

Sistem Kontrol Peralatan Rumah Tangga Berbasis Jaringan Saraf Tiruan

Puji Catur Siswipraptini¹; Rosida Nur Aziza²; Aditya Christy³; Mira Riski Utami⁴; Erli Hairunnisa⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Fakultas Telematika Energi, Institut Teknologi-PLN
¹ pujicatur@itpln.ac.id

ABSTRACT

This paper examines the integration of household appliances that is controlled and monitored using IoT (Internet of Things). To enable the smart home system to monitor the activity within the house and act according to the current conditions, it is equipped with several sensors, actuators, and smart appliances. These devices have to be connected to the Internet, so they can send information and provide services for its occupants. Although the main goal of the smart home is to provide comfort and convenience, it should also address the issue of energy efficiency and the use of renewable energy sources. A solar panel is added to the smart home prototype and its addition is studied. Adaptive Linear Neural Network is implemented in the prototype as an algorithm for predicting decisions based on the current conditions. The construction of the proposed integrated system is carried out through several procedures, i.e. the implementation of the ADALINE (Adaptive Linear) as the neural network method, the design of the prototype, and the testing process. This prototype integrates functionalities of several household appliances into one application controlled by an Android-based framework.

Keywords: *Internet of Things, Household Appliances, Control System, ADALINE*

ABSTRAK

Makalah ini meneliti integrasi peralatan rumah tangga yang dikendalikan dan dipantau menggunakan IoT (Internet of Things). Untuk mengaktifkan sistem kontrol rumah untuk memantau aktivitas dalam rumah dan bertindak sesuai dengan kondisi saat ini, dilengkapi dengan beberapa sensor, aktuator, dan peralatan cerdas. Perangkat ini harus terhubung ke internet, sehingga mereka dapat mengirim informasi dan menyediakan layanan untuk penghuninya. Meskipun tujuan utama dari rumah pintar adalah untuk memberikan kenyamanan dan kemudahan, juga harus mengatasi masalah efisiensi energi dan penggunaan sumber energi terbarukan. Adaptive linear Neural Network diimplementasikan dalam prototipe sebagai algoritma untuk memprediksi keputusan berdasarkan kondisi saat ini. Pembangunan sistem terpadu yang diusulkan dilakukan melalui beberapa prosedur, yaitu pelaksanaan ADALINE (Adaptive linear) sebagai metode jaringan saraf, desain prototipe, dan proses pengujian. Prototipe ini mengintegrasikan fungsionalitas beberapa peralatan rumah tangga ke dalam satu aplikasi yang dikendalikan oleh kerangka kerja berbasis Android.

Kata kunci: *Internet of Things, Peralatan Rumah Tangga, Sistem Kontrol, ADALINE*

1. PENDAHULUAN

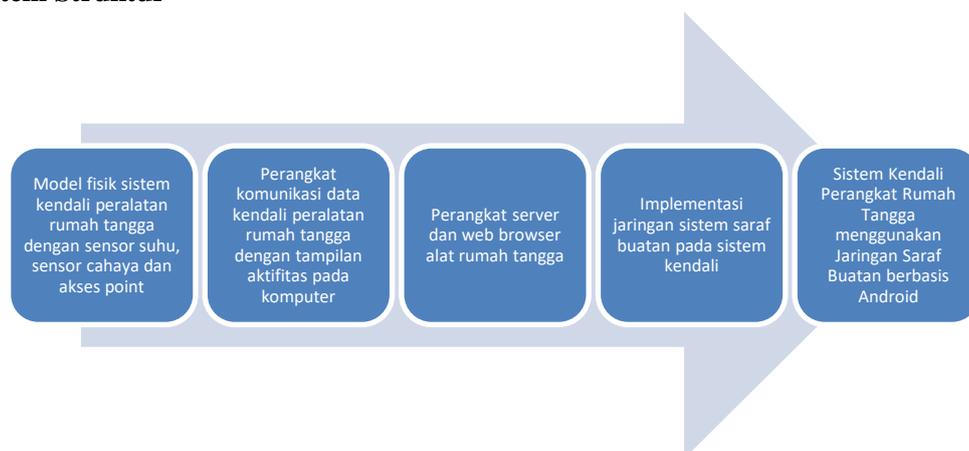
Rumah pintar atau sistem kontrol rumah dapat didefinisikan sebagai aplikasi komputasi dan teknologi informasi yang menghubungkan beberapa *Smart Object* dan perangkat rumah tangga yang mampu mengirim informasi dan menyediakan koneksi (untuk mereka) ke dunia luar, melalui internet, untuk memberikan layanan kepada penghuninya dan memfasilitasi *Remote Home Control* [1], [2], [3]. Mengenai beberapa masalah adopsi dan juga peluang potensial dari *Smart Home Technologies* [SHT], penelitian dan pengembangan SHT pada umumnya dapat fokus pada dua aspek termasuk pengembangan teknis dan bagaimana teknologi dapat diadopsi dan menyebar ke pasar atau masyarakat. Dari sudut pandang teknis beberapa aspek perlu dikembangkan yaitu antarmuka pengguna, perangkat keras cerdas dan tentang platform perangkat lunak mereka [18].

