

Monitoring Penyimpanan Kebutuhan Pokok Menggunakan Thinkspeak Berbasis IoT

Andi Abdullah

Jurusan Teknik Informatika
STMIK Tunas Bangsa Lampung

Abstrak- Sistem monitoring kebutuhan pokok merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk melihat ketersediaan kebutuhan bahan pokok. Pentingnya sistem monitoring kebutuhan pokok adalah untuk mengetahui jumlah ketersediaan bahan pokok setiap saat, sehingga apabila ketersediaan kebutuhan pokok berkurang atau habis pengguna dapat memenuhi kebutuhan pokok tersebut. Penelitian ini akan merancang sistem monitoring kebutuhan pokok menggunakan Internet of Things (IoT). IoT adalah sebuah konsep/skenario dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Sistem ini menggunakan sensor load cell untuk mengukur berat beras dan sensor limit switch untuk menghitung jumlah telur. Data yang dihasilkan sensor akan diproses oleh arduino dan dikirimkan ke website thingspeak. Proses pengiriman data dari arduino ke thingspeak melalui ethernet shield dan router yang terhubung ke internet menggunakan modem, kemudian dimonitoring menggunakan smartphone android. Hasil uji coba membuktikan bahwa sistem ini dapat mengirimkan informasi yang akurat dari manapun tanpa terhalang jarak, selama sistem terhubung dengan internet.

Kata Kunci : IoT, monitoring, android, arduino, limit switch, load cell

I. PENDAHULUAN

Penyimpanan adalah suatu kegiatan untuk mengamankan barang atau benda milik pribadi yang dianggap berharga (KBBI, 2012). Sedangkan alat penyimpanan yaitu suatu media untuk meletakkan barang atau benda. Tempat penyimpanan yang ada yaitu setiap benda memiliki tempat penyimpanan masing-masing sesuai dengan jenis, ukuran dan jumlahnya, hal ini dilakukan guna mempermudah dalam mencari dan mengumpulkan benda sesuai jenisnya. Keunggulan dari tempat penyimpanan yang ada yaitu setiap tempat penyimpanan didesain sedemikian rupa sehingga barang yang disimpan akan terlindungi.

Tempat penyimpanan yang ada memiliki kekurangan, salah satu contohnya ketika pengguna ingin mengetahui persediaan yang disimpan, maka pengguna harus melihat secara langsung ke tempat penyimpanan. Hal ini kurang efektif karena membutuhkan

waktu yang cukup lama, ditambah dengan terbatasnya ingatan manusia yang sering lupa. Terkait dengan monitoring penyimpanan kebutuhan pokok, telah ada penelitian yang dilakukan oleh (Muktiawan & Nurfiana, 2016) tentang monitoring kebutuhan pokok menggunakan android berbasis mikrokontroler. Peneliti menggunakan sensor *limit switch* untuk menghitung jumlah telur, sensor *load cell* untuk menghitung berat beras, mikrokontroler arduino sebagai kontrol, *android* sebagai tampilan untuk mengetahui jumlah persediaan bahan pokok yang dapat diakses melalui *wifi*. Penelitian sebelumnya memiliki kekurangan yaitu dapat mengakses informasi kebutuhan pokok dari perangkat *smartphone* ke perangkat keras dengan jarak maksimal 25 meter. Perlu adanya penambahan fungsi sistem pada jarak aksesnya supaya pengguna dapat memonitoring persediaan pokok dari manapun. Perbaikan sistem dapat dilakukan dengan menggunakan *IoT(Internet of Things)*. *IoT* adalah sebuah konsep/skenario dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Yuliant, Salahudin, & Kowanda, 2015), peneliti menggunakan sistem *IoT* untuk memonitoring inkubator bayi. Dengan menggunakan internet sistem dapat diakses dari mana saja, sehingga pengguna dapat mengetahui persediaan kebutuhan pokok berupa beras dan telur dari manapun.

Tujuan dari penelitian ini yaitu menghasilkan sistem yang mampu memonitoring kebutuhan pokok dari manapun dan kapanpun secara *real time*, *reliable* dan otomatis.

