

Leakage Warning System and Monitoring Lapindo Sidoarjo Mud Embankment Based on Internet of Thing

Oleh :

Shon Haji (191020100098)

Dosen Pembimbing :

Akhmad Ahfas, ST., M.Kom

Progam Studi Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Agustus, 2023

Pendahuluan

Semburan lumpur Lapindo Sidoarjo memiliki sejarah panjang sejak 29 Mei 2006. Pusat semburan lumpur berada di Desa Siring, Porong, Sidoarjo, dan hingga saat ini belum menunjukkan tanda-tanda kapan akan berhenti. Salah satu upaya penanganan yang dilakukan adalah pembangunan dan penguatan infrastruktur tanggul penahan lumpur. Data terakhir yang dikutip dari buku elektronik PPLS (2020), panjang tanggul lumpur mencapai 22.088 meter dengan panjang bronjong mencapai 12.312 meter. Beberapa tantangan harus dihadapi dalam penanganan Lumpur Lapindo Sidoarjo, salah satunya adalah dampak dari infrastruktur tanggul dengan elevasi 9-12 meter di atas permukaan laut yang dibangun di atas pondasi tanah lunak dan kondisi yang kurang stabil, sehingga menyebabkan perlunya pengecekan atau pemantauan secara berkala terhadap bangunan tanggul sembari melakukan penguatan secara terus menerus terhadap infrastruktur tersebut. Kekhawatiran akan dampak dan terulangnya semburan lumpur panas masih dirasakan oleh warga Sidoarjo, terutama yang masih tinggal di sekitar tanggul. Meskipun radius aman untuk tinggal telah ditetapkan, dan area lumpur terus dipantau oleh sebuah lembaga bernama Pusat Pengendalian Lumpur Sidoarjo (PPLS), namun hal itu belum mampu menghilangkan kekhawatiran warga terkait keamanan tanggul akibat dampak nyata yang sering kali masih dirasakan oleh masyarakat sekitar. Seperti jebolnya tanggul penahan lumpur yang terjadi di beberapa titik, serta meluapnya air saat curah hujan tinggi, yang menimbulkan kekhawatiran warga apabila air yang bercampur lumpur panas tersebut masuk ke pemukiman dan dapat menimbulkan korban jiwa.

Pendahuluan

Di era dengan teknologi yang berkembang pesat seperti saat ini, manusia mengembangkan teknologi dari sisi vital masalah yang dihadapinya, sehingga teknologi menjadi penting untuk memudahkan segala sektor kegiatan manusia. Saat ini, manusia juga dapat mengakses informasi dengan mudah tanpa batasan ruang dan waktu. Perkembangan smartphone semakin meningkat dalam penggunaan aplikasi dengan dukungan sistem Android, dimana fitur-fitur yang ada di dalamnya dapat dikembangkan sebagai otomatisasi peralatan atau sistem lain yang dapat dioperasikan dari jarak jauh. Internet of Things (IoT) merupakan perluasan konektivitas jaringan dan kemampuan komputasi ke berbagai objek, perangkat, sensor, dan benda-benda yang biasanya tidak dianggap sebagai computer. "Objek pintar" ini membutuhkan sedikit interaksi manusia interaksi manusia untuk menghasilkan, bertukar, dan mengonsumsi data. Benda-benda ini sering kali memiliki fitur konektivitas ke pengumpulan data jarak jauh, analisis, dan kemampuan manajemen. Salah satu bentuk Internet of Things yang paling dekat dan mudah diakses oleh pengguna ponsel pintar adalah Telegram Bot, yaitu salah satu fitur dari aplikasi pesan instan Telegram yang memungkinkan pengguna untuk membuat, mengelola, dan memproses pesan serta memberikan respon sesuai dengan keinginan pengguna.

