

Peran Penting Sensor dan Aktuator Dalam Biomedik Serta Perancangan Elektromiografi (EMG) Untuk Mendeteksi Aktivitas Listrik Pada Otot Manusia

Alrizqi Fauzan
Univeristas Trunojoyo Madura
alfauzan821@gmail.com

Abstrak

Perkembangan zaman hingga saat ini semakin berkembang hal itu ditunjukkan dengan pengaplikasian ilmurobotika ke berbagai bidang, salah satu pengaplikasian ilmu robotika yaitu di bidang biomedis dimana hal tersebut sangat bermanfaat untuk membantu manusia dalam menangani beberapa masalah yang ada di dunia medis. Penulis melakukan penelitian yang membahas tentang perancangan elektromiografi (EMG) dimana alat tersebut dapat mendeteksi aktivitas listrik pada otot manusia. Dalam penelitian tersebut dilakukan pengukuran pada bagian kepala seperti otot dahi, otot pipi, otot rahang, otot belakang telinga dan otot leher. Sinyal amplitudo pada bagian-bagian tersebut sangat kecil, untuk mendeteksi sinyal tersebut dibutuhkan elektroda sebagai media pendeteksi sinyal pada bagian-bagian tersebut. Pada bagian otot yang besar di lekatkan elektroda karena pada bagian tersebut serta memiliki denyut nadi yang paling kuat. Kemudian rangkaian penguat AD620 di gunakan untuk menguatkan sinyal yang di dapat, penguatan dilakukan hingga 1000 kali. Penguatan menggunakan elektromiografi bertujuan untuk merekam suara yang dapat diolah menggunakan scilab.

Kata Kunci : Amplifier, Elektroda, Elektromiografi, AD620, Otot

Abstract

The development of the times until now is growing, it is shown by the application of robotics to various fields, one of which is the application of robotics, namely in the biomedical field where it is very useful to help humans in dealing with some of the problems that exist in the medical world. The author conducted a study that discussed the design of electromyography (EMG) where the device can detect electrical activity in humans. In this study, measurements were made on the head such as forehead muscles, cheek muscles, jaw muscles, muscles behind the ears and neck muscles. The signal amplitude in these parts is very small, to detect the signal, electrodes are needed as a medium for detecting the signal in these parts. Electrodes are attached to the large muscle because it is in that part and has the strongest pulse. Then the AD620 booster circuit is used to amplify the signal which can be amplified up to 1000 times. Reinforcement using electromyography aims to record sound that can be processed using scilab.

keywords : Amplifier, Electrode, Electromyography, AD620, Muscle

1. Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari-hari manusia perkembangan teknologi sangat penting di jaman yang serba modern saat ini. Alat yang digunakan untuk merekam aktivitas dan menentukan otot dalam kondisi kontraksi atau tidak ialah electromyography (EMG). sinyal elektromiografi merupakan sinyal yang merepresenstasikan aktifitas neuromuskuler melalui respon listrik dalam otot selama kontraksi. fungsi otot sangat berperan penting dalam setiap kegiatan insan, contohnya pada bekerja, berolah raga, belajar bahkan tidur tidak terlepas dari kerja otot. semakin besar otot mengeluarkan energi maka frekuensinya akan semakin besar, sebagian besar perangkat elektronik ini ialah perangkat elektronik dengan sinyal lemah. perangkat elektronika dengan frekuensi lemah ini diantaranya banyak terdapat di instrumentasi medis.

Beberapa instrumentasi medis ini membutuhkan filter buat melewati frekuensi dengan rentang frekuensi tertentu. Penelitian tentang EMG memanfaatkan sinyal elektrik yg ada dalam tubuh manusia agar bisa digunakan sebagai input kendali suatu sistem yg pada hal ini mengambil sinyal-sinyal EMG hasil dari aktivitas otot yang mengandung informasi tentang keadaan otot tersebut.

pada saat otot berkontraksi maka akan membuat sinyal-frekuensi impuls yang bisa pada baca oleh elektroda yang lalu dapat di kuatkan dan di olah memakai Scilab.

