

Sistem Deteksi Kecelakaan Motor Dengan Notifikasi Telegram Berbasis Sensor MPU6050 Dan GPS

Farizal Candra Adiyanto*, Bagus Setya Rintyarna, Sofia Ariyani, Iswahyudi

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata No.49 Jember, Jawa Timur
E-mail: sandaltuap123@gmail.com

Naskah Masuk: 16 Maret 2026; Diterima: 29 Maret 2026; Terbit: 31 Maret 2026

ABSTRAK

Abstrak - Kecelakaan sepeda motor merupakan salah satu penyebab utama tingginya angka kematian di jalan raya. Salah satu permasalahan yang sering terjadi adalah keterlambatan penanganan korban karena lokasi kejadian tidak segera diketahui oleh keluarga atau pihak terkait. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem deteksi kecelakaan sepeda motor berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan sensor MPU6050 dan modul GPS yang terintegrasi dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 serta notifikasi melalui aplikasi Telegram. Sistem ini bekerja dengan mendeteksi perubahan kemiringan dan guncangan kendaraan menggunakan sensor MPU6050, kemudian menentukan koordinat lokasi kejadian menggunakan modul GPS, dan selanjutnya mengirimkan informasi kecelakaan beserta titik koordinat secara otomatis kepada pengguna melalui Telegram. Pengujian sensor MPU6050 menunjukkan rata-rata error sebesar 3,51%, yang mengindikasikan bahwa sensor memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dalam mendeteksi kemiringan. Pengujian modul GPS juga menunjukkan tingkat kesalahan yang sangat kecil dengan error 0,0013% untuk latitude dan 0% untuk longitude sehingga modul GPS dinilai cukup akurat dalam menentukan posisi. Pengujian sistem secara keseluruhan menunjukkan bahwa ketika kemiringan kendaraan mencapai 90°, sistem mampu mendeteksi kondisi kecelakaan dan mengirimkan notifikasi berisi informasi kemiringan, kecepatan, serta koordinat lokasi kejadian secara otomatis melalui Telegram..

Kata kunci: Deteksi Kecelakaan, MPU6050, GPS, NodeMCU ESP8266, Telegram, *Internet of Things* (IoT).

ABSTRACT

Abstract - Motorcycle accidents are one of the main causes of high death rates on the road. One of the problems that often occurs is delays in treating victims because the location of the incident is not immediately known to the family or related parties. Therefore, this research aims to design and build an *Internet of Things* (IoT) based motorcycle accident detection system by utilizing the MPU6050 sensor and GPS module integrated with the NodeMCU ESP8266 microcontroller as well as notifications via the Telegram application. This system works by detecting changes in tilt and vehicle shaking using the MPU6050 sensor, then determining the coordinates of the incident location using the GPS module, and then sending accident information along with coordinates automatically to the user via Telegram. Testing of the MPU6050 sensor shows an average error of 3.51%, which indicates that the sensor has a fairly good level of accuracy in detecting tilt. GPS module testing also shows a very small error rate with an error 0.0013% for latitude and 0% for longitude, so that the GPS module is measured quite accurately in determining position. Overall system testing shows that when the vehicle tilt reaches 90°, the system is able to detect accident conditions and send notifications containing information on the slope, speed and coordinates of the incident location automatically via Telegram..

Keywords: Accident Detection, MPU6050, GPS, NodeMCU ESP8266, Telegram, *Internet of Things* (IoT)

Copyright © 2026 Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)

1. PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu penyebab utama tingginya angka kematian di berbagai negara, terutama pada pengguna kendaraan roda dua. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2024 tercatat sekitar 150.906 kejadian kecelakaan lalu lintas di Indonesia dengan jumlah korban meninggal dunia mencapai 26.839 orang [1]. Sepeda motor menjadi moda transportasi yang banyak digunakan karena lebih praktis dan ekonomis, namun memiliki tingkat risiko kecelakaan yang relatif tinggi dibandingkan kendaraan lainnya. Banyak kasus kecelakaan sepeda motor yang tidak segera mendapatkan pertolongan karena tidak adanya sistem yang mampu memberikan informasi lokasi kejadian secara cepat kepada pihak keluarga atau layanan darurat. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mendeteksi kecelakaan secara otomatis dan mengirimkan informasi secara *real-time* kepada pihak terkait

sehingga proses penanganan dapat dilakukan dengan lebih cepat.

Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* memungkinkan berbagai perangkat elektronik untuk saling terhubung dan bertukar data melalui jaringan internet. Teknologi ini dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan sistem keselamatan kendaraan, salah satunya dengan memanfaatkan sensor gerak dan modul penentuan posisi [2]. Sensor MPU6050 yang memiliki kemampuan membaca percepatan dan kemiringan dapat digunakan untuk mendeteksi perubahan gerakan atau guncangan yang tidak normal pada kendaraan. Sementara itu, modul *Global Positioning System (GPS)* dapat digunakan untuk menentukan koordinat lokasi kejadian secara akurat. Dengan mengintegrasikan kedua teknologi tersebut ke dalam sebuah sistem berbasis mikrokontroler, maka kecelakaan dapat dideteksi secara otomatis dan informasi lokasi dapat dikirimkan melalui media komunikasi digital seperti aplikasi Telegram.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem deteksi kecelakaan kendaraan menggunakan sensor akselerometer dan modul GPS yang terhubung dengan jaringan internet untuk mengirimkan notifikasi kepada pengguna [3]. Namun, sebagian sistem yang dikembangkan masih memiliki keterbatasan seperti keterlambatan pengiriman informasi, tidak adanya integrasi dengan platform komunikasi yang mudah diakses, serta belum dilengkapi dengan sistem pemantauan lokasi secara langsung. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sebuah sistem deteksi kecelakaan sepeda motor berbasis sensor MPU6050 dan GPS yang terintegrasi dengan aplikasi Telegram sebagai media notifikasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem yang mampu mendeteksi kecelakaan sepeda motor berdasarkan perubahan percepatan dan kemiringan kendaraan, serta mengirimkan informasi lokasi kejadian secara otomatis kepada pengguna melalui aplikasi Telegram. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan keselamatan pengendara dengan menyediakan sistem peringatan dini yang dapat membantu mempercepat proses pertolongan ketika terjadi kecelakaan.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi sensor MPU6050 sebagai pendeteksi guncangan dan kemiringan kendaraan dengan modul GPS untuk menentukan lokasi kecelakaan secara akurat, serta pemanfaatan aplikasi Telegram sebagai media notifikasi berbasis *IoT* yang memungkinkan pengiriman informasi secara cepat dan mudah diakses oleh pengguna. Dengan sistem ini, informasi kecelakaan dapat diterima secara langsung oleh pihak terkait sehingga penanganan dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efektif.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terkait sistem deteksi kecelakaan sepeda motor berbasis *Internet of Things (IoT)* telah banyak dilakukan dengan berbagai pendekatan. Penelitian oleh Bagaskara (2022) mengembangkan prototype pendeteksi kecelakaan menggunakan sensor accelerometer GY-61 dan GPS NEO-7 berbasis NodeMCU. Sistem ini mampu mendeteksi kecelakaan dan mengirimkan notifikasi lokasi secara real-time melalui aplikasi Telegram, sehingga menunjukkan efektivitas penerapan teknologi *IoT* dalam pelaporan kejadian kecelakaan [4].

Abdillah (2023) merancang sistem deteksi kecelakaan menggunakan sensor MPU6050 dan GPS dengan metode Kalman Filter untuk meredam noise. Sistem berbasis Arduino Uno ini mampu mendeteksi kemiringan dan benturan serta mengirimkan notifikasi melalui SMS menggunakan modul SIM900A dengan delay sekitar 7,24 detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Kalman Filter dapat meningkatkan akurasi pembacaan sensor [5].

Penelitian lain oleh Faisal (2022) menggunakan algoritma Fuzzy Logic metode Tsukamoto dalam menentukan kondisi kecelakaan. Sistem ini memanfaatkan sensor kemiringan, getaran, percepatan, dan GPS untuk mendeteksi kecelakaan serta mengirimkan data melalui jaringan Wi-Fi. Hasil penelitian menunjukkan akurasi sensor kemiringan mencapai 96,1% dan metode fuzzy logic mampu mengklasifikasikan kondisi kecelakaan dengan baik [6].

2.2 Definisi Kecelakaan Lalu Lintas

Kecelakaan lalu lintas bisa di sebabkan oleh beberapa aspek seperti pelanggaran dalam berkendara, kelambatan dalam berkendara, jalanan yang rusak, dan lain lain. Peristiwa ini tidak ada yang tau kapan akan terjadi, namun jika kita selalu berhati hati kemungkinan besar kejadian seperti ini tidak akan berdampak besar kepada kita sendiri. Dalam peristiwa kecelakaan lalu lintas haruslah di pisahkan antara pelanggaran dan kejahatan. Karena untuk melakukan penuntutan dari depan hukum maka kejadian yang terjadi haruslah merupakan kejahatan I yang tidak terjadi merupakan kejahatan yang tidak di sengaja atau dikarenakan kelalaian atau kealpaan. Undang undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan (LLAJ) menyebutkan bahwa kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak di sengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa

pengguna jalan lain yang melibatkan korban manusia dan kerugian harta benda[7].

2.3 NodeMCU Esp32

ESP32 adalah jenis mikrokontroler yang menggunakan sistem *chip* (SoC) dengan komponen seperti prosesor, memori, serta kemampuan koneksi WiFi versi 802.11 b/g/n dan *Bluetooth* versi 4.2. Hal ini menjadikannya cocok digunakan untuk berbagai aplikasi terkait *Internet of Things (IoT)*. Modul ini memiliki antarmuka USB ke UART yang memudahkan proses pemrograman menggunakan lingkungan Arduino IDE. ESP32 juga bisa dicas melalui koneksi micro USB. Keunggulan dari ESP32 adalah kemampuannya dalam memproses data dan berkomunikasi secara *real-time* dengan konsumsi daya yang rendah. Selain itu, ESP32 mendukung protokol MQTT yang memudahkan pengiriman data secara efisien. Dengan fitur tersebut, ESP32 sangat cocok digunakan dalam sistem deteksi kecelakaan sepeda motor untuk memproses data dari sensor, menentukan lokasi menggunakan GPS, serta mengirimkan pemberitahuan secara *real-time* melalui jaringan *internet* [8].

2.4 Sensor MPU6050

Sensor MPU6050 adalah modul *Inertial Measurement Unit (IMU)* yang memiliki enam sumbu. Modul ini menggabungkan *accelerometer* tiga sumbu dan *gyroscope* tiga sumbu dalam satu *chip*. Fungsi *accelerometer* adalah mengukur percepatan, getaran, dan gaya gravitasi pada tiga arah yaitu x, y, dan z. Sementara itu, *gyroscope* berfungsi mengukur perubahan arah atau kecepatan putaran dengan cara mengukur momentum sudut. Kombinasi kedua komponen ini memungkinkan pengukuran arah yang lebih stabil. *Accelerometer* bekerja dengan baik ketika sistem dalam keadaan diam, sedangkan *gyroscope* lebih baik dalam mendeteksi gerakan cepat. MPU6050 bisa berkomunikasi dengan mikrokontroler melalui antarmuka I2C. Ia juga memiliki pengaturan sensitivitas yang bisa diubah sesuai kebutuhan. Selain itu, MPU6050 dilengkapi dengan *Digital Motion Processor (DMP)* yang bisa memproses data mentah menjadi informasi gerak yang lebih akurat dan minimal kesalahan. Karena itu, sensor ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi yang membutuhkan pengukuran sudut, keseimbangan, atau getaran secara *real-time* [9].