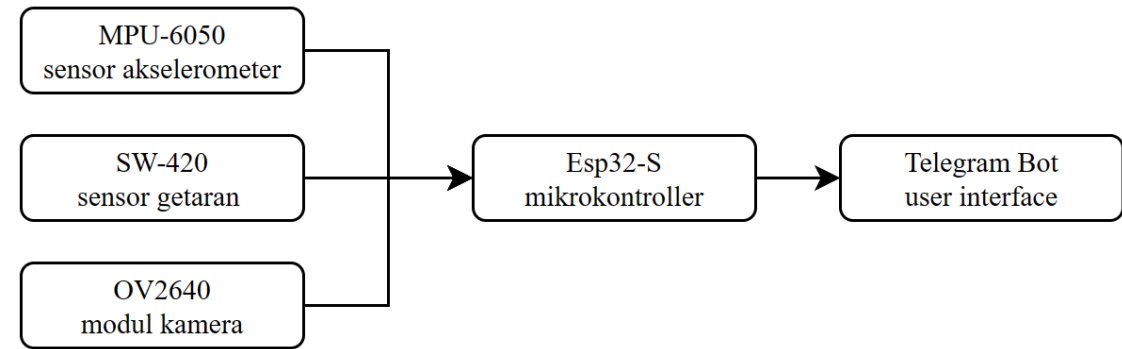
Keterbaruan yang ditawarkan dari penelitian ini adalah penggunaan bot telegram sebagai user interface yang lebih efisien dan lebih mudah digunakan oleh masyarakat umum, serta kombinasi dari sensor accelerometer, sensor vibrasi, dan kamera yang ketiganya dapat memberikan hasil pembacaan secara real time sehingga sistem ini dapat menjawab tujuan dari penelitian ini, yaitu menciptakan sistem monitoring dan mitigasi yang lebih baik dan lebih dekat dengan masyarakat.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perancangan dan pengujian sistem purwarupa. Langkah pertama yang dilakukan adalah mempelajari literatur yang ada, survei lokasi, dan melakukan kalibrasi atau menentukan variable penyesuaian sensor. Setelah itu dilanjutkan dengan mempersiapkan alat dan bahan untuk merancang sistem, membuat coding program, melakukan interfacing sistem, membuat purwarupa, melakukan pengujian sistem, dan menganalisa hasil pengujian.

Blok Diagram Komponen

Pada proses perancangan, terdapat klasifikasi komponen pada diagram blok sebagai input, proses, dan output. Pada bagian input, terdapat tiga komponen yaitu sensor akselerometer MPU-6050 untuk mendeteksi jika ada pergerakan tanah pada tanggul, sensor getaran SW-420 untuk mendeteksi getaran, dan modul kamera OV2640 (terpasang pada AI-Thinking ESP32-Cam Board) untuk mengambil foto terkini kondisi tanggul. Pada bagian proses,

