

PERANCANGAN DAN PENERAPAN SISTEM DETEKSI DAN PELAPORAN KECELAKAAN BERBASIS SMS

Rio Marudut Simbolon^{1*}, Yuliarman Saragih², Patia Welly Sirait³ & Puji Waluyo⁴

¹Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Mitra Karya

²Dosen Teknik Elektro Universitas Singaperbangsa Karawang

^{3,4}Dosen Teknik Elektro Universitas Mitra Karya

Jl. Kambuna Raya No. 5, Perumahan Bulak Kapal Permai RT.001/RW.001, Kel. Jati Mulya, Kab.
Bekasi, Jawa Barat 17510 · (021) 8806248

*E-mail: rio.umika@gmail.com

ABSTRACT

As transportation technology develops, the vehicles used for these activities are getting faster. Driving at high speed can increase the risk of accidents and the risk of traffic accidents for the driver. As an anticipatory step from the impact of a more severe accident, the authors design and implement an accident detection system that will provide SMS in the form of vehicle location data and vehicle details to the family of the accident victim when the system detects an accident. The system built uses Arduino UNO components as the controller, accelerometer sensor MPU6050 as accident detection sensor, NEO6MV2 GPS Module as vehicle location module and SIM800L Module as SMS notification sending module. The system was built using Arduino IDE as an application program. The Accelerometer Sensor has a good system stability with a standard deviation of 0.024. The GPS sensor has a lock time that is quite fast and less than 3 minutes with good lock time stability. The GSM SIM800L module has a fairly good delivery delay with the largest delay of 3.95 seconds and the fastest delivery delay of 2.16 seconds. For further development of the tools that have been made, it is necessary to use better hardware so that the system's work performance can be better. It has a shorter GPS lock time and a shorter delay in sending SMS notifications.

Keywords : Arduino UNO, GPS, Traffic Accident, MPU6050, SIM800L.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi mengubah pola gerak manusia yang sebelumnya mengandalkan moda gerak tradisional, seperti berjalan dan menunggangi hewan tertentu, menjadi moda penggerak yang lebih modern dengan menggunakan mesin bertenaga bahan bakar fosil dan listrik. Seiring berkembangnya teknologi transportasi, kendaraan yang digunakan untuk kegiatan tersebut semakin cepat. Mengemudi dengan kecepatan tinggi dapat meningkatkan risiko kecelakaan dan risiko kecelakaan bagi pengemudi.

Menurut data Kepolisian Negara Republik Indonesia (Polri), jumlah korban jiwa lalu lintas pada 2010 mencapai 31.186. Rata-rata 84 orang meninggal setiap hari, dan 3-4 orang meninggal setiap jam. Kecelakaan di jalan raya kini menjadi penyebab kematian nomor tiga di Indonesia setelah HIV/AIDS dan TBC, menurut Hotma Simanjuntak, Direktur Jenderal Keselamatan Transportasi Darat, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Kementerian Perhubungan. “Dari jumlah tersebut, 67 persen korban merupakan usia kerja antara 22 hingga 50 tahun,” kata Hotma dalam acara Pers Latar Belakang Keselamatan Transportasi Darat di Jakarta, Selasa (5 Oktober). Menurut data WHO, 1,3 juta orang meninggal dalam kecelakaan lalu lintas di seluruh dunia setiap tahun. Yang pasti angka ini akan terus meningkat menjadi 1,9 juta pada tahun 2020 jika tidak ada upaya untuk mengurangi angka kecelakaan. Sembilan puluh persen angka tersebut terjadi di negara berkembang, termasuk Indonesia, tambah Hotma. Mengingat situasi saat ini, Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) telah

meluncurkan Dekade Aksi untuk Keselamatan Jalan dan Indonesia sangat mendukung langkah PBB tersebut. “Selain itu, Indonesia kini berperan penting sebagai pemimpin ASEAN yang menjadi sangat strategis,” kata Hotma. Menurut Hotma, Dasawarsa Aksi Keselamatan Jalan Raya (DAKJ) memiliki lima pilar: manajemen keselamatan jalan, infrastruktur, peningkatan kesehatan kendaraan, perilaku pengguna jalan, dan tanggap kecelakaan (Biro Komunikasi dan Informasi Publik, 2011). Beberapa kecelakaan paling umum di Indonesia disebabkan oleh pengemudi yang mengemudi dengan cepat, menerobos lampu merah, dan perilaku kriminal selama perjalanan seperti perampokan, pelecehan dan pembunuhan.

