

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI RFID PADA DISPENSER AIR MINUM

Ryan Laksmiana Singgeta, ST., MSc¹, Pinrolinvic D.K. Manembu, S.T., M.T²,
Refsi G. Sangkay³

¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik De La Salle
Manado

Kairagi I Kombos Manado, Sulawesi Utara

² Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi
Kampus UNSRAT, Bahu Manado, Sulawesi Utara

³ Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Katolik De La
Salle Manado

Kairagi I Kombos Manado, Sulawesi Utara

e-mail: ¹rsinggeta@unikadelasalle.ac.id, ²pmanembu@unsrat.ac.id

³refsisangkay@gmail.com

ABSTRAK

Penerapan teknologi informasi terus berkembang dengan sangat pesat dan mempengaruhi berbagai bidang kehidupan manusia. Salah satu perangkat teknologi informasi yang sedang berkembang saat ini adalah teknologi RFID (*Radio Frequency Identification*). Pada paper ini akan dibahas mengenai implementasi teknologi RFID pada dispenser air sebagai akses untuk penyajian air minum. Beberapa komponen perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam sistem ini antara lain, *Mikrokontroler* Arduino Mega 2560, tombol, *RFID reader* (MFRC522), *relay*, *LCD display* 16x2, dan pompa air yang diintegrasikan menjadi satu kesatuan sistem. Lima keping kartu (*RFID tag*) digunakan dalam percobaan dan pengujian pada sistem dispenser ini. Keping kartu tersebut akan dibaca oleh *RFID reader* (MFRC522) dan dikirimkan ke *Mikrokontroler* untuk diolah dan diproses. Berdasarkan hasil pengujian yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa implementasi teknologi RFID pada sistem dispenser air minum secara keseluruhan dapat berjalan dengan baik, efektif dan sesuai yang diharapkan.

Kata kunci: Dispenser air, *RFID reader*, *RFID tag*, *Mikrokontroler* Arduino Mega 2560

ABSTRACT

The application of information technology is developing rapidly and affects various fields of human life. One of the information technology devices currently being developed is RFID (Radio Frequency Identification) technology. In this paper we will discuss about the implementation of RFID technology in water dispensers as access to drinking water. Some hardware components (hardware) used in this system include, Arduino Mega 2560 Microcontroller, buttons, RFID readers (MFRC522), relays, 16x2 LCD screens, and water pumps integrated into a single unit system. Five card pieces (RFID tags) are used in experiments and testing on this dispenser system. The chip card will be read by an RFID reader (MFRC522) and sent to a Microcontroller to be processed and processed. Based on the results obtained it can conclude the design that applies RFID to drinking water dispenser systems that are complete with good, effective and as expected.

Keywords: *Dispenser, RFID reader, RFID tag, Arduino Mega 2560 Microcontroller*

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Penerapan teknologi Informasi terus berkembang dengan sangat pesat dan mempengaruhi berbagai bidang kehidupan manusia. Hal ini disebabkan karena kelebihan dari teknologi informasi yang dapat memberikan kemudahan dalam efisiensi suatu pekerjaan dan kualitas pelayanan informasi. Salah satu perangkat teknologi informasi yang sedang berkembang adalah teknologi *Auto-ID*. Menurut (Klaus Finkenzeller, 2008), *Auto-ID* telah menjadi sangat populer di bidang industri, pembelian dan distribusi logistik, industri, perusahaan manufaktur dan *material flow systems*. Identifikasi otomatis (*Auto-ID*) dirancang agar mampu memberikan informasi tentang orang, hewan, barang dan produk secara cepat dan fleksibel. Salah satu *Auto-ID* yang berkembang saat ini adalah teknologi RFID. *Radio Frequency Identification* (RFID) merupakan teknologi yang dapat mengidentifikasi data dari jarak jauh secara otomatis dengan menggunakan transmisi gelombang radio. Teknologi RFID telah banyak dikembangkan dalam bidang penelitian. Dalam paper (Sunarya *et al.*, 2015), teknologi RFID dikembangkan dalam bidang kesehatan. Teknologi RFID digunakan untuk mengidentifikasi data kesehatan dari pasien. Dimana, data kesehatan tersebut disimpan di dalam suatu chip RFID (*RFID tag*), sehingga histori penyakit dari pasien bisa cepat diketahui dan secara fleksibel dapat dibawa oleh subjek *patient's identity of communicable diseases* PPTM kemanapun dia pergi berobat.

