

## PERANCANGAN TENSIMETER DIGITAL DAN PENGIRIMAN DATA KE MONITORING PUSAT

Austin Yulius Darmawan<sup>1</sup>, Diana Lestariningsih<sup>2\*</sup>, Peter R. Angka<sup>3</sup>, Lanny Agustine<sup>4</sup>, Yuliati<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

\*e-mail : [diana@ukwms.ac.id](mailto:diana@ukwms.ac.id)

### ABSTRACT

*The use of sphygmomanometer in the hospital at least 2 times a day. The measurement result is recorded manually by the nurse and must be recapitulated at the care headquarters. This works sometimes occurs errors due to human factors. To assist nurses in measurements and reduce recording errors, a digital sphygmomanometer is designed and the measurement results are sent wirelessly at the care headquarters.*

*Hardware design consists of digital sphygmomanometer and central monitoring. The digital sphygmomanometer is placed in the patient's hand, while the central monitoring is placed at the care headquarters. The digital sphygmomanometer consists of an MPX5050DP sensor, DC motor, solenoid valve, Arduino Nano, LCD and NRF24L01 module. Central monitoring consists of module NRF24L01, Arduino Mega 2560 and LCD. The measurement results consist of the patient's blood pressure and heart rate. The monitoring center displays the patient's blood pressure, heart rate and sequence number.*

*The test results are compared with the measurement of GOSH brand digital sphygmomanometers. The accuracy of the designed digital sphygmomanometer is 92.77% systole pressure, 91.18% diastole pressure, and 96.93% for heart rate. Wireless data transmission can be done up to 15 meters on the horizontally floor and < 5 meters on vertically floors.*

### ABSTRAK

*Penggunaan tensimeter di Rumah Sakit minimal 2 kali sehari. Data hasil pengukuran dicatat secara manual oleh perawat secara manual dan harus direkap di kantor pusat perawatan. Hal ini terkadang terjadi kesalahan dalam pengerjaannya dikarenakan faktor manusia. Untuk membantu perawat dalam pengukuran dan mengurangi kesalahan pencatatan maka dirancang tensimeter digital yang mudah dalam penggunaannya dan hasil pengukuran dikirim secara wireless di kantor pusat perawatan.*

*Perancangan hardware terdiri dari 2 bagian yaitu tensimeter digital dan monitoring pusat. Tensimeter digital diletakkan dipergelangan tangan pasien. Rancangan tensimeter digital terdiri dari sensor MPX5050DP, motor DC, solenoid valve, Arduino Nano, LCD dan module NRF24L01. Rancangan monitoring pusat terdiri dari module NRF24L01, Arduino Mega 2560 dan LCD. Data hasil pengukuran terdiri dari besar tekanan darah dan detak jantung pasien. Selanjutnya data dikirimkan secara wireless ke kantor pusat perawatan. Monitoring pusat akan menampilkan besar tekanan darah, detak jantung dan nomer urut pasien.*

*Hasil pengukuran dari rancangan tensimeter digital dibandingkan dengan tensimeter digital merk GOSH. Keakuratan tensimeter digital hasil perancangan adalah 92,77% tekanan systole, 91,18% tekanan diastole, dan 96,93% untuk heart rate. Pengiriman data hasil pengukuran secara wireless ke monitoring pusat dapat dilakukan sampai dengan 15 meter pada lantai yang sama dan < 5 meter pada lantai yang berbeda.*

**Keywords:** NRF24L01; sensor MPX5050D; tensimeter digital; monitoring

### I. Pendahuluan

Inovasi teknologi memiliki pengaruh besar pada bidang bio medis. Orang-orang zaman modern berusaha mengatasi keterlambatan dalam mengatasi perawatan kesehatan yang memadai (Thomas et al. 2017).