Arduino UNO

Arduino adalah mikrokontroler papan tunggal sumber terbuka yang berasal dari platform Pengkabelan, yang dirancang untuk memfasilitasi penggunaan elektronik di berbagai bidang. Perangkat keras dan perangkat lunak prosesor Atmel AVR memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino sekarang sangat populer di seluruh dunia. Untuk robotika dan elektronik, banyak pemula yang belajar melalui Arduino karena Arduino mudah dipelajari. Namun bukan hanya pemula, penghobi dan profesional saja yang gemar mengembangkan aplikasi elektronik dengan Arduino. Bahasa yang digunakan oleh Arduino bukanlah bahasa assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C, disederhanakan menggunakan library Arduino yang disediakan oleh developer. Selain itu, paket Arduino menyertakan pengunduh USB yang memungkinkan Anda mem-flash program secara langsung ke mikrokontroler melalui komputer/laptop USB.

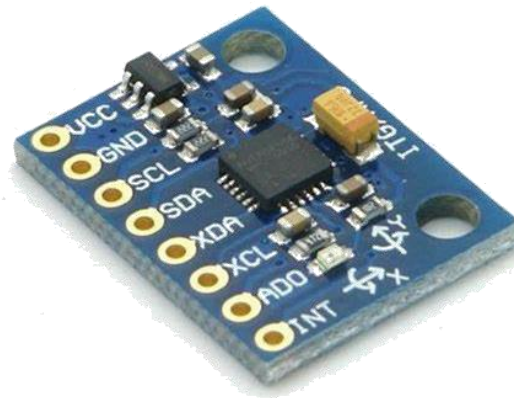
Arduino Uno R3 menggunakan mikrokontroler yang sepenuhnya dikendalikan oleh mikroprosesor ATmega328P. Mikroprosesor yang digunakan memiliki analog-to-digital signal converter (ADC), sehingga tidak diperlukan tambahan ADC eksternal (I. Tanjung, 2018).



Gambar 1. Arduino UNO R3

Sensor Accelerometer MPU6050

Sensor gerak MPU6050 adalah sensor ADC 16-bit yang menggunakan giroskop 3-sumbu, akselerometer 3-sumbu, dan prosesor gerak digital (DMP) untuk mengukur posisi objek. Sensor ini memperoleh data dari giroskop dan akselerometer pada kumpulan sampel data sinkron. Data giroskop 3-sumbu, data akselerometer 3-sumbu, dan data suhu. MPU6050 adalah sensor smatch dengan antarmuka konverter, memori, ADC, mikrokontroler dan output data 16-bit, sehingga akurasi sangat tinggi (Rudi Setiawan, 2021).

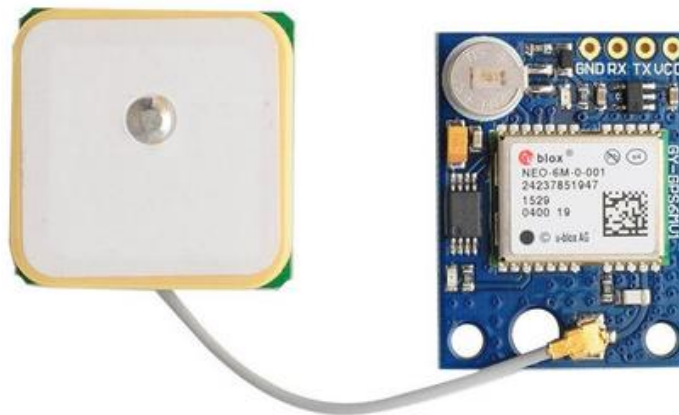


Gambar 2. Accelerometer MPU6050

Modul GPS uBlox NEO6MV2

Global Positioning Sistem, atau GPS, adalah sistem yang menempatkan lokasi di permukaan bumi dengan menyelaraskan sinyal satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit dan 3 satelit cadangan yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke Bumi (Ahmad El-Rabbani, 2002).

