

**VITAL SIGNS BERBASIS ARDUINO MEGA
(PARAMETER NIBP, BPM DAN SPO₂)**

Naskah Publikasi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat D3**

Program Studi D3 Teknik Elektromedik



Diajukan oleh :

FERIYAN ARIZKI

20163010041

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK
PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2019**

VITAL SIGNS BERBASIS ARDUINO MEGA (PARAMETER NIBP, BPM DAN SPO2)

Feriyani Arizki¹, Hanifah Rahmi Fajrin¹, Susilo Ari Wibowo²

¹ Program Studi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jl. Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul-DIY, Indonesia 555185

Telp. (0274) 387656, Fax (0274) 387646

²Rumah Sakit Islam Klaten, Jawa Tengah

Email: feriyani.arizki.2016@vokasi.umy.ac.id, hanifah.fajrin@vokasi.umy.ac.id

ABSTRAK

Pemeriksaan tanda-tanda vital merupakan kegiatan pemeriksaan yang dilakukan oleh tenaga medis yang bertujuan untuk mengetahui gangguan, kelainan atau perubahan pada sistem organ, dan kesehatan pasien. Proses pemeriksaan yang dilakukan pada umumnya masih secara manual sehingga memungkinkan adanya kesalahan pembacaan (*human error*). Oleh karena itu dibuat suatu alat vital *signs* dengan sistem digital yang dapat mengurangi kesalahan dalam pembacaan parameter khususnya NIBP, SPO2, dan BPM sehingga memudahkan tenaga kesehatan untuk berkerja lebih cepat, membantu proses pembacaan data, serta mengurangi kesalahan identifikasi kepada pasien. Perancangan vital *signs* ini memanfaatkan sensor tekanan MPX5100GP untuk pembacaan besar tekanan darah (NIBP) dan sensor MAX30102 untuk pembacaan jumlah denyut jantung setiap menit (BPM) dan kadar oksigen (SPO2) secara terintegrasi. Pemrosesan data menggunakan mikrokontroler Arduino Mega dengan kapasitas memori lebih besar daripada papan Arduino lain sehingga dapat melakukan monitoring secara *realtime*, sedangkan *output* visual menggunakan LCD TFT. Metode pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan pada alat penulis dengan alat kalibrator berupa vital *signs simulator* dan SPO2 *functional TESTER*. Hasil pengujian parameter NIBP memiliki nilai rata-rata *error* sebesar 0,0058/0,00375 %, pada parameter BPM memiliki nilai rata-rata *error* sebesar 0,0067/0,005/0,012 %, pada parameter SPO2 memiliki nilai rata-rata *error* sebesar 0,0067/0,0126/0,012 %. Hasil pengujian memiliki nilai perbedaan yang tidak terlalu signifikan berbeda dengan batas toleransi ± 3 % sehingga tingkat faktor kesalahan pengukuran semakin kecil dan menjadikan kualitas pengambilan data semakin baik.

Kata kunci: Vital Sign, MPX5100GP, MAX30102, Arduino Mega, LCD TFT

1. PENDAHULUAN

Pemeriksaan tanda-tanda vital adalah kegiatan pemeriksaan yang dilakukan oleh tenaga kesehatan pada

tanda-tanda vital pasien untuk mengetahui gangguan, kelainan atau perubahan pada sistem penunjang kehidupan pada pasien tersebut.

Kegiatan pemeriksaan ini dapat dilakukan untuk mengetahui tanda kesehatan pasien yang paling awal sehingga dapat memberikan diagnosis penyakit dan menentukan penanganan tindakan medis yang akan dilakukan.

Ada empat komponen tanda-tanda vital (TTV) utama yang harus dipantau secara rutin oleh tenaga kesehatan, yaitu: tekanan darah (NIBP), denyut nadi (BPM), laju pernapasan (*respiration rate*), dan suhu tubuh. Pemeriksaan tanda vital dilakukan pada pertama kali saat datang ke fasilitas kesehatan untuk mendapatkan perawatan medis. Apabila terdapat gejala sedang menderita kondisi kesehatan yang kurang baik sehingga mempengaruhi kesehatan maka tanda vital akan dipantau secara berulang dan terus dilakukan pemantauan untuk menilai perkembangan penyakit, hal ini akan terus dilakukan sampai didapatkan nilai TTV normal. Dengan adanya pemeriksaan ini dapat meningkatkan keefesensian tenaga medis dalam menentukan diagnosis penyakit dan proses tindakan medis yang akan dilakukan[1].

