

RANCANG BANGUN ALAT UKUR SUHU TUBUH, DETAK JANTUNG, DAN TEKANAN DARAH PADA MANUSIA BERBASIS ARDUINO UNO

Y. A Tadon, L. A. S Lapono, J. Tarigan

Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Jl. Adisucipto-Penfui,

Kota Kupang, Kode Pos 85148, Indonesia

E-mail: lebutokan@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang rancang bangun sistem pengukuran suhu tubuh, detak jantung, dan tekanan darah pada manusia berbasis arduino uno. Dari sistem pengukuran yang telah dibuat, pengukuran suhu tubuh diukur menggunakan sensor MLX90614 yang dilakukan secara radiasi dimana sensor suhu diletakan dengan jarak rata-rata 15 cm didepan dahi sampel. Untuk pengukuran detak jantung digunakan sensor Pulse yang diletakan pada jari telunjuk sampel, dari hasil pengukuran sensor Pulse rata-rata membutuhkan waktu selama 15 detik untuk membaca nilai BPM dari sampel uji, sedangkan sensor MPX5700DP digunakan untuk mengukur tekanan darah, pengukuran tekanan darah dilakukan dengan cara mendeteksi tekanan pada manset yang dijepit pada lengan sampel, hasil pembacaan sensor MPX5700DP ada dua jenis tekanan darah yaitu tekanan sistole atau tekanan saat jantung memompa darah keseluruh tubuh, dan tekanan diastole adalah tekanan pada saat jantung dalam keadaan istirahat. Data hasil pengukuran ditampilkan menggunakan software delphi 7. Dimana aplikasi delphi 7 dirancang khusus untuk membaca data dan menganalisis data untuk mengetahui kondisi nilai sampel dari masing-masing parameter pengukuran. Pengukuran dilakukan terhadap 12 sampel uji untuk setiap parameter pengukuran dengan 6 sampel berjenis kelamin Laki-laki dan 6 sampel perempuan.

Kata kunci: *software arduino uno; software delphi 7; sensor MLX90614; pulse sensor sensor MPX5700DP*

Abstract

Research has been carried out on the design of a system for measuring body temperature, heart rate, and blood pressure in humans based on Arduino Uno. From the measurement system that has been made, body temperature measurements are measured using the MLX90614 sensor which is carried out by radiation where the temperature sensor is placed with an average distance of 15 cm in front of the sample. To measure the heart rate, a Pulse sensor is used which is placed on the sample's index finger. From the results of the Pulse sensor measurement, it takes an average of 15 seconds to read the BPM value from the test sample, while the MPX5700DP sensor is used to measure blood pressure. the pressure on the cuff clamped on the sample arm, the results of the MPX5700DP sensor readings have two types of blood pressure, namely systolic pressure or pressure when the heart ensures blood throughout the body, and diastolic pressure is the pressure when the heart is at rest. The results of each data were measured using the Delphi 7 software. Where the Delphi 7 application was specifically designed to read the data and analyze the data to determine the condition of the sample values of each parameter measurement. Measurements were carried out on 12 test samples for each measurement parameter with 6 male samples and 6 female samples.

Keywords: *arduino uno software; delphi 7 software; MLX90614 sensors; pulse sensors; MPX5700DP sensors*

PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan suatu hal yang sangat penting dalam kelangsungan hidup manusia. Semua orang pastinya ingin memiliki tubuh yang sehat dan terbebas dari segala penyakit. Apabila tubuh kita sehat maka segala aktivitas tidak akan terhambat sehingga kita bisa melakukan aktivitas yang kita mau. Untuk menjaga tubuh kita selalu sehat, tentunya tubuh kita memerlukan asupan gizi baik dari makanan maupun minuman, dan berolahraga secara rutin, serta juga dilakukan pengecekan kesehatan secara rutin menggunakan alat ukur yang telah terstandarisasi. Pengecekan kesehatan pada tubuh kita, mengacu pada dua parameter penting yaitu kesehatan fisik dan jiwa. kesehatan jiwa dapat diukur dari prevalensi gangguan mental emosional seseorang, Sedangkan Kesehatan fisik pada seseorang dapat diukur melalui parameter-parameter dasar nilai-nilai normal dari tanda vital seseorang. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendeteksi adanya perubahan pada system organ tubuh apakah dalam kondisi sehat atau tidak. Perubahan tersebut sangat penting karena memiliki arti sebagai indikasi

adanya kegiatan organ-organ di dalam tubuh seseorang, dimana untuk mengetahui kondisi kesehatan ini biasanya akan dilakukan pengukuran terhadap beberapa organ vital seperti suhu tubuh, detak jantung, dan tekanan darah.