Selain itu, RFID dikembangkan dan diimplementasikan di bidang transportasi. Dalam penelitian (Siahaan

and B, 2014), RFID dirancang untuk sistem pembayaran biaya parkir secara otomatis. Hasil dari penelitian tersebut terlihat bahwa teknologi tersebut mampu memberikan kemudahan bagi pengelola parkir dalam penyebaran informasi yang lebih aman, cepat dan akurat. Di bidang yang lain, RFID juga dikembangkan di bidang pendidikan dimana teknologi tersebut dimanfaatkan untuk absensi perkuliahan (Eko and Bobi, 2015) dan akses penggunaan ruangan kelas (Ridwan, Darjat and Sudjadi, 2014). Di tahun sebelumnya penulis telah mengembangkan teknologi RFID sebagai sistem keamanan pintu rumah (Singgeta, Manembu and Rembet, 2018) dan telah berhasil dipublikasikan. Dalam perancangan tersebut, media komunikasi *wireless* ESP8266 digunakan sebagai pengontrol sistem keamanan. Sedangkan Raspberry Pi digunakan sebagai *webservice*.

Dalam penelitian ini penulis mengimplementasikan teknologi RFID pada dispenser air minum dengan berbasis *Mikrokontroler* Arduino Mega 2560. Dispenser dimodifikasi agar bisa memudahkan pengguna dalam penyajian air minum. Beberapa penelitian tentang dispenser yang telah dimodifikasi menjadi alat otomatis. Pada paper (Gamis Pindhika Darma, 2015) dispenser otomatis dirancang untuk memudahkan penyajian air minum dengan memanfaatkan sensor FSR (*Force Sensitive Resistor*) yang dikenal sebagai sensor tekan atau beban dalam mendeteksi volume air di dalam gelas. Sedangkan pada paper (Singgeta and Rumondor, 2018) dispenser otomatis dirancang dengan menggunakan *mikrokontroler* Mega 2560 sebagai pengontrol utama dan sensor ultrasonik PING untuk mendeteksi level air pada gelas yang akan disajikan. Alat yang dirancang dapat mempermudah

pengambilan air minum pada dispenser, karena dengan hanya meletakkan gelas ke tempat yang sudah disediakan maka secara otomatis gelas akan terisi. Pada paper ini akan dipaparkan mengenai pemanfaatan teknologi RFID pada dispenser sebagai akses untuk penyajian air minum.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana untuk implementasi teknologi RFID pada dispenser air minum berbasis *Mikrokontroler* Arduino Mega 2560 ?

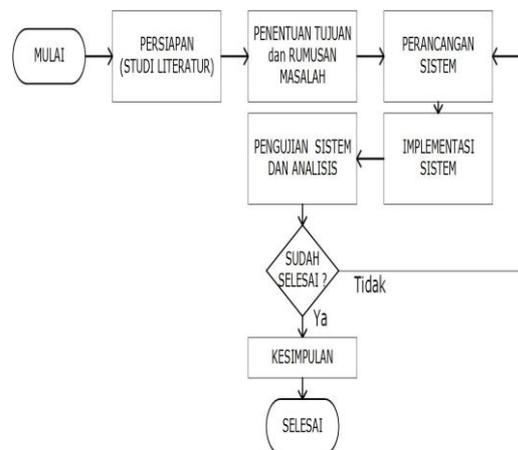
C. Tujuan

Untuk mengimplementasikan teknologi RFID pada dispenser sebagai akses dalam penyajian air minum. Sehingga air minum bisa disajikan secara merata oleh beberapa pengguna.

D. Metodologi Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di laboratorium fisika Universitas Katolik De La Salle Manado Sulawesi Utara. Beberapa tahapan dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Pada awal tahapan, penulis mencari serta mempelajari beberapa referensi yang berhubungan dengan teknologi RFID, baik dari buku, jurnal, artikel, tugas akhir, dan sebagainya untuk memperoleh data dan teori - teori yang dibutuhkan sebagai pendukung. Berdasarkan identifikasi awal penelitian, perumusan masalah yang akan diselesaikan adalah tentang bagaimana mengimplementasikan teknologi RFID pada dispenser air minum dengan berbasis *Mikrokontroler* Arduino Mega 2560. Langkah selanjutnya adalah perancangan sistem dimana, beberapa modul atau perangkat keras (hardware) diantaranya *Mikrokontroler* Arduino Mega 2560, tombol, RFID reader (MFRC522), relay,