Sistem rumah pintar mencakup fitur yang sangat cerdas dalam kehidupan manusia saat ini dan tujuan yang lebih rinci adalah mengendalikan peralatan rumah tangga, mengamankan saluran koneksi antara aplikasi dan sistem tertanam, streaming video real-time dari kamera web atau kamera keamanan, mempromosikan keselamatan rumah, dan menyediakan fitur hemat energi [4]. Dalam otomatisasi rumah pintar, kontrol dari peralatan rumah tangga terhubung dapat dilakukan dengan menggunakan smartphone [5] [6]. Sebagai teknologi komunikasi nirkabel telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, adalah mungkin untuk mengakses atau mengendalikan peralatan rumah tangga dari jarak jauh [7] [8]. Rumah pintar adalah salah satu aplikasi dari Internet of Things (IoT), meskipun IoT juga digunakan di bidang lain seperti dalam transportasi dan manajemen lalu lintas [9], [10], [11], [12]. Implementasi IoT untuk Smart Homes telah menjadi salah satu yang paling dibahas IoT daerah penelitian terkait dan penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa ada semakin banyak rumah/perangkat rumah tangga yang terhubung ke Internet melalui smartphone [13] [14] [15]. Juga, data besar yang dihasilkan oleh perangkat rumah pintar. Ada kekhawatiran tumbuh, tapi pekerjaan sebelumnya tidak cukup alamat untuk mengelola dan menganalisis data rumah. Kategorisasi rumah pintar berdasarkan area fokus, seperti energi, informasi dan komunikasi, keamanan, Kesehatan, lingkungan, hiburan rumah, dan peralatan rumah tangga [6], [16], [17].

Dalam hal efisiensi energi di rumah pintar, beberapa masalah harus dipertimbangkan, yaitu sistem monitoring konsumsi energi, manajemen penggunaan energi, dan kemampuan untuk memproses data yang terkait dengan konsumsi energi di sekitar rumah. [6].

