

**SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN TELEMONITORING OXIMETER BERBASIS  
LABVIEW**



**MUHAMMAD R AL BIRUNI**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNOBIOMEDIK  
DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
2015**

**RANCANG BANGUN TELEMONITORING OXIMETER BERBASIS  
LABVIEW**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Bidang Teknobiomedik  
Pada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Airlangga

**Disetujui oleh:**

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

**Ir. Welina Ratnayanti Kawitana**  
NIP. 19500627197901 2 001

**Akif Rahmatillah, S.T, M.T**  
NIP. 198601042008121002

## LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Rancang Bangun Telemonitoring Oximeter Berbasis  
*LabVIEW*

Penyusun : Muhammad R Al Biruni

NIM : 081017050

Pembimbing I : Ir. Welina Ratnayanti Kawitana

Pembimbing II : Akif Rahmatillah, S.T., M.T.

Tanggal seminar : 21 Januari 2015

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Ir. Welina Ratnayanti Kawitana**  
NIP. 19500627197901 2 001

**Akif Rahmatillah, S.T, M.T.**  
NIP. 198601042008121002

Mengetahui,

Ketua Departemen Fisika  
FST Universitas Airlangga

Ketua Departemen Fisika  
FST Universitas Airlangga

**Drs. Siswanto, M.Si**  
NIP. 196403051989031003

**Dr. Moh Yasin, M.Si**  
NIP. 196703121991021001

## PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.



**Al Biruni, Muhammad R, 2015, Rancang Bangun Telemonitoring Oximeter Berbasis LabVIEW, Skripsi ini dibawah bimbingan Ir. Welina Ratnayanti Kawitana dan Akif Rahmatillah, S.T,M.T, Program Studi S1 Teknobiomedik Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Airlangga University.**

---

### ABSTRAK

Kadar oksigen dalam darah disebut sebagai tanda vital kelima, setelah detak jantung, suhu, laju pernafasan dan tekanan darah. Perawat atau tenaga medis perlu melakukan monitoring keadaan pasien sehingga mengurangi keterlambatan penanganan pasien karena keterlambatan penanganan pasien dapat mengakibatkan kematian pada pasien. Keterlambatan penanganan pasien disebabkan oleh beberapa hal yaitu letak tata ruang pasien dengan ruang tenaga medis di rumah sakit yang memiliki jarak serta rangkap jabatan pada tenaga medis. Solusi dari permasalahan yang diuraikan diatas merupakan alasan untuk membuat sistem telemonitoring oximeter yang dapat diakses melalui *smartphone*. Alat Oximeter menggunakan dua panjang gelombang cahaya yang berbeda yaitu led merah, dengan panjang gelombang 650 nm dan inframerah dengan panjang gelombang 950 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem telemonitoring telah berhasil dibuat dengan error ( $12.99 \pm 0.14$ ) %. *Software* yang digunakan adalah *LabVIEW* menggunakan *VISA* untuk menampilkan pada PC dan menggunakan aplikasi *NI Data Dashboard* untuk menampilkan pada *smartphone*

Keywords : Oximeter, *SpO<sub>2</sub>*, *Pulse Oximetry*, Telemonitoring, *E-health*

**Al Biruni, Muhammad R, 2015, Design Telemonitoring Oximeter Beased on L *LabVIEW*, This thesis guided by Ir. Welina Ratnayanti Kawitana and Akif Rahmatillah, S.T,M.T, S1 Biomedical Engineering Department of Physics Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga.**

---

### ABSTRACT

Oxygen levels in the blood is called as the fifth vital sign, after heart rate, temperature, respiratory rate and blood pressure. Nurses or medical employees need to monitor the patient's condition, to reduce delays in the treatment of patients because of delay in patient treatment can kill the patients. Delay in treatment of patients caused by several factors; such as spatial layout of patients and medical employee in a hospital and dual position of the medical employee itself. Oximeter uses two different wavelengths of light. They are red LED, with wavelengths 660 nm and infrared with wavelengths 990 nm. The results showed that the telemonitoring system has successfully made with  $(12.99 \pm 0.14)$  % error. The software used in this study is *LabVIEW* using VISA for display on computer and NI application Data Dashboard for display on smartphone.