Modul GPS uBlox NEO6MV2 bertindak sebagai penerima GPS yang dapat mendeteksi posisi dengan memperoleh dan memproses sinyal dari satelit navigasi. Modul ini mencakup sistem navigasi, sistem keamanan perangkat seluler, pengumpulan data untuk sistem pemetaan medan, pelacakan lokasi, dan banyak lagi (Abdul Kadir, 2012).



Gambar 3. Modul GPS uBlox NEO6MV2

Modul GSM SIM800

Modul GSM SIM800 merupakan perangkat yang dapat digunakan untuk menggantikan fungsi ponsel. Komunikasi data antar sistem jaringan seluler menggunakan modul GSM SIM800 yang digunakan sebagai media percakapan telepon seluler. Protokol komunikasi yang digunakan adalah komunikasi modem standar, yaitu AT command (D. R. Muradi, 2018).



Gambar 4. Modul SIM800L

Standar Deviasi

Standar Deviasi merupakan bentuk dari pembakuan penyimpangan pada nilai-nilai distribusi data yang kemudian dihitung dari nilai mean-nya. Semakin kecil nilai dari standar deviasinya maka implementasi terhadap suatu alat semakin baik. Standar deviasi dapat ditentukan melalui persamaan (1) (A. O. Wardhana, 2013).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (1)$$

Dimana:

σ = Standar Deviasi

X_i = Nilai pengujian ke- i

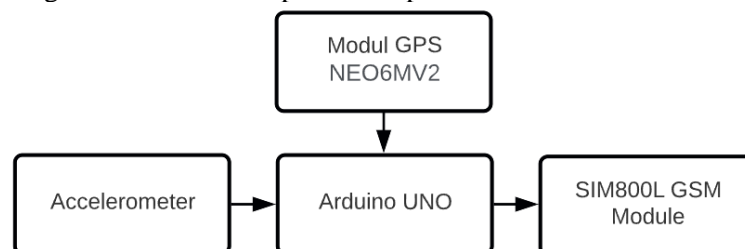
\bar{X} = Nilai Rata-rata hasil pengujian

n = Jumlah sampel

METODE PENELITIAN

Perancangan Perangkat Keras

Perancangan hardware dilakukan dengan melakukan perancangan interkoneksi antar sistem pada diagram blok. Diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 5.

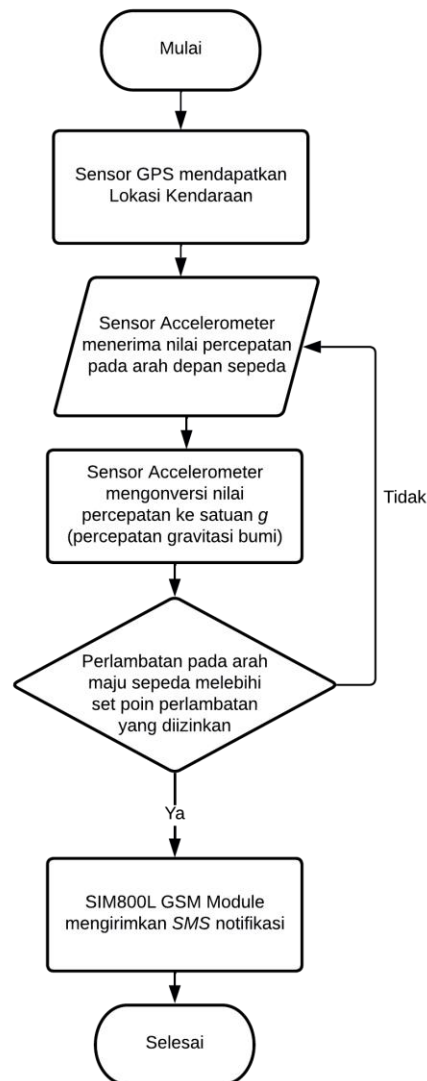


Gambar 5. Diagram Blok

Pada diagram blok sistem dapat dilihat bahwa Arduino UNO sebagai mikrokontroler utama sistem mendapatkan masukan nilai percepatan pada sumbu-X atau arah depan sepeda oleh accelerometer dan informasi lokasi kendaraan oleh modul GPS NEO6MV2. Kemudian modul GSM SIM800L dihubungkan sebagai luaran sistem dari Arduino UNO.

