk SO811 dan untuk Alat ukur yang sudah di rancang sebesar 83 untuk saturasi oksigen dalam darah (Spo2) memiliki pembacaan yang tidak berbeda jauh yaitu 98 % untuk SO811 dan juga 99 % untuk alat ukur yang sudah dirancang pada penelitian ini.

4.3.3 Pengujian BPM

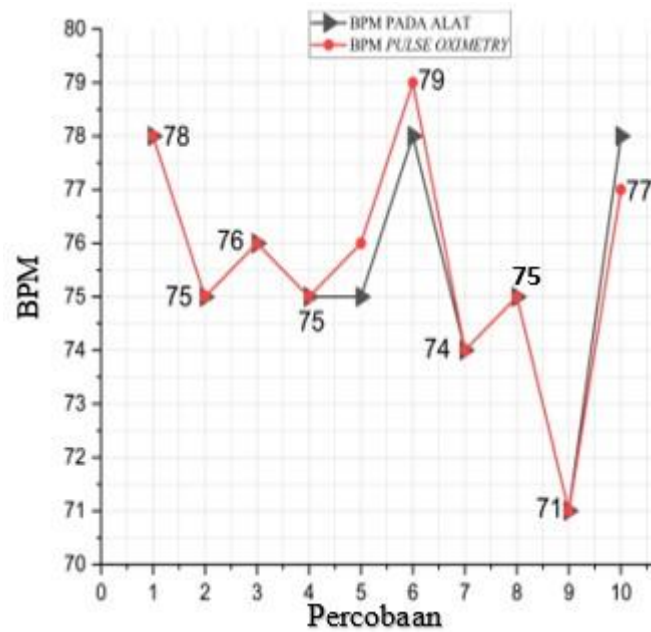
Pengujian pengukuran BPM yang dihasilkan dari alat yang telah dibuat dilakukan untuk mengetahui apakah BPM yang didapatkan pada alat sudah akurat.

Pengujian pengukuran BPM dilakukan sebanyak 10 kali percobaan pada satu orang setelah beraktivitas ringan, untuk melihat apakah BPM yang didapatkan stabil dan akurat. Berikut merupakan BPM yang didapatkan pada pengujian alat ukur dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengujian Alat Ukur

No	Oximeter S0811		Alat		Error % (BPM)	Error % (SpO2)
	BPM	SpO2	BPM	SpO2		
1	78	98	78	99	0	0,01
2	75	99	75	99	0	0
3	76	99	76	99	0	0
4	75	98	75	99	0	0,01
5	75	98	76	99	0	0,01
6	78	98	79	99	0,01	0,01
7	74	98	74	98	0	0
8	75	98	75	98	0	0
9	71	98	71	98	0	0
10	78	98	77	98	0,01	0
Jumlah:					0,02%	0,04%

Tabel 4.1 menunjukkan data hasil pengujian pengukuran yang didapatkan pada penelitian ini, dilakukan pengujian pengukuran detak jantung (BPM) menggunakan alat pengukuran yang telah dirancang khusus. Pengujian dilakukan dengan mengukur detak jantung subjek sebanyak 10 kali percobaan. Setiap pengukuran dilakukan dengan rentang waktu jeda 5 menit setelah pengukuran sebelumnya. Hal ini dilakukan untuk memastikan konsistensi dan stabilitas hasil pengukuran. Hasil pengujian pengukuran detak jantung menunjukkan bahwa nilai BPM yang diukur menggunakan alat tersebut cukup stabil. Pengujian dilakukan secara berulang untuk mengurangi kemungkinan adanya faktor-faktor gangguan eksternal yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran. Dengan melakukan pengujian sebanyak 10 kali percobaan, data yang diperoleh menjadi lebih akurat dan dapat memberikan gambaran yang lebih representatif tentang detak jantung subjek, hasil pengujian menunjukkan persentase *error* yang didapatkan dari hasil pengujian sebesar 0,2% dengan selisih satu persen pada pengukuran ke 6 dan 10. Grafik hasil pengujian detak jantung yang diperoleh dari pengujian alat pengukur tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 4.6.