Tekanan darah pada tubuh manusia merupakan fisiologi tubuh yang normal. Tekanan darah akan menjadi pemicu penyakit

seseorang ketika mengalami perubahantekanan darah di atas ataupun di bawah tekanan darah normal. Ada 2 perubahan tekanan darah yang dapat terjadi yaitu peningkatan dan penurunan. Perubahan tekanan darah umumnya terjadi pada usia lanjut karena penurunan fungsi fisiologis tubuh. Namun saat ini perubahan tersebut juga dapat terjadi pada semua rentang usia (Merdianti, Hidayati, and Asmoro 2019).

Jenis tensimeter pada umumnya dibagi menjadi 2 yaitu tensimeter analog dan tensimeter digital. Tensimeter analog membutuhkan ketelitian pembacaan skala pada tinggi kolom tabung yang berisi liquid statik untuk menentukan besaran tekanan sistole dan diastole. Tensimeter digital merupakan jenis tensimeter yang digunakan untuk menampilkan tekanan darah manusia secara digital. Tensimeter digital menggunakan metode oscillometry untuk menentukan systole dan diastole hasil pengukuran dari subyek, dengan menggunakan sensor tekanan sebagai transduser yang akan mendeteksi tekanan darah dan perubahan sinyal osilasi akibat detak jantung. Kelebihan tensimeter digital salah satunya adalah lebih mudah digunakan karena hasil pengukuran terlihat di layar dan tidak membutuhkan pembacaan skala pengukuran di tabung seperti pada tensimeter analog.

Penggunaan tensimeter di rumah sakit atau klinik perawatan untuk setiap pasien biasanya digunakan minimal 2 kali di setiap pagi hari dan sore hari atau dapat lebih sering dilakukan saat diperlukan. Data hasil pengukuran biasanya dicatat secara manual oleh perawat atau paramedis yang mempunyai wewenang. Selanjutnya data tersebut di rekap dibagian kantor pusat monitoring pasien. Hal ini terkadang dapat terjadi kesalahan pencatatan karena faktor manusia (*human error*). Untuk membantu paramedis dalam pengukuran dan untuk mengurangi kesalahan pencatatan hasil pengukuran tersebut maka dirancang tensimeter digital yang mudah dalam penggunaannya dan hasil pengukuran dikirimkan secara wireless di kantor pusat perawatan. Tensimeter tersebut dipasang dipergelangan tangan pasien kemudian ditekan tombol untuk memulai pengukuran. Sesaat setelah data pengukuran ditampilkan di LCD, pasien secara mandiri ataupun didampingi perawat menekan tombol untuk pengiriman data ke monitoring pusat. Dengan data yang terkirim ke monitoring pusat akan membantu pekerjaan perawat dalam melakukan pencatatan untuk mengurangi human error yang dapat saja terjadi.

Monitoring pusat akan menampilkan hasil pengukuran setiap tensimeter yang dilakukan. LCD hanya akan digunakan untuk penampil data yang telah dikirim dari tensimeter digital melalui jalur LAN wireless.

## II. Dasar Teori

Teori penunjang yang digunakan untuk mendesain dan merealisasikan alat terdiri dari manset cuff, sensor tekanan *MPX5050GP*, *NRF24L01 module*

### II.1. Manset Cuff

Sphygmomanometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tekanan darah. Gambar 1 memperlihatkan salah satu bentuk dari manset cuff yang merupakan bagian dari

sphygmomanometer. Prinsip kerja dari sphygmomanometer sama dengan U-Tube Manometer. Manometer merupakan alat pengukur tekanan yang menggunakan tinggi kolom tabung yang berisi liquid statik untuk menentukan tekanan. Manset cuff dipasang mengelilingi lengan kemudian ditekan dengan tekanan di atas tekanan arteri lengan (*brachial*) (Fitri and Wildian 2015). Selanjutnya secara perlahan tekanan diturunkan. Pembacaan tinggi merkuri dalam kolom tabung manometer menunjukkan *peak pressure* (systolic) dan *lowest pressure* (diastolic).



Gambar 1. Manset Cuff

Tekanan yang diberikan kepada manset cuff merupakan nilai perhitungan yang sangat penting untuk mengetahui tekanan darah dan detak jantung subjek.

