

PROTOTYPE SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN FACE RECOGNITION BERBASIS RASPBERRY PI 4

PROTOTYPE OF HOME SECURITY SYSTEM USING FACE RECOGNITION BASED ON RASPBERRY PI 4

Isron Imam Setiawan^{1*}, Arie Jaenul², Dwi Priyokusumo³

^{1,2,3}Universitas Global Jakarta, Jl. Boulevard Raya No. 2, Tirtajaya, Sukmajaya, Kota Depok

*E-mail: imamsetiawan105@gmail.com

Diterima 12-10-2020	Diperbaiki 24-10-2020	Disetujui 7-12-2020
---------------------	-----------------------	---------------------

ABSTRAK

Salah satu sistem keamanan berbasis biometrik adalah pengenalan wajah yang mengidentifikasi berdasarkan perbedaan ciri wajah. Oleh karena itu, setiap orang mempunyai ciri wajah masing-masing yang dapat digunakan sebagai kata sandi. Melalui penelitian ini kunci rumah dapat dikelola dengan menggunakan sebuah sistem keamanan rumah berbasis pengenalan wajah. Prototipe ini memiliki 2 sistem yaitu sistem otomasi dan sistem keamanan. Pada sistem otomasi ini, aplikasi Telegram dapat mengontrol modul relay untuk mengontrol lampu dan kunci rumah. Sedangkan pada sistem keamanan dapat mengontrol modul relay berdasarkan wajah yang dikenali. Jika diluar penghuni rumah mencoba masuk, maka sistem akan memberikan peringatan kepada pemilik rumah melalui telegram. Pengenalan wajah menggunakan OpenCV berbasis library open source untuk computer vision dan menggunakan metode Viola Jones untuk ekstraksi ciri serta metode klasifikasi yang memakai bahasa pemrograman Python. Secara keseluruhan tingkat akurasi sistem pada penelitian ini mencapai 98,5%. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi cahaya terang dengan ekspresi senyum memiliki tingkat performansi yang terbaik, pencapaian tingkat akurasi sebesar 100% keberhasilan dengan rata-rata nilai confidence 20,06547 dan 2.6883 detik untuk rata-rata waktu komputasi

Kata kunci: Raspberry Pi, Face Recognition, Viola Jones, Telegram

ABSTRACT

One of the biometric-based security systems is face recognition, based on differences in facial characteristics. Therefore everyone has their own characteristics that can be used as a password. Through this research, home locks can be managed using home security system based on facial recognition. This prototype has 2 systems, the automation system and the security system. In this automation system, Telegram applications can control relay modules to control lights and house key. The security system can control relay modules based on recognizable faces. If stranger trying to enter the house, the system will give a warning to the homeowner via telegram. Face recognition uses OpenCV based open source library for computer vision and uses the Fisherface method for extraction of features and classification methods that use the Python programming language. Overall the successful rate of the system reach 98.5%. The experiment of this research shows that bright light condition with smile expression gave the best result with 100% success with an average confidence value of 20.06547 and 2.6883 seconds for the average computing time.

Keywords: Raspberry Pi, Face Recognition, Viola Jones, Telegram

PENDAHULUAN

Pengenalan wajah manusia merupakan salah satu bidang penelitian yang sangat penting [1]. Penelitian terkait dengan pengenalan wajah telah banyak dilakukan dengan kelebihan dan kekurangan tertentu. Dari sebuah wajah, banyak informasi yang didapat baik secara statis maupun dinamis, misalnya saja warna kulit, struktur tulang wajah, dan ekspresi wajah [2]. Kini teknologi komputer dapat melakukan tugas tersebut dengan lebih cepat dan akurat [3]. Untuk itu, dalam penelitian ini akan menggunakan OpenCV berbasis *library open source* untuk computer vision dan menggunakan metode Viola Jones untuk ekstraksi ciri serta metode klasifikasi yang memakai bahasa pemrograman Python.