Pada perkembangan teknologi pada era saat ini sangatlah cepat. Beberapa peralatan sudah menggunakan sistem digital pada penggunaannya, tanpa terkecuali peralatan kesehatan. Telah banyak rumah sakit yang menggunakan alat *monitoring* tanda-tanda vital pada tubuh khususnya pemeriksaan NIBP digital untuk pengukuran tekanan darah dan pemeriksaan BPM dan SPO2 secara digital. Oleh karena itu, diperlukan adanya pengembangan sebuah sistem

yang dapat mendeteksi pemeriksaan tekanan darah, jumlah denyut jantung setiap menit dan kadar oksigen pada darah secara digital dengan keakuratan yang lebih baik.

Pada penelitian sebelumnya telah dibuat alat dengan judul “Rancang Bangun Alat Pengukuran Tekanan Darah Dan Suhu Tubuh Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 Didukung Bahasa Pemrograman C Dan Delphi” alat ini menggunakan sensor tekanan MPX5050DP dengan proses pemberian tekanan pada manset dilakukan secara manual dengan kata lain menggunakan pompa *bulb* untuk memberi tekanan pada manset, kekurangan alat ini adalah proses dalam melakukan pemberian tekanan pada manset secara manual sehingga dapat memperlambat proses kinerja tenaga kesehatan, selain itu data yang ditampilkan hanya data tekanan sistol tanpa memasukan besar tekanan diastol[2]. Oleh karena itu, penulis akan membuat tensimeter dengan memanfaatkan sensor tekanan MPX5100GP untuk pembacaan besar tekanan darah dengan proses pemberian tekanan pada manset dilakukan secara otomatis dan besar tekanan yang ditampilkan tekanan sistol dan diastol.

Pada penelitian sebelumnya telah dibuat alat berjudul “ Rancang Bangun Alat Penghitung Denyut Jantung Per Menit Berbasis Mikrokontroler ATmega 16 Dengan *Alarm* Peringatan” alat ini menggunakan sensor pulsa dengan peletakan atau pembacaan sensor ditempatkan diujung jari dengan harapan proses pembacaan lebih mudah dan jelas, kekurangan alat ini adalah peletakan sensor yang harus benar dan tepat dikarenakan hasil yang dibaca

sensor dapat berpengaruh pada ketepatan dan penggunaan sensor yang masih menggunakan kabel untuk berkomunikasi dengan sistem kontrolnya[3].

Pada penelitian sebelumnya telah dibuat alat berjudul “ Rancang Bangun *Pulse Oximetry* Digital Berbasis Mikrokontroler ATmega 16”. Alat ini menggunakan sensor *oximetry* yang terdiri dari IR Dioda dan LED sebagai *transmitter* dan *photodiode* berfungsi sebagai *receiver*, kekurangan alat ini adalah peletakan sensor yang harus benar dan tepat dikarenakan hasil yang dibaca sensor dapat berpengaruh pada ketepatan dan desain pada penjepit sensor kurang baik yang dapat mempengaruhi proses pembacaan sensor[4].

Oleh karena itu, penulis akan membuat alat parameter BPM dan SPO2 dengan sensor MAX30102 untuk pembacaan jumlah denyut jantung setiap menit dan kadar oksigen pada darah secara terintegrasi dengan kata lain proses pembacaan secara bersama dengan pembacaan melalui ujung jari tangan. Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja dalam proses pemeriksaan tanda-tanda vital pasien yang dilakukan oleh tenaga medis dengan sistem yang lebih cepat dan kompleks karena dilakukan secara digital dan apabila terus dilakukan secara manual dalam proses pemeriksaan dapat memungkinkan kesalahan pembacaan manusia (*human error*) dalam pemeriksaan sehingga ditakutkan akan terjadi kesalahan dalam identifikasi penyakit. Sehingga dengan dibuatkan alat ini