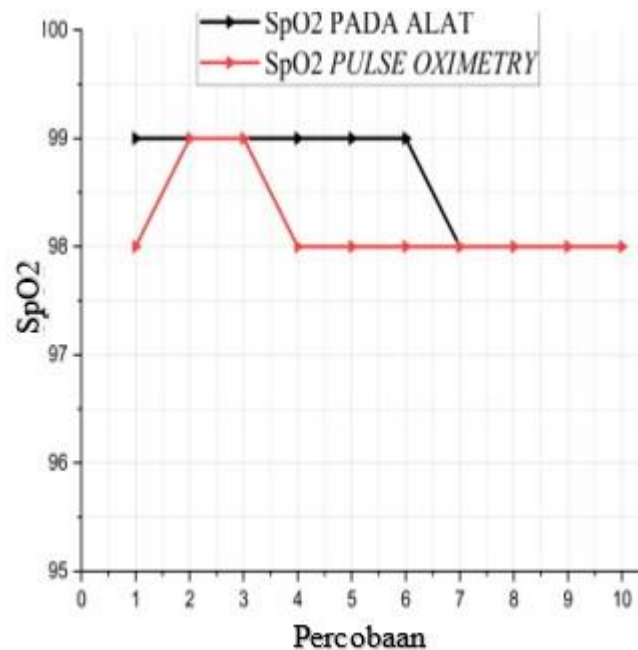
Gambar 4.6 Pengujian BPM

Berdasarkan Gambar 4.6 hasil pengamatan grafik pengujian, menunjukkan pengukuran BPM yang dilakukan memiliki kesalahan yang sangat kecil dari 10 kali percobaan. garis merah menunjukkan BPM yang didapatkan pada *pulse oximetry* SO811 dan garis hitam menunjukkan pengukuran BPM yang didapatkan pada alat Pengujian yang dilakukan sebanyak 7 percobaan yang memiliki nilai BPM yang sama yaitu 78 pada percobaan pertama, 75 pada percobaan kedua 76 percobaan ketiga, 75 percobaan keempat, 74 percobaan ketujuh, 75 pada percobaan kedelapan dan 71 pada percobaan kesembilan. 3 percobaan memiliki selisih pengukuran yang relatif kecil yaitu pada percobaan kelima BPM pada alat yang sudah dirancang sebesar 75, dan untuk BPM *pulse oximetry* 76, percobaan 6, BPM pada alat yang sudah dirancang sebesar 78 dan untuk BPM *pulse oximetry* 79, percobaan kesepuluh BPM pada alat 77 dan BPM *pulse oximetry* 78.

4.3.4 Pengujian SpO2

Pengujian SpO2 dilakukan untuk mengukur keakuratan saturasi oksigen yang didapatkan dari hasil pengujian saturasi oksigen yang dilakukan sebanyak 10 kali percobaan pada satu orang, untuk melihat kestabilan dan keakuratan pengukuran saturasi oksigen yang didapatkan. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan pengukuran secara bersamaan menggunakan alat yang sudah dibuat dan

pengukuran menggunakan *pulse oximetry* SO811. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.7.



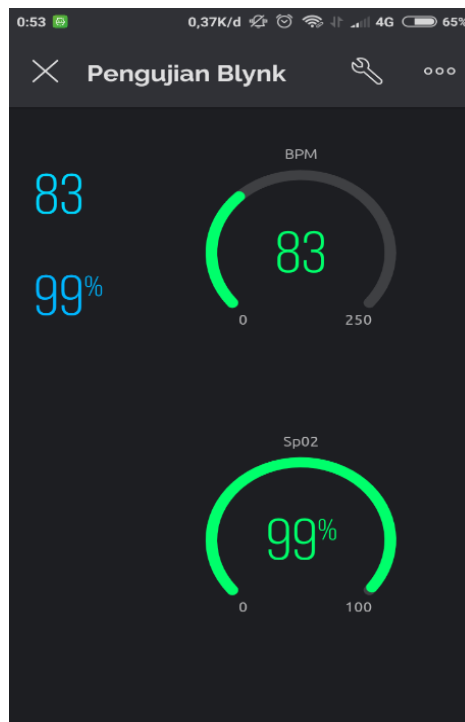
Gambar 4.7 Pengujian SpO2

Gambar 4.7 menggambarkan hasil pengujian Saturasi oksigen (SpO2) yang dilakukan sebanyak 10 kali percobaan pada alat ukur, didapatkan, SpO2 yang memiliki kesalahan yang sangat kecil, berdasarkan pengamatan grafik pada gambar di atas menunjukkan garis hitam merupakan SpO2 pada hasil pengukuran yang didapatkan oleh alat dan garis merah adalah SpO2 yang didapatkan dari *pulse oximetry* S0811. Pengukuran saturasi oksigen yang didapatkan rata rata dalam pengukuran SpO2 yang didapatkan adalah sebesar 98% dan hanya memiliki selisih satu angka pada perbedaan pengukuran SpO2 yaitu pada percobaan pertama, percobaan empat, percobaan lima dan percobaan enam. SpO2 yang didapatkan pada alat hasil perancangan sebesar 99%, dan hasil *pulse oximetry* sebesar 98%. Pengujian dilakukan setiap 5 menit sekali untuk mendapatkan hasil pengukuran yang optimal.

