

RANCANG BANGUN TELEMONITORING OXIMETRY, ECG, DAN TEMPERATURE NIRKABEL

Andika Ryan Wiratama¹⁾, Yugi Ardyana²⁾,
Muhammad Raihan Al Biruni³⁾, Dewa Ayu
Githa Maharani Supartha⁴⁾, Fransiska
Meilisa⁵⁾.

¹ Program Studi S1 Teknobiomedik, Fakultas
Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga
email : Dika_343@yahoo.com

² Program Studi S1 Teknobiomedik, Fakultas Sains
dan Teknologi, Universitas Airlangga
email : yugiardyana@gmail.com

³ Program Studi S1 Teknobiomedik, Fakultas Sains
dan Teknologi, Universitas Airlangga
email : raialbiruni@gmail.com

⁴ Program Studi S1 Teknobiomedik, Fakultas Sains
dan Teknologi, Universitas Airlangga
email : githamsupartha@gmail.com

⁵ Program Studi S1 Teknobiomedik, Fakultas Sains
dan Teknologi, Universitas Airlangga
email : Fransiskameilisa@rocketmail.com

ABSTRACT

Lack of medical personnel in Indonesia led to many patients who need intensive care and their conditions are not monitored in real time as well as patients's room with the doctor's office away from each other. So this activity aims to facilitate monitoring of blood oxygen saturation levels, cardiac signal and temperature of the patient even though the doctor is not in place. ECG circuits that is made had HPF circuit wich pass frequencies above 0.05 Hz, LPF circuits which pass frequencies below 100 Hz, and Notch filter circuit that can eliminate the grid. At oximetry sensor circuit built using red LED (Light Emitting Diode) and infrared LED. In the temperature circuits, IC LM-35 is used as a temperature sensor. All three circuits were combined with a microcontroller to a PC and processed by a program has been designed and accepted by smartphones. The results that have been obtained from the test on each parameter there are no real difference to the oximetry, ECG, and temperature calibrator tool.

Key Words: ECG, Oximetry, temperature.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi elektronika berkembang pesat hingga merambat ke bidang elektronika medis. Elektronika medis dibuat untuk berbagai macam tujuan, diantaranya *monitoring instrument*, *diagnostic instrument*, *therapeutic instrument*, dan *assistive devices*. *Monitoring instrument* digunakan untuk memperoleh informasi rekam medis pasien dan menampilkan data melalui media *display*.

Salah satu contoh *monitoring instrument* adalah oksimeter. *Oximetry* merupakan salah satu metode penggunaan alat untuk memonitor keadaan saturasi oksigen dalam darah (arteri) pasien, untuk membantu pengkajian fisik pasien, tanpa harus melalui analisa gas darah. Pemeriksaan jantung biasa dilakukan dengan EKG (elektrokardiogram). Hasil yang ditampilkan pada EKG berupa sinyal PQRS dengan makna tertentu. Gelombang P sebagai bentuk adanya depolarisasi atrium, kompleks QRS berarti depolarisasi pada ventrikel, dan gelombang T berarti repolarisasi ventrikel. Berdasarkan sinyal yang dihasilkan dapat dianalisa oleh dokter tentang penyakit yang diderita. Disisi lain, perkembangan teknologi telah mendukung adanya komunikasi jarak jauh yang lebih dikenal dengan telemetri. Hal ini sangat menunjang dalam keperluan *monitoring* di mana pasien tetap bisa dipantau oleh pihak rumah sakit atau dokter meskipun pasien tidak berada di rumah sakit.

Data yang dikirim adalah besaran dari sensor berupa tekanan yang kemudian dikonversi menjadi nilai tegangan oleh mikrokontroler. Melalui rancang bangun menggunakan modul bluetooth SPC Bluelink, dapat dilakukan pengiriman paket data (transmisi paket data) menuju ponsel android. Bluetooth ini mampu melakukan telemetri mobile platform Android dalam jangkauan 10 meter sekalipun dibatasi oleh dinding. Namun kegiatan ini masih memiliki beberapa kekurangan dikarenakan hanya satu parameter yang diukur Oleh sebab itu kami merancang sebuah alat yang dapat memonitoring pasien secara efektif dengan menambahkan beberapa parameter misalnya *Oximetry*, *ECG*, dan *Temperatur*. Hal ini memudahkan pihak rumah sakit untuk mengetahui kondisi pasien secara lebih akurat dan praktis.

Harapan kedepan dari alat ini adalah sistem yang telah dirancang ini dapat dikembangkan lebih lanjut. Sehingga data kesehatan, yaitu tekanan darah sistolik dan diastolik dari pasien dapat dikirimkan ke rumah sakit yang diinginkan. Dengan menggunakan internet. Tentunya hal ini akan sangat bermanfaat untuk pasien yang sedang menjalani terapi dan memerlukan pengawasan secara berkala.