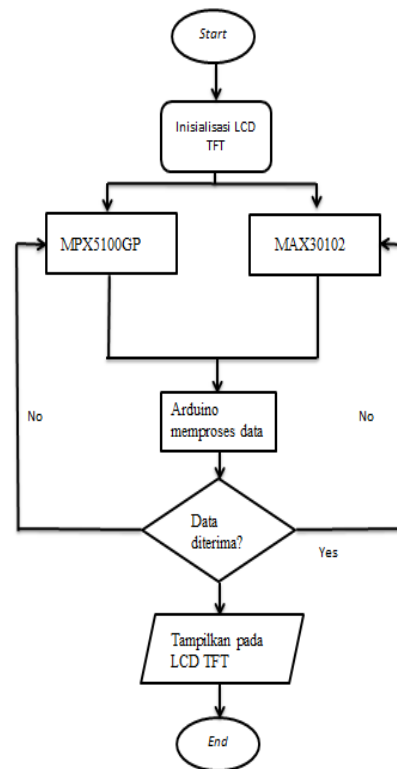
dapat mengurangi kesalahan yang akan terjadi.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu: perancangan *software*, perancangan *hardware*, pengambilan data.

2.1 Perancangan Software

Berdasarkan perancangan alat yang telah dilakukan, didapatkan diagram alir pada Gambar 1 untuk proses penelitian yang digunakan dalam pengerjaan alat tugas akhir :



Gambar 1 Diagram Alir

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 1 diatas, proses dimulai dengan LCD. Setelah proses tersebut maka dilanjutkan dengan proses pembacaan

sensor yang akan membaca parameter pada objek secara digital. Sensor tekanan MPX5100GP akan membaca besar tekanan yang mengalir pada tekanan darah pada manusia khususnya tekanan darah sistol dan diastol. Sensor MAX30102 akan membaca besar nilai kadar oksigen pada darah (SPO2) dan banyak detakan jantung setiap satu menit (BPM) pada manusia secara terintegrasi. Proses pengiriman data dan penerimaan data akan diolah secara bersamaan pada mikrokontroler, ketika terdapat data yang masuk maka akan diolah pada mikrokontroler yang kemudian ditampilkan pada LCD TFT dan apabila tidak ada data yang masuk maka akan terjadi proses pembacaan kembali pada sensor.

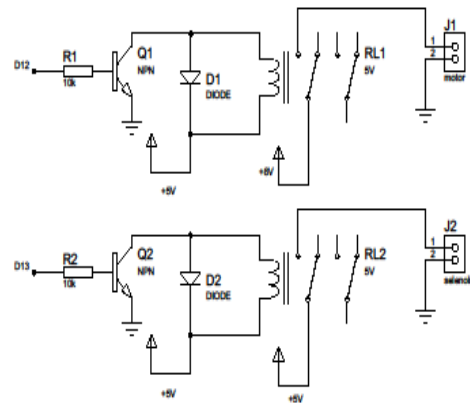
2.2 Perancangan *Hardware*

Pada tahap perancangan *hardware*, dilakukan dengan pembuatan blok rangkaian, yang terdiri rangkaian rangkaian *driver*, rangkaian tensimeter, rangkaian BPM, rangkaian SPO2, rangkaian LCD TFT dan rangkaian keseluruhan alat.

2.2.1 Rangkaian *Driver*

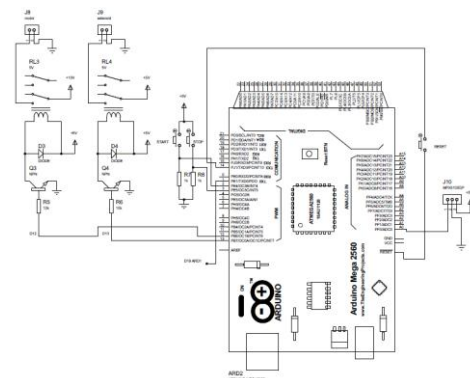
Rangkaian *driver* ini digunakan untuk menjalankan kerja dari motor DC dan *solenoid valve*. Pada rangkaian *driver* motor terdapat transistor NPN yang berfungsi sebagai saklar dan pada transistor ditambahkan *diode* yang berfungsi sebagai proteksi pada transistor. *Diode* berfungsi membuang arus balik yang dikeluarkan transistor agar transistor tidak terjadi kerusakan. Motor DC dan *solenoid valve* akan bekerja saat transistor telah aktif

sehingga pada kaki *coil relay* terjadi perbedaan potensial mengakibatkan *relay* aktif dan mengalirkan tegangan masuk ke motor DC dan *solenoid valve*.



