

# Deteksi Saturasi Oksigen dalam Darah Menggunakan Sensor MAX30100 Berbasis ESP8266

1<sup>st</sup> Adam Fauzan Ahmad  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

adamfauzanahmad@student.telkomuni-  
versity.ac.id

2<sup>nd</sup> Bambang Setia Nugroho  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

bambangsetianugroho@telkomuni-  
versity.ac.id

3<sup>rd</sup> Bagus Aditya  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

goesaditya@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak—** Pada era modern saat ini, Internet of Things berkembang sangat pesat dalam berbagai bidang, termasuk dalam bidang kesehatan. Kemajuan teknologi menyebabkan beberapa dampak untuk kesehatan, salah satunya adalah membuat tubuh kekurangan oksigen dan menurunnya kesehatan jantung. Alat yang digunakan untuk mendiagnosa tubuh seseorang kekurangan oksigen dan juga detak jantung adalah oximeter. Pada penelitian ini digunakan sensor MAX30100 untuk mengukur saturasi oksigen dalam tubuh dan ESP8266 untuk menginterfacekan pada smartphone berbasis android menggunakan ESP8266. Jika data yang terdeteksi tidak normal dan butuh tindakan maka SIM800L akan langsung mengirimkan pesan pada nomor darurat yang terdaftar. Pada saat pengujian sensor MAX30100 metode PPG *reflectance* terbukti akurat pada deteksi saturasi oksigen. Yang kedua performansi QoS dipagi hari mendapat nilai rata-rata delay sebesar 33,971894 ms, throughput 1841,4 bps dan packet loss 0%. Sedangkan nilai rata-rata performansi QoS disore hari yang kurang baik yaitu mendapatkan hasil nilai rata-rata delay 47,85524 ms, throughput 1669,9 bps dan packet loss 0%.

**Kata kunci—** ESP8266, MAX30100, SIM800L, oximeter, QoS.

## I. PENDAHULUAN

Pada era modern saat ini, Internet of Things berkembang sangat pesat dalam berbagai bidang, termasuk dalam bidang kesehatan. Kemajuan teknologi menyebabkan beberapa dampak untuk kesehatan, salah satunya adalah membuat tubuh kekurangan oksigen dan menurunnya kesehatan jantung. Hal itu menyebabkan tubuh merasa mudah lelah, letih dan juga mengantuk. Dengan mengetahui saturasi oksigen dalam darah dan denyut jantung, kita dapat mendiagnosis berbagai macam penyakit dan gangguan sistem kerja tubuh. Di atas tingkat tertentu, penyakit dan gangguan sistem kerja tubuh bisa berakibat fatal. Alat yang dapat mengukur saturasi oksigen dalam darah disebut pulse oximeter. Oximeter adalah alat untuk memantau kadar oksigen dalam darah tanpa perlu tes darah. Alat ini menggunakan gelombang cahaya infra merah yang ditransmisikan melalui jaringan dan dipantulkan dari tulang dan jaringan lain di dalam tubuh, sifat LED merah, dan sensor cahaya sebagai penerima gelombang cahaya. Saturasi adalah persentase hemoglobin yang mengikat oksigen dari jumlah total hemoglobin dalam darah. Pada orang dewasa, kisaran normal saturasi oksigen adalah antara 90%

sampai 100%. Jika nilai saturasi kurang dari 90%, Anda tidak mendapatkan oksigen yang cukup dan memerlukan perhatian medis lebih lanjut.