Beberapa penelitian sebelum nya pernah melakukan penelitian sejenis yaitu dalam bidang pengenalan wajah, seperti penelitian yang dilakukan oleh [4] mengeksplorasi kelayakan dari penerapan sistem pengenalan wajah berbasis raspberry pi menggunakan deteksi wajah konvensional dan teknik pengenalan haar dan PCA. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh [5] mengusulkan sistem pengenalan wajah yang mampu memproses gambar dengan sangat cepat sekaligus memperoleh hasil akurasi yang sangat tinggi. Berikutnya [6] membuat penelitian pendeteksi gerakan dan pengenalan wajah dengan menggunakan Raspberry Pi sebagai bagian dari *Internet of Things*.

Pada penelitian sebelum nya masih kurang rinci untuk pengambilan data wajah yang ditampilkan, pada pengujian kali ini akan ditambahkan fitur output suara (*text to speech*) untuk memberitahukan secara langsung ke tamu yang datang, data wajah di ambil secara *real time* setiap ada kedatangan tamu, yang bisa di kirimkan langsung ke Telegram.

METODOLOGI

2.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah papan komputer tunggal yang dikembangkan oleh Yayasan Raspberry Pi di Inggris [7]. Pada penelitian ini digunakan Raspberry Pi 4 model B yang sudah dilengkapi dengan kemampuan WiFi, Bluetooth dan USB boot on-board dan terpasang secara bundling [8]. Untuk keperluan penyimpanan data maka ditambahkan memori eksternal sebesar 32 Giga bit untuk menyimpan sementara foto dan video dari kamera Raspberry Pi yang digunakan.

2.2 Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep di mana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia atau dari manusia ke komputer [9][10].

Internet of Things (IoT) sudah berkembang pesat mulai dari penggabungan teknologi nirkabel, *Micro Electro Mechanical Systems (MEMS)* dan juga Internet. IoT menggunakan beberapa teknologi yang secara garis besar digabungkan menjadi satu kesatuan diantaranya sensor sebagai pembaca data, koneksi internet dengan beberapa macam topologi jaringan, Radio Frequency Identification (RFID), wireless sensor network dan teknologi yang terus akan bertambah sesuai dengan kebutuhan [11].

IoT juga bisa mencakup teknologi-teknologi sensor lainnya, seperti teknologi nirkabel maupun kode QR yang sering kita temukan di sekitar kita, contoh penerapannya dalam benda yang ada di dunia nyata adalah untuk pengolahan bahan pangan, elektronik, dan berbagai mesin atau teknologi lainnya yang semuanya tersambung ke jaringan lokal maupun global lewat sensor yang tertanam dan selalu menyala aktif. IoT ini mengacu pada mesin atau alat yang bisa diidentifikasi sebagai representasi virtual dalam strukturnya yang berbasis Internet [12].

2.3 Pengenalan Wajah

Pengenalan Wajah adalah teknologi biometrik yang memungkinkan untuk memverifikasi wajah seseorang melalui gambar digital dengan cara mencocokkan tekstur lengkung wajah dengan data wajah yang disimpan di database [13]. Berbeda dengan teknologi biometrik lainnya, pengenalan wajah dapat digunakan dalam kasus-kasus yang melibatkan banyak orang sekaligus, misalnya dalam pencarian orang hilang atau dalam kasus DPO (People Search List). Ada 3 tahapan dalam melakukan Pengenalan Wajah menurut [14] yaitu:

- a. Face detection: pada tahap ini mendeteksi ada tidaknya wajah pada gambar atau video yang dimasukkan.
- b. Feature Extraction: setelah wajah terdeteksi, ekstraksi fitur dilakukan untuk mendapatkan fitur wajah.
- c. Face Recognition: tahap terakhir adalah pengenalan wajah dengan membandingkan wajah yang memiliki

karakteristik yang diketahui dengan wajah yang ada di database.