2.5 Modul GPS(Global Positioning System)

Modul GPS seperti NEO-6M bisa dipasang pada mikrokontroler untuk mengirimkan data lokasi melalui jaringan seperti GSM atau internet, sehingga posisi kendaraan bisa dilihat secara langsung dalam waktu nyata. Kelebihan GPS adalah kemampuannya memberikan informasi lokasi yang tepat, meski performa bisa terpengaruh oleh cuaca, penghalang fisik, maupun kualitas antena. Teknologi ini sering digunakan dalam sistem pelacakan kendaraan untuk meningkatkan keselamatan, termasuk dalam menangani kecelakaan dengan memberi informasi koordinat lokasi kejadian [10].

2.6 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah komponen tampilan yang menggunakan sifat cairan kristal untuk menampilkan huruf atau gambar, biasanya dipakai pada sistem mikrokontroler untuk menunjukkan data sensor atau keadaan perangkat. Salah satu tipe LCD yang sering digunakan adalah LCD 16x2, yang bisa menampilkan 16 karakter dalam dua baris. Untuk menghemat penggunaan pin pada mikrokontroler, LCD sering dikombinasikan dengan modul I2C (*Inter-Integrated Circuit*), yang memungkinkan transfer data melalui dua kabel saja, yaitu SDA (data) dan SCL (clock). Menurut Prasetyo et al. (2022), penggunaan I2C pada LCD tidak hanya membuat koneksi perangkat keras lebih sederhana, tetapi juga meningkatkan efisiensi pengiriman data, sehingga sangat cocok digunakan pada sistem *portable* dan aplikasi IoT yang memerlukan pengurangan jumlah kabel tanpa mengorbankan fungsi tampilan [11].

2.7 Modul Step Down

Modul penurunan tegangan atau buck *converter* digunakan untuk mengurangi tegangan DC dari nilai yang lebih tinggi ke nilai yang lebih rendah dengan efisiensi yang baik. Modul ini bekerja dengan mengatur siklus *duty cycle* dari gelombang PWM pada saklar seperti MOSFET. IC LM2596 yang digunakan dalam rangkaian ini bekerja dengan frekuensi *switching* tetap 150 kHz dan mampu mengalirkan arus hingga 3A dengan efisiensi mencapai 92%. Rangkaian ini dilengkapi dengan komponen seperti induktor 33 mikrohenry, dioda Schottky, kapasitor input 100 mikrofarad, dan kapasitor output 220 mikrofarad untuk menjaga tegangan tetap stabil. Hasil pengujian menunjukkan tegangan keluaran tetap stabil sekitar 6,7 volt meskipun tegangan masukan berubah dari 10 volt hingga 20 volt, dan variasi tegangan sangat kecil (~0,1 volt), yang menunjukkan bahwa IC LM2596 sangat

andal dan akurat dalam mengatur tegangan. Rangkaian ini cocok digunakan untuk aplikasi elektronik yang membutuhkan sumber daya yang efisien dan stabil seperti perangkat *portable*, pengisi baterai, dan perangkat IoT. Untuk pengembangan lebih lanjut, dianjurkan menggunakan komponen dengan toleransi ketat dan menambahkan filter LC agar kinerja lebih stabil [12].

2.8 Aki Kering

Aki kering adalah jenis baterai yang menggunakan elektrolit berbentuk padat atau gel, sehingga tidak perlu diisi ulang cairan elektrolit seperti pada aki basah. Aki kering sering digunakan pada mobil karena sifatnya yang tidak butuh perawatan banyak atau *maintenance-free*, serta lebih aman dari kebocoran elektrolit. Dalam aki kering, reaksi kimia penyimpanan energi terjadi di dalam elemen-elemen internal yang terisolasi dari udara luar, sehingga mengurangi penguapan dan korosi. Meskipun efisiensinya lebih rendah dibandingkan baterai *Litium Iron Phosphate (LiFePO4)* dan aki basah, efisiensi aki kering tetap cukup baik untuk digunakan dalam kendaraan, sekitar 84,76% untuk pengisian dan pengosongan. Tegangan keluaran aki kering biasanya stabil, tetapi menurun lebih cepat dibandingkan jenis baterai lain saat digunakan. Keunggulan aki kering adalah mudah dirawat, aman, serta tahan terhadap tumpahan elektrolit, sehingga cocok digunakan pada sepeda motor dan kendaraan ringan lainnya [13].

2.9 Telegram

Telegram adalah aplikasi pesan instan yang menggunakan *cloud*, bisa mengirimkan *teks*, gambar, video, dan dokumen dengan cepat serta aman karena ada *enkripsi*. Aplikasi ini juga punya fitur bot yang bisa dihubungkan ke berbagai sistem untuk mengirim notifikasi atau menerima perintah secara otomatis. Menurut Setiawan dan teman-temannya tahun 2023, Telegram Bot API bisa digunakan oleh perangkat IoT atau sistem pemantauan untuk mengirim pesan secara *real-time* ke pengguna, tanpa terbatas jarak selama masih terhubung *internet*. Kelebihan Telegram dibanding SMS adalah bisa mengirim berbagai jenis data, lebih cepat, serta lebih murah karena menggunakan koneksi data [14].

2.10 ThingSpeak

ThingSpeak adalah sebuah *platform IoT* yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menampilkan data secara langsung melalui jaringan internet. Platform ini memungkinkan perangkat seperti mikrokontroler untuk mengirimkan data sensor ke server *cloud*, sehingga data tersebut dapat dipantau dari jarak jauh menggunakan komputer maupun *smartphone*. Data yang dikirimkan akan disimpan dalam saluran tertentu dan ditampilkan dalam bentuk grafik atau tabel, sehingga mempermudah proses pemantauan sistem [15].