Perancangan Perangkat Lunak

Pada sisi software, diagram alir dari kerja sistem dapat dilihat pada Gambar 6.

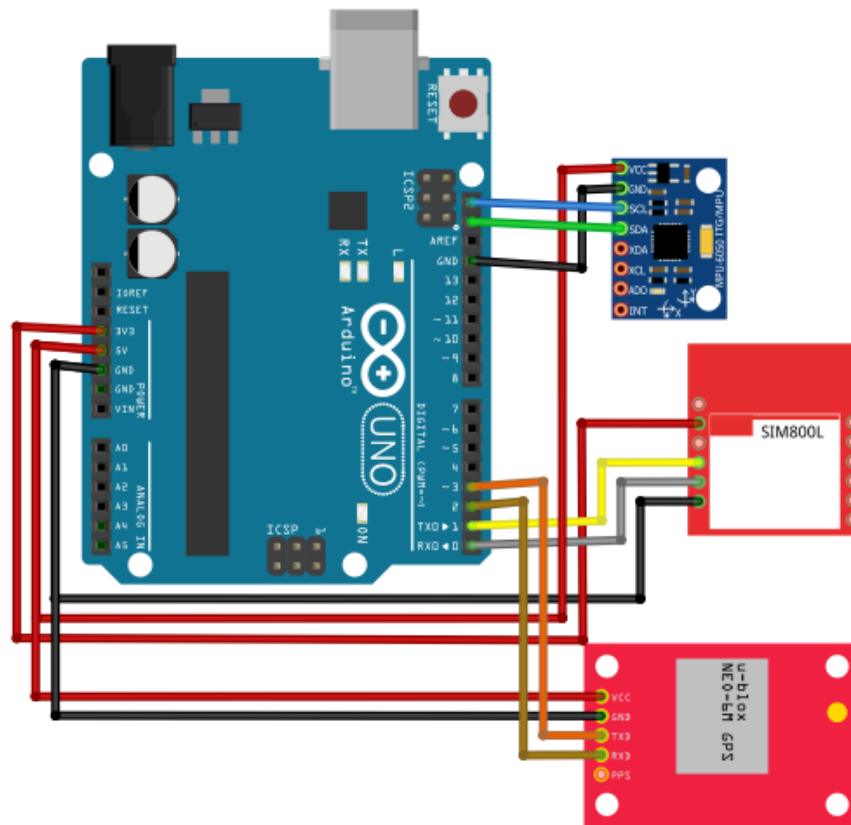


Gambar 6. Diagram Alir Sistem

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa Ketika sistem dinyalakan modul GPS akan mendapatkan nilai lokasi dari kendaraan. Kemudian sensor accelerometer akan terus menerus membaca nilai percepatan pada arah depan sepeda. Ketika sensor accelerometer mendeteksi perlambatan sepeda pada arah depan melebihi set poin tertentu maka sistem akan secara otomatis mengirimkan pesan ke keluarga pengguna menggunakan Modul GSM SIM 800L.

Perancangan Elektronik

Perancangan elektronika dilakukan dengan menggunakan aplikasi Fritzing yang menyediakan layanan pembuatan desain skematik 2 dimensi dengan part yang dapat didownload dan digunakan secara *open source*. Desain skematik 2 dimensi dari ssistem dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Perancangan Elektronika

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa sensor accelerometer MPU6050 dan Modul GPS 6MV2 mendapatkan sumber tegangan sebesar 5 Volt dari pin tegangan luaran dari Arduino UNO. Sedangkan Modul GSM SIM800L menggunakan tegangan sumber 3,3V dari Arduino UNO. Komunikasi yang dilakukan oleh Modul GPS dan SIM adalah komunikasi UART yang menggunakan pin RX dan TX sebagai jalur komunikasinya. Modul GPS melakukan komunikasi menggunakan *Software Serial* yang mengubah pin 2 dan 3 menjadi pin RX dan TX. Sedangkan Modul SIM menggunakan *Hardware Serial* yang menggunakan pin digital 0 dan 1 sebagai jalur komunikasinya.