Skenario pengenalan wajah dapat diklasifikasikan menjadi 2 jenis menurut [15], yaitu:

- a. *Face Verification* ("Am I what I say I am?") Adalah pencocokan satu-ke-satu yang membandingkan gambar *Query Face* dengan gambar wajah kerangka yang diklaim benar. Untuk mengevaluasi tingkat verifikasi kemampuan verifikasi (parameter yang diberikan akses kepada pengguna yang valid) dibandingkan dengan tingkat penerimaan palsu (parameter yang diberikan akses kepada pengguna palsu) kemudian diplot ke dalam kurva ROC. Sistem verifikasi yang baik adalah sistem yang memiliki perbandingan yang seimbang antara dua parameter dalam pengoperasiannya.
- b. *Identifikasi wajah* ("Who am I?") Adalah pencocokan satu-ke-banyak yang membandingkan gambar wajah kueri dengan semua templat yang ada dalam database untuk menentukan identitas gambar kueri. Identifikasi dilakukan dengan mencari wajah di database yang memiliki tingkat kemiripan paling tinggi dengan citra query. Fitur yang dinormalisasi dari subjek uji dibandingkan dengan fitur lain yang ada di database dan akan diperoleh angka kecocokan untuk setiap perbandingan. Angka, citra yang memiliki tingkat kemiripan tertinggi akan diperoleh, yang merupakan identitas yang dicari.

2.3 Viola Jones

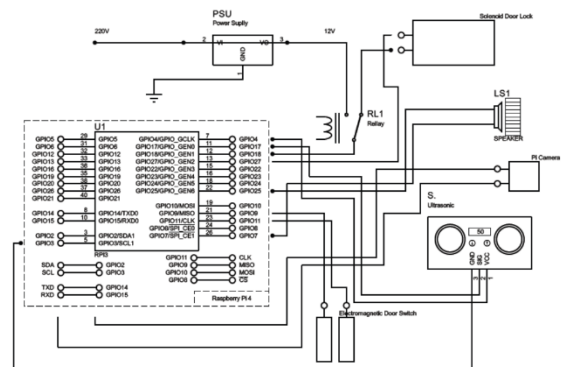
Saat ini telah banyak dikembangkan aplikasi yang menggunakan fitur pendeteksi wajah. Deteksi wajah sendiri dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan menggunakan algoritma Viola-Jones [16]. Algoritma Viola-Jones adalah algoritma yang paling banyak digunakan untuk mendeteksi wajah. Viola-Jones 20 telah memperkenalkan kerangka kerja deteksi wajah yang mampu memproses gambar dengan sangat cepat dengan tingkat deteksi yang tinggi. Dalam framework Viola-Jones, banyak library disediakan untuk melakukan proses seleksi fitur. Fitur yang merupakan fungsi dasar untuk menyempurnakan proses seleksi tersebut dikenal dengan nama fitur HaarLike. Didorong

oleh kerja Tieu dan Viola, Viola-Jones terhambat oleh pemilihan fitur yang harus didasarkan pada masing-masing pengklasifikasi yang lemah sehingga bergantung pada satu fitur [17].

HASIL DAN PEMBAHASAN

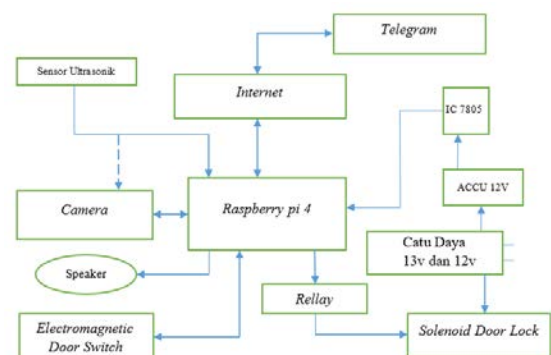
3.1 Desain Sistem

Sebelum memulai pemasangan komponen, sangat penting dalam membuat desain sistem terlebih dahulu agar pemasangan komponen lebih mudah dan teratur. Gambar 1 dibawah ini merupakan desain sistem pada alat yang kami buat dalam penelitian.



