

Prototipe Sistem Kendali Perabot Elektronik Rumah Tangga Berbasis *Internet of Things*

¹S. E. Mawaddah, ^{1,2}Sumariyah*), & ¹Suryono

¹ Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro Jl. Prof. Soedarto, S.H., Semarang 50275

²Center for Plasma Research, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro Jl. Prof. Soedarto, S.H., Semarang 50275

*) sumariyah.jaelani@gmail.com

Abstrak

Pada era Industri 4.0 perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) mulai merambah kepada pengendalian perabot elektronik pada rumah tangga. Pengendalian perabot elektronik rumah tangga penting dilakukan karena sistem pengendalian yang efisien dapat menekan biaya penggunaan energi listrik. Pada penelitian ini telah dirancang bangun sistem kendali perabot elektronik rumah tangga berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 dan *smartphone*. Sistem ini dapat dikendalikan secara dua arah yaitu melalui aplikasi Blynk dan push button manual untuk mematikan dan menyalakan perabot yang terhubung dengan relay. Aplikasi Blynk juga dirancang untuk memonitoring perabot elektronik yang dikendalikan menggunakan sensor. Sensor yang digunakan adalah DS18B20 untuk perabot yang menghasilkan perubahan suhu, dan sensor BH1750 untuk perabot yang menghasilkan perubahan cahaya. Pada pengujian sistem didapatkan hasil relay akan mengubah kondisi ketika salah satu tombol pengendalian ditekan dan menampilkan tampilan ON pada aplikasi Blynk ketika relay menyala dan tampilan OFF ketika relay mati. Dari sensor DS18B20 menampilkan suhu sedangkan sensor BH1750 menampilkan intensitas cahaya pada perabot yang dikendalikan. Hasil kalibrasi sensor diperoleh kesalahan pengukuran tidak melebihi 3%. Jaringan Wi-Fi dapat diakses oleh mikrokontroler ESP32 hingga jarak 10 meter dari router. Pengendalian melalui aplikasi Blynk dapat dilakukan di manapun dan kapanpun selagi *smartphone* terhubung dengan jaringan internet.

Kata Kunci: IoT, pengendalian perabot elektronik, ESP32, relay, Blynk

1 Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital menyebabkan berkembangnya industri elektronik sejalan dengan perkembangan sistem digital. Mikrokontroler merupakan piranti elektronik yang dapat mengolah sinyal digital [1]. Mikrokontroler merupakan salah satu teknologi yang berkembang begitu pesat dengan berbagai macam tipe dan salah satunya yaitu Arduino Uno yang dapat digunakan untuk berbagai fungsi dalam bidang teknologi elektronika [2]. Sekarang berkembang pula mikrokontroler yang dilengkapi dengan fitur untuk dapat terhubung ke internet dan *bluetooth* seperti ESP32 [3]. Salah satu teknologi yang menjadi unsur utama terhadap pengembangan *industry 4.0* adalah *Internet of Things* (IoT), teknologi ini dapat membuat benda yang saling terkait terhubung satu lain melalui komunikasi internet [4]. Penggunaan mikrokontroler pada teknologi IoT dapat diaplikasikan pada bidang industri hingga peralatan elektronik pada rumah tangga [5]. Seperti penelitian pembuatan sistem kendali lampu dan steker terintegrasi menggunakan mikrokontroler berbasis *web service* [6], kemudian penelitian sistem kendali perabot elektronik rumah berbasis android dan arduino [7], serta penelitian sistem kendali lampu jarak jauh berbasis web [8].

