



Rancang Bangun Sistem Pelacakan Pasien Kabur ODGJ Berbasis GPS dan GSM

Muhammad Akbar Hariyono ^{a,1,*}, Ahmad Faqih Habibi ^{a,2}, Ridho Anshari ^{a,3}

^a Program Studi D3 Teknik Elektromedik, Politeknik Unggulan Kalimantan, Jl. Pangeran Hidayatullah No.10 Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Indonesia

¹ akbar.hariyono@gmail.com ^{*}; ² ahmadfaqihhabibi3@gmail.com; ³ ridhoanshari20@gmail.com

^{*} Corresponding Author

ARTICLE INFO	ABSTRAK (10PT)
Article History Submission : 30-07-2025 Revision : 14-08-2025 Accepted : 24-08-2025 Kata Kunci: Sistem Pelacakan, Pasien ODGJ, GPS, GSM	Gangguan jiwa meningkatkan risiko pasien untuk melarikan diri dan mengalami kondisi yang membahayakan keselamatan dirinya maupun orang lain. Oleh karena itu, pelacakan pasien ODGJ (Orang Dengan Gangguan Jiwa) secara <i>real-time</i> sangat penting untuk mendukung penanganan cepat dan pencegahan risiko keselamatan. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem pelacakan pasien ODGJ berbasis teknologi GPS dan GSM yang memungkinkan pemantauan lokasi secara langsung oleh tim medis. Sistem menggunakan modul GPS Ublox NEO-6M untuk memperoleh data koordinat lintang dan bujur dengan akurasi tinggi, serta modul GSM untuk transmisi data lokasi melalui pesan singkat (SMS). Pengujian akurasi dilakukan dengan rentang jarak dari 50 hingga 250 meter yang menghasilkan tingkat kesalahan sangat rendah, antara 0,08% hingga 0,024%, dengan rata-rata pembacaan jarak yang mendekati nilai sebenarnya. Selain itu, pengujian <i>Black Box Testing</i> terhadap fungsi inti sistem seperti inisialisasi, pembacaan data GPS, penghitungan jarak, dan pengiriman SMS menunjukkan kestabilan dan ketiadaan kegagalan operasional. Sistem ini mampu memberikan data lokasi secara tepat dan responsif sehingga memungkinkan intervensi cepat dari petugas pengawas jika pasien melewati batas jarak yang ditetapkan. Pengembangan selanjutnya direkomendasikan untuk fokus pada miniaturisasi perangkat serta pengurangan ketergantungan pada jaringan GSM guna meningkatkan mobilitas dan keandalan sistem di berbagai kondisi lapangan. This is an open access article under license CC-BY-SA. 

1. Pendahuluan

Keamanan pasien dengan gangguan jiwa adalah hal yang sangat penting untuk dipertimbangkan. Pasien dengan gangguan jiwa sering kali lebih rentan terhadap risiko tertentu, dan perhatian khusus harus diberikan untuk memastikan keamanan dan kesejahteraan mereka [1]. Pengawasan dan pemantauan Pasien dengan gangguan jiwa mungkin memerlukan pengawasan dan pemantauan terus-menerus untuk mencegah cedera

pada diri mereka sendiri atau orang lain. Ini bisa melibatkan pengawasan langsung oleh petugas kesehatan mental atau penggunaan teknologi pemantauan seperti kamera atau alarm [2].

Keamanan suatu ruangan merupakan suatu kewajiban untuk Tim medis. Tidak terkecuali instansi pemerintahan seperti rumah sakit jiwa pada khususnya yang merawat dan menjaga keselamatan pasien [3]. Orang Dengan Gangguan Jiwa (ODGJ) berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2014 adalah seseorang yang mengalami gangguan dalam pikiran, perilaku dan perasaan yang termanifestasi dalam bentuk sekumpulan gejala dan atau perubahan perilaku yang bermakna, serta dapat menimbulkan penderitaan dan hambatan dalam menjalankan fungsisebagai manusia [4]. Pasien ODGJ merupakan pasien yang sedang mengalami depresi atau keterbelakangan mental dan harus diawasi ekstra agar tidak kabur dari ruangan. Jika pasien ODGJ kabur dapat membahayakan keselamatan pasien lain maupun masyarakat umum yang mana tim medis harus memantau aktivitas pasien dan ada kejadian saat itu mengalami insiden pasien lepas tidak diketahui oleh tim medis bahwa pasien itu kabur dari ruangnya sampai ke jalan raya yang bisa membahayakan pasien atau orang lain [5].