4.3.5 Pengujian Platform Blynk

Pengujian Blynk yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem pemantauan pada platform tersebut. Tujuan utama

pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sistem pemantauan yang diimplementasikan menggunakan Blynk dapat berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan pengecekan terhadap koneksi antara NodeMCU ESP8266 dan *platform* Blynk dapat terdeteksi apakah koneksi tersebut berhasil terhubung atau tidak melalui penggunaan *smartphone*. Hal ini penting untuk memastikan bahwa perangkat terhubung dengan Blynk secara efektif, sehingga data yang dihasilkan dari alat dapat diakses dan ditampilkan melalui aplikasi Blynk di *smartphone*. Pemantauan Blynk pada alat ini memiliki fungsi utama untuk memberikan informasi mengenai nilai saturasi oksigen dan detak jantung seseorang. Informasi tersebut dapat diakses dan dilihat melalui aplikasi Blynk yang terpasang pada *smartphone*. Dengan demikian, pengguna dapat memonitor nilai-nilai tersebut dengan mudah dan praktis menggunakan perangkat yang dimiliki. Hasil dari pengujian *platform* Blynk tersebut ditampilkan dalam Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Tampilan Blynk

Gambar 4.8 memberikan gambaran tentang tampilan antarmuka Blynk yang menampilkan data saturasi oksigen dan detak jantung yang dikumpulkan oleh alat. Melalui gambar tersebut, lingkaran hijau sebelah kanan menunjukkan BPM dan SpO2 yang tertampil dari hasil pengukuran yang dilakukan, selama proses pengukuran berlangsung pengguna dapat melihat bagaimana informasi tersebut

ditampilkan secara visual dalam aplikasi Blynk, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau dan menginterpretasikan data yang diperoleh dari alat tersebut. Hasil pengujian yang diperoleh pada Gambar 4.8 menunjukkan *platform* Blynk berjalan dengan baik, *delay* waktu antara hasil yang ditampilkan oleh *dashboard* blynk dengan oximeter SO811 selama 18 detik sampai 1 menit yang dipengaruhi oleh jaringan dan *noise* dari gerakan pada saat pengukuran dimana *dashboard* dapat menampilkan data yang telah dikirimkan oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266.

4.4 Pengukuran Saturasi Oksigen (SpO2) dan Detak Jantung (BPM)

Pada penelitian ini, dilakukan pengambilan data menggunakan alat ukur untuk memeriksa keakuratan dalam mengukur saturasi oksigen dan detak jantung pada subjek yang menjadi objek penelitian. Tujuan utama dari pengambilan data ini adalah untuk mengevaluasi performa alat ukur dan melakukan pemeriksaan terhadap nilai saturasi oksigen dan detak jantung seseorang. Hasil yang diperoleh selama pengambilan data akan menjadi indikator keberhasilan alat dalam mencapai tujuan tersebut. Selain memastikan bahwa alat bekerja sesuai dengan harapan pengambilan data juga bertujuan untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan alat ukur yang digunakan. Pengambilan data terdapat dua kategori subjek yang diikutsertakan. Pertama, pengambilan nilai saturasi oksigen (SpO2) dan detak jantung per menit (BPM) dilakukan pada anak-anak dengan rentang usia antara 7 hingga 15 tahun. Kedua, pengambilan data dilakukan pada kategori orang dewasa dengan rentang usia 20 hingga 60 tahun.