Dalam kehidupan sehari-hari untuk mengetahui kesehatan tubuh kita, dilakukan pengecekan dengan menggunakan alat-alat medis seperti tensimeter, Detak jantung, suhu tubuh, alat-alat tersebut biasanya tidak dalam satu paket, tetapi dalam paket yang berbeda-beda, sehingga untuk mengukur suatu parameter kesehatan tubuh dibutuhkan lebih dari satu alat ukur. Alat kesehatan sekarang ini masih banyak yang bersifat analog, hal ini sangat mempengaruhi hasil proses pengukuran yang diperoleh, seperti tingkat sensitifitas alat ukur, presisi dan akurasi, dan juga akan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengetahui kondisi kesehatan tubuh pasien.

Dalam Era Revolusi Industri 4.0 ini sungguh sangat sarat dengan perubahan yang tidak terduga dan sangat cepat. Revolusi industri keempat ini ditandai dengan meningkatnya konektivitas, interaksi, batas antarmanusia, mesin dan sumber daya lainnya semakin konvergen melalui teknologi informasi dan komunikasi [1].

Perubahan teknologi yang begitu cepat sangat mempengaruhi pola kerja di semua bidang bahkan dalam bidang kesehatan. kondisi ini tentu saja sangat membantu terutama para tenaga medis, dimana dokter dan para tenaga medis dipermudahkannya dalam mengobati dan mengecek kesehatan tubuh pasien dengan cepat dan hasil yang baik dan akurat.

LANDASAN TEORI

Sensor MLX90614

Sensor MLX90614 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dengan memanfaatkan radiasi gelombang inframerah. Sensor MLX90614 didesain khusus untuk mendeteksi energi radiasi inframerah dan secara otomatis telah didesain sehingga dapat mengkalibrasikan energi radiasi inframerah menjadi skala temperature [2].



Gambar 1. Bentuk fisik sensor MLX90614

Sensor MLX90614 adalah termometer inframerah untuk pengukuran suhu non-kontak. Baik chip detektor thermopile sensitif IR dan ASIC pengkondisi sinyal terintegrasi dalam packing sensor model TO-39 yang sama. Pengkondisi sinyal yang terintegrasi ke dalam MLX90614 itu adalah low noise amplifier, 17-bit ADC dan unit DSP yang kuat sehingga mencapai akurasi dan resolusi tinggi dari termometer. Secara default dari pabrik, sensor dikalibrasi dengan output SMBus digital yang memberikan akses penuh ke suhu yang diukur dalam kisaran suhu lengkap dengan resolusi 0,02 °C [3].

Pulse sensor

Pulse sensor adalah sebuah sensor denyut jantung yang dirancang untuk Arduino. Sensor ini dapat digunakan untuk mempermudah penggabungan antara pengukuran detak jantung dengan aplikasi data ke dalam pengembangannya. Pulse sensor mencakup sebuah aplikasi monitoring yang bersifat open source [4].

Pulse sensor merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur banyaknya detak jantung dengan satuan menit atau BPM (Beats Per Minutes) [5]. Pada manusia detak jantung normal berkisar antara 60-100 menit sekali dengan catatan tidak sedang melakukan kegiatan yang dapat memacu detak jantung bekerja lebih cepat misalnya lari, marah, dan lain sebagainya.



Gambar 2. Bentuk fisik Pulse Sensor

Sensor MPX5700DP

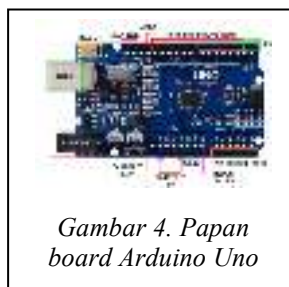
Sensor Tekanan (Pressure Sensor) merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tekanan suatu zat, yaitu dengan mengubah tegangan mekanis menjadi sinyal listrik. Tekanan (P) adalah satuan fisika untuk menyatakan gaya (F) per satuan luas (A). Pressure Sensor biasanya mengukur tekanan pada zat gas dan cair. Satuan tekanan sering digunakan untuk mengukur kekuatan dari suatu cairan ataupun gas, yang dirumuskan sebagai berikut : $P = F/A$. Satuan tekanan (Pa = Pascal) dapat dihubungkan dengan satuan volume (isi) dan suhu [6].



