

Sistem Otomasi pada *Rice Cooker* Berbasis *Internet of Things*

¹Fajry Adi Rahman, ²Josua Ronaldo Simanjuntak, ³Elvino Simanjuntak,

⁴Porman Pangaribuan, ⁵Willy Anugrah Cahyadi, ⁶Pandu Pira Haskara

^{1,2,3,4,5,6}School of Electrical Engineering, Telkom University, Bandung

¹fajryadir@student.telkomuniversity.ac.id, ²gorosh@student.telkomuniversity.ac.id,

³elvinosimanjuntak@student.telkomuniversity.ac.id, ⁴porman@telkomuniversity.ac.id,

⁵waczze@telkomuniversity.ac.id, ⁶pandumbz@student.telkomuniversity.ac.id

Abstract - Working and doing activities often leave someone busy with no time to do other work, such as cooking rice. Cooking rice is easy, but due to time constraints often make someone not have time to do it. This is because to cook rice in the commonly used rice cooker must be done manually. So, to cook rice, users must spend time on the sidelines of work or activities. Based on these problems, it is necessary to design a new system on rice cookers. A system that combines rice cookers, rice storage, and gallons of water in one device. In addition to the new system that was designed, all preparations for cooking rice which previously had to be done manually can now be done automatically which is entirely controlled using a smartphone via the application. The result of this project is the percentage of the average accuracy of the load cell sensor in calculating the mass of rice that enters the rice cooker which is 97,22% with an average percentage error of 1,41%. The average accuracy of the flowmeter sensor in calculating the volume of water that enters the rice cooker is 95,5% and the average error is 1,83%. The average time needed for sending data from the application to the automation system is 253 ms

Keywords — *Load Cell Sensor, Flow Meter, Rice Cooker, Microcontroller, Internet of Things*

Abstrak—Kesibukan saat bekerja dan beraktivitas seringkali membuat seseorang tidak memiliki waktu untuk melakukan pekerjaan lain, seperti halnya menanak nasi. Pekerjaan yang sebenarnya mudah, tetapi karena keterbatasan waktu seringkali membuat seseorang tidak sempat untuk melakukannya. Hal ini dikarenakan untuk menanak nasi pada *rice cooker* elektrik harus dilakukan secara manual, sehingga untuk menanak nasi pengguna harus meluangkan waktu khusus disela-sela pekerjaan ataupun beraktivitas. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan rancangan suatu sistem baru pada *rice cooker*. Sistem yang menggabungkan antara *rice cooker*, bagasi beras dan galon air dalam satu alat. Selain itu, pada sistem baru yang dirancang semua persiapan untuk menanak nasi yang sebelumnya harus dilakukan secara manual, kini dapat dilakukan secara otomatis yang seluruhnya dikontrol menggunakan *smartphone* melalui aplikasi. Adapun hasil dari proyek ini adalah persentase akurasi rata-rata dari sensor *load cell* dalam menghitung massa beras yang masuk ke dalam *rice cooker* yaitu 97,22% dengan persentase *error* rata-rata adalah 1,41%. Akurasi rata-rata dari *flow meter* dalam menghitung volume air yang masuk ke dalam *rice cooker* adalah 95,5% dengan *error* rata-rata sebesar 1,83%. Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk pengiriman data dari aplikasi menuju sistem otomasi yaitu 253 ms.

Kata Kunci—*Sensor Load Cell, Flow Meter, Rice cooker, Mikrokontroler, Internet of Things*

I. PENDAHULUAN

Kesibukan saat bekerja dan beraktivitas seringkali membuat seseorang tidak memiliki waktu untuk melakukan pekerjaan lain, seperti halnya menanak nasi. Pekerjaan yang sebenarnya mudah, tetapi karena keterbatasan waktu seringkali membuat seseorang tidak sempat untuk melakukannya. Hal ini dikarenakan untuk menanak nasi diperlukan cukup banyak persiapan, mulai dari menuangkan beras pada panci, menakar komposisi beras dan air yang sesuai, hingga menekan tombol mode *warm* menjadi *cook*. Sementara itu, seluruh persiapan tersebut harus dilakukan secara manual, sehingga untuk menanak nasi pengguna harus meluangkan waktu khusus disela-sela pekerjaan ataupun beraktivitas.