Keywords : Oximeter, *SpO<sub>2</sub>*, *Pulse Oximetry*, Telemonitoring, *E-health*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan kemudahan dalam penyusunan proposal ini sehingga penyusun dapat menyelesaikan naskah Skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun Telemonitoring Oximeter Berbasis LabVIEW”**. Naskah skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan dalam menempuh studi S1 Teknobiomedik. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari banyak pihak, maka pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

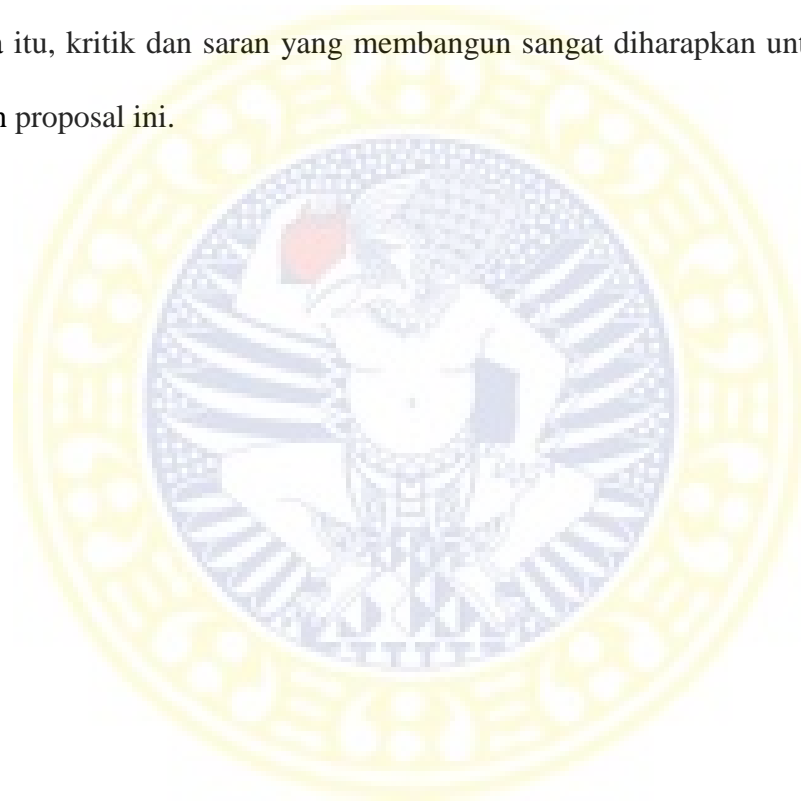
1. Tuhan Yang Maha Esa Yang telah membimbing dan mengarahkan saya kepada jalan-Nya sehingga sampai saat ini telah dapat menyelesaikan Skripsi ini dan Kedua Orang tua saya yang selalu mendoakan.
2. Ketua Departemen Fisika, Bapak Drs. Siswanto, M.Si, yang telah mengizinkan penggunaan laboratorium.
3. Bapak Dr. Moh. Yasin, M.Si selaku Ketua Program Studi S1 Teknobiomedik, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
4. Ibu Ir. Welina Ratnayanti Kawitana selaku pembimbing I yang telah memberikan masukan dan dukungan serta motivasi untuk menyusun skripsi.
5. Bapak Akif Rahmatillah, S.T., M.T selaku pembimbing II yang selalu memberikan masukan dan meluangkan waktu bagi penyusun untuk berkonsultasi dan telah memberi pengarahan serta ide kepada penyusun mengenai rancangan alat ini.

6. Franky Chandra Satria Arisgraha, S.T, M.T selaku penguji proposal skripsi yang membantu dalam revisi penulisan serta memberi masukan saat sidang proposal berlangsung.
7. Seluruh dosen Departemen Fisika khususnya dosen Teknobiomedik yang senantiasa memberikan ilmunya.
8. Ibu Endang dan Pak Samidi yang selalu membantu dan memberikan semangat.
9. Keluarga besar Teknobiomedik 2010 khususnya pejuang instrumen terutama Muhammad Nuzul Nur Muslim selaku konsultan program, Alfian pramudita selaku konsultan penulisan ilmiah, Mohammad yusuf R tetangga kamar yang meminjamkan printer, Andika Ryan W pejuang telemonitoring, Ahsanunidhom , Vani, Winda, Amel, lita, Ibnoe Hadjar, Bayu Trisnawan, Galuh, Yugi, Ulfa, Firda, Anggie, Jumi, Eki, Merinda, Udiarera serta para pejuang biomaterial yakni Icha, Dio, Dila, Fin, Fifin, Nisa, Keke, Dita, Nia, Risty, Mirzaq, Nabila yang selalu memberikan canda, tawa, semangat dan doa selama empat tahun ini. Teman-teman kos Karjoko yang telah memberi semangat dan dorongan dalam pengerjaan Skripsi ini.
10. Bapak, Ibu, dan Adek yang telah mendukung penyusun untuk tetap berusaha mencapai target yang diinginkan dan selalu mendoakan dalam menghadapi banyak tekanan terkait penyelesaian naskah skripsi ini.
11. Terimakasih kepada bapak Triwyanto S.Si,
12. Terimakasih kepada Lapantech.com nasakomedika.com yang selalu membantu dalam proses pengerjaan skripsi
13. Terimakasih kepada keluarga besar alumni teknobiomedik



