

PENGUAT MIC KONDENSER BERBASIS OPAMP TL072 UNTUK STETOSKOP ELEKTRONIK

Teguh Aris Setyawan, Imam Sucahyo

Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Surabaya

e-mail : teguharissetyawan@yahoo.com

Abstrak

Pada penelitian ini, telah dirancang penelitian penguat mic kondenser berbasis OPAMP TL072 untuk stetoskop elektronik. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui sistem kerja stetoskop elektronik sebagai pendeteksi detak jantung manusia. Penelitian ini sengaja dibuat untuk mengenali ciri detak jantung manusia normal dan abnormal dan memudahkan diagnosis pasien dalam dunia medis. Selain itu penelitian kali ini menggunakan OPAMP TL072 karena untuk menguatkan sinyal detak jantung manusia yang lemah menjadi kuat serta jenis OPAMP tersebut banyak ditemukan di pasaran. Pembuatan penguat mic kondenser membutuhkan rangkaian Pre-Amp, Amplifier serta filter supaya data dari sinyal detak jantung manusia bisa ditampilkan lewat layar osiloskop serta tampilan perbedaan nyala LED tiap menitnya. Peneliti menghitung perbedaan antara detak jantung manusia ketika keadaan detak jantung istirahat, detak jantung latihan dan detak jantung pemulihan tiap menitnya atau *beats per minute* (bpm). Dari data yang diperoleh terdapat perbedaan detak jantung normal dan abnormal. Faktor yang mempengaruhi antara lain jenis kelamin, aktifitas, usia, berat badan dan keadaan emosi atau psikis. Dari tampilan layar osiloskop terdapat perbedaan antara sinyal input dan output yang dimana terjadi penguatan dan sinyal mengalami beda fasa dengan inputannya. Dalam penelitian selanjutnya dapat menggunakan rangkaian mikrokontroler dan IC ISD 2560 supaya hasil yang diperoleh lebih bagus dan dapat terekam suara detak jantung manusia tersebut.

Kata kunci : *Beats Per Minutes*, Detak Jantung Manusia, Mic Kondenser, Stetoskop Elektronik

Abstract

In this study, the research has been designed condenser mic amplifier based TL072 OPAMP for electronic stethoscope. The purpose of the study was to determine the working system of electronic stethoscope for detecting human heartbeat. This study was intentionally designed to identify the characteristics of normal human heartbeat and abnormal and facilitate the diagnosis of patients in the medical world. In addition, the present study using OPAMP TL072 as to strengthen the human heartbeat signals are weak become strong and the OPAMP types are found in the market. Making a condenser mic amplifier circuit requires a Pre-Amp, Amplifier and filter that data from human heartbeat signals can be displayed via the oscilloscope screen and LED display differences in flame every minute. Researcher calculate the difference between the human heartbeat when the state of resting heart rate, exercise heart rate recovery and heart rate every minute or beats per minute (bpm). From the data obtained there is a difference of normal and abnormal heart rate. Factors affecting, among others, gender, activity, age, weight and state of emotional or psychological. The oscilloscope display screen showed is a difference between the input signal and the output signal where there is reinforcement and having different phase with the input. In future studies can use microcontroller circuit and IC ISD 2560 that better results can be recorded and the sound of the human heartbeat.

Keywords: Beats Per Minutes, Human Heartbeats, Condenser Mic, Electronic Stethoscope

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan manusia saat ini aspek yang paling penting adalah masalah kesehatan. Sebagian besar masyarakat kurang sadar akan pentingnya kesehatan karena masalah kesibukan aktivitas masing-masing serta mahalnya biaya pemeriksaan kesehatan berskala. Masyarakat harus mengetahui sejak dini bagaimana cara melakukan tindakan pencegahan suatu penyakit yang mungkin menyerang sejak dini. Salah satu penyakit yang sangat berbahaya bagi tubuh adalah penyakit jantung. Bahkan manusia yang tidak merasakan gangguan pada jantungnya akan menyebabkan kematian.

