

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Kesehatan manusia merupakan topik yang akan selalu dibicarakan setiap bulannya, dan pasti tidak akan lepas untuk dibahas setiap tahunnya. Pemeriksaan kesehatan atau juga biasa disebut dengan *medical checkup* atau MCU, jugalah sangat penting untuk dilakukan. Hal ini tidak semata dilakukan hanya ketika saat merasakan sakit saja, namun juga untuk melakukan monitoring kesehatan tubuh kita. Namun sangat disayangkan, kesadaran masyarakat Indonesia akan pentingnya MCU ini masih sangat rendah [1]. Tidak hanya itu saja, kurangnya peralatan kesehatan yang dimiliki oleh rumah sakit atau fasilitas kesehatan dekat dengan rumah, menyebabkan adanya salah diagnosa. Menurut pengalaman dari saudara peneliti sendiri yang kehilangan nyawanya, ketika melakukan pemeriksaan kesehatan tidak dilakukan secara mendalam, sehingga ketika sudah merasakan sakitnya baru melakukan pemeriksaan lanjutan, namun sayangnya nyawanya tidak tertolong karena ada kebocoran jantung yang sudah besar dan terlambat dalam penanganannya. Tidak hanya itu, pada teman dekat peneliti juga mengalami hal yang serupa, dimana ketika melakukan pemeriksaan di fasilitas kesehatan terdekat, tidak di temukan penyakit karena hanya melakukan diagnosa biasa. Namun ketika sudah berada di rumah sakit yang lain, baru diketahui bahwa dia memiliki infeksi pada otaknya, namun berakhir sama karena terlambatnya penanganan, maka dia harus kehilangan nyawanya.

Biasanya kita menentukan diri kita sakit atau tidak paling mudah dan terlihat yang dapat dirasakan oleh orang lain adalah melalui suhu tubuh kita. Suhu tubuh normal manusia pada umumnya berada pada  $36.5^{\circ}$ - $37.2^{\circ}$ C sehingga ketika suhu tubuh lebih dari itu, maka tubuh kita memberikan tanda bahwa sel darah putih distimulasikan oleh pirogen eksogen baik yang berupa toksin, mediator inflamasi, atau bisa dikatakan reaksi imun kita sedang melawan benda asing seperti **virus** atau **bakteri**. Sehingga akan terjadi peningkatan produksi panas dan penurunan pengurangan panas yang pada akhirnya akan menyebabkan suhu tubuh naik ke patokan yang baru tersebut. Sehingga, ketika seseorang sedang tidak dalam kondisi sehat, maka secara otomatis tubuh akan melakukan penyembuhan dari proses yang telah disebutkan sebelumnya [2].

Suhu tubuh manusia juga dapat menjadi indikator cepat untuk mengetahui kondisi kesehatan kita, namun jika hanya dari suhu tubuh saja, tidak akan menjawab permasalahan yang sudah disebutkan pada akhir paragraf pertama. Jantung manusia merupakan inti dalam pembersihan atau filter darah, serta menyebarkan darah dari ujung kepala hingga ujung kaki. Kondisi termudah untuk digunakan sebagai diagnosa kesehatan secara mendasar adalah kondisi **Takikardia**, dimana pada kondisi ini detak jantung terganggu yang mana pada normalnya jantung berdetak sebanyak 60-100 kali permenit, namun pada kondisi ini justru tidak berdetak semestinya [3]. Dengan mengambil data dan melakukan analisa pada sinyal yang dikirimkan oleh jantung ini, kita dapat menganalisa apakah kinerja jantung normal atau tidak. Jantung sendiri akan memberikan respon listrik yang juga disebut dengan Elektrokardiogram(EKG), yang didalamnya akan memberikan gelombang P yang merepresentasikan depolarisasi atrium atau kontraksi atrium, yang mana gelombang ini akan menunjukkan bahwa impuls listrik telah mencapai atrium dan memicu kontraksi atrium untuk memompa darah ke dalam ventrikel. Selain itu kita juga dapat mendapatkan gelombang QRS yang merupakan kombinasi dari beberapa gelombang yang terjadi bersamaan. Serta ada gelombang T yang merepresentasikan repolarisasi ventrikel atau pemulihan kembali ke keadaan listrik normal [4].

Selain jantung yang memiliki EKG, ada juga organ tubuh manusia yang memproses semua informasi seputar tubuh manusia yaitu pada otak. Otak sendiri memiliki gelombang respon yang dinamakan *Electroencephalography* atau (EEG). Gelombang ini sendiri telah lama digadang sebagai "standar emas" untuk memantau kesehatan manusia, sebab dalam otak sendiri memiliki syaraf yang terhubung dengan berbagai otot tak sadar seperti jantung, usus, perut, dan otot polos yang dinamakan sebagai *Autonomous Nervous system* atau (ANS). Pada ANS ini juga dibedakan menjadi *Sympathetic Nervous System* (SNS) dan *Parasympathetic Nervous System* (PNS/PSNS). Sehingga apapun yang ada pada tubuh kita, maka otak kita akan mendapatkan balasan rangsangan dari sistem saraf kita ini [5]. Sehingga dengan adanya respon listrik dari saraf di otak, kita juga dapat mengukur EEG ini dan melakukan analisa untuk keanehan dari setiap gelombang, dan mengklasifikasikan untuk menentukan kondisi keadaan kesehatan manusia.