Pada Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sebagian besar oksimeter darah menggunakan metode transmisi PPG dan hanya sedikit yang berbasis Internet of Things. Mirip dengan karya Umi Salamah, peneliti di sini membuat modul manual yang menggunakan LED merah dan inframerah sebagai sumber cahaya dan fotodiode sebagai sensor cahaya. Dalam penelitian ini peneliti harus menggunakan modul amplifier agar sinyal yang didapat sesuai dengan hasil. Pada jurnal yang dilakukan oleh Pricilia Yelana Malla dan juga teman-teman dari jurusan Teknik Elektro UNSRAT, mereka membuat sensor oximeter menggunakan LED merah, ATMega 8535 sebagai mikrokontrollernya dan infrared. Penelitian yang dilakukan tersebut menggunakan rangkaian op-amp dan juga filter AC dan DC. Hasil yang mereka dapat memperoleh rata-rata nilai error sebesar 3,84%. Noise adalah penyebab error karena sensor yang dibuat menggunakan rangkaian yang dibuat sendiri sehingga dapat dalam merangkai rawan terjadi kesalahan-kesalahan kecil. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Septia Khairunnisa dan teman-teman Poltekkes Surabaya, dibuat oksimeter berbasis Arduino dengan modul LED merah dan inframerah yang diproses oleh rangkaian demultiplexer dan dihubungkan ke PC dengan modul WiFi ESP8266. Namun, penelitian ini memiliki kekurangan. Ini berarti lebih banyak perangkat yang digunakan dan biaya yang lebih tinggi. Dengan melihat semua masalah pada Tugas Akhir sebelumnya, pada Tugas Akhir ini penulis merancang dan mendiagnosa saturasi oksigen dalam darah digital menggunakan metode PPG *reflectance* yang terdapat sensor MAX30100 dan menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler, untuk menginterfacekan hasil diagnosa pada aplikasi blynk smartphone berbasis android menggunakan ESP8266. Dan Jika data yang terdeteksi tidak normal maka SIM 800L akan langsung menghubungi nomor darurat yang terdaftar pada smartphone pengguna.

## II. KAJIAN TEORI

### A. Internet of Things

Menurut pakar inovasi digital Kevin Ashton menciptakan istilah «Internet of Things» sebagai judul presentasi perusahaannya pada tahun 1999 di perusahaannya, Proctor &

Gamble. Internet of things merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Sensor adalah perangkat yang mengubah besaran fisik menjadi sinyal listrik. Pada saat yang sama, aktuator mengubah sinyal listrik menjadi output fisik.

#### B. Pulse Oximeter

Pulse Oximeter adalah metode non-invasif untuk memantau saturasi oksigen darah. Menurut Andrey, saturasi adalah persentase jumlah hemoglobin yang terikat pada oksigen dibandingkan dengan hemoglobin total. Saturasi oksigen dalam darah dinyatakan sebagai persentase dari saturasi hemoglobin total atau dikenal sebagai SPO2.

#### C. Arduino IDE

Arduino IDE adalah software yang digunakan untuk membuat sketch pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada board yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-upload ke board yang ditentukan, dan meng-coding program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan library C/C++, yang membuat operasi input/output lebih mudah.

#### D. Sensor MAX30100

Sensor MAX30100 adalah sensor pulse terintegrasi yang digunakan untuk non-invasif SpO2 dan detak jantung BPM. MAX30100 terdiri dari dua light-emitting diode (LED), LED merah dan LED inframerah, dan fotodetektor dengan pemrosesan sinyal analog dengan noise rendah.



GAMBAR 1  
SENSOR MAX30100

#### E. ESP8266

ESP8266 digunakan untuk mentransfer data dari Arduino ke platform IOT yang dapat diakses pengguna. Modul Wi-Fi dengan integrasi protocol TCP/IP dan 9 SOC mandiri. ESP8266 memiliki kode program sendiri, sehingga dapat dengan mudah menyediakan Wi-Fi saat terhubung ke papan Arduino. Ini bertindak sebagai penghubung antara jaringan Wi-Fi anda dan mikrokontroler yang ada.



GAMBAR 2  
ESP8266

#### F. SIM800L

SIM800L adalah komponen yang dikeluarkan oleh Simcom. SIM800L adalah standar global untuk modul komunikasi seluler (GSM) dengan akses ke Layanan Radio

Paket Umum (GPRS). Ukuran modul SIM800L yang kecil membuatnya cocok untuk aplikasi dalam desain alat portabel.



GAMBAR 3  
SIM800L

#### G. Blynk.



GAMBAR 4  
LOGO APLIKASI BLYNK

*Blynk* adalah platform IoT yang memungkinkan pengguna untuk mengoperasikan perangkat elektronik dari jauh menggunakan aplikasi iOS dan Android. Blynk akan dihubungkan dengan mikrokontroler agar dapat berkomunikasi dengan penjejak wajah. Program *Blynk* dibuka dengan meng-klik 2 kali ikon pada aplikasi di *smartphone*. Aplikasi *blynk* memiliki banyak fitur yang memungkinkan pengguna melacak konsumsi daya. Tampilan nilai atau widget nilai berlabel untuk memvisualisasikan data dari data sensor dan widget notifikasi yang memungkinkan pengguna untuk diberi tahu melalui notifikasi saat konsumsi daya melebihi batas konsumsi daya, beserta grafik konsumsi daya rata-rata dari waktu ke waktu.