II. LANDASAN TEORI

Penelitian dimulai dengan penelusuran penelitian-penelitian terdahulu serta berhubungan, diantaranya sebagai berikut :

1. Sistem Keamanan Dan Monitoring Rumah Pintar Secara Online Menggunakan Perangkat *Mobile*. (Abidin & Lestaringati, 2014).
2. Rancang Aplikasi Pemantau Suhu dan Kelembapan Pada Inkubator Bayi Berbasis Internet (Yuliant, Salahudin, & Kowanda, 2015).
3. Perancangan Sistem Monitoring PH Air Berbasis Internet di PDAM Tirta Kepri (Nuriman, Pramana, & Nussyirwan, 2016).
4. Sistem Monitoring Cuaca Menggunakan ESP8266 Berbasis *Web Internet of Things (IoT)* (Rakhman, 2016).
5. Sistem Monitoring Suhu Jarak Jauh Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Protokol MQTT (Budioko, 2016).
6. Rancang Bangun Monitoring Alat Penyimpanan Kebutuhan Pokok Melalui Android Berbasis Mikriokontroler (Muktiawan & Nurfiana, 2016)

A. *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things(IoT) adalah sebuah konsep/skenario dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer."A Things" pada *Internet of Things* dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor *implant* jantung, hewan peternakan dengan *transponder biochip*, sebuah mobil yang telah dilengkapi *built-in* sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Sejauh ini, *IoT* paling erat hubungannya dengan komunikasi *machine-to-machine(M2M)* di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi *M2M* yang sering disebut dengan sistem cerdas atau "*smart*".

B. ThingSpeak

ThingSpeak adalah *platform open source Internet of Things (IOT)* aplikasi dan *API (Application Programming Interface)* untuk menyimpan dan mengambil data dari hal menggunakan *protokol HTTP* melalui Internet atau melalui *Local Area Network*. *ThingSpeak* memungkinkan pembuatan aplikasi sensor *logging*, aplikasi lokasi pelacakan, dan jaringan sosial hal dengan *update status*. *ThingSpeak* awalnya diluncurkan oleh *ioBridge* pada tahun 2010 sebagai layanan untuk mendukung aplikasi *IOT*. *ThingSpeak* telah terintegrasi dukungan dari numerik komputasi perangkat lunak *MATLAB* dari *MathWorks*. Memungkinkan *ThingSpeak* pengguna untuk menganalisis dan memvisualisasikan data yang diunggah menggunakan *Matlab* tanpa memerlukan pembelian lisensi *Matlab* dari *MathWorks*.

C. Smartphone

Smartphone (telepon pintar) adalah telepon yang menyediakan fitur yang berada diatas dan di luar kemampuan sederhana (Safaat, 2011). *Smartphone* pertama diberi nama *Simon* yang dikembangkan oleh *IBM (International Business Machines Corporation)* pada tahun 1992 dan terpilih sebagai *product of the year* oleh *COMDEX (Computer Dealers Exposition)*. *Simon* direlease pada tahun 1993 oleh *BellSouth*, selain fitur *telephone* dan *SMSSimon* dilengkapi dengan *calendar*, *address book*, *world clock*, *notepad*, *email*, *fax*, dan *games*. Setelah itu banyak prodak sejenis yang dikeluarkan oleh berbagai vendor berbeda seperti *Nokia*. Sistem operasi yang digunakan pada *smartphone* berbeda-beda tetapi yang paling banyak digunakan saat ini adalah sistem operasi yang berbasis *Android* dari *google*. Berikut adalah salah satu sistem operasi pada *smartphone* dan salah satu versi sistem operasi.

