

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Kemajuan ilmu pengetahuan bertujuan untuk mempermudah kehidupan manusia melalui pengembangan sistem dan peralatan baru, penyempurnaan alat yang telah ada, atau penggabungan keduanya. Perkembangan ini telah memberikan dampak yang signifikan pada berbagai aspek kehidupan manusia, terutama dalam bidang peralatan elektronika yang digunakan untuk berbagai keperluan. Salah satu bidang yang sangat terbantu adalah kedokteran, di mana teknologi ini memainkan peran penting dalam membantu tenaga medis dalam mendiagnosis penyakit dan kelainan pada organ-organ vital tubuh manusia yang memiliki fungsi ganda dan kompleks. Dalam upaya meningkatkan pelayanan kesehatan, pengadaan peralatan medis dan sarana lainnya menjadi sangat penting. Hal ini menjadi relevan karena organ tubuh manusia, seperti otot yang disebutkan sebelumnya, memiliki fungsi ganda dan kompleks. Dengan demikian, penggunaan teknologi yang tepat di bidang kedokteran dapat memberikan manfaat besar bagi kesehatan dan kualitas hidup manusia secara keseluruhan [1].

Otot memiliki peranan krusial dalam mendukung aktivitas sehari-hari manusia. Dalam setiap kegiatan rutin seperti makan, minum, berolahraga, berjalan, dan bahkan tidur, otot berperan aktif. Kegiatan-kegiatan tersebut akan terpengaruh apabila fungsi otot tidak berjalan dengan baik. Fungsi utama otot jaringan ikat dalam tubuh adalah kontraksi, yang memungkinkan gerakan organ dan perpindahan zat-zat di dalam tubuh. Terdapat tiga jenis sel otot yang berbeda di dalam tubuh manusia: otot jantung, otot lurik, dan otot polos. Namun, pergerakan kerangka (otot rangka) ditangani oleh otot lurik. Dengan demikian, otot lurik menjadi penentu utama dari kemampuan tubuh manusia dalam bergerak, beraktivitas, dan menjalankan tugas-tugas fisik sehari-hari [1].

Pengetahuan mengenai gaya pada otot dan sendi memiliki nilai yang sangat penting dalam bidang kedokteran, terapi fisik, dan juga memberikan manfaat besar

dalam aktivitas atletik. Peran otot dalam dunia olahraga menjadi faktor kritis dalam mencapai prestasi dan kesuksesan. Sebagai contoh, kekuatan otot lengan bawah sangat vital bagi atlet-atlet di cabang olahraga seperti basket, voli, badminton, tenis, dan olahraga lainnya yang mengandalkan otot lengan dan kaki sebagai sumber daya kekuatan [1].

Ketidakberfungsian otot, terutama pada lengan bawah, menjadi permasalahan serius bagi atlet dan manusia pada umumnya. Kerusakan otot semacam ini memerlukan penanganan yang khusus, oleh karena itu, untuk mendeteksi dan memonitor aktifitas otot pada tubuh, dibutuhkan teknologi instrumentasi medis yang dapat mendiagnosis dan memantau kondisi otot secara akurat. Informasi diagnostik mengenai aktivitas otot ini dapat diperoleh melalui perekaman aktivitas listriknya. Elektromiografi (EMG) merupakan salah satu jenis instrumen medis yang berfungsi untuk menggambar dan mengukur aktivitas otot. Melalui elektromiografi, informasi mengenai kondisi otot seseorang dapat diperoleh, termasuk apakah otot tersebut tegang, lemah, atau mengalami kerusakan yang serius seperti akibat stroke atau lumpuh [2].

Proses elektromiografi melibatkan pendeteksian potensial listrik yang dihasilkan oleh sel-sel otot ketika sel-sel tersebut diaktifkan secara elektrik atau neurologis. Rekaman sinyal elektromiografi digunakan untuk mendiagnosis berbagai masalah yang terkait dengan kelemahan otot atau kelumpuhan, termasuk masalah motorik seperti tremor atau berkedut, kerusakan saraf motorik akibat cedera atau *osteoarthritis*, serta patologi yang mempengaruhi *motor end plates*. Dalam proses elektromiografi, sensor khusus digunakan untuk mengidentifikasi otot-otot yang akan dianalisis. Setiap titik otot dalam tubuh manusia memiliki potensi untuk menghasilkan impuls listrik yang dapat dimanfaatkan untuk mengukur ukuran dan aktivitas otot dengan bantuan elektromiografi [2].