LCD (*liquid crystal display*) 16x2, dan pompa air diintegrasikan menjadi satu kesatuan sistem. Selain itu, perangkat lunak (*software*) juga dirancang agar dapat menjalankan proses otomatisasi dengan baik dan efektif. Setelah itu kedua perancangan tersebut diimplementasikan ke sebuah dispenser air minum yang telah dimodifikasi. Hasil dari implementasi sistem kemudian diuji dan dianalisis melalui simulasi kinerja dari alat tersebut. Apabila kinerja sistem dispenser air telah berjalan sesuai yang dicapai maka akan ditarik kesimpulan secara keseluruhan sistem.



Gambar 1. Flowchart metodologi penelitian

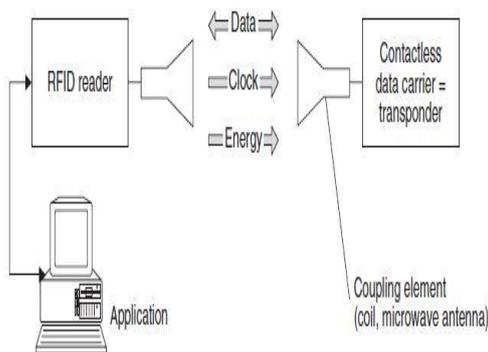
E. Tinjauan Pustaka

Radio Frequency Identification (RFID) merupakan teknologi yang mampu mengidentifikasi data dari jarak jauh atau *contactless* dengan menggunakan transmisi gelombang radio. Pada proses identifikasi dilakukan oleh dua perangkat diantaranya RFID reader dan RFID transponder (RFID tag). Setiap RFID tags memiliki *ID number* unik dan dalam penggunaannya mirip dengan *barcode* yang menyimpan identifikasi data. Dalam sistem RFID

terdiri dari tiga komponen dasar (Kaur *et al.*, 2011) diantaranya:

- (a). *Antenna*
- (b). *Transceiver (with decoder)*
- (c). *Transponder (RFID tag)* yang diprogram secara elektronik dengan informasi unik

Sistem komunikasi data antara komponen dasar dari RFID system dapat dilihat pada Gambar 2. Antenna berfungsi untuk melakukan komunikasi dan memberikan energi kepada RFID tag untuk berkomunikasi (untuk tag yang sifatnya pasif). *Transceiver (with decoder)* atau RFID reader merupakan sebuah perangkat yang digunakan untuk membaca dan mengolah informasi dari Transponder (RFID tag) melalui frekuensi radio.



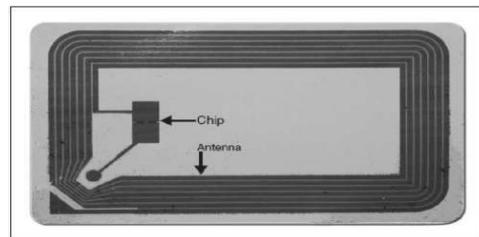
Gambar 2. Komponen dasar RFID system

Sumber : (Klaus Finkenzeller, 2008)

RFID tag didalamnya terdapat chip rangkaian sirkuit yang terintegrasi dan antenna yang dapat dilihat pada Gambar 3. Rangkaian elektronik dari RFID tag umumnya memiliki memori. Memori ini memungkinkan RFID tag mempunyai kemampuan untuk

menyimpan data. Memori pada tag dibagi berdasarkan frekuensi radio, RFID tag digolongkan mejadi:

- (a). *Low frequency tag (125 KHz – 134 KHz)*
- (b). *High frequency tag (13,56 MHz)*
- (c). *Ultra high frequency tag (868 Mhz- 956 MHz)*
- (d). *Microwave tag (2,45 GHz)*



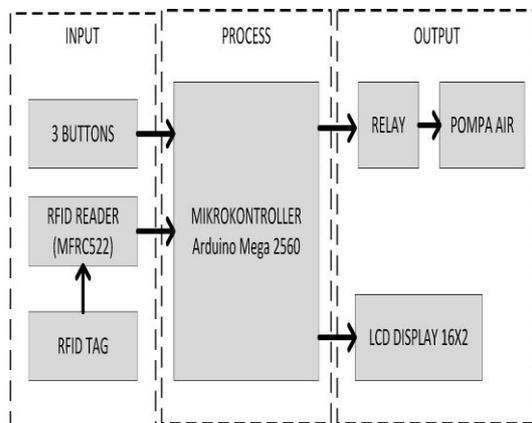
Gambar 3. RFID tag
Sumber : (Sunarya *et al.*, 2015)