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

2.1. Sistem Struktur



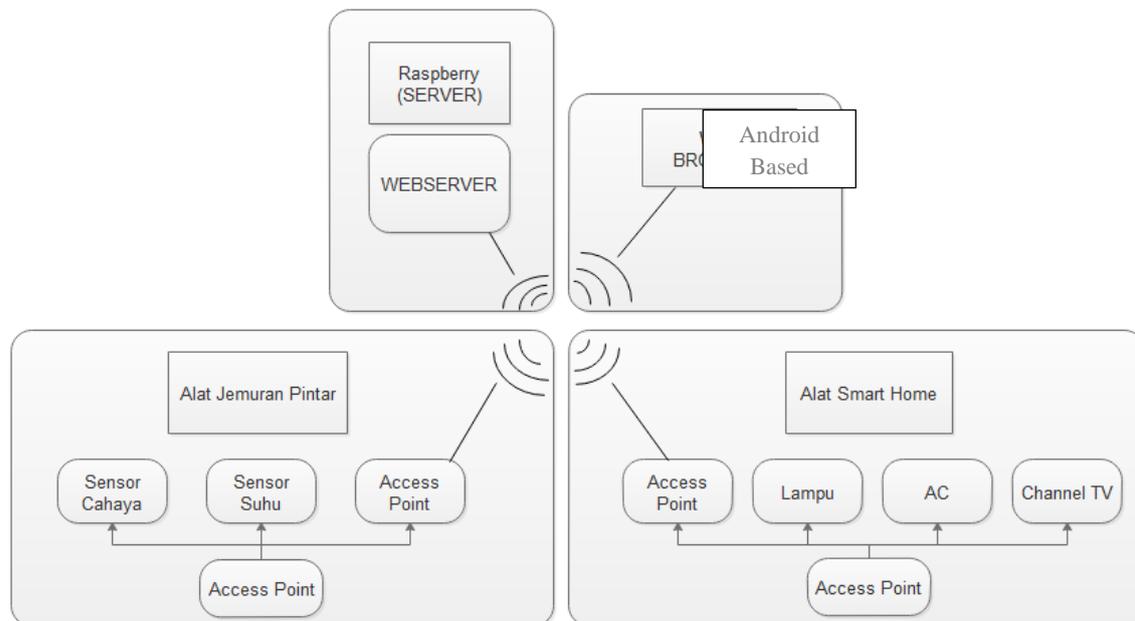
Gambar 1. Struktur Sistem Kendali Peralatan Rumah Tangga Berbasis Android

Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah tidak ada implementasi model sistem jaringan saraf tiruan sebagai aplikasi yang memungkinkan untuk mengatur kontrol peralatan rumah tangga seperti lampu, kipas angin, AC dan jemuran dalam satu antarmuka. Biasanya dalam penelitian sebelumnya hanya memiliki fungsi otomatis, tetapi belum memiliki fungsi untuk mengendalikan jemuran.

Alat dan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode mikrokontroler dan Adaptive Linear Neural Network (ADALINE). Metode mikrokontroler ini adalah perangkat keras yang digunakan untuk mendapatkan pengendali jemuran sedangkan metode adaline adalah untuk mendapatkan model sistem saraf buatan ke dalam suatu sistem.

Desain prototipe dimulai dari membuat skenario desain untuk membahas alat yang digunakan dan hubungan antara perangkat keras dan perangkat lunak. Desain perangkat keras digunakan untuk menempatkan setiap komponen yang akan digunakan, sedangkan desain perangkat lunak berguna untuk aliran program yang akan dibuat dengan menghubungkan perangkat perangkat keras.

2.2. Sistem Disain Berbasis Android



Gambar 2. Sistem Disain Berbasis Android

Gambar 2 menunjukkan desain sistem yang terdiri dari beberapa blok sistem yang lebih kecil yang digunakan untuk interkoneksi:

- Raspberry, digunakan sebagai server mini untuk menjembatani server web dan set alat yang harus dikontrol.
- Apache WebServer, digunakan untuk menyimpan aplikasi web untuk mengontrol perangkat rumah pintar yang terdiri dari AC, lampu, saluran TV, dan Smart clotheslines.
- Titik akses, digunakan untuk menerima data yang dikirim oleh komputer melalui jaringan nirkabel, sehingga mikrokontroler akan menjalankan proses mengeksekusi perintah dari program aplikasi yang telah dibuat.
- Android based, digunakan sebagai pengendali untuk mengontrol rumah pintar terdiri dari AC, lampu, saluran TV, dan Jemuran.

