

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Perancangan sistem monitoring sinyal EMG berbasis IoT ini sudah pernah dijadikan sebagai penelitian, akan tetapi dari segi objek penelitian, software atau perangkat lunak yang digunakan berbeda. Adapun perancangan alat Sistem Monitoring sinyal EMG berbasis IoT maupun sejenisnya sebagai berikut:

Penelitian pertama yang berjudul “Deteksi Sinyal Otot Manusia pada Android Menggunakan Sensor EMG Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO” pada penelitian ini membuat alat untuk mendeteksi sinyal otot tubuh manusia menggunakan hasil output sinyal Elektromiografi. Hasil sinyal tersebut dikuatkan oleh IC Op-Amp AD620 sebanyak 500 kali dan komperator dalam mode *inverting* serta *buffer*. Setelah itu diinputkan ke Mikrokontroler Arduino, yang terbagi menjadi dua hasil output yaitu untuk menampilkan hasil pengukuran tersebut ke LCD dan *Bluetooth* HC-05 yang sudah terkoneksi dengan *smartphone* android, sehingga hasil tersebut dapat muncul pada aplikasi *smartphone* android, aplikasi yang di gunakan untuk memunculkan hasil keluaran sinyal otot pada *smarthone* yaitu *bluetooth* terminal HC-05.[1]

Penelitian kedua yang berjudul “Pendeteksian Sinyal Otot Lengan Manusia Menggunakan Sensor Otot EMG Berbasis Arduino UNO”. Pada penelitian ini melakukan pengujian untuk mengetahui perubahan tegangan jika dilakukan gerakan pada otot tangan. Gerakan tangan yang dilakukan antara lain gerak mengepal, menekuk pada bagian pergelangan, gerak mengangkat beban dan menekuk di bagian siku. Gerakan ini dilakukan agar tegangan yang ada di otot

ketika relaksasi dan kontraksi dapat dibandingkan dan analisa hasilnya. Hasil dan pengujian sensor untuk masing-masing gerakan baik itu dalam keadaan gerakan otot yang relaksasi ataupun kontraksi memiliki bentuk grafik sinyalnya masing-masing. Pengujian sensor pada lengan yang mengangkat beban 3kg dan 5kg memiliki hasil mirip dalam bentuk sinyal maupun tegangan yang keluar, sehingga dapat disimpulkan sensor EMG hanya dapat membaca respon perubahan gerak otot saja.[2]

Pada penelitian ketiga yang berjudul "Rancang Bangun Elektromiograf (EMG) Berbasis Mikrokontroler Untuk Mendeteksi Cedera Pada Pergelangan Kaki (ANKLE)". Pada penelitian ini membuat penelitian untuk membantu mempermudah tenaga medis dalam menangani penderita dengan kondisi cedera pergelangan kaki (*ankle*) secara tepat dan akurat. Dan untuk membantu penderita mengetahui kondisi otot lebih dini. Metode penelitian menggunakan penelitian eksperimen yang berorientasi pada pengumpulan data empirik di lapangan berdasarkan pendekatan kuantitatif. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan adalah kinerja EMG berjalan berdasarkan pada pengambilan 10 pasien dengan riwayat kondisi belum pernah mengalami cedera dan 10 pasien dengan riwayat kondisi pernah mengalami cedera. Terdapat perbedaan antara pasien dengan kondisi riwayat belum pernah cedera tidak memberikan respon melebihi tegangan yang ditentukan 1.5 Volt dan pasien dengan kondisi riwayat pernah cedera memberikan respon tegangan maksimum pada tegangan 2 Volt.[3]

Pada penelitian keempat yang berjudul "Analisis Sinyal Electromyography (EMG) Pada Otot Biceps Brachii Untuk Mendeteksi Kelelahan Otot Dengan Metode Median Frekuensi" Pada penelitian ini

merancang sistem pendeteksi kelelahan otot, berdasarkan sinyal biologis kondisi otot lengan dengan menggunakan metode median frekuensi sebagai pengidentifikasi kelelahan. Sinyal kemudian dicari median frekuensinya dan ditampilkan hasilnya pada grafik. Hasil dari pengamatan grafik kelelahan yaitu waktu lelah pada lengan kanan mengalami kelelahan pada saat 90 detik sampai 150 detik sedangkan pada otot lengan kiri mengalami kelelahan saat waktu 60 detik sampai 150 detik.[4]