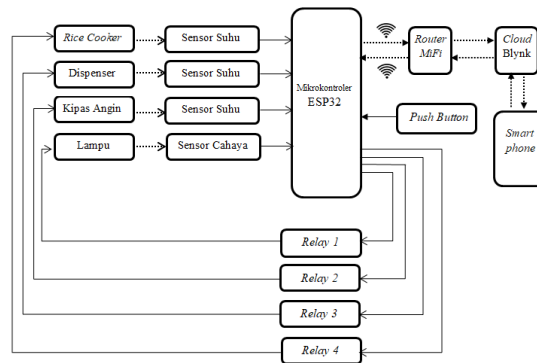
Pengendalian perabot elektronik pada rumah tangga tentu sangat penting karena dengan sistem pengendalian yang efisien dapat menekan biaya penggunaan energi listrik. Sehingga pada penelitian ini dibuat suatu sistem pengendalian perabot elektronik secara optimal yaitu sistem kendali perabot elektronik berbasis IoT yang dapat dikendalikan menggunakan *smartphone*, serta terdapat informasi mengenai keadaan perabot tersebut menggunakan sensor cahaya dan sensor suhu. Sistem ini dapat dikendalikan 2 arah menggunakan *smartphone* maupun secara manual menggunakan *push button* sehingga apabila *smartphone* yang digunakan untuk mengendalikan perabot elektronik sedang mati, atau pengguna sedang berada dekat dengan perabot elektronik, pengguna masih tetap dapat mengendalikannya menggunakan *push button*, dan hasilnya otomatis terpantau melalui *smartphone*.

2 Metode

2.1 Rancangan Sistem

Rancangan sistem pada penelitian ini terdiri dari mikrokontroler ESP32-DevKitC, sensor cahaya BH1750, sensor suhu DS18B20, *relay 4 channel*, *push button*, *smartphone*, dan perangkat elektronik rumah tangga.

Adapun perangkat elektronik rumah tangga yang dikendalikan adalah lampu, *dispenser*, *rice cooker*, dan kipas angin. Rancangan sistem yang digunakan pada penelitian ini digambarkan seperti gambar 1.

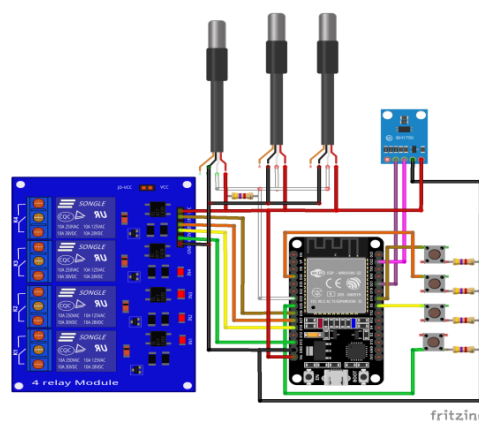


Gambar 1. Diagram blok perancangan sistem.

Diagram blok pada gambar 1. di atas menjelaskan rancangan *hardware* secara keseluruhan. Sistem kendali ini memiliki 3 masukan, yaitu *push button*, tombol *On/Off* pada *smartphone* dan juga sensor. Cara kerja dari sistem ini adalah ketika salah satu input yang berasal dari *push button* dan tombol *On/Off* pada *smartphone* berfungsi 1 maka perangkat elektronik tersebut akan menyala sesuai dengan teori logika dasar gerbang XOR. Apabila semua input baik dari *push button* maupun tombol pada *smartphone* bernilai sama maka keluaran akan menghasilkan logika 0 yang berarti perangkat elektronik yang dikendalikan akan mati [9]. Data-data tersebut akan diolah oleh mikrokontroler ESP32 menjadi logika 1 atau 0 dan diubah menjadi tegangan. Tegangan tersebut dikirim ke *relay* sehingga *relay* akan membuka dan menutup *switch contact point* sesuai dengan masukan yang diberikan [10]. Modul sensor cahaya BH1750 akan menangkap cahaya lampu dan merubahnya menjadi tegangan [11]. Sedangkan 3 buah modul sensor suhu DS18B20 akan menangkap perubahan suhu yang dihasilkan perangkat elektronik *dispenser*, *rice cooker*, dan kipas angin dan merubahnya menjadi tegangan. Tegangan masukan dari sensor akan diolah oleh mikrokontroler ESP32 untuk dikonversi menjadi data intensitas cahaya dan derajat suhu [12]. Hasil pengukuran tersebut lalu dikirim melalui internet ke aplikasi Blynk pada *smartphone*.