D. Android

Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis *Linux*. Android menyediakan *platform* yang bersifat *open source* bagi para pengembang untuk menciptakan sebuah aplikasi. Awalnya, *Google Inc.* Mengakuisi *Android Inc.* Yang mengembangkan *software* untuk ponsel yang berada di *Palo Alto, California Amerika Serikat*. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah *Open Handset Alliance*, yaitu konsorsium dari 34 perusahaan *hardware*, *software* dan telekomunikasi, termasuk *Google*, *HTC*, *Intel*, *Motorola*, *Qualcomm*, *T-Mobile*, 20 dan *Nvidia*. Telepon pertama yang memakai sistem operasi Android adalah *HTC Dream*, yang dirilis pada 22 Oktober 2008. Pada penghujung tahun 2009 diperkirakan di dunia ini paling sedikit terdapat 18 jenis (Safaat H, 2011).

E. Modul Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 merupakan sebuah *board* mikrokontroler berbasis *ATMega2560* (W, 2015). Modul ini memiliki 54 digital *input/output* dimana 14 digunakan untuk *PWM output* dan 16 digunakan sebagai analog input, 4 *port serial*, 16 MHz *osilator Kristal*, koneksi *USB*, *power jack*, *ICISP Header*, dan tombol *reset*. Memiliki *flash memory* sebesar 256KB sangat cukup untuk menampung program yang banyak. Arduino mega 2560 tidak memerlukan flash program *external* karena di dalam *chip* mikrokontroler Arduino telah diisi dengan *bootloader* yang membuat proses *upload* program yang kita buat menjadi lebih sederhana dan cepat. Untuk koneksi dengan komputer sudah tersedia *RS232 to TTL converter* atau menggunakan chip *USB ke serial converter* seperti *FTDI FT232*.

F. Arduino Ethernet Shield

Ethernet Shield menambah kemampuan arduino board agar terhubung ke jaringan komputer. *Ethernet shield* berbasiskan *chip ethernet Wiznet W5100*. *Ethernet library* digunakan dalam menulis program agar arduino board dapat terhubung ke jaringan dengan menggunakan arduino *ethernet shield*. Pada *ethernet shield* terdapat sebuah slot *micro-SD*, yang dapat digunakan untuk menyimpan file yang dapat diakses melalui jaringan (Syahwi, 2017).

G. Load Cell

Load cell atau biasa disebut dengan *deformasi strain gauge* adalah sensor yang digunakan untuk mengukur berat atau beban dari suatu benda dalam ukuran besar. Sensor load cell ini sering diaplikasikan pada jembatan timbang mobil atau alat ukur berat dalam skala besar.

Sensor load cell adalah *grid metal-foil* yang tipis yang dilekatkan pada permukaan dari struktur. Apabila komponen atau struktur dibebani, terjadi strain dan ditransmisikan ke *foil grid*. Tahanan *foil grid* berubah sebanding dengan *strain* induksi beban (Sugirawan, Muntini, & Pramono, 2009). Transduksi massa dapat bervariasi bergantung pada perubahan parameter fisis yang digunakan. Sensor massa juga dapat menggunakan divais berbasis *piezoresistif*, *kapasitif*, *mekanis* dan lain-lain. *Piezoresistif* yang populer adalah *load cell* yang memanfaatkan perubahan *resistansi strain gauge* setiap mendapat deformasi dari posisi setimbang sebagai akibat pembebanan massa tertentu. *Strain* adalah sejumlah deformasi pada material sebagai pengaruh dari aplikasi gaya.

H. Limit Switch

Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar *push on* yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katubnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katub tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kata *gori* sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari *limit switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak. Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/ daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. *Limit switch* memiliki dua kontak yaitu *NO (Normally Open)* dan kontak *NC (Normally Close)* dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan.

I. Modul Weighing Sensor HX711

HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan computer/mikrokontroler melalui TTL232. Modul HX711 merupakan sebuah *Op-amp* namun kelebihan dari modul ini adalah struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan *reliable*, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat. Jadi sangat cocok untuk dijadikan penguat sensor *load cell*. Prinsip kerja dari modul ini yaitu ketika bagian lain yang lebih *elastic* mendapat tekanan, maka pada sisi lain akan mengalami perubahan regangan yang sesuai dengan yang dihasilkan oleh *straingauge*, hal ini terjadi karena ada gaya yang seakan melawan pada sisi lainnya. Perubahan nilai resistansi yang diakibatkan oleh perubahan gaya diubah menjadi nilai tegangan oleh rangkaian pengukuran yang ada. Dan berat dari objek yang diukur dapat diketahui dengan mengukur besarnya nilai tegangan yang timbul.