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan suatu inovasi *smart rice cooker* menggunakan protokol komunikasi Wi-Fi dan protokol pertukaran pesan MQTT dengan pengisian beras dan air secara otomatis [1]. Tetapi pada inovasi *smart rice cooker* tersebut masih terdapat keterbatasan, yaitu sistem buka tutup *rice cooker* yang masih manual, pilihan banyaknya beras yang dapat dimasak terbatas, dan juga pengguna masih harus memasukkan beras dan air secara manual ke dalam *rice cooker* dari wadah penampungan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan permasalahan yang ada, diperlukan rancangan suatu sistem baru pada *rice cooker*. Sistem yang menggabungkan antara *rice cooker*, bagasi beras dan galon air dalam satu alat. Selain itu, pada sistem baru yang dirancang semua persiapan untuk menanak nasi yang sebelumnya harus dilakukan secara manual kini dapat dilakukan secara otomatis, yang seluruhnya dikontrol menggunakan *smartphone* via aplikasi.

Dengan adanya sistem baru tersebut, diharapkan dapat memberikan kemudahan kepada pengguna. Karena pengguna dapat menanak nasi tanpa harus melakukannya secara manual lagi, melainkan cukup hanya dengan menggunakan aplikasi pada *smartphone*. Selain itu, pengguna dapat menanak nasi disela-sela aktivitas atau pekerjaan dari manapun tanpa terkendala waktu ataupun jarak

II. KOMPONEN DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Massa

Massa adalah banyaknya suatu materi yang terkandung dalam suatu benda dan bersifat konstan atau tidak berubah. Satuan dasar SI untuk massa adalah kilogram (kg) [2]. Sensor yang dapat digunakan dalam pengukuran tersebut adalah sensor *load cell*.

B. Massa Jenis

Terdapat berbagai macam metode dalam mengukur massa. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk penghitungan massa beras yaitu melalui penghitungan volume dengan massa jenis beras sebesar 753 kg/m³, sesuai dengan persamaan (1).

$$\rho = \frac{m}{V} \tag{1}$$

C. Hall Effect

Hall effect adalah fenomena terdefleksinya aliran muatan pada keping logam yang diletakkan dalam medan magnet. Defleksi aliran muatan menyebabkan timbulnya beda potensial diantara sisi keping yang disebut potensial *hall* [3].

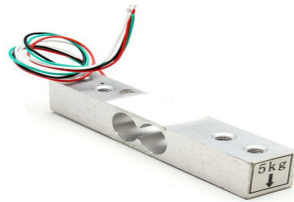
D. Strain Gauge

Strain gauge adalah pita tipis konduktor yang akan naik tahanan listriknya bila meregang (*positive strain/ tension stress*) dan turun bila mengerut (*negative strain/ compressive stress*) [4], sesuai dengan persamaan (2).

$$R = \rho \frac{l}{A} \tag{2}$$

E. Sensor Load Cell

Sensor *Load Cell* adalah sensor yang di dalamnya terdapat suatu *strain gauge* untuk mengubah beban atau gaya yang bekerja menjadi sinyal elektronik [5]. Sinyal elektronik ini bisa berupa perubahan tegangan ataupun perubahan arus.



Gambar 1. Sensor *Load Cell*

F. Flow Meter

Flow meter adalah sensor yang biasa digunakan untuk pengukuran debit air yang mengalir. Alat ini terdiri dari dua bagian, yaitu alat utama dan alat bantu sekunder. Alat utamanya merupakan sebuah orifis yang mengganggu laju aliran, yaitu menyebabkan terjadinya penurunan tekanan. Alat bantu sekunder menerima sinyal dari alat utama lalu menampilkan, merekam, dan/atau mentransmisikannya sebagai hasil dari laju aliran [3].