Gambar 3. Bentuk fisik sensor MPX5700DP

Prinsip kerja dari sensor tekanan itu sendiri adalah mengubah tegangan mekanik menjadi listrik. Kurang ketegangan didasarkan pada prinsip bahwa tahanan pengantar berubah dengan panjang dan luas penampang [7].

Pada sensor MPX5700DP memiliki 6 pin, dimana dalam perancangan pengukuran tekanan yang dihubungkan ke arduino biasanya hanya 3 pin saja [8].



Gambar 4. Papan board Arduino Uno

Arduino Uno

Arduino adalah sebuah rangkaian elektronik yang bersifat *open source*, dan mempunyai piranti keras dan lunak yang mana mudah untuk digunakan. Arduino Uno adalah sebuah board minimum system mikrokontroller yang mana di dalamnya terdapat mikrokontroller AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel [9].

Delphi 7

Delphi merupakan generasi penerus dari Turbo Pascal. Pemrograman Delphi dirancang untuk beroperasi dibawah sistem operasi Windows. Program ini mempunyai beberapa keunggulan, yaitu produktivitas, kualitas, pengembangan perangkat lunak, kecepatan kompiler, pola desain yang menarik serta diperkuat dengan bahasa pemrograman yang terstruktur dalam struktur bahasa pemrograman object pascal [10].

METODE

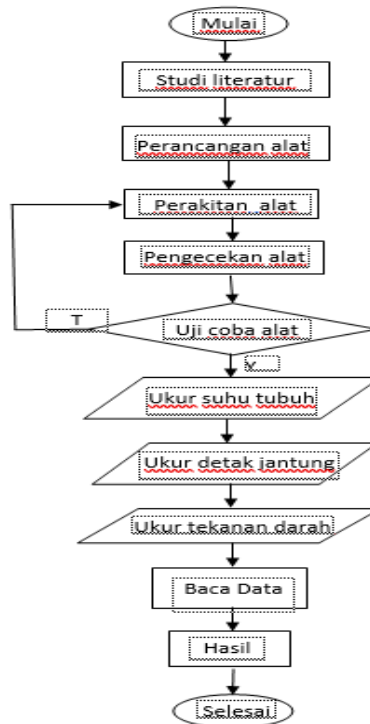
Alat dan Bahan

Perangkat keras yang digunakan pada perancangan sistem yaitu: *Sensor Detak jantung (Pulse sensor)*, *sensor Suhu (MLX90614)*, *sensor Tekanan (MPX5700dp)*, *Arduino Uno*, *Laptop*, *kabel port*, *kabel jumper secukupnya*, *Manset Cuff*, *Solenoid valve*, *Relay 5 Volt*, *power suplay 12 Volt*.

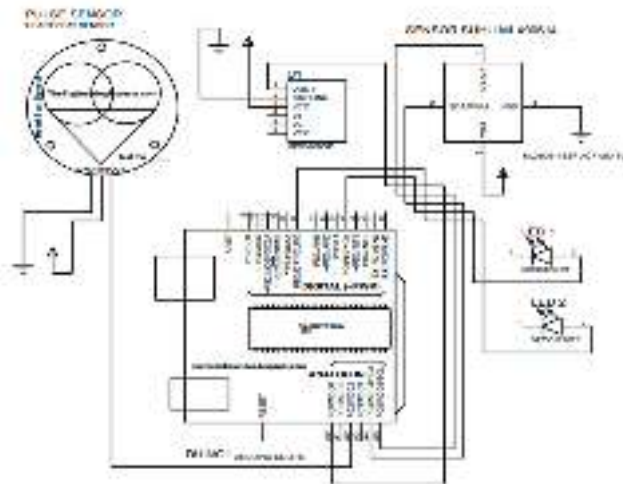
Perangkat lunak yang akan digunakan pada penelitian ini adalah: *Arduino IDE (Integrated Development Environment)*, dan *Aplikasi Delphi 7*.