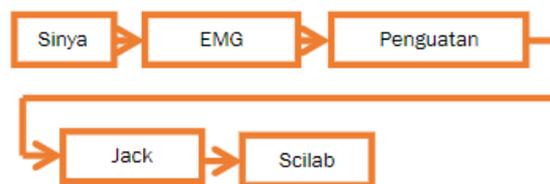
2. Dasar Teori

Sebelum membahas rancangan yg di buat, harus di pahami terlebih dahulu mekanisme kerja otot manusia. Otot ialah alat gerak aktif dalam sistem gerak manusia, rangka yang menyokong tubuh insan pada gerakan sang otot yang menempel pada rangka. Otot memiliki ciri yg tidak sama, namun pada dasarnya tersusun atas protein kontraktil

yang mampu membangkitkan gerakan. Impuls yang di hasilkan saat otot sedang tegang dibaca menggunakan elektroda menjadi ACTION POTENTIAL yang dikenal menjadi MOTOR UNIT ACTION POTENTIAL (MUAP). saat terjadinya MUAP, ada peranan ion Natrium (Na^+) serta Potasium (K^+), yang berpindah pindah menyebabkan disparitas potential otot.

Sinyal tegangan ini terjadi karena terjadi proses Polarisasi serta Depolarisasi 2 Ion penting pada sel-sel otot, Ion tersebut artinya Natrium (Na^+) serta Potasium (K^+), Proses terjadinya tegangan pada bagi sebagai 3 bagian, yaitu Polarisasi (Penegangan otot) , Depolarisasi (Pelemasan otot), dan kondisi istirahat[2].

Dengan teori diatas, maka di buatlah diagram sederhana buat memberi ilustrasi secara sederhana dalam pengolahan frekuensi otot agar praktis buat di olah memakai aplikasi Scilab.



Gambar 1. Diagram blok sistem

dari gambar 1 diatas ada elemen yang tak di ikut sertakan tetapi mempunyai peran krusial, mirip elektroda yg pada gunakan menjadi input dari sistem elektromiografi.

sinyal berasal sistem Elektromiografi tidak langsung di olah menggunakan scilab melainkan di kuatkan terlebih dahulu, sebab frekuensi yg di dihasilkan sensorelektromiografi terluau kecil buat di baca. selain pada kuatkan, serta sinyal yang pada hasilkan selesainya penguatan adalah frekuensi AC.

2.1 Elektromiografi

Elektromiografi adalah frekuensi yang dihasilkan oleh otot yang mengandung informasi tentang keadaan otot tadi. insiden –pristiwa listrik yg terjadi pada otot

dapat di rekam oleh elektromiografi. frekuensi EMG digunakan dalam aplikasi biomedis. Ic primer pada penelitian ini menggunakan AD620 yang memiliki presisi atau ketepatan yg baik buat penguatan sebuah frekuensi yg lemah.

AD620 ialah komponen penting yg berfungsi menjadi penguat yg presisi, serta komponen ini dapat menguatkan 1 sampai 1000 kali tergantung pengali yang diinginkan. Pengali AD620 bisa di atur dengan mengganti Rg, serta pada penggantian Rg wajib diadaptasi menggunakan pengali yang kita inginkan sesuai menggunakan rumus.

$$R_g = 1 + \frac{49,4k}{G-1} [3]$$

Rg = Nilai resistor yang akan digunakan
G = nilai pengaturan yang diinginkan

sinyal yg didapatkan oleh tubuh manusia mempunyai amplitud yang sangat kecil yang berorder mikro Volt. oleh sebab itu frekuensi tadi perlu dikuatkan Penguat Instrumentasi adalah rangkaian elektro yang didefinisikan sebagai suatu rangkaian untuk memperbesar daya, arus serta amplitud. Komponen yg dipergunakan menjadi penguat ialah IC tipe AD620 besar penguatannya pada cari menggunakan persamaan di atas.