Sistem keamanan dan keselamatan yang terjaga adalah faktor penting dalam membantu pasien gangguan jiwa dalam proses pemulihan mereka. Dengan menciptakan lingkungan yang aman, pasien dapat merasa lebih tenang dan terlindungi, yang dapat membantu mereka fokus pada perbaikan kesehatan mental mereka [6]. Keamanan dan keselamatan pasien dengan gangguan jiwa merupakan bagian integral dari perlindungan hak asasi manusia mereka. Setiap individu berhak mendapatkan perlindungan yang memadai terhadap kekerasan, penyalahgunaan, atau perlakuan tidak manusiawi, termasuk pasien dengan gangguan jiwa [7].

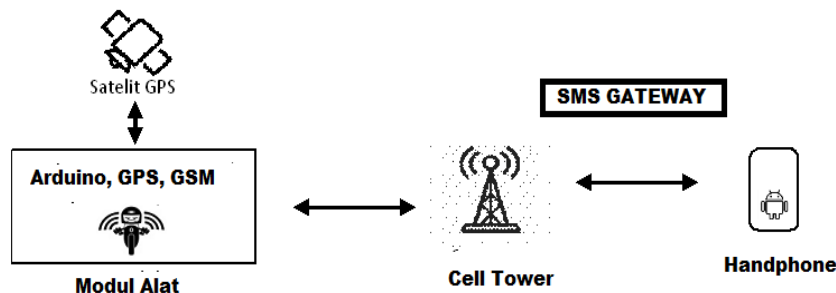
Teknologi Global Positioning System (GPS) saat ini banyak digunakan untuk pelacakan lokasi secara akurat. Pengembangan terbaru seperti Assisted GPS (A-GPS) mempercepat waktu penentuan posisi dan meningkatkan akurasi dengan menggabungkan data lokasi dari satelit dan operator seluler melalui koneksi data seperti GPRS atau jaringan 3G [8]. Penggunaan teknologi ini dapat disesuaikan untuk kebutuhan pengawasan pasien ODGJ agar keberadaan pasien dapat diketahui secara cepat. Selain itu, teknologi Global System for Mobile Communications (GSM) berperan penting sebagai media komunikasi data yang memungkinkan pengiriman modul GSM, perangkat pelacak dapat mengirim data posisi GPS melalui jaringan seluler sehingga lokasi pasien dapat diakses secara jarak jauh [9]. Arduino sebagai platform mikrokontroler *open source* berperan penting dalam pengembangan alat-alat embedded system berbasis GPS dan GSM [10]. Arduino menyediakan kemudahan dalam pemrograman dan pengembangan prototipe alat elektronik dengan berbagai sensor dan modul komunikasi yang terintegrasi [11]. Penggunaan Arduino dalam sistem pendeteksi pasien kabur memungkinkan tim medis untuk merancang perangkat yang efisien, murah, serta mudah diintegrasikan dengan modul GPS dan GSM guna mengirimkan notifikasi secara real-time ketika pasien keluar dari zona aman.

Mengatasi masalah tersebut, penelitian ini melakukan perancangan alat pengamanan untuk di Rumah Sakit Jiwa tersebut yang Bernama Pendeteksi Pasien Kabur yang bertujuan untuk memudahkan tim medis dalam melakukan pelacakan jika ada pasien kabur ODGJ dengan sistem berbasis GPS dan GSM. Sistem ini diharapkan dapat memberikan notifikasi atau alarm saat pasien kabur, sehingga tim medis dapat segera merespons dan melakukan tindakan pengamanan yang diperlukan.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*). Metode *Research and Development* merupakan pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk tertentu sekaligus menguji keefektifan produk tersebut [12]. Metode *Research and Development* bersifat iteratif dan siklis, artinya setelah tahap evaluasi produk, proses pengembangan dapat kembali ke tahap perancangan atau modifikasi hingga produk yang dihasilkan optimal. Dalam penelitian ini, fokus utama adalah merancang dan mengembangkan alat Pendeteksi Pasien Kabur berbasis GPS dan GSM dengan kontrol mikrokontroler Arduino, sehingga seluruh proses pengembangan dilakukan secara sistematis sesuai tahapan R&D untuk memastikan alat dapat berfungsi efektif sesuai tujuan penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 diagram topologi sistem.