J. TP-Link TL-MR3420

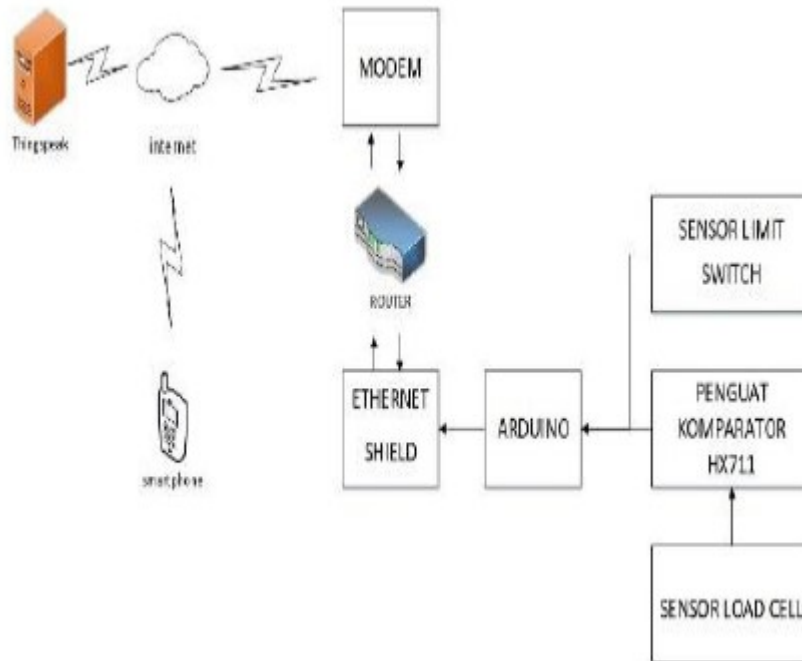
TP-Link TL-MR3420 ini merupakan sebuah *wirelesrouter* yang sangat lengkap. Selain dapat membagi koneksi kabel/ADSL internet, *router* ini juga dapat digunakan untuk berbagi koneksi 3G. Setiap *router access point* memiliki alamat IP bawaan yaitu 192.168.1.1. Alamat IP ini digunakan untuk melakukan konfigurasi sistem. Pada perangkat ini tersedia sebuah *port* USB untuk mencolokan *modem*.

K. Modem

Modem berasal dari singkatan *ModulatorDemodulator*. *Modulator* merupakan bagian yang mengubah sinyal informasi ke dalam sinyal pembawa (*carrier*) dan siap untuk dikirimkan, sedangkan *Demodulator* adalah bagian yang memisahkan sinyal informasi (yang berisi data atau pesan) dari sinyal pembawa yang diterima sehingga informasi tersebut dapat diterima dengan baik (Situmorang, 2012).