2.2 Elektroda

Elektroda merupakan faktor penting pada pengukuran ini, karena menjadi awal masuknya sinyal yg akan dibaca sang alat ini, pada pengujian alat di pakai elektroda jenis Gel. Elektroda yg digunakan artinya bipolar dua elektroda yg aktif diletakkan secara berdekatan pada otot yang akan pada ukur serta 1 menjadi ground. Elektroda diletakkan pada permukaan kulit yang mengalami kontraksi sesuai dengan gerakan yang dilakukan.

Elektroda berfungsi untuk membaca serta menghantarkan sinyal otot dari permukaan kulit ke rangkaian EMG[4]. Sensor tadi terbuat dari bahan Ag | AgCl, Bagian AgCl memudahkan arus yg melewati belokan antara Electrolit serta Elektroda. pada elektroda ini terdapat gelyang menempel pribadi pada kulit, gel ini yg akan mendeteksi listrik dalam tubuh insan yg kemudian ion yang pada tangkap oleh elektroda ini masuk dan pada proses pada dalam penguat Elektromiografi (EMG). menggunakan memakai elektroda gel ini pengukuran yg dilakukan lebih efektif sebab noise yang masuk jauh lebih sedikit.

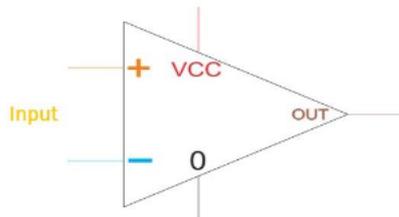


Gambar 2. Elektronika perak klorida dengan dilapisi gel

2.3 Operasi Amplifier

Operasional amplifier (Op-Amp) merupakan komponen elektronika yang merupakan suatu rangkaian integrated circuit (IC) yg mempunyai dua input inverting dan non-inverting menggunakan sebuah terminal hasil. Dimana rangkaian umpan balik dapat dibubuhi buat mengendalikan karakteristik tanggapan keseluruhan pada operasional amplifier (Op-Amp). pada dasarnya operasional amplifier (Op-Amp) artinya suatu penguat diferensial yg memiliki 2 input dan 1 hasil. Op-amp ini digunakan untuk membentuk fungsi-fungsi linier

yang bermacam-macam atau dapat juga dipergunakan untuk operasi-operasi tidak linier, dan seringkali dianggap menjadi rangkaian terpadu linier dasar. Penguat operasional (Op-Amp) adalah komponen elektronika analog yang berfungsi sebagai amplifier multiguna dalam bentuk IC [5]. dan memiliki simbol sebagai berikut :



Gambar 3. Simbol OP-AMP

2.4 Konektor Audio Jack 3.5mm

Konektor tiga.5mm jack dijadikan standart internasional sebab kemampuan dan fiturnya yg lebih memadai ketimbang konektor audio jack 2.5mm. kata tiga.5mm jack sendiri diambil asal berukuran diameter konektor tadi. Konektor 3.5mm jack ini jua memiliki tipenya sendiri-sendiri.



Gambar 4. Jenis-jenis audio jack

a. Audio jack TS (Tip-Sleeve)

Audio Jack TS (Tip-Sleeve) adalah Audio Jack yang terdiri berasal 2 konduktor saja yaitu bagian konduktor Tip serta bagian Konduktor Sleeve. Tip biasanya dihubungkan ke signal audio sedangkan bagian Sleeve dihubungkan ke Ground. Audio Jack TS ini umumnya digunakan buat

mikrofon ataupun Audio yang bermodel mono (suara kanan serta bunyi kiri sama saja).

b. Audio jack TRS (Tip-Ring-Sleeve)