2.2 Implementasi Sistem

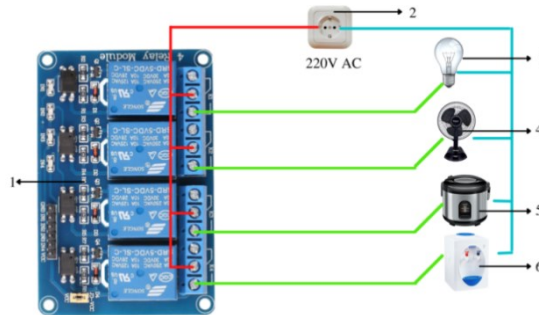
Rangkaian elektronika dari semua komponen digambarkan dalam bentuk skema rangkaian menggunakan *software* Fritzing yang ditunjukkan pada gambar 2. Sensor cahaya BH1750 ini diletakan pada tempat kedudukan yang terletak di dekat lampu. Sedangkan untuk mendeteksi suhu *rice cooker*, suhu *dispenser* dan suhu kipas angin digunakan masing-masing satu buah modul sensor suhu DS18B20. Modul sensor suhu DS18B20 pendeteksi suhu *rice cooker* dikopel pada badan utama nya. Modul sensor suhu DS18B20 pendeteksi suhu *dispenser* dikopel pada elemen pemanas tabung. Modul sensor suhu DS18B20 pendeteksi suhu kipas angin dikopel sangkar baling-baling kipas angin.



Gambar 2. Rangkaian elektronika.

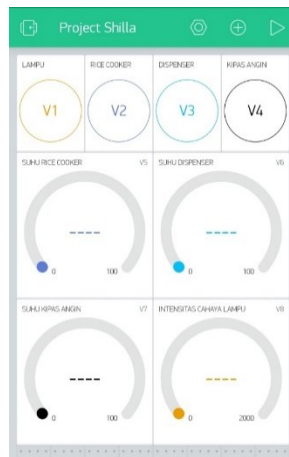
Modul *relay* pada penelitian ini digunakan untuk mematikan dan menghidupkan perangkat elektronik, pin output *relay* yang digunakan adalah COM dan NO, agar kondisi awal dari rangkaian tersebut adalah terbuka atau arus listrik terputus. Rangkaian *output relay* akan terhubung dengan stop kontak yang akan dihubungkan

dengan perangkat elektronik yang akan dikontrol yaitu lampu, kipas angin, *dispenser*, dan *rice cooker*, lalu semua stop kontak akan diberi tegangan AC sebesar 220V yang berasal dari sumber listrik dirumah. Skema rangkaian dari *output relay* dan perangkat elektronik rumah tangga ini ditunjukkan pada gambar 3.



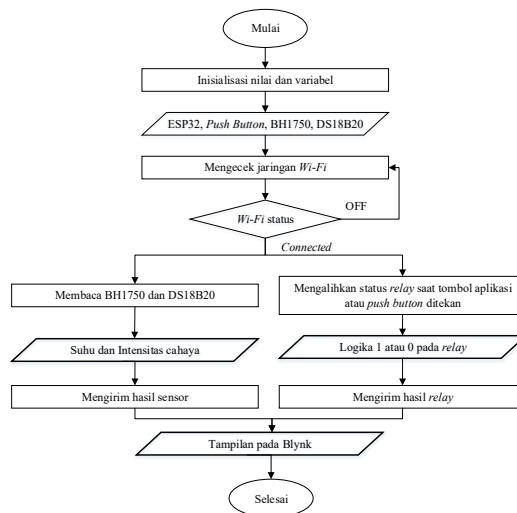
Gambar 3. Rangkaian *wiring relay* dan perangkat elektronik rumah tangga.

