



Deteksi Lemari Terguling Berbasis IoT dengan Notifikasi Telegram untuk Keselamatan Anak

Nanda Pratama Widya Iswara

Universitas KH. A. Wahab Hasbullah (UNWAHA)

Sujono

Universitas KH. A. Wahab Hasbullah (UNWAHA)

Alamat: Jl. Garuda No. 09, Tambakberas, Jombang, Jawa Timur 61419

Korespondensi penulis: brillianpratama7@gmail.com

Abstrak. Household accidents involving children are often caused by furniture such as cabinets or shelves tipping over after being pushed or climbed on. This condition may result in serious injuries, therefore an early warning system that can quickly detect changes in furniture position is required. This study aimed to design and develop a cabinet or shelf tipping detection system based on the Internet of Things (IoT) with Telegram notifications as an alert medium for parents. The method used included hardware design using the ESP8266 module as the main controller and the MPU6050 sensor to detect tilt angles, as well as software design for data processing and message delivery through the Telegram Bot Application Programming Interface. The system worked by reading tilt angle data on specific axes and comparing them with predefined safety thresholds. When the angle exceeded the threshold, the system automatically sent warning messages to the parents' smartphones. The test results showed that the system successfully detected dangerous tilt conditions and delivered notifications within a relatively short response time, indicating that it can function as an early warning system to improve child safety in home environments. This system is expected to assist parents in monitoring furniture stability and preventing accidents caused by tipping

Keywords: Internet of Things; ESP8266; MPU6050; child safety; Telegram notification

Abstrak. Kecelakaan rumah tangga yang melibatkan anak sering disebabkan oleh perabot seperti lemari atau rak yang terguling akibat ter dorong atau dipanjat. Kondisi ini berpotensi menimbulkan cedera serius sehingga diperlukan sistem peringatan dini yang mampu mendeteksi perubahan posisi perabot secara cepat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem deteksi lemari atau rak terguling berbasis Internet of Things (IoT) dengan notifikasi Telegram sebagai media peringatan kepada orang tua. Metode yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras menggunakan modul ESP8266 sebagai pengendali utama dan sensor MPU6050 untuk mendeteksi sudut kemiringan, serta perancangan perangkat lunak untuk pengolahan data dan pengiriman notifikasi melalui Telegram Bot API. Sistem bekerja dengan membaca data sudut kemiringan pada sumbu tertentu dan membandingkannya dengan batas aman yang telah ditentukan. Apabila sudut melebihi batas tersebut, sistem akan mengirimkan pesan peringatan secara otomatis ke smartphone orang tua. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kondisi miring dengan baik dan mengirimkan notifikasi dalam waktu yang relatif cepat, sehingga dapat digunakan sebagai sistem peringatan dini untuk meningkatkan keselamatan anak di lingkungan rumah. Sistem ini diharapkan dapat membantu orang tua dalam memantau kondisi perabot dan mencegah terjadinya kecelakaan akibat perabot terguling.

Kata Kunci: Internet of Things; ESP8266; MPU6050; keselamatan anak; notifikasi Telegram

PENDAHULUAN

memuat Bagian Keselamatan anak merupakan isu penting yang menjadi perhatian global karena tingginya angka kecelakaan yang terjadi di lingkungan rumah tangga. World Health Organization menyebutkan bahwa kecelakaan tidak disengaja di rumah menjadi salah satu penyebab utama cedera pada anak usia dini, terutama akibat perabot rumah tangga yang tidak stabil seperti lemari dan rak yang dapat terguling ketika didorong atau dipanjat (World Health Organization, 2021). Kondisi ini menunjukkan bahwa lingkungan rumah yang seharusnya menjadi tempat paling aman justru dapat menjadi sumber bahaya apabila tidak dilengkapi dengan sistem pencegahan yang memadai.

Di Indonesia, kasus kecelakaan anak akibat perabot rumah tangga masih sering terjadi dan umumnya disebabkan oleh kurangnya sistem pengaman pada perabot serta minimnya pengawasan secara terus-menerus oleh orang tua (Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak, 2022). Aktivitas anak yang aktif dan rasa ingin tahu yang tinggi membuat mereka cenderung memanjat atau menarik benda di sekitarnya, termasuk lemari atau rak penyimpanan. Ketika perabot tersebut tidak terpasang dengan kuat, risiko terguling menjadi sangat besar dan dapat menimbulkan cedera serius bahkan kematian.

