

Tracker Outdoor Untuk Penyandang *Down Syndrome*

Muhammad Surya Alghifary Nasution
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
@student.telkomuniversity.ac.id

Ahmad Tri Hanuranto Ir., MT.
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
@telkomuniversity.ac.id

Dr.Eng. Favian Dewanta S.T., M.Eng.
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University
Bandung, Indonesia
@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Individu dengan Down Syndrome sering menghadapi keterbatasan dalam aspek kognitif dan mobilitas, yang dapat meningkatkan risiko tersesat atau mengalami kesulitan saat berada di luar rumah. Oleh karena itu, diperlukan sistem pemantauan berbasis teknologi untuk membantu keluarga atau pengasuh dalam mengawasi pergerakan mereka secara langsung. Penelitian ini mengembangkan aplikasi Mobile Tracker Outdoor yang memanfaatkan teknologi GPS (*Global Positioning System*) dan IoT (*Internet of Things*) guna menyediakan pemantauan lokasi yang akurat dan efisien. Aplikasi ini dirancang untuk menggabungkan fitur pelacakan lokasi secara real-time, geofencing, serta notifikasi darurat ketika pengguna keluar dari area aman yang telah ditetapkan. Sistem ini terdiri dari perangkat wearable atau smartphone yang digunakan oleh penyandang Down Syndrome serta aplikasi mobile yang dioperasikan oleh pengasuh atau anggota keluarga. Pengujian dilakukan dengan mengevaluasi akurasi GPS, responsivitas notifikasi, dan kemudahan penggunaan aplikasi. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan informasi lokasi dengan tingkat akurasi tinggi serta mengirimkan notifikasi dengan cepat. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan penyandang Down Syndrome dapat lebih aman dan mandiri saat berada di luar ruangan, sementara keluarga atau pengasuh dapat lebih mudah mengawasi mereka dengan rasa tenang.

Kata kunci: Down Syndrome, Pelacak GPS, Aplikasi Mobile, IoT, Geofencing, Keamanan.

I. PENDAHULUAN

Down Syndrome merupakan kondisi genetik yang menyebabkan gangguan perkembangan fisik dan intelektual pada seseorang. Penyandang Down Syndrome sering menghadapi kesulitan dalam memahami lingkungan sekitar dan memiliki keterbatasan dalam pengambilan keputusan, yang dapat meningkatkan risiko tersesat atau mengalami situasi berbahaya saat berada di luar ruangan. Oleh karena itu, pengawasan dari keluarga atau pengasuh menjadi hal yang sangat penting untuk memastikan keselamatan mereka dalam beraktivitas sehari-hari[1].

Menurut Perkembangan teknologi, khususnya dalam bidang *Internet of Things (IoT)* dan *Global Positioning System (GPS)*, telah membuka peluang baru dalam meningkatkan keamanan dan kenyamanan bagi penyandang disabilitas, termasuk mereka yang memiliki Down Syndrome. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan aplikasi mobile berbasis pelacakan lokasi yang memungkinkan keluarga atau pengasuh untuk memantau pergerakan penyandang Down Syndrome secara real-time. Dengan adanya fitur *geofencing*, sistem ini juga dapat memberikan notifikasi apabila pengguna keluar dari area aman yang telah ditentukan, sehingga pengasuh dapat segera mengambil tindakan yang diperlukan [2].

Namun, Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menganalisis kinerja *Mobile Tracker Outdoor* yang dirancang khusus bagi penyandang Down Syndrome. Aplikasi ini tidak hanya berfungsi sebagai alat pemantauan lokasi, tetapi juga sebagai sistem peringatan dini yang dapat meningkatkan keselamatan pengguna. Evaluasi dilakukan untuk mengukur tingkat akurasi GPS, kecepatan notifikasi, serta kemudahan penggunaan aplikasi oleh keluarga atau pengasuh. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan solusi teknologi yang lebih inklusif dan membantu meningkatkan kemandirian serta keselamatan penyandang Down Syndrome saat berada di luar rumah.

II. KAJIAN TEORI

A. Down Syndrome

Down Syndrome adalah kelainan genetik yang disebabkan oleh kelebihan kromosom 21 (trisomi 21). Kondisi ini menyebabkan gangguan perkembangan fisik dan intelektual yang bervariasi pada setiap individu. Penyandang Down Syndrome sering mengalami keterbatasan dalam berpikir, berkomunikasi, dan memahami lingkungan sekitar, sehingga memerlukan pengawasan yang lebih intensif, terutama saat berada di luar rumah [3].