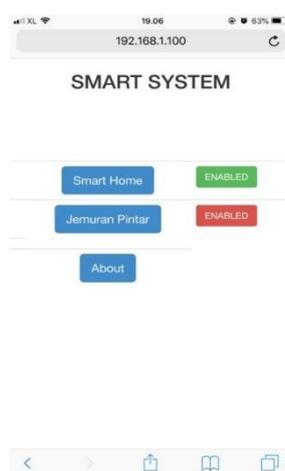
- e. Arduino mikrokontroler Circuit, digunakan untuk menerima data yang dikirim oleh raspberries, sehingga mikrokontroler akan mengeksekusi proses mengeksekusi perintah dari program aplikasi yang akan dibuat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

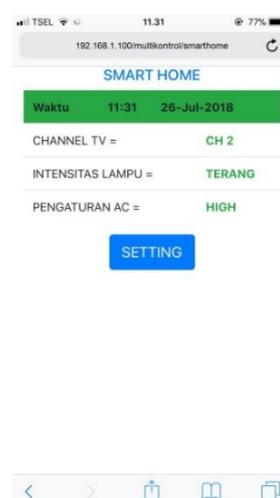
Uji fungsi telah dilakukan untuk memverifikasi bahwa sistem dapat melakukan seperti yang diharapkan. Konfigurasi perangkat ini dimulai dengan pengiriman perintah ke Android. Jika perintah diberikan oleh klien smartphone, itu akan diterima oleh server Raspberry melalui Access Point (AP). Jika pengguna ingin mengakses Ethernet Shield akan diteruskan ke Ethernet Shield melalui Access Point (wireless). Perintah yang dikirim ke Ethernet Shield adalah dalam bentuk alamat data (alamat IP) yang kemudian ditampung oleh sebuah Arduino mikrokontroler. Di sinilah perintah akan dieksekusi sebelum diteruskan ke relay atau peralatan lainnya.

3.1. Hasil

The Arduino Mega 2560 digunakan untuk mengontrol lampu, kipas angin, dan relay yang dapat dihubungkan ke TV atau AC. Sistem operasi yang digunakan dalam prototipe ini adalah Raspbian, basis Debian Linux. Untuk mengaktifkan Raspberry untuk menjadi server, webservers, PHP, dan MySQL diinstal. Web server yang telah digunakan adalah lighttpd, PHP diinstal sebagai bahasa scripting, dan MySQL diimplementasikan sebagai database server. Menu utama untuk aplikasi terdiri dari dua tombol utama untuk mengaktifkan atau menonaktifkan sistem cerdas. Tombol pertama menghubungkan ke Arduino mengendalikan lampu, saluran TV, dan kipas angin. Yang kedua mengaktifkan jemuran cerdas. Ketika pengguna ingin menggunakan pengontrol secara manual, mereka harus memilih untuk mengaktifkan kondisi. Menu pengaturan digunakan ketika sistem dalam mode manual. Melalui menu ini, pengguna dapat mengontrol saluran TV, Lightings, dan kipas angin, dan menyesuaikan peralatan sesuai dengan kebutuhan mereka. Gambar 3(a) dan 3(b) menunjukkan menu untuk mengontrol jemuran cerdas. Laporan periodik tentang kondisi cuaca di luar rumah pintar juga disediakan ketika pengguna menekan tombol. Informasi yang ditampilkan pada laporan adalah tanggal, waktu, suhu, intensitas cahaya, dan deteksi hujan. Status dari jemuran di luar atau di dalam juga ditampilkan.



Gambar 3 (a)



Gambar 3 (b)

3.2. Pembahasan

Pengujian validasi sistem menggunakan metode akurasi seperti yang ditunjukkan pada tabel 1 dan 2. Dengan membandingkan hasil pengolahan data sistem dengan hasil data aktual. Dalam pengujian validasi ini, penulis menggunakan 5 input data sebagai data aktual kemudian 5 data diuji menggunakan algoritma Adaline. Langkah normalisasi telah diambil dan data siap untuk dimasukkan ke dalam Adaline Artificial Neural Network. Penulis menggunakan Neural Network Tool (NNtool) dalam aplikasi Matlab dan mulai membangun jaringan dengan pelatihan pada data input dan data target.