2.11 Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak yang berfungsi sebagai *platform* untuk membuat sketsa pemrograman dan memprogram *board* Arduino. Perangkat lunak ini digunakan untuk membuat, mengedit, mengunggah, dan memprogram kode khusus pada board yang dipilih. Arduino IDE dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman JAVA dan dilengkapi dengan pustaka C/C++ (*wiring*), sehingga mempermudah pengelolaan input dan output. Dengan Arduino IDE, pengguna dapat memodelkan sifat parameter rangkaian analog maupun digital. Perangkat lunak ini memungkinkan pengguna untuk merancang berbagai jenis rangkaian, menguji rangkaian dengan berbagai komponen, serta melakukan analisis sifat keseluruhan rangkaian melalui analisis AC, DC, atau *transient* [16].

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Penelitian dimulai dengan tahap persiapan yang meliputi identifikasi masalah, penetapan tujuan, pengaturan spesifikasi teknis, pemilihan komponen yang tepat, dan pengumpulan referensi serta literatur terkait untuk memperkuat landasan teori. Selanjutnya, analisis karakteristik sensor MPU6050 dan modul GPS (*Liquid Crystal Display*) dilakukan untuk mendalami prinsip operasi, parameter yang diukur, kelebihan, kekurangan, serta cara integrasi keduanya dengan mikrokontroler yang menjadi bahan penelitian. Tahap selanjutnya adalah merancang perangkat keras (*hardware*), yang mencakup penyusunan skema rangkaian elektronik, pemilihan tata letak komponen, dan penyesuaian dengan desain *portable* yang diinginkan. Secara bersamaan, perancangan perangkat lunak (*software*) dilaksanakan, yaitu pengembangan kode program untuk membaca data dari sensor, mengolah data menjadi informasi yang dapat diinterpretasikan, serta mengatur sistem untuk mengirimkan notifikasi otomatis melalui aplikasi Telegram. Setelah tahap

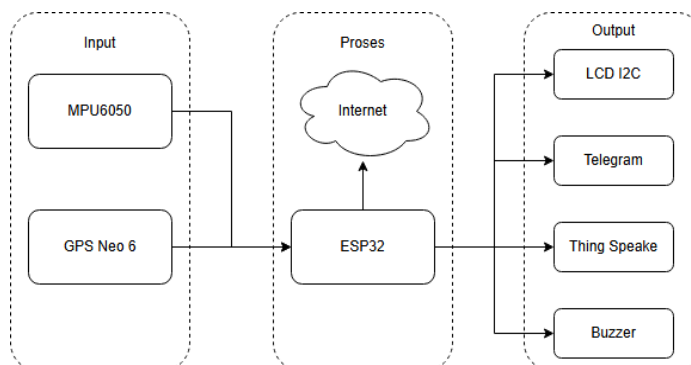
perancangan selesai, penelitian berlanjut ke fase pengujian alat, di mana sistem diuji dalam berbagai kondisi untuk memastikan bahwa fungsionalitas, akurasi, dan keandalan memenuhi tujuan penelitian. Data yang diperoleh dari pengujian tersebut dianalisis pada tahap analisis data untuk mengevaluasi kinerja sistem, mengidentifikasi potensi permasalahan, serta memberikan dasar untuk perbaikan lebih lanjut. Berdasarkan hasil analisis tersebut, dilakukan penyempurnaan hingga alat yang dirancang siap digunakan.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3.2 Diagram Blok

Diagram blok sistem dari produk yang telah dibuat pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



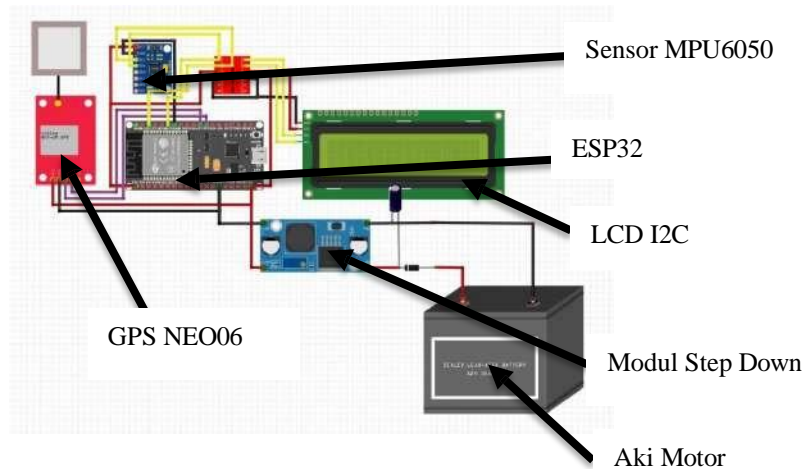
Gambar 2. Diagram blok sistem

Bagian input sistem terdiri dari sensor MPU6050 dan modul GPS. Sensor MPU6050 digunakan untuk mendeteksi sudut miring, getaran, atau perubahan posisi sepeda motor yang bisa menandakan adanya kecelakaan. Modul GPS berfungsi untuk secara tepat menentukan koordinat lokasi kejadian dalam bentuk garis lintang dan garis bujur. Data yang diperoleh dari kedua sensor tersebut diproses oleh mikrokontroler ESP32. ESP32 memiliki fungsi untuk mengambil data dari MPU6050 dan GPS,

selanjutnya mengolahnya untuk mengetahui apakah kondisi yang terdeteksi sesuai dengan kriteria terjadinya kecelakaan. Apabila terjadi kecelakaan, ESP32 akan menyiapkan informasi mengenai lokasi dan status insiden untuk kemudian dikirim ke saluran notifikasi menggunakan internet. Bagian output terdiri dari aplikasi Telegram, LCD I2C dan buzzer. Dengan menggunakan Telegram, sistem memberikan pemberitahuan secara langsung kepada pihak yang relevan (seperti keluarga korban) yang berisi rincian kejadian dan tempat terjadinya kecelakaan. Di sisi lain, LCD I2C berfungsi untuk menampilkan informasi mengenai keadaan sistem, seperti kemiringan sudut sistem.