4.4.1 Pengukuran BPM Pada Usia 7 Sampai 15 Tahun

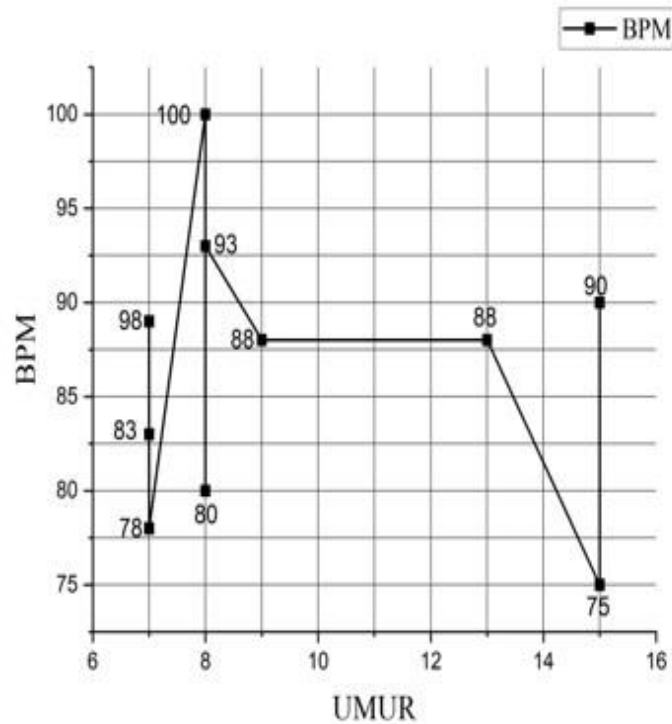
Penelitian ini, dilakukan pengambilan data pada anak dengan rentang usia 7 hingga 15 tahun untuk mengetahui nilai saturasi oksigen (SpO2) dan detak jantung. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengukuran SpO2 dan detak jantung pada subjek yang berada dalam rentang usia tersebut. Nilai detak jantung per menit (BPM) yang diukur dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti aktivitas fisik dan kondisi kesehatan umum subjek. BPM merupakan indikator dari kecepatan detak jantung, yang dapat berfluktuasi tergantung pada aktivitas dan

kondisi tubuh. Pengukuran detak jantung pada anak-anak usia 7 hingga 15 tahun bertujuan untuk memperoleh pemahaman lebih lanjut tentang tingkat aktivitas dan fungsi kardiovaskular pada kelompok usia tersebut. Hasil pengukuran SpO₂ dan detak jantung pada rentang usia tersebut dapat ditemukan dalam Tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran BPM Usia 7 Sampai 15 Tahun

No	Nama	Umur	Alat BPM	Keterangan
1	Ahmad Sahal	7	83	Normal
2	Razka Adha M.	7	89	Normal
3	Aqila	7	78	Normal
4	A Zein Al-Fatih	8	100	Normal
5	M. Aqil Musyafa	8	80	Normal
6	Fatimatuzahra	8	93	Normal
7	Bilal	9	88	Normal
8	Nabil	13	88	Normal
9	Soraya	15	75	Normal
10	Fada	15	90	Normal

Berdasarkan Tabel 4.2, hasil pengukuran BPM pada usia 7 sampai 15 tahun menunjukkan bahwa kondisi BPM pada rentang usia tersebut masih berada dalam batas normal. Rentang hasil pengukuran yang diamati adalah antara 75 hingga 100 BPM. Pengukuran ini dilakukan saat subjek sedang beraktivitas ringan. Hal ini menunjukkan bahwa dalam kondisi aktivitas yang tidak terlalu intens, BPM pada usia 7 sampai 15 tahun tetap berada dalam kisaran yang dianggap normal karena tidak kurang dari 60 dimana jika kurang 60 bisa dikategorikan dalam bradikardia atau detak jantung berdetak lebih lambat dari biasanya. Tabel ini menyajikan data-data hasil pengukuran yang diambil pada subjek-subjek dalam kelompok usia yang ditentukan. Data ini dapat digunakan untuk menganalisis dan membandingkan nilai SpO₂ dan detak jantung antara anak-anak usia 7 hingga 15 tahun dalam kondisi tertentu. Menggunakan tabel ini, dapat dilakukan pemahaman lebih lanjut tentang distribusi dan karakteristik pengukuran SpO₂ dan detak jantung pada kelompok usia tersebut. Grafik mengenai hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Pengukuran BPM

Gambar 4.9 merupakan hasil pengambilan data BPM pada anak dengan usia 7 sampai 15 tahun menggunakan alat penelitian yang sudah dibuat. Berdasarkan pengamatan grafik pada gambar di atas, nilai BPM yang didapatkan pada pengukuran menggunakan alat didapatkan BPM dalam kondisi normal pada usia anak 7 sampai 15 tahun sebesar 70 sampai 100 BPM dengan BPM tertinggi yang didapatkan pada anak usia 8 tahun. BPM pada anak masih dalam batas normal.