Gambar 2. Sensor *Flow Meter*

G. Mikrokontroler

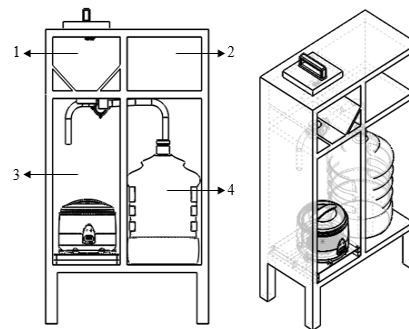
Mikrokontroler adalah suatu chip yang berfungsi sebagai pengontrol suatu rangkaian elektronik yang digunakan dalam sistem mekanis, sistem komunikasi, sistem kendali cerdas dan sebagainya, untuk mewujudkan sistem yang optimal dan efisien [6]. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya.

Pada alat ini mikrokontroler yang digunakan terdapat dua buah, yaitu Arduino Mega 2560 dan Node MCU ESP 8266. Arduino Mega sebagai mikrokontroler utama yang akan menjalankan seluruh perintah, sedangkan penggunaan ESP 8266 pada sistem ini adalah untuk mendukung sistem agar dapat bekerja secara IoT. Hal ini karena *board* Arduino Mega 2560 tidak memiliki fitur wifi, sehingga dibutuhkan *board* tambahan. ESP 8266 dalam sistem ini berperan sebagai penerima data dari user yang dikirim menggunakan jaringan internet.



Gambar 3. Arduino Mega 2560 dan ESP 8266

H. Desain Kerangka Alat



Gambar 4. Desain Kerangka Alat

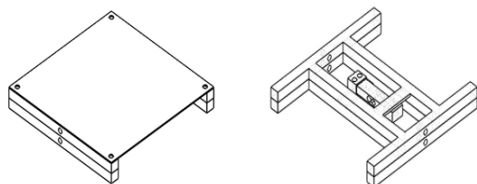
Kerangka alat yang dibuat memiliki ukuran dengan panjang 71 cm, lebar 39 cm dan tinggi 96 cm. Rangka dibagi atas 4 bagian, yaitu sebagai berikut.

1. Tempat penyimpanan beras yang mampu menampung ± 13 kg beras dan sensor ultrasonik yang berada diatas bagasi beras.
2. Tempat penyimpanan beberapa komponen yang berkaitan dengan elektronika sistem.
3. Tempat *rice cooker* dengan kapasitas 2 liter, aktuator linier dan sensor *load cell*.
4. Tempat galon air dengan volume tampung 19 liter.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan rangka yaitu alumunium *hollow* dengan panjang 2 cm dan lebar 2 cm dan ketebalan 4 mm. Pemilihan alumunium *hollow* karena massanya yang ringan, tetapi memiliki ketahanan dalam menopang benda dengan massa yang cukup besar. Pada kerangka yang dibuat diberikan penambahan 4 buah roda disetiap kakinya, yang berguna untuk memudahkan proses mobilisasi jika ingin dipindahkan.

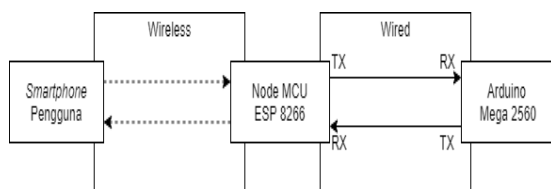
I. Desain Kerangka Sensor Load Cell

Dalam desain penempatan sensor, sensor *load cell* ditempatkan dalam sebuah kerangka yang berbentuk huruf H atau biasa disebut dengan *H scale frame*. Hal ini bertujuan agar *load cell* dapat menahan dan mengukur massa dari *rice cooker* secara keseluruhan, karena dengan menggunakan kerangka ini massa *rice cooker* dapat diukur secara akurat diseluruh sisi. Sensor *load cell* diletakkan ditengah kerangka dengan dibaut di kedua sisinya, agar tidak berubah posisi. Bahan yang digunakan untuk kerangka adalah besi *hollow* dengan tebal 2 mm yang dilengkapi plat besi untuk menutup rangka dengan tebal 2 mm. Kerangka memiliki ukuran panjang 26 cm, lebar 26 cm dan tinggi 5 cm. Penempatan sensor *load cell* seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Penempatan Sensor Load Cell

J. Desain Sistem Komunikasi IoT



Gambar 6. Komunikasi Data IoT

Agar sistem otomasi pada *rice cooker* dapat menjalankan perintah secara IoT, maka digunakan 2 buah mikrokontroler.