Seiring berkembangnya teknologi, konsep Internet of Things (IoT) memungkinkan perangkat fisik untuk saling terhubung dan mengirimkan data melalui jaringan internet secara real-time. Teknologi ini telah banyak diterapkan dalam sistem monitoring dan keamanan, seperti pemantauan suhu, kebakaran, serta sistem keamanan rumah (Ashton, 2009; Gubbi et al., 2013). Penerapan IoT pada aspek keselamatan rumah tangga membuka peluang untuk menciptakan sistem peringatan dini yang dapat membantu orang tua dalam memantau kondisi lingkungan rumah, khususnya terkait potensi bahaya bagi anak.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pendekripsi kemiringan menggunakan sensor accelerometer seperti MPU6050 untuk berbagai keperluan, antara lain monitoring kemiringan bangunan, kendaraan, dan peralatan industri (Putra et al., 2020; Sari dan Hidayat, 2021). Sensor MPU6050 mampu membaca percepatan dan sudut kemiringan pada beberapa sumbu, sehingga cocok digunakan untuk mendekripsi perubahan posisi suatu objek. Selain itu, modul ESP8266 yang memiliki kemampuan komunikasi WiFi sering digunakan sebagai pengendali utama dalam sistem IoT karena harganya yang relatif murah dan mudah diintegrasikan dengan berbagai sensor.

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi pesan instan seperti Telegram sebagai media notifikasi memiliki keunggulan dalam hal kecepatan, kemudahan integrasi, dan aksesibilitas melalui smartphone (Rahman et al., 2022). Telegram menyediakan Application Programming Interface (API) yang memungkinkan pengiriman pesan otomatis dari perangkat IoT ke pengguna, sehingga sangat sesuai untuk sistem peringatan dini berbasis notifikasi. Dengan memanfaatkan Telegram, informasi kondisi berbahaya dapat langsung diterima oleh orang tua tanpa memerlukan aplikasi tambahan yang kompleks.

Namun demikian, penerapan sistem IoT untuk mendekripsi perabot rumah tangga yang terguling, khususnya dengan fokus pada keselamatan anak, masih belum banyak dikembangkan secara spesifik. Sebagian besar penelitian masih berfokus pada objek besar seperti bangunan atau kendaraan, sedangkan risiko di lingkungan rumah tangga memiliki karakteristik yang berbeda dan memerlukan pendekatan yang lebih sederhana, murah, serta mudah diterapkan oleh masyarakat umum.

KAJIAN TEORITIS

Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan konsep teknologi yang memungkinkan objek fisik terhubung ke jaringan internet sehingga mampu mengirim dan menerima data secara otomatis tanpa interaksi langsung manusia. IoT banyak diterapkan pada berbagai bidang, seperti keamanan rumah, kesehatan, industri, dan transportasi. Dengan adanya konektivitas internet, perangkat dapat melakukan pemantauan kondisi secara real-time dan memberikan respon secara cepat terhadap perubahan lingkungan (Ashton, 2009).

Pada penelitian ini, IoT dimanfaatkan untuk memantau kondisi kemiringan lemari atau rak dan mengirimkan notifikasi peringatan kepada pengguna melalui aplikasi Telegram. Pemanfaatan IoT memungkinkan sistem bekerja secara otomatis dan dapat diakses dari jarak jauh menggunakan smartphone.

ESP8266

ESP8266 merupakan modul mikrokontroler yang memiliki kemampuan komunikasi WiFi terintegrasi sehingga banyak digunakan dalam pengembangan sistem IoT. Modul ini mampu terhubung ke jaringan internet dan mengirimkan data ke server atau aplikasi secara real-time. ESP8266 memiliki ukuran kecil, konsumsi daya rendah, serta biaya yang relatif terjangkau sehingga cocok digunakan untuk proyek pemantauan berbasis IoT (Putra, 2020).

Dalam sistem ini, ESP8266 berfungsi sebagai pusat pengendali yang mengolah data dari sensor MPU6050, menentukan kondisi kemiringan lemari, serta mengirimkan notifikasi melalui bot Telegram ketika terdeteksi kondisi berbahaya.

Sensor MPU6050

MPU6050 merupakan sensor inersia yang terdiri dari accelerometer dan gyroscope dalam satu modul. Sensor ini mampu mengukur percepatan linear dan kecepatan sudut pada tiga sumbu (x, y, dan z). Data yang dihasilkan dapat digunakan untuk menentukan orientasi dan sudut kemiringan suatu objek (InvenSense, 2013).