14. Terimakasih kepada adik kelas khususnya teman-teman 2013 yang telah membantu dalam proses pengambilan data
15. Terimakasih ke seluruh pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung

Penyusun menyadari bahwa naskah Skripsi ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan naskah proposal ini.



Surabaya, 20 Januari 2015

Penyusun

Muhammad R Al Biruni

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
DAFTAR ISTILAH.....	xx
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar belakang permasalahan .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	4
1.3 Batasan masalah.....	5
1.4 Tujuan penelitian .....	6
1.5 Manfaat penelitian .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Hemoglobin.....	7
2.1.1 Konsentrasi Zat .....	8
2.1.2 Panjang Lintasan Transmisi Cahaya .....	9
2.1.3 Perbedaan Hemoglobin Menyerap cahaya merah dan inframerah.....	10
2.2 Hukum Lambert beer .....	11

2.3 Prinsip Oximeter .....	12
2.3.1 Metode Menghitung Oximeter .....	16
2.4 Rangkaian Driver sensor.....	17
2.5.Rangkaian Sensor Pulse Oximetry .....	18
2.6. Filter Digital.....	21
2.7.Arduino .....	23
2.7.1 Visa .....	25
2.8 LabVIEW .....	26
2.8.1 Pengertian LabVIEW .....	26
2.8.2 <i>Data Dashboard for LabVIEW</i> .....	29
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Tempat dan waktu penelitian.....	31
3.2 Peralatan dan <i>software</i> .....	31
3.2.1 Alat penelitian .....	31
3.2.2 Software yang dibutuhkan.....	32
3.3 Prosedur Penelitian .....	32
3.3.1 Desain Penelitian.....	33
3.3.2 Jenis Penelitian.....	33
3.3.2.1 Variabel Bebas .....	33
3.3.2.2 Variabel Tergantung.....	33
3.3.2.3 Variabel Terkendali.....	33
3.4 Tahap Perancangan Alat .....	34
3.4.1 Perancangan <i>Hardware</i> .....	34
3.4.1.1 Rancangan Rangkaian Sensor Pulse Oximeter.....	36
3.4.1.2 Rancangan Rangkaian Driver Sensor.....	37

3.4.2 Perancangan <i>Software</i> .....	38
3.4.2.1 Perancangan <i>Software</i> Komunikasi Data .....	39
3.4.2.1.1 Perancangan <i>Software</i> pada mikrokontroler Arduino uno .....	40
3.4.2.1.2 Perancangan Software Pada Labview .....	42
3.4.2.1.2.1 Perancangan Software Baca Data Pulse Oximeter .....	44
3.4.2.1.2.2 Perancangan Software Filter Digital .....	45
3.4.2.1.2.3 Perancangan Software Pada <i>Smartphone</i> .....	45
3.5 Tahap Pengujian dan Kalibrasi.....	47
3.5.1 Tahap Pengujian Hardware .....	47
3.5.1.1 Pengujian Sensor Pulse Oximetry .....	47
3.5.1.2 Pengujian Rangkaian Driver Sensor .....	48
3.5.2 Tahap Pengujian Software .....	48
3.5.2.1 Pengujian Software pada Labview .....	48
3.5.3 Pengujian Kalibrasi Alat Rancangan.....	48
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>50</b>
4.1 Hasil Perancangan Alat.....	50
4.1.1 Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	50
4.1.1.1 Rangkaian <i>Driver Sensor Pulse Oximetry</i> .....	51
4.1.1.1.1 Pengujian Rangkaian Driver Sensor .....	52
4.1.1.1.2 Sensor Pulse Oximetry.....	53
4.1.1.1.2.1 Pengujian Sensor <i>Pulse Oximetry</i> dengan Osiloskop...53	