2. METODE PELAKSANAAN

1. Waktu dan Tempat

Waktu pembuatan dan pengujian alat ini akan dilakukan selama 4 (empat) bulan. Pembuatan alat ini dilakukan di Laboratorium Instrumentasi Medis Prodi Teknobiomedik Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga Kampus C Mulyorejo Surabaya dan pengujian alat ini dilakukan di Rumah Sakit Universitas Airlangga.

2. Tahapan Kegiatan

- a. Persiapan awal
 Persiapan awal meliputi persiapan alat dan bahan. Bahan yang digunakan dalam kegiatan ini adalah baterai, resistor, kapasitor, pin *header*, *pcb*, saklar, elektroda, arduino, ic penguat tegangan dan filter, kabel jumper, *jack DC*, kabel *usb*, *multitone*. Sedangkan alat yang perlu disiapkan adalah multimeter, solder, bor, obeng, tang, gergaji, penyedot timah, tang potong, osiloskop, laptop, *downloader mikrokontroler*, hp android.
- b. Proses Pembuatan
 Perakitan alat terdiri dari *hardware* dan *software*. Perakitan *hardware* meliputi rangkaian *ECG*, *oximetry*, dan *temperature* yang dihubungkan menjadi satu alat dengan arduino. Komunikasi data yang digunakan berupa model *bluetooth SPC Bluelink* yang digunakan untuk pengiriman paket data (transmisi paket data) dari *software* ke *smartphone* berbasis android.
- c. Proses Pengujian
 Uji coba kinerja alat dilakukan pada *ECG simulator*. *ECG simulator* merupakan suatu alat yang mengeluarkan sinyal tiruan atau simulasi dari sinyal *ECG* yang digunakan untuk mengkalibrasi rangkaian yang digunakan.

d. Analisis

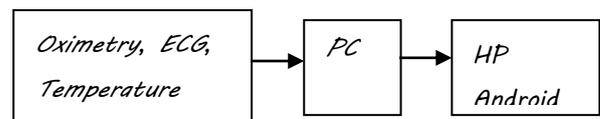
Data yang diperoleh dianalisis dimana alat tersebut dapat menunjukkan adanya sinyal PQRST sebagai kondisi detak jantung, saturasi oksigen dalam darah (arteri), dan derajat suhu yang menunjukkan besar suhu tubuh. Dari ketiga parameter tersebut dapat diketahui kondisi Kesehatan pasien.

3. Prosedur Kerja

Prosedur kerja selama pelaksanaan penelitian dapat ditunjukkan seperti diagram alir berikut :



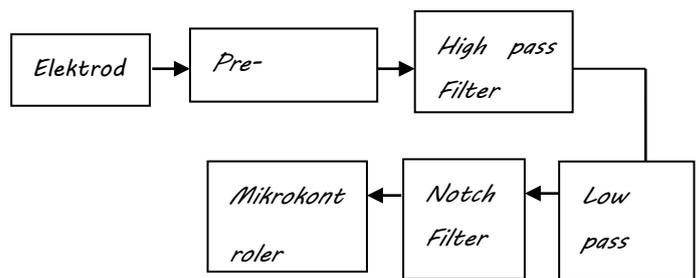
Diagram blok alat



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

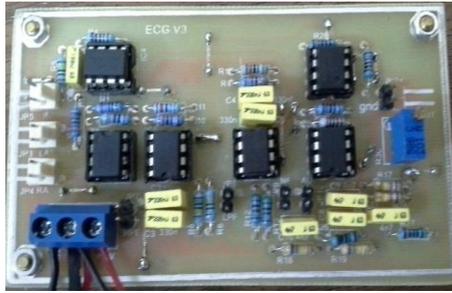
ECG

Dalam pembuatan alat ini di dapat hasil *ECG* dengan rangkaian yang telah di buat sebagai berikut



Gambar 1. Blok Diagram Hardware

Dari digram blok tersebut di buat suatu rangkaian dalam 1 *PCB* dengan menggunakan *software Eagle* sehingga di peroleh sebagai berikut :



Gambar 2. Rangkaian ECG

Untuk menguji rangkaian tersebut apakah bekerja sesuai keinginan atau tidak dengan menggunakan masukan analog dari sinyal generator dan data yang di peroleh sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Rangkaian Menggunakan Sinyal Generator