Sebelum memulai pelatihan menggunakan Matlab, penting untuk mengetahui bahwa dalam jaringan saraf buatan, perlu untuk memiliki beberapa input data, seperti pelatihan data matriks, target data matriks dan tes data matriks/pelatihan data. Untuk membuat matriks data pelatihan, basis pengetahuan diperlukan untuk menterjemahkan indikator yang telah ditentukan. Basis pengetahuan terdiri dari matriks indikator intensitas cahaya, dan intensitas hujan di sekitar jemuran/cuaca.

Seperti yang ditunjukkan pada tabel 1 ada 5 input untuk setiap sensor untuk setiap indikator. Nilai ini diperoleh dari normalisasi data input. Data yang digunakan untuk diproses menggunakan algoritma Adaline yang disesuaikan dengan matriks data pelatihan dan target data di tabel sebelumnya, dapat di lihat pada tabel 2.

Tabel 1. Data Riil Percobaan Sistem Kontrol Peralatan Rumah Tangga

No	Intensitas Cahaya (lux)	Intensitas Hujan (mm)
1	56	88.5
2	56	89.75
3	56	89.25
4	56	90
5	57	88.75

Tabel 2. Data Percobaan Sistem Kontrol Peralatan Rumah Tangga dengan ADALINE

No	Intensitas Cahaya (lux)	Intensitas Hujan (mm)	MAPE
1	173	120	1
2	173	200	0
3	240	230	1
4	290	300	0
5	360	570	0
Total 2			2

Dari nilai Adaline, dapat diperoleh nilai MAPE menggunakan persamaan seperti yang ditunjukkan di bawah ini:

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \times \sum \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|$$

$$MAPE = \frac{100\%}{5} \times 2$$

$$MAPE = 0,4 \%$$

Studi di banyak makalah yang telah dilakukan pada pengendali rumah pintar belum mengintegrasikan beberapa perangkat rumah tangga dalam sistem regulasi yang mengimplementasikan IoT dan algoritma jaringan Neural. Penelitian ini menawarkan sistem kontrol untuk beberapa perangkat rumah tangga yang dapat bekerja secara otomatis menggunakan metode Adaline dan pengaturan manual menggunakan aplikasi berbasis web. Jaringan saraf berbasis sistem pengendali rumah cerdas akan membuat peralatan rumah lebih mudah untuk mengontrol dan dapat dipantau terus menerus. Selain itu, akan memodernisasi proses kerja saat ini dan mengoptimalkan penghematan energi. Web browser berbasis teknologi aplikasi dapat digunakan untuk mengontrol setiap alat yang menetapkan manual atau secara otomatis. Namun, karena sistem operasi yang digunakan adalah Microsoft Windows, di mana alamat IP masih dinamis sehingga jika perangkat dilepaskan, perlu disetel ulang dan terkadang tidak terhubung. Jadi perlu dikembangkan menggunakan sistem operasi open source seperti Linux karena alamat IP dapat dibuat statis.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Metode berbasis jaringan Neural, ADALINE, diimplementasikan dalam prototipe untuk Smart Home controller. Adaline digunakan ketika sistem bekerja secara otomatis berdasarkan pembacaan sensor yang ada. Ketika dalam mode manual, sistem ini dapat dikontrol melalui ponsel pintar yang bertindak sebagai remote kontrol. Untuk mengaktifkan operasi prototipe ini, beberapa mikrokontroler diperlukan. Beberapa mikrokontroler digunakan sebagai pengontrol, beberapa berfungsi sebagai server. Web browser diperlukan untuk mengontrol semua media yang terhubung ke sistem cerdas. Mengintegrasikan komponen berbasis web dan aplikasi diharapkan dapat meningkatkan fleksibilitas (bagi pengguna) dalam mengendalikan peralatan rumah tangga. Selain itu, pengendali otomatis perangkat rumah tangga berdasarkan pembacaan sensor diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan listrik.