PEMBAHASAN

A. Perancangan dan Implementasi Perangkat Keras (Hardware)

Pada perancangan perangkat keras (*Hardware*) awalnya yang dilakukan adalah memodifikasi bagian *body* dispenser air minum agar komponen atau perangkat pendukung bisa terpasang dengan baik dan sesuai ukuran. Beberapa komponen atau perangkat keras (*hardware*) yang digunakan diantaranya adalah Mikrokontroler Arduino Mega 2560, 3 buah tombol, RFID reader (MFRC522), relay, LCD display 16x2, dan pompa air. Komponen – komponen tersebut diintegrasikan menjadi satu sistem seperti blok diagram pada Gambar 4. Pada gambar 2, terdapat 3 tombol sebagai *input* yang akan digunakan untuk pemilihan ukuran *volume* air yang akan keluar dari kran dispenser. Selain itu, RFID tag dijadikan sebagai input pada RFID reader (MFRC522) dalam mengidentifikasi ID dari tag tersebut yang kemudian akan

dikirimkan ke *Mikrokontroller* Arduino Mega 2560 melalui komunikasi serial I²C (*Inter Integrated Circuit*). Informasi data tersebut akan menjadi input untuk diolah di *Mikrokontroller* Arduino Mega 2560 yang sebagai proses kontrol dalam sistem dispenser air. Sedangkan *output* dari sistem tersebut adalah pompa air yang menjadi aktuator yang diaktifkan oleh *relay*. Pompa air tersebut digunakan untuk memompa air dari galon ke kran dispenser. Selain itu, LCD *Display* 16x2 menjadi *output* digunakan untuk menampilkan tulisan/teks. Catu daya yang digunakan dalam sistem ini adalah DC (*Direct Current*) 12 Volt, 1 Ampere.



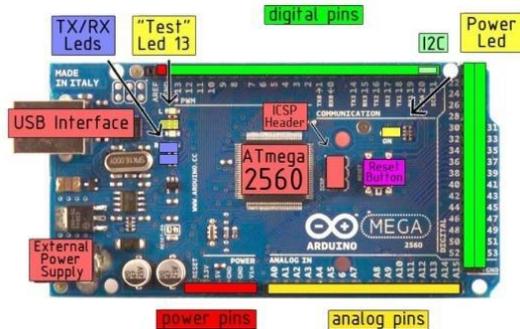
Gambar 4. Blok diagram perancangan system

Adapun spesifikasi perangkat atau komponen dan fungsi yang digunakan dalam implementasi teknologi RFID akan dijelaskan dibawah ini.

A.1. Arduino Mega2560

Arduino Mega 2560 adalah papan *Mikrokontroller* yang berbasis ATmega2560 yang berlabel Arduino. Bentuk fisik dan keterangan komponen – komponen di dalamnya dapat dilihat pada Gambar 5. *Mikrokontroller* ini digunakan oleh penulis sebagai pengontrol dalam proses implementasi

teknologi RFID pada dispenser air minum.



Gambar 5. Arduino Mega2560

Adapun spesifikasi dari Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Mega 2560

<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage (recommended)</i>	7-12V
<i>Digital I/O Pins</i>	54 (of which 14 provide PWM output)
<i>Analog Input Pins</i>	16
<i>Flash Memory</i>	256 KB of which 8 KB used by bootloader
<i>SRAM</i>	8 KB
<i>EEPROM</i>	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

A.2. RFID Tag dan RFID Reader MFRC522

RFID tag yang digunakan pada penelitian ini adalah sejenis *smart cards* yang didalamnya terdapat *chip* dan *antenna* seperti pada Gambar 3. Lima keping kartu RFID tag diberikan stiker dengan tulisan masing – masing kartu A, B, C, D, E, dan F agar dapat membedakan kartu yang satu dengan lainnya. Sedangkan untuk RFID *reader* (MFRC522) digunakan untuk sebagai pembaca kartu yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. RFID Reader (MFRC522)

Adapun spesifikasi dari RFID reader MFRC522 dapat dilihat pada Tabel 2. Tipe kartu yang dapat dibaca atau diterima oleh reader tersebut antara lain : *mifare1 S50*, *MIFARE DESFire*, *mifare Pro*, dan *mifare1 S70 MIFARE Ultralight*.