Pada penelitian kelima yang berjudul "Rancang Bangun Alat Terapi Lengan Continuous Passive Motion (CPM) dengan Control Electromyography (EMG) Untuk Pasien Pasca Operasi dan Stroke" pada penelitian ini menggabungkan perangkat Continuous Passive Motion (CPM) lengan dengan Control Electromyograph (EMG) untuk mengoptimalkan proses pemulihan pasien pasca operasi dan stroke. Rotary Encoder dan rangkaian Pulse Width Modulation memonitoring pasien secara kontinu. Hasil kalibrasi sistem driver motor pada kecepatan motor adalah 68.7 rpm dan sudut posisi motor adalah 44.8° dengan batas nilai toleransi masing-masing $\pm 5\%$ sedang pembacaan sensor sinyal EMG terukur nilai amplitud rata-rata sebesar 0.242mV pada sinyal gerak lengan 45° dan 0.253mV pada sinyal gerak lengan 90° . [5]

2.2 IoT (Internet of Things)

IoT (*Internet of Things*) adalah sebuah istilah yang dimaksudkan dalam penggunaan internet yang lebih besar, mengadopsi komputasi yang bersifat mobile dan konektivitas kemudian menggabungkan kedalam kesehari-harian dalam kehidupan. Menurut metode identifikasi RFID (*Radio Frequency Identification*), istilah IoT tergolong dalam metode komunikasi, meskipun IoT

juga dapat mencakup teknologi sensor lainnya, teknologi nirkabel kode QR (*Quick Response*). Koneksi internet adalah hal yang luar biasa, bisa memberi kita segala macam manfaat yang sebelumnya mungkin sulit untuk didapat. Sebagai contohnya adalah ponsel kamu sebelum menjadi *smartphone*. Kita bisa menelpon dan mengirim pesan teks dengan ponsel lama. Tapi, sekarang kamu bisa menonton film dan mendengarkan lagu lewat *smartphone* kita yang terhubung dengan internet.

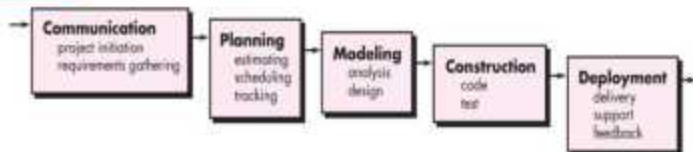
Jadi, *Internet of Things* sebenarnya adalah konsep yang cukup sederhana, yang artinya menggabungkan sebuah objek fisik di kehidupan kita sehari-hari.

IoT (*Internet of Things*) dapat didefinisikan kemampuan berbagai *device* yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet. IoT merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan adanya sebuah pengendalian, komunikasi, kerjasama dengan berbagai perangkat keras, data melalui jaringan internet. Sehingga bisa dikatakan bahwa *Internet of Things* (IoT) adalah ketika kita menyambungkan sesuatu (*Things*) yang tidak dioperasikan oleh manusia, ke internet (Hardyanto, 2017).

2.3 Metode Waterfall

Menurut Pressman (2015:42), model air terjun terkadang disebut siklus klasik, menunjukkan pendekatan, sistematis sekuensial untuk pengembangan perangkat lunak yang dimulai dengan pelanggan menspesifikasi persyaratan yang diinginkan dan berlangsung melalui perencanaan, permodelan, konstruksi, dan penyebaran, yang berpuncak pada dukungan yang berkelanjutan dari perangkat lunak yang telah selesai.