Audio Jack TRS (Tip-Ring-Sleeve) ini mempunyai tiga bagian konduktor yaitu konduktor Tip, konduktor Ring dan konduktor Sleeve. pada umumnya, bagian konduktor Tip dihubungkan ke kanal kiri audio (Left Channel) serta bagian Ring dihubungkan ke kanal kanan audio (Right Channel) sedangkan bagian konduktor Sleeve dihubungkan ke Ground. Audio Jack TRS ini mendukung audio menggunakan mode Stereo.

c. Audio Jack TRRS (Tip Ring Ring Sleeve)

Audio Jack tipe TRRS (Tip-Ring-Ring-Sleeve) adalah tipe Audio Jack yang paling lengkap karena terdapat empat bagian konduktor yaitu 1 konduktor Tip, 2 konduktor Ring serta 1 konduktor Sleeve. umumnya, Audio Jack TRRS yang berukuran tiga,5mm ini dipergunakan buat mendengarkan musik dan berkomunikasi di hampir semua jenis Smartphone yg tersebar pada pasaran waktu ini. Konfigurasi Audio Jack TRRS ini pada umumnya artinya konduktor Tip buat audio kanal kiri (LeftChannel), konduktor Ring pertama buat audio kanal kanan (RightChannel), konduktor Ring kedua buat Ground dan konduktor Sleeve buat Mikrofon.

3. Perancangan Alat

Pada pengukuran otot, menggunakan sensor elektromiografi tanpa filter yang dikombinasikan dengan audio. Hasil dari pengukuran otot diolah menggunakan scilab.

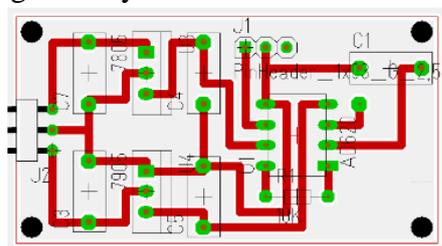
a. Rangkaian Analog

Rangkaian analog yg di gunakan terdiri asal 3 butir OP-AMP, OP-AMP pertama adalah Penguat Instrumentasi AD620 yang secara spesifik di pakai pada aplikasi EMG, fungsi berasal penguat instrumentasi sendiri artinya buat menguatkan sinyal otot yang di peroleh asal permukaan kulit. Pemilihan penguat instrumentasi AD620 pada dasari sang perangkat lunak utama yg pada cantumkan dalam Datasheet produk tadi[3].AD620 sangatlah minimalis sebab hanya membutuhkan 1 buat resistor buat menentukan nilai penguatannya, Rumus buat memilih nilai hambatan yang pada pakai dan penguatan yg di hasilkan ialah menjadi berikut :

$$R_g = 1 + \frac{49,9k}{G - 1} \quad [3]$$

R_g = Nilai resistor yang akan digunakan
 G = nilai penguatan yang diinginkan

dan dapat di jabarkan tiap-tiap bagian rangkaian nya.



Gambar 5. Desain komponen pada PCB

b. IC AD620

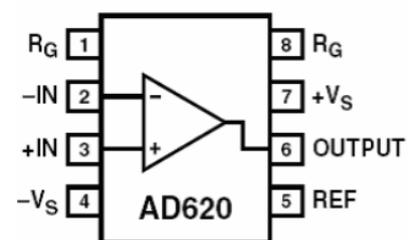
IC AD620 berfungsi buat menguatkan sinyal otot yang dibaca sang elektroda dalam bentuk MUAP (Motor Unit

Action Potential). Penguat ini dipergunakan sebab sinyal otot yg terbaca sang elektroda sangatlah kecil, sebagai akibatnya diharapkan penguat supaya sinyal bisa diproses dengan lebih simpel[2]. IC AD620 yang khusus buat di gunakan pada perangkat lunak pembacaan sinyal EMG maupun ECG selain itu pemakaiannya relatif jauh lebih mudah di bandingkan menggunakan menggunakan rangkaian Op-Amp lainnya.

hanya menambahkan sebuah hambatan buat mengatur nilai penguatan Op-Amp tersebut maka rangkaian yang pada gunakan dapat pada buat seminimalis mungkin.



