

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut ITU (*International Telecommunication Union*), sinyal merupakan suatu gejala fisika dimana satu atau lebih dari karakteristiknya melambangkan informasi [1]. Tubuh manusia juga menghasilkan sinyal. Sinyal pada tubuh manusia dapat dihasilkan oleh kontraksi otot ketika menggerakkan persendian dan tulang. Sinyal yang dihasilkan oleh disebut sinyal *bioelectric* [2]. Proses untuk mendapatkan sinyal elektromiografi dapat dilakukan dengan elektromiografi.

Elektromiografi (EMG) adalah teknik untuk mengevaluasi dan merekam aktivitas sinyal *bioelectric* yang dihasilkan oleh otot. Elektromiografi dilakukan menggunakan alat yang disebut elektromiograf, untuk menghasilkan rekaman yang disebut elektromiogram [3]. Sinyal EMG dideteksi menggunakan *surface electrode* dan ditampilkan pada instrumen seperti osiloskop atau *datalogger* yang hasilnya merupakan penjumlahan sinyal *bioelectric* yang dihasilkan oleh *fiber muscle* [4]. Pengukuran sinyal *bioelectric* pada umumnya digunakan pada dunia kedokteran, ergonomi, dan olahraga. Untuk dunia kedokteran salah satu contoh aplikasi untuk pengamatan penyusutan massa otot pada pasien penderita *stroke*. Untuk bidang ergonomi salah satu contoh aplikasinya misalnya untuk perancangan sepatu khusus pertandingan lari, sedangkan pada bidang olahraga digunakan untuk mengevaluasi perkembangan latihan para atlet.

Sinyal *bioelectric* pada otot yang terekam pada umumnya berupa sinyal yang mempunyai amplitudo dan frekuensi yang sangat rendah mempunyai karakteristik amplitudo yaitu antara 0-10 mV dan frekuensi pada *range* 20 - 500 Hz [5]. Karena sinyal *bioelectric* pada otot ini mempunyai amplitudo yang sangat kecil maka diperlukan amplifier untuk menguatkan sinyal yang lemah tersebut dengan penguatan yang besar dan *noise* yang rendah. *High gain* atau penguatan yang tinggi merupakan penguatan yang dihasilkan suatu penguat dari sinyal yang awalnya lemah yang dilipatgandakan sehingga menjadi sinyal yang lebih kuat.

Untuk mengatasi masalah sinyal tersebut maka dalam penelitian ini akan dibuat amplifier dengan penguatan yang besar dan rendah *noise*. Judul dari penelitian ini adalah rancang bangun *high gain and low noise amplifier* untuk menguatkan sinyal elektromiografi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis dapat merumuskan masalah yaitu:

1. Bagaimana rancang bangun *high gain and low noise amplifier* untuk elektromiograf?
2. Bagaimana sinyal hasil penguatan oleh *amplifier* yang sudah dirancang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Membuat *amplifier* dengan penguatan yang tinggi dan rendah *noise*.
2. Menganalisis *signal to noise ratio* hasil penguatan *amplifier* ?

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memiliki manfaat akademis dan praktis:

1. Manfaat Akademis

Secara akademis, dapat menambah ilmu pengetahuan di bidang elektromedik khususnya dalam elektromiografi, dimana sinyal yang dihasilkan dapat diperoleh tanpa adanya banyak *noise*.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis penelitian ini dapat bermanfaat khususnya bagi para peneliti untuk membuat alat elektromiograf yang dapat menghasilkan sinyal dengan *noise* yang lebih kecil.