Mikrokontroler yang pertama adalah ESP 8266, ESP 8266 berfungsi sebagai modul wifi atau perantara antara pengguna dan sistem yang akan menerima semua perintah dari *handphone* pengguna. Terdapat tiga perintah yang dapat diterima dan dikirimkan ESP 8226 menuju *slave* yaitu menanak nasi, pengecekan ketersediaan beras dan pengecekan ketersediaan air. Seluruh data perintah yang diterima ESP 8266 selanjutnya akan dikirimkan ke Arduino Mega 2560 (*slave*). Arduino Mega 2560 yang merupakan mikrokontroler kedua sebagai otak sistem yang akan menjalankan seluruh perintah yang diminta pengguna. Komunikasi pengiriman data antara ESP 8266 dan Arduino Mega menggunakan komunikasi serial UART. Komunikasi serial jenis UART dipilih karena mudah dalam sistem operasinya, penggunaan jalur yang sedikit dan antara *master* dan *slave* dapat saling mengirim data [7]. Sehingga mendukung kinerja seluruh fitur yang dibutuhkan, seperti proses pengecekan ketersediaan beras dan air.

Perintah yang dikirim oleh pengguna pada aplikasi android akan masuk ke Node MCU dalam data berbentuk char, char tersebut selanjutnya akan dikirim ke Arduino Mega 2560. Data berupa char yang diterima oleh Arduino Mega 2560 selanjutnya akan dipilah sesuai perintah memasak yang diinginkan pengguna. Char tersebut akan dibandingkan dengan daftar perintah untuk memasak pada program Arduino. Apabila setelah char dibandingkan dengan daftar perintah memasak dari 2 cup hingga 9 cup ternyata terdapat kesamaan, maka eksekusi program untuk memasak akan langsung dijalankan oleh sistem.

K. Diagram Alir Sistem Keseluruhan



Gambar 7. Diagram Alir Sistem Keseluruhan

Desain perangkat lunak terdiri dari diagram alir yang akan dijalankan oleh sistem. Mula-mula sistem akan menjalankan proses iniliasisasi. Pada proses iniliasisasi, mikrokontroler akan membaca pin-pin yang terhubung dengan sensor dan aktuator. Sebelum melakukan perintah menanak nasi, pengguna dapat mengetahui beras dan air yang tersedia pada aplikasi. Selain itu, pengguna harus terlebih dahulu mengecek koneksi internet pada alat yang berada di rumah melalui aplikasi. Apabila alat yang berada dirumah tidak terkoneksi dengan internet, maka akan ada pemberitahuan pada aplikasi pengguna bahwa sistem terputus.

Apabila koneksi internet pada alat terputus, maka pengguna tidak akan bisa melakukan perintah menanak nasi. Akan tetapi bila pada aplikasi terdapat notifikasi bahwa sistem terhubung maka pengguna dapat masuk ke menu untuk menanak nasi. Selanjutnya pada aplikasi pengguna dapat memilih banyaknya cup beras yang ingin dimasak sesuai dengan pilihan yang telah ditentukan. Setelah pengguna memilih beras yang akan dimasak, sistem tidak akan langsung mengeksekusi, tetapi ada konfirmasi kembali pada aplikasi untuk memastikan pengguna apakah akan menanak nasi sesuai dengan jumlah cup yang dipilih.

Proses otomasi yang akan dijalankan oleh sistem yaitu relay *rice cooker* akan berubah kondisi dari *low* menjadi *high*, sehingga *rice cooker* akan menyala dalam mode *warm*. Pada prosedur pertama, hal yang pertama dilakukan oleh sistem saat menerima perintah dari pengguna untuk memasak adalah proses membuka *rice cooker* menggunakan aktuator linier. Dalam proses membuka, stroke aktuator linier akan memendek dan menarik tutup *rice cooker*. Saat stroke menekan *limit switch*, maka aktuator linier berhenti menarik tutup *rice cooker* dan tutup *rice cooker* dalam keadaan terbuka.