B. Teknologi GPS (*Global Positioning System*)

GPS adalah sistem navigasi berbasis satelit yang memungkinkan pelacakan lokasi dengan akurasi tinggi. GPS

bekerja dengan menerima sinyal dari beberapa satelit yang mengorbit bumi dan menghitung koordinat lokasi pengguna berdasarkan perbedaan waktu sinyal diterima. Teknologi ini telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem pemantauan dan navigasi [5].

C. ArduinoIDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak atau aplikasi yang digunakan untuk memprogram board Arduino. Dengan Arduino IDE, pengguna dapat menulis, mengedit, mengompilasi, dan mengunggah kode program ke mikrokontroler yang terdapat pada board Arduino [6].

D. JavaScript

JavaScript banyak digunakan dalam pengembangan situs web untuk menambahkan interaktivitas, dinamika, dan berbagai fungsionalitas. Bahasa ini memungkinkan pengembang untuk secara dinamis mengubah konten HTML dan CSS pada halaman web, seperti menambahkan, menghapus, atau memodifikasi elemen HTML, serta mengatur gaya CSS. JavaScript juga mendukung implementasi fitur interaktif seperti tombol klik atau formulir pendaftaran akun.

E. CSS (Cascading Style Sheets)

CSS (Cascading Style Sheets) adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengatur tampilan dan gaya elemen-elemen HTML pada sebuah halaman web. CSS memungkinkan pengembang untuk mengontrol gaya, tata letak, dan penampilan visual elemen-elemen HTML, seperti teks, gambar, dan tata letak halaman secara keseluruhan. Dengan menggunakan CSS, presentasi dari elemen-elemen HTML dapat dipisahkan dari konten, sehingga memudahkan pengelolaan dan perubahan tampilan tanpa mengganggu struktur konten [7].

F. PHP (Hypertext Preprocessor)

PHP (Hypertext Preprocessor) adalah bahasa pemrograman open-source yang umumnya digunakan untuk membangun aplikasi web dinamis dan interaktif. PHP dapat dijalankan pada server web dan dikombinasikan dengan HTML, CSS, dan JavaScript untuk membuat halaman web yang dinamis.

G. HTML (Hypertext Markup Language)

HTML (Hypertext Markup Language) adalah bahasa pengkodean yang digunakan untuk membuat halaman web dan menampilkannya di browser. HTML berisi kode-kode yang menjelaskan struktur halaman web, dan memberi tahu browser bagaimana menampilkan konten.

H. Figma

Figma adalah alat desain yang sangat berguna untuk membuat aplikasi karena Figma memungkinkan desainer untuk membuat desain yang responsif dan dioptimalkan untuk berbagai perangkat, termasuk Mobile App. Figma

memfasilitasi kolaborasi tim dalam pengembangan aplikasi seluler dengan fitur real-time editing dan komentar, memungkinkan Penulis untuk bekerja bersama secara efisien.

I. Firebase

Firebase adalah platform *Backend-as-a-Service* (BaaS) yang disediakan oleh Google untuk memudahkan pengembangan aplikasi mobile. Firebase menyediakan fitur autentikasi yang memungkinkan pengguna untuk login menggunakan email, akun Facebook, atau akun Google. Firebase menawarkan real-time database yang memungkinkan aplikasi untuk menyimpan dan menyinkronkan data secara real-time di antara pengguna dan perangkat [8].

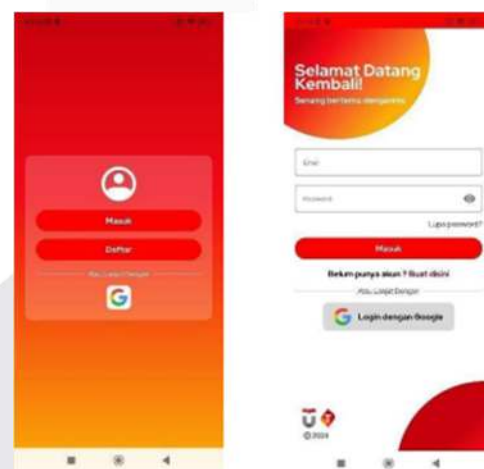
III. METODELOGI DAN IMPLEMENTASI

A. Prosedur Pengoperasian

Aplikasi DST berguna untuk melacak anak down syndrome melalui smartphone yang sudah terhubung dengan alat. Hal yang dilakukan pertama kali oleh user ketika sudah mengunduh aplikasi adalah melakukan registrasi yang terdapat pada halaman pertama pada aplikasi DST. Setelah melakukan registrasi user bisa langsung melakukan tracking alat dengan memasukkan nomor alat pada menu lacak.