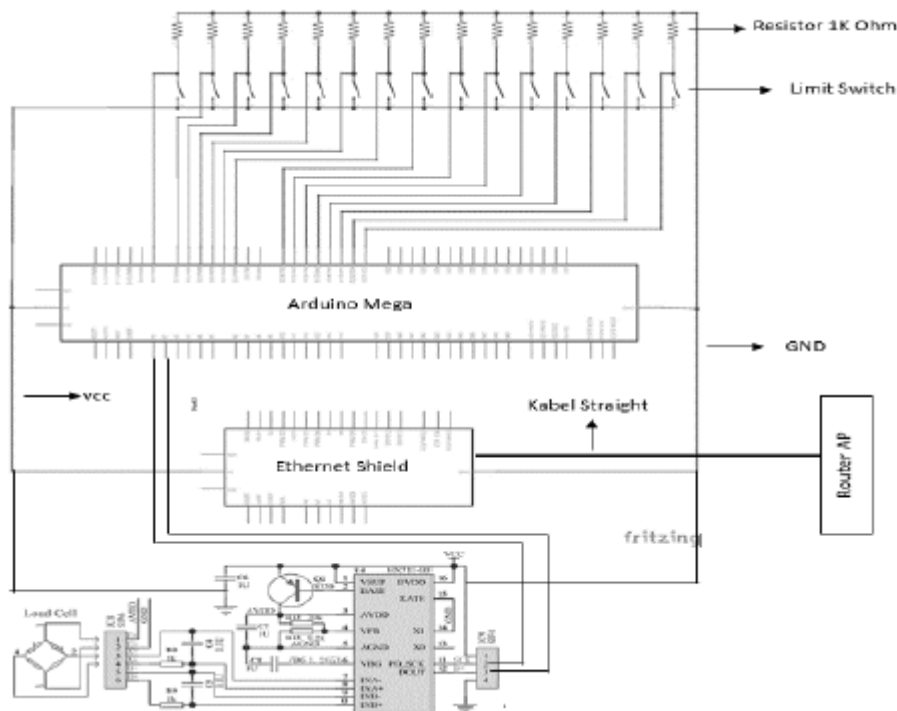
III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakuakn pada penelitian ini yaitu studi literatur, perancangan sistem, analisa kebutuhan, implementasi dan pengujian. Berikut adalah gambar blok diagram sistem seperti pada gambar 1.



Gambar 1 : Blok Diagram Sistem

Sistem ini bekerja menggunakan 2 buah sensor, sensor *load cell* dan sensor *limit switch*. Sensor *load cell* digunakan untuk mengukur berat beras. Apabila sensor *load cell* mendapatkan beban maka akan terjadi perubahan resistansi yang berpengaruh terhadap output tegangan yang dikeluarkan. Tegangan yang dihasilkan akan di kuatkan oleh penguat komparator HX711 dan dikirimkan ke arduino. Sensor *limit switch* digunakan untuk menghitung jumlah telur. Sensor akan bekerja apabila *switch* dalam keadaan terhubung (ON). Saat sensor *limit switch* dalam kondisi terhubung maka akan menghasilkan tegangan, tegangan tersebut akan dikirimkan ke arduino untuk diolah sehingga menghasilkan jumlah telur. Data yang dikirimkan oleh sensor *load cell* dan *limit switch* akan diproses oleh arduino untuk menentukan berat beras dan jumlah telur dan akan disimpan sementara di dalam *ROM ethernet shield*. Data yang tersimpan pada *ROM ethernet shield* akan dikirim ke *website thingspeak* menggunakan *router* yang telah terhubung ke internet menggunakan *modem*. Pada *website thingspeak* akan ditampilkan data sesuai dengan yang dikirimkan oleh ethernet shield dan akan selalu berubah selama 30 detik secara *real time*. Dan data akan diambil dan ditampilkan oleh aplikasi yang ada di *smartphone*. Untuk rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 : Rangkaian Keseluruhan

Tabel 1 : Penggunaan PIN

No	Pin Input Arduino	Keterangan	Pin Output Sensor	Keterangan
1	A0	Pin Input Analog 0	SCK	Pin Output SCK load cell
2	A1	Pin Input Analog 1	B+	Pin Output B+ load cell
3	D2	Pin Input Digital 2	LS 1	Kaki Output Limit Switch 1
4	D3	Pin Input Digital 3	LS 2	Kaki Output Limit Switch 2
5	D4	Pin Input Digital 4	LS 3	Kaki Output Limit Switch 3
6	D5	Pin Input Digital 5	LS 4	Kaki Output Limit Switch 4
8	D6	Pin Input Digital 6	LS 5	Kaki Output Limit Switch 5
9	D7	Pin Input Digital 7	LS 6	Kaki Output Limit Switch 6
10	D8	Pin Input Digital 8	LS 7	Kaki Output Limit Switch 7
11	D14	Pin Input Digital 14	LS 8	Kaki Output Limit Switch 8
12	D15	Pin Input Digital 15	LS 4	Kaki Output Limit Switch 9
13	D16	Pin Input Digital 16	LS 10	Kaki Output Limit Switch 10
14	D17	Pin Input Digital 17	LS 11	Kaki Output Limit Switch 11
15	D18	Pin Input Digital 18	LS 12	Kaki Output Limit Switch 12
16	D19	Pin Input Digital 19	LS 13	Kaki Output Limit Switch 13
17	D20	Pin Input Digital 20	LS 14	Kaki Output Limit Switch 14
18	D21	Pin Input Digital 21	LS 15	Kaki Output Limit Switch 15