Metode Analisis

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis stabilitas sistem yang dilakukan dengan pendekatan standar deviasi. Standar deviasi yang memetakan sebaran rata-rata dari nilai selisih antar sampel dapat memberikan gambaran terkait stabilitas kerja sensor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Accelerometer MPU6050

Pengujian sensor accelerometer MPU6050 dilakukan dengan membaca nilai percepatan pada sumbu X, Y, dan Z sensor pada serial monitor Arduino IDE ketika sensor pertama kali diaktifkan dan melakukan kalibrasinya. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Accelerometer

Sampel	Sumbu (g)			Modulus
	x	y	z	
1	1,24	1,23	8,28	8,46
2	1,25	1,24	8,23	8,42
3	1,24	1,23	8,24	8,42
4	1,29	1,29	8,25	8,45
5	1,27	1,21	8,21	8,40
6	1,23	1,25	8,21	8,40
7	1,30	1,21	8,26	8,45
8	1,22	1,24	8,23	8,41
9	1,23	1,26	8,24	8,43
10	1,25	1,27	8,28	8,47
11	1,28	1,30	8,27	8,47
12	1,24	1,23	8,28	8,46
13	1,30	1,20	8,22	8,41
14	1,29	1,27	8,24	8,44
15	1,26	1,20	8,26	8,44
16	1,28	1,30	8,27	8,47
17	1,28	1,30	8,22	8,42
18	1,21	1,27	8,23	8,41
19	1,21	1,26	8,25	8,43
20	1,25	1,20	8,26	8,44
Jumlah				169,67859
Rata-rata				8,48393

Hasil pengujian sensor accelerometer MPU6050 menghasilkan nilai Standar Deviasi 0,024 yang mana hal ini menandakan sensor accelerometer MPU6050 memiliki selisih antar sampel yang sangat rendah. Dengan nilai standar deviasi yang rendah maka kalibrasi sensor menghasilkan nilai yang hamper mirip di setiap percobaannya sehingga stabilitasnya sangatlah baik.

Pengujian Modul GPS NEO6MV2

Pengujian modul GPS NEO6MV2 dilakukan dengan mencari waktu penguncian pada siang dan malam hari. Hasil pengujian Modul GPS NEO6MV2 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Ketepatan Tunda Waktu Penguncian Sinyal GPS

Sampel	Siang Hari (s)	Malam Hari (s)	Selisih (x)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	191,1	36,6	154,5	2,98	8,88
2	192,4	40,9	151,5	0,02	0,00

3	191,8	41,3	150,5	1,02	1,04
4	188,2	41,2	147	4,52	20,43
5	191,4	38,8	152,6	1,08	1,17
6	191,6	40,7	150,9	0,62	0,38
7	190,7	41,3	149,4	2,12	4,49
8	190,4	35,4	155	3,48	12,11
9	188,1	41,2	146,9	4,62	21,34
10	192,3	35,4	156,9	5,38	28,94
Jumlah	1908	392,8	1515,2	25,84	98,796
Rata-rata	190,8	39,28	151,52	2,584	9,8796

Hasil pengujian modul GPS menghasilkan nilai Standar Deviasi 3,313 yang mana hal ini menandakan modul GPS memiliki nilai stabilitas yang baik dengan selisih antar sampel yang rendah. Hasil pengujian juga memberikan hasil yang berbeda ketika pengujian dilakukan antara malam dan siang hari. Penguncian sinyal GPS pada siang hari cenderung lebih lambat jika dibandingkan dengan lama waktu penguncian pada malam hari. Hal ini diakibatkan oleh penggunaan sistem GPS yang lalu lintasnya lebih padat pada siang hari jika dibandingkan dengan malam hari.

