BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian dan analisa ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sistem yang telah dirancang, apakah sudah seperti yang diharapkan atau tidak. Pengujian akan dilakukan dengan dua cara, yaitu pengujian *hardware* dan pengujian *software*, kemudian meng-analisa data-data hasil pengujian tersebut. Dengan dicapainya tujuan yang telah ditargetkan maka alat tersebut dapat dikatakan proses perancangannya pun telah rampung. Oleh karena itu untuk mengetahui apakah alat yang dirancang ini telah mencapai tujuan atau tidak, pada bab ini akan dilakukan pembahasan mengenai pengujian secara keseluruhan diawali pada bagian inputan kemudian proses dan terakhir oleh bagian outputnya.

4.1 Pengujian Terhadap Komponen Alat (Hardware)

Pengujian komponen bertujuan untuk mengetahui bahwa tiap komponen dalam kondisi baik, sehingga memaksimalkan fungsi dari setiap komponen untuk mencapai sistem yang diharapkan. Ada beberapa pengujian yang dilakukan diantaranya pengujian sensor detak jantung *pulsesensor*, sensor suhu DS18B20, sensor tetes infus menggunakan *photodiode.*

4.1.1 Pengujian pulsesensor

Pulsesensor merupakan perangkat medis yang digunakan untuk memantau denyut jantung non-invasif. Sinyal pulsa jantung yang keluar dari

photoplethysmograph adalah sebuah fluktuasi analog dalam tegangan. Karakteristik *Fingertip Pulse Sensor* sebagai penguatan sinyal mentah dari Pulse Sensor versi sebelumnya, dan menormalisasi gelombang pulsa sekitar V/2 (titik tengah di tegangan). Pulsa Sensor merespon perubahan relatif dalam intensitas cahaya. Jika jumlah cahaya pada sensor tetap konstan, nilai sinyal akan tetap atau mendekati 512 (titik tengah dari kisaran ADC). Lebih banyak cahaya maka sinyal naik. Kurang cahaya, sebaliknya. Cahaya dari LED hijau yang dipantulkan kembali ke sensor akan berubah dalam setiap denyut jantung yang terbaca.

Ketika jantung memompa darah melalui tubuh, setiap detakan memiliki gelombang pulsa yang jenisnya seperti gelombang kejut, yang bergerak di sepanjang arteri sampai ke jaringan kapiler di mana *Pulse Sensor* terpasang. Dengan memanfaatkan sensor cahaya dan optik yang terdapat dalam sensor ini, setiap detakan jantung bisa terdeteksi secara lebih akurat.

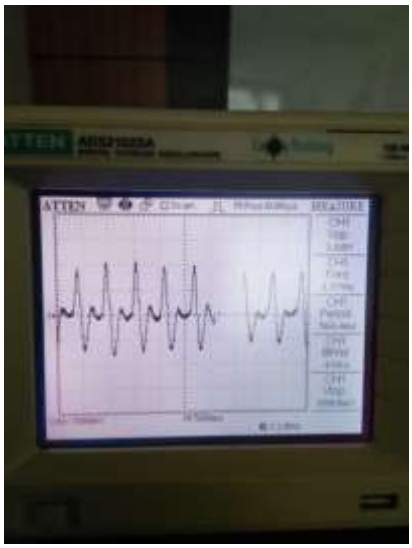


Gambar 4.1 Pengujian pulsesensor pada osiloskop



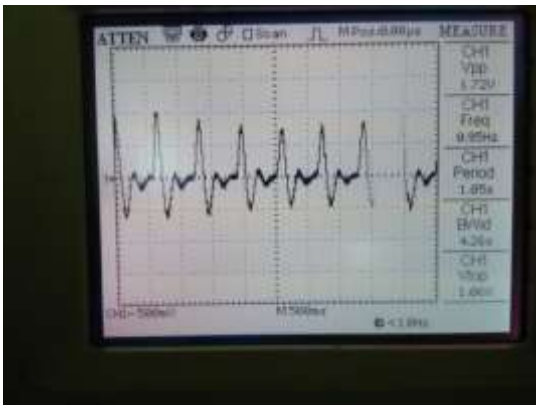
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Pulsesensor Ke1 Pada Osiloskop

Pengambilan Data Pada Saat Posisi Objek Duduk



Gambar 4.3 Hasil Pengujian Pulsesensor Ke2 Pada Osiloskop

Pengambilan Data Pada Saat Posisi Objek berdiri



Gambar 4.4 Hasil Pengujian Pulsesensor Ke3 Pada Osiloskop

Pengambilan Data Pada Saat Posisi Objek Bergerak

Berdasarkan pengujian pulsesensor yang ada pada gambar 4.2 sampai gambar 4.4 didapatkan grafik sinyal *heart rate* yang berbeda beda pada setiap posisi atau pada saat melakukan pergerakan. Pada posisi duduk terdeteksi pada osiloskop dengan hasil 1.12 Vpp, pada posisi berdiri terdeteksi pada osiloskop dengan hasil 1.60 Vpp dan pada saat melakukan pergerakan terdeteksi pada osiloskop dengan hasil 1.72 Vpp.