B. Fitur Pada Mobile App

a) Tampilan Login



GAMBAR 1
Tampilan Login Mobile App

Pada halaman Login pengguna diharuskan untuk mengklik tombol panah yang akan merujuk pada halaman pemilihan untuk Login atau Register. Pengguna bisa menggunakan akun Google nya untuk melakukan Login jika tidak ingin mengisi username dan password.

b) Tampilan Register



GAMBAR 2

Tampilan Register Mobile App

Pada halaman Register, pengguna diharuskan mengisi email, password, dan confirm password untuk membuat akun. Saat tombol DAFTAR di klik, maka pengguna akan masuk ke halaman beranda.

c) Connect Alat

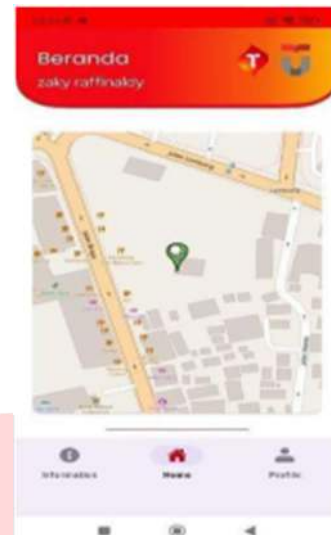


GAMBAR 3

Tampilan Connect Alat Mobile App

Pada halaman connect alat, user diharuskan mengklik tanda “+” pada layar untuk menghubungkan alat yang digunakan agar bisa terlacak pada tampilan maps, nanti akan terhubung otomatis pada alat yang digunakan.

d) Tampilan Tracker



GAMBAR 4

Tampilan GPS Mobile App

Buka Pada tampilan Tracker akan muncul jika pengguna mengklik perangkat yang digunakan sudah terhubung dengan aplikasi DST. Pada halaman Tracker terdapat informasi terkait lokasi perangkat.

C. Prosedur Pengoperasian Mobile App

Setiap perangkat lunak seperti mobile app pasti memiliki panduan untuk pengoperasiannya, Pada aplikasi DST Kami telah membuat fitur yang memudahkan user agar tidak terlalu rumit menggunakannya. Berikut ini adalah langkah-langkah mengoperasikan Mobile App DST:

1. Buka aplikasi DST yang sudah terinstall pada smartphone android.
2. Klik daftar dan masukkan email untuk *login* pada aplikasi.
3. Setelah daftar, masukkan *username* dan *password*.
4. Lalu aplikasi langsung menampilkan halaman informasi. Pada halaman informasi terdapat pilihan “Tentang Alat” dan “Tentang Kami” yang berisi informasi seputar latar belakang alat ini dibuat dan Tim Produksi yang telah mewujudkan alat ini.
5. Selanjutnya pada halaman home terdapat tampilan untuk menghubungkan alat yang akan digunakan untuk tracking (Tiap User memiliki kode *hardware* yang berbeda-beda disesuaikan dengan kode yang didapat).
6. User dapat menginput kode pada kolom yang sudah tersedia dan dapat menyentuh tombol “Lihat GPS” untuk melakukan Tracking
7. Pada halaman profile terdapat nama akun pengguna dan e-mail yang digunakan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menu Dari pengujian yang telah dilakukan, yang mencakup analisis penggunaan RAM pada smartphone dan waktu eksekusi fitur GPS, hasilnya kemudian dirangkum dengan menghitung rata-rata untuk setiap parameter yang diuji. Pengujian ini melibatkan lima smartphone dengan spesifikasi berbeda, sehingga dapat memberikan gambaran

yang lebih menyeluruh tentang kinerja aplikasi pada berbagai jenis perangkat. Rata-rata dari setiap parameter yang diuji memberikan informasi penting mengenai efisiensi aplikasi dalam menggunakan sumber daya perangkat serta kecepatan respon aplikasi dalam memproses data lokasi. Hasil rekapitulasi dari setiap parameter tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Parameter	Hasil
Memory Usage (MB)	114,5 MB
Waktu Eksekusi (ms)	3,178 ms

Gambar 5

Rata - Rata pengukuran RAM dan Waktu Eksekusi Mobile App

Hasil pengujian terhadap penggunaan memori menunjukkan bahwa rata-rata penggunaan RAM oleh aplikasi mobile adalah 114,5 MB. Ini menunjukkan bahwa aplikasi cukup efisien dalam mengelola memori, sehingga dapat berjalan dengan lancar tanpa membebani perangkat secara berlebihan. Aplikasi ini menggunakan memori cache, yang memungkinkan aplikasi bekerja dengan cepat. Selain itu, pengujian terhadap waktu eksekusi fitur GPS menunjukkan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memproses dan menampilkan data lokasi adalah 3,178 ms. Waktu eksekusi yang cepat ini menunjukkan bahwa aplikasi dapat memberikan respons secara *real-time*, yang sangat penting untuk aplikasi GPS *tracker*.