Rancang bangun proses pengerjaan alat

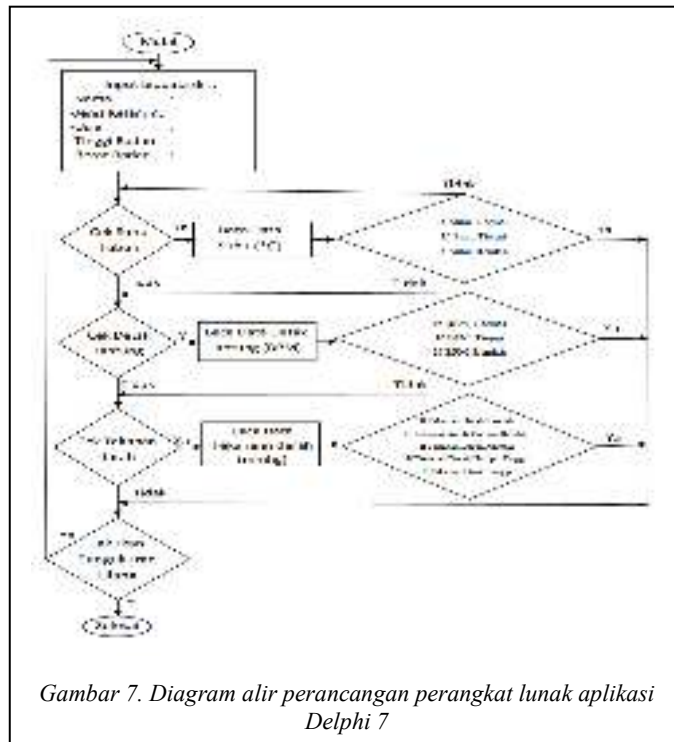
Proses pengerjaan alat ukur kesehatan tubuh pada manusia menggunakan sensor MLX90614, Pulse sensor, dan sensor MPX5700DP berbasis Arduino Uno ini mengikuti flowchat pada Gambar 5.



Gambar 5. Rancang bangun proses pengerjaan alat



Gambar 6. Keseluruhan rangkaian alat



Tabel 1. Nilai kondisi suhu, BPM, dan darah

Keterangan kesehatan Tekanan

Keterangan	Suhu Tubuh (°C)	Detak Jantung (BPM)	Tekanan Darah (mmhg)
Rendah	< 36,1	<60	≤ 109/70
Hampir Rendah	-	-	110-119/ 71-79
Normal	36,1 -37,34	60 – 100	120/80
Hampir Tinggi	-	-	121-129/ 81-99
Tinggi	> 39,34	>100	≥ 130/ 100

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan perangkat keras

Perancangan perangkat keras dan pembuatan sistem pengukuran suhu, detak jantung, dan tekanan darah pada manusia telah berhasil dibuat. Perancangan bangun sistem ini

menegggunakan Sensor MLX90614, Pulse sensor, sensor MPX5700DP, Arduino uno dan aplikasi Delphi 7. Hasil pembuatan alat dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 9. Bagian dalam kotak alat



Gambar 8. Bentuk fisik alat bagian luar

Dalam pengukuran yang telah dilakukan data yang diambil merupakan data suhu, detak jantung, dan tekanan darah, pengambilan data dilakukan dengan cara menghubungkan sensor MLX90614, Pulse sensor, dan sensor MPX5700DP dengan rangkaian Arduino yang berada didalam kotak dengan menggunakan kabel jumper sebagai kabel penghubung, lalu dari Arduino melalui kabel USB dihubungkan ke PC. Dimana PC berfungsi sebagai sumber daya bagi sensor dan Arduino. Jika semuanya sudah dipastikan terhubung, maka selanjutnya running pemrograman Delphi untuk menjalankan aplikasi, setelah itu mengisi biodata diri pada form1 lalu klik tombol input untuk login ke form utama.

Pengambilan data untuk setiap parameter yang diuji, dilakukan pada bagian tubuh sampel berbeda-beda, untuk pengukuran suhu tubuh dilakukan pengukuran pada dahi sampel, untuk pengukuran suhu dilakukan secara non kontak (tidak bersentuhan dengan dahi) dengan jarak rata-rata dari 15 cm dari sensor dengan dahi, dan untuk pengukuran detak jantung dilakukam dengan menempatkan jari telunjuk sampel pada bagian atas Pulse sensor selama kurang lebih 15 detik, sedangkan untuk pengukuran tekanan darah dilakukan dengan bantuan manset cuff yang di jepit pada lengan sampel yang nantinya sensor MPX5700DP akan mendeteksi tekanan yang ada pada manset lalu dikirim ke arduino untuk dilakukan perhitungan nilai tekanan darah.

Pada pengukuran yang telah dilakukan, data hasil pengukuran disajikan dalam bentuk tabel, dimana ada 5 buah tabel yaitu 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, dengan jumlah sampel 12 orang. Seperti yang di tunjukan pada tabel data hasil pengukuran, Setiap sample digolongkan berdasarkan jenis kelamin dimana untuk jenis kelamin laki-laki dinamai dengan sampel L1, L2, L3, L4, L5, L6 dan jenis kelamin perempuan dinamai dengan P1, P2, P3, P4, P5, P6.