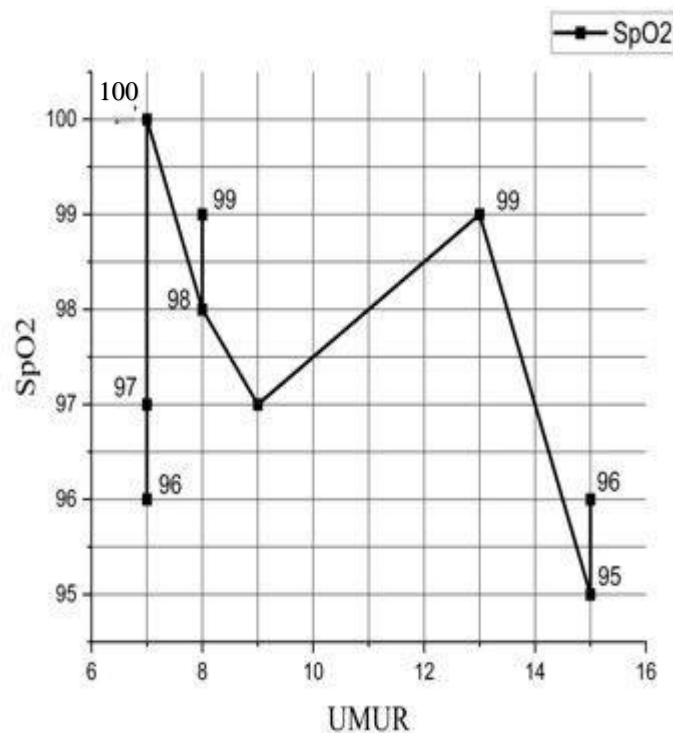
4.4.2 Pengukuran SpO2 Pada Usia 7 Sampai 15 Tahun

Dilakukan pengukuran saturasi oksigen pada 10 anak yang berusia 7 sampai 15 tahun untuk mengetahui kondisi oksigen dalam darah. Kondisi normal, tingkat saturasi oksigen yang diharapkan adalah antara 95 hingga 100 persen. Namun, penting untuk dicatat bahwa terdapat variasi yang mungkin terjadi pada setiap individu. Saturasi oksigen yang kurang dari 95 persen dapat mengindikasikan adanya masalah pernapasan atau sirkulasi darah yang perlu diperhatikan. Hasil pengukuran saturasi oksigen dari 10 anak tersebut dapat ditemukan dalam Tabel 4.3, yang memberikan gambaran lebih rinci mengenai kondisi oksigenasi pada masing-masing anak.

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran SpO2 Usia 7 Sampai 15

No	Nama	Umur	Alat	Keterangan
			SpO2	
1	Ahmad Sahal	7	96	Normal
2	Razka Adha M.	7	97	Normal
3	Aqila	7	100	Normal
4	A Zein Al-Fatih	8	98	Normal
5	M. Aqil Musyafa	8	99	Normal
6	Fatimatuzahra	8	98	Normal
7	Bilal	9	97	Normal
8	Nabil	13	99	Normal
9	Soraya	15	95	Normal
10	Fada	15	96	Normal

Berdasarkan hasil pengukuran yang ditunjukkan dalam tabel 4.3, pengukuran SpO2 pada rentang usia 7 sampai 15 tahun menunjukkan variasi antara individu satu dengan yang lainnya, meskipun terdapat variasi, hasil pengukuran tersebut tetap berada dalam batas normal yang ditetapkan. Pengukuran dilakukan dalam kondisi tidak sedang beraktivitas atau dalam keadaan sedang istirahat, hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa pengukuran dilakukan dalam kondisi yang relatif stabil dan dapat menghasilkan data yang akurat. Grafik hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Pengukuran SpO2

Gambar 4.10 menunjukkan hasil pengukuran saturasi oksigen pada 10 orang anak yang berusia antara 7 hingga 15 tahun. Melalui pengukuran tersebut didapatkan saturasi oksigen pada anak usia 7 sampai 15 tahun berada dalam batas normal, yaitu sebesar 95 hingga 100 persen, dengan pengukuran SpO₂ tertinggi didapatkan sebesar 100% dan yang paling terendah adalah 95%. Dengan demikian dapat disimpulkan hasil pengukuran saturasi oksigen masih dalam kisaran normal. Kisaran normal untuk saturasi oksigen adalah 95 sampai 100 persen. Sistem pemantauan saturasi oksigen melalui aplikasi Blynk dapat ditunjukkan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Pengukuran Sistem Pemantauan Saturasi Oksigen (SpO₂) dan Detak Jantung (BPM) (a) Pada Blynk dan (b) Alat Penelitian.