Gambar 1. Desain Sistem

Untuk menghubungkan raspberry pi dengan sakelar, diperlukan jumper female to male yang dicolokkan melalui pin pada GPIO ke pin sakelar. Untuk lebih jelasnya terkait dengan cara kerja dari sistem yang kami buat dapat dilihat pada blok diagram pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Blok Diagram

Saat sensor Ultrasonic membaca frekuensi adanya pergerakannya maka akan otomatis mengaktifkan Kamera, setelah kamera aktif maka kamera akan mengambil atau menangkap wajah orang tersebut. Selanjutnya citra yang diambil akan diolah untuk mencari keypoint atau poin penting

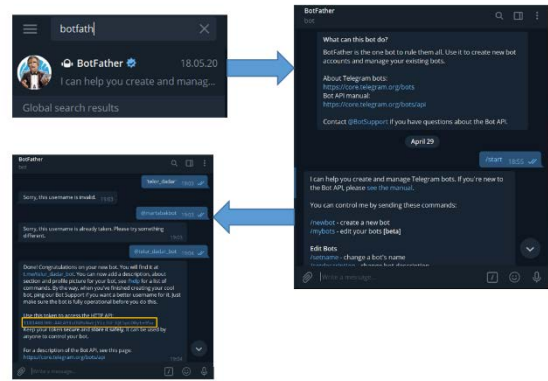
untuk kemudian dicocokkan dengan database. Jika gambar yang diolah sesuai dengan wajah pemilik rumah di database maka Raspberry Pi 4 akan membuat relay tertutup dan membuat Solenoid Door Lock dengan kondisi terbuka. Namun apabila citra yang diolah tidak menemukan kecocokan dengan database dan diperkirakan orang tersebut adalah tamu atau orang lain sebagai pengunjung rumah, maka Raspberry Pi 4 tidak akan mengirimkan perintah relay tertutup dan Pintu Solenoid tidak terbuka, kemudian Raspberry Pi 4 akan secara otomatis mengambil gambar wajah tamu untuk dikirimkan melalui Telegram ke akun Telegram pemilik rumah. Jika pemilik rumah mengenali wajah tamu dan ingin memberikan akses pintu, maka pemilik rumah dapat memberikan perintah Raspberry Pi 4 melalui proses pengiriman pesan ke Telegram untuk membuka pintu.

Dan apabila pemilik rumah tidak memperbolehkan tamu atau pemilik rumah tidak ada di dalam rumah, pemilik rumah dapat memberikan perintah Raspberry Pi 4 melalui Telegram dengan memberikan informasi melalui keluaran speaker yang dipasang di depan pintu, bahwa pemilik rumah sedang sibuk atau tidak di rumah. Jika terjadi pembobolan pada pintu maka Saklar Pintu Elektromagnetik akan dalam posisi terbuka sehingga Raspberry Pi akan mengirimkan pesan bahwa pintu telah terbobol atau terbuka untuk pemilik rumah melalui Telegram.

3.2 Telegram Bot

Untuk mengontrol dan menerima notifikasi dari sistem, dibuatkan BOT di aplikasi Telegram yang bisa dibuat sesuai dengan keinginan pembuatnya. Untuk membuat BOT di aplikasi Telegram, Anda harus mencari pengguna BOT dengan nama 'BotFather'. Gambar 3 dibawah ini menunjukkan Bot Father pada aplikasi telegram.

BotFather sendiri adalah satu-satunya BOT yang memerintahkan dan mengelola semua BOT yang akan dibuat. BotFather memiliki banyak fungsi seperti membuat BOT, menghapus BOT, mengubah nama, mengubah deskripsi, dan lain-lain [18].



Gambar 3. Bot Father

Pembuatan BOT di aplikasi telegram cukup dengan mengikuti petunjuk yang ada. Pertama ketikkan perintah '/ newbot', kemudian Anda akan diminta untuk menuliskan nama BOT yang diinginkan misalnya "Rumah Pintar Bot", kemudian masukkan username untuk BOT tersebut misalnya "rupin_bot".

Setelah itu, kita akan diberikan token dari BOT. Token ini memiliki fungsi yang sangat penting yaitu untuk mengakses HTTP API dari BOT. Dengan kata lain BOT dapat dikendalikan hanya dengan bermodalkan token tersebut. Oleh karena itu token jangan sampai orang lain tahu dan menjadi rahasia pemilik BOT.