Berikut merupakan rumus-rumus yang digunakan dalam pengolahan data.

1. Nilai rata-rata= jumlah nilai/ banyaknya data
2. Galat(error) = nilai yang sebenarnya – nilai pengukuran
3. Persentase galat (error) = galat/ nilai yang sebenarnya x 100.
4. Persentase akurasi = 100 – % galat

Pengukuran suhu tubuh

Proses pengukuran suhu tubuh telah dilakukan dan berjalan dengan baik, pengukuran dilakukan terhadap 12 orang sebagai sampel uji.

Tabel 5. Hasil Pengukuran suhu tubuh

Nama	Umur	Termometer digital infrared (°C)	Alat Ukur Suhu tubuh yang dibuat (°C)					Rata-Rata (°C)	AT (°C)	Error (%)	Akurasi (%)	Ket
			1	2	3	4	5					
L1	14	36,07	37,67	37,67	37,67	37,67	37,67	0,97	2,64	97,36	Normal	
P1	18	36,07	37,03	37,03	37,03	37,03	37,03	0,33	0,90	99,10	Normal	
L2	22	36,06	36,93	36,93	36,93	36,93	36,93	0,33	0,90	99,10	Hampir tinggi	

P2	24	36,03	37,21	37,23	37,23	37,23	37,23	37,22	0,93	2,55	97,45	Normal	
L3	32	36,05	36,49	36,49	36,49	36,49	36,49	36,49	0,01	0,03	100,03	Normal	
P3	36	36,04	36,77	36,77	36,77	36,77	36,77	36,77	0,37	1,02	98,98	Normal	
L4	40	36,07	37,43	37,43	37,43	37,43	37,43	37,43	0,73	1,99	98,01	Normal	
P4	45	36,06	37,05	37,05	37,05	37,05	37,05	37,05	0,45	1,23	98,77	Normal	
L5	50	36,07	38,09	38,09	38,09	38,09	38,09	38,09	1,39	3,79	96,21	Tinggi	
P5	52	36,03	35,73	35,73	35,73	35,73	35,73	35,73	0,57	1,57	101,57	Normal	
L6	63	36,03	36,43	36,43	36,43	36,43	36,43	36,43	0,13	0,36	99,64	Normal	
P6	63	36,06	36,77	36,77	36,77	36,77	36,77	36,77	0,17	0,46	99,54	Normal	
% Rata-rata									36,97	0,43	1,19	98,81	Normal

Berdasarkan data pada tabel 5 pengukuran suhu tubuh dilakukan kepada 12 orang sebagai sampel uji, dimana ke 12 orang tersebut memiliki jenjang usia yang berbeda seperti yang ditampilkan pada tabel. Setiap sampel dilakukan pengukuran sebanyak 5 kali untuk melihat perbandingan antara pengukuran data pertama sampai ke lima dan mencari nilai rata-rata serta menguji kinerja dari sensor suhu. Dari data pada tabel, rata-rata presisi yang diperoleh cukup baik yaitu sebesar 0,43%, dengan nilai suhu rata-rata sebesar 36,97 °C, dan rata-rata keterangan yang diperoleh dari pengukuran yaitu suhu tubuh semua sampel dalam keadaan normal sehingga alat ukur yang dibuat bisa digunakan karena memiliki tingkat akurasi terhadap alat pembanding rata – rata persentase yang didapatkan sebesar 98,81%.

Pengukuran detak jantung

Proses pengukuran detak jantung telah dilakukan dan berjalan dengan baik, pengukuran dilakukan dengan menggunakan 12 orang sebagai sampel uji. Dalam penelitian yang telah dilakukan, untuk mengukur detak jantung, peneliti dapat melakukan pengukuran dengan dua buah cara yaitu dengan menggunakan Pulse sensor dan menggunakan sensor MPX5700DP, tetapi berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan pengukuran detak jantung menggunakan Pulse sensor memiliki tingkat akurasi dan presisi lebih baik dibandingkan dengan pengukuran BPM menggunakan sensor MPX5700DP, sehingga dalam penelitian ini untuk pengukuran BPM peneliti menggunakan data yang diperoleh dari pengukuran menggunakan Pulse sensor. Untuk pengukuran BPM menggunakan Pulse sensor, digunakan alat pembanding yaitu Oximeter digital.