### II.2 Sensor Tekanan MPX5050GP

Sensor Tekanan digunakan sebagai perhitungan nilai tekanan sistolik dan diastolic dari manset cuff. *MPX5050GP* merupakan sensor tekanan yang output datanya berupa analog. Tekanan merupakan satuan fisika untuk menyatakan gaya per satuan luas. Satuan tekanan sering digunakan untuk mengukur kekuatan dari suatu cairan atau gas. Gambar 2 memperlihatkan bentuk gambar sensor *MPX5050GP*. Prinsip kerja dari sensor tekanan *MPX5050GP* adalah mengubah tekanan mekanis menjadi sinyal listrik (Puspitasari, Endarko, and Fatimah 2019). Spesifikasi sensor *MPX5050GP* dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 2. Sensor Tekanan MPX5050GP

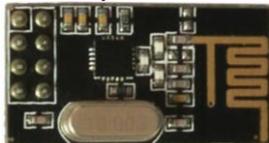
Tabel 1 Spesifikasi MPX5050GP[4]

Tekanan	0 - 50 Kpa
Tegangan Input	4,25 - 5,25 VDC
Tegangan Output	20 - 100 mV

Sensor tekanan gas digunakan untuk mengukur tekanan absolut gas, dan dapat diterapkan untuk pengukuran tekanan darah, tekanan angina dan gas pipa. Kinerja sensor stabil, terutama untuk eksperimen fisik yang berkaitan dengan tekanan gas.

**II.3 Modul NRF24L01**

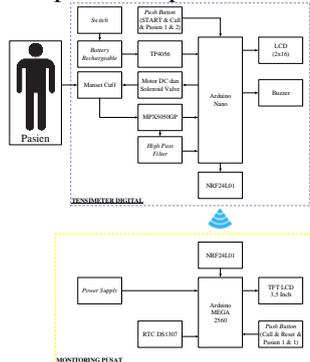
NRF24L01 seperti pada Gambar 3 merupakan modul komunikasi jarak jauh yang menggunakan frekuensi pita gelombang radio 2.4-2.5 GHz ISM (*Industrial Scientific and Medical*) (Shobrina 2018). NRF24L01 memiliki kecepatan sampai 2Mbps dengan pilihan opsi rate 250 Kbps, 1 Mbps, dan 2 Mbps (Fajriansyah, Ichwan, and Susana 2018). Transceiver terdiri dari synthesizer frekuensi terintegrasi, kekuatan amplifier, osilator kristal, demodulator, modulator dan Enhanced ShockBurst™ mesin protokol (M Nuh Ruhyat, R Rahmadewi 2022). Output daya, saluran frekuensi, dan setup protokol yang mudah diprogram melalui antarmuka SPI. Konsumsi arus yang digunakan sangat rendah, hanya 9.0mA pada daya output -6dBm dan 12.3mA dalam mode RX. Built-in Power Down dan mode standby membuat penghematan daya dengan mudah realisasi. Jarak antara NRF24L01 module sejauh 1100 meter (Yosephina, Bhawiyuga, and Kusyanti 2018).



**Gambar 3.** NRF24L01 Module

**III. Metode Perancangan**

Perancangan alat terdiri dari perancangan sistem, *hardware* dan *software*. Untuk diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Diagram Blok Sistem

Pada Gambar 4 terdapat 2 bagian yaitu tensimeter digital dan monitoring pusat. Bagian tensimeter digital akan digunakan untuk mendapatkan nilai systole, diastole, dan detak jantung dari pasien yang sebagai subyek pemeriksaan. Sedangkan pada monitoring pusat digunakan perawat untuk melihat data

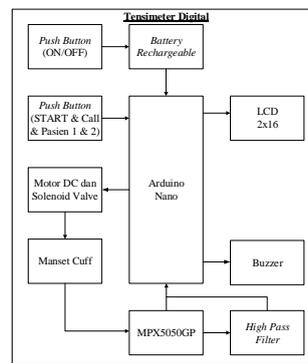
systole, diastole, dan detak jantung dari pasien yang dikirimkan secara wireless.