1.5 Batasan Masalah

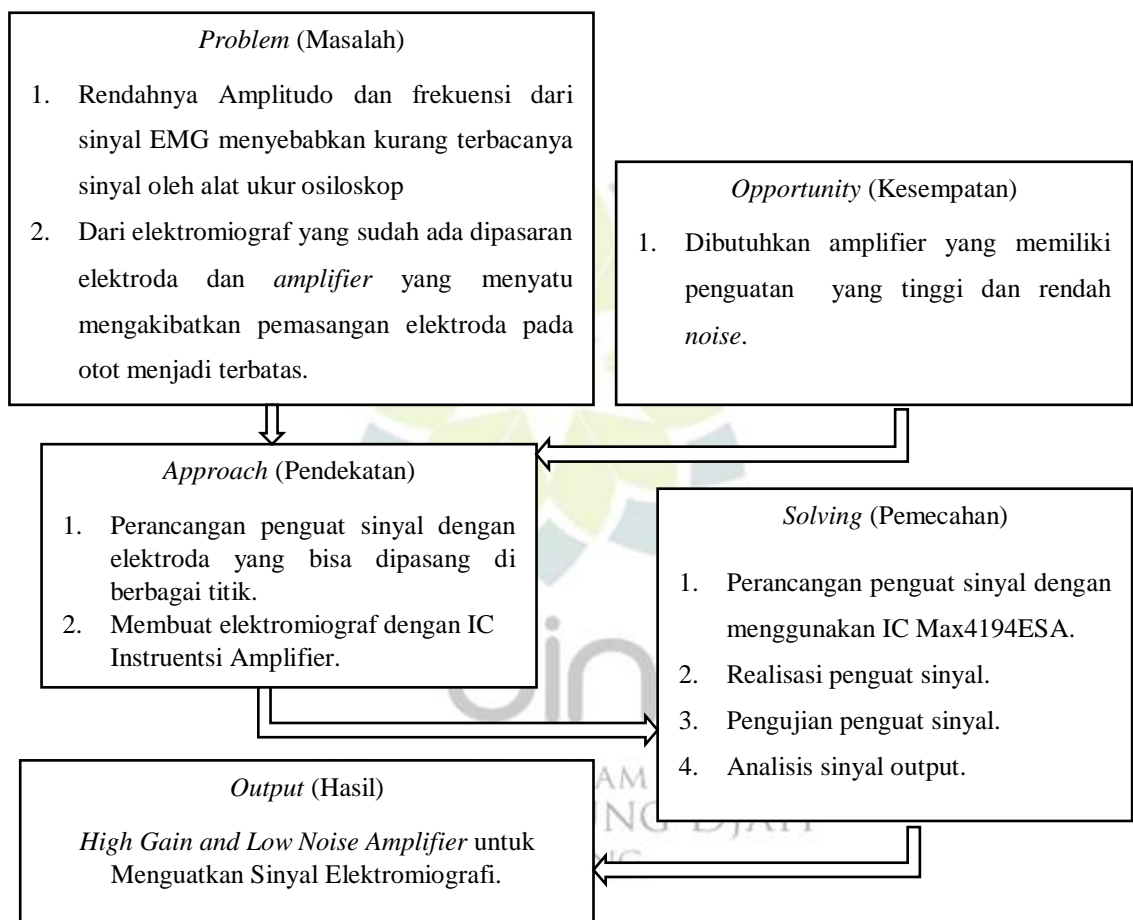
Agar masalah yang diteliti sesuai dengan sumber daya: waktu, biaya dan tenaga, maka perlu dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium.
2. Instrumentasi *amplifier* menggunakan IC MAX4194ESA. *High pass filter* dengan *cut-off* 20 Hz dan *Low pass filter* dengan *cut-off* 300 Hz.

- Pengujian dilakukan untuk melihat frekuensi *noise* yang muncul dan mendapatkan nilai *signal to ratio* (SNR).

1.6 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran merupakan sistematika dalam perancangan alat yang sedang diteliti sehingga menjadi suatu alur perancangan yang mudah dipahami oleh pembaca seperti di perlihatkan oleh Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka pikir riset

1.7 State of The Art

State of The Art merupakan perbandingan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan beberapa referensi hasil penelitian dengan tema yang sama, tetapi dalam penelitian ini penulis mengambil suatu topik penelitian yang berbeda dengan objek yang sama.