#### H. Quality of Service

Quality of Service (QoS) mengukur kondisi jaringan dengan mengidentifikasi karakteristik dan jenis layanan dan mencoba untuk menentukan karakteristik layanan. QoS digunakan untuk mengukur serangkaian atribut kinerja tertentu yang terkait dengan layanan. Dalam Internet Protocol (IP), IP QoS mengacu pada kinerja paket IP melalui satu atau lebih jaringan. QoS dirancang untuk meningkatkan produktivitas dengan memastikan pengguna akhir mendapatkan kinerja yang andal dari aplikasi berbasis jaringan.

#### I. Delay

*Delay* adalah waktu yang dibutuhkan sebuah paket untuk dikirim dari perangkat ke perangkat tujuan. Keterlambatan proses transmisi paket di jaringan komputer disebabkan oleh penggunaan rute lain untuk menghindari antrian panjang atau kemacetan perutean. Untuk menemukan penundaan paket terkirim, bagi panjang paket dengan bandwidth koneksi Anda. Gunakan perintah ping, salah satu perintah prompt perintah sistem operasi Windows, untuk mengukur latensi perangkat jaringan anda. Delay dapat dihitung dengan rumus dibawah:

$$Delay = \frac{P_i}{B_i} \tag{2.1}$$

J. Throughput

Throughput adalah bandwidth terukur aktual pada titik waktu tertentu selama transfer file. Tidak seperti bandwidth, yang diukur dalam bit per detik (bps), throughput adalah bandwidth aktual pada suatu titik waktu dan dalam kondisi tertentu dan digunakan untuk mengunduh file dengan ukuran jaringan tertentu. Persamaan untuk jenis QoS ini ditunjukkan di bawah ini:

$$Throughput = \frac{R_p}{D_p} \tag{2.2}$$

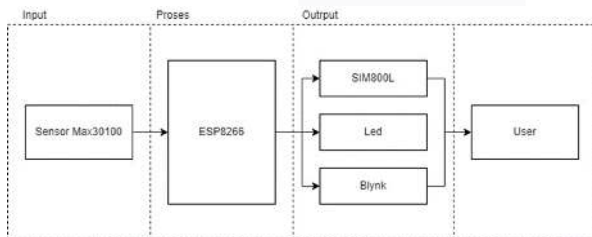
K. Packet Loss

Packet Loss adalah parameter yang mendefinisikan kondisi yang menampilkan jumlah keseluruhan paket yang hilang, yang mungkin terjadi sebagai akibat dari tabrakan dan kemacetan jaringan. Packet loss dapat dihitung dengan rumus dibawah ini:

$$Packet Loss = \frac{Packet\ dikirim - Packet\ diterima}{Packet\ dikirim} \times 100 \tag{2.3}$$

III. METODE

Dalam perancangan dalam penelitian ini terdapat 2 perancangan yaitu perancangan hardware dan software.



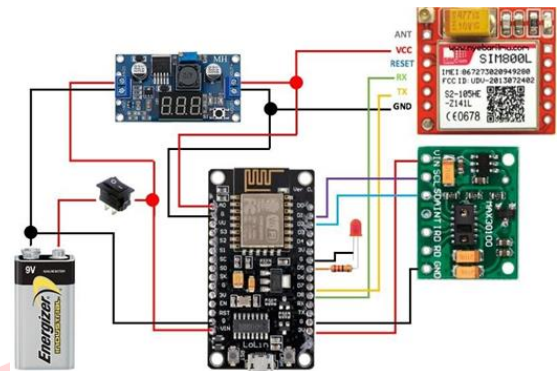
GAMBAR 5 BLOK DIAGRAM PERANCANGAN *HARDWARE*

Diagram blok pada deteksi satu rasi oksigen dapat dilihat pada gambar di atas. Untuk mendapatkan hasil deteksi digunakan metode PPG *reflectance* dengan menggunakan sensor MAX30100 dan ESP8266 sebagai mikrokontroler. Hasil data yang diperoleh akan dikirimkan melalui WiFi ESP8266 ke aplikasi *blynk* yang terdapat pada smartphone berbasis android. Adapun hasil lain nya yaitu ESP8266 memberi sinyal ke SIM800L untuk melakukan panggilan nomor darurat.