**III.1 Perancangan Perangkat Keras**

Perancangan perangkat keras dibagi menjadi 2 bagian yaitu pada tensimeter digital dan monitoring pusat.

**A. Tensimeter Digital**

Diagram blok perancangan tensimeter digital dapat dilihat pada Gambar 5. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Nano yang berfungsi untuk memroses data dari tensimeter digital. Arduino Nano dipilih karena mempunyai ukuran yang kecil sehingga mendukung pembuatan tensimeter digital dengan dimensi kecil.



**Gambar 5.** Diagram Blok Tensimeter Digital

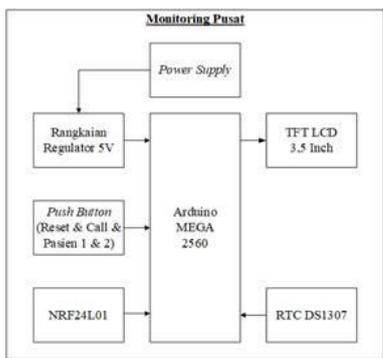
Motor DC dan solenoid valve yang digunakan menggunakan supply 3,3 volt. Dikarenakan output pin Arduino Nano 5 volt maka akan membutuhkan relay supaya tegangan output menjadi 3,3 volt. Motor DC dan solenoid valve digunakan sebagai pompa udara untuk manset cuff supaya dapat mengembang dan mengempis sehingga tekanan di manset cuff dapat dibaca oleh sensor tekanan MPX5700AP. Motor DC dan solenoid valve mempunyai dua buah kaki positive dan negative. Kaki positive Motor DC dihubungkan pada kaki normally open (NO) pada relay, sehingga pada saat relay diaktifkan Motor DC akan menyala dan memompa udara pada manset cuff. Pada solenoid valve, kaki positive disambungkan pada kaki normally close (NC) pada relay, sehingga saat default solenoid valve akan menahan udara didalam manset cuff. Sebaliknya pada saat diberi tegangan akan membuka, sehingga udara pada manset cuff keluar. Solenoid valve memiliki koil sebagai penggerakannya sehingga ketika diberi tegangan maka koil akan menjadi magnet sehingga membuka lubang keluaran (Putra, Dimas kusuma, Farid Baskoro, Nur Cholis 2022). Pada saat sudah didapatkan data pengukuran besar tekanan darah dan detak jantung, selanjutnya program pada Arduino akan memerintahkan untuk mengaktifkan relay pada solenoid valve, sehingga solenoid valve

tersebut akan mati dan udara pada manset cuff akan keluar.

Output dari sensor tekanan MPX5700AP akan dimasukkan ke rangkaian pengkondisi sinyal highpass filter. Rangkaian highpass filter dengan frekuensi cut-off 0,482 Hz, untuk meloloskan sinyal tekanan darah yang mempunyai frekuensi  $\pm 1$  Hz dan membuang sinyal dari manset cuff yang mempunyai frekuensi 0,04 Hz. Nilai systole, diastole, dan detak jantung akan ditampilkan pada LCD dan dikirim melalui NRF24L01 module. Output yang akan ditampilkan adalah urutan pasien, nilai systole, diastole, detak jantung. NRF24L01 module akan digunakan untuk mengirimkan data ke monitoring pusat secara wireless menggunakan gelombang radio.

**B. Monitoring Pusat**

Rancangan tampilan monitoring pusat dapat dilihat pada Gambar 6. Data dari tensimeter digital dikirim secara wireless kemudian disimpan dan di tampilkan pada LCD 3,5 inch.