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian sensor limit switch pada tiap-tiap tempat penyimpanan telur. Output tegangan yang dihasilkan akan dilogikakan untuk menghitung jumlah telur. Ditambahkan pada tabel 2 berikut :

Tabel 2 : Hasil Pengujian Sensor Limit Switch

Uji coba ke	Sensor	Kondisi	Output tegangan (V)
1	Limit switch 1	ON	4.63
2	Limit switch 1	OFF	0
3	Limit switch 2	ON	4.63
4	Limit switch 2	OFF	0
5	Limit switch 3	ON	4.63
6	Limit switch 3	OFF	0
7	Limit switch 4	ON	4.63
8	Limit switch 4	OFF	0
9	Limit switch 5	ON	4.63
10	Limit switch 5	OFF	0
11	Limit switch 6	ON	4.63
12	Limit switch 6	OFF	0
13	Limit switch 7	ON	4.63
14	Limit switch 7	OFF	0
15	Limit switch 8	ON	4.63
16	Limit switch 8	OFF	0
17	Limit switch 9	ON	4.63
18	Limit switch 9	OFF	0
19	Limit switch 10	ON	4.63
20	Limit switch 10	OFF	0
21	Limit switch 11	ON	4.63
22	Limit switch 11	OFF	0
23	Limit switch 12	ON	4.63
24	Limit switch 12	OFF	0
25	Limit switch 13	ON	4.63
26	Limit switch 13	OFF	0
27	Limit switch 14	ON	4.63
28	Limit switch 14	OFF	0
29	Limit switch 15	ON	4.63
30	Limit switch 15	OFF	0

Berdasarkan uji coba seperti pada tabel 3, berat awal beras 2 kg dilakukan pengambilan beras sebanyak satu genggam sebanyak 5 kali. Dimana pada tiap pengambilan beras mengalami penurunan berat hingga 1201 gram. Dapat disimpulkan bahwa sensor *strain gauge* sangat sensitif terhadap perubahan berat suatu benda.

Tabel 3 : Hasil Pengujian Sensor Load Cell

No	Berat beras (kg)	Berat beras Terukur pada tampilan aplikasi (gram)
1	2kg	1708
2		1662
3		1499
4		1375
5		1201

Tabel 4 : Hasil Pegujian Waktu Respon dari Arduino ke *Thingspeak*

Uji coba ke	Aksi yang dilakukan		Waktu respon	Hasil		Keterangan
	Telur	Beras		Telur	Beras	
1	Meletakkan 1 telur	-	22 detik	1 butir	0 gram	Sesuai
2	Menambahkan 3 telur	-	10 detik	4 butir	0 gram	Sesuai
3	Menambahkan 5 telur	-	14 detik	9 butir	0 gram	Sesuai
4	-	Meletakkan beras	14 detik	9 butir	1708 gram	Sesuai
5	-	Mengambil beras 1 genggam	14 detik	9 butir	911 gram	Sesuai
6	-	Mengambil beras 1 genggam	13 detik	9 butir	826 gram	Sesuai
7	-	Mengambil beras 1 genggam	30 detik	9 butir	739 gram	Sesuai
8	Mengurangi 2 telur	Mengambil beras 1 genggam	14 detik	7 butir	621 gram	Sesuai
9	Mengurangi 1 telur	Mengambil beras 1 genggam	15 detik	6 butir	513 gram	Sesuai
10	Mengurangi 1 telur	Mengambil beras 1 genggam	30 detik	5 butir	420 gram	Sesuai