Gambar 4.11 menggambarkan hasil pengukuran dari sistem pemantauan SpO₂ dan detak jantung. Gambar tersebut menunjukkan adanya perbedaan hasil yang sedikit antara data yang diperoleh ditampilkan pada LCD dan pada *platform* Blynk. Perbedaan hasil SpO₂ yang ditampilkan alat dan pada tampilan Blynk dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhinya, faktor-faktor tersebut termasuk keterlambatan dalam menampilkan data, jarak fisik antara perangkat pemantau dengan server atau cloud yang digunakan, kemacetan jaringan yang dapat mempengaruhi transmisi data, serta adanya *noise* atau gangguan saat proses pengukuran. Selain itu, gerakan kecil yang terjadi saat pengukuran juga dapat berdampak pada nilai pembacaan yang diperoleh serta keterlambatan dalam

mendapatkan hasil akhir. Meskipun demikian, tidak ada perbedaan yang terlihat pada pembacaan BPM pada alat dengan sistem pemantauan Blynk.

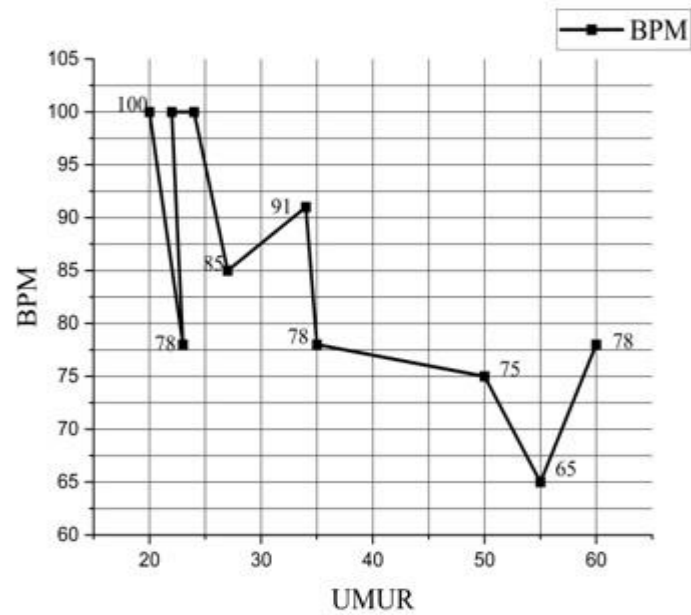
4.4.3 Pengukuran BPM Usia 20 Sampai 60 Tahun

Pengukuran detak jantung per menit (BPM) normal pada usia dewasa memiliki rentang antara 60 hingga 100 denyut per menit, namun nilai BPM dapat bervariasi antara individu satu dengan yang lainnya, tergantung pada kondisi fisik dan tingkat aktivitas yang sedang dilakukan. Selain itu, faktor usia juga berpengaruh terhadap pengukuran BPM yang diperoleh. Pada pengukuran BPM, hasil yang diperoleh ditampilkan dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran BPM Usia 20 Sampai 60

No	Nama	Umur	Alat BPM	Keterangan
1	Rizki	20	100	Normal
2	Aqbal	23	78	Normal
3	Shela	22	100	Normal
4	Dik dik	24	100	Normal
5	Yayat	27	85	Normal
6	Uci	34	91	Normal
7	Desi	35	78	Normal
8	Meli	50	75	Normal
9	Yumaroh	55	65	Normal
10	Enah Hermawati	60	78	Normal

Hasil pengukuran yang terdokumentasikan dalam Tabel 4.4 menunjukkan variasi hasil pengukuran detak jantung per menit (BPM) yang diperoleh dari populasi orang dewasa dengan rentang usia antara 20 hingga 60 tahun. Data yang disajikan dalam tabel menunjukkan adanya perbedaan nilai BPM antara individu-individu dalam rentang usia tersebut. Pengukuran dilakukan dalam kondisi dimana subjek tidak sedang beraktivitas agar dapat memperoleh hasil yang lebih akurat dan representatif. Data tersebut dapat memberikan gambaran mengenai variasi BPM yang mungkin terjadi pada berbagai kelompok usia dan kondisi fisik. Grafik yang menggambarkan hasil pengukuran BPM yang telah diperoleh ditunjukkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Pengukuran BPM

Gambar 4.12 merupakan hasil pengukuran BPM pada populasi orang dewasa dengan rentang usia antara 20 hingga 60 tahun. Data tersebut dikumpulkan dari 10 individu yang menjadi subjek penelitian. Melalui pengamatan grafik pada Gambar 4.12, ditemukan bahwa nilai detak jantung per menit pada populasi tersebut dapat dikategorikan sebagai normal. Secara umum, batas normal untuk detak jantung per menit pada orang dewasa adalah antara 60 hingga 100 BPM. Pada pengukuran yang dilakukan, ditemukan bahwa nilai BPM terendah terjadi pada usia 55 tahun, dengan pengukuran yang diperoleh sebesar 65 BPM. Hasil pengukuran ini menunjukkan adanya pengaruh faktor usia terhadap nilai BPM yang didapatkan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa detak jantung per menit pada orang dewasa cenderung beragam dan dipengaruhi oleh faktor usia.