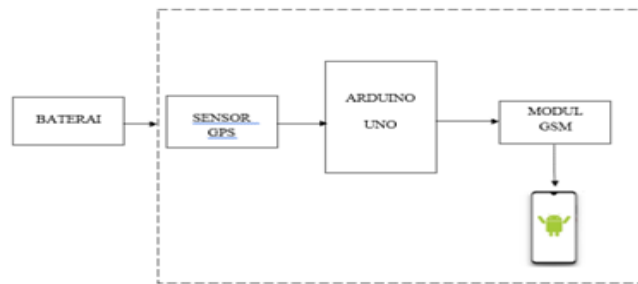
Pengujian sistem pelacakan dilakukan di lapangan terbuka (*field test*) untuk mendapatkan hasil yang merepresentasikan kondisi nyata penggunaan alat. Setiap jarak pengujian (50, 100, 150, 200, dan 250 meter) diuji sebanyak 3 kali untuk memperoleh data terkait akurasi perangkat. Metode pengujian berulang ini penting untuk memastikan konsistensi pembacaan data lokasi oleh sistem GPS dan transmisi data melalui GSM. Pengujian dilakukan pada kondisi lingkungan di wilayah Kota Banjarmasin dengan suhu berkisar antara 30-35 derajat Celsius dan kelembaban relatif 60-70%, yang merupakan kondisi umum lingkungan luar ruangan pada lokasi pengujian. Kondisi ini dipertimbangkan untuk menguji performa sistem dalam situasi nyata yang mungkin dihadapi pasien ODGJ.



Gambar 1. Diagram Topologi Sistem

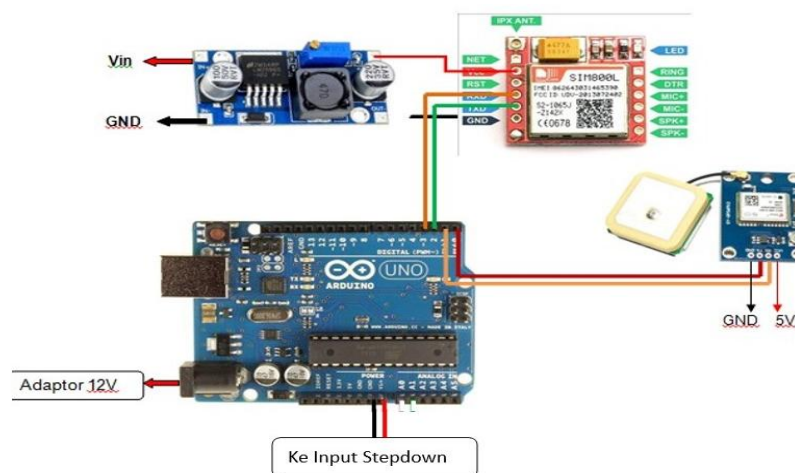
2.1. Diagram Blok dan Rangkaian Skematik

Diagram blok adalah gambaran grafis yang menggambarkan hubungan antara input dan output pada sistem fisik dengan menggunakan simbol-simbol yang mewakili komponen atau proses dalam sistem tersebut [13]. Sistem ini seperti yang ditunjukkan dalam Diagram blok pada Gambar 2 diawali dengan sumber daya berupa baterai yang memasok energi ke seluruh rangkaian. Data lokasi dikumpulkan oleh sensor GPS, yang kemudian diteruskan ke mikrokontroler Arduino Uno untuk pemrosesan lebih lanjut. Setelah diproses, informasi posisi dikirimkan melalui modul GSM, yang bertugas mengirimkan data secara nirkabel ke perangkat penerima, dalam hal ini smartphone berbasis Android. Dengan demikian, sistem ini mampu melakukan pelacakan lokasi secara real-time dan mengirimkan data secara langsung ke pengguna [14].



Gambar 2. Diagram Blok

Skematik rangkaian adalah diagram atau gambar yang memperlihatkan susunan komponen listrik atau elektronik serta bagaimana komponen-komponen tersebut terhubung satu sama lain menggunakan simbol standar, tanpa menunjukkan bentuk fisik komponen [15]. Pembuatan skematik rangkaian dari alat pelacakan pasien kabur ODGJ Berbasis GPS dan GSM menggunakan sumber daya *Baterai* yang dihubungkan ke *Adaptor 12V*, sebagai sumber tegangan utama dari Arduino Uno yang menggerakkan modul GSM dan modul GPS. Skematik rangkaian dari alat pelacakan pasien kabur ODGJ Berbasis GPS dan GSM ditunjukkan pada Gambar 3.