Tabel 1.1 State of The Art

JUDUL	PENELITI	TAHUN	DESKRIPSI PENELITIAN
Pengembangan Sistem Deteksi Kelelahan Pada Pengemudi Mobil Berbasis Sinyal <i>Electromyography</i> (EMG).	Sukma Firdaus dan Marlia Adriana	2016	Dalam penelitian tersebut merancang sistem pendeteksi kelelahan pengemudi, berdasarkan sinyal biologis pengemudi yaitu sinyal biologis otot lengan. Sinyal direkam menggunakan metode surface EMG.
Instrumentasi dan Pendeteksian Sinyal EMG Dinamik selama <i>Elbow Join</i> Bergerak.	P. Susetyo Wardana dan Achmad Arifin.	2012	Dalam paper ini berisi hasil dan analisa dari beberapa pekerjaan pendahuluan pendeteksian sinyal EMG, yaitu bagian instrumentasi elektronik yang digunakan. Bagian ini memerlukan informasi penting seperti pengambilan data pada otot tertentu yang dominan bekerja pada <i>Elbow Joint</i> , dan pengetahuan rangkaian elektronik untuk mendesain rangkaian instrumentasi EMG.
Perancangan dan Pembuatan Modul ECG dan EMG Dalam Satu Unit PC.	Nomiyasari dkk.	2011	Penelitian itu dibuat untuk mengimplementasikan dua buah modul ECG dan Modul EMG menjadi satu unit.
JUDUL	PENELITI	TAHUN	DESKRIPSI PENELITIAN
Desain dan analisis <i>Electromyography</i> (EMG) serta aplikasinya dalam mendeteksi sinyal otot.	Rizki Multajam dkk	2016	Dalam penelitian tersebut menggunakan rangkaian penguat AD620AN dengan 10 kali penguatan. Untuk pengkondisian sinyal

			menggunakan rangkaian <i>High Pass Filter</i> dengan frekuensi cutoff sebesar 0.28 Hz dan <i>Low Pass Filter</i> dengan frekuensi <i>cut-off</i> sebesar 50 Hz. Selain itu sinyal yang akan masuk ke pin analog (ADC) mikrokontroler Arduino dikuatkan 100 kali penguatan.
--	--	--	--

Pertama, penelitian yang dilakukan oleh Sukma Firdaus dan Marlia Adriana yang berjudul Pengembangan Sistem Deteksi Kelelahan pada Pengemudi Mobil Berbasis Sinyal *Electromyography* (EMG). Dalam penelitian tersebut dirancang sistem pendeteksi kelelahan pengemudi, berdasarkan sinyal biologis pengemudi yaitu sinyal biologis otot lengan. Sinyal direkam menggunakan metode *surface* EMG. Akuisisi data menggunakan frekuensi sampling sebesar 4 KHz dan diproses secara filter analog untuk *high pass filter* sebesar 2 KHz dan *low pass filter* sebesar 500 Hz. Berdasarkan hasil perhitungan MPF, diperoleh saat awal berkendara nilai rata-rata MPF nya sebesar 25,2 Hz sedangkan pada akhir berkendara sebesar 33,3 Hz. Jadi saat tidak terjadi kelelahan nilai frekuensi yang dominan cenderung lebih rendah dibandingkan dengan saat pengemudi mengalami kelelahan [2].

Kedua, penelitian yang dilakukan oleh P. Susetyo Wardana dan Achmad Arifin yang berjudul Instrumentasi dan Pendeteksian Sinyal EMG Dinamik selama *Elbow Join* Bergerak. Dalam penelitian tersebut digunakan rangkaian instrumentasi. Rangkaian *Amlifier* tersebut dengan perencanaan penguat 1,2 Volt *output* pada *input* 5 mV, penguatan sebesar 240 kali, desain penguat : nilai Rf dan R1= 5,1 kilo ohm, Nilai Av = 240, nilai Rg = 836,82 ohm. Rangkaian *Low Pass Filter* orde 4 dengan perencanaan frekuensi *cut-off* 400 Hz, orde 4 *butterworth filter*. Rangkaian *high pass filter* orde 4, dengan perencanaan frekuensi *cut-off* 20 Hz [6].