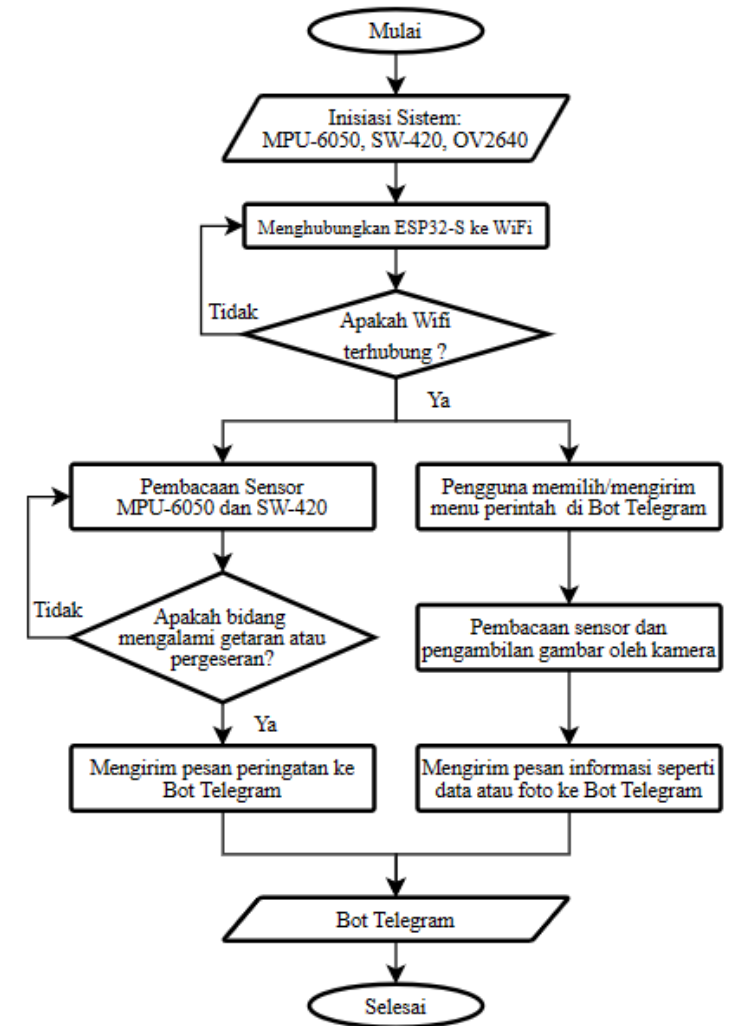


terdapat ESP32-Cam yang menggunakan chip mikrokontroler Esp32-S sebagai pengendali utama sistem ini. Pada bagian output, terdapat Telegram Bot pada smartphone sebagai user interface yang dapat menerima dan meminta informasi yang diberikan dari hasil pembacaan komponen. Penjelasan mengenai proses perancangan juga dapat dilihat pada Gambar disamping.