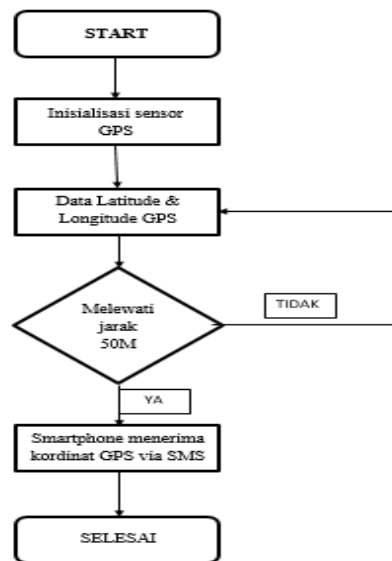


Gambar 3. Skematik Rangkaian

2.2. Flowchart

Flowchart dapat diartikan sebagai suatu alat atau sarana yang menunjukkan langkah-langkah yang harus dilaksanakan dalam menyelesaikan suatu permasalahan untuk komputasi dengan cara mengekspresikannya ke dalam serangkaian simbol-simbol grafis khusus [16]. Gambar 4 menggambarkan *flowchart* dari sistem yang dirancang. *Flowchart* ini menggambarkan proses kerja sistem pelacakan lokasi berbasis GPS secara sederhana dan sistematis. Proses dimulai dengan inisialisasi sensor GPS untuk menyiapkan pengambilan data posisi. Selanjutnya, sistem mengumpulkan data koordinat latitude dan longitude secara terus-menerus. Data ini kemudian diperiksa apakah pergerakan telah melewati jarak 50 meter. Jika jarak tersebut belum tercapai, proses pengambilan data akan berulang. Namun, jika sudah melewati batas jarak 50 meter, koordinat GPS akan dikirimkan ke smartphone melalui SMS

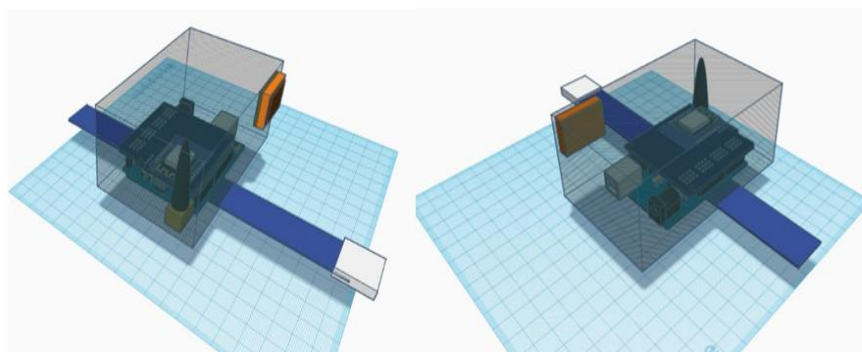
sebagai tanda bahwa lokasi telah diperbarui. Proses ini kemudian berakhir setelah pengiriman data sukses.



Gambar 4. Flowchart Sistem

2.3. Desain Model Alat

Desain model alat yang dirancang memperlihatkan integrasi modul komunikasi yang memungkinkan data lokasi dikirimkan langsung ke perangkat penerima, seperti smartphone atau pusat pengendali, sehingga respons dapat diberikan secara cepat. Desain ini juga mempertimbangkan aspek daya tahan baterai serta kehandalan sensor untuk memastikan alat dapat bekerja secara kontinu selama waktu yang dibutuhkan. Gambar 5 menjadi acuan penting untuk memahami konstruksi fisik serta skematik rangkaian yang digunakan dalam pengembangan alat pendeteksi ini.



Gambar 5. Desain Model Alat

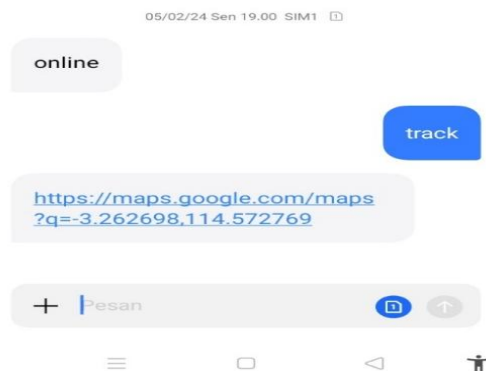
3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menampilkan hasil pengukuran, analisis data, serta evaluasi performa alat dalam kondisi nyata. Dengan menyajikan data secara sistematis, pembahasan akan menguraikan bagaimana alat bekerja, tingkat akurasi pelacakan, serta kendala atau hambatan yang ditemui selama proses pengujian. Selanjutnya, hasil yang diperoleh akan dibandingkan

dengan tujuan awal penelitian untuk melihat sejauh mana alat ini memenuhi kebutuhan fungsional dan teknis yang diharapkan. Diskusi mendalam juga akan mengemukakan interpretasi atas data yang ada serta relevansi hasil terhadap aplikasi praktis di lapangan, khususnya dalam konteks pemantauan pasien dengan risiko kabur.