TABEL 1 SPESIFIKASI *HARDWARE*

No	Type	Specification
1	Micro controller	ESP8266
2	Power Supply	Battery 9 v
3	Data Parsing	ESP 8266 Wi-Fi
4	Microcontroller Input	Sensor MAX 30100
5	Microcontroller Output	Blynk dan SIM800L
6	Modul Step Down	LM2596 DC, input 4-40 v, output 1.25-37 v
7	LED Light	LED Red Light 3 v (5 mm)

A. Konfigurasi MAX30100 Berbasis IoT



GAMBAR 6 KONFIGURASI *HARDWARE*

A. Konfigurasi Sensor MAX30100

TABEL 2 KONFIGURASI MAX30100

MAX 30100	ESP8 266
GND	G
VIN	3V
SCL	D1
SDA	D2

B. Konfigurasi SIM800L

TABEL 3 KONFIGURASI SIM800L

SIM 800L	ESP8 266
VCC	A0
RX	D8
TX	D7
GND	G

C. Konfigurasi indikator LED Red Light

TABEL 4 KONFIGURASI LED RED LIGHT

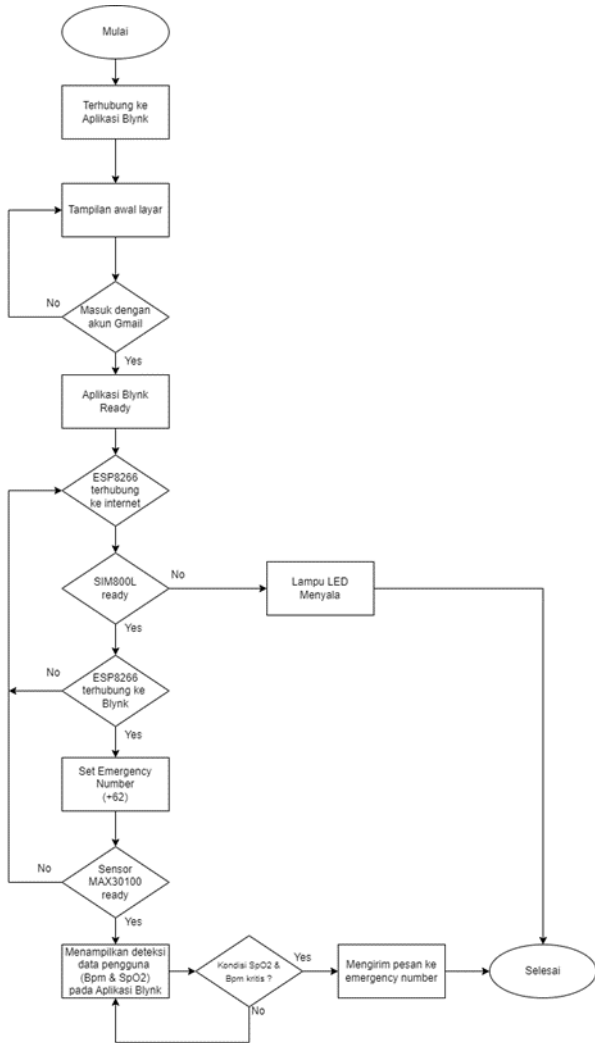
Lampu Indikator	ESP8 266
-	G
+	D5

B. Perancangan *Software*

Selain perancangan *Hardware*, dalam tugas akhir ini juga menggunakan *software* dalam perancangan sistem alat, yaitu sebagai berikut:

TABEL 5  
SOFTWARE

No.	Nama Perangkat
1.	Arduino IDE
2.	Blynk
3.	SMS (GSM)



GAMBAR7  
FLOWCHART ALGORITMA PERANCANGAN ALAT

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai hasil dan analisis kinerja dari MAX30100 berbasis ESP8266 dengan melakukan pengujian terhadap alat tersebut.

A. Pengujian Hasil Deteksi Sensor MAX30100 (SpO2 dan BPM)

Dalam pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keakurasian pengukuran BPM dan SpO2 oleh sensor

MAX30100. Ketika pengujian dilakukan responden diminta untuk meletakkan jarinya selama 1 menit pada sensor MAX30100. Hasil deteksi BPM dan SpO2 akan diperlihatkan pada aplikasi *blynk* pada *smartphone* pengguna.

