

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

Down Syndrome merupakan salah satu kelainan yang ditandai dengan kelebihan salinan kromosom 21 atau biasa disebut trisomi 21 pada saat anak dilahirkan. Kelainan ini menyebabkan seorang anak memunculkan serangkaian ciri fisik dan kognitif yang berbeda [1]. Sebuah penelitian melaporkan bahwa pertumbuhan *Down Syndrome* pada anak semakin hari semakin bertambah dari setiap 10.000 kelahiran anak terdapat 12-14 anak yang lahir dengan keadaan *Down Syndrome* [2].

Menurut World Health Organization (WHO), penyandang *Down Syndrome* memiliki risiko masalah kesehatan lebih tinggi seperti mempunyai penyakit jantung bawaan atau terkena demensia dini yang membuatnya rentan terhadap situasi darurat atau kehilangan orientasi [3]. Berdasarkan penelitian, risiko kehilangan orientasi juga meningkat karena keterbatasan kemampuan komunikasi dan ketidakmampuan individu penyandang *Down Syndrome* untuk meminta bantuan pada orang asing [4]. Di Indonesia, ada kumpulan antara orang tua yang anaknya penyandang *Down Syndrome* yaitu Persatuan Orang Tua Anak Down Syndrome (POTADS). Berdasarkan orang tua yang telah diwawancarai, anaknya pernah menghilang dikarenakan hilangnya fokus atau orientasi pada anak.

Dengan demikian, ada kebutuhan untuk mengembangkan alat yang mampu melacak dan memantau pola pergerakan penyandang *Down Syndrome* secara *real-time*, sehingga para orang tua dapat mengurangi rasa khawatir dikarenakan takut anak mereka menghilang. Oleh karena itu, untuk mengatasi tantangan berikut dapat dimanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) dengan dilengkapi berbagai sensor yang terintegrasi dengan *smartphone* dan berbasis protokol yang dapat bekerja secara *real-time*.

1.2 Analisis Masalah

Alat *tracking* ini dirancang untuk memberikan pemantauan *real-time* terhadap pergerakan penyandang *Down Syndrome*, terdapat tantangan pada bagaimana perangkat ini dapat mendeteksi secara akurat pergerakan atau kecepatan yang dianggap tidak wajar atau berpotensi berbahaya. Misalnya ketika kecepatan pergerakan tiba-tiba meningkat (seperti berlari) atau ketika berada di lokasi yang tidak semestinya. Sistem harus dapat secara otomatis memberikan

informasi yang cepat dan tepat kepada pengasuh atau orang tua. Oleh karena itu, alat *tracking* ini memiliki tiga aspek yang perlu diperhatikan agar dapat menjadi solusi dari masalah tersebut.

1.2.1 Aspek Teknis

Alat mengandalkan jaringan internet untuk mengirimkan data. Apabila berada di area dengan sinyal internet yang buruk atau tidak ada jaringan (seperti di area tertutup atau daerah terpencil), maka pengiriman data bisa terhambat yang dapat membuat pada keterlambatan dalam pemantauan informasi secara *real-time*.

Selain masalah jaringan, Konsumsi daya baterai alat dari sensor Global Positioning System (GPS), Akselerometer, dan komponen lainnya pada alat memerlukan daya yang cukup. Dengan ukuran alat yang dibuat kecil agar dapat digunakan secara nyaman dan fleksibel, maka ukuran dan daya baterai yang dapat dipasangkan akan ikut dibuat kecil yang menyebabkan penggunaan alat menjadi berkurang.

1.2.2 Aspek Keamanan dan Privasi Data

Jaringan internet menjadi salah satu hal yang penting agar alat dapat mengirimkan data hasil pemantauan secara *real-time*. Alat yang harus terhubung ke jaringan ini membuatnya menjadi rentan terhadap keamanan data. Apabila terjadi peretasan oleh pihak yang tidak berwenang, dampaknya akan sangat serius terutama mengenai data lokasi anak berada. Sehingga autentikasi dan otorisasi perangkat harus memiliki sistem yang kuat, serta otorisasi yang memastikan hanya pengguna yang berwenang yang dapat mengakses data lokasi dan status pergerakan penyandang *Down Syndrome*.