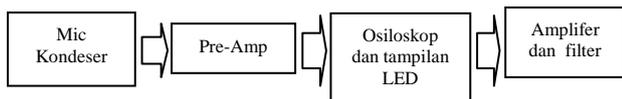
Jantung merupakan organ yang sangat penting untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Semakin besar metabolisme dalam suatu organ, maka makin besar aliran darahnya. Hal ini akan dikompensasi jantung dengan mempercepat denyutnya dan banyaknya aliran darah yang dipompakan dari jantung ke seluruh tubuh. Perubahan denyut nadi sering dipakai sebagai dasar untuk *physical fitness test*, dimana perubahan-perubahan yang sedikit atau tanpa perubahan menunjukkan baiknya pengaturan sistem sirkulasi, sedang penurunan atau peningkatan yang mencolok merupakan pertanda buruknya penyesuaian sistem ini, misalnya pada olahragawan tidak terjadi peningkatan yang signifikan pada denyut jantung.

Saat ini kemajuan teknologi sangat pesat di berbagai bidang. Di dalam ilmu medis atau kedokteran peran serta teknologi elektronika sangat dibutuhkan oleh masyarakat zaman modern saat ini. Saat ini alat elektronika yang beredar pada umumnya menggunakan komponen *Integrated Circuit* (IC). Penggunaan IC sekarang ini tidak hanya digunakan untuk alat elektronika saja, banyak alat atau komponen elektronika lainnya yang dimanfaatkan dalam dunia medis misalnya penggunaan *ultrasonography* (USG), rontgen, *electrocardiography* (ECG), alat pacu jantung dan stetoskop elektrik.

Penggunaan stetoskop sebagai alat bantu diagnosis hasilnya cenderung sangat subyektif. Salah satu kelemahan lainnya yang terjadi, data suara yang menjadi pedoman itu tidak pernah tersimpan sehingga tidak bisa didengarkan bersama-sama dengan dokter lain sebagai bahan diskusi. Stetoskop elektronik dapat menjadi solusi dari masalah tersebut. Berdasarkan masalah tersebut, pada penelitian ini penulis membuat alat penguat mic kondensator berbasis OPAMP TL072 untuk stetoskop elektronik. Hal ini tentunya akan membantu dokter/perawat untuk menegakkan hasil diagnosis pada pasien tersebut. Serta dengan adanya alat tersebut bisa menjadi sebuah terobosan baru di bidang kedokteran atau medis dan membantu masyarakat supaya hidup sehat dengan jantung yang sehat.

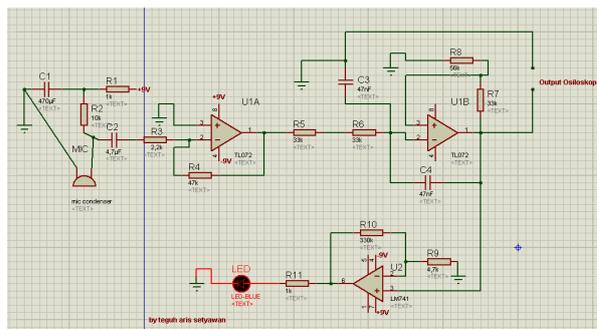
METODE

Alat pendeteksi detak jantung manusia yang akan dibuat dalam penelitian ini terdiri dari dua buah operasional *amplifier* (Op-Amp) serta dua sensor mic condenser dan LED. Op-Amp pertama adalah jenis TL072, yaitu sebuah piranti elektronika yang berfungsi sebagai penguat sinyal inputan dari suara detak jantung yang ditangkap oleh *mic condenser* yang sudah terpasang di dalam chestpiece stetoskop. Op-Amp yang kedua adalah jenis LM741, yaitu sensor yang dirancang sebagai penguat sinyal yang keluar dari sensor TL072 sebagai pendeteksi adanya sinyal keluaran yang mampu ditangkap oleh peneliti dalam bentuk perubahan nyala LED. Sensor mic condenser berfungsi sebagai penerima sinyal detak jantung manusia yang terpasang di dalam chestpiece stetoskop yang diteruskan ke sebuah rangkaian filter dan penguat yang di dalamnya terdapat terdapat dua jenis Op-Amp di atas.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

Untuk pengambilan data penelitian ini terdapat dua data yaitu data osiloskop dan data suara yang diaplikasikan lewat tampilan LED. Data osiloskop diperoleh dengan membaca gambar dari tampilan layar osiloskop yang didapat dari output sinyal yang keluar dari amplifier. Sedangkan data suara diperoleh dari melihat intensitas nyala hidupnya dari LED dihitung tiap menit untuk mendapatkan perbandingan antara suara detak jantung manusia yang normal dan tidak normal.