Gambar 2 Rangkaian *Driver*

2.2.2 Rangkaian Tensimeter

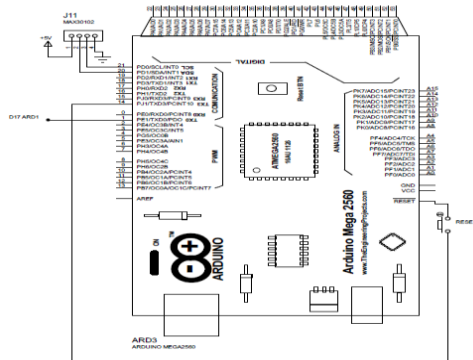


Gambar 3 Rangkaian Tensimeter

Rangkaian tensimeter pada alat merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai rangkaian dalam proses pembacaan besar tekanan darah. Pada rangkaian tensimeter terdapat tombol *start* dan *stop* terhubung pada pin D2 dan D3 untuk mengaktifkan dan mematikan motor DC dan *valve solenoid*. Tombol *reset* terhubung pada pin *reset* dan pin D14. *Output* sensor

MPX5100GP terhubung pada pin A0 dan pin TX0 pada arduino Mega 2 terhubung dengan pin RX1 arduino Mega 1 pada pin D19.

2.2.3 Rangkaian BPM



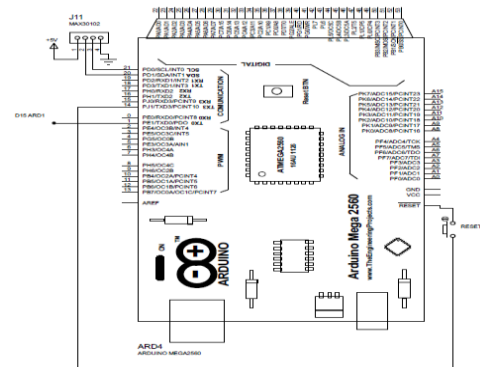
Gambar 4 Rangkaian BPM

Rangkaian BPM merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai rangkaian dalam proses pembacaan BPM. Pada arduino Mega 3 terdapat sensor MAX30102 yang terhubung dengan pin D20 (SDA) dan D21 (SCL). Pada arduino Mega 1 digunakan sebagai *receiver* untuk menerima program dari arduino Mega 3, dan untuk menampilkan hasil di LCD TFT. Pin TX0 pada arduino Mega 3 terhubung dengan pin RX2 arduino Mega 1 pada pin D17.

2.2.4 Rangkaian SPO2

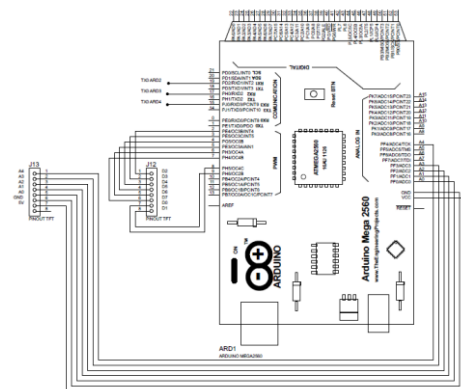
Rangkaian SPO2 merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai rangkaian dalam proses pembacaan SPO2. Pada arduino Mega 4 terdapat sensor MAX30102 yang terhubung dengan pin D20 (SDA) dan D21 (SCL). Pada arduino Mega 1 digunakan

sebagai *receiver* untuk menerima program dari arduino Mega 4, dan untuk menampilkan hasil di LCD TFT. Pin TX0 pada arduino Mega 4 terhubung dengan pin RX3 arduino Mega 1 pada pin D15.



Gambar 5 Rangkaian SPO2

2.2.5 Rangkaian LCD TFT

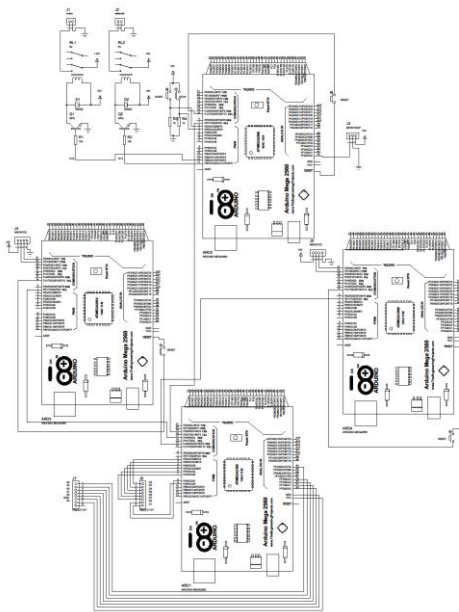


Gambar 6 Rangkaian LCD TFT

Rangkaian LCD TFT merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai rangkaian dalam proses penampilan hasil pengukuran. Pada rangkaian ini arduino Mega 1 berfungsi sebagai *receiver* dan akan menerima data dari arduino Mega yang lain. Pin yang digunakan untuk menerima program dari