3.3 Skematik Alat

Berikut ini adalah rancangan skema alat pada penelitian ini:

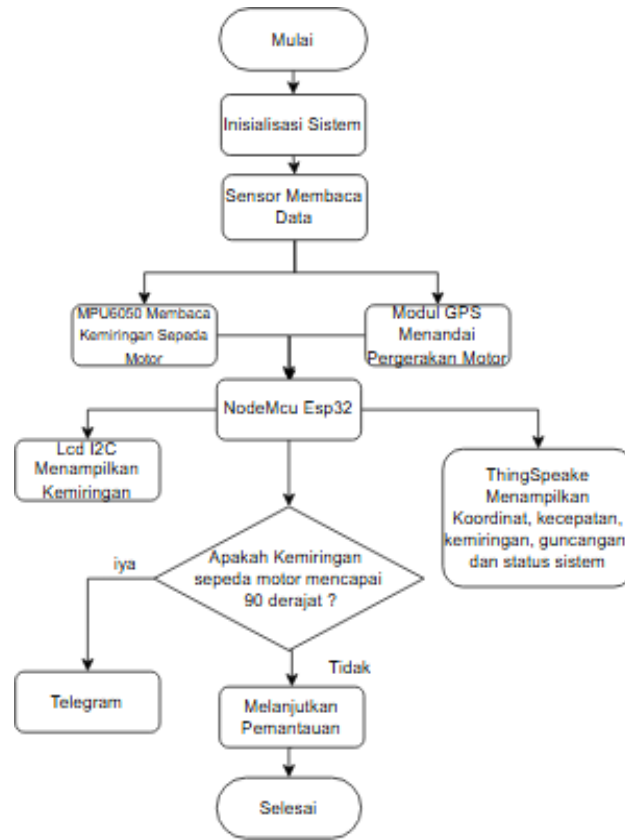


Gambar 3. Desain skematik alat

- a. Sensor MPU6050
 Sensor mpu6050 dihubungkan VCC ke 3,3 V pada ESP32 GND ke GND sedangkan untuk jalur SDA ke pin 21 dan SCL ke pin 22 pada ESP32
- b. LCD I2C 16x2
 LCD dihubungkan ke ESP32 menggunakan protocol I2C dengan pin VCC ke 5V pada Vin ESP32, GND ke GND, sedangkan SDA dan SCL di jadikan satu dengan sensor MPU pada pin 21 dan 22 di ESP32.
- c. Modul GPS NEO-6M
 Untuk modul GPS untuk VCC ke 5V pada Vin ESP32, GND ke GND, RX ke pin TX2 pada ESP32 dan TX dipasang ke pin RX2 pada ESP32.

3.4 Cara Kerja Sistem

Cara kerja sistem dapat dilihat pada Gambar 4. Sistem dimulai dengan inisialisasi sistem, yaitu menghubungkan ESP32 ke hotspot sesuai program pada Arduino, memastikan modul GPS terhubung, serta memastikan sensor MPU6050 bekerja dengan baik. Setelah itu, sensor MPU6050 membaca data berupa derajat kemiringan yang ditampilkan pada LCD, sementara GPS harus tetap terhubung dengan Telegram. Seluruh data dari sensor dan GPS diproses oleh mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai pusat kendali sistem. Informasi kondisi sistem, termasuk nilai kemiringan, ditampilkan melalui LCD (Liquid Crystal Display). Selanjutnya, sistem akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram apabila kemiringan motor mencapai batas tertentu, yaitu 90 derajat ke kanan atau kiri, beserta informasi lokasi kejadian dari GPS. Pada tahap percabangan, sistem akan menganalisis apakah kemiringan melebihi batas yang ditentukan; jika melebihi, maka notifikasi akan dikirimkan kepada pengguna melalui Telegram, sedangkan jika masih dalam kondisi normal, sistem akan terus melanjutkan pemantauan secara berulang.



Gambar 4. Diagram alir cara kerja alat

3.5 Software BOT Telegram

Telegram merupakan platform komunikasi digital yang digunakan dalam sistem ini sebagai media notifikasi *real-time* untuk menyampaikan informasi suhu dan kelembaban dari masing-masing ruang kubikel kepada pengguna. Integrasi Telegram Bot dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 memungkinkan sistem mengirimkan pesan otomatis ketika parameter suhu melebihi 40°C atau kelembaban lebih dari 70%, serta memberikan laporan berkala atau saat diminta oleh pengguna melalui perintah tertentu. Bot ini dibangun menggunakan Telegram Bot API yang memungkinkan interaksi dua arah antara sistem dan pengguna dengan cepat dan efisien, tanpa memerlukan antarmuka web atau aplikasi tambahan.