Gambar 2. Rangkaian amplifier stetoskop elektronik

Setelah pengkalibrasian mic condenser pada stetoskop tersebut bisa dikontrol, suara yang diperoleh masuk ke rangkaian pre-Amp untuk dikuatkan karena sinyal yang diperoleh dari suara detak jantung sangat kecil sekali. Kemudian sinyal tersebut masuk ke amplifier agar sinyal tersebut bisa diperkuat kembali dan diproses agar hasil output yang keluar lewat layar osiloskop tersebut bisa mendapatkan gambar yang bagus. Kemudian sinyal output tersebut masuk ke rangkaian filter agar sinyal yang keluar atau yang diperoleh hasilnya bagus dan meminimalkan noise. Kemudian penulis bisa mendapatkan data perbandingan detak jantung manusia yang normal dan tidak normal dari menghitung suara detak jantung manusia tiap menitnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian didapatkan subyek penelitian ini sebanyak 30 orang (15 laki-laki dan 15 perempuan). Dari penelitian ini usia subyek penelitian antara umur 16-17 tahun. Peneliti menghitung perbedaan antara detak jantung manusia ketika keadaan detak jantung istirahat, detak jantung latihan dan detak jantung pemulihan setiap menitnya atau *beats per minute* (bpm) untuk mengetahui perbedaan antara detak jantung manusia yang normal dan tidak normal. Banyak faktor yang mempengaruhi perbedaan antara detak jantung normal dan tidak normal antara manusia satu dengan lainnya antara lain jenis kelamin, aktivitas, usia, berat badan dan keadaan emosi atau psikis.

Tabel 4.1 Data perbedaan Detak Jantung Manusia

Kode Sampel	L/P	Umur	Detak Jantung per Menit (bpm)			Keterangan
			D _I	D _L	D _P	
A	L	16	67	90	82	S
B	L	16	61	85	76	S
C	L	17	59	80	65	S
D	L	17	63	88	75	S
E	L	16	83	125	118	TS
F	L	16	62	83	68	S
G	L	17	60	82	70	S
H	L	16	57	75	64	S
I	L	17	65	87	71	S

Kode Sampel	L/P	Umur	Detak Jantung per Menit (bpm)			Keterangan
			D _I	D _L	D _P	
J	L	17	66	86	73	S
K	L	17	66	90	76	S
L	L	16	68	91	79	S
M	L	17	61	89	79	S
N	L	16	50	76	67	S
O	L	16	58	78	67	S
P	P	16	62	87	75	S
Q	P	17	65	90	77	S
R	P	17	58	80	69	S
S	P	16	60	88	76	S
T	P	16	78	95	83	S
U	P	17	63	82	71	S
V	P	17	81	131	123	TS
W	P	16	58	79	68	S
X	P	16	63	89	75	S
Y	P	17	60	85	74	S
Z	P	17	66	88	71	S
AA	P	17	65	84	70	S
AB	P	16	50	80	69	S
AC	P	16	59	83	69	S
AD	P	16	63	87	73	S

Keterangan :

- D_I : Detak Jantung Manusia Istirahat
- D_L : Detak Jantung Manusia Latihan
- D_P : Detak Jantung Manusia Pemulihan
- S : Sehat
- TS : Tidak Sehat

Dari tabel di atas dapat dilihat data perbedaan antara suara detak manusia satu dengan yang lainnya. Dari sampel yang didapat, terdapat 2 sampel yang menyatakan bahwa detak jantung manusia tersebut tidak sehat atau tidak normal. Sampel E mempunyai detak jantung istirahat dengan nilai 83 bpm, detak jantung latihan 125 bpm dan detak jantung pemulihan 118 bpm. Sedangkan sampel V mempunyai detak jantung istirahat dengan nilai 81 bpm, detak jantung latihan 131 bpm dan detak jantung pemulihan 123 bpm. Kemudian dari sampel lainnya mempunyai nilai detak jantung istirahat, latihan dan pemulihan yang normal atau sehat.