3.1. Pengujian Modul GSM

Pengujian dari Modul Global System for Mobile Communications (GSM) diuji dengan membuktikan Modul Global System for Mobile Communications (GSM) dapat berfungsi dengan mengirimkan pesan ke handphone, dengan cara diprogram menggunakan aplikasi IDE Arduino kemudian dicoba untuk mengirimkan pesan ke modul GSM seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Dalam penelitian ini, pengujian modul GSM dilakukan sebanyak 10 kali ulangan untuk menguji keandalan fungsi pengiriman data pesan singkat (SMS) pada sistem pelacakan pasien ODGJ. Setiap pengujian menunjukkan bahwa modul GSM memberikan respon penuh dalam sekali pengiriman data tanpa terjadi kesalahan (error 0 dan error 0%). Dari hasil pada Tabel 1 diperoleh rata-rata pembacaan respon modul GSM sebesar 100%.



Gambar 6. Hasil Pengujian Modul GSM

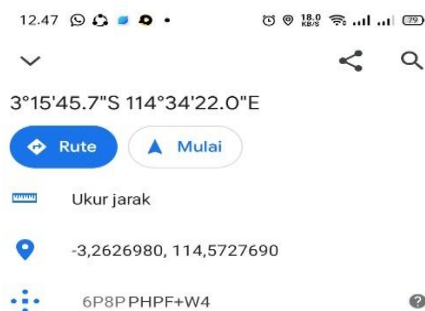
Tabel 1: Hasil Pengujian Modul GSM

No.	Pengujian Ke -	Respon Modul GSM	Error	Error(%)
1.	1	1	0	0
2.	2	1	0	0
3.	3	1	0	0
4.	4	1	0	0
5.	5	1	0	0
6.	6	1	0	0
7.	7	1	0	0
8.	8	1	0	0
9.	9	1	0	0
10.	10	1	0	0
1.	Rata-rata pembacaan Modul GSM			100%
2.	Error			0
3.	Akurasi/Error(%)			0%

Respons modul GSM yang selalu mencapai 100% pada pengujian ini menunjukkan bahwa modul berfungsi dengan sangat andal dan stabil dalam mengirimkan data pesan singkat (SMS). Hal ini dapat terjadi karena beberapa faktor utama. Pertama, kualitas modul GSM yang digunakan sangat baik, sehingga mampu melakukan pengiriman dan penerimaan sinyal tanpa gangguan teknis atau kerusakan perangkat keras maupun lunak. Kedua, pengujian dilakukan dalam kondisi lingkungan dengan sinyal jaringan seluler yang kuat dan stabil, yang memastikan komunikasi antara modul dan operator seluler berlangsung lancar tanpa kehilangan paket data atau error. Ketiga, sistem sudah dikonfigurasi secara optimal, termasuk pengaturan perangkat keras dan perangkat lunak yang sesuai, sehingga menjaga keakuratan transmisi data dan menghindari kesalahan komunikasi. Keempat, pengujian ini dilakukan dengan jumlah sampel yang cukup dan pada kondisi yang terkendali, yang meminimalkan risiko terjadinya error selama proses pengujian. Dengan kombinasi faktor-faktor tersebut, pengiriman data lokasi melalui SMS dapat berjalan tanpa hambatan, sehingga respon modul GSM saat pengiriman data selalu tercatat 100%. Hal ini sangat krusial untuk memastikan sistem pelacakan pasien ODGJ dapat bekerja secara efektif, dengan pemantauan lokasi pasien secara real-time yang handal dan konsisten.

3.2. Pengujian Modul GPS

Pengujian modul GPS dilakukan dengan tujuan memastikan kemampuan modul dalam mengukur koordinat latitude dan longitude secara akurat. Proses pengujian ini melibatkan pengiriman data koordinat melalui SMS ke modul GSM yang telah diprogram menggunakan Arduino IDE. Dengan metode ini, pengujian bertujuan untuk membuktikan bahwa koordinat hasil pengukuran dapat dikirim dan diterima dengan baik melalui sistem komunikasi moduler yang dirancang. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dan dapat dilihat pada Gambar 7 yang menampilkan hasil pengujian kinerja modul GPS menunjukkan performa yang baik dan sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.