Pada penelitian ini, sensor MPU6050 digunakan untuk mendeteksi perubahan sudut kemiringan lemari atau rak. Data percepatan dan sudut yang diperoleh kemudian diproses oleh ESP8266 untuk menentukan apakah kondisi masih aman atau sudah melewati ambang batas yang ditetapkan.

Aplikasi Telegram sebagai Media Notifikasi

Telegram merupakan aplikasi pesan instan berbasis cloud yang menyediakan Application Programming Interface (API) sehingga dapat diintegrasikan dengan perangkat IoT. Melalui bot Telegram, sistem dapat mengirimkan pesan notifikasi secara otomatis kepada pengguna ketika terjadi kondisi tertentu, seperti bahaya atau perubahan status sistem (Rahman et al., 2022).

Penggunaan Telegram sebagai media notifikasi memiliki kelebihan, antara lain pengiriman pesan yang cepat, mudah diakses melalui berbagai perangkat, serta tidak memerlukan biaya tambahan untuk layanan pesan.

Sistem Deteksi Kemiringan

Sistem deteksi kemiringan adalah sistem yang digunakan untuk mengetahui perubahan posisi atau sudut suatu objek terhadap sumbu referensi. Sistem ini umumnya memanfaatkan sensor accelerometer atau gyroscope untuk memperoleh data sudut kemiringan. Nilai sudut tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai ambang batas untuk menentukan kondisi aman atau berbahaya.

Dalam penelitian ini, ambang batas kemiringan ditetapkan sebesar 30° . Apabila sudut kemiringan melebihi nilai tersebut, sistem akan mengirimkan notifikasi peringatan kepada pengguna sebagai bentuk sistem peringatan dini.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan pendekatan rancang bangun (research and development), yaitu merancang, membangun, dan menguji sebuah sistem deteksi lemari atau rak terguling berbasis Internet of Things. Penelitian ini berfokus pada pengujian fungsi sistem dalam mendeteksi kemiringan dan mengirimkan notifikasi peringatan melalui aplikasi Telegram secara real-time ke smartphone orang tua.

Penelitian ini dilaksanakan di lingkungan rumah sebagai simulasi kondisi nyata penggunaan sistem, dengan waktu penelitian dilakukan selama periode pengembangan, perakitan alat, pemrograman, dan pengujian sistem. Pengujian dilakukan dengan menempatkan prototipe pada lemari atau rak yang disimulasikan mengalami perubahan sudut kemiringan untuk mengetahui respons sistem terhadap kondisi normal dan kondisi berbahaya.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi modul ESP8266 (NodeMCU) sebagai mikrokontroler utama dengan fasilitas WiFi terintegrasi, sensor MPU6050 sebagai sensor accelerometer dan gyroscope untuk mendeteksi sudut kemiringan, sumber daya listrik berupa adaptor atau baterai, kabel jumper, serta smartphone yang digunakan untuk menerima notifikasi melalui aplikasi Telegram. Perangkat lunak yang digunakan meliputi Arduino IDE sebagai lingkungan pemrograman, library komunikasi I2C untuk sensor, serta Telegram Bot API untuk pengiriman pesan otomatis.

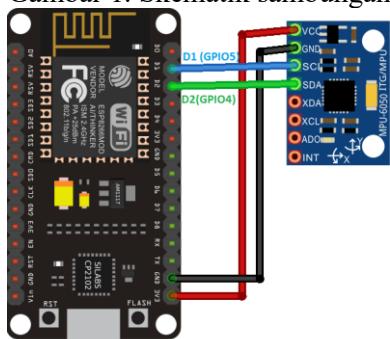
Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap respons sistem ketika diberikan perlakuan berupa perubahan sudut kemiringan pada lemari atau rak. Data yang dikumpulkan meliputi nilai sudut kemiringan yang terbaca oleh sensor, status kondisi sistem (aman atau berbahaya), serta waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan notifikasi ke Telegram sejak kondisi berbahaya terdeteksi. Selain itu, dokumentasi berupa foto dan tangkapan layar notifikasi juga digunakan sebagai data pendukung.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem dilakukan pada prototipe yang dipasang pada lemari atau rak dengan beberapa skenario sudut kemiringan untuk mensimulasikan kondisi normal hingga kondisi berbahaya. Pengujian bertujuan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam membaca sudut kemiringan serta respons sistem dalam mengirimkan notifikasi peringatan melalui aplikasi Telegram.