Tabel 6. Hasil Pengujian detak Jantung (Pulse Sensor)

Nama	Umur	Pulse oximeter (BPM)	Alat Ukur Dibuat (BPM)					Rata-Rata (BPM)	Δ (BPM)	Error (%)	Akurasi (%)	Ket
			1	2	3	4	5					
L1	14	75,00	76,00	76,00	76,00	76,00	76,00	1,00	1,33	98,67	Normal	
P1	18	84,00	83,00	83,00	83,00	83,00	83,00	83,00	1,00	1,19	98,81	Normal
L2	22	91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	91,00	0,00	0,00	100,00	Normal
P2	24	95,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00	1,00	1,05	98,95	Normal
L3	32	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	0,00	0,00	100,00	Normal
P3	36	83,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	81,00	2,00	2,41	97,59	Normal
L4	40	89,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00	1,00	1,12	98,88	Normal
P4	45	76,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	1,00	1,32	98,68	Normal
L5	50	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	0,00	0,00	100,00	Normal
P5	52	70,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	68,00	2,00	2,86	97,14	Normal
L6	63	65,00	66,00	66,00	66,00	66,00	66,00	66,00	1,00	1,54	98,46	Normal
P6	63	75,00	74,00	74,00	74,00	74,00	74,00	74,00	1,00	1,33	98,67	Normal
% Rata-rata								80,42	0,92	1,18	98,82	Normal

Berdasarkan data pada tabel 6 pengukuran detak jantung juga dilakukan kepada 12 orang sebagai sample uji, dimana ke 12 orang tersebut memiliki jenjang usia yang berbeda hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh usia terhadap nilai normal dari detak jantung. Setiap sampel dilakukan pengukuran sebanyak 5 kali untuk menguji kinerja tingkat presisi sensor suhu. Dari data pada tabel, rata-rata presisi yang diperoleh cukup baik yaitu sebesar 0,92%, dengan nilai detak jantung rata-rata sebesar 80,42 BPM, dan rata-rata keterangan yang diperoleh dari pengukuran yaitu semua sampel detak jantung dalam keadaan normal sehingga alat ukur yang dibuat bisa digunakan meskipun nilai rata – rata persen error yang didapatkan bernilai 1.18% dan rata-rata akurasi pengukuran sebesar 98,82%.

Pengukuran tekanan darah sistolik pada sensor MPX5700DP

Pengujian sistem pengukuran sensor tekanan darah dilakukan menggunakan pompa udara, manset (hand cuff). Pompa udara akan memompa udara ke dalam manset, sementara sensor tekanan MPX5700DP yang mendeteksi tekanan udara di dalam manset akan secara terus menerus memantau tekanan hingga mencapai tekanan 180 mmhg. Selanjutnya, valve dibuka perlahan dan tekanan pada manset akan secara perlahan turun. Pada saat tekanan turun, kekuatan manset menekan pembuluh darah juga akan turun sehingga pembuluh nadi kembali melebar dan aliran darah berjalan normal. Saat terdengar denyut nadi untuk pertama kalinya, tekanan pada manset perlahan – lahan akan berubah dan perubahan tekanan akan terdeteksi oleh sensor tekanan MPX5700DP yang kemudian di proses oleh Arduino sebagai tekanan MPX5700DP sebagai tekanan systole dan akan dideteksi oleh Arduino. Berikut adalah data pengujian pada sensor MPX5700DP dengan alat pembanding tensimeter digital, data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 7.

Data pada tabel 7 menunjukkan nilai systole dari setiap sampel dan dilakukan pengujian sebanyak 5 kali untuk setiap sampel agar dapat melihat perbandingan antara data pengukuran ke satu sampai data ke lima untuk mengetahui nilai presisi dari alat ukur untuk parameter sistole. Data–data yang terdapat pada tabel adalah data yang didapat dari tampilan aplikasi Delphi 7. Data tersebut merupakan data analog dari sensor tekanan yang dirubah menjadi digital oleh Arduino dan merupakan komunikasi serial dengan pengiriman data per-bitnya secara berurutan dan bergantian.