Gambar 7. Hasil Pengujian Modul GPS

Selanjutnya dilakukan validasi pengujian jarak berdasarkan hasil pembacaan dari modul GPS menggunakan rol meter sebagai alat ukur jarak. Pengujian dilakukan menggunakan prosedur benchmark dengan titik referensi atau titik nol yang posisinya sudah diketahui secara akurat menggunakan alat ukur presisi seperti pita pengukur atau laser. Titik referensi yang digunakan sebagai acuan dalam pengujian ini adalah Gedung Kampus Politeknik Unggulan Kalimantan, dengan koordinat lokasi tepat pada *latitude* -3.302546922876758 dan *longitude* 114.6102102092713.

Pada pengujian ini, dilakukan percobaan dengan kondisi simulasi, yaitu apabila pasien menjauh dari titik nol, maka secara otomatis akan terkirim SMS yang berisi koordinat lokasi pasien saat itu. Percobaan ini bertujuan untuk mengukur dan memastikan keakuratan sensor GPS dalam membaca posisi pasien. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengambilan data sebanyak lima kali untuk memperoleh nilai rata-rata, simpangan error dan persentase error (% Error). Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis untuk mengetahui konsistensi dan presisi alat dalam mendeteksi perubahan posisi dalam jarak tertentu. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian yang merepresentasikan validasi dan performa sensor GPS dalam pembacaan variable jarak dalam kondisi nyata.

Tabel 2: Hasil Pengujian Jarak dari Modul GPS

Nilai Setting Jarak	Data 1	Data 2	Data 3	Nilai Rata-Rata	Error	% Error
50m	50	50,7	50,6	50,4	0,4	0,08%
100m	100	100,5	100,3	100,26	0,26	0,026%
150m	150	160	169,8	150,9	0,9	0,06%
200m	200,8	210	209,7	200,8	0,83	0,04%
250m	250	260	269	250,6	0,6	0,024%

Penentuan jarak target dilakukan menggunakan alat pengukur yaitu alat rol meter untuk memastikan keakuratan jarak yang diuji pada sistem pelacakan pasien ODGJ. Setiap jarak setting diuji sebanyak tiga kali percobaan untuk memperoleh data yang representatif dan dapat dianalisis secara statistik guna menilai konsistensi dan keakuratan sistem. Pada percobaan ini, jarak yang diuji meliputi 50 meter, 100 meter, 150 meter, 200 meter, dan 250 meter. Setiap jarak dilakukan tiga kali pengukuran lokasi yang dicatat sebagai Data 1, Data 2, dan Data 3. Dari tiga data tersebut kemudian dihitung nilai rata-rata sebagai nilai representatif pengukuran pada masing-masing setting jarak.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai rata-rata pengukuran sangat dekat dengan nilai setting jarak yang diharapkan, dengan nilai error yang sangat kecil, berkisar antara 0,024% hingga 0,08%. Persentase error yang rendah ini menunjukkan bahwa sistem pelacakan memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mendeteksi lokasi pasien dalam radius jarak yang diuji. Pengulangan sebanyak tiga kali pada masing-masing jarak setting juga menegaskan konsistensi hasil pengukuran, mengurangi kemungkinan adanya kesalahan pengukuran tunggal atau gangguan lingkungan yang dapat mempengaruhi hasil. Kombinasi metode pengukuran yang akurat dan jumlah pengulangan yang memadai memberikan keyakinan kuat bahwa sistem pelacakan ini andal dan dapat digunakan untuk pemantauan real-time pada jarak yang telah diuji. Secara keseluruhan, hasil ini memperkuat validitas penggunaan modul GPS dalam alat pendeteksi pasien kabur berbasis GPS, dengan tingkat ketelitian yang memadai untuk aplikasi pemantauan pergerakan pasien secara *real-time*. Rendahnya nilai error dan persentase kesalahan mendukung kemampuan sensor dalam memberikan data koordinat yang cukup presisi untuk pengiriman lokasi yang akurat.