Pengujian Pengiriman SMS melalui SIM800L

Pengujian delay SMS pada modul SIM800L dilakukan dengan menghitung jeda pengiriman pesan oleh modul ketika sistem terindikasi kecelakaan dengan menggunakan *stopwatch*.

Tabel 3. Hasil Pengujian Modul SIM800L

Sampel	Jeda Waktu	$(x_i - \bar{x})$
1	2,57	0,4075
2	3,18	0,2025
3	3,95	0,9725
4	3,41	0,4325
5	2,44	0,5375
6	2,55	0,4275
7	3,45	0,4725
8	3,61	0,6325
9	3,18	0,2025
10	3,12	0,1425
11	3,19	0,2125
12	2,55	0,4275
13	2,29	0,6875

14	2,16	0,8175
15	3,21	0,2325
16	3,13	0,1525
17	2,28	0,6975
18	2,77	0,2075
19	3,53	0,5525
20	2,98	0,0025
Jumlah	59,55	8,42
Rata-rata	2,9775	0,421

Hasil pengujian modul SIM800L pada Tabel 2 memiliki nilai standar deviasi sebesar 0,255. Hal ini menandakan bahwa stabilitas pengiriman SMS dengan modul SIM800L sangatlah baik dengan delay yang tidak terlalu besar variasinya. Nilai delay paling tinggi dari pengiriman SMS adalah selama 3,95 detik dengan waktu pengiriman tercepat adalah sebesar 2,16 detik.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang ada pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan system dilakukan dengan menggunakan software fritzing dengan komponen berupa Arduino UNO, Sensor Accelerometer MPU6050, Modul GPS NEO6MV2 dan Modul SIM800L.
2. Sensor Accelerometer memiliki stabilitas system yang baik dengan standar deviasi sebesar 0,024 yang memberikan hasil yang baik untuk pendeteksian kecelakaan kendaraan.
3. Sensor GPS memiliki waktu penguncian yang cukup cepat dan kurang dari 3 menit dengan stabilitas waktu penguncian yang baik dengan standar deviasi sebesar 3,313.
4. Modul GSM SIM800L memiliki delay pengiriman yang cukup baik dengan delay paling besar 3,95 detik dan delay pengiriman paling cepat sebesar 2,16 detik. Stabilitas waktu pengiriman juga cukup baik dengan nilai standar deviasi sebesar 0,255.

DAFTAR PUSTAKA

Abdul Kadir, Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino, Yogyakarta: ANDI, 2012.

Ahmad El-Rabbany, Introduction to GPS, Boston : Artech House, 2002.

A. O. Wardhana, "PERANCANGAN INSTRUMENTASI UNTUK PERHITUNGAN STANDAR DEVIASI DAN STANDAR ERROR BAROMETER TABUNG BOURDON," Universitas Diponegoro, SEMARANG, 2013.

Biro Komunikasi dan Informasi Publik, "KECELAKAAN LALU LINTAS TEMPATI URUTAN TIGA PENYEBAB KEMATIAN," Kementrian Perhubungan Republik Indonesia, 10 Mei 2011. [Online]. Available: <http://dephub.go.id/welcome/readPost/kecelakaan-lalu-lintas-tempati-urutan-tiga-penyebab-kematian-5131>. [Accessed 12 Juni 2022].

D. R. Muradi, "RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU KEAMANAN TERHADAP PENCURIAN PADA LUMBUNG PADI MENGGUNAKAN SMS GATEWAY BERBASIS ATMEGA 32," University of Muhammadiyah Malang, Malang, 2018.

I. Tanjung, "ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN GAS LPG MENGGUNAKAN SENSOR MQ-5 BERBASIS ARDUINO DAN SMS," STMIK AKAKOM YOGYAKARTA, Yogyakarta, 2018.

Rudi Setiawan, "Gesture Control Menggunakan IMU MPU 6050 Metode Kalman Filter Sebagai Kendali Quadcopter," in *Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia*, Yogyakarta, 2021.