Nilai detak jantung manusia istirahat di bawah 60 bpm itu baik atau sehat. Jika nilai detak jantung manusia istirahat antara nilai 60-80 bpm masih dianggap baik, karena nilai tersebut hanya menunjukkan gejala kecil pada jantung manusia yang dipengaruhi bebearapa faktor misalnya saja masalah dehidrasi atau gejala medis mendasar seperti demam, penyakit tiroid atau anemia. Akan tetapi jika nilai detak jantung manusia istirahat di atas 80 bpm, maka detak jantung manusia tersebut mengalami masalah atau tidak sehat dan disarankan untuk melakukan konsultasi dengan dokter mengenai masalah tersebut.

Kemudian nilai detak jantung manusia latihan dan detak jantung pemulihan saling berkaitan. Karena nilai detak jantung manusia yang sudah melakukan aktivitas atau latihan mempunyai nilai yang sama besarnya dengan detak jantung maksimum manusia tersebut, maka manusia tersebut harus berhenti melakukan aktivitas atau latihan karena bisa berbahaya bagi kesehatan yang bisa mengakibatkan kram jantung bahkan sampai gagal jantung yang berujung pada kematian. Kemudian juga diperlukan mengukur detak jantung pemulihan setelah melakukan aktivitas atau olahraga (*heart rate recovery*). Semakin cepat jantung kembali ke denyutnya yang normal setelah latihan, semakin sehat jantung manusia tersebut.

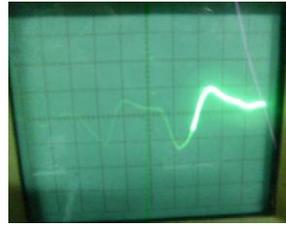
Dari data sampel yang diperoleh yang menunjukkan hubungan antara nilai detak jantung manusia latihan dan pemulihan yang tidak sehat yaitu sampel E dan V. Nilai sampel E mempunyai detak jantung latihan 125 bpm dan detak jantung pemulihan 118 bpm. Nilai tersebut jauh terpaut dengan nilai detak jantung istirahat sampel tersebut yang bernilai 83 bpm, bahkan selisih antara detak jantung pemulihan dan detak jantung istirahat terpaut 35 poin. Sedangkan untuk sampel V mempunyai detak jantung latihan 131 bpm dan detak jantung pemulihan 123 bpm. Nilai tersebut jauh terpaut dengan nilai detak jantung istirahat sampel tersebut yang bernilai 81 bpm, bahkan selisih antara detak jantung pemulihan dan detak jantung istirahat terpaut 42 poin. Dari nilai tersebut sudah jelas bahwa sampel tersebut memiliki gangguan pada detak jantung. Banyak faktor yang mempengaruhi nilai tersebut, misalnya saja pada waktu pengambilan sampel, sampel E dan V mengalami gangguan kesehatan misalnya demam, pusing serta kecapekan pada saat habis melakukan aktifitas atau latihan. Sedangkan sampel lainnya mempunyai nilai yang normal.

Pada latihan fisik akan terjadi perubahan pada sistem kardiovaskular yaitu peningkatan kerja jantung dan redistribusi darah dari organ yang kurang aktif ke organ yang aktif. Pada saat melakukan latihan fisik, otot jantung akan mengkonsumsi O₂ yang ditentukan oleh faktor tekanan dalam jantung selama kontraksi sistole. Ketika tekanan meningkat maka konsumsi O₂ ikut naik pula. Jadi konsumsi O₂ oleh otot jantung dapat dihitung dengan mengalikan denyut nadi dan tekanan darah sistolik. Otot jantung yang terlatih membutuhkan lebih sedikit O₂ untuk melakukan latihan tertentu dan membutuhkan jumlah O₂ yang sedikit untuk pekerjaan fisik atau aktivitas. Jadi latihan jasmani akan mengurangi kebutuhan jantung akan O₂ melalui penurunan jumlah beban yang harus dikerjakan dan juga memperbaiki fungsi metabolik.