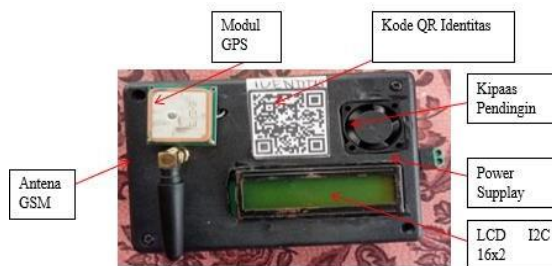


Gambar 5. Design Software BOT Telegram

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan *Hardware*

Berikut ini adalah hasil perancangan sistem *hardware* pada penelitian ini:



Gambar 6. Hasil perancangan Alat

Hardware pada sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi untuk membuat sistem deteksi kecelakaan motor dengan *notifikasi* telegram dan panggilan darurat berbasis sensor mpu6050 dan gps. Mikrokontroler berperan sebagai pusan kendali yang mengolah data dari sensor MPU6050 dan Modul GPS. Sensor MPU6050 digunakan untuk mendeteksi perubahan kecepatan dan kemiringan pada kendaraan sepeda motor yang apabila melewati batas kemiringan dan batas kecepatan akan memberikan tanda bahwa terjadi kecelakaan. Sementara itu, modul GPS berfungsi sebagai menentukan titik koordinat lokasi kejadian secara *realtime*. Apabila sistem mendeteksi kemiringan sampai 90 derajat akan mengirim informasi berupa pesan ke aplikasi Telegram bahwa kemungkinan pengguna mengalami kecelakaan. Pesan yang di tampilkan meliputi kemiringan motor, kecepatan dan koordinat lokasi kejadian. Dengan adanya rancangan ini, diharapkan system mampu memberikan respon cepat terhadap insiden kecelakaan, sehingga mempercepat penanganan darurat meningkatkan keselamatan pengendara.

4.2 Hasil Perancangan *Software*

Berikut merupakan hasil perancangan *software* pada penelitian ini:



Gambar 7. Hasil Perancangan *Software*

Perancangan *software* pada sistem ini yaitu untuk mengembangkan perangkat lunak yang mampu memproses data dari sensor secara *realtime*. Program ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman arduino iDE untuk membaca dan mengolah data percepatan dan kemiringan dari sensor MPU5060 untuk mendeteksi potensi kecelakaan. Kemiringan akan di atur 45 derajat sebagai peringatan bahwa

kemiringan mencapai nilai tersebut agar pengendara lebih berhati-hati dan akan ditandai adanya suara dari alat yaitu alat akan membunyikan *buzzer*. Untuk kemiringan 90 derajat menandakan motor dalam posisi terjatuh, ketika posisi ini sistem akan membaca bahwa pengendara kecelakaan dan akan mengaktifkan modul GPS untuk mengirim data lokasi. Data lokasi dari modul GPS akan digunakan untuk menentukan koordinat posisi pengguna saat kecelakaan terdeteksi. Ketika koordinat terdeteksi sistem akan mengirimkan notifikasi ke telegram. Dengan notifikasi yang sudah disesuaikan keluarga bisa meneruskan notifikasi tersebut ke RSUD terdekat dari posisi korban.

4.3 Pengujian Akurasi Sensor MPU6050

Pengujian akurasi sensor MPU6050 dilakukan untuk mengetahui tingkat ketelitian sensor dalam mengukur sudut kemiringan dengan menggunakan busur derajat sebagai alat pembanding. Pada pengujian ini, nilai sudut yang terbaca pada sensor dibandingkan dengan sudut acuan yang diukur menggunakan busur derajat, sehingga dapat diketahui besar kesalahan (*error*) serta tingkat akurasi sensor dalam mendukung kinerja sistem deteksi kecelakaan.

Tabel 1. Hasil pengujian akurasi sensor MPU6050

No	Hasil Pembacaan Kemiringan		Selisih	Error (%)
	Busur Derajat	Sensor MPU6050		
1	0°	0°	0°	0
2	10°	8,5°	1,5°	15
3	20°	20°	0°	0
4	30°	33°	3°	10
5	40°	41°	1°	2,5
6	50°	52°	2°	4
7	60°	60°	0°	0
8	70°	70°	0°	0
9	80°	82°	2°	2,5
10	90°	91°	1°	1,11
Rata rata				3,51

Berdasarkan hasil pengujian sensor MPU5060 dalam pengukuran derajat kemiringan, diperoleh bahwa selisih antara nilai sudut yang terukur oleh sensor dan sudut kemiringan yang diinginkan *relatif* kecil, yaitu berada pada kisaran 0° hingga 2°. Nilai rata-rata error 3,51% dari seluruh pengujian menunjukkan bahwa sensor MPU5060 mampu bekerja dengan tingkat *akurasi* yang baik. Secara umum, sistem pengukuran berbasis MPU5060 ini dapat mendeteksi dan mempertahankan pembacaan derajat kemiringan sesuai dengan nilai yang diharapkan, sehingga layak digunakan untuk *aplikasi* pengukuran sudut atau kemiringan sederhana yang tidak memerlukan tingkat presisi yang sangat tinggi.

4.4 Pengujian Akurasi Modul GPS

Pengujian akurasi modul GPS dilakukan untuk mengetahui tingkat ketelitian modul dalam menentukan koordinat lokasi. Pada pengujian ini, data koordinat yang diperoleh dari modul GPS dibandingkan dengan titik lokasi acuan yang diambil melalui aplikasi peta atau alat referensi lainnya. Hasil perbandingan tersebut digunakan untuk menghitung nilai error sehingga dapat diketahui tingkat akurasi dan keandalan modul GPS dalam mendukung sistem deteksi kecelakaan.

Tabel 2. Hasil pengujian akurasi modul GPS

Lokasi	Maps Hp		Alat		Selisih		Error (%)	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
Mimbaan Kab. Situbondo	-7,7023°	114,011°	-7,7023°	114,011°	0°	0°	0	0
Dawuhan, Kab. Situbondo	-7,7075°	114,005°	-7,7076°	114,005°	0,0001°	-7,7075°	0,0013	0
Kotakan, Kab. Situbondo	-7,7405°	114,011°	-7,7408°	114,011°	0,0003°	0°	0,0039	0
Antirogo, Kab. Jember	-8,1513°	113,736°	-8,1513°	113,736°	0°	0°	0	0
Karangrejo, Kab. Jember	-8,1719°	113,722°	-8,1718°	113,722°	0,0001°	0°	0,0012	0
Rata-Rata							0,0013	0

Tabel pengujian modul GPS untuk pengukuran titik koordinat menunjukkan error 0,0013% untuk pengukuran latitude dan 0% untuk pengukuran longitude. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul GPS memiliki tingkat akurasi yang baik dalam menentukan posisi, sehingga layak digunakan untuk aplikasi pemantauan lokasi atau penentuan titik koordinat.