TABEL 6  
PENGUJIAN SENSOR MAX30100 (SPO2)

No	Responden	Jenis Kelamin / Usia (Tahun)	Saturasi Oksigen Dalam Darah (SpO2)								Rata-rata (SpO2)	
			1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Hidayat	Laki-laki / 55	99	98	98	98	98	98	98	98	98	98
2	Vanes	Laki-laki / 19	96	97	97	95	96	97	99	99	97	96
3	Bram	Laki-laki / 19	94	95	97	97	96	97	99	99	96	96
4	Jeisa	Laki-laki / 19	97	94	97	96	96	96	97	97	96	96
5	Zafa	Laki-laki / 19	98	97	97	99	97	97	99	99	97	97
6	Rehan	Laki-laki / 19	97	97	96	95	96	97	99	97	93	96
7	Septia	Perempuan / 22	96	96	96	95	96	95	99	99	95	95
8	Kintan	Perempuan / 22	96	96	97	94	95	99	99	94	97	96
9	Adam	Laki-laki / 19	95	97	99	97	97	97	99	99	97	97
10	Ganeta	Perempuan / 17 bulan	94	95	96	96	96	96	99	95	96	96
11	Gazan	Laki-laki / 9	93	95	95	99	93	95	99	99	93	94
12	Shalu	Perempuan / 9	94	94	95	95	95	95	99	96	95	95
13	Azkie	Perempuan / 9	94	93	93	93	95	94	99	94	95	94
14	Zahra	Perempuan / 9	94	97	94	94	95	99	99	93	94	94
15	Afika	Perempuan / 9	95	94	95	95	96	95	99	93	95	95
16	Sandi	Laki-laki / 9	102	101	97	97	95	95	99	95	94	97
17	Supriyati	Perempuan / 74	94	93	83	99	94	94	99	94	95	93
18	Supriyadi	laki-laki / 67	97	98	97	96	97	96	99	96	95	97
19	didi	Laki-laki / 69	96	97	96	96	94	95	99	95	94	95
20	Siti	Perempuan / 71	95	94	95	94	97	96	99	95	95	95

TABEL 7  
PENGUJIAN SENSOR MAX30100 (BPM)

No.	Responden	Jenis Kelamin / Usia (Tahun)	Denyut Jantung (BPM)								Rata-rata (BPM)
			1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Hidayat	Laki-laki / 55	73	74	71	65	84	81	72	73	74
2	Vanes	Laki-laki / 19	114	112	112	86	116	112	111	109	109
3	Bram	Laki-laki / 19	95	110	99	60	99	101	97	104	
4	Jeisa	Laki-laki / 19	87	91	101	105	104	108	111	104	
5	Zafa	Laki-laki / 19	103	99	111	112	111	97	111	108	





	a	mpuan / 22	10	10	07	05	06	08	09	11	
8	Kintan	Pere mpuan / 22	74	79	73	73	73	72	72	73	74
9	Adam	Laki-laki / 19	76	83	83	83	82	82	80	88	81
10	Ganeta	Pere mpuan / 17 bulan	121	23	23	23	23	23	22	27	121
11	Gazan	Laki-laki / 9	92	91	96	98	95	95	97	97	95
12	Shalu	Pere mpuan / 9	111	11	12	12	12	12	20	10	111
13	Azkiya	Pere mpuan / 9	125	24	24	24	25	25	24	25	125
14	Zahra	Pere mpuan / 9	86	86	90	85	85	85	85	86	86
15	Afika	Pere mpuan / 9	122	21	21	22	22	22	34	4	122
16	Sandi	Laki-laki / 9	114	11	10	22	33	55	77	88	114
17	Supriyatin	Pere mpuan / 74	78	78	78	78	78	78	78	76	78
18	Supriyadi	laki-laki / 67	89	88	90	90	89	89	89	89	89
19	didi	Laki-laki / 69	84	83	83	84	83	85	83	85	84
20	Siti	Pere mpuan / 71	76	76	77	77	74	75	74	76	76