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membuka peluang baru dalam bidang kesehatan dan rehabilitasi. Salah satu bidang yang telah merasakan manfaat dari perkembangan ini adalah pemantauan sinyal otot manusia. Sinyal otot manusia menjadi informasi yang sangat berharga dalam memahami aktivitas otot, kelelahan otot, dan proses rehabilitasi. Dengan pemantauan sinyal

otot, dapat memperoleh wawasan yang penting dalam perawatan pasien, pemulihan kondisi fisik, serta pengembangan sistem kontrol gerakan [3].

Sensor elektromiografi (EMG) terbukti sebagai alat yang berhasil merekam dan menganalisis sinyal otot manusia secara efektif. Fungsinya adalah mendeteksi aktivitas listrik yang muncul dari otot saat berkontraksi dan relaksasi. Walaupun begitu, penggunaan EMG konvensional masih menghadapi beberapa kendala, termasuk keterbatasan dalam aksesibilitas dan pemantauan dari jarak jauh. Namun, *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi yang menjanjikan dalam konteks ini. *Integrasi* sensor EMG dengan teknologi IoT memungkinkan pengiriman data sinyal otot secara *real-time* melalui koneksi internet, sehingga memungkinkan pemantauan otot yang lebih akurat dan interaktif. Dengan bantuan teknologi IoT, sistem ini juga dapat memberikan umpan balik langsung kepada pengguna melalui perangkat *mobile*, yang pada gilirannya dapat meningkatkan motivasi dan partisipasi dalam proses rehabilitasi [3].

Penelitian ini menggunakan beberapa referensi dari jurnal, salah satunya adalah jurnal berjudul "Deteksi Kejenuhan Seluruh Otot Manusia Menggunakan Sensor EMG Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO" yang ditulis oleh Firdhan Tri Abyanto dan Florentinus Budi Setiawan pada tahun 2018. Dalam penelitian tersebut, pengukuran dilakukan pada 10 titik otot yang berbeda pada satu orang yang sama. Hasil pengukuran menunjukkan variasi tegangan otot yang berbeda-beda di berbagai titik tersebut. Dalam penelitian ini, sinyal dari sensor EMG dikuatkan menggunakan rangkaian AD620AN sebagai penguat dan komparator (TL062). Penguatan sinyal ini digunakan dalam aplikasi EMG untuk mendapatkan nilai yang lebih tinggi dan dapat diolah lebih lanjut. Contoh nilai keluaran yang dicatat dalam penelitian adalah 100 mV ketika otot berada dalam keadaan relaksasi dan 5000 mV ketika otot dalam keadaan kontraksi [3].

Pada tahun 2018, dilakukan sebuah penelitian oleh Fernando Florentinus dan Budi Setiawan dengan judul jurnal "Pengukuran Kekuatan Kontraksi Otot Pada Bagian Torso Tubuh Menggunakan Sensor Elektromiografi". Penelitian ini menemukan bahwa perbedaan dalam bentuk postur tubuh memiliki dampak besar terhadap proses pengukuran, sehingga hasil perhitungan tidak selalu presisi. Orang yang memiliki berat badan berlebihan akan mengalami kesulitan dalam proses

pengukuran karena lapisan lemak dapat menghalangi elektroda dalam melakukan pendeteksian. Meskipun demikian, alat yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kemampuan yang baik dalam mendeteksi berbagai bagian tubuh manusia, termasuk pada otot-otot yang memiliki ukuran kecil. Namun, hasil pengukuran dari otot yang lebih kecil cenderung menghasilkan tegangan yang lebih rendah [4].

Saat ini, alat elektromiografi (EMG) masih belum memiliki integrasi langsung dengan *website* atau aplikasi, dan juga belum mampu menyimpan rekam data digital pasien secara otomatis. Pengambilan data masih harus dilakukan secara manual atau on-site. Namun, hadirnya alat pendeteksi sinyal otot berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat memberikan kemudahan bagi tenaga medis. Dengan teknologi ini, tenaga medis dapat memeriksa hasil pemeriksaan pada pasien melalui perangkat android atau laptop, serta menyimpan hasil rekam data digitalnya [7].

Dengan adanya integrasi menggunakan *Internet of Things* (IoT), monitoring dapat dilakukan secara *online*, memungkinkan tenaga medis untuk dengan mudah melihat perkembangan pasien dengan mengakses hasil rekam data digital pasien dari hari ke hari. Dengan demikian, penggunaan teknologi ini membawa kemudahan dan efisiensi bagi tenaga medis dalam melakukan pemantauan pasien. Penelitian ini mengangkat permasalahan yang berbeda dengan penelitian sebelumnya, mengarahkan fokus pada solusi yang lebih inovatif dengan penerapan teknologi IoT dalam bidang elektromiografi. Tujuan dalam penelitian ini untuk mengetahui nilai tegangan pada otot *biceps* (otot lengan atas) dan otot *gastrocnemius* (otot betis) yang dideteksi oleh elektromiografi dengan didapatkan data hasil penguat instrumentasi dan hasil uji tegangan elektromiografi ketika relaksasi dan kontraksi, serta mengukur aktivitas elektrik otot pada kondisi otot yang berbeda seperti kondisi otot normal dan kondisi otot setelah beraktivitas, hasil *output* nilai tegangan dari pengujian tersebut akan ditampilkan melalui *platform blynk* yang sebelumnya telah terhubung dengan *blynk* melalui *internet*.