Tabel 2. Spesifikasi Arduino Mega 2560

<i>Operating Voltage</i>	3 -26mA/ DC 3.3V
<i>Frequency</i>	13.56MHz
<i>Max. Transfer rate data :</i>	Maximum 10Mbit/s
<i>Protocol</i>	SPI

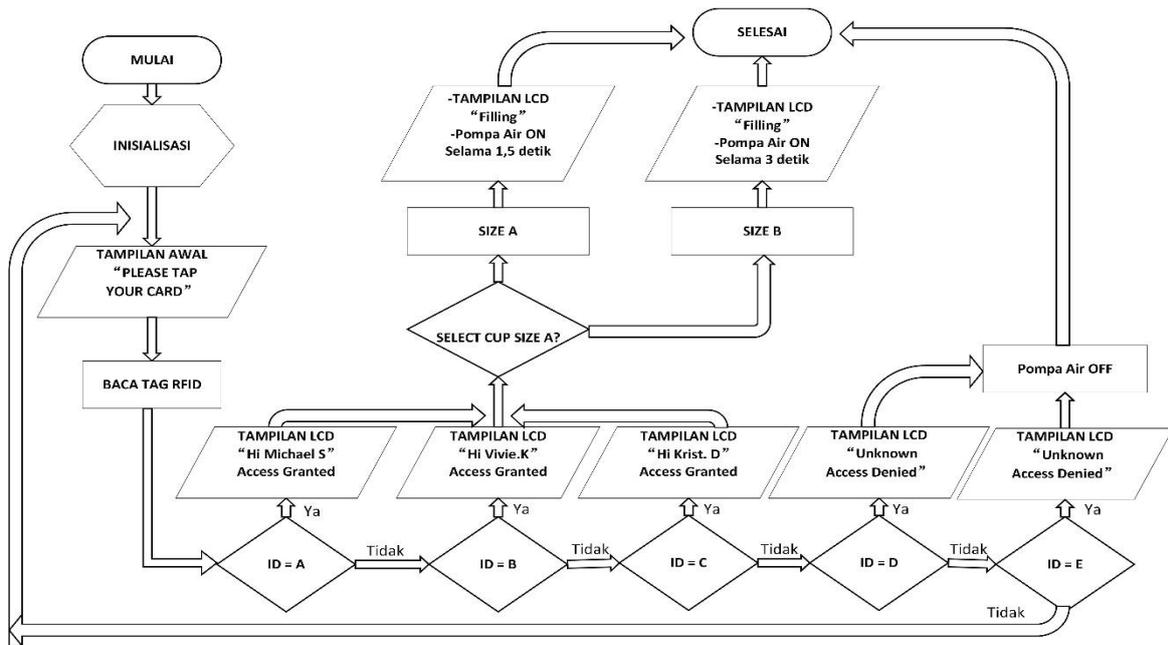
B. Perancangan dan Implementasi Perangkat Lunak (Software)

Flowchart atau diagram alir perancangan perangkat lunak pada sistem ini didesain seperti pada Gambar 7. Diagram alir diawali dengan inisialisasi *input* dan *output* yang dari beberapa komponen yang digunakan. Setelah itu sebagai tampilan awal akan dimunculkan kalimat “*Please Tap Your Card*” pada LCD Display 16x2. Lalu ID dari RFID *tag* yang didekatkan akan dibaca RFID *reader*. Hasil bacaan akan dicocokkan dengan ID yang telah ditentukan atau diinisialisasikan sebelumnya. Apabila ID merupakan kartu dari A, B, dan C maka ID tersebut diberikan akses untuk memilih ukuran/banyaknya air A atau B. Jika

sudah dipilih maka air minum akan keluar secara otomatis yang dipompa oleh pompa air. Sedangkan kartu D dan E jika dibaca oleh RFID *reader* maka akan ditolak dengan menampilkan kalimat “*Unknown Access Denied*”. Dalam implementasi diagram alir, penulis menggunakan *software* Arduino IDE yang merupakan aplikasi bawaan dari Arduino. Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit source code Arduino serta mengupload code ke board Arduino. Arduino IDE dilengkapi dengan beberapa *library* C/C++ yang biasa disebut *wiring* yang memudahkan untuk operasi *input* dan *output*.

C. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

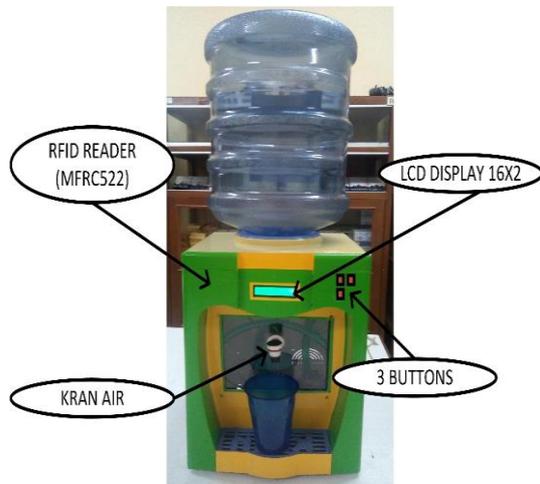
Hasil modifikasi dispenser air minum dapat dilihat pada Gambar 8. Dispenser air minum dimodifikasi agar bisa digabungkan atau dipasang dengan beberapa komponen yang diantaranya : Mikrokontroler Arduino Mega 2560, 3 buah tombol, RFID *reader* (MFRC522), relay, LCD *display* 16x2, dan pompa air. Pada Gambar 8 terlihat letak dari beberapa komponen, dimana RFID *reader* (MFRC522) diletakan di dalam *body* dispenser agar sehingga komponen tersebut tidak terlihat dari depan. Sedangkan modul LCD *display* 16x2 diletakan di depan dispenser untuk mempermudah penggunaan membaca tulisan yang ditampilkan. Tiga buah tombol memiliki masing – masing fungsi antara lain : tombol A (Size A) untuk pilihan ukuran air minum 250 ml, tombol B (Size B) untuk pilihan ukuran air minum 500 ml, sedangkan tombol X adalah tombol kembali ke menu awal.



Gambar 7. Flowchart program dispenser

Untuk Mikrokontroler Arduino Mega 2560, selang air, catu daya, relay dan pompa air diletakan di bagian dalam dispenser air minum yang dapat dilihat pada Gambar 9.

pertama adalah mendekatkan RFID tag (kartu A) pada RFID reader seperti pada Gambar 10 (a). Lima keping RFID tag diberikan nama sebagai ID pengguna (user) seperti pada Tabel 3.



Gambar 8. Dispenser air minum



Gambar 9. Tampilan Dalam Dispenser

Pada tahap pengujian dari implementasi RFID pada dispenser air minum, dilakukan beberapa skenario dalam penyajian air minum. Skenario

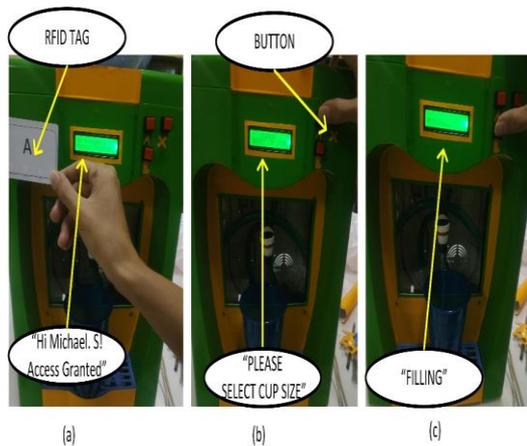
Pada tahap pengujian dari implementasi RFID pada dispenser air minum, dilakukan beberapa skenario dalam penyajian air minum. Skenario pertama adalah mendekatkan RFID tag (kartu A) pada RFID reader seperti pada Gambar 10 (a). Lima keping RFID tag

diberikan nama sebagai ID pengguna (*user*) seperti pada Tabel 3.