Tabel 7. Hasil pengujian tekanan darah (Sistole)

Nama	Umur	Nilai Sistole alat Pembanding (mmHg)	Nilai Sistole alat (mmHg)					Rata-Rata (mmHg)	ΔP (mmhg)	Error (%)	Akurasi (%)	Ket
			1	2	3	4	5					
L1	14	115,00	118,00	118,00	118,00	118,00	118,00	118,00	3,00	2,61	97,39	Normal
P1	18	96,00	99,00	94,00	94,00	99,00	99,00	97,00	1,00	1,04	98,96	Rendah
L2	22	103,00	105,00	105,00	102,00	105,00	109,00	105,02	2,02	2,14	97,86	Hampir rendah
P2	24	105,00	107,00	107,00	107,00	106,00	107,00	106,08	1,08	1,71	98,29	Hampir rendah
L3	32	120,00	124,00	120,00	126,00	124,00	127,00	124,02	4,02	3,50	96,50	Normal
P3	36	116,00	118,00	123,00	118,00	121,00	122,00	120,04	4,04	3,79	96,21	Normal
L4	40	117,00	118,00	113,00	118,00	119,00	118,00	117,02	0,02	0,17	99,83	Normal
P4	45	160,00	165,00	162,00	165,00	165,00	168,00	165,00	5,00	3,13	96,88	Tinggi
L5	50	142,00	143,00	143,00	145,00	143,00	144,00	143,06	1,06	1,13	98,87	Tinggi
P5	52	109,00	111,00	111,00	101,00	112,00	111,00	109,02	0,02	0,18	99,82	Hampir rendah
L6	63	138,00	140,00	140,00	140,00	142,00	140,00	140,04	2,04	1,74	98,26	Normal
P6	63	126,00	124,00	124,00	125,00	120,00	124,00	123,04	2,06	2,06	97,94	Normal
% Rata-rata								122,53	2,38	1,93	98,07	Normal

Tabel 7 telah menjelaskan pengujian alat yang diukur adalah tekanan darah, hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai rata–rata yang didapatkan pada tekanan darah sistole sebesar 122,53 mmhg dengan rata-rata tingkat presisi sebesar 2,38%. Dari tabel dapat dilihat juga perbandingan pada alat ukur standar dengan alat ukur yang dibuat memiliki nilai error rata-rata adalah 1,93%. Dari hasil pengujian pada tabel setelah dilakukan penentuan nilai error berdasarkan usia berdasarkan standar who diperoleh

keterangan nilai pengukuran untuk usia diatas 36 tahun rata-rata normal, sedangkan untuk dibawah 30 tahun kebawah keterangan cenderung menuju ke status rendah, tapi secara keseluruhan rata-rata keterangan nilai yang diperoleh adalah normal sehingga alat ukur yang dibuat bisa digunakan dan nilai rata – rata dari persen akurasi yang bernilai sebesar 98,07%. Gambar 20. Grafik perbandingan nilai tekanan darah sistole dengan sitole pada Tensimeter digital.

Pengukuran tekanan darah diastolik pada sensor MPX5700DP

Proses pengukuran tekanan darah diastole telah dilakukan dan berjalan dengan baik, uji coba dilakukan dengan menggunakan 12 orang sebagai sample uji. Pada pengukuran ini digunakan alat pembanding yaitu tensimeter digital. Berikut adalah data pengujian alat dan kalibrasi pengukuran pada sensor MPX5700DP dengan alat pembanding tensimeter analog, data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian tekanan darah (Diastole)

Nama	Umur	OMRON Tensimeter (mmHg)	Alat Ukur yang Dibuat Dyastole (mmHg)					Data Rata-Rata (mmHg)	ΔP (mmHg)	Error (%)	Akurasi (%)	Ket
			1	2	3	4	5					
L1	14	75,00	83,00	81,00	79,00	79,00	79,00	80,02	5,02	6,93	93,07	Hampir tinggi
P1	18	53,00	50,00	55,00	57,00	58,00	55,00	55,00	2,00	3,77	96,23	Rendah
L2	22	63,00	65,00	66,00	65,00	65,00	65,00	65,02	2,02	3,49	96,51	Hampir rendah
P2	24	68,00	65,00	69,00	68,00	71,00	68,00	68,02	0,02	0,29	99,71	Hampir rendah
L3	32	67,00	70,00	68,00	65,00	67,00	67,00	67,04	0,04	0,60	99,40	Rendah
P3	36	72,00	92,00	92,00	85,00	85,00	86,00	88,00	16,00	22,22	77,78	Tinggi
L4	40	77,00	76,00	76,00	76,00	76,00	76,00	76,00	1,00	1,30	98,70	Normal
P4	45	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	0,00	0,00	100,00	Hampir tinggi
L5	50	104,00	103,00	101,00	103,00	105,00	103,00	103,00	1,00	0,96	99,04	Tinggi
P5	52	68,00	71,00	71,00	71,00	69,00	71,00	70,06	2,06	3,82	96,18	Rendah
L6	63	83,00	85,00	88,00	85,00	84,00	85,00	85,04	2,04	2,89	97,11	Normal
P6	63	85,00	80,00	80,00	82,00	82,00	82,00	81,02	3,08	4,47	95,53	Normal
% Rata-rata								78,18	3,07	4,23	95,77	Normal