Karakteristik subjek penelitian dalam penelitian ini adalah kondisi posisi lemari atau rak yang dibagi menjadi tiga kategori, yaitu kondisi normal (tegak), kondisi miring sedang, dan kondisi terguling. Masing-masing kondisi diuji dengan beberapa kali pengulangan untuk memastikan konsistensi pembacaan sensor MPU6050 dan kestabilan pengiriman notifikasi oleh modul ESP8266. Karakteristik ini digunakan sebagai dasar dalam pengelompokan data hasil pengujian. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, sistem deteksi lemari atau rak terguling berbasis IoT dengan notifikasi Telegram dapat bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem mampu membedakan kondisi aman dan berbahaya berdasarkan sudut kemiringan yang terbaca oleh sensor, serta mengirimkan peringatan secara otomatis ke smartphone orang tua. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki potensi untuk digunakan sebagai alat bantu dalam meningkatkan keselamatan anak di lingkungan rumah, khususnya dalam mencegah kecelakaan akibat perabot terguling.

Gambar 1. Skematik sambungan mpu6050 (sensor kemiringan) ke esp8266



Gambar ini menunjukkan skema pengkabelan antara mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan sensor MPU6050 yang digunakan untuk membaca data percepatan dan sudut kemiringan. Sensor MPU6050 terhubung ke NodeMCU menggunakan komunikasi I2C, di mana pin SDA sensor dihubungkan ke pin D2 (GPIO4) dan pin SCL dihubungkan ke pin D1 (GPIO5). Pin VCC pada

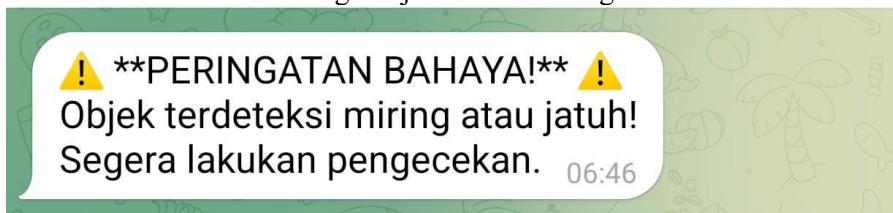
sensor disuplai dari pin 3V3 NodeMCU, sedangkan pin GND dihubungkan ke ground untuk menyelesaikan rangkaian listrik. Pin tambahan seperti INT tidak digunakan dalam konfigurasi ini. Melalui koneksi ini, NodeMCU dapat membaca data akcelerometer dan giroskop dari MPU6050 secara real-time, kemudian mengolahnya untuk menghitung sudut kemiringan objek. Data hasil pengolahan selanjutnya dapat dikirim melalui jaringan WiFi untuk keperluan monitoring dan notifikasi, seperti pengiriman pesan peringatan ke Telegram.