Selanjutnya yaitu prosedur kedua yang dijalankan untuk pengisian beras, saat penutup *rice cooker* telah terbuka dengan sempurna, motor servo bagasi beras akan membuka bergerak ke sudut 50°. Beras secara perlahan masuk ke dalam *rice cooker*, saat massa beras yang dihitung oleh sensor *load cell* sudah sesuai dengan *setpoint* yang telah ditentukan, maka motor servo akan kembali menutup yaitu bergerak ke sudut 0°.

Prosedur ketiga yang dijalankan adalah air dipompa dari galon akan melewati sensor *flow meter* untuk dihitung volumenya agar sesuai dengan beras yang dimasak, dengan takaran beras dan air $\pm 1:2$. Selanjutnya untuk prosedur yang terakhir dijalankan yaitu aktuator linier mendorong kembali tutup *rice cooker* hingga tertutup dengan sempurna. Sementara itu bila tutup telah menutup sempurna, maka motor servo pada *rice cooker* akan memindahkan tuas dari mode *warm* menjadi mode *cook*, sehingga proses menanak nasi dimulai. Saat proses menanak nasi berjalan pengguna tetap dapat melakukan monitoring ketersediaan beras dan air pada aplikasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sistem Hasil Perancangan

Realisasi sistem otomasi pada *rice cooker* dengan penggabungan bagasi beras dan galon air dalam satu alat ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Sistem Hasil Perancangan

Pada gambar 9 ditunjukkan tempat bagasi beras dan tempat elektronika pada sistem yang dirancang.



Gambar 9. Bagasi Beras dan Tempat Elektronika

B. Aplikasi "Nyangu"

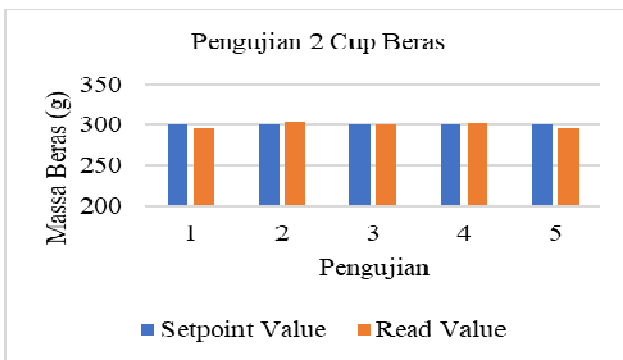
Sistem *smart rice cooker* yang dirancang merupakan sistem berbasis *Internet of Things*, oleh karenanya alat hanya dapat dioperasikan dengan menggunakan aplikasi. Aplikasi yang dirancang berbasis android dan terhubung dengan *data base*. Oleh karena itu semua aktivitas pengguna saat menggunakan aplikasi ini seluruhnya tersimpan pada *data base*. Aplikasi yang telah dirancang memiliki fitur utama yaitu untuk menanak nasi 2 cup hingga 9 cup, cek ketersediaan air dan beras. Selain itu, pada aplikasi terdapat berbagai fitur tambahan seperti cek koneksi internet pada alat, kontrol *on* dan *off rice cooker*, cek riwayat memasak, hingga notifikasi apabila proses menanak nasi telah tuntas. Aplikasi yang telah dirancang ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Fitur Aplikasi Hasil Perancangan

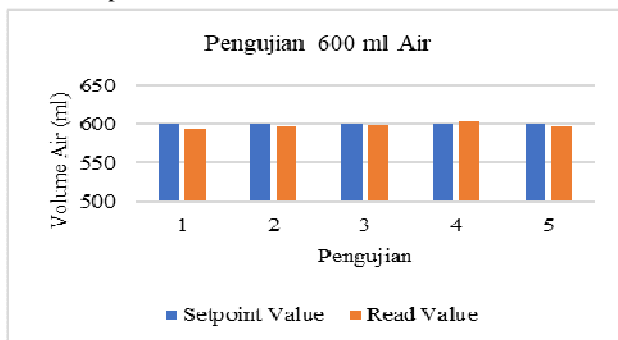
C. Hasil Pengujian Sensor Load Cell dan Flow Meter

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui akurasi sensor *load cell* dan *flow meter* dalam menghitung massa beras dan volume air yang telah masuk ke dalam *rice cooker*. Pengujian ini hanya mengambil sampel saat pengisian beras dilakukan pada 2 cup (300 gram beras) dengan pengujian masing-masing berjumlah 5x.