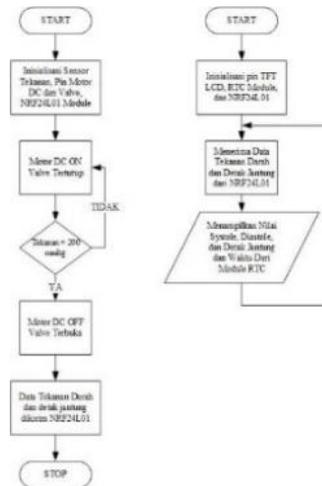
Gambar 6. Diagram Blok Monitoring Pusat

Pada monitoring pusat menggunakan mikrokontroler Arduino MEGA 2560. Arduino Mega 2560 merupakan mikrokontroler yang menggunakan prosesor ATmega256- yang memiliki 54 pin digital input/output, 16 pin analog input, 4 pin UART, 2x3 pin ICSP, dan kabel USB computer yang sekaligus digunakan untuk sumber tegangan (Arifin, Baqaruzi, and Zoro 2021). LCD digunakan untuk menampilkan data yang telah dikirimkan oleh tensimeter digital melalui NRF24L01 module. Untuk penambahan fitur waktu yang ada di tensimeter digital akan menggunakan RTC DS1307. Modul ini berfungsi sebagai pewaktu pada mikrokontroler, dengan jalur pengiriman data serial sehingga pada saat monitoring pusat tidak menyala waktu tetap akan berjalan semestinya dan tidak perlu mengatur ulang melalui program.

**III.2 Perancangan Software**

Diagram alir perancangan software dapat dilihat pada Gambar 7. Program dimulai saat penekanan tombol ON pada tensimeter digital dan power supply pada monitoring pusat telah

aktif. Sistem akan mengaktifkan pompa hingga tekanan pada manset cuff mencapai 200 mmHg. Setelah tekanan terpenuhi pompa akan mati dengan solenoid valve terbuka.



Gambar 7. Flowchart Program

Data dari sensor akan diproses menjadi nilai tekanan darah dan detak jantung. Sinyal output akan diproses oleh *highpass filter* yang membuang frekuensi 0,04 Hz (frekuensi manset cuff) dan frekuensi yang dibutuhkan adalah 1 Hz (frekuensi tekanan darah). Untuk tampilan di LCD data di konversi menjadi mmHg. Data yang telah diambil dikirimkan ke monitoring pusat dengan NRF24L01 module secara wireless. Data yang dikirim akan ditampilkan pada LCD 2.4 inch di monitoring pusat.

**IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

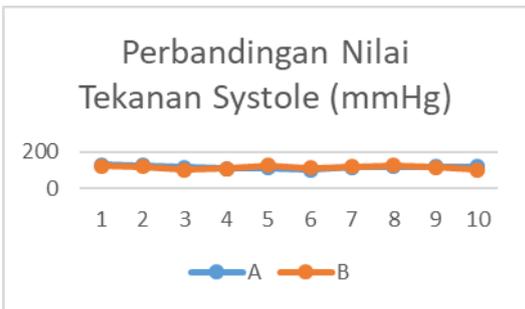
Pengujian dilakukan dari sistem yang telah dirancang. Demikian juga dengan pengukuran dilakukan pada sistem kemudian dilakukan perbandingan dengan alat pengukur tekanan darah yang dianggap standard.

**IV.1 Pengujian Tensimeter Digital**

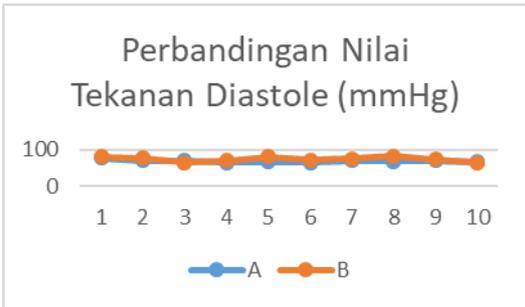
Pengujian tensimeter digital hasil rancangan dilakukan dengan melakukan perbandingan dengan tensimeter merk GOSH. Tensimeter digital GOSH bagian manset cuff diletakkan pada lengan siku sebelah kiri, sedangkan tensimeter digital hasil rancangan manset cuff diletakkan dipergelangan tangan kanan. Gambar 8. memperlihatkan pengukuran tekanan darah dengan menggunakan tensimeter merk GOSH dan tensimeter hasil rancangan.