3.3 Parameter Pengujian

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Akurasi keseluruhan, parameter ini digunakan untuk menentukan tingkat akurasi dengan menghitung wajah yang terdeteksi.

$$\text{Overall accuracy} = \frac{\text{Number of faces detected correct}}{\text{Number of tests}} \times 100\%$$

2. Waktu komputasi pemindaian wajah, parameter ini digunakan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk memindai wajah yang diklasifikasikan, Penghitungan waktu dimulai saat sistem mulai mendeteksi wajah hingga program berhasil mengontrol sakelar.

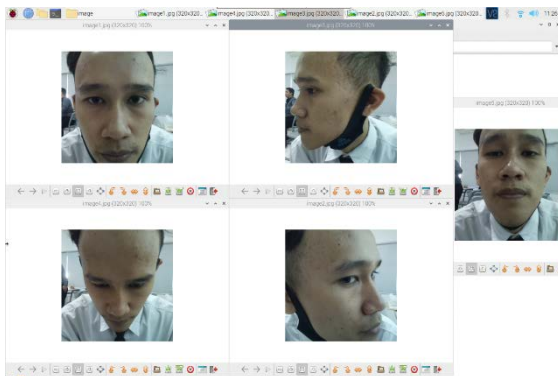
3. Threshold Confidence

Nilai Confidence diperoleh dari hasil klasifikasi dengan jarak Euclidean (*Emin*). Semakin kecil jarak minimum yang diperoleh, maka semakin besar kesamaan (*similarity*) citra masukan dengan citra pada training set, suatu wajah

dikatakan cocok jika jarak minimumnya lebih kecil dari nilai ambang batas Confidence. Nilai minimum diperoleh dari hasil pengujian sampai diperoleh nilai yang maksimum.

3.4 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dengan ekspresi berbeda dan kondisi cahaya berbeda. Selain itu juga terjadi perubahan nilai confidence 5 untuk mengetahui performansi sistem guna mengidentifikasi setiap user yang diperbolehkan mengakses switch. Secara keseluruhan, tingkat keberhasilan sistem dalam mengenali wajah pengguna adalah 98,75% dengan nilai kepercayaan rata-rata 20,57. Berikut adalah grafik hasil pengujian seperti yang terlihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Citra Wajah Database

3.4.1 Hasil Pengujian Menggunakan Threshold Confidence <5



Gambar 5. Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian, tingkat keberhasilan terbaik diperoleh pada Threshold Confidence <5 dengan akurasi 100%, sedangkan tingkat keberhasilan buruk pada kondisi minim cahaya dengan akurasi 97,50% seperti yang dapat dilihat pada gambar 5 diatas.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil pengujian dalam tugas akhir ini, dapat diambil kesimpulan: Rancangan sistem otomatis beserta

sistem keamanan rumah yang telah dibuat, bekerja dengan baik dan mampu memberikan tingkat akurasi hingga 98.75%. Performa terbaik raspberry pi dalam pemrosesan gambar, terbaik untuk sistem keamanan rumah berdasarkan tingkat keberhasilan dan waktu komputasi rata-rata tercepat adalah dalam kondisi cahaya terang dan dengan ekspresi senyum dengan batas kepercayaan <5 menghasilkan tingkat akurasi dari 100%.

SARAN

Sangat disarankan untuk menggunakan kamera yang memiliki spesifikasi yang lebih tinggi. Selain itu, untuk meningkatkan keakuratan pencocokan wajah yang lebih baik disarankan untuk perancangan input Template ditambah dengan berbagai kondisi, serta citra database diberikan resolusi yang lebih tinggi agar sistem dapat mengenali wajah dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Arief Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng. tanpamu aku seorang pecundang yang tidak mau mencoba, terima kasih banyak atas bantuan dan kepercayaannya selama ini, selalu sehat, sukses selalu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Dwisnanto, B. Teguh, and Winduratna.B, "Sistem Deteksi Wajah dengan Menggunakan Metode Viola-Jones," *Semin. Nas. "Science, Eng. Technol."*, pp. 1–5, 2012.
- [2] W. Bayu Syahputra and Soni, "Sistem Absensi Berbasis Pengenalan Wajah (Face Recognition) Menggunakan Metode Eigenface," pp. 14–16, 2019.
- [3] A. Jaenul, S. Alyousif, A. A. A. Alrawi, and S. K. Salih, "Robust approach of de-noising ECG signal using multi-resolution wavelet transform," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 4, 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i4.11.20678.
- [4] S. J. Lee, S. B. Jung, J. W. Kwon, and S. H. Hong, "Face detection and recognition using PCA," *IEEE Reg. 10 Annu. Int. Conf. Proceedings/TENCON*, vol. 1, no. December, pp. 84–87, 1999, doi: 10.1109/TENCON.1999.818355.
- [5] H. V. Khodaskar and S. Mane, "Human Face Detection & Recognition Using Raspberry Pi," no. 1, pp. 198–205,