Gambar 2. Uji coba menggunakan lemari



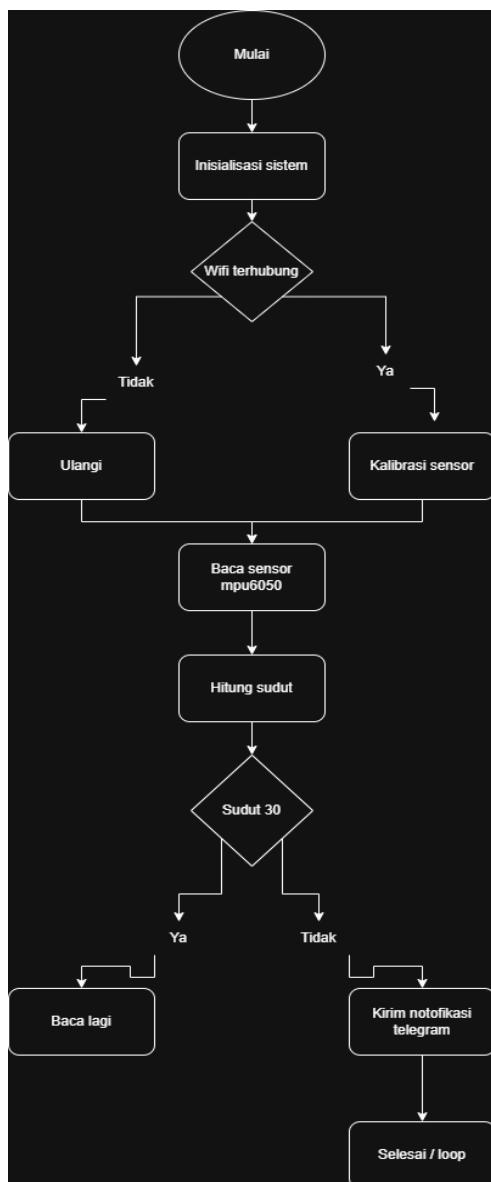
Gambar kedua memperlihatkan proses pemasangan dan pengujian perangkat sensor MPU6050 pada sebuah objek (lemari/kotak). Sensor dan modul mikrokontroler ditempatkan di bagian atas objek untuk mendeteksi perubahan kemiringan secara langsung. Kabel daya dan koneksi terlihat terhubung ke sumber listrik, menandakan sistem bekerja secara real-time. Pada pengujian ini, objek dimiringkan secara manual untuk mensimulasikan kondisi hampir jatuh atau terguling. Tujuan pengujian adalah memastikan sensor mampu membaca sudut dengan benar dan sistem dapat merespons sesuai perintah yang telah diprogram. Pengambilan data secara langsung ini sangat penting untuk menguji keandalan alat sebelum digunakan dalam kondisi nyata.

Gambar 3. Notifikasi di telegram jika lemari miring



Gambar ketiga menunjukkan hasil notifikasi yang diterima melalui aplikasi Telegram ketika sistem mendeteksi kemiringan berbahaya. Pesan peringatan berisi informasi bahwa objek terdeteksi miring atau jatuh, disertai imbauan untuk segera melakukan pengecekan. Notifikasi ini dikirim secara otomatis oleh sistem melalui koneksi internet sehingga pengguna dapat menerima peringatan meskipun tidak berada di lokasi alat. Fitur ini berfungsi sebagai **sistem** peringatan dini (early warning system) untuk meminimalkan risiko kerusakan atau kecelakaan. Kecepatan pengiriman notifikasi menjadi indikator penting dalam menilai performa sistem IoT yang dikembangkan.

Gambar 4. Gambar flowchart



Gambar keempat menunjukkan flowchart alur kerja sistem monitoring kemiringan berbasis sensor MPU6050 dan notifikasi Telegram. Proses dimulai dari tahap *Mulai*, kemudian sistem melakukan inisialisasi perangkat, seperti mengaktifkan mikrokontroler, sensor, dan koneksi jaringan. Selanjutnya sistem mengecek apakah WiFi sudah terhubung. Jika belum terhubung, sistem akan mengulang proses koneksi hingga berhasil. Jika WiFi sudah terhubung, sistem melakukan kalibrasi sensor untuk memastikan pembacaan sudut lebih akurat. Setelah itu sensor MPU6050 membaca data posisi dan sistem menghitung sudut kemiringan. Apabila sudut mencapai atau melebihi batas (misalnya 30°), sistem akan mengirimkan notifikasi ke Telegram sebagai peringatan. Jika sudut belum melewati batas, sistem akan kembali membaca sensor secara berulang (*looping*). Flowchart ini menggambarkan logika kontrol sistem secara terstruktur dan mudah dipahami.

Table 1. Hasil Pengujian Sudut Kemiringan dan Notifikasi Telegram

No	Kondisi Fisik Lemari	Status Sistem	
		Sensor MPU6050	Telegram
1	Normal ($0\text{--}5^\circ$)	Stabil	Tidak terkirim
2	Miring sedang (20°)	Terdeteksi	Tidak terkirim
3	Hampir jatuh (30°)	Terdeteksi	Terkirim