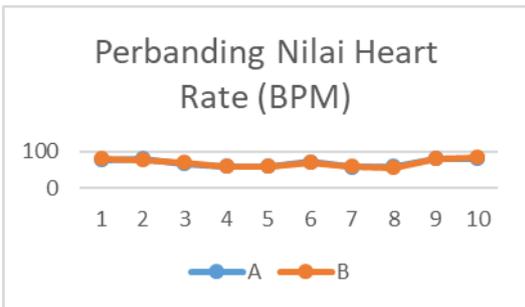
Gambar 8. Perbandingan Pengukuran Tensimeter GOSH dan Hasil Rancangan



Gambar 9. Grafik Perbandingan Nilai Tekanan Systole



Gambar 10. Grafik Perbandingan Nilai Tekanan Diastole



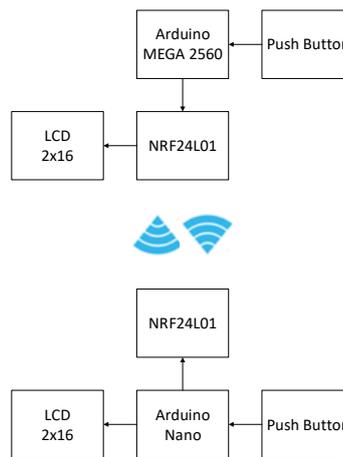
Gambar 11. Grafik Perbandingan Nilai Heart Beat (BPM)

Keterangan gambar dari masing – masing grafik untuk symbol A dengan warna tinta biru adalah hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur tensimeter digital merk GOSH, sedangkan untuk symbol B dengan warna tinta orange hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur tensimeter digital hasil rancangan. Rata-rata presentase *error* dari perbandingan tensimeter digital merk GOSH yang dianggap sebagai tensimeter standard dengan tensimeter digital hasil rancangan adalah < 10%. Gambar grafik pada Gambar 9 memperlihatkan rata-rata presentase *error* dari hasil perhitungan untuk pengukuran *systole* adalah 7,23%. Gambar grafik pada Gambar 10 dari hasil perhitungan menghasilkan rata-rata presentase *error diastole* adalah 8,82%. Gambar grafik pada Gambar 11 dari hasil perhitungan menghasilkan rata-rata presentase *error heart rate* adalah 3,07%.

Dengan demikian akurasi dari tensimeter digital hasil perancangan adalah 92,77% untuk tekanan *systole*, 91,18% untuk tekanan *diastole*, dan 96,93% untuk nilai *heart rate*.

#### IV.1 Pengujian Modul NRF24L01

Pengujian modul NRF24L01 dilakukan dengan cara mengirimkan beberapa data string yang dilakukan dengan menekan tombol yang disiapkan di microcontroller. Diagram blok pada Gambar 12 menunjukkan pengujian data menggunakan microcontroller. Microcontroller yang digunakan adalah Arduino Nano dan Arduino MEGA 2560.



Gambar 12. Diagram Blok Pengujian modul NRF24L01

Push button digunakan untuk mengirimkan data pada LCD pada setiap microcontroller dan akan ditampilkan pada LCD 2x16. Jika tombol ditekan maka output tulisan adalah angka 1 jika tombol tidak ditekan maka output tulisan adalah angka nol. Pengujian dilakukan untuk mengetahui jarak pengiriman data yang dapat dilakukan pada tiap microcontroller. Tabel 2 merupakan hasil output angka dari LCD 2x16 dan jarak yang mampu ditempuh modul NRF24L01. Percobaan pada Tabel 2 berada pada lantai yang sama, sedangkan Percobaan pada Tabel 3 berada dilantai yang berbeda. Jarak lantai antara microcontroller arduino Nano dan Arduino MEGA 2560 adalah 5 meter. Perhitungan jarak pada percobaan pada Tabel 3 dihitung dari titik yang sama, yang bergerak maju adalah output.