arduino Mega lain yaitu pin D19 untuk data dari TX0 arduino Mega 2, D17 untuk data dari TX0 arduino Mega 3, dan D19 untuk data dari TX0 arduino Mega 2.

2.2.6 Rangkaian Keseluruhan Alat



Gambar 7 Rangkaian Keseluruhan Alat

Rangkaian keseluruhan alat vital signs berbasis arduino mega pada gambar 7 merupakan bagian keseluruhan rangkaian yang terdapat pada alat, yakni meliputi beberapa rangkaian yaitu : rangkaian *driver*, rangkaian tensimeter, rangkaian BPM, rangkaian SPO2 dan rangkaian LCD TFT. Pada rangkaian keseluruhan alat terjadi proses pengiriman dan penerimaan data antar arduino. Arduino Mega 1 digunakan sebagai *receiver* dan akan menerima data dari arduino Mega yang lain dan arduino Mega 2, arduino Mega 3 serta arduino Mega 4 digunakan sebagai *transmitter* untuk mengirim data menuju arduino Mega 1. Proses

pembacaan setiap sensor yang digunakan akan ditampilkan pada LCD TFT.

2.3 Design Alat

Pada Gambar 8 merupakan *design* modul alat Tugas Akhir yang telah dibuat.



Gambar 8 Alat Tugas Akhir

Pada bagian depan modul alat Tugas Akhir terdapat 6 buah *push button* yang digunakan sebagai tombol *Reset Resp*, *Reset BPM*, *Reset SPO2*, *Reset NIBP*, *Stop* dan *Star* untuk melakukan *setting* alat. Selain itu terdapat 1 tombol *Ready* untuk memulai proses pembacaan parameter pada pasien. Hasil pembacaan parameter pada pasien akan ditampilkan pada LCD TFT.

2.4 Teknik Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk menilai apakah alat tersebut telah layak dan sesuai dengan ketentuan dari segi perbandingan nilai dengan alat pengujian kalibrator. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan pengambilan data dari alat penulis dan dibandingkan dengan nilai yang tertera pada alat

penguji kalibrator berupa *Vital signs simulator* dan *SPO2 functional TESTER*.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kegiatan dalam pengujian dan pengukuran alat *Vital Signs* Berbasis *Arduino Mega* Parameter NIBP, BPM dan SPO2 meliputi beberapa pengujian, yaitu :

3.1 Hasil Pengukuran NIBP (*Non Invasive Blood Pressure*)

Pengambilan data dilakukan dengan mencatat hasil modul dengan alat vital *signs simulator*. Tujuan pengambilan data ini untuk membandingkan nilai antara alat vital *signs simulator* dengan alat penulis sehingga dapat diketahui kelayakan alat penulis. Proses pengambilan data dilakukan sebanyak 20 kali pada parameter NIBP sehingga didapatkan data pengukuran pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengukuran NIBP

Perbandingan Titik Kalibrasi NIBP (mmHg)		
Percobaan	Alat Ukur <i>Vital signs simulator</i>	Alat Ukur Modul
1.	120/80	118/82
2.	120/80	117/78
3.	120/80	122/79
4.	120/80	118/83
5.	120/80	121/77
6.	120/80	124/78
7.	120/80	117/81

Perbandingan Titik Kalibrasi NIBP (mmHg)		
Percobaan	Alat Ukur <i>Vital signs simulator</i>	Alat Ukur Modul
8.	120/80	118/82
9.	120/80	119/81
10.	120/80	118/80
11.	120/80	119/82
12.	120/80	123/81
13.	120/80	121/79
14.	120/80	122/79
15.	120/80	121/81
16.	120/80	124/84
17.	120/80	123/78
18.	120/80	123/83
19.	120/80	122/77
20.	120/80	124/81
Rata-rata	120/80	120,7/80,3
Simpangan	0,7/0,3	
Error (%)	0,0058 / 0,00375 %	