Hasil pengujian pulsesensor ini menunjukkan bahwa jantung objek dalam keadaan normal, tetapi pergerakan dan posisi objek mempengaruhi respon sinyal pada *interface* osiloskop. Pada saat melakukan pergerakan terlihat *noise* dan sinyal bertambah. Selain pengujian pada gambar sebelumnya, terdapat beberapa keterangan nilai hasil pengujian pulsesensor pada osiloskop selanjutnya yang disusun pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian pulsesensor pada osiloskop

Pengujian Ke	Amplitudo Keluaran (Vp-p)	Frequency	Periode	Bwid	Vtop	Keterangan objek
1	1.12 V	1.59 Hz	630.4 ms	4.48 s	700.0 mV	Duduk
2	1.60 V	1.77 Hz	566.4 ms	4.66 s	880.0 mV	Berdiri
3	1.72 V	0.95 Hz	1.05 s	4.26 s	1.06 V	Bergerak

Saat posisi objek duduk, seluruh badan rileks sehingga minim sekali *noise* yang menyebabkan salah pembacaan plotting terkecuali jika melakukan pergerakan disaat duduk. Seperti terlihat pada tabel diatas, posisi objek berdiri memiliki perbedaan dengan posisi duduk dimana selisih perhitungan yang terhitung kurang tepat. Sedangkan pada saat objek bergerak hal ini mempengaruhi kesetabilan dan menghasilkan *noise*, sehingga saat melakukan pergerakan mengganggu proses perhitungan yang disebabkan oleh pergerakan atau kontraksi otot disekitar elektroda.



Gambar 4.5 Pengujian Pulsesensor pada LCD Nextion



Gambar 4.6 Hasil Pengujian Pulsesensor Ke 1 pada LCD Nextion



Gambar 4.7 Hasil Pengujian Pulsesensor Ke 2 pada LCD Nextion



Gambar 4.8 Haisl pengujian pulsesensor Ke 3 pada LCD Nextion



Gambar 4.9 Hasil Pengujian Pulsesensor Ke 4 pada LCD Nextion

Berdasarkan Hasil pengujian pulsesensor pada gambar 4.6 sampai 4.9 di atas pada faktanya setiap jantung tubuh manusia tidak memiliki tegangan yang sama karena banyak faktor yang mempengaruhinya baik kondisi tubuh yang normal atau sedang kurang sehat sehingga pada setiap percobaan grafik dan hasil bpm akan selalu berubah ubah, hasil pengujian pulsesensor dengan user interface LCD Nextion bisa dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pulsesensor pada LCD Nextion

Pengujian	Hasil perhitungan BPM	Keterangan
1	74	Normal
2	75	Normal
3	76	Normal
4	77	Normal

Dari hasil pengujian ke 1 sampai 4 hasil perhitungan bpm terus bertambah dikarenakan dengan ketidak setabilan detak jantung objek yang di monitoring maka akan menimbulkan *noise* yang bisa mengakibatkan grafik detak jantung tidak setabil dan memiliki nilai bpm yang selalu berubah ubah, pengujian memiliki keterangan normal dikarenakan nilai bpm objek yang dimonitoring tidak melebihi batas maksimum.

4.1.2 Pengujian sensor suhu DS18B20

Karakteristik sensor suhu DS18B20 dengan kemampuan tahan air (waterproof) yang dilengkapi Stainless steel diameter tabung 6mm dengan 30mm panjang kabel adalah 36 “panjang / 100cm, diameter 4mm berisi sensor suhu DS18B20,

digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang sulit, atau basah. Karena ouput data produk ini merupakan data digital, maka tidak perlu khawatir terhadap degradasi data ketika menggunakan jarak yang jauh. DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit (yang dapat dikonfigurasi) data. Karena setiap sensor DS18B20 memiliki silicon serial number yang unik, maka beberapa sensor DS18B20 dapat dipasang dalam 1 bus. Hal ini memungkinkan pembacaan suhu dari berbagai tempat. Dibutuhkan komponen tambahan sebuah resistor 4.7k, yang diperlukan sebagai pullup dari data vcc ketika menggunakan sensor. Spesifikasi sensor DS18B20 digunakan kisaran suhu: -55 sampai 125 ° C (-67 ° F sampai + 257 ° F). 9 sampai 12 bit resolusi dipilih menggunakan 1-Wire antarmuka-hanya membutuhkan satu pin digital untuk komunikasi unik 64 bit ID digunakan dalam chip. ± 0,5 ° C Akurasi dari -10 ° C hingga + 85 ° C. Digunakan dengan 3.0V ke 5.5V listrik / data.



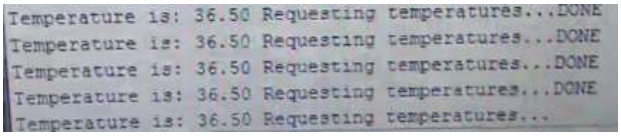


(a) (b)

Gambar 4.10 Pengujian dan perbandingan (a) termometer fure dengan (b) sensor suhu DS18B20

Berdasarkan perbandingan termometer fure dan sensor suhu DS18B20 pada gambar 4.10 pengujian dilakukan dengan waktu yang bersamaan menghasilkan nilai suhu yang sama walupun terdapat range suhu yang berbeda. Range suhu yang dimiliki termometer fure 32°C - 42°C sedangkan range suhu yang dimiliki DS18B20 -55°C - 125°C pembacaan suhu dilakukan sekitar 1 menit atau 60 detik, termometer fure menghasilkan nilai suhu 36.5°C dan DS18B20 menghasilkan nilai 36.50°C data hasil perbandingan dan pengujian dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perbandingan dan pengujian hasil pada sensor DS18B20 dengan termometer Fure

Alat ukur yang digunakan	Hasil nilai suhu
 **DS18B20**	
 **Termometer Fure**	



Gambar 4.11 Pengujian dan perbandingan monitoring suhu pada GE DASH 2500 dengan alat yang dibuat

Hasil pengujian dan perbandingan monitoring suhu GE DASH 2500 dengan alat yang dibuat menggunakan sensor suhu DS18B20 pada gambar 4.11 didapatkan hasil yang sama dengan hasil 35.2 ℃ pembacaan suhu dilakukan sekitar 1 menit atau 60 detik.



Gambar 4.22 Pengujian Sensor Suhu DS18B20 pada LCD Nextion



Gambar 4.33 Pengaturan suhu minimum dan maksimum pada LCD Nextion



Gambar 4.44 Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20 Ke1 pada LCD Nextion



Gambar 4.55 Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20 Ke2 pada LCD Nextion



Gambar 4.66 Hasil pengujian Sensor Suhu DS18B20 Ke3 LCD Nextion



Gambar 4.77 Hasil pengujian Sensor Suhu DS18B20 Ke4 pada LCD Nextion



Gambar 4.18 Hasil pengujian Sensor Suhu DS18B20 Ke5 pada LCD Nextion

Hasil pengujian monitoring suhu dengan menggunakan LCD Nextion sebagai *user interface* pada gambar 4.14 sampai 4.18 terdapat perubahan suhu yang dipengaruhi oleh suhu tubuh yang berubah ubah sesuai dengan kondisi objek, berikut keterangan hasil percobaan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor suhu DS18B20 pada LCD Nextion

Pengujian	Nilai suhu	Keterangan
1	33.3 ° C	Hipotermia
2	33.4 ° C	Hipotermia
3	33.7 ° C	Hipotermia
4	34.1 ° C	Hipotermia
5	35.0 ° C	Hipotermia

Hasil pengujian 1 sampai 5 dengan nilai suhu yang berubah ubah maka nilai suhu yang diperoleh tidak akan sama karena pada faktanya kondisi tubuh setiap objek berbeda beda, dengan keterangan hipotermia menujukan bahwa kondisi tubuh pada objek dibawah normal.