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan penjelasan pada bagian latar belakang di atas, beberapa permasalahan yang akan diteliti dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang rangkaian sensor Elektromiografi (EMG) untuk mengidentifikasi respon sinyal otot pada otot *biceps* (lengan atas) dan otot *gastrocnemius* (betis)?
2. Bagaimana melakukan deteksi perbedaan tegangan sinyal output pada beberapa kondisi otot?
3. Bagaimana menampilkan tegangan sinyal otot pada *Blynk* IoT?

### 1.3 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Fokus penelitian ini adalah perbedaan sinyal otot pada saat kontraksi dan pada saat relaksasi.
2. Fokus penelitian ini adalah pemantauan pada otot *Biceps* (otot lengan atas) dan otot *Gastrocnemius* (otot betis).
3. Menggunakan sensor Elektromiografi (EMG) sebagai sensor pendeteksi sinyal otot.
4. Menggunakan *Blynk* sebagai penampil hasil *output* tegangan.
5. Menggunakan elektroda gel sebagai pembaca perubahan potensial yang terjadi dalam otot.
6. Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266.
7. Subjek penelitian adalah 5 orang remaja dengan usia 22 tahun.
8. Kondisi kesehatan objek dalam keadaan sehat, tidak mengalami cacat atau cedera pada otot, syaraf, dan tulang.

### 1.4 TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat rangkaian sensor Elektromiografi (EMG) untuk mendeteksi respon sinyal otot lengan dan kaki manusia.
2. Mendeteksi perbedaan tegangan sinyal *output* pada beberapa kondisi otot.
3. Dapat menampilkan besar tegangan sinyal otot pada *Blynk* IoT.

## 1.5 MANFAAT

Hasil perekaman data yang dihasilkan dapat diarsipkan melalui penggunaan *database*, bertindak sebagai sumber referensi penting dalam tahap pembuatan anggota robot seperti lengan atau kaki. Teknologi ini mampu mengungkapkan karakteristik yang terkandung dalam sinyal otot yang mengalami kontraksi serta relaksasi. Dengan demikian, hubungan yang signifikan antara keluaran tegangan dalam rangkaian dan respons frekuensi otot dapat diilustrasikan secara rinci. Lebih lanjut, penelitian ini memiliki kemampuan untuk mengurai pola yang terkandung dalam sinyal Elektromiografi (EMG) yang berasal dari dua area otot spesifik, yakni otot *Biceps* (otot lengan atas) dan otot *Gastrocnemius* (otot betis). Melalui pendekatan ini, identifikasi perbedaan dalam sinyal EMG pada otot yang mengalami variasi gerakan dapat ditemukan, memberikan wawasan mendalam terhadap perubahan yang terjadi dalam aktivitas otot. Di samping itu, analisis ini menghasilkan perbandingan yang berharga melalui representasi grafis yang tergambar dalam bentuk gambar grafik, dan juga melalui penilaian besar tegangan yang terdeteksi pada *platform* aplikasi *Blynk* IoT.

## 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Dalam rangka memberikan gambaran singkat mengenai Skripsi ini, penulis telah mengatur sistematika penulisan sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan mengenai konteks awal penelitian, pertanyaan-pertanyaan yang dirumuskan, tujuan dari penelitian, batasan lingkup yang diterapkan, manfaatnya, dan tata cara penulisan yang diatur.

### **BAB II : DASAR TEORI**

Bab ini akan mengulas tentang studi pustaka dan dasar teori yang dijadikan acuan oleh penulis untuk menyusun skripsi. Di samping itu, juga akan dijabarkan referensi-referensi yang relevan dan terkait dengan pembahasan masalah yang dikaji dalam skripsi ini.

### **BAB III : METODE PENELITIAN**

Bab ini akan menguraikan tentang tahapan perencanaan penelitian, sistem kerja yang akan diterapkan, alat-alat yang digunakan, serta langkah-langkah yang akan dijalankan dalam skripsi ini.

### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini akan mengulas tentang proses pengujian sistem dan hasilnya. Setelah data dari pengujian terkumpul, dilakukan analisis terhadap data pengujian tersebut.

### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini adalah bagian penutup yang mencakup kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian yang telah dilakukan, serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.