4	Terguling (60°)	Terdeteksi	Terkirim
---	-----------------	------------	----------

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian sistem berdasarkan variasi sudut kemiringan lemari. Pada kondisi normal dengan sudut 0–5°, sensor MPU6050 berada dalam keadaan stabil dan sistem tidak mengirimkan notifikasi Telegram. Ketika sudut meningkat menjadi 20°, sensor mulai mendeteksi kemiringan, namun notifikasi belum dikirim karena belum mencapai batas ambang peringatan. Pada sudut 30° dan 60°, sistem berhasil mendeteksi kondisi berbahaya dan secara otomatis mengirimkan notifikasi Telegram sebagai peringatan kepada pengguna. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem deteksi lemari/rak terguling berbasis Internet of Things menggunakan ESP8266 dan sensor MPU6050, dapat disimpulkan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan sudut kemiringan secara akurat dan mengirimkan notifikasi peringatan melalui aplikasi Telegram ketika sudut kemiringan melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Sistem mulai mengirimkan notifikasi pada sudut kemiringan sebesar 30° yang menandakan kondisi lemari hampir jatuh atau telah terguling.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem dapat bekerja secara terintegrasi, mulai dari pembacaan data sensor, pengolahan data pada mikrokontroler, hingga pengiriman pesan peringatan ke smartphone pengguna. Waktu respons pengiriman notifikasi berada pada rentang yang relatif cepat sehingga sistem dapat digunakan sebagai alat peringatan dini untuk meningkatkan keselamatan anak di lingkungan rumah.

Untuk pengembangan selanjutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan sensor tambahan seperti sensor getaran atau sensor jarak untuk meningkatkan akurasi deteksi dan mengurangi kemungkinan kesalahan pembacaan. Selain itu, dapat ditambahkan fitur pencatatan data (data logging) sehingga riwayat kejadian dapat dipantau oleh pengguna.

Pengembangan antarmuka pemantauan berbasis web atau aplikasi mobile juga dapat dipertimbangkan agar pengguna dapat memantau kondisi lemari secara real-time. Dari sisi perangkat keras, penggunaan sumber daya cadangan seperti baterai dapat ditambahkan agar sistem tetap berfungsi saat terjadi pemadaman listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashton, K. (2009). That “Internet of Things” thing. *RFID Journal*.
- Borgia, E. (2014). The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues. *Computer Communications*, **54**, 1–31.
- Buyya, R., Dastjerdi, A. V., & Calheiros, R. N. (2016). Internet of Things: A survey of enabling technologies. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, **103**, 1–17.
- Espressif Systems. (2018). *ESP8266EX datasheet*. Espressif Systems Inc.

- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, **29**(7), 1645–1660.
- InvenSense. (2013). *MPU-6000 and MPU-6050 product specification*. InvenSense Inc.
- Kurniawan, D., & Pratama, R. (2019). Sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis Internet of Things menggunakan ESP8266. *Jurnal Informatika*, **6**(2), 101–108.
- Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, **58**(4), 431–440.
- Madakam, S., Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). Internet of Things (IoT): A literature review. *Journal of Computer and Communications*, **3**, 164–173.
- Mulyana, A., & Hidayat, T. (2021). Implementasi sensor accelerometer untuk deteksi kemiringan berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknik Elektro*, **13**(1), 25–32.
- Putra, A. (2020). Sistem peringatan dini berbasis Internet of Things untuk keamanan rumah. *Jurnal Teknologi Informasi*, **5**(2), 45–52.
- Rahman, M., Setiawan, D., & Prakoso, B. (2022). Implementasi notifikasi Telegram pada sistem monitoring IoT berbasis ESP8266. *Jurnal Sistem Komputer*, **10**(1), 12–20.
- Santoso, B., & Wibowo, A. (2020). Rancang bangun sistem keamanan rumah berbasis IoT menggunakan sensor gerak. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, **8**(3), 150–158.
- Suryadi, F., & Nugroho, E. (2018). Pemanfaatan sensor gyroscope untuk monitoring posisi objek. *Jurnal Elektronika*, **7**(2), 90–97.
- Telegram. (2023). *Telegram Bot API documentation*. Telegram Messenger LLP.
- Widodo, A., & Prasetyo, H. (2019). Pengiriman data sensor menggunakan modul WiFi ESP8266 berbasis Arduino. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, **15**(1), 55–62.
- Wijaya, M., & Saputra, R. (2021). Sistem monitoring berbasis web menggunakan Internet of Things. *Jurnal Informatika dan Komputer*, **9**(2), 120–128.
- Yuliana, S., & Firmansyah, A. (2020). Analisis performa jaringan pada sistem IoT berbasis WiFi. *Jurnal Jaringan Komputer*, **4**(1), 33–40.
- Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of Things for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal*, **1**(1), 22–32.
- Zhou, Q., & Zhang, J. (2017). Design of tilt detection system based on accelerometer sensor. *International Journal of Electronics and Communication Engineering*, **11**(4), 210–216.