4.5 Pengujian Delay

Pengujian delay dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan sistem dalam mengirimkan data dari proses deteksi hingga informasi diterima oleh pengguna melalui Telegram maupun ThingSpeak. Parameter ini penting untuk menilai kecepatan respons sistem dalam memberikan notifikasi kecelakaan secara real-time.

Tabel 3. Pengujian delay

No	Lokasi	Waktu Deteksi		Waktu Diterima		Delay (Detik)	
		Telegram	ThingSpeak	Telegram	ThingSpeak	Telegram	ThingSpeak
1	Gang Masjid	16:06:00	16:06:00	16:06:03	16:06:15	3	15
2	Jln. Tidar	16:15:00	16:15:00	16:15:02	16:15:14	2	14
3	Jln. Semeru	16:25:00	16:25:00	16:25:03	16:25:15	3	15
4	Jln. Jawa	16:40:00	16:40:00	16:40:01	16:40:16	1	16
5	Jln. Kalimantan	16:55:00	16:55:00	16:55:04	16:55:15	4	15
Rata Rata						2,6	15

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa delay pengiriman notifikasi melalui Telegram relatif lebih cepat dengan rentang waktu antara 1 hingga 4 detik dengan rata-rata 2,6 detik, sedangkan pada ThingSpeak memiliki delay yang lebih besar, yaitu antara 14 hingga 16 detik dengan rata-rata sebesar 15 detik. Perbedaan ini menunjukkan bahwa Telegram lebih responsif dalam mengirimkan notifikasi secara real-time dibandingkan dengan ThingSpeak, sehingga lebih efektif digunakan sebagai media pemberitahuan cepat dalam sistem deteksi kecelakaan.

Tabel 4. Pengujian keseluruhan sistem

No	Waktu berkendara detik ke-	Kondisi	Latitude	Longitude	Kecepatan motor (km/jam)	Sudut Kemiringan	Guncangan m/s ²	Notifikasi Telegram	Status Keadaan
1	0-15	Berbelok	-8,175383	113,717346	14,4	13,6°	3,35	Tidak Ada	Normal
2	15-30	Berjalan	-8,175461	113,717468	9,9	1,8°	2,96	Tidak Ada	Normal
3	30-45	Berjalan	-8,175478	113,717575	17,8	9,7°	0,76	Tidak Ada	Normal
4	45-60	Berjalan	-8,175336	113,717911	25	7,7°	0,97	Tidak Ada	Normal
5	60-75	Berjalan	-8,17463	113,718613	24,5	0,6°	0,44	Tidak Ada	Normal
6	75-90	Berjalan	-8,17451	113,718735	16	-1,6°	2,7	Tidak Ada	Normal
7	90-105	Berjalan	-8,174321	113,718933	7,6	10,8°	0,78	Tidak Ada	Normal
8	105-120	Berjalan	-8,174217	113,719017	8,8	-0,6°	0,92	Tidak Ada	Normal
9	120-135	Berjalan	-8,173833	113,71936	22,4	-0,9°	0,01	Tidak Ada	Normal
10	135-150	Mengerem & Berbelok	-8,172293	113,720871	14,7	-2,5°	0,24	Tidak Ada	Normal
11	150-165	Berjalan	-8,172343	113,721497	26,6	30,3°	1,13	Tidak Ada	Normal
12	165-180	Mengerem & Berbelok	-8,17246	113,722832	15,7	4,4°	0,6	Tidak Ada	Normal
13	180-195	Mengerem & jatuh	-8,172073	113,722893	0,1	-90°	0,03	Ada	Kecelakaan

Berdasarkan hasil pengujian pada interval waktu 0–195 detik, sistem mampu memantau kondisi kendaraan secara kontinu melalui parameter kecepatan, sudut kemiringan, dan guncangan. Pada kondisi normal seperti berjalan lurus, berbelok, maupun pengereman (data ke-1 hingga ke-12), nilai sudut kemiringan berada pada rentang relatif kecil yaitu antara -2,5° hingga 30,3°, serta nilai guncangan berkisar antara 0,01 hingga 3,35 m/s². Pada kondisi tersebut, sistem tidak mengirimkan notifikasi Telegram dan status yang dihasilkan tetap “Normal”, menunjukkan bahwa sistem mampu membedakan aktivitas berkendara biasa dengan kondisi berbahaya. Perubahan koordinat latitude dan longitude juga menunjukkan bahwa kendaraan terus bergerak secara dinamis sesuai lintasan perjalanan, dengan variasi kecepatan antara 7,6 km/jam hingga 26,6 km/jam. Meskipun terdapat kondisi pengereman dan berbelok, sistem tidak memberikan peringatan karena parameter yang terdeteksi masih berada dalam batas aman