3.3. Pengujian Black Box Testing

Pengujian *Black Box Testing* dilakukan untuk menguji fungsi-fungsi utama alat pelacak pasien tanpa melihat struktur internal perangkat keras maupun perangkat lunak. Tujuan uji ini adalah memastikan alat dapat menjalankan fungsi sesuai kebutuhan dan spesifikasi awal. Pengujian dilakukan dengan menguji modul GPS, modul GSM, serta integrasi keduanya dalam kondisi penggunaan nyata seperti pengiriman data koordinat sesuai pemicu jarak tertentu, dan penerimaan SMS lokasi. Tabel 3 merupakan hasil pengujian *Black Box Testing*.

Tabel 3: Hasil Pengujian *Black Box Testing*

No.	Skenario Uji	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Inisialisasi Sistem	Alat berhasil menginisialisasi GPS dan mulai membaca data koordinat	GPS mulai membaca koordinat	Berhasil
2	Pembacaan Data GPS	Data koordinat latitude dan longitude valid dan sesuai lokasi	Data koordinat valid dan akurat	Berhasil
3	Penghitungan Jarak	Sistem mampu menilai jika jarak sudah melewati batas dan memicu aksi pengiriman SMS	Deteksi jarak tepat	Berhasil
4	Pengiriman SMS Koordinat	SMS sampai dan berisi data koordinat akurat	SMS terkirim tanpa error	Berhasil
5	Keandalan Sistem Setelah Pengulangan	Sistem berjalan stabil dan tidak gagal dalam fungsi utama	Sistem stabil	Berhasil

Pengujian sistem pelacakan pasien berbasis GPS dan GSM dilakukan dengan beberapa skenario utama untuk memastikan setiap fungsi berjalan sesuai dengan harapan. Pada tahap inisialisasi sistem, alat berhasil melakukan proses pengaktifan modul GPS dan dapat mulai membaca data koordinat dengan lancar. Selanjutnya, dalam pengujian pembacaan data GPS, data koordinat latitude dan longitude yang diterima terbukti valid dan akurat sesuai dengan lokasi alat saat diuji. Fungsi penghitungan jarak juga menunjukkan hasil yang memuaskan, dimana sistem mampu menilai dengan tepat apakah pasien telah melewati batas jarak yang telah ditentukan, dan memicu aksi pengiriman SMS secara otomatis saat batas tersebut terlampaui. Pengujian terhadap pengiriman SMS koordinat menunjukkan bahwa pesan yang berisi data lokasi terkirim dengan sukses tanpa adanya kesalahan (error). Terakhir, pengujian keandalan sistem setelah pengulangan menegaskan stabilitas sistem; fungsi utama tetap berjalan tanpa gangguan meskipun dilakukan pengujian berulang kali. Semua skenario pengujian yang dilaksanakan dinyatakan berhasil, memperlihatkan bahwa sistem ini siap digunakan secara andal untuk pemantauan dan pelacakan pasien.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan dalam proyek berjudul “Rancang Bangun Pelacakan Pasien Kabur ODGJ Berbasis GPS dan GSM”, dapat diambil beberapa kesimpulan penting sebagai berikut. Pertama, alat ini dirancang menggunakan modul