Gambar 6. Bentuk fisik AD620



Gambar 7. Pinout AD620

c. Scilab

Scilab adalah suatu aplikasi yang dikembangkan buat komputasi numeric dan visualisasi data, Proses rekaman otot yang berupa audio bisa kita olah menggunakan scilab

menggunakan acara[5][6]. menjadi berikut :

step 1

$t = 1 : 8000$ (range gelombang)

$y = \text{wavread}$ ('lokasi file') (upload file)

step 2

$x = \text{abs}(\text{fft}(y))$; (mengubah suatu data dalam domain waktu menjadi data dalam domain frekuensi)

$\text{plot}(x)$ (menampilkan gelombang)

Scilab pula dilengkapi dengan sistem donasi (help) yang cukup baik, buat melihat sistem bantuan (help), pakai menu ?_ Scilab Help. pada ventilasi bantuan, kita dapat memperoleh penjelasan yg detail tentang suatu fungsi atau operator tertentu[5]. Gambar 8. jendela bantuan4Pengujian serta AnalisisPada penelitian ini menggunakan elektromiografi sebagai sensor otot buat pengambilan data. akibat sinyal tegangan otot lalu direkam serta diolah memakai scilab. karena sinyal otot pada wajah dan sekitar kepala sangat mungil maka wajib dikuatkan terlebih dahulu sebelum direkam serta diolah dengan Scilab. dalam rancangan elektromiografi terdapat IC AD620 yang berfungsi menjadi penguat dan bisa menguatkan sampai 1000 kali.



Gambar 8. Jendela bantuan

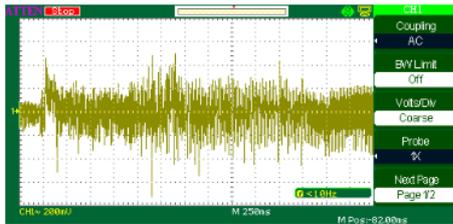
4. Pengujian dan Analisis

pada penelitian ini memakai elektromiografi menjadi sensor otot untuk pengambilan data. akibat sinyal tegangan otot kemudian direkam serta diolah memakai scilab. sebab sinyal otot di wajah serta kurang lebih kepala sangat mungil maka wajib dikuatkan terlebih dahulu sebelum direkam serta diolah dengan Scilab. pada rancangan elektromiografi terdapat IC AD620 yang berfungsi sebagai penguat serta dapat menguatkan sampai 1000 kali.

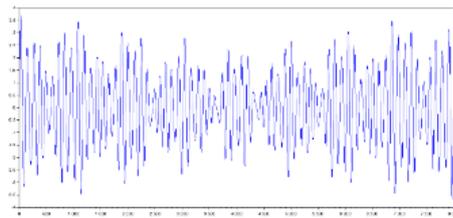
waktu pengujian dilakukan pengukuran beberapa otot di kepala diantaranya artinya otot frontalis atau dahi, otot zygomaticus atau pipi, otot sternocleidomastoideus atau belakang pendengaran, otot maseter atau rahang serta otot sternohyoideus atau leher. Berikut artinya titik-titik pengukuran, hasil osiloskop serta yang akan terjadi scilab :



Gambar 9. otot dahi atau frontalis



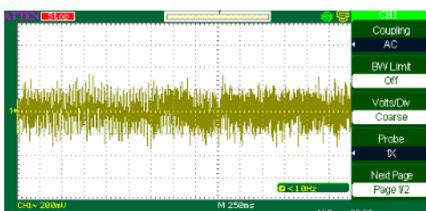
Gambar 10. Hasil sinyal otot dahi pada osiloskop