1.2.3 Aspek Sosial

Diskriminasi terhadap Penyandang *Down Syndrome* sering kali menghadapi stigma sosial yang bisa membatasi kesempatan mereka dalam berinteraksi dengan masyarakat secara luas. Beberapa individu mungkin merasa terisolasi atau tidak diperhatikan oleh masyarakat, dan alat ini meskipun memberikan manfaat dalam hal mobilitas dan keamanan, bisa jadi tidak cukup untuk mengatasi stigma sosial yang mereka hadapi.

1.3 Analisis Solusi yang Ada

Untuk memantau kondisi dan melacak lokasi, dibutuhkan perangkat yang dapat mengintegrasikan berbagai sensor dan teknologi komunikasi untuk memberikan pemantauan secara *real-time*. Beberapa alat sudah digunakan sebagai solusi untuk masalah ini meliputi

perangkat *wearable* dan aplikasi *mobile* berbasis teknologi terbaru. Berikut adalah beberapa jenis alat yang sudah digunakan untuk melacak dan memantau lokasi:

1.3.1 LG *Smartwatch*

GPS pada LG *Smartwatch* dimanfaatkan dalam sebuah penelitian untuk pembuatan alat pelacakan bagi pejalan kaki. Data pejalan kaki akan disimpan pada setiap langkah kaki sehingga dapat dihitung langkah dan estimasi untuk mengetahui jarak yang sudah dilalui oleh pejalan kaki [5].

1.3.1.1 Kelebihan

- Pengguna alat *wearable* memudahkan pengawasan tanpa mengganggu aktivitas normal.
- Memungkinkan pemantauan kesehatan secara berkelanjutan dan mendeteksi masalah kesehatan secara dini

1.3.1.2 Kekurangan

- Alat masih berbentuk *prototype*, keakuratan dari perhitungan langkah kaki dan jarak yang sudah dilalui masih kurang.
- Tampilan yang tersedia pada *smartwatch* terlihat banyak informasi membuat penyandang *Down Syndrome* merasa kebingungan.

1.3.1.3 Keterbatasan

- Harga yang relatif mahal membuat beberapa kalangan tidak dapat menggunakan *smartwatch*.
- Tidak tersedia di Indonesia.

1.3.2 *Drone Tracker*

Drone biasanya digunakan di luar ruangan, sehingga membutuhkan GPS untuk melacak posisi agar tidak hilang. Penelitian dilakukan untuk *Drone Tracker* mengimplementasi *end-to-end* GPS untuk menangkap dinamika nonlinier yang kompleks agar mendapatkan lokasi yang akurat [6].

1.3.2.1 Kelebihan

- Penggunaan *end-to-end* GPS memberikan ketepatan dalam melacak lokasi, mengurangi risiko kehilangan, serta membantu dalam situasi darurat.
- Menggunakan algoritma *z-score* agar dapat memproses data secara adaptif, serta memanfaatkan fitur dinamis GPS.

1.3.2.2 Kekurangan

- GPS bekerja dengan mengandalkan sinyal satelit yang dapat terganggu atau hilang dalam kondisi tertentu, seperti di dalam gedung, area tertutup, atau lokasi dengan gangguan sinyal (seperti terowongan, gedung tinggi, atau kawasan pedesaan dengan sedikit jangkauan sinyal).
- Alat yang sangat kompleks sehingga tidak cocok digunakan untuk penyandang *Down Syndrome*.

1.3.2.3 Keterbatasan

- Alat tidak tersedia di Indonesia.
- Komponen susah ditemukan.

1.3.3 GPS Tracker for Electric Vehicles

Alat ini menggunakan GPS untuk menyediakan informasi langsung mengenai lokasi terkini, keselamatan pribadi, memantau dan melacak pergerakan kendaraan [7].

1.3.3.1 Kelebihan

- Pelacakan dan peringatan waktu *real-time*.
- GPS *tracker* pada kendaraan listrik membantu pemilik dalam keamanan kendaraan.