GPS Ublox NEO-6M yang terintegrasi dengan modul GSM sebagai media output untuk pengiriman data lokasi secara real-time. Sistem ini memanfaatkan koordinat geografis berupa longitude dan latitude dari modul GPS untuk memperoleh posisi pasien secara akurat. Kedua, mekanisme kerja alat ini didasarkan pada interaksi modul GPS dan GSM, di mana modul GPS akan mengirimkan data koordinat kepada modul GSM apabila ada permintaan lokasi dari pengguna. Hal ini memungkinkan pemantauan posisi pasien secara langsung melalui komunikasi SMS yang dikirim ke smartphone pengguna. Untuk pengembangan selanjutnya, peneliti menyarankan agar komponen alat dibuat dengan ukuran yang lebih kecil atau dilakukan perancangan ulang agar alat dapat dikemas dalam bentuk papan PCB cetak yang lebih ringkas dan praktis. Upaya ini diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan pasien sekaligus memaksimalkan efektivitas alat sebagai sistem keamanan dalam pemantauan pasien ODGJ.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Suwardiman, "Peran Penting Keluarga dalam Menjaga dan Merawat Individu yang Mengalami Gangguan Jiwa," *Faletehan Health J.*, vol. 10, no. 2, 2023.
- [2] M. Sasseville *dkk.*, "The impact of technology systems and level of support in digital mental health interventions: a secondary meta-analysis," *J. Media Inform. JUMIN*, vol. 12, no. 1, hlm. 78, Mei 2023, doi: 10.1186/s13643-023-02241-1.
- [3] Hari Dwi Cahya, Muhammad Fuad Iqbal, Bangga Agung Satrya, dan Noor Yulia, "Tinjauan Aspek Ergonomi Lingkungan dan Keamanan Kerja pada Ruang Rekam Medis RS Tiara Bekasi," *Antigen J. Kesehat. Masy. Dan Ilmu Gizi*, vol. 3, no. 1, hlm. 53–81, Feb 2025, doi: 10.57213/antigen.v3i1.545.
- [4] S. Rahman dan D. Rahmayani, "Hubungan Motivasi Keluarga Terhadap Tingkat Kepatuhan Minum Obat Pada Pasien ODGJ Di Puskesmas," *Nurs. Sci. J. NSJ*, vol. 3, no. 1, 2022.
- [5] M. Amin, S. Susilawati, dan W. Angraini, "Pengalaman Perawat yang Mengalami Tindak Kekerasan oleh Klien Skizofrenia," *J. Keperawatan Silampari*, vol. 5, no. 1, hlm. 1–10, Agu 2021, doi: 10.31539/jks.v5i1.2344.
- [6] F. Ulyana dan A. A. Levandani, "Arsitektur Berbasis Kesehatan Mental : Menciptakan Ruang yang Mendukung Kesehatan Emosional," *Realisasi Ilmu Pendidik. Seni Rupa Dan Desain*, vol. 2, no. 1, 2025.
- [7] R. O. Mahar dan S. Wardani, "Perlindungan Hukum Bagi Gelandangan Psikotik yang Terlibat Kekerasan (Studi Kasus di Dinas Sosial Kabupaten Banyumas)," *J. Serambi Huk.*, vol. 18, no. 02, 2025.
- [8] T. Taufiqurrahman, S. E. Simatupang, R. Ramadhansyah, I. C. Sari, dan I. Rafli, "Navigasi Realtime Menggunakan Incremental GPS Path Logging Algorithm dan Visualisasi Interaktif Berbasis Web: Pengembangan Sistem Pelacakan Posisi dan Arah Pengguna Berbasis Browser dengan Mapbox GL JS dan Kompas Digital," *J. Minfo Polgan*, vol. 14, no. 1, hlm. 1340–1354, Mar 2025, doi: 10.33395/jmp.v14i1.15006.
- [9] R. S. Wahyudi dan Sulistiyanto, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Jaringan Global System For Mobile Communication (GSM) Dan GPS Melacak Secara Live Tracking Terintegrasi smartphone Android," *Inform. Electr. Electron. Eng. Infotron*, vol. 2, no. 2, hlm. 61–69, Nov 2022, doi: 10.33474/infotron.v2i2.18632.
- [10] D. Wahyudi, A. K. Nalendra, dan P. B. Utomo, "Deteksi Lokasi Kendaraan Menggunakan GPS Dan GSM Berbasis Mikrokontroler," *JAMI J. Ahli Muda Indones.*, vol. 4, no. 1, hlm. 1–12, Jun 2023, doi: 10.46510/jami.v4i1.143.
- [11] Y. Darnita, A. Discrise, dan R. Toyib, "Prototype Alat Pendeksi Kebakaran Menggunakan Arduino," *J. Inform. Upgris*, vol. 7, no. 1, Jun 2021, doi: 10.26877/jiu.v7i1.7094.

- [12] M. Waruwu, "Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan," *J. Ilm. Profesi Pendidik*, vol. 9, no. 2, hlm. 1220–1230, Mei 2024, doi: 10.29303/jipp.v9i2.2141.
- [13] D. A. Susilo, J. Maulindar, dan M. E. Yuliana, "Perancangan Alat Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Lele Berbasis Internet Of Things," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 3, no. 2, 2023.
- [14] U. A. Erlita, B. S. Wibowo, dan M. A. Hariyono, "Shoulder Wheel Therapy Tool Prototype Equipped With Arduino- Based Therapy Time And Angle Monitor," *Health Media*, vol. 4, no. 2, 2023.
- [15] S. Pule dan J.-P. Attard, "Spatial Cognitive Processes Involved In Electronic Circuit Interpretation And Translation: Their Use As Powerful Pedagogical Tools Within An Education Scenario," *Des. Technol. Educ.*, vol. 26, no. 1, 2021.
- [16] I. Amalia, S. Fitri, dan M. Taufiq, "Rancang Bangun Sistem Informasi Sarana Prasarana Sekolah Berbasis Web dengan Metode Prototype," *J. PRODUKTIF*, vol. 9, no. 1, 2025.