Tabel 2. Percobaan NRF24L01 pada Lantai yang Sama

Jarak (m)	Input (MEGA)	Output (Nano)	
		Terdapat Penghalang	Tidak terdapat penghalang
0	Tekan	1	1
	Tidak	0	0
1	Tekan	1	1

	Tidak	0	0
2	Tekan	1	1
	Tidak	0	0
5	Tekan	1	1
	Tidak	0	0
10	Tekan	1	1
	Tidak	0	0
15	Tekan	1	1
	Tidak	0	0
Jarak (m)	Input (Nano)	Output (MEGA)	
		Penghalang	Non-penghalang
0	Tekan	1	1
	Tidak	0	0
1	Tekan	1	1
	Tidak	0	0
2	Tekan	1	1
	Tidak	0	0
5	Tekan	1	1
	Tidak	0	0
10	Tekan	1	1
	Tidak	0	0
15	Tekan	1	1
	Tidak	0	0

**Tabel 3.** Percobaan NRF24L01 pada Lantai yang Berbeda

Jarak (m)	Input (MEGA)	Output(Nano)	
		Penghalang	Non-penghalang
0	Tekan	1	1
	Tidak	0	0
1	Tekan	1	1
	Tidak	0	0
2	Tekan	0	1
	Tidak	0	0
5	Tekan	0	0
	Tidak	0	0
10	Tekan	0	0
	Tidak	0	1
Jarak (m)	Input (Nano)	Output (MEGA)	
		Penghalang	Non-penghalang
0	Tekan	1	1
	Tidak	0	0
1	Tekan	1	1
	Tidak	0	0
2	Tekan	1	1
	Tidak	0	0
5	Tekan	0	0
	Tidak	0	0

10	Tekan	0	0
	Tidak	0	0

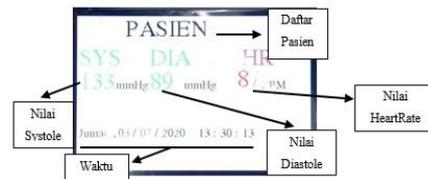
Dari kedua tabel diatas yaitu tabel 2 dan tabel 3 dapat dijelaskan sebagai berikut yaitu pada saat bagian input dan output berada dilantai yang sama dengan terdapat penghalang berupa tembok ataupun tidak, Modul NRF24L01 mampu mengirimkan dan menerima data dengan baik sepanjang jarak 15 meter. Pengiriman data melalui ketinggian lantai yang berbeda dengan perbedaan tinggi  $\pm 2$  meter pengiriman dan penerimaan data dapat berhasil dengan baik, tetapi saat jarak ketinggian  $< 2$  meter penerima data menjauh dari titik pengiriman data maka akan memberikan data yang tidak akurat.

#### IV.2. Hasil Pengiriman Data Tensimeter Digital ke Monitoring Pusat

Pengujian pemantauan ini dilakukan dengan cara menjalankan monitoring pusat dan tensimeter digital. Fungsi pemantauan yang ada dibagian kantor perawat dapat dilihat di monitoring pusat pada TFT LCD 3,5 Inch. Sedangkan tensimeter digital yang digunakan pada pasien saat pengukuran tekanan darah, data akan ditampilkan pada LCD 2x16.



**Gambar 13.** Tampilan LCD pada Tensimeter Digital



**Gambar 14.** Tampilan TFT LCD 3,5 Inch pada Monitoring Pusat

Gambar 13 memperlihatkan tampilan LCD pada tensimeter digital saat digunakan langsung oleh subjek. Gambar 14 merupakan data pasien 1 yang dikirim dari tensimeter digital ke monitoring pusat. Untuk indikator baterai yang ada pada tensimeter digital menggunakan modul indikator baterai. Sehingga jika pada modul berwarna merah maka baterai perlu dilakukan recharge atau pengisian kembali.