12	Shalu	95	97	2	2.1	97.9
13	Azkiya	94	99	5	5.1	94.9
14	Zahra	94	97	3	3.1	96.9
15	Afika	95	98	3	3.1	96.9
16	Sandi	97	100	3	3	97
17	Supriyatin	93	93	0	0	100
18	Supriyadi	97	98	1	1	99
19	didi	95	95	0	0	100
20	Siti	95	94	1	1.1	98.9
<b>Keakuratan</b>						<b>98.56</b>

Pada tabel 10 memperlihatkan tingkat keakuratan sensor MAX30100 untuk hasil kadar saturasi oksigen (SpO2). Setiap responden juga diukur kadar saturasi oksigennya menggunakan pulse oximeter dipasaran dengan tipe "yvwel" sebagai nilai pembandingan, kemudian nilai rata-rata dari kedua alat dikurangi untuk mendapatkan nilai selisih. Mendapatkan nilai error menggunakan rumus pada persamaan (2.5).

$$\frac{\text{Selisih dari nilai hasil pengukuran SpO2 dengan Oximeter dipasaran dan sensor MAX30100}}{\text{Nilai rata-rata hasil pengukuran SpO2 dengan sensor MAX30100}} \times 100\% \quad (2.5)$$

Setelah itu, untuk mendapatkan hasil dari nilai persentase ketelitian = 100% - nilai persentase error. Dan hasil yang didapatkan untuk keakuratan dari kadar saturasi oksigen yaitu 98,56%.

C. Pengujian Keakuratan Sensor MAX30100 dan Oximeter (SpO2 dan BPM)

TABEL 10  
NILAI KEAKURATAN (SpO2)

No.	Responden	Pengukuran Nilai Rata-rata Oksigen dalam Darah (SpO2)		Selisih (R)	Persentase Error (%)	Persentase ketelitian (%)
		Sensor MAX30100	Oximeter dipasaran			
1	Hidayat	98	98	0	0	100
2	Vanes	96	97	1	1	99
3	Bram	96	96	0	0	100
4	Jeisa	96	97	1	1	99
5	Zafa	97	97	0	0	100
6	Rehan	96	95	1	1	99
7	Septia	95	95	0	0	100
8	Kintan	96	97	1	1	99
9	Adam	97	97	0	0	100
10	Ganeta	96	93	3	3.2	96.8
11	Gazan	94	97	3	3.1	96.9

TABEL 11  
NILAI KEAKURATAN (BPM)

No.	Responden	Pengukuran Nilai Rata-rata Denyut Jantung (BPM)		Selisih (R)	Persentase Error (%)	Persentase ketelitian (%)
		Sensor MAX30100	Oximeter dipasaran			
1	Hidayat	74	73	1	1.4	98.6
2	Vanes	109	106	3	2.8	97.2
3	Bram	104	103	1	0.9	99.1
4	Jeisa	104	105	1	0.9	99.1
5	Zafa	108	105	3	2.9	97.1
6	Rehan	74	79	1	1.4	98.6
7	Septia	103	108	5	4.9	95.1
8	Kintan	73	74	1	1.4	98.6
9	Adam	77	81	4	5.2	94.8
10	Ganeta	129	121	3	2.5	97.5
11	Gazan	110	95	15	15.8	84.2
12	Shalu	109	111	2	1.8	98.2
13	Azkiya	108	125	17	15.7	84.3
14	Zahra	104	86	18	20.9	79.1

15	Afika	134	122	12	9.8	90.2
16	Sandi	96	114	18	18.76	81.24
17	Supriya tin	86	78	8	10.3	89.7
18	Supriya di	91	89	2	2.2	97.8
19	didi	101	84	17	20.2	79.8
20	Siti	86	76	1	1.3	98.7
<b>Keakuratan</b>						<b>92.947</b>

Pada tabel 4.7 memperlihatkan tingkat keakuratan sensor MAX30100 untuk hasil denyut jantung (BPM). Setiap responden juga diukur detak jantungnya menggunakan pulse oximeter dipasaran dengan tipe "ywell" sebagai nilai pembanding, kemudian nilai rata-rata dari kedua alat dikurangi untuk mendapatkan nilai selisih. Mendapatkan nilai *error* menggunakan rumus pada persamaan (2.6).

$$\frac{\text{Selisih dari nilai hasil pengukuran BPM dengan Oximeter dipasaran dan sensor MAX30100}}{\text{Nilai rata-rata hasil pengukuran BPM dengan sensor MAX30100}} \times 100\% \quad (2.6)$$

Setelah itu, untuk mendapatkan hasil nilai persentase ketelitian = 100% - nilai persentase *error*. Dan hasil nilai yang didapatkan untuk keakuratan dari denyut jantung yaitu 92,95 %.