- 2017, doi: 10.24001/icsesd2017.50.
- [6] Z. Balogh, M. Magdin, and G. Molnár, "Motion Detection and Face Recognition using Raspberry Pi, as a Part of, the Internet of Things," *Acta Polytech. Hungarica*, vol. 16, no. 3, 2019, doi: 10.12700/aph.16.3.2019.3.9.
- [7] M. I. KURNIAWAN, U. SUNARYA, and R. TULLOH, "Internet of Things : Sistem Keamanan Rumah berbasis Raspberry Pi dan Telegram Messenger," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.26760/elkomika.v6i1.1.
- [8] F. O. R. The and Y. Ended, "(A company limited by guarantee) TRUSTEES ' REPORT AND CONSOLIDATED FINANCIAL STATEMENTS FOR THE YEAR ENDED 31 MARCH 2015," no. 1071613, 2015.
- [9] A. Pangestu, M. Yusro, W. Djatmiko, and A. Jaenul, "THE MONITORING SYSTEM OF INDOOR AIR QUALITY BASED ON INTERNET OF THINGS," *SPEKTRA J. Fis. dan Apl.*, vol. 5, no. 2, p. 6, 2020.
- [10] A. W. Burange and H. D. Misalkar, "Review of Internet of Things in development of smart cities with data management & privacy," *Conf. Proceeding - 2015 Int. Conf. Adv. Comput. Eng. Appl. ICACEA 2015*, pp. 189–195, 2015, doi: 10.1109/ICACEA.2015.7164693.
- [11] C. Wang, M. Daneshmand, M. Dohler, X. Mao, R. Q. Hu, and H. Wang, "Guest Editorial - Special issue on internet of things (IoT): Architecture, protocols and services," *IEEE Sens. J.*, vol. 13, no. 10, pp. 3505–3508, 2013, doi: 10.1109/JSEN.2013.2274906.
- [12] P. Issn, A. Hildayanti, and M. S. Machrizzandi, "SISTEM REKAYASA INTERNET PADA IMPLEMENTASI RUMAH RUMAH PINTAR BERBASIS IoT," vol. 6, no. 1, pp. 45–51, 2020.
- [13] Muttaqin *et al.*, *Biometrika: Teknologi Identifikasi*, I. Yayasan Kita Menulis, 2020.
- [14] A. Shah, K. Vora, and J. Mehta, "A review paper on currency recognition system," *Int. J. Comput. Appl.*, 2015.
- [15] B. Fitur and E. Dan, "Pendahuluan Latar Belakang Dalam beberapa tahun terakhir ini pengenalan wajah," vol. 7, no. 2, 2011.
- [16] I. S. Nugraha and Muljono, "Aplikasi Android Deteksi Mata Menggunakan Metode Viola-Jones," *Univ. Dian Nuswantoro, Semarang*, 2015.
- [17] F. Muhammad, "SISTEM KEAMANAN AKSES PINTU MASUK MENGGUNAKAN FACE RECOGNITION BERBASIS RASPBERRY PI 3," 2018.
- [18] M. Y. Efendi and J. E. Chandra, "Implementasi Internet of Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu ESP8266," *Glob. J. Comput. Sci. Technol. A Hardw. Comput.*, vol. 19, no. 1, 2019, [Online]. Available: <https://computerresearch.org/index.php/computer/article/download/1866/1850>.