Namun jika kita sebagai orang yang awam, jika hanya melihat data EKG, dan EEG saja kita tidak akan paham serta tidak dapat mengklasifikasikannya sebagai sehat atau tidak. Oleh karena itu perlu ditambahkan metode *machine learning* atau *deep learning* untuk membantu klasifikasinya. Dikarenakan panjangnya serta karakteristik EKG maupun EEG sangat kompleks dan berbeda, maka metode yang cocok untuk digunakan adalah *Deep Neural Network*(DNN). Algoritma ini akan menggunakan beberapa lapisan tersembunyi untuk mencari pola mendasar dari data yang ada dari yang di input. Selain itu, DNN sendiri memiliki kemampuan untuk memproses data multimodal yang sesuai dengan karakteristik dari EEG dan EKG ini sendiri, yang nantinya akan meningkatkan akurasi pada klasifikasi [6]. Selain pemilihan metode algoritma, juga perlu diperhatikan dalam pemilihan antarmuka pembacaan sensor. Banyaknya *noise* dari sinyal yang diambil dari modul pembacaan, serta kecepatan pembacaan perlu diperhatikan juga agar data yang diambil tidak rusak. Antarmuka pembacaan sensor ini yang biasa digunakan dalam dunia medis adalah dari *STMicroelectronics* maupun dari *Espressif System*, kedua perusahaan ini dipilih dikarenakan adanya kemampuan pada IC nya yang lebih unggul

untuk kecepatan pembacaannya daripada Atmega atau arduino biasa. Kecepatan pembacaannya dalam analog juga sudah dapat di 12bit, sehingga juga sesuai dengan yang sedang digunakan dalam industri medis saat ini [7]. Meskipun dalam pembacaannya *Espressif System* ini baik, namun untuk penyimpanan dan ram nya tidak terlalu besar, sehingga dalam penanganan untuk antarmuka tampilannya nanti akan dihubungkan dengan Orange Pi Zero 2w, sehingga pada *Espressif System* akan dapat lebih fokus dalam pembacaan data dan tidak terganggu kecepatannya dalam pembacaan data nya sehingga datanya tidak rusak [8]. Dalam pemilihan sensor untuk pengambilan data nya juga, dalam penelitian ini akan menggunakan sensor dengan 1 channel saja, dikarenakan tujuan yang nanti dilakukan kedepannya juga untuk mengembangkan perangkat yang lebih ringkas atau portable, namun tidak menghilangkan fungsi utama dalam pengambilan data nya, oleh sebab itu, jika menggunakan sensor dengan channel lebih dari 1, maka akan menambahkan dimensi hasil alat nantinya, sensor yang digunakan juga sensor dengan *integrated circuit* (IC) yang sudah lebih baik, dari MikroE.

### 1.2 Topik dan Batasannya

Dari latarbelakang yang sudah dijelaskan sebelumnya, maka penelitian ini diadakan atas dasar perumusan masalah berupa bagaimana melakukan klasifikasi status kesehatan tubuh manusia dari data elektrokardiografi, *electroencephalography*, dan suhu tubuh dengan bantuan algoritma *deep neural network* serta mengintegrasikan dengan antar muka dan perangkat pembacaan data dari sensor yang terhubung dengan mikrokontroler dan mini komputer. Selain itu juga penelitian ini memiliki batasan penelitian untuk menambah fokus dari penelitian ini berupa berikut.

1. Tujuan penelitian ini akan mengembangkan perangkat klasifikasi yang dapat mengidentifikasi dan membedakan status Sehat(1) dan Tidak Sehat(0).
2. Dataset untuk pelatihan model merupakan dataset yang diambil dari PhysioNet, yang diambil langsung oleh beberapa dokter di rumah sakit dan terkonfirmasi oleh dokter ahli.
3. Dikarenakan penelitian ini berfokus pada klasifikasinya, sehingga validasi yang dilakukan di penelitian ini menggunakan K-Fold Cross-Validation.
4. Apabila ada pihak yang meminta untuk menambahkan validasi pada alat, maka validasi dan evaluasi perangkat tidak dilakukan dan ditekankan secara tinggi pada penelitian ini, dan validasi yang lebih akurat dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.

### 1.3 Tujuan

**Tabel 1. Keterkaitan antara tujuan, pengujian dan kesimpulan**

No	Tujuan	Pengujian	Kesimpulan
1	Mengetahui bagaimana kondisi rekaman ekg seseorang saat sedang tidak sehat.	Melakukan pembacaan dan analisa pada rekaman ekg seseorang saat sedang sakit.	Pada orang yang sedang sakit, diketahui gelombang PQRST pada rekaman ekg nya tidak konstan, serta untuk gelombang rekaman nya juga naik turun.
2	Mengetahui indikator seperti apa yang dapat diambil dari sinyal eeg untuk mengetahui orang sedang sakit atau tidak.	Melakukan pembacaan dan Analisa pada rekaman ekg, dengan mengambil gelombang frekuensi yang ada.	Pada gelombang orang sakit, eeg menunjukkan bahwa sinyal yang didapatkan lebih tinggi, yang menunjukkan frekuensi lebih besar daripada eeg seseorang yang sehat dan dapat mempertahankan fokusnya.
3	Melakukan klasifikasi kesehatan manusia berdasarkan hasil pembacaan EKG maupun EEG dengan DNN.	Melakukan train dan test dengan model DNN dan dievaluasi dengan menggunakan K-Fold Cross-Validation.	Akurasi yang dihasilkan DNN dari pelatihan data, mendapatkan akurasi diatas 80% baik ekg maupun eeg dengan optimizer RMSprop dan untuk scaller paling baik dengan RobustScaler.