Sistem kendali dan monitoring yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Blynk yang merupakan platform untuk aplikasi OS *Mobile* (iOS dan Android). Blynk berfungsi untuk membuat antarmuka grafis yang akan diimplementasikan pada sistem ini dengan menggunakan metode *drag and drop widget* dan sebagai kendali mikrokontroler ESP32. Aplikasi Blynk untuk android diunduh melalui <https://play.google.com/store/apps/details?id=cc.blynk> atau *play store*. Selanjutnya dibuat *new project* sesuai dengan sistem yang akan dibuat dan Blynk akan mengirimkan token ke email yang telah didaftarkan untuk digunakan pada pemrograman. Kemudian dilakukan *drag and drop widget* yang terdiri dari *button* yang berfungsi sebagai tombol ON/OFF dan juga *gauge* yang berfungsi sebagai penampil data sensor. *Virtual Pin* pada Blynk yang digunakan adalah V1, V2, V3, dan V4 untuk *button*, dan V5, V6, V7, dan V8 untuk *widget*. Tampilan rancangan antarmuka pada Blynk ditampilkan seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Desain tampilan antarmuka aplikasi Blynk.

Mikrokontroler ESP32 merupakan otak dari seluruh sistem ini sehingga ESP32 memerlukan algoritma untuk memerintah dan memproses data. ESP32 diprogram melalui perangkat lunak yang bernama Arduino IDE. Algoritma pemrograman dari sistem ini ditunjukkan dalam bentuk *flowchart* pada gambar 5. Di dalam program menunjukkan ESP32 mengolah data dari *relay* dan *push button* menjadi logika 1 atau 0 yang kemudian akan diubah menjadi tegangan dan tegangan tersebut dikirim ke *relay* sehingga *relay* akan membuka dan menutup *switch contact point* sesuai dengan masukan yang diberikan. ESP32 juga mengolah data dari sensor DS18B20 menjadi nilai suhu dan juga sensor BH1750 menjadi nilai intensitas cahaya yang kemudian ditampilkan di Blynk.



Gambar 5. Diagram alir pemrograman Arduino IDE.

Mikrokontroler ESP32 merupakan otak dari seluruh sistem ini sehingga ESP32 memerlukan algoritma untuk memerintah dan memproses data. ESP32 diprogram melalui perangkat lunak yang bernama Arduino IDE [13]. Di dalam program menunjukkan ESP32 mengolah data dari *relay* dan *push button* menjadi logika 1 atau 0 yang kemudian akan diubah menjadi tegangan dan tegangan tersebut dikirim ke *relay* sehingga *relay* akan membuka dan menutup *switch contact point* sesuai dengan masukan yang diberikan. ESP32 juga mengolah data dari sensor DS18B20 menjadi nilai suhu dan juga sensor BH1750 menjadi nilai intensitas cahaya yang kemudian ditampilkan di Blynk [14]. Sistem pengendalian dan monitoring yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan Blynk yang merupakan *platform* untuk aplikasi OS Mobile (iOS dan Android) [15].

3 Hasil & Diskusi

3.1 Hasil Pengujian *Push Button* dan Tombol ON/OFF pada Blynk

Hasil pengujian *push button* dan tombol ON/OFF pada Blynk terhadap *relay* yang ditunjukkan pada tabel 1 memiliki hasil yang sesuai dengan rancangan yang diinginkan dimana keluaran pada *relay* akan berganti jika mendapat masukan dari salah satu tombol pengendali dan tampilan pada blynk sesuai dengan kondisi pada *relay*.

Tabel 1. Hasil pengujian *Push button* dan tombol ON/OFF pada Blynk terhadap *relay*

No.	<i>Push button</i>	Tampilan ON/OFF Blynk	Tegangan yang dihasilkan <i>relay</i> (V)	Keterangan
1	OFF	OFF	0	OFF
2	OFF	ON	207	ON
3	ON	OFF	0	OFF
4	ON	ON	207	ON