Figure 2.3 The waterfall model



Gambar 2.1 Waterfall Model

Tahapan dari *Waterfall Model* merefleksikan pokok – pokok dari aktivitas pengembangan:

- *Communication (Requirements gathering)*
Layanan yang diberikan oleh sistem, batasan sistem, dan tujuan ditetapkan setelah melakukan konsultasi dengan pengguna sistem. Semua didefinisikan secara rinci dan dibuat sebagai spesifikasi dari sistem.
- *Planning (Estimating, scheduling, tracking)*
Pada tahap ini, dilakukan perencanaan. Perencanaan untuk pembuatan sistem melibatkan pengidentifikasian dan penjelasan dari abstraksi sistem dan hubungannya, perkiraan waktu pengerjaan, penjadwalan.
- *Modelling (analysis design)*
Pada tahap ini, perancangan design dari sistem yang ingin dibuat seperti apa.
- *Construction (Coding and system test)*
Perancangan sistem dimulai pada tahap ini menjadi sebuah pemrograman atau unit program. Lalu dilakukan pengujian unit yang melibatkan verifikasi untuk memastikan apakah setiap unit memenuhi spesifikasi sistem. Setiap unit program dan program - program yang sudah ada diintegrasikan dan diuji sebagai satu keutuhan sistem untuk

memastikan apakah kebutuhan sistem sudah terpenuhi. Setelah melakukan pengujian, sistem baru disebarkan ke pengguna.

- *Deployment (Delivery, support, feedback)*

Dilakukan instalasi terhadap sistem dan digunakan dalam prakteknya. *Maintenance* melibatkan koreksi terhadap *error* yang tidak ditemukan pada tahap sebelumnya, memperbaiki implementasi oleh sistem sebagai kebutuhan baru yang di temukan. Serta memberikan bantuan kepada user yang mengalami kendala.

2.4 Elektromiografi (EMG)

Elektromiografi adalah suatu teknik untuk mengevaluasi dan merekam sinyal aktivitas otot. Pemeriksaan Elektromiografi dilakukan menggunakan alat yang disebut *electromyograph*, lalu rekaman yang dihasilkan disebut dengan Elektromiogram. Teknik ini mendeteksi potensial aksi dari sel-sel otot saat sel-sel berkontraksi dan relaksasi dengan menggunakan elektroda yang ditempel di atas jaringan otot. EMG dilakukan ketika pasien mengalami kelemahan otot. Pemeriksaan ini dapat membantu untuk membedakan antara masalah-masalah yang berasal dari otot itu sendiri atau gangguan syaraf.

EMG (Elektromiografi) adalah pemeriksaan elektrodagnosis untuk memeriksa saraf perifer dan otot. Prinsip kerjanya adalah merekam gelombang potensial yang ditimbulkan baik oleh otot maupun saraf. (Poernomo, 2003 dalam Terecia, 2005).

EMG (Elektromiografi) adalah suatu alat yang digunakan untuk merekam aktivitas elektrik dari otot untuk menentukan apakah otot sedang melakukan kontraksi atau tidak, serta menampilkan pada *Cathode Ray Oscilloscope (CRO)*.

Electromiografi merekam aktivitas elektrik yang ditimbulkan pada suatu otot berkisar antara 50 μ V sampai 5 mV dan durasinya 2 sampai 15 ms. Nilainya bergantung kepada posisi anatomi dan otot, ukuran dan penempatan elektroda. Pada otot yang berelaksasi normalnya tidak ada tegangan yang dihasilkan. Instrumen ini bermanfaat untuk melakukan studi beberapa aspek fungsi *neuromuscular*, kondisi *neuromuscular*, luas luka syaraf, tanggapan refleks, dll. (Rokhana, 2009).

2.5 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah platform IoT *opensource* dan pengembangan Kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu programmer dalam membuat *prototype* produk IoT atau bisa dengan memakai *sketch* dengan arduino IDE. Pengembangan Kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (*Pulse Width Modulation*), IIC, 1-Wire dan ADC (*Analog to Digital Converter*) semua dalam satu *board*. Keunikan dari NodeMcu ini sendiri yaitu boardnya yang berukuran sangat kecil yaitu panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan dengan fitur wifi dan *firmware*nya yang bersifat *opensource*. Penggunaan NodeMcu lebih menguntungkan dari segi biaya maupun efisiensi tempat, karena NodeMcu yang ukurannya kecil, lebih praktis dan harganya jauh lebih murah dibandingkan arduino Uno. Arduino Uno sendiri merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang banyak diminati dan memiliki bahasa pemrograman C++ sama seperti NodeMcu, namun Arduino Uno belum memiliki modul wifi dan berbasis IoT. Untuk dapat menggunakan wifi Arduino Uno memerlukan perangkat tambahan berupa wifi shield. NodeMcu merupakan salah satu produk yang mendapatkan hak khusus dari Arduino untuk dapat

menggunakan aplikasi Arduino sehingga bahasa pemrograman yang digunakan sama dengan *board* Arduino pada umumnya.