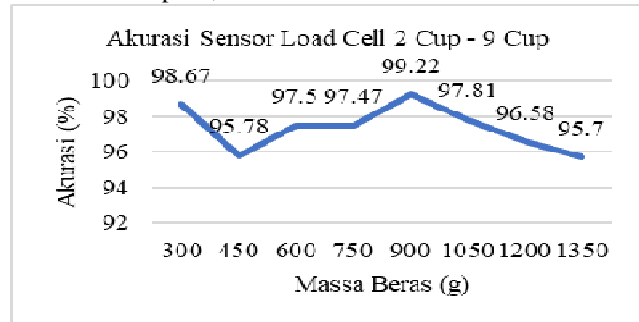
Gambar 11. Grafik Pengujian Sensor Load Cell

Dari grafik diatas diperoleh bahwa akurasi sensor *load cell* mencapai 98,67% pada saat pengujian 2 cup dengan *error* rata rata mencapai 0,4%.

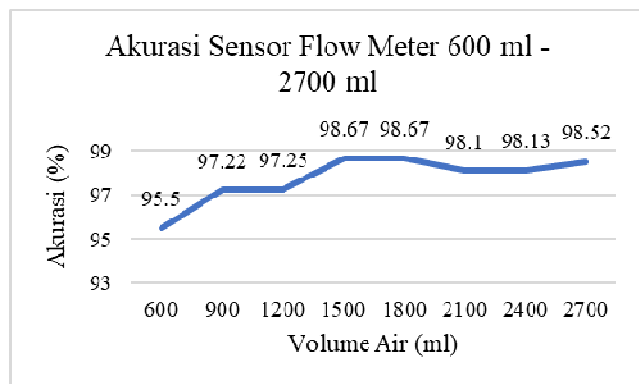


Gambar 12. Grafik Pengujian Sensor Flow Meter

Dari grafik diatas diperoleh bahwa sensor *flow meter* memiliki akurasi mencapai 95,5 pada saat pengujian 2 cup dengan *error* rata rata mencapai 1,83%.



Gambar 13. Akurasi Sensor Load Cell 2 Cup - 9 Cup



Gambar 14. Akurasi Sensor Flow Meter 600 ml - 2700 ml

D. Hasil Pengujian Fitur Aplikasi

Pengujian aplikasi bertujuan untuk mengetahui apakah aplikasi dapat memberikan perintah kepada sistem, lalu sistem dapat menjalankan perintah dengan baik sesuai fitur-fitur yang terdapat didalamnya. Fitur pertama yang diuji pada aplikasi adalah fitur menanak nasi sebanyak 2 cup hingga 9 cup. Selanjutnya untuk fitur kedua yang diuji adalah fitur mematikan dan menyalakan *rice cooker* menggunakan aplikasi. Hasil pengujian pertama yang dilakukan seperti pada tabel.

Tabel 1. Pengujian Fitur Aplikasi untuk Menanak Nasi

No.	Perintah Menanak Nasi	Eksekusi Perintah Oleh Sistem
1	2 Cup	Berhasil
2	3 Cup	Berhasil
3	4 Cup	Berhasil
4	5 Cup	Berhasil
5	6 Cup	Berhasil
6	7 Cup	Berhasil
7	8 Cup	Berhasil
8	9 Cup	Berhasil

Karena sistem berbasis IoT, maka sistem diuji coba untuk dapat menjalankan perintah yang dikirimkan pengguna melalui aplikasi dengan jarak yang cukup jauh yaitu ± 14 km pada pengujian 3 cup dan 7 cup. Dari kedua pengujian tersebut, sistem berhasil mengeksekusi perintah dengan baik. Pengujian fitur selanjutnya adalah menyalakan dan mematikan *rice cooker* menggunakan aplikasi, hasil pengujian yang diperoleh pada tabel.