3.2 Hasil Pengujian *Relay* terhadap Perangkat Elektronik

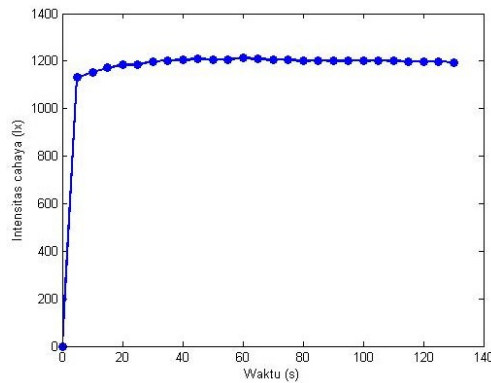
Relay yang digunakan pada penelitian ini adalah modul *relay* dengan 4 *channel*, masing-masing *channel* pada *relay* dihubungkan dengan perangkat elektronik yang memiliki tegangan sebesar 220V dan dihubungkan juga dengan tegangan sumber di rumah untuk mengalirkan arus listrik menuju perangkat elektronik saat *relay* menyala [10]. Hasil pengujian *relay* dengan perangkat elektronik yang dilakukan ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian *relay* terhadap perangkat elektronik

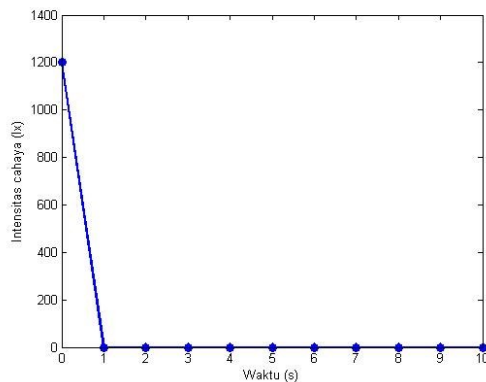
No.	Perangkat	Kondisi relay	Hasil indikator pada perangkat
1	Lampu	ON	Nyala
2	Lampu	OFF	Mati
3	Kipas angin	ON	Nyala
4	Kipas angin	OFF	Mati
5	<i>Dispenser</i>	ON	Nyala
6	<i>Dispenser</i>	OFF	Mati
7	<i>Rice cooker</i>	ON	Nyala
8	<i>Rice cooker</i>	OFF	Mati

3.3 Hasil Pengujian Sensor BH1750 pada Lampu

Pengujian sensor BH1750 dilakukan di dalam ruangan tertutup tanpa cahaya dengan menempatkan sensor berada dekat dengan lampu agar dapat menangkap perubahan intensitas cahaya yang dihasilkan lampu dengan baik. Pengukuran dilakukan 2 tahap yaitu ketika lampu dari kondisi mati lalu dinyalakan, dan tahap kedua ketika lampu dari kondisi menyala lalu dimatikan. Hasil dari pengujian sensor BH1750 ketika lampu dinyalakan dapat dilihat pada grafik yang ditunjukkan pada gambar 6, sedangkan hasil pengujian sensor BH1750 ketika lampu dimatikan dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 6. Grafik pengujian sensor BH1750 ketika lampu dinyalakan.

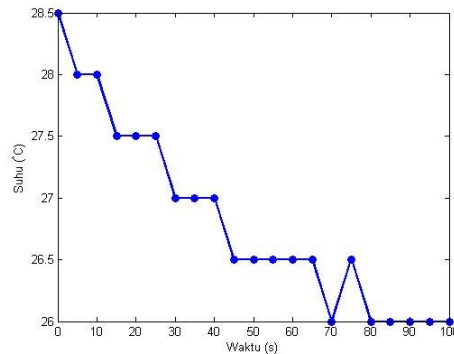


Gambar 7. Grafik pengujian sensor BH1750 ketika lampu dimatikan.

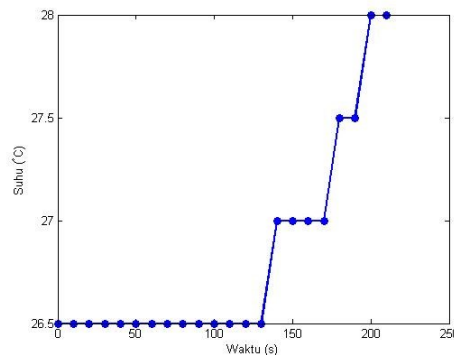
Pada pengujian tersebut ketika lampu dinyalakan didapatkan nilai intensitas cahaya rata-rata sebesar 1195,193 lx, sedangkan ketika lampu dimatikan didapatkan nilai intensitas cahaya rata-rata sebesar 0 lx. Perubahan nilai intensitas yang cukup signifikan terjadi ketika lampu berubah kondisi didapatkan dalam jangka waktu 1 detik.