#### D. Hasil Pengujian Performansi Jaringan dengan Quality of Service

Dalam pengujian performansi jaringan dengan *QoS* pada sistem dilakukan perhitungan nilai *delay*, *throughput* dan *packet loss*. Skenario yang diterapkan dari alat ke aplikasi *Blynk*. Berikut adalah hasil yang diperoleh

##### 1. Analisis Hasil Pengujian Delay

Dalam melakukan perhitungan *delay* end to end menghitung dari ESP8266 ke cloud server *blynk*. Pengujian ini dilakukan sebanyak 20 kali. Hasil nilai rata-rata *delay* pada pagi hari yaitu 33,971894 ms, sedangkan nilai rata-rata *delay* pada sore hari yaitu 47,85524ms.

TABEL 12  
DELAY

Time	Delay
Pagi 1	0.034184874
Pagi 2	0.0335425
Pagi 3	0.033703069
Pagi 4	0.035455434
Pagi 5	0.033508588
Pagi 6	0.033817776
Pagi 7	0.034589946
Pagi 8	0.033958505
Pagi 9	0.03357111
Pagi 10	0.033387137
Sore 1	0.157288305

Sore 2	0.035333503
Sore 3	0.036346424
Sore 4	0.033813585
Sore 5	0.037294124
Sore 6	0.033702976
Sore 7	0.041467686
Sore 8	0.033816818
Sore 9	0.033519254
Sore 10	0.035969723

##### 2. Analisis Hasil Pengujian Throughput

Perhitungan *Throughput* berfungsi untuk mengetahui nilai kecepatan jaringan dalam mengirim data dengan jumlah paket data yang diterima dari alat ke aplikasi *Blynk*. Pengujian alat ini dilakukan sebanyak 20 kali. Hasil nilai rata-rata *throughput* pada pagi hari yaitu 1841,4 bps, sedangkan pada sore hari yaitu 1669,9 bps.

TABEL 13  
THROUGHPUT

Waktu	Throughput
Pagi 1	1824
Pagi 2	1852
Pagi 3	1875
Pagi 4	1765
Pagi 5	1860
Pagi 6	1850
Pagi 7	1815
Pagi 8	1826
Pagi 9	1862
Pagi 10	1885
Sore 1	664
Sore 2	1775
Sore 3	1731
Sore 4	1933
Sore 5	1687
Sore 6	1849
Sore 7	1547
Sore 8	1841
Sore 9	1854
Sore 10	1808

##### 3. Analisis Hasil Pengujian Packet Loss

Perhitungan *Packet Loss* berfungsi untuk mengetahui paket data melintasi jaringan yang terhubung menggunakan jaringan Wi-Fi gagal mencapai tujuan. Pengujian alat ini dilakukan sebanyak 20 kali. Pada hasil rata-rata yang didapatkan pada pagi dan siang hari yaitu 0%.

TABEL 14  
PACKET LOSS

Waktu	Packet loss
Pagi 1	0
pagi 2	0
Pagi 3	0
Pagi 4	0
Pagi 5	0
Pagi 6	0
Pagi 7	0
Pagi 8	0
Pagi 9	0
Pagi 10	0
Sore 1	0
Sore 2	0
Sore 3	0
Sore 4	0
Sore 5	0
Sore 6	0
Sore 7	0
Sore 8	0
Sore 9	0
Sore 10	0