Ketiga, penelitian yang dilakukan oleh Nomiyasari dkk. yang berjudul “Perancangan dan Pembuatan Modul ECG dan EMG Dalam Satu Unit PC” dengan sub judulnya adalah Pembuatan Rangkaian EMG dan *Software* EMG pada PC. Penelitian itu dibuat untuk mengimplementasikan dua buah modul ECG dan Modul EMG menjadi satu unit kelebihanannya adalah supaya lebih efisien dalam penggunaan komponen karena modulnya dalam satu unit. Hasil dari penelitian tersebut adalah pertama penguatan pada rangkaian *differential amplifier* dapat menguatkan sebesar 105 kali, rangkaian *high pass filter* dengan *cut-off* 20 Hz dapat meredam sinyal yang kurang dari 20 Hz sedangkan yang lebih dari 20 Hz akan diteruskan, untuk rangkaian *low pass filter* dengan *cut-off* 500 Hz hasilnya dapat meredam sinyal yang lebih dari 500 Hz dan meneruskan sinyal yang kurang dari 500 Hz [7].

Keempat, penelitian yang dilakukan oleh Rizki Multajam dkk. berjudul Desain dan analisis *Electromyography* (EMG) serta aplikasinya dalam meneteksi sinyal otot. Dalam penelitian tersebut digunakan rangkaian penguat AD620AN dengan 10 kali penguatan. Untuk pengkondisian sinyal menggunakan rangkaian *high pass filter* dengan frekuensi *cut-off* sebesar 0.28 Hz dan *low pass filter* dengan frekuensi *cut-off* sebesar 50 Hz. Selain itu sinyal yang akan masuk ke pin analog (ADC) mikrokontroller Arduino dikuatkan 100 kali penguatan. Hasil yang diperoleh dari penelitian didapat nilai amplitudo rata-rata ketika tangan dalam keadaan santai sebesar 2,63880 Volt, ketika tangan mengepal 2,25289 Volt, ketika tangan membuka 1,6381 Volt, ketika tangan kanan membuka dan tangan kiri mengepal 1,16864 Volt dan ketika tangan kanan mengepal dan tangan kiri membuka 1,23486 Volt [8].

Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya penguat sinyal telah dirancang bahkan hingga tahap realisasi oleh peneliti-peneliti pihak lain. Penguat sinyal yang telah dirancang oleh peneliti-peneliti pihak lain memiliki variasi IC Op-Amp, frekuensi *cut-off* dan variasi rancangan *filter*. Sedangkan penelitian yang akan dilakukan ini menggunakan IC MAX4194ESA dan *cut-off bandpass filter* 20-300 Hz. Dengan demikian penelitian yang akan dilakukan adalah suatu hal yang berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika suatu penulisan bertujuan untuk memberikan suatu gambaran sederhana mengenai pembahasan penelitian tugas akhir, serta untuk memudahkan memahami materi yang disajikan. Adapun penelitian tugas akhir ini dibagi menjadi 6 bab yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pertama menjelaskan tentang latar belakang masalah, yang melatar belakangi mengapa penelitian tugas akhir ini dilakukan, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, posisi penelitian, kerangka berfikir serta sistematika penulisan yang akan dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab kedua ini berisi tinjauan pustaka yang sangat relevan dengan kegiatan penelitian tugas akhir ini, berupa teori tentang amplifier, serta teori lain yang berkaitan dengan alat yang akan dibuat.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ketiga berisikan metodologi yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir yang dimulai dari studi literatur, pengumpulan data, merumuskan masalah, analisis kebutuhan hingga realisasi alat dan melakukan uji coba serta analisisnya.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan tahap tahap pembuatan amplifier. Dari perancangan, komponen sistem dan realisasi.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas tentang pengujian dan analisis dari amplifier yang telah dibuat.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari tugas akhir