4.1.3 Pengujian sensor Tetes Infus

Photodioda digunakan sebagai komponen pendeteksi ada tidaknya cahaya maupun dapat digunakan untuk membentuk sebuah alat ukur akurat yang dapat mendeteksi intensitas cahaya dibawah 1pW/cm2 sampai intensitas diatas 10mW/cm2. Photo dioda mempunyai resistansi yang rendah pada kondisi forward bias, kita dapat memanfaatkan photo dioda ini pada kondisi reverse bias dimana resistansi dari photo dioda akan turun seiring dengan intensitas cahaya yang masuk. Jika photo dioda tidak terkena cahaya, maka tidak ada arus yang mengalir ke rangkaian pembanding, jika photo dioda terkena cahaya maka photodiode akan bersifat sebagai tegangan, sehingga Vcc dan photo dioda tersusun seri, akibatnya terdapat arus yang mengalir ke rangkaian pembanding. Photodioda dibuat dari semikonduktor dengan bahan yang populer adalah silicon (Si) atau galium arsenida (GaAs), dan yang lain meliputi InSb, InAs, PbSe. Material ini menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang mencakup: 2500 Å – 11000 Å untuk silicon, 8000 Å – 20,000 Å untuk GaAs. Ketika sebuah photon (satu satuan energi dalam cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal tersebut membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan sebuah hole, di mana suatu hole adalah bagian dari kisi-kisi semikonduktor yang kehilangan elektron. Arah Arus yang melalui sebuah semikonduktor adalah kebalikan dengan gerak muatan pembawa. Cara tersebut didalam sebuah photodiode digunakan untuk

mengumpulkan photon menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian-bagian elektroda



Gambar 4.19 Pengujian Sensor tetes infus



Gambar 4.20 Hasil Pengujian Tetes Infus Ke1 pada LCD Nextion



Gambar 4.21 Hasil Pengujian Tetes Infus Ke2 pada LCD Nextion



Gambar 4.22 Hasil Pengujian Tetes Infus Ke3 pada LCD Nextion



Gambar 4.23 Hasil Pengujian Tetes Infus Ke4 pada LCD Nextion



Gambar 4.24 Hasil Pengujian Tetes Infus Ke5 pada LCD Nextion



Gambar 4.25 Hasil Pengujian Tetes Infus Ke6 pada LCD Nextion



Gambar 4.26 Hasil Pengujian Tetes Infus Ke7 pada LCD Nextion



Gambar 4.27 Hasil Pengujian Tetes Infus Ke8 pada LCD Nextion



Gambar 4.28 Hasil Pengujian Tetes Infus Ke9 pada LCD Nextion

Berdasarkan pengujian sensor tetes infus dari gambar 4.20 sampai 4.28 menggunakan photodioda sebagai penerima cahaya yang di pantulkan oleh LED inframerah, pada pengujian sensor tetes infus ini, dengan memanfaatkan masukan data analog yang dihasilkan oleh photodioda dari hasil menerima atau

tidaknya cahaya dari LED inframerah dengan melakukan perhitungan pada setiap pembiasan dari tetesan cairan infus, data hasil pengujian pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil pengujian tetes infus pada LCD Nextion

Pengujian	Jumlah tetes	Keterangan
1	9959	Aman
2	9958	Aman
3	9957	Aman
4	9956	Aman
5	9955	Aman
6	9954	Aman
7	9953	Aman
8	9952	Aman
9	9951	Aman

Tampilan hasil pengujian tetes infus sudah bisa melakukan perhitungan mundur atau *counter down* untuk mengetahui menetes atau tidaknya cairan labu infus dengan cara kerja : ukuran labu infus x ukuran jarum yang di pakai = hasilnya di tampilkan pada parameter *level* tetes infus seperti pada gambar pengujian.

Tabel 4.6 Hasil uji coba pengaturan infus LCD Nextion

Pengaturan Infus	Tampilan hasil penjumlahan infus
	
	



Pada hasil uji coba pengaturan infus memiliki opsi pemilihan ukuran labu infus x ukuran jarum yang di pakai = hasilnya di tampilkan pada parameter *level* tetes infus dilengkapi radio button untuk pemilihan opsi yang telah disediakan seperti pada tabel 4.6 hasil uji coba pengaturan infus.