Gambar 2.2 Board NodeMcu



Gambar 2.3 Pin mapping NodeMcu

Spesifikasi NodeMcu adalah sebagai berikut ini:

- Tipe ESP8266 ESP-12E
- Vendor Pembuat LoLin
- USB port Micro Usb
- GPIO Pin 13
- ADC 1 pin (10bit)
- Usb to Serial Converter CH340G
- Power Input 5 Vdc
- Ukuran Module 57 x 30 mm

2.6 Sensor Muscle V3

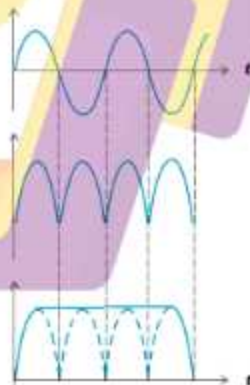
Sensor muscle V3 sebuah modul yang terdiri dari beberapa komponen yang berfungsi untuk mendukung dalam pengukuran sinyal tegangan yang dihasilkan oleh otot atau biasa disebut dengan elektromiografi (EMG). Modul ini tidak hanya digunakan untuk keperluan elektromiografi saja tetapi dapat digunakan untuk video games, robot, alat kesehatan, peralatan elektronik dan *powered exoskeleton suits* yang membutuhkan data dari sinyal tegangan otot. Sensor otot ini dirancang untuk digunakan secara langsung dengan mikrokontroler. Sensor melakukannya tidak dengan mengeluarkan langsung sinyal RAW EMG melainkan sinyal yang diperkuat, diperbaiki, dan dihaluskan yang akan bekerja dengan baik dengan analog-ke-mikrokontroler konverter (ADC). Perbedaan ini dapat di ilustrasikan dengan menggunakan gelombang sinus sederhana sebagai contoh.

Gelombang sinus RAW.

Gelombang penuh yang diperbaiki

Gelombang sinus.

Gelombang sinus yang diperbaiki dan dihaluskan.



Gambar 2.4 Gelombang sinus



Gambar 2.5 Muscle sensor V3

2.7 Elektroda

Elektroda digunakan sebagai alat penangkap sinyal yang dihasilkan oleh otot ketika berkontraksi. Pada dasarnya elektroda ada dua jenis yaitu elektroda gel dan elektroda jarum.



Gambar 2.6 Elektroda Gel

2.8 Baterai 9V

Baterai 9V adalah sebuah sumber energi yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang dapat digunakan seperti perangkat elektronik. Hampir semua perangkat elektronik seperti *handphone*, laptop dan mainan *remote control* menggunakan baterai.



Gambar 2.7 Baterai 9V

2.9 Kabel *Jumper*

Kabel *jumper* merupakan kabel elektrik yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa memerlukan solder. Biasanya kabel *jumper* ini digunakan pada *breadboard* atau alat *prototyping* lainnya agar lebih mudah untuk mengutak-atik rangkaian.



Gambar 2.8 Kabel *Jumper*

2.10 Ubidots

Ubidots adalah platform IoT yang menyediakan beragam layanan. Pertama ia mendukung beberapa perangkat seperti Arduino IDE, *Raspberry Pi*, *Particle*, Espressif, dan Onion. Selain itu ada beberapa jenis layanan yang

berbeda konektivitas perangkat hingga visualisasi data. Beberapa fitur yang dimiliki oleh Ubidots antara lain adalah:

- SDK/API: Ubidots menyediakan SDK untuk perangkat yang berbeda – beda yang memudahkan proses integrasi perangkat dengan platform. Selain itu juga ada API yang bisa dipanggil untuk berinteraksi dengan platform.
- Mendukung protokol MQTT dan HTTP.
- *Synthetic* Variabel yang bisa menerapkan formula matematika pada data.
- Penyimpan data.
- Visualisasi data.



Gambar 2.9 Ubidots

Ada dua jenis akun yang disediakan oleh Ubidots, akun industri yang berbayar (*trial* selama 30 hari) atau akun edukasi (*Ubidots for Education*) untuk keperluan pembelajaran.