yang telah ditentukan. Pada data ke-13 (detik 180–195), terjadi kondisi “mengerem & jatuh” yang ditandai dengan penurunan kecepatan secara drastis menjadi 0,1 km/jam, serta sudut kemiringan mencapai -90° . Nilai ini menunjukkan posisi kendaraan yang tidak normal (terjatuh), sehingga sistem berhasil mengidentifikasi kejadian sebagai kecelakaan. Pada kondisi ini, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi melalui Telegram dan mengubah status menjadi “Kecelakaan”. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan baik dalam membedakan kondisi normal dan kecelakaan berdasarkan parameter sudut kemiringan, kecepatan, dan guncangan. Sistem juga terbukti responsif dalam memberikan notifikasi ketika terjadi kondisi kritis.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem deteksi kecelakaan sepeda motor berbasis sensor MPU6050, modul GPS, dan mikrokontroler ESP32 berhasil direalisasikan dan dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Sistem mampu mendeteksi perubahan sudut kemiringan atau kondisi jatuh pada sepeda motor, kemudian secara otomatis mengirimkan notifikasi kecelakaan beserta informasi lokasi kejadian melalui aplikasi Telegram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor MPU6050 memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dengan rata-rata error sebesar 3,51%, sehingga masih berada dalam batas toleransi untuk mendeteksi perubahan orientasi kendaraan. Selain itu, modul GPS menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi dengan rata-rata error 0,0013% untuk latitude dan 0% untuk longitude, sehingga lokasi kejadian dapat ditampilkan dengan cukup presisi. Proses pengiriman notifikasi melalui Telegram juga berjalan dengan baik dengan rata-rata delay telegram 2,6 detik.

Terdapat beberapa saran untuk pengembangan sistem di masa mendatang. Sistem dapat dibuat dengan menggunakan komponen atau bahan yang lebih kecil agar lebih efisien dan mudah ditempatkan pada sepeda motor. Selain itu, integrasi dengan layanan darurat resmi seperti rumah sakit dan kepolisian juga dapat dikembangkan agar proses penanganan kecelakaan dapat dilakukan lebih cepat dan terkoordinasi. Sistem juga dapat dilengkapi dengan sumber daya cadangan seperti baterai internal agar tetap berfungsi ketika terjadi gangguan pada aki sepeda motor.

REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik, “Jumlah Kecelakaan, Korban Mati, Luka Berat, Luka Ringan, dan Kerugian Materi, 2024,” BPS, 2025. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTEzIzI%3D/jumlah-kecelakaan-korban-mati-luka-berat-luka-ringan-dan-kerugian-materi.html>. [Accessed: Mar. 20, 2026].
- [2] M. A. Razzaque, M. Milojevic-Jevric, A. Palade, and S. Clarke, “Middleware for Internet of Things: A Survey,” *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 8, no. 6, pp. 4215–4236, 2021.
- [3] A. M. Khan, M. H. Rehmani, and A. Rachedi, “Accident Detection and Emergency Response System Using Smartphones and IoT,” *Future Internet*, vol. 13, no. 2, p. 45, 2021.
- [4] B. Bagaskara, “Prototipe Pendeteksi Kecelakaan pada Kendaraan Roda Dua Menggunakan Sensor Accelerometer dan GPS dengan Metode IoT Berbasis NodeMCU,” Skripsi, STMIK Widya Cipta Dharma, 2022.
- [5] A. Abdillah, “Rancang Bangun Deteksi Kecelakaan dan Lokasi Sepeda Motor Menggunakan Sensor MPU6050 dan GPS dengan Metode Kalman Filter Sebagai Peredam Noise,” Skripsi, Universitas Semarang, 2023.
- [6] M. Faisal, “Sistem Deteksi dan Pengiriman Informasi Kecelakaan Kendaraan Bermotor Roda Dua Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic Metode Tsukamoto,” Skripsi, Universitas Hasanuddin Makassar, 2022.
- [7] A. Harsa, M. Marzuki, and I. G. Purba, “Analisis yuridis pelaksanaan restitusi terhadap korban luka berat dalam tindak pidana lalu lintas jalan raya (Studi di Satuan Lalu Lintas Kepolisian Resor Kota Banda Aceh),” *Jurnal Meta Hukum*, vol. 2, no. 3, pp. 91–102, 2023.
- [8] M. F. Azhar and L. Nurpulaela, “Implementasi penggunaan ESP32 sebagai IoT pada project smart charger di PT. Pasifik Satelit Nusantara Bekasi,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 4, pp. 7248–7253, 2024.
- [9] M. F. Rahman, Y. Nantan, W. Saputri, and A. Ws, “Pemodelan kotak 3D menggunakan sensor MPU6050,” in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*, vol. 8, no. 1, pp. 37–40, 2022.
- [10] Wijaya, A. Tafrikhatin, A. T. Wulandari, and M. Fauzi, “Rancang sistem GPS tracker pada motor berbasis Arduino,” *JASATEC: Journal of Students of Automotive, Electronic and Computer*, vol. 1, no. 2, pp. 114–119, 2023.

- [11] H. Suryantoro, "Prototype sistem monitoring level air berbasis LabVIEW dan Arduino sebagai sarana pendukung praktikum instrumentasi sistem kendali," *Indonesian Journal of Laboratory*, vol. 1, no. 3, p. 20, 2019.
- [12] R. D. Mahardi, L. Sunuharjo, D. Hendrawan, M. 'Atiq, R. A. Wahyuadi, and S. P. A. Nugraha, "Desain perancangan buck converter berbasis IC LM2596," *Jurnal Sains dan Ilmu Terapan*, vol. 7, no. 2, pp. 185–192, 2024.
- [13] C. N. Karimah, "Analisa baterai sebagai sumber kelistrikan kendaraan roda dua ditinjau dari kapasitas dan efisiensi," *Jurnal Teknik Terapan*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2023.
- [14] A. S. Putri, A. F. Rozi, U. Mercu, B. Yogyakarta, and D. I. Yogyakarta, "Sentiment analysis of Telegram application user satisfaction on Google Play Store using Naïve Bayes, logistic regression and SVM," vol. 10, no. 2, pp. 857–867, 2025.
- [15] J. Habibuddin, "Monitoring suhu dan kelembapan berbasis," vol. 13, no. 1, pp. 31–34, 2022.
- [16] K. Kamal, U. M. Tyas, A. A. Buckhari, and P. Pattasang, "Implementasi aplikasi Arduino IDE pada mata kuliah sistem digital," *Jurnal Pendidikan dan Teknologi (TEKNOS)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2023.