4.1.4 Pengujian Tampilan LCD Nextion



Gambar 4.29 Pengujian Tampilan Ke1 LCD Nextion



Gambar 4.30 Pengujian Tampilan Ke2 LCD Nextion



Gambar 4.31 Pengujian Tampilan Ke3 LCD Nextion



Gambar 4.32 Pengujian Tampilan Ke4 LCD Nextion



Gambar 4.33 Pengujian Tampilan Ke5 LCD Nextion

Berdasarkan hasil pengujian pada gambar 4.29 sampai 4.33 tampilan pada LCD Nextion sebagai *user interface* sudah bisa menampilkan ke 3 parameter yaitu detak jantung, suhu tubuh dan tetes infus berikut keterangan kondisi pasien. Keterangan hasil pengujian LCD Nextion pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil uji coba Tampilan LCD Nextion

Percobaan	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Detak jantung / Bpm	75	77	77	76	76
Suhu	33.8 ° C	36.5 ° C	36.1 ° C	36.0 ° C	35.8 ° C
Tetes infus	1000	1000	1000	1000	1000
Keterangan Bpm	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Keterangan Suhu	Hipotermia	Normal	Normal	Normal	Hipoterrmia
Keterangan Infus	Aman	Aman	Aman	Aman	Aman
Grafik sinyal Bpm	Aktiv	Aktiv	Aktiv	Aktiv	Aktiv

Hasil uji coba tampilan LCD Nextion sebagai *user interface* pada tabel 4.7 sudah bisa menampilkan 3 parameter, keterangan berikut grafik sinyal Bpm.

4.1.5 Pengujian dan perbandingan alat dengan alat medis di RSKIA

Pengujian alat ini dengan tujuan membandingan nilai dan ketentuan medis yang sesungguhnya, apakah sudah sesuai atau belum, dengan melakukannya perbandingan kita bisa menganalisa hasil nilai ketentuan medis dengan alat yang sudah di buat.



Gambar 4.34 Pengujian dan perbandingan ke1 alat yang sudah dibuat dengan alat medis



Gambar 4.35 Pengujian dan perbandingan ke2 alat yang sudah dibuat dengan alat medis



Gambar 4.36 Pengujian dan perbandingan ke3 alat yang sudah dibuat dengan alat medis



Gambar 4.37 Pengujian dan perbandingan ke4 alat yang sudah dibuat dengan alat medis



Gambar 4.38 Pengujian dan perbandingan ke5 alat yang sudah dibuat dengan alat medis



Gambar 4.39 Pengujian dan perbandingan ke6 alat yang sudah dibuat dengan alat medis



Gambar 4.40 Pengujian dan perbandingan ke7 alat yang sudah dibuat dengan alat medis



Gambar 4.41 Pengujian dan perbandingan ke8 alat yang sudah dibuat dengan alat medis

Hasil pengujian dan perbandingan dari gambar 4.34 sampai 4.41 telah diperoleh nilai hasil pengukuran detak jantung (*heartrate)* dan suhu tubuh (*temperature)* dengan menggunakan satu objek untuk mengetahui kesesuaian alat monitoring yang telah dibuat dengan alat medis yang digunakan di RSKIA dengan *monitoring patient* GE Dash 2500 dengan data yang dihasilkan pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Pengujian dan perbandingan alat yang sudah dibuat dengan alat medis GE Dash 2500

Pengujian	**Alat yang dibuat**		**GE Dash 2500 (alat medis)**	
	Bpm	**Suhu**	**Bpm**	**Suhu**
1	77	38.8 ° C	78	38.1 ° C
2	78	38.9 ° C	78	38.1 ° C
3	84	38.5 ° C	83	37.9 ° C
4	84	38.5 ° C	84	37.8 ° C
5	84	38.5 ° C	83	37.5 ° C
6	82	38.5 ° C	82	37.9 ° C
7	84	38.5 ° C	86	37.9 ° C
8	80	38.5 ° C	83	37.9 ° C

Berdasarkan pengujian dan perbandingan alat yang telah dibuat dengan alat medis GE Dash 2500 pada gambar 4.34 sampai 4.41 memiliki spesifikasi yang berbeda dengan kemampuan alat monitoring yang telah dibuat, GE Dash 2500 memiliki range *heartrate* 30 - 300 bpm sedangkan alat yang telah dibuat memiliki range *heartrate* 0 - 150 bpm, range suhu yang dimiliki DS18B20 -55 125°C (-67°F sampai + 257°F) sedangkan range suhu yang dimiliki GE dash 2500 adalah -20°C sampai 60°C (-4°F sampai 140°F) pembacaan suhu keduanya dilakukan sekitar 1 menit atau 60 secara bersamaan. Akan tetapi pada pengujian yang telah dilakukan, nilai hasil pembacaan pada kedua alat tersebut dengan parameter detak jantung *(heartrate)* dan suhu hampir sama walaupun memiliki sedikit selisih antara kedua alat tersebut, untuk percobaan detak jantung *(heartrate)* alat monitoring yang telah dibuat memiliki selisih yang tidak jauh karena dipengaruhi oleh faktor *noise* pada pulsesensor yang dipakai.