#### V. Kesimpulan

Hasil pengukuran dari tensimeter digital hasil rancangan dibandingkan dengan pengukuran tensimeter digital merk GOSH yang dianggap sebagai alat ukur standard. Rata-rata presentase error pengukuran systole adalah

7,23%, diastole 8,82% dan heart rate adalah 3,07%. Dengan demikian akurasi dari tensimeter digital hasil perancangan adalah 92,77% untuk tekanan *systole*, 91,18% untuk tekanan *diastole*, dan 96,93% untuk nilai *heart rate*. Pengiriman data hasil pengukuran secara *wireless* ke monitoring pusat dapat dilakukan sampai dengan jarak 15 meter pada lantai yang sama secara horizontal dan < 5 meter pada lantai yang berbeda secara vertikal.

## Referensi

1. Arifin, Imam, Syamsyarief Baqaruzi, and Reynaldo Zoro. 2021. "Analisis Sistem Kendali Dua Posisi Pada Solenoid Valve Untuk Produk Biogas Control and Monitoring ( Common-Bigot ) From Animal Waste." *Indonesian Journal of Mechanical Engineering Vocational* 1(2): 47–57.
2. Fajriansyah, Burhan, Muhammad Ichwan, and Ratna Susana. 2018. "Evaluasi Karakteristik XBee Pro Dan NRF24L01+ Sebagai Transceiver Nirkabel." *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika* 4(1): 83.
3. Fitri, Faizatul, and Wildian Wildian. 2015. "Rancang Bangun Modul Alat Ukur Medical Check-Up Berbasis Mikrokontroler ATmega8535." *Jurnal Ilmu Fisika / Universitas Andalas* 7(1): 28–38.
4. M Nuh Ruhyat, R Rahmadewi, Y Saragih. 2022. "Implementasi Modul Tranceiver NRF24L01 Sebagai Pengirim Dan Penerima Data Nirkabel Pada Alat Sistem Monitoring Peringatan Dini Banjir." *Jurnal MEDIA ELEKTRIK* 19(3): 134–38.
5. Merdianti, Retty, Laily Hidayati, and Candra Pandji Asmoro. 2019. "Hubungan Status Nutrisi Dan Gaya Hidup Terhadap Tekanan Darah Pada Remaja Di Kelurahan Lidah Kulon Kota Surabaya." *Jurnal Ners dan Kebidanan (Journal of Ners and Midwifery)* 6(2): 218–26.
6. Puspitasari, Ayu Jati, Endarko Endarko, and Iim Fatimah. 2019. "Blood Pressure Monitor Design Using MPX5050GP Pressure Sensor and Visual C# 2010 Express." *Jurnal Fisika dan Aplikasinya* 15(3): 99.
7. Putra, Dimas kusuma, Farid Baskoro, Nur Cholis, Arif Widodo. 2022. "Prototype Smart Fire System Menggunakan Solenoid Valve Dan Kamera ESP32-CAM Berbasis IoT Prototype Smart Fire System Menggunakan Solenoid Valve Dan Kamera ESP32-CAM Berbasis IoT Dimas Kusuma Putra Farid Baskoro , Nur Cholis , Arif Widodo." *Jurnal Teknik Elektro* 11(Vol 11 No 1 (2022): JANUARI 2022): 8–16. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/43969/37429>.
8. Shobrina, Upik Jamil. 2018. "Kinerja Pengiriman Sinyal NRF24L01." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 2(4): 1510–17.
9. Thomas, Diljo, V. L. Vineeth, P. G. Siddharth, and M. Shanmugasundaram. 2017. "IoT Based Mobile Health Hub." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 263(5).
10. Yosephina, S, A Bhawiyuga, and A Kusyanti. 2018. "Implementasi Algoritme Trivium Untuk Mengamankan Komunikasi Data Master-Slave Pada Perangkat Berbasis Modul Komunikasi NRF24L01." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 2(12): 7165–72. <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/3841>.