<i>Iterasi</i>	<i>F</i> (Hz)	<i>Input</i> (mV)	<i>Output</i> <i>t</i> (mV)	<i>Penguatan</i> (kali)
1	20	6	640	106,67
2	0,01	7,2	1	Tidak terjadi
3	30	8	844	105,50
4	35	8,4	870	103,57
5	45	8,8	980	111,36
6	50	9,6	1	Tidak terjadi
7	60	10,4	1290	124,04
8	70	10,8	1320	122,22
9	100	11,2	3	Tidak terjadi
10	120	12	1	Tidak terjadi

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa rangkaian *amplifier* dari rangkaian tersebut berfungsi dengan baik dilihat dari penguatan yang terjadi dari input dan output menunjukkan penguatan sekitar 122 kali. Untuk angakainya *HPF* pun juga berfungsi dilihat dari data diatas bahwa frekuensi diatas 0,05 Hz diloloskan tetapi frekuensi kurang dari 0,05 Hz tidak diloloskan. Untuk rangkaian *LPF* juga mengalami hasil yang cukup baik dilihat dari nilai frekuensi kurang dari 100 Hz diloloskan sedangkan tidak dari 100Hz tidak diloloskan. Rangkaian Notch filter juga berfungsi dengan

baik dan dapat menghilangkan jala-jala listrik. Dari semua rangkaian tersebut bekerja dengan baik ini dapat dilihat dari hasil pengujian dan data kalibrasi yang dilakukan dengan menggunakan ECG simulator dengan data sebagai berikut.



Gambar 3. Hasil Pengujian dengan ECG simulator

Dari data tampilan ECG tersebut dapat dibuktikan bahwa rangkaian tersebut dapat menampilkan ECG dan menampilkan sinyal PQRST.

SPO₂

Pulse Oximetry berfungsi mengamati titik jenuh oksigen di pembuluh darah arteri. Hal ini dilakukan untuk menjamin kadar oksigen cukup pada pembuluh. Biasanya dipakai pada pasien yang mengalami *under anesthesia*, *neonates* (bayi baru lahir yang berusia di bawah 28 hari (Stoll, 2007)), pasien yang mengalami kondisi buruk (*critically*). Sensor dibangun dengan menggunakan LED (*Light Emitting Diode*) berwarna merah dan LED *infrared*. Perlu diketahui hemoglobin yang mengandung oksigen akan menyerap panjang cahaya 910 nm dan hemoglobin yang tidak mengikat oksigen menyerap panjang cahaya 650 nm sehingga hal inilah yang mendasari mengapa LED merah dan infrared digunakan sebagai komponen utama pembangun sensor karena kedua LED ini memiliki panjang gelombang yang sesuai kriteria.

Spektrofotometri *visible* disebut juga spektrofotometri sinar tampak. Cahaya yang dapat dilihat oleh mata manusia adalah cahaya dengan panjang gelombang 400-800 nm. Dari tabel nilai rata-rata pengamatan, diketahui panjang gelombang LED warna merah (610-800 nm) dan hijau (500-560 nm) sesuai dengan *range* ketentuan warna panjang gelombang.

Sedangkan warna biru (435-480 nm) tidak sesuai dengan *range* panjang gelombang sebenarnya. Hal ini bisa disebabkan dari kurang sempurnanya pengamat dalam mengamati sudut garis n-kanan dan n-kiri dari kisi difraksi sehingga didapatkan data panjang gelombang yang tidak sesuai meski hanya selisih kecil.

Keluaran fototransistor adalah tegangan listrik yang berubah sesuai intensitas cahaya yang masuk. Pada saat intensitas cahaya yang diterima fototransistor rendah, fototransistor memiliki resistansi yang tinggi sehingga menyebabkan nilai tegangan keluarannya juga rendah. Hal ini dikarenakan nilai tegangan yang mengalir pada fototransistor kecil.

Hasil Pengujian Transmisi LED

Alat menguji daya tembus LED merah, biru, dan hijau pada ujung jari telunjuk dengan menggunakan Fototransistor. Cahaya LED ditembakkan dari atas kuku jari dan cahaya yang diteruskan akan ditangkap oleh detektor, pin *output* dihubungkan dengan avometer kemudian diamati berapa nilai yang terukur. Adapun hasil dari uji coba dapat dilihat pada Tabel berikut

Tabel 2. Hasil Pengujian Transmisi LED

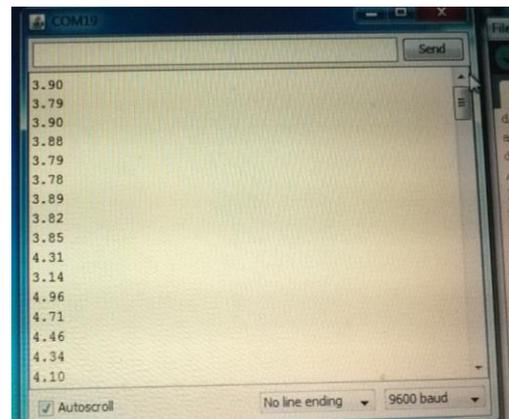
Pengukuran	Transmisi Led
1	0.36
2	0.35
3	0.36