Beberapa rekomendasi dapat diusulkan untuk pengembangan penelitian ini. Perbaikan desain perangkat keras diperlukan untuk memenuhi standar untuk menjadi perangkat yang siap untuk menggunakan komponen kemampuan yang lebih tinggi dan sensor yang diperlukan sehingga kinerja controller dapat lebih baik di masa depan. Aplikasi ini diharapkan dapat dikembangkan sebagai pengontrol perangkat rumah tangga berbasis Android.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi PLN yang telah memberi dukungan yang membantu pelaksanaan penelitian dan penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ricquebourg V, *et al*, "The smart home concept: Our immediate future", In: IEEE International Conference on E-Learning in Industrial Electronics, pp. 23–28, 2006.
- [2] Aldrich FK, "Smart Homes : Past, Present and Futures", J Popul Stud (Jinkogaku kenkyu), pp. 17–18, 2003.
- [3] Alam MR, *et al*, "A review of smart homes - Past, present, and future", In: IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C: Applications and Reviews, pp. 1190–1203, 2012.
- [4] Jyothi V, *et al*, "IOT Based Smart Home System Technologies", Int J Eng Res, vol.13(2), pp. 31–7, 2017.
- [5] De Silva, *et al*, "State of the art of smart homes," *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 25, no. 7, 2012.
- [6] E. Kamel and A. M. Memari, "State-of-the-Art Review of Energy Smart Homes," *J. Archit. Eng.*, vol. 25, no. 1, pp. 03118001, 2019.
- [7] V. D. Vaidya and P. Vishwakarma, "A Comparative Analysis on Smart Home System to Control, Monitor and Secure Home, based on technologies like GSM, IOT, Bluetooth and PIC Microcontroller with ZigBee

- Modulation,” in *2018 International Conference on Smart City and Emerging Technology, ICSCET 2018*.
- [8] “Energy harvesting optimization for built-in power replacement of electronic multisensory architecture.”
- [9] Indrianto, *et al*, “Smart taxi security system design with internet of things (IoT),” *TELKOMNIKA (Telecommunication Comput. Electron. Control)*, vol. 17, no. 3, pp. 1250, 2019.
- [10] M. Abinaya and R. U. Devi, “Intelligent Vehicle Control Using Wireless Embedded System in Transportation System Based On GSM and GPS Technology,” vol. 3, no. 9, pp. 244–258, 2014.
- [11] D. Hartanti, R. N. Aziza, and P. C. Siswipraptini, “Optimization of smart traffic lights to prevent traffic congestion using fuzzy logic,” *Telkomnika (Telecommunication Comput. Electron. Control)*, vol. 17, no. 1, pp. 320–327, 2019.
- [12] P. C. Siswipraptini, W. H. Martono, and D. Hartanti, “Reducing a congestion with introduce the greedy algorithm on traffic light control,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 974, no. 1, 2018.
- [13] J. Y. Kim, *et al*, “Smart Home Web of Objects-based IoT Management Model and Methods for Home data mining,” 2015..
- [14] S. Ghosh, “Smart homes: Architectural and engineering design imperatives for smart city building codes,” in *International Conference on Technologies for Smart City Energy Security and Power: Smart Solutions for Smart Cities, ICSESP 2018 - Proceedings*, 2018, vol. 2018.
- [15] D. E. Paul, “Smart Energy Meter Using Android Application And Gsm Network,” *Int. J. Eng. Comput. Sci.*, vol. 05, no. 16058, pp. 16058–16063, 2016.
- [16] B. Lashkari, Y. Chen, and P. Musilek, “Energy management for smart homes-state of the art,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 9, no. 17, 2019.
- [17] M. Samarth Pandit, M. Snehamandhre, and M. Meghananichal, “Smart Energy Meter using internet of Things (IoT),” *J. Eng. Res. www.vjer.in*, vol. 1, no. 2, pp. 222–229, 2017.
- [18] Ji, W., & Chan, E. H, “Critical Factors Influencing the Adoption of Smart Home Energy Technology in China: A Guangdong Province Case Study”, *Energies*, vol. 12, no. 21, p. 4180, 2019