Pada tabel 8 merupakan nilai hasil pengukuran diastole untuk masing – masing orang yang dilakukan sebanyak 5 kali, untuk melihat hasil pengukuran yang mendekati nilai dari alat ukur pembanding dengan mengukur diastole setiap orang untuk melihat perbandingan antara pengukuran pertama kali sampai kelima dan mencari nilai rata – rata presisi dari hasil ukur yaitu 3,07%. Dari tabel dapat dilihat perbandingan pada alat ukur standar dengan alat ukur yang dibuat memiliki nilai yang didapat dalam tabel dengan persentase akurasi rata-rata sebesar 95,77%, dan rata-rata keterangan hasil pengukuran adalah normal, apabila dilihat dari umur orang dengan nilai yang diperoleh semua hampir berbeda sehingga alat ukur yang dibuat bisa digunakan dan nilai rata – rata persen error yang didapatkan sebesar 4,23%.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa Rancang bangun alat ukur suhu, detak jantung dan tekanan darah pada manusia dalam satu sistem pengukuran telah berhasil dibangun menggunakan sensor MLX90614 untuk suhu tubuh, Pulse sensor untuk mengukur detak jantung dalam BPM, dan sensor MPX5700DP untuk mengukur tekanan darah pada manusia. Rancang bangun sistem perangkat lunak untuk menampilkan data hasil pengukuran telah berhasil dibangun menggunakan aplikasi Delphi 7, dimana berdasarkan hasil pembahasan dan analisis data pada bab iv dan bab v, sistem yang dibuat dapat menampilkan data hasil pengukuran dan

menaganalisis data untuk menentukan kondisi dari nilai parameter kesehatan yang terukur dengan baik dan dapat digunakan untuk membaca hasil pengukuran suhu tubuh, detak jantung dan tekanan darah.

Saran

Dalam suatu penelitian tidak terlepas dari kekurangan maka, ada beberapa saran untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan penelitian ini sebagai berikut:

Dalam mengukur tekanan darah digunakan sensor tekanan lain yang memiliki spesifikasi dan sensitifitas yang lebih baik, sehingga boleh dikembangkan lebih baik lagi. Lebih baik lagi kalau dalam kalibrasi dan proses pengukuran dilakukan di rumah sakit atau tempat kesehatan yang memiliki alat pembanding yang lebih akurat. Ditambahkan LCD untuk mempermudah pembacaan data.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wikipedia. (2019). Kesehatan. <https://id.wikipedia.org>
2. Alia, Setia, Graha. (2010). *Adaptasi suhu tubuh terhadap latihan dan efek cedera di cuaca pa nas dan dingin*. Universitas Negeri Yogyakarta: Indonesia.
3. Maickel, Ocean. (2018). Pengukuran suhu dengan sensor suhu MLX90614 berbasis arduino. https://repository.usd.ac.id/34082/2/135114047_full.pdf, 26-27.
4. Situmeang., Alona., Anggietta.K., Yuliza. (2020). Rancang bangun alat pengukur tekanan darah dan denyut jantung berbasis arduino nano dengan bentuk keluaran teks, suara & cahaya. *Teknik Elektro, Universitas Gunadarma: Depok*.
5. Starry Homenta Rampengan. (2015). *Kegawatdaruratan jantung*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
6. Kursuselektronikaku. (2016, November). Mengakses Sensor tekanan udara MPX 5700DP //- MPX 5700AP dan Water Flow Sensor ARDUINO. <http://kursuselektronikaku.blogspot.com/2016/11/mengakses-sensor-mpx5700dp-dan-water.html>.
7. Soeprijatno, D. (2013). Sphygmomanometer atau tensimeter. <https://djoko.soeprijanto.blogspot.com/2013/04/sphygmomanometer.html>, 1.
8. Alldatasheet.com. (2003). <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/5187/MOTOROLA/MPX5700DP.html>. Article, 2-5.
9. Biroyu, Inovasi, Technology. (2018, June 23). tutorial komunikasi serial arduino dan delphi bag. 1. <https://biroyuinnovasitech.blogspot.com/2018/06/tutorial-komunikasi-serial-arduino-dan-delphi-bag-1.html>.
10. Adi, Sanjaya. (2017, February 21). Terima data Serial melalui usb port dengan delphi 7+ com port (delphi vs arduino). <http://blog.adisanjaya.com/2017/02/terima-data-serial-melalui-usb-port.html>