Metode Penelitian

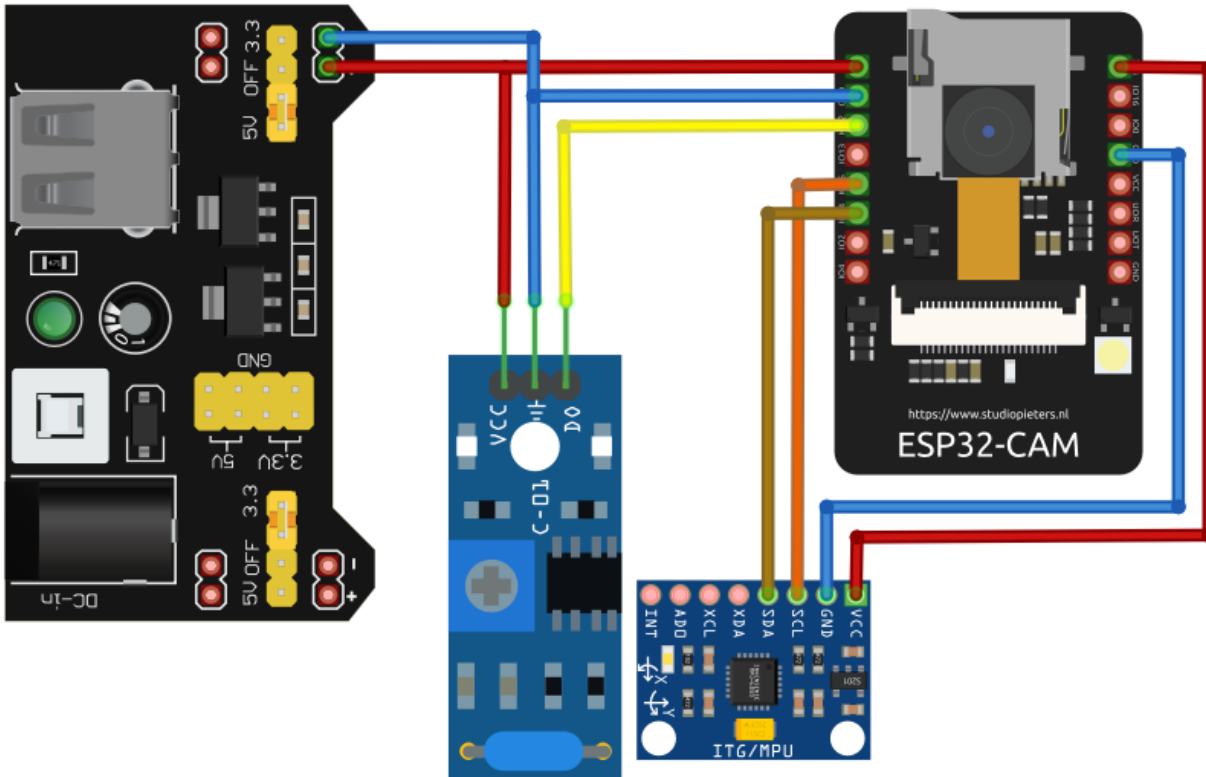
Diagram Alur Program

Sebagai gambaran proses sistem, Gambar disamping menunjukkan diagram alur program secara sistematis. Program dimulai ketika seluruh rangkaian terhubung dengan sumber tegangan, kemudian mikrokontroler Esp32-S secara otomatis akan mencoba terkoneksi dengan jaringan WiFi yang ID dan passwordnya telah dituliskan pada kode program. Setelah terhubung ke WiFi program siap bekerja baik secara pasif maupun aktif. Pada alur pertama (secara pasif), program akan menunggu getaran atau pergerakan koordinat bidang untuk mengirimkan pesan pemberitahuan ke Telegram Bot. Alur lainnya (secara aktif) pengguna Telegram dapat meminta informasi pada menu seperti temperatur, posisi sumbu purwarupa sebagai patokan awal, dan foto terkini untuk mengetahui kondisi tanggul lumpur Lapindo Sidoarjo, kemudian sistem akan memproses dan mengirimkan hasilnya (data atau foto) ke Telegram Bot.



Metode Penelitian

Perakitan Komponen (Wiring Diagram)



No	Port ESP32-Cam	Penggunaan
1.	5V	5V (Power Supply)
2.	GND	GND (Power Supply)
3.	3V3	VCC (MPU-6050)
4.	GND	GND (MPU-6050)
5.	GPIO 12	D0 (SW-420)
6.	GPIO 14	SDA (MPU-6050)
7.	GPIO 15	SCL (MPU-6050)

Hasil dan Pembahasan

Data hasil pengujian pada penelitian ini diperoleh dari lima orang responden dengan jenis kelamin, usia, tingkat pendidikan, dan lokasi responden yang berbeda pada saat pengujian. Hal ini untuk membuktikan bahwa sistem dapat dengan mudah digunakan oleh pengguna di berbagai tempat dan berbagai latar belakang yang berbeda.

Selama proses pengujian, purwarupa diletakkan di tepi titik-18 tanggul Lapindo Sidoarjo selama kurang lebih 2 jam. Setelah peneliti menyalakan sistem (menyalakan sumber tegangan), peneliti menghubungi kelima responden secara bergantian. Para responden diminta untuk mencoba setiap menu yang ada pada Telegram Bot, dan di akhir percobaan, peneliti memberikan simulasi getaran dan pergeseran di lapangan untuk mengetahui respon sistem ketika terjadi hal serupa.



Hasil dan Pembahasan

Responden	Meminta Menu Pertama Kali	Meminta Informasi Kondisi Tanggul	Meminta Foto	Meminta Foto dengan Flash	Meminta Test Flash	Mendapat pesan setelah dilakukan rekayasa getaran	Mendapat pesan setelah dilakukan rekayasa pergeseran
Responden 1 Shon, 23 tahun, College Student, 0 km distance with prototype	5 detik	2 detik	10 detik	13 detik	3 detik	6 detik	6 detik
Responden 2 Aditya, 22 tahun, Employee, 20 km distance with prototype	1 detik	3 detik	12 detik	10 detik	5 detik	6 detik	3 detik
Responden 3 Elsa, 17 tahun, High School Student, 7 km distance with prototype	3 detik	3 detik	10 detik	8 detik	4 detik	7 detik	6 detik
Responden 4 Rachmad, 23 tahun, Freelancers, 14 km distance with prototype	1 detik	2 detik	12 detik	11 detik	6 detik	7 detik	7 detik
Responden 5 Cindy, 22 tahun, Freshgraduate, 12 km distance with prototype	4 detik	1 detik	11 detik	8 detik	1 detik	6 detik	6 detik