Sebelumnya, LED diaktifkan dengan menggunakan trafo arus 2 Amper. Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui hanya LED merah yang cahayanya mampu menembus jari sedangkan yang lain tidak. Hal ini disebabkan panjang gelombang warna merah lebih besar dibandingkan dengan yang lain sehingga intensitas cahaya yang ditangkap lebih banyak atau berbanding lurus dengan output tegangan fototransistor. Selain itu sifat optik absorpsi cahaya oleh hemoglobin yang terdapat pada lapisan yang dalam dapat terlihat dengan cahaya yaitu antara 400 dan 700 nm, sedangkan pada area perifer (permukaan kulit) dapat terlihat dengan sinar inframerah yang memiliki panjang gelombang antara 700 dan 1000 nm, ini merupakan area spektral yang sangat bergantung pada jumlah O₂ dibawa oleh darah. Metode ini memanfaatkan fakta bahwa

hemoglobin memiliki koefisien penyerapan cahaya optik yang lebih tinggi di wilayah dengan spektrum merah di sekitar 660 nm dibandingkan dengan HbO₂.



Gambar 4. Sensor SpO₂



Gambar 5. Output ADC Arduino Sensor SpO₂

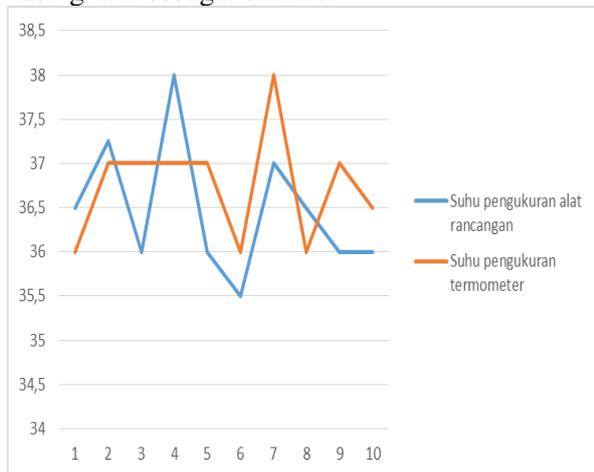
Temperatur

Dari rangkaian temperatur ini akan dilakukan uji dengan menggunakan pengukuran pada orang coba dan melakukan perbandingan antara pengukuran temperatur alat dibandingkan dengan pengukuran menggunakan termometer air raksa. Pengukuran menggunakan 10 orang coba dan mendapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Perbandingan Pengukuran Alat dengan Termometer pada Orang Coba

Pengukuran ke-n	Suhu pengukuran alat rancangan	Suhu pengukuran termometer
1	36,5	36
2	37,25	37
3	36	37
4	38	37
5	36	37
6	35,5	36
7	37	38
8	36,5	36
9	35	37
10	36	35

Dari data tersebut dapat dilihat apakah data yang di eroleh dari alat ii dengan alat yang sudah terkalibrasi sama dengan melihat hasil grafik sebagai berikut:



Grafik 1. Hasil Perbandingan Pengukuran Alat dengan Termometer pada Orang Coba

Dari gambar dan tabel diatas sudah menunjukan bahwa hasil yang diperoleh tersebut sudah mendekati hasil yang baik karena nilai dari haisl pengukuran alat ini sudah berhimpit dn selisih kesalahan perhitungan kurang dari 1°C.

4. KESIMPULAN

Prototype telemonitoring oximetry, ecg, dan temperature nirkabel telah memperoleh data

yang terkalibrasi baik dengan kalibrator melalui wifi.

5. DAFTAR PUSTAKA

Adil, Ratna dan M.Rochmad.2009. Design and Analyze Detector Stress Level Based Oxihemoglobin (HbO2) in Temperature. ICICI-BME 2009 Proceedings.Surabaya: PENS.

Fandi, A., Adil, R., Wardana, P., Rochmad, M., 2006, *Perancangan dan Pembuatan Modul EKG dan EMG Dalam Satu Unit PC Sub Judul : Pembuatan Rangkaian EKG dan Software EKG Pada PC*, Teknik Elektronika PENS-ITS, Surabaya.

Adiluhung, Johan Dkk. 2011. *Alat Pengukur Tekanan Darah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Untuk Pasien Rawat Jalan dengan SMS Gateway*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.