Kemudian dari hasil penelitian dengan melihat gambar yang muncul pada layar osiloskop, hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :



Gambar 3 Input₁ Pada Layar Osiloskop



Gambar 4 Output₁ Pada Layar Osiloskop

Berdasarkan gambar di atas, gambar input₁ dan output₁ adalah hasil keluaran sinyal detak jantung manusia. Ada perbedaan yang sangat sedikit antara gambar input₁ dan output₁ adalah besarnya puncak sinyal dan beda fasa antara kedua sinyal tersebut. Dari gambar tersebut dalam penelitian kali ini sinyal yang didapatkan adalah nilai penguatan non inverting dengan keadaan sinyal tersebut memiliki beda fase antara input dan output. Sinyal detak jantung yang sangat lemah menyebabkan gambar yang tampak pada layar osiloskop tersebut tidak jelas dan peneliti mengalami kesulitan untuk menganalisis hasil data tersebut. Pada gambar di atas gambar sinyal tersebut ada yang nyala terang dan gelap tersebut menandakan fase detak jantung manusia tersebut sangat cepat. Perbedaan puncak gelombang pada keluaran output osiloskop tersebut menandakan adanya perbedaan sinyal detak jantung ketika berdetak dan berhenti sesaat.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil pembahasan data penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan yaitu telah dirancang sistem penguat mic kondenser pada peralatan elektronika dengan OPAMP TL072 untuk Stetoskop Elektronik. Alat tersebut bekerja dengan baik untuk mendeteksi perbedaan antara detak jantung manusia istirahat, detak jantung manusia latihan dan detak jantung manusia pemulihan.

Hasil yang tampak pada layar osiloskop mengalami penguatan pada output dan sinyal yang tampak pada layar osiloskop mempunyai sifat beda fasa dengan inputannya. Faktor yang mempengaruhi nilai besarnya bpm pada detak jantung manusia tiap orang berbeda yaitu jenis kelamin, usia, jenis aktifitas serta keadaan emosi dan psikis seseorang.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu dalam penelitian selanjutnya dapat menggunakan rangkaian mikrokontroler sehingga hasil yang didapat lebih baik dan keluaran suara detak jantung yang keluar bisa lebih bagus. Kemudian dalam penelitian selanjutnya dapat digunakan suatu model perancangan dengan menambahkan jenis model IC ISD2560 sehingga hasil keluaran detak jantung tersebut

bisa terekam dan hasilnya tersebut sangat berguna dalam ilmu kedokteran. Serta perlu adanya sosialisasi bagi masyarakat pentingnya detak jantung manusia supaya mereka sadar diri akan pentingnya harga kesehatan bagi tubuh mereka.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan bantuan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Sutrisno. 1987. *Elektronika 2 Teori dan Penerapannya*. Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Robert, F Coughin. 1982. *Operational, Amplifier, Prantice Hall*.
- Tim Laboratorium Elektronika. 2007. *Buku Panduan Praktikum Elektronika Dasar 2*. Unipress. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Elly, Irenne. 2006. *Perubahan Denyut Nadi Mahasiswa Setelah Naik Turun Tangga*. Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro. Semarang
- Gunawan, Hanapi. 2011. *Alat Untuk Memperagakan Irama Denyut Jantung Sebagai Bunyi dan Pengukur Kecepatan Denyut Jantung Melalui Elektroda Pada Telapak Tangan*. Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Maranatha Bandung. Bandung.
- <http://female.kompas.com/read/2012/08/07/09444537/4>. Cara.Menguji.Kesehatan.Jantung.Anda
- <http://razmilanisty3.blogspot.com/2013/11/faktor-yang-mempengaruhi-frekuensi.html>
- <http://www.sarjanaku.com/2011/06/perhitungan-denyut-nadi-jantung.html>