4.4.4 Pengukuran SpO2 Usia 20 sampai 60 Tahun

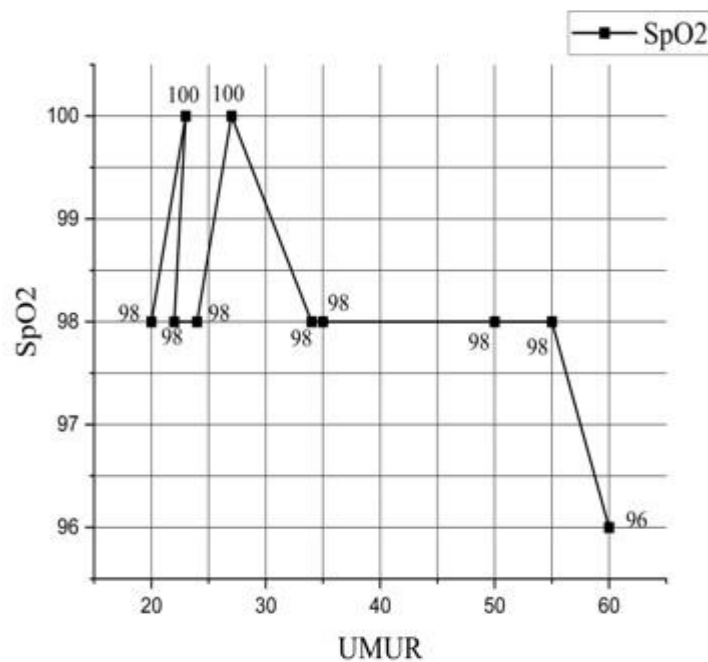
Penelitian ini melakukan pengukuran saturasi oksigen pada sejumlah 10 orang subjek yang memiliki rentang usia antara 20 hingga 60 tahun. Pengukuran ini dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh data mengenai tingkat saturasi oksigen dalam darah pada populasi dewasa pada usia yang menjadi fokus penelitian. Tingkat saturasi oksigen normal yang dijadikan acuan dalam pengukuran adalah sebesar 95 % hingga 100 %. Namun, apabila nilai saturasi oksigen berada di bawah

95 %, hal ini dapat mengindikasikan adanya masalah pernapasan atau kondisi medis lainnya yang perlu mendapatkan perhatian lebih lanjut. Hasil dari pengukuran saturasi oksigen (SpO₂) ditampilkan secara rinci pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasi Pengukuran SpO₂ Usia 20 Sampai 60

No	Nama	Umur	Alat SpO ₂ %	Keterangan
1	Rizki	20	98	Normal
2	Aqbal	23	100	Normal
3	Shela	22	98	Normal
4	Dik dik	24	98	Normal
5	Yayat	27	100	Normal
6	Uci	34	98	Normal
7	Desi	35	98	Normal
8	Meli	50	98	Normal
9	Yumaroh	55	98	Normal
10	Enah Hermawati	60	96	Normal