Berdasarkan dari hasil pada Tabel 1 diperoleh besar nilai rata-rata sebesar 120,7/80,3, nilai simpangan sebesar 0,7/0,3 dan nilai *error* sebesar 0,0058 / 0,00375 %. Hasil ini menunjukkan besar nilai simpangan dan *error* yang didapatkan cukup kecil. Besar nilai simpangan dan *error* didapatkan dari perbandingan antara alat *Vital Signs Simulator* dengan modul penulis.

3.2 Hasil Pengukuran BPM (*Beats Per Minute*)

Pengambilan data dilakukan dengan mencatat hasil modul dengan alat SPO2 *functional TESTER*. Tujuan pengambilan data ini untuk membandingkan nilai antara SPO2 *functional TESTER* dengan alat penulis sehingga dapat diketahui kelayakan alat penulis. Proses pengambilan data dilakukan sebanyak 15 kali pada parameter BPM sehingga didapatkan data pengukuran pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengukuran BPM

Perbandingan Titik Kalibrasi BPM		
Percobaan	Alat Ukur SPO2 <i>functional</i> <i>TESTER</i>	Alat Ukur Modul
1.	60	59
2.	60	60
3.	60	58
4.	60	59
5.	60	62
6.	80	81
7.	80	78
8.	80	82
9.	80	80
10.	80	77
11.	100	99
12.	100	97
13.	100	98
14.	100	99
15.	100	101
Rata-rata	60	59,6

Perbandingan Titik Kalibrasi BPM		
Percobaan	Alat Ukur SPO2 <i>functional</i> <i>TESTER</i>	Alat Ukur Modul
Rata-rata	80	79,6
	100	98,8
Simpangan	0,4/ 0,4/ 1,2	
<i>Error</i> (%)	0,0067/ 0,005/ 0,012	

Berdasarkan dari hasil pada Tabel 2 diperoleh besar nilai rata-rata pada titik ukur 60 yaitu 59,6, nilai simpangan sebesar 0,4 dan nilai *error* sebesar 0,0067 %, besar nilai rata-rata pada titik ukur 80 yaitu 79,6, nilai simpangan sebesar 0,4 dan nilai *error* sebesar 0,005 %, besar nilai rata-rata pada titik ukur 100 yaitu 98,8, nilai simpangan sebesar 1,2 dan nilai *error* sebesar 0,012 %. Hasil ini menunjukkan besar nilai simpangan dan *error* yang didapatkan cukup kecil. Besar nilai simpangan dan *error* didapatkan dari perbandingan antara alat SPO2 *functional TESTER* dengan modul penulis.

3.3 Hasil Pengukuran SPO2

Pengambilan data dilakukan dengan mencatat hasil modul dengan alat SPO2 *functional TESTER*. Tujuan pengambilan data ini untuk membandingkan nilai antara SPO2 *functional TESTER* dengan alat penulis sehingga dapat diketahui kelayakan alat penulis. Proses pengambilan data dilakukan sebanyak 15 kali pada parameter BPM sehingga didapatkan data pengukuran pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengukuran SPO2

Perbandingan Titik Kalibrasi SPO2		
Percobaan	Alat Ukur SPO2 <i>functional</i> <i>TESTER</i>	Alat Ukur Modul
1.	90	88
2.	90	87
3.	90	92
4.	90	93
5.	90	87
6.	95	97
7.	95	96
8.	95	97
9.	95	93
10.	95	98
11.	100	98
12.	100	97
13.	100	98
14.	100	99
15.	100	102
Rata-rata	90	89,4
	95	96,2
	100	98,8
Simpangan	0,6/ 1,2/ 1,2	
<i>Error (%)</i>	0,0067/ 0,0126/ 0,012	

Berdasarkan dari hasil pada Tabel 3 diperoleh besar nilai rata-rata pada titik ukur 90 yaitu 89,4, nilai simpangan sebesar 0,6 dan nilai *error* sebesar 0,0067 %, besar nilai rata-rata pada titik ukur 95 yaitu 96,2, nilai simpangan sebesar 1,2 dan nilai *error* sebesar 0,0126 %, besar nilai rata-rata pada titik

ukur 100 yaitu 98,8, nilai simpangan sebesar 1,2 dan nilai *error* sebesar 0,012 %. Hasil ini menunjukkan besar nilai simpangan dan *error* yang didapatkan cukup kecil. Besar nilai simpangan dan *error* didapatkan dari perbandingan antara alat SPO2 *functional TESTER* dengan modul penulis.