Hasil dan Pembahasan

Respondent	foto	photo dengan flash	Pembacaan SW-420	Uji coba Flash	Pembacaan MPU-6050	:Perubahan posisi sumbu setela ujicoba
Responden 1			On (1)	On (1)	Temp: 30.32 X-axis: -0.80 Y-axis: -0.36 Z-axis: 9.17	X-axis: -0.76 Y-axis: -0.12 Z-axis: 9.18
Responden 2			On (1)	On (1)	Temp: 31.31 X-axis: -0.79 Y-axis: -0.25 Z-axis: 9.17	X-axis: -1.32 Y-axis: 0.25 Z-axis: 9.21
Responden 3			On (1)	On (1)	Temp: 32.11 X-axis: -1.04 Y-axis: -0.16 Z-axis: 9.18	X-axis: -1.00 Y-axis: -0.60 Z-axis: 9.27
Responden 4			On (1)	On (1)	Temp: 31.92 X-axis: -0.61 Y-axis: -0.02 Z-axis: 9.21	X-axis: -1.23 Y-axis: 0.54 Z-axis: 8.97
Responden 5			On (1)	On (1)	Temp: 31.02 X-axis: -0.73 Y-axis: 0.24 Z-axis: 9.19	X-axis: -0.34 Y-axis: 1.47 Z-axis: 8.43

Hasil dan Pembahasan

Dari tabel hasil pengujian di atas, dapat dianalisa bahwa jarak responden tidak mempengaruhi waktu respon sistem, rata-rata dari setiap pengujian adalah sebagai berikut: Meminta menu pertama kali 2.8 detik, meminta informasi kondisi tanggul 2.2 detik, meminta foto 11 detik, meminta foto dengan flash 10 detik, meminta test flash 3.8 detik, Mendapat pesan setelah dilakukan rekayasa getaran 6.4 detik, dan Mendapat pesan setelah dilakukan rekayasa pergeseran 5.6 detik. Disamping itu, tabel 3 juga menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik, dapat menangkap foto setiap kali diminta, dan dapat memberikan respon saat terjadi getaran atau pergeseran bidang.

Kesimpulan

Berdasarkan keseluruhan pengujian dan analisis hasil di atas, dapat disimpulkan bahwa purwarupa Sistem Peringatan Kebocoran Tanggul dan Monitoring Lumpur Lapindo Sidoarjo dapat berjalan dengan baik dengan indikasi setiap komponen dapat melakukan pembacaan dan dapat mengirimkan respon kembali ke bot telegram, jarak juga tidak mempengaruhi waktu respon sistem sehingga jika diimplementasikan, proses monitoring dapat dilakukan dimanapun dan kapanpun serta masyarakat dapat melakukan tindakan mitigasi jika sistem menunjukkan variabel yang dapat membahayakan tanggul.

Daftar Referensi

- [1] Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, “PUSAT PENGENDALIAN LUMPUR SIDOARJO,” Surabaya, 2020.
- [2] S. D. Ayuni, Jamaaluddin, and S. Syahririni, “Disaster Mitigation Strategy of Lapindo Empire in Gempolsari Village,” *J. Teknol. dan Terap. Bisnis*, vol. 4, no. 1, pp. 8–11, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.aksi.ac.id/index.php/jttb/article/view/95/58>
- [3] A. Ahfas, M. B. Ulum, D. H. R. Saputra, and S. Syahririni, “Automatic Spray Desinfectant Chicken with Android Based on Arduino Uno,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 519, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/519/1/012013.
- [4] D. Hadidjaja, A. Wisaksono, A. Ahfas, S. Syahririni, and D. H. Untariningsih, “Bluetooth implementation on automation of Android-based gate doors,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1098, no. 4, p. 042061, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1098/4/042061.
- [5] F. Susanto, N. K. Prasiani, and P. Darmawan, “Implementasi Internet of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari,” *J. Imagine*, vol. 2, no. 1, pp. 35–40, 2022, doi: 10.35886/imagine.v2i1.329.
- [6] K. Rose, S. Eldridge, and L. Chapin, “The Internet of Things (IoT): An Overview,” *Int. J. Eng. Res. Appl.*, vol. 5, no. 12, pp. 71–82, 2015, [Online]. Available: <https://crsreports.congress.gov>
- [7] Z. Arifin, “Meningkatkan Efektivitas Penanganan Gangguan Jaringan Internet Menggunakan Bot Telegram Dalam Mendukung Reliabilitas Komunikasi Data,” *J. Algoritma*, vol. 20, no. 1, pp. 148–155, 2023, doi: 10.33364/algoritma/v.20-1.1276.
- [8] S. D. Ayuni, Jamaaluddin, and S. Syahririni, “MMA7361 ACCELEROMETER SENSOR AS VIBRATION DETECTION ON LAPINDO,” *J. Teknol. dan Terap. Bisnis*, vol. 4, no. 1, pp. 31–36, 2021.
- [9] M. ASRI, S. HAISAH, and S. A. HULUKATI, “Penggunaan Jaringan Sensor Untuk Memonitoring Keretakan Pada Bangunan Berbasis Internet of Things,” *J. INSTEK (Informatika Sains dan Teknol.*, vol. 6, no. 1, p. 110, 2021, doi: 10.24252/instek.v6i1.18643.
- [10] M. Jamil, H. Saefudin, and S. Marasabessy, “Sistem Peringatan Dini Kebakaran Hutan Menggunakan Modul Nodemcu Dan Bot Telegram Dengan Konsep Internet of Things (Iot),” *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 1–5, 2019, doi: 10.30865/komik.v3i1.1558.