Tabel 2. Pengujian Fitur *On* dan *Off Rice cooker*

No.	Perintah dari Aplikasi	Kondisi <i>Rice cooker</i>
1	ON	ON
2	OFF	OFF

Fitur menyalakan dan mematikan *rice cooker* menggunakan aplikasi dapat berjalan dengan baik. Dari 30x percobaan menghidupkan *rice cooker* menggunakan aplikasi, keandalan sistem mencapai 96,6% dengan hanya 1x data gagal, sedangkan untuk 30x percobaan mematikan *rice cooker* menggunakan aplikasi, keandalan sistem mencapai 100% dengan 0x data gagal

E. Hasil Pengujian Waktu Pengiriman Data

Pada pengujian waktu pengiriman data bertujuan agar mengetahui *delay* yang dihasilkan saat pengguna mengirimkan perintah dari aplikasi menuju alat yang telah dirancang. Pada pengujian pengiriman data dilakukan sebanyak 30x percobaan untuk setiap cupnya, hasil pengujian seperti pada tabel.

Tabel 3. Waktu Pengiriman Data

Menu	Besar Data (Bytes)	30 Kali Pengiriman Data
		Delay Rata-Rata (ms)
2 CUP	44	215
3 CUP	44	252
4 CUP	44	206
5 CUP	44	258
6 CUP	44	255
7 CUP	44	232
8 CUP	44	240
9 CUP	44	221
Rata-rata Delay Keseluruhan (ms)		235

Rata-rata waktu yang dibutuhkan aplikasi untuk mengirim data ke sistem hingga sistem menjalankan perintah adalah 253 ms, sehingga masuk kategori baik menurut analisis *quality of service* (Qos) *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks* (TIPHON).

Tabel 4. Kategori *Delay* Menurut TIPHON [8]

Kategori Delay	Besar Delay
Sangat Baik	< 150 ms
Baik	150 s/d 300 ms
Sedang	300 s/d 450 ms
Buruk	> 450 ms

Dari hasil seluruh pengujian, aplikasi yang telah dibuat sudah memenuhi target, baik dari segi fitur maupun waktu pengiriman data.

IV. KESIMPULAN

Sistem otomasi yang ditambahkan pada *rice cooker* telah berhasil secara otomatis melakukan pengisian beras dan air dengan rasio $\pm 1:2$, menyalakan *rice cooker* secara otomatis saat mulai memasak, memonitoring ketersediaan beras dan air pada bagasi, dan dapat menyalakan serta mematikan *rice cooker* dengan tambahan berbagai fitur lainnya, yang seluruhnya dikontrol menggunakan aplikasi android berbasis IoT pada *smartphone*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Sutiono, "Rancang Bangun Smart Rice Cooker Menggunakan Protokol Komunikasi Wi-Fi Dan Protokol Pertukaran Pesan MQTT," *Fak. Tek. DAN Inform. Univ. Multimed. Nusant.*, p. 9, 2016.
- [2] M. H. A. Pratama, R. Satriatama, P. Pangaribuan, and D. Darlis, "Design and Implementation of Dispenser Water Volume," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 8, no. I, pp. 171–174, 2020.
- [3] Jacobus, Liefson, dan Dewi Krisna Gulo, "Rancang Bangun Teslameter Dengan Metode Induksi," *JTI UKRIM*, vol. 6, pp. 42-47, 2014.
- [4] R. Debriand, M. Doloksaribu, and I. Damanik, "Rancang Bangun Timbangan Load Cell Tipe S Design of Weight Sensor Load Cell Type S," vol. 40, no. 2010, 2018.
- [5] A. Cipta, "Aplikasi Sensor Load Cell pada Purwarupa Sistem Sortir Barang," *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 4, no. 1, pp. 35–44, 2014.
- [6] A. K. Gupta, A. Raman, N. Kumar, and R. Ranjan, "Design and implementationthe of high-speed universal

- asynchronous receiver and transmitter (UART),” *2020 7th Int. Conf. Signal Process. Integr. Networks, SPIN 2020*, vol. 1, pp. 295–300, 2020.
- [7] K. D. Kramer, T. Stolze, and T. Banse, “Benchmarks to find the optimal microcontroller-architecture,” *2009 WRI World Congr. Comput. Sci. Inf. Eng. CSIE 2009*, vol. 2, pp. 102–105, 2009.
- [8] Sophia Antipolis Cedex, “Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS),” European Telecommunications Standards Institute, FRANCE, 1999