Dari nilai rata-rata, simpangan dan *error* pada alat penulis didapatkan nilai cukup baik karena memiliki perbedaan nilai dengan alat pembanding yang relatif kecil dengan batas toleransi $\pm 3\%$ sehingga menunjukkan alat dapat bekerja dengan baik sehingga tingkat faktor kesalahan pengukuran semakin kecil dan menjadikan kualitas pengambilan data semakin baik[5].

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan proses pembuatan dan studi literatur perencanaan, pengujian alat dan pendataan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada perbandingan perhitungan antara alat vital *signs simulator* dengan alat modul penulis berupa parameter NIBP menghasilkan nilai rata-rata sebesar 120,7/80,3 dengan nilai simpangan 0,7/0,3 dan nilai *error* sebesar 0,0058 / 0,00375 %.
2. Pada perbandingan perhitungan antara alat SPO2 *functional TESTER* dengan alat modul penulis berupa parameter BPM menghasilkan nilai rata-rata sebesar 59,6/79,6/98,8 dengan nilai simpangan 0,4/0,4/1,2 dan nilai *error* yang dihasilkan sebesar 0,0067/0,005/0,012 %.
3. Pada perbandingan perhitungan antara alat SPO2 *functional TESTER*

dengan alat modul penulis berupa parameter SPO2 menghasilkan nilai rata-rata sebesar 89,4/96,2/98,8 dengan nilai simpangan 0,6/1,2/1,2 dan nilai *error* yang dihasilkan sebesar 0,0067/0,0126/0,012 %.

4. Dari pengujian alat penulis dengan 2 alat pembanding yang berbeda yaitu vital *signs simulator* untuk parameter NIBP dan SPO2 *functional TESTER* untuk parameter BPM dan SPO2 memiliki perbandingan nilai rata-rata, *error*, dan simpangan yang tidak terlalu signifikan berbeda dengan batas toleransi ± 3 % sehingga menunjukkan alat dapat bekerja dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Zahroh and S. Muflihah, "Pengembangan Media Video Pembelajaran Pemeriksaan Tanda Vital Program Studi DIII Keperawatn UNUSA," *Jurnal Ilmu Kesehatan*, vol. 8, no. 1, pp. 146–153, 2015
- [2] R. H. Zain, S. Afrilla, F. Ilmu, K. Universitas, P. Indonesia, and Y. Padang, "Rancang Bangun Alat Pengukuran Tekanan Darah Dan Suhu Tubuh Berbasis Mikrokontroller ATmega 8535 Didukung Bahasa Pemograman C Dan Delphi Design Of Blood Pressure Measurement Devices And Temprature Based Microcontroler Atmega 8535 Support Programming Languages C And Delphi," *Jurnal Poli Rekayasa*, vol. 7, no.2, pp. 64-75, April, 2012.
- [3] Y. Brianorman, J. S. Komputer, J. S. Informasi, F. Mipa, and U. Tanjungpura, "Sistem Komputer UNTAN Rancang Bangun Alat Penghitung Denyut Jantung Per Menit Berbasis Mikrokontroler ATmega16 Dengan Alarm," *Jurnal Coding , Sistem Komputer Untan* ISSN : 2338-493X," vol. 4, no. 2, pp. 13-22, 2016. [4]W. Budiaji, "Likert (The Measurement Scale And The Number Of Responses In Likert Scale)," *Ilmu Pertan. dan Perikan.*, Vol. 2, No. 2, Pp. 127–133, 2013.
- [4] R. Yanuardhi, D. Soegiarto, and A. Sularsa, "Rancang Bangun Pulse Oximetry Digital Berbasis Mikrokontroler ATmega 16," *E-Proceeding Of Applied Science*, vol. 2, no. 1, pp. 332–338, 2016.
- [5] M. Nur, "Desain Perangkat Pendukung Medis Triage Dalam Memantau Tanda Vital Pasien Pada Mass Casualty Incident (MCI)," *Tesis*, pp. 75-77, 2018.