1.3.3.2 Kekurangan

- GPS menggunakan daya baterai yang tinggi sehingga membuat daya kendaraan listrik cepat berkurang.
- Teknologi GPS pada kendaraan listrik cukup rumit bagi alat *tracking* untuk penyandang *Down Syndrome*.

1.3.3.3 Keterbatasan

- Komponen susah ditemukan.

1.3.4 GPS Tacker for Knee Ankle Foot Orthosis (KAFO)

GPS *tracker* pada KAFO dibuat untuk membantu mengumpulkan data aktual penggunaan alat, sehingga dapat membantu pengambilan keputusan klinis dalam pembuatan teknologi ortotik yang baru [8]. Data yang dikumpulkan yaitu jumlah langkah kaki, irama, dan waktu penggunaan alat.

1.3.4.1 Kelebihan

- Alat mudah digunakan.

1.3.4.2 Kekurangan

- Teknologi GPS masih belum sempurna sehingga memungkinkan lokasi tidak akurat.
- Pemasangan alat diikatkan di pinggang yang membuatnya tidak cocok bagi penyandang *Down Syndrome*.

1.3.4.3 Keterbatasan

- Diperlukan waktu yang lama dalam menganalisis hasil data.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada jenjang pendidikan strata satu (S1). Secara teknis, tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk merancang dan mengembangkan sistem pelacak berbasis IoT yang ditujukan bagi penyandang *Down Syndrome*, dengan kemampuan memantau pergerakan secara *real-time* melalui integrasi sensor GPS, akselerometer, sensor suhu dan kelembaban, serta konektivitas jaringan seluler. Sistem ini diharapkan dapat membantu orang tua atau pengasuh dalam mengantisipasi situasi darurat akibat kehilangan orientasi maupun perubahan kondisi lingkungan yang dapat berdampak pada kenyamanan dan kesehatan anak. Selain itu, sistem ini juga dirancang untuk memprediksi aktivitas pergerakan anak berdasarkan data kecepatan yang kemudian divisualisasikan secara informatif melalui aplikasi *mobile*. Dalam proses pengembangannya, aspek keamanan dan privasi data menjadi perhatian utama untuk memastikan bahwa hanya pihak yang berwenang yang dapat mengakses informasi lokasi, aktivitas, dan kondisi pengguna. Perangkat yang dikembangkan dirancang agar hemat daya, berukuran kecil, dan nyaman digunakan dalam aktivitas sehari-hari.

1.5 Batasan Tugas Akhir

Tugas akhir ini memiliki beberapa batasan yang ditetapkan untuk menyesuaikan dengan ruang lingkup pengerjaan dan ketersediaan sumber daya. Batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Sistem dirancang khusus untuk penyandang *Down Syndrome* dengan fokus utama pada pelacakan lokasi dan pemantauan aktivitas fisik berbasis data sensor.
2. Data sensor yang digunakan terbatas pada GPS, akselerometer (MPU6050), serta sensor suhu dan kelembaban (DHT22).

3. Protokol komunikasi data yang digunakan adalah MQTT, dengan pengujian dilakukan menggunakan broker HiveMQ dan server *cloud* GCP.
4. Model *machine learning* yang digunakan untuk klasifikasi aktivitas dibatasi pada Support Vector Machine (SVM) dengan variasi *window* tertentu
5. Pengujian sistem dilakukan dalam skala terbatas dan bersifat ekperimental, sehingga belum mencakup pengujian jangka panjang atau skenario ekstrem lapangan.
6. Implementasi keamanan data hanya difokuskan pada enkripsi dan dekripsi menggunakan algoritma AES-GCM, tanpa integrasi sistem autentikasi pengguna tingkat lanjut.
7. Aplikasi *mobile* dikembangkan menggunakan Flutter dengan fitur utama berupa tampilan data sensor dan hasil prediksi aktivitas, tanpa integrasi fitur navigasi lanjutan seperti *geofencing* atau notifikasi berbasis lokasi.

Batasan-batasan ini ditetapkan untuk menjaga fokus pengembangan, serta memastikan bahwa tujuan utama dari tugas akhir dapat tercapai secara terukur dan sesuai dengan waktu pengerjaan yang tersedia.