Berdasarkan uji coba pada tabel 4, dengan melakukan sebanyak 10 kali percobaan didapat jumlah rata-rata yaitu 17,6 detik. Jumlah telur dan berat beras yang ditampilkan sesuai dengan yang dikirimkan oleh arduino dan data yang dihasilkan sangat akurat. Yang berbeda adalah waktu respon saat *update* data pada tampilan *website thingspeak* hal ini dipengaruhi oleh *bandwith*. Semakin cepat *bandwith*, semakin cepat dalam menerima dan mengirim data.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pengujian dan analisa sistem yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem ini memanfaatkan jaringan internet dan memanfaatkan thingspeak sebagai media kendali, mikrokontroler arduino mega 2560 sebagai kendali yang terintegrasi terhadap aplikasi berbasis android. Maka dapat dimonitoring persediaan kebutuhan bahan pokok dengan kinerja jarak jangkauan lebih dari 25 meter dengan kecepatan rata-rata 35,42 detik.

REFERENSI

- [1] Abidin, Z., & Lestaringati, S. I. (2014). SISTEM KEAMANAN DAN MONITORING RUMAH PINTAR SECARA ONLINE MENGGUNAKAN PERANGKAT MOBILE. Jurnal Teknik Komputer Unikom, 13-17. Vol.3.
- [2] Budioko, T. (2016). SISTEM MONITORING SUHU JARAK JAUH BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT . Seminar Riset Teknologi Informasi (hal. 353-358). Yogyakarta: STMIK AKAKOM.
- [3] KBBI. (2012, Maret 5). Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). Diambil kembali dari Web Site Kamus Besar Bahasa Indonesia: <https://kbbi.web.id/simpan>
- [4] Muktiawan, D. A., & Nurfiana. (2016). RANCANG BANGUN MONITORING ALAT PENYIMPANAN KEBUTUHAN POKOK MELALUI ANDROID BERBASIS MIKROKONTROLER. Seminar Nasional Riset Terapan (hal. A28-A35). Banjarmasin : Politeknik Negeri Banjarmasin.
- [5] Nuriman, R. F., Pramana, R., & Nussyirwan, D. (2016). PERANCANGAN SISTEM MONITORING pH AIR BERBASIS INTERNET DI PDAM TIRTA KEPRI .Tanjung Pinang: Universitas Maritim Raja Ali Haji.

- [6] Rakhman, E. A. (2016). SISTEM MONITORING CUACA MENGGUNAKAN ESP8266 BERBASIS WEB INTERNET OF THINGS. Yogyakarta: Universitas Teknologi Yogyakarta.
- [7] Safaat H, N. (2011). Pemograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android. Bandung: Informatika Bandung.
- [8] Situmorang, E. (2012). Rancang Bangun Alat Buka Tutup Pintu Pagar Dengan Menggunakan Handphone Dan Keypad. Manado: UNSRAT.
- [9] Sugirawan, I., Muntini, M. S., & Pramono, Y. H. (2009). DESAIN DAN KARAKTERISASI LOAD CELL TIPE CZL601 SEBAGAI SENSOR MASA UNTUK MENGUKUR DRAJAT LAYU PADA PENGOLAHAN TEH HITAM. SURABAYA: ITS SURABAYA.
- [10] Syahwi, M. (2017). Panduan Mudah Belajar Arduino Menggunakan Simulasi Proteus. Yogyakarta: ANDI.
- [11] W, H. S. (2015). Mudah Belajar Mikrokontroller dengan Arduino. Bandung: Widya Media .
- [12] Yuliant, A., Salahudin, N. S., & Kowanda, A. (2015). Rancang Aplikasi Pemantau Suhu dan Kelembapan Pada Inkubator Bayi Berbasis Internet. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (hal. 7-10). Yogyakarta: Universitas Gunadarma.
- [13] Y. Marine and S. Saluky, "Penerapan IoT untuk Kota Cerdas", itej, vol. 3, no. 1, pp. 36 - 47, Jul. 2018.