3.4 Hasil Pengujian Sensor DS18B20 ke-1 terhadap Kipas Angin

Hasil pengujian sensor DS18B20 pada tampilan Blynk terhadap kipas angin pada saat kipas angin dinyalakan dapat dilihat pada grafik yang ditunjukkan pada gambar 8 dan pengujian sensor DS18B20 terhadap kipas angin saat kipas angin dimatikan dapat dilihat pada grafik yang ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 8. Grafik pengujian sensor DS18B20 pertama ketika kipas angin dinyalakan.

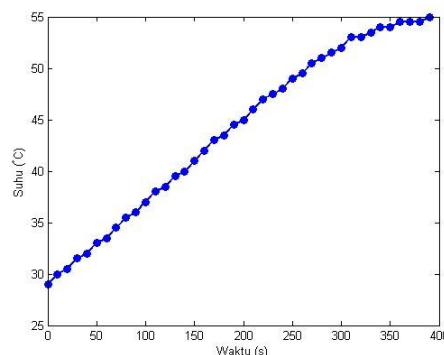


Gambar 9. Grafik pengujian sensor DS18B20 pertama ketika kipas angin dimatikan.

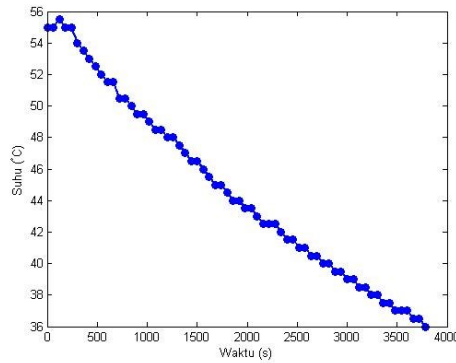
Pada pengujian tersebut ketika kipas angin dinyalakan pada kecepatan maksimum sensor DS18B20 mulai mendeteksi adanya perubahan suhu pada detik ke 5 dan membutuhkan waktu 80 detik atau sekitar 1 menit 20 detik untuk mendapatkan suhu yang stabil. Ketika kipas angin dimatikan sensor DS18B20 mulai mendeteksi adanya perubahan suhu pada detik ke 140 dan membutuhkan waktu 210 detik atau sekitar 3 menit 30 detik untuk mendapatkan suhu yang stabil seperti suhu ruangan awal.

3.5 Hasil Pengujian Sensor DS18B20 ke-2 terhadap Dispenser

Hasil pengujian sensor DS18B20 pada tampilan Blynk terhadap dispenser pada saat dispenser dinyalakan dapat dilihat pada grafik yang ditunjukkan pada gambar 10 dan pengujian sensor DS18B20 terhadap dispenser saat dispenser dimatikan dapat dilihat pada grafik yang ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 10. Grafik pengujian sensor DS18B20 ke-2 ketika dispenser dinyalakan.

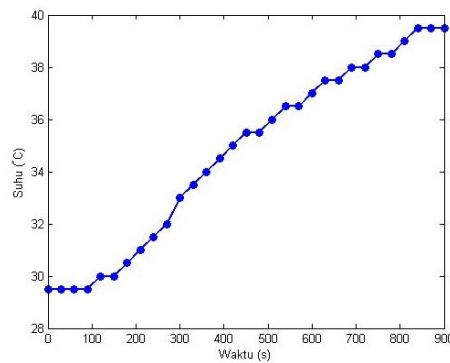


Gambar 11. Grafik pengujian sensor DS18B20 ke-2 ketika dispenser dimatikan.