4.1.1.2.2. Pengujian sensor pulse Oximetry dengan sampling ADC.....	55
4.1.2 Pengujian <i>Software</i> .....	58
4.1.2.1 Pengujian <i>Software</i> pada Arduino .....	58
4.1.2.2 Pengujian <i>Software</i> pada LabVIEW .....	59
4.1.2.2.1 Akusisi Data.....	59
4.1.2.2.2 Filter Digital IIR <i>Butterworth</i> .....	61
4.1.2.2.2.1 Pengujian <i>Filter Digital IIR Butterworth</i> .....	61
4.1.2.2.3 Hasil Pengujian Komunikasi Data dengan <i>Smartphone</i> .....	68
4.1.2.2.4 Hasil Pengujian Keseluruhan Alat Rancangan .....	71
4.2 Hasil Pengujian Alat Rancangan Pada Naracoba .....	73
BAB V SARAN DAN KESIMPULAN .....	79
DAFTAR PUSTAKA .....	80
LAMPIRAN	

**DAFTAR TABEL**

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	<i>Pin out sensor Nellcor DB 9 Female</i> .....	19
3.1	<i>Pin out sensor Nellcor DB 9 Female</i> .....	36
3.2	Data dan Riwayat kesehatan naracoba .....	46
4.1	Hasil Uji Rangkaian <i>Driver</i> .....	53
4.2	Hasil Uji Sensor SpO <sub>2</sub> pada Osiloskop .....	54
4.3	Hasil Uji Komunikasi Data <i>LabVIEW</i> dengan <i>NI Data Dashboard</i> .....	70
4.4	Hasil Pengujian Alat Rancangan dan Alat Terkalibrasi pada Naracoba Sebelum Aktivitas .....	74
4.5	Hasil Pengujian Alat Rancangan dan Alat Terkalibrasi pada Naracoba Sesudah Aktivitas.....	74

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Struktur Kimia Hemoglobin.....	8
2.2	Konsentrasi Zat .....	9
2.3	Pengaruh Panjang Lintasan Sinar.....	9
2.4	Penyerapan <i>spectra Hb dan HbO<sub>2</sub></i> .....	10
2.5	Transmisi Cahaya <i>Lambert Beer</i> .....	11
2.6	Peletakan sensor <i>Pulse Oximetry</i> .....	14
2.7	Penyerapan Optis dari Darah, Pigmen Kulit, Jaringan dan Tulang .....	14
2.8	Data Kalibrasi Hubungan Nilai R dan SpO <sub>2</sub> .....	17
2.9	Rangkaian <i>driver</i> sensor.....	18
2.10	Led Timing Diagram.....	18
2.11	Desain sensor Pulse Oximetry Nellcor DB-9.....	19
2.12	Respon photodiode terhadap cahaya.....	20
2.13	<i>FilterLow-pass</i> .....	21
2.14	Magnitude response dari filter Butterworth .....	23
2.15	Diagram blok arduino uno .....	24
2.16	Arduino uno .....	24

2.17 <i>configure serial port</i> .....	25
2.18 <i>Visa read</i> .....	25
2.19 <i>Visa Close</i> .....	25
2.20 LabVIEW .....	27
2.21 Contoh komunikasi data.....	28
2.22 Contoh komunikasi data dengan <i>mobile phone</i> .....	28
2.23 <i>Data dashboard for windows 8, android, windows phone dan iOS</i> .....	29
2.24 Pengaturan IP Pada Aplikasi <i>Dashboard Data</i> .....	30
3.1 Prosedur Perancangan Alat.....	32
3.2 Blok Diagram Alat .....	34
3.3 Gambar <i>Pin out DB-9 Sensor pulse Oximetry Nellcor</i> .....	36
3.4 Gambar <i>design eagle</i> Rangkaian <i>driver sensor</i> .....	37
3.5 Listing Program Drving sensor spo2 pada Arduino Uno.....	38
3.6 Diagram Alir Program.....	39
3.7 Diagram alir komunikasi data .....	40
3.8 Pin <i>Input output</i> Arduino dari Rangkaian driver dan sensor.....	41
3.9 <i>LabVIEW Instrument I/O VISA</i> .....	42
3.10 <i>Tool kit VISA</i> pada <i>LabVIEW</i> .....	43
3.11 Menu inisialisasi Pada <i>LabVIEW</i> .....	44