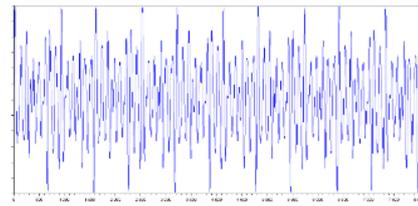
Gambar 11. Hasil Sinyal pada scilab



Gambar 12. otot rahang atau maseter



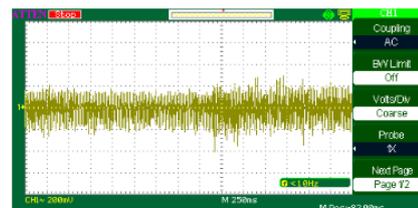
Gambar 13. hasil sinyal otot rahang pada osiloskop



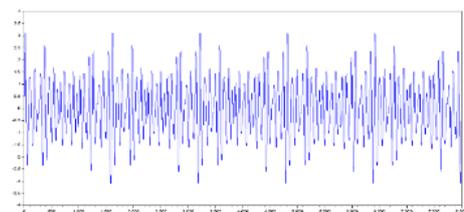
Gambar 14. Hasil sinyal pada scilab



Gambar 15. Otot pipi atau zygomatikus



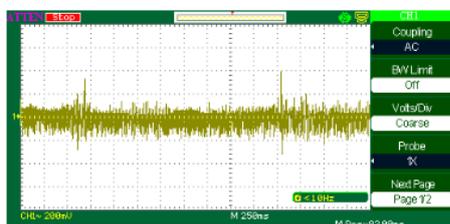
Gambar 16. hasil sinyal otot pipi pada osiloskop



Gambar 17. hasil pada scilab



Gambar 18. Otot belakang telinga atau sternocleidomastoideus



Gambar 19. Hasil sinyal otot belakang telinga pada osiloskop

5. Kesimpulan

sesudah melakukan pengujian dan pengamatan sudah dihasilkan konklusi yang sesuai asal pengukuran sensor elektromiografi yaitu :

1. Rangkaian penguat sinyal di pengukuran otot paras dapat berfungsi menggunakan baik yaitu menguatkan sinyal otot kemudian direkam dan diolah menggunakan Scilab.
2. program di pengolahan suara otot yg direkam kemudian diolah menggunakan Scilab berjalan dengan baik

3. yang akan terjadi dari pengukuran otot wajah dikuatkan menggunakan elektromiografi agar dapat direkam.
4. Nilai yg dihasilkan pada saat pengukuran dikarenakan taraf ketebalan lemak dan kekuatan pada tiap otot manusia

Daftar Pustaka

- [1] Kevin Eka Pramudita, FB. Setiawan, Siswanto, "Interface and display of Electromyograph signal wireless measurements" Proc. of 2014 1st Int. Conf. on Information Tech., Computer, and ElectricalEngineering (ICITACEE), 2014
- [2] FB. Setiawan, Siswanto, "Multi Channel Electromyograph (EMG) Signal Acquisition using Microcontroller with Rectifier", Proc. of 2016 3rd Int. Conf. on Information Tech., Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE), 2016.
- [3] AD620 datasheet, Analog Device, 2010.
- [4] Rietsh, E., An Introduction to Scilab from a Matlab User's Point of View Version 2.6-1.0,2002.
- [5] Ricky Fajar Adiputra, FB. Setiawan, "ROBOT ARM CONTROLLED BY MUSCLE TENSION BASED ON ELECTROMYOGRAPHY AND PIC18F4550" Proc.of 2016 3rd Int. Conf. on Information Tech., Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE), 2016.
- [6] Arief,S., Scilab –Perangkat lunak gratis untuk komputasi numeric dan visualisasi data.2003.
- [7] Chapra, S.C., Canale, R.P., Numerical Methods for Engineers with Programming and Software Applications. WCB/McGraw Hill,Singapore, 1998.