Pada pengujian tersebut ketika *dispenser* dinyalakan pada sensor DS18B20 mulai mendeteksi adanya perubahan suhu pada detik ke 10 dan membutuhkan waktu 390 detik atau 6 menit 30 detik untuk mendapatkan suhu yang stabil. Ketika *dispenser* dimatikan sensor DS18B20 baru mulai mendeteksi adanya perubahan suhu pada detik ke 300 atau menit ke 5 dan membutuhkan waktu sekitar 1 jam 30 menit untuk mendapatkan suhu seperti semula. Hal ini dikarenakan bagian tangki pemanas air pada *dispenser* terbuat dari *stainless steel* yang bersifat konduktor sehingga dapat menyimpan panas lebih lama.

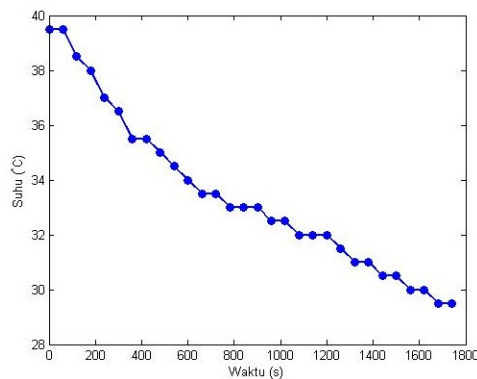
3.6 Hasil Pengujian Sensor DS18B20 ke-3 terhadap Rice Cooker

Hasil pengujian sensor DS18B20 pada tampilan Blynk terhadap *rice cooker* pada saat *rice cooker* dinyalakan dapat dilihat pada grafik yang ditunjukkan pada gambar 12 dan pengujian sensor DS18B20 terhadap *rice cooker* saat *rice cooker* dimatikan dapat dilihat pada grafik yang ditunjukkan pada gambar 13.



Gambar 12. Grafik pengujian sensor DS18B20 ketiga ketika rice cooker dinyalakan.

Pada pengujian tersebut ketika *rice cooker* dinyalakan pada sensor DS18B20 mulai mendeteksi adanya perubahan suhu pada detik ke 120 dan membutuhkan waktu 900 detik atau 15 menit untuk mendapatkan suhu yang stabil. Ketika *rice cooker* dimatikan sensor DS18B20 baru mulai mendeteksi adanya perubahan suhu pada detik ke 90 dan membutuhkan waktu sekitar 27 menit 30 detik untuk mendapatkan suhu seperti semula. Hal ini dikarenakan pada *rice cooker* bagian dalam terdapat *pan* yang bersifat konduktor sehingga dapat menyimpan panas lebih lama.



Gambar 13. Grafik pengujian sensor DS18B20 ke-3 ketika rice cooker dimatikan

3.7 Hasil Pengujian Seluruh Sistem pada IoT

Pengujian sistem pengendalian dan monitoring perangkat elektronik pada rumah tangga yang ditampilkan dengan menggunakan aplikasi Blynk berfungsi dengan baik. Sistem dapat berjalan dengan lancar dan dapat diakses menggunakan *smartphone* dimanapun dan kapanpun selagi *smartphone* yang digunakan terhubung dengan jaringan internet dan mikrokontroler terhubung dengan jaringan *Wi-Fi* yang sudah di-input dalam program Arduino IDE. Jaringan *Wi-Fi* dapat diakses oleh mikrokontroler hingga jarak 10 meter. Pada saat mikrokontroler berada pada jarak lebih dari 10 meter dari *router*, maka perangkat tidak dapat terhubung dengan jaringan *Wi-Fi* sehingga data akan mengalami kegagalan dalam pengiriman ke aplikasi Blynk. Apabila mikrokontroler sudah tersambung kembali dengan *Wi-Fi* maka Blynk akan otomatis menampilkan kondisi dan data terbaru baik dari *relay* maupun sensor. Hasil tampilan antarmuka pada aplikasi Blynk ditunjukkan pada gambar 14.