Kombinasi antara efisiensi penggunaan memori dan kecepatan waktu eksekusi menunjukkan bahwa aplikasi ini dirancang dengan baik dan dioptimalkan untuk performa tinggi, meskipun digunakan pada perangkat dengan spesifikasi yang berbeda-beda. Faktor yang mendukung kinerja cepat aplikasi ini adalah spesifikasi *smartphone* yang digunakan serta koneksi internet yang stabil. *Smartphone* dengan RAM di bawah 4 GB mungkin mengalami gangguan (*lag*) karena RAM yang terbagi dengan aplikasi lain yang berjalan di perangkat. Selain itu, koneksi internet yang buruk juga dapat menyebabkan keterlambatan dalam menerima data lokasi dari perangkat GPS *tracker*.

Hasil ini memberikan keyakinan bahwa aplikasi dapat digunakan pada berbagai jenis perangkat dengan spesifikasi RAM lebih dari 4 GB dan koneksi internet yang baik. Untuk pengembangan selanjutnya, aplikasi juga akan dikembangkan untuk sistem operasi (OS) iOS dan diuji pada perangkat dengan OS tersebut.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian terhadap penggunaan RAM dan waktu eksekusi fitur GPS, aplikasi *Mobile Tracker Outdoor* terbukti memiliki efisiensi tinggi dalam mengelola sumber daya perangkat serta memberikan respons cepat dalam memproses data lokasi.

Pengujian yang dilakukan pada lima jenis *smartphone* dengan spesifikasi berbeda menunjukkan bahwa rata-rata penggunaan RAM aplikasi adalah 114,5 MB, yang

menandakan bahwa aplikasi dapat berjalan dengan optimal tanpa membebani kinerja perangkat. Pemanfaatan *memori cache* juga berperan dalam meningkatkan kecepatan dan stabilitas aplikasi.

Selain itu, hasil pengujian terhadap waktu eksekusi fitur GPS mengungkapkan bahwa aplikasi dapat memproses dan menampilkan data lokasi dalam waktu rata-rata 3,178 ms, memungkinkan pembaruan lokasi secara *real-time*. Kecepatan ini sangat penting untuk memastikan aplikasi dapat berfungsi secara efektif dalam memantau pergerakan pengguna.

Kinerja aplikasi dipengaruhi oleh spesifikasi *smartphone* serta kualitas koneksi internet. Perangkat dengan RAM kurang dari 4 GB berisiko mengalami keterlambatan atau *lag* karena sumber daya sistem yang terbagi dengan aplikasi lain yang berjalan secara bersamaan. Selain itu, koneksi internet yang tidak stabil dapat menyebabkan keterlambatan dalam penerimaan data lokasi dari perangkat GPS *tracker*.

Berdasarkan hasil pengujian, aplikasi ini dapat beroperasi secara optimal pada perangkat dengan RAM lebih dari 4 GB dan koneksi internet yang stabil. Sebagai bagian dari pengembangan ke depan, aplikasi akan dikembangkan agar kompatibel dengan sistem operasi iOS, serta diuji lebih lanjut pada perangkat berbasis iOS untuk memastikan performanya tetap optimal di berbagai platform.

REFERENSI

- [1] B. P. Statistik, Analisis Tematik Kependudukan Indonesia Fertilitas Remaja, Kematian Maternal, Kematian Bayi, dan Penyandang Disabilitas, Jakarta: : Direktorat Analisis dan Pengembangan Statistik, 2023.
- [2] Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., & Wasle, E. (2008). GNSS - Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and more. Springer.
- [3] Misra, P., & Enge, P. (2006). Global Positioning System: Signals, Measurements, and Performance. Ganga-Jamuna Press.
- [4] Kaplan, E. D., & Hegarty, C. J. (2005). Understanding GPS: Principles and Applications. Artech House.
- [5] G., & Graupera, V. (2010). Smartphone Application Development: A Hands-on Guide to Building Apps with iOS and Android. Addison-Wesley.
- [6] Dabove, P., & Di Pietra, V. (2019). GNSS Positioning for Automotive Safety: An Overview of Techniques and Applications. Sensors, 19(19), 4149.
- [7] Zheng, Y., & Peng, S. (2005). Tracking system based on GPS technology. IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics.
- [8] Hassold, T. J., & Patterson, D. (2007). Down Syndrome: From Understanding the Neurobiology to Therapy. Wiley-Blackwell.