Daftar Referensi

- [11] A. Kurniawan, A. Narendro, R. A. Firdaus, and T. Wisjhnuadji, “Sistem Deteksi Lokasi Gempa Menggunakan Arduino Mega 2560, Sensor SW-420, GPS Dan Notifikasi SMS,” *J. BIT (Budi Luhur Inf. Teknol.*, vol. 17, no. 1, pp. 62–68, 2020, [Online]. Available: <https://journal.budiluhur.ac.id/index.php/bit/article/view/1016>
- [12] B. Firman, “Implementasi Sensor IMU MPU6050 Berbasis Serial I2C Pada Self-Balancing Robot Vol . 9 No . 1 Agustus 2016 ISSN : 1979-8415,” *Juenal Teknol. Technoscintia*, vol. 9, no. 1, pp. 18–24, 2016.
- [13] S. Ruswanto, E. S. Ningrum, and I. Ramli, “Pengaturan Gerak Dan Keseimbangan Robot Line Tracer Dua Roda Menggunakan PID Controller,” in *The 13th Industrial Electronics Seminar 2011 (IES2011)*, 2011, vol. 2011, no. Ies, pp. 978–979.
- [14] H. T. Permana, N. Soeharto, and A. W. Purwandi, “Sistem Pendeteksidan Monitoring Ruang Tahanan Menggunakan Sensor Getaran SW-420 Dengan Komunikasi LAN,” *J. JARTEL*, vol. 9, no. 4, pp. 452–457, 2019.
- [15] G. Swetha, “SP32 CAMERA,” in *INTELLIGENT SURVEILLANCE AND ROBOTIC SYSTEMS*, no. 3, 2023, pp. 7–11.
- [16] W. Yulita and A. Afriansyah, “Alat Pemantau Keamanan Rumah Berbasis Esp32-Cam,” *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 3, no. 2, pp. 2–10, 2022, doi: 10.33365/jtst.v3i2.2197.
- [17] A. Isrofi, S. N. Utama, and O. V. Putra, “RANCANG BANGUN ROBOT PEMOTONG RUMPUT OTOMATIS MENGGUNAKAN WIRELESS KONTROLER MODUL ESP32-CAM BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT),” *J. Teknoinfo*, vol. 15, no. 1, p. 45, 2021, doi: 10.33365/jti.v15i1.675.
- [18] A. Imran, M. Yantahin, A. M. Mappalotteng, and M. Arham, “Development of Monitoring Tower Using Gyroscope Sensor Based on Esp32 Microcontroller,” *J. Appl. Eng. Technol. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 405–414, 2022, doi: 10.37385/jaets.v4i1.1327.
- [19] A. D. Mulyanto *et al.*, “Pemanfaatan Bot Telegram Untuk Media Informasi Penelitian,” *J. Ilm. Komputasi*, vol. 19, no. 1, p. 49, 2020, doi: 10.32409/jikstik.19.4.336.
- [20] A. Sanaris and I. Suharjo, “Prototype Automatic Drying Tool Using NodeMCU ESP32 and Telegram Bot Based on Internet of Things (IOT),” *J. Prodi Sist. Inf.*, no. 84, pp. 17–24, 2020.