3.12 Tampilan <i>front panel</i> pada LabVIEW.....	45
3.13 <i>Graphical programming</i> LabVIEW untuk Baca data.....	45
3.14 <i>Design filter digital High pass filter</i> dan <i>Low pass filter</i> .....	45
3.15 Gambar design filter digital <i>smoothing</i> .....	46
3.16 Pembuatan Variabel Pada LabVIEW.....	47
3.17 Pembuatan Variabel Pada LabVIEW.....	46
3.18 IP pada NI <i>dashboard data</i> . ....	47
4.1 Rangkaian <i>Pulse Oximetry</i> .....	50
4.2 Rangkaian Driver Sensor Pulse Oximetry .....	51
4.3 LED Timing Diagram .....	51
4.4 Hasil Uji Rangkaian Driver Pada Sensor SPO2.....	52
4.5 Hasil Uji Sensor <i>Pulse Oximetry</i> dengan Osiloskop.....	55
4.6 Hasil Uji Sensor LED Merah dengan <i>Sampling</i> Data ADC .....	56
4.7 Karakter Sinyal <i>Pulse Oximetry</i> Melalui Transmisi Spektrofotometri .....	57
4.8 Hasil Uji Sensor LED inframerah dengan <i>Sampling</i> data ADC .....	57
4.9 Program <i>Driving</i> Sensor <i>Pulse Oximetry</i> .....	58
4.10 Program Akuisi Data dari Mikrokontroler Arduino ke <i>LabVIEW</i> .....	59
4.11 <i>Display</i> Akuisi Data dari Arduino pada <i>LabVIEW</i> .....	60
4.12 <i>Filter IIR Butterworth Lowpass</i> .....	61

4.13 Respon Frekuensi Hasil Uji Filter Digital.....	62
4.14 Hasil Uji Filter dengan <i>FFT Power Spectrum and Psd</i> .....	63
4.15 Hasil Uji Filter dengan <i>FFT Power Spectrum and Psd</i> .....	64
4.16 Respon Frekuensi <i>Lowpass Filter IIR Butterworth</i> Orde 2 .....	65
4.17 Respon Frekuensi <i>Lowpass Filter IIR Butterworth</i> Orde 4 .....	65
4.18 Hasil Desain <i>Smoothing</i> Pada <i>LabVIEW</i> .....	66
4.19 Data SpO <sub>2</sub> Sebelum Dilakukan <i>Filter</i> .....	67
4.20 Data SpO <sub>2</sub> setelah Dilakukan <i>Filter</i> .....	68
4.21 Data Setelah Dilakukan <i>Filter Smoothing</i> .....	68
4.22 Tampilan pada <i>Personal Computer</i> .....	69
4.23 Tampilan <i>Oximetry</i> pada PC .....	71
4.24 Tampilan <i>Oximetry</i> pada <i>Smartphone</i> Tablet dengan OS Android .....	72
4.25 Hasil tampilan data pada <i>Smartphone</i> dengan OS <i>Windows</i> .....	72
4.26 Alat Terkalibrasi.....	73
4.26 <i>Common Wire Types</i> .....	76

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul lampiran
1	Data Naracoba 1
2	Data Naracoba 2
3	Data Naracoba 3
4	Data Naracoba 4
5	Data Naracoba 5
6	Data Naracoba 6
7	Data Naracoba 7
8	Data Naracoba 8
9	Data Naracoba 9
10	Data Naracoba 10
11	Data Naracoba 11
12	Data Naracoba 12
13	Proses Uji Sensor
14	Proses Uji Sensor
15	Proses Pengambilan data
16	Proses Pengambilan data
17	Program Labview
18	Program Labview
19	Program Labview
20	Program dengan Formula node Labview
21	Program dengan Formula node Labview
22	Program Pada Arduino Uno
23	Program Uji filter
24	Sampling ADC Led Merah
25	Sampling ADC Inframerah
27	Persamaan Model Matematika Filter Digital
28	Data Sheet

## DAFTAR ISTILAH

---

Hb	Hemoglobin
HbO <sub>2</sub>	LabView Interface Arduino
VISA	Fungsi komunikasi serial Pada <i>LabView</i>
DAQ	Data acquisition
IP	<i>Internet Portocol</i>
NI DATA DASHBOARD	Aplikasi yang terdapat pada <i>smartphone</i>
NI	<i>National Instruments</i>
IIR	Infinite Impulse Respon
Butterworth	Salah satu metode filter digital
SpO <sub>2</sub>	Saturation Pulse Oximetry
<i>Nellcor</i>	Jenis Sensor Spo <sub>2</sub>
LABVIEW	Bahasa Pemograman
DSP	<i>Digital Signal Procesing</i>
ADC	Analog Digital Converter
DB-9	Komunikasi serial dengan 9 <i>pin out</i>
WIFI	<i>Wireless Fidelity</i>
OS	<i>Operating System</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>