Gambar 14. Grafik pengujian sensor DS18B20 ketiga ketika rice cooker dinyalakan.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut yaitu telah dirancang sistem pengendali perangkat elektronik pada rumah tangga (lampu, kipas angin, *dispenser*, dan *rice cooker*) dengan menggabungkan penggunaan *push button* dan metode berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 dan *smartphone*. Hasil pengujian sensor cahaya BH1750 terhadap lampu yaitu pada kondisi lampu menyala nilai intensitas cahaya rata-rata yang dihasilkan adalah 1195,193 lx, dan pada kondisi lampu mati nilai intensitas cahaya rata-rata yang dihasilkan adalah 0 lx. Hasil pengujian sensor suhu DS18B20 terhadap perangkat kipas angin, *dispenser*, dan *rice cooker* yaitu dapat memonitor perubahan suhu dengan baik dan mendapat hasil yang berbeda-beda sesuai dengan karakteristik masing-masing perangkat elektronik.

5 Referensi

- [1] Z. Budiarmo dan A. Prihandono, "Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mengukur Panjang Gelombang Suara Berbasis Mikrokontroler", *Dinamik*, Vol. 20, No. 2., 2015
- [2] S.J Sokop, D.J. Mamahi, dan S.R. Sompie, "Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno", *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, Vol. 5, No. 3, pp. 13-23, 2016
- [3] H. Hilmansyah, R.M. Utomo, A.W. Saputra dan R.F Alif, "Rancang Bangun Wireless Battery Monitoring System Berbasis ESP32", *Prosiding Snitt Poltekba*, Vol. 4, pp 194-199, 2020
- [4] B Arton., dan R.G. Putra, "Penerapan *Internet of Things (IoT)* Untuk Kontrol Lampu Menggunakan Arduino Berbasis Web", *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan (J-TIT)*, Vol. 5, No. 1, pp 9-16, 2018
- [5] T. Andrasto, "Pengendali Peralatan Rumah Tangga Menggunakan Telepon Seluler Berbasis Mikrokontroler", *Saintekno, Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol. 8, No. 1, 2010
- [6] H. Ardian, D. Triyanto dan T. Rismawan, "Sistem Kendali Lampu Dan Steker Terintegrasi Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Web Service", *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, Vol. 5, No. 3, 2017
- [7] D. Kurniadi dan L. Amelia, "Sistem Kendali Perangkat Elektronik Rumah Berbasis Android dan Arduino", *Jurnal Algoritma*, Vol. 15, No. 2, pp 37-42, 2018
- [8] M. Ma'mur, dan K. Al Mubarakallah, "Sistem Kendali Lampu Jarak Jauh Berbasis Web", *Jurnal Cendikia*, Vol. 16 (2 Oktober), pp 140-145., 2018

- [9] K.A. Roni dan C. Cekmas, Sistem Kendali Proses Industri, Penerbit Andi, Yogyakarta., 2020
- [10] I. Jaelani, S.R. Sompie dan D.J. Mamahit, "Rancang Bangun Rumah Pintar Otomatis Berbasis Sensor Suhu, Sensor Cahaya, dan Sensor Hujan", *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, Vol. 5, No. 1, pp 1-10.,2015
- [11] Suryono, Teknologi Sensor: Konsep Fisis dan Teknik Akuisisi Data Berbasis Mikrokontroler 32 Bit AT91SAM3X8E (Arduino DUE), Undip Press, Semarang, 2018
- [12] S. Wahyuni, "Rancang Bangun Perangkat Lunak pada Semo Otomatis Alat Tenun Selendang Songket Palembang Berbasis Mikrokontroler ATmega 128," Skripsi, Teknik Elektro, Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya., 2015
- [13] H. Hilmansyah, R.M. Utomo, A.W. Saputra, dan R.F. Alif, "Rancang Bangun Wireless Battery Monitoring System Berbasis ESP32," *Prosiding Snitt Poltekba*, Vol. 4, pp 194-199, 2020
- [14] F. Panduardi dan E.S. Haq, "Wireless Smart Home System Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android," *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan*, Vol. 1, No. 3, pp 320-32.,2016
- [15] P. Serikul, N. Nakpong dan N. Nakjuatong, "Smart Farm Monitoring via the Blynk IoT Platform: Case Study: Humidity Monitoring and Data Recording," *16th International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT&KE)*, pp. 1-6., 2018