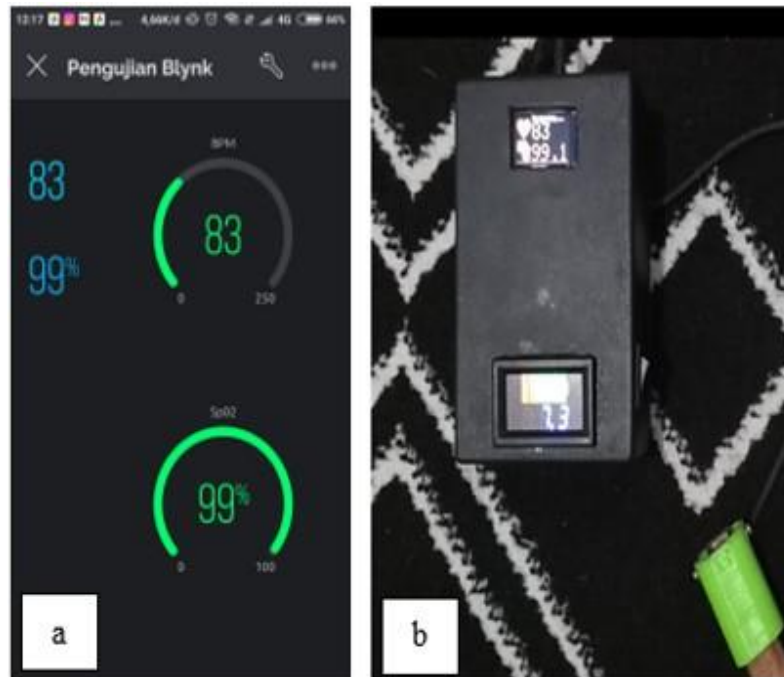
Tabel 4.5 hasil pengukuran SpO₂ usia 20 sampai 60 tahun, menunjukkan bahwa nilai SpO₂ yang diperoleh bervariasi, dengan nilai SpO₂ tertinggi sebesar 100 % yang diukur pada usia 23 dan 27 dan nilai SpO₂ yang paling terkecil didapatkan dari hasil pengukuran pada usia 60 dengan SpO₂ sebesar 96 %, namun dari subjek-subjek tersebut masih berada dalam rentang yang dianggap normal. Rentang normal untuk SpO₂ umumnya berkisar antara 95 % hingga 100 % persen. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat oksigen dalam darah subjek-subjek tersebut berada pada tingkat yang sehat dan optimal. Adanya hasil yang berada dalam rentang normal ini memberikan indikasi bahwa subjek-subjek dalam penelitian ini memiliki fungsi pernapasan yang baik dan kesehatan yang optimal. Pengukuran SpO₂ dilakukan dalam kondisi di mana subjek sedang tidak melakukan aktivitas atau sedang beristirahat. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa pengukuran dilakukan dalam keadaan yang stabil dan tenang, sehingga data yang diperoleh dapat menjadi lebih akurat tidak adanya faktor faktor yang dapat mempengaruhi nilai pembacaan pada saat pengukuran berlangsung. Grafik hasil pengukuran SpO₂ ditampilkan dalam Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Pengukuran SpO2 Usia 20 sampai 60

Gambar 4.13 menggambarkan dari hasil pengukuran yang melibatkan 10 orang subjek dengan rentang usia antara 20 hingga 60 tahun. Melalui pengukuran ini, ditemukan bahwa terdapat variasi dalam tingkat saturasi oksigen dalam darah pada berbagai rentang usia. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa saturasi oksigen terendah tercatat pada usia 60 tahun, dengan nilai sebesar 96 persen, hal ini menunjukkan bahwa dengan bertambahnya usia, terdapat kecenderungan adanya penurunan tingkat saturasi oksigen dalam darah. Pengukuran yang dilakukan, juga terdapat beberapa nilai saturasi oksigen tertinggi yang dicatat pada rentang usia muda, pada pengukuran usia 22 dan 23 tahun, ditemukan nilai saturasi oksigen mencapai 100 persen, hal ini mengindikasikan bahwa pada usia muda, individu individu tersebut memiliki tingkat saturasi oksigen yang sangat baik.

Secara keseluruhan, hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata nilai saturasi oksigen yang diperoleh adalah sebesar 98 %, dengan rentang usia 20 hingga 50 tahun, ini menunjukkan bahwa populasi dewasa pada rentang usia tersebut umumnya memiliki tingkat saturasi oksigen dalam darah yang baik dan stabil, Selain itu, dalam penelitian ini juga dilakukan pemantauan saturasi oksigen melalui aplikasi Blynk. Sistem pemantauan ini dapat dilihat dalam Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Pengukuran Sistem Pemantauan Saturasi Oksigen dan Detak Jantung (a) Pada Blynk (b) Alat Penelitian

Gambar 4.14 menunjukkan sistem pemantauan menggunakan aplikasi Blynk untuk saturasi oksigen dan detak jantung. Dari hasil pengukuran dengan sistem pemantauan menggunakan Blynk didapatkan selisih yang tidak jauh berbeda, yaitu selisih pada saturasi oksigen yang ditampilkan oleh alat menunjukkan 99 untuk saturasi oksigen yang ditampilkan Blynk, dan 99,1 yang diperoleh alat pengukuran, sedangkan untuk detak jantung hasil pengukuran alat dan tampilan Blynk menunjukkan hasil pengukuran yang sama, hal tersebut dikarenakan adanya faktor keterlambatan pengiriman data pada Blynk yang membutuhkan koneksi internet yang stabil dan cepat untuk memaksimalkan penggunaannya. Penggunaan aplikasi Blynk sebagai alat pemantauan memberikan kemudahan akses dan tampilan informasi yang lebih interaktif bagi pengguna. Melalui aplikasi Blynk, pengguna dapat dengan mudah memonitor dan melacak tingkat saturasi oksigen dalam darah dengan lebih praktis dan efisien.