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengujian pada alat sensor MAX30100 berbasis ESP8266, dapat yang disimpulkan yang pertama yaitu sistem sensor MAX30100, SIM800L dan juga indikator lampu LED bekerja dengan baik dapat dilihat dari tingkat keberhasilan saat dilakukan pengujian dan juga hasil keakuratan sensor MAX30100 pada deteksi SpO<sub>2</sub> mendapatkan hasil sebesar 98,56%, sedangkan pada deteksi BPM mendapatkan hasil sebesar 92,95%. Pada saat pengujian sensor MAX30100 metode PPG *reflectance* terbukti akurat pada deteksi saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>). Yang kedua performansi *QoS* dipagi hari mendapat nilai rata-rata *delay* sebesar 33,971894 ms, *throughput* 1841,4 bps dan *packet loss* 0%. Sedangkan nilai rata-rata performansi *QoS* disore hari yang kurang baik yaitu mendapatkan hasil nilai rata-rata *delay* 47,85524 ms, *throughput* 1669,9 bps dan *packet loss* 0%. Berdasarkan dari standar *delay* dan *packet loss* ITU-T G1010 tesis ini memiliki kondisi *delay* dan *packet loss* yang bagus, dikarenakan hasil *delay* kurang dari 2 detik (s) dan *packet loss* 0%. Dan sebagai saran pada Tugas Akhir ini yaitu, pengembangan selanjutnya untuk mendeteksi Bpm di anjurkan menggunakan sensor yang lain dan ditambahkan modul GPS agar pasien dapat diketahui titik lokasi untuk melakukan penjemputan

## REFERENSI

- [1] U. Salamah, "Rancang Bangun Pulse Oximetry Menggunakan Arduino sebagai Deteksi Kejenuhan Oksigen Dalam Darah," *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, vol. 06, no. 02, 2016.
- [2] P. Y. Mallo, S. R. U. A. Sompie, B. S. Narasiang and Bahrun, "Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Hemoglobin dan Oksigen Dalam Darah dengan Sensor Oximeter Secara Non-Invasive".
- [3] S. Khairunnisa, I. D. G. H. Wisana and P. C. Nugraha, "Rancang Bangun Pulse Oximeter Berbasis IoT (Internet of Things)".
- [4] P. V. Dudhe, N. V. Kadam, R. M. Hushangabade and Deshmukh, "Internet of Things (IoT): An Overview and Its Applications," *International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICECDS)*, 2017.
- [5] L. Atzori, G. Morabito and A. Iera, "The Internet of Things: A Survey," 2010.
- [6] R. Patel, R. Dubey, S. Mishra and S. K. Bharti, "Tele-Monitoring Device for Cardiorespiration Activity," *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering (IJARCCE)*, vol. 7, no. 3, 2018.
- [7] P. Serikul, N. Nakpong and N. Nakjuatong, "Smart Farm Monitoring via the Blynk IoT Platform," *Sixteenth International Conference on ICT and Knowledge Engineering*, 2018.
- [8] D. Suhardi, "Prototipe Controller Lampu Penerangan LED (Light Emitting Diode) Independent Bertenaga Surya," *Jurnal Gamma*, pp. 116-122, 2014.
- [9] D. B. S. Budi, R. Maulana and H. Fitriyah, "Sistem Deteksi Gejala Hipoksia Berdasarkan Saturasi Oksigen dan Detak Jantung Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 2, pp. 1925-1933, 2019.
- [10] A. Wijaya, U. Sunarya and Y. S. Hariyani, "Implementasi Telemetri Pengamatan Profil Cuaca dan Kualitas Udara Di Gunung Tangkuban Perahu," *e-Proceeding of Applied Science*, vol. 1, no. 2, 2015.
- [11] S. Thakare and P. H. Bhagat, "Arduino-Based Smart Irrigation Using Sensors and ESP8266 Wifi Module," *Proceeding of the Second International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*, 2018.
- [12] P. M. Sheth and P. P. Rupani, "Smart Gardening Automation Using IoT with Blynk App," *Proceeding of the Third International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, 2019.
- [13] R. Y. D. Soegiarto and A. Sularsa, "Rancang Bangun Pulse Oximetry Digital Berbasis Mikrokontroler Atmega 16," *e-Proceeding of Applied Science*, vol. 2, no. 1, 2016.
- [14] Maxim Integrated, "Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor IC for Wearable Health"
- [15] A. A. Putra, Kemalasari and P. S. W, "Rancang Bangun Pulse Oximetry Digital Berbasis Mikrokontroler".
- [16] Persatuan Telekomunikasi International, "G. 1010: End-User Multimedia QoS Categories," *ITU*, 2001.
- [17] Sutono and F. A. Anwar, "Perancangan dan Implementasi Smartlamp Berbasis Arduino Uno dengan Menggunakan Smartphone Android," *Media Jurnal Informatika*, vol. 11, no. 2, 2019.