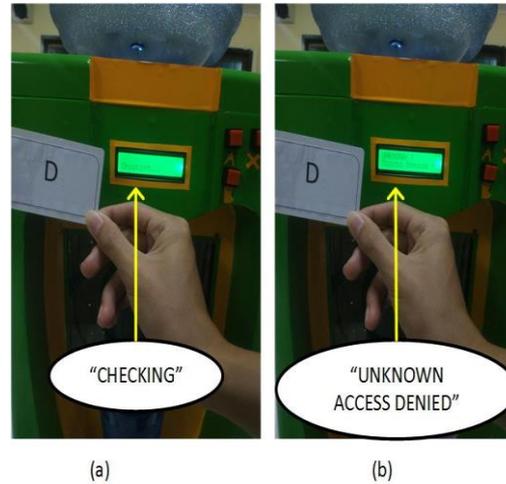
Tabel 3. Kartu ID Pengguna

Kartu	Nama
A	Michael.S
B	Vivie.K
C	Kristian.D
D	Refsi.S
E	Jeremy. T

Setelah itu pengguna memilih *volume* air dengan menekan tombol yang telah terpasang. Pada Gambar 10 (b), pengguna terlihat menekan tombol A (*Size A*). Untuk skenario kedua sampai dengan kelima dilakukan sama persis dengan skenario pertama seperti pada Gambar 11.



Gambar 10. Tampilan Pengujian RFID Tag (A) : a. Kartu di-tap, b. Tekan tombol, c. Proses *Filling*



Gambar 11. Tampilan Pengujian RFID Tag (D) : a. Kartu di-tap , b. *Checking ID*

Adapun hasil dari pengujian yang dilakukan dari beberapa skenario dapat dilihat pada Tabel 4. Pada Gambar 10, terlihat bahwa yang dilakukan pengguna pertama adalah kartu A di-tap pada RFID *reader*, lalu data ID dibacanya dan dicocokkannya seperti pada flowchart (lihat Gambar 7). Jika yang dibaca kartu ID A maka yang ditampilkan pada LCD *Display* 16x2 (“Hi Michael.S ! Access Granted”) seperti Gambar 10 a.

Setelah itu tahap berikut pengguna memilih ukuran *volume* air A seperti pada Gambar 10 b dan secara otomatis pompa nyala (*ON*) sehingga air keluar dari kran ke gelas dengan *delay* selama 1,5 detik (seperti Gambar 10 c). Sedangkan skenario pada Gambar 11 a dan Gambar 11 b, saat kartu D di-tap kan hasil yang ditampilkan pada LCD adalah “Unknown Access Denied” dimana kartu D tidak diberikan akses ke tahap selanjutnya dan kondisi pompa tidak nyala (*OFF*).

Tabel 4. Hasil Pengujian Secara Keseluruhan

Nama ID Pengguna	Hasil Scan ID	Hasil Tampilan LCD 16x2	Kondisi Pompa
Michael.S	F3:55:91:01	Access Granted	ON
Vivie.K	33:7A:EA:01	Access Granted	ON
Kristian.D	93:1B:F4:01	Access Granted	ON
Refsi.S	63:32:28:01	Unknown Access Denied	OFF
Jeremy. T	73:AE:EB:01	Unknown Access Denied	OFF

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- (a). Modul RFID *reader* (MFRC522) dapat membaca dan memvalidasi 5 keping RFID *tag* (kartu), baik yang telah maupun yang tidak terdaftar dalam *Mikrokontroler* Arduino Mega2560. Sehingga sistem dispenser air minum ini dapat mengendalikan akses pengguna dalam penyajian air minum.
- (b). Kinerja dari setiap komponen *hardware* dan *software* dalam implementasi teknologi RFID pada sistem dispenser air minum secara keseluruhan dapat berjalan dengan baik, efektif dan sesuai yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Eko, B. S. and Bobi, K. (2015) ‘Perancangan Sistem Absensi Kehadiran Perkuliahan dengan Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID)’, *CoreIT, Vol.1, No.2, Desember 2015*, 1(2), pp. 44–49.
- [2] Gamis Pindhika Darma, W. W. (2015) ‘RANCANG BANGUN DISPENSER OTOMATIS 21(1), pp. 1–6.
- [3] Kaur, M. *et al.* (2011) ‘RFID Technology Principles , Advantages , Limitations & Its Applications’, *International Journal of Computer and Electrical Engineering*, 3(1), pp. 151–157.
- [4] Klaus Finkenzeller (2008) *RFID Handbook*. THIRD EDIT. Munich.
- [5] Ridwan, A., Darjat and Sudjadi (2014) ‘Dosen Pada Prototipe Sistem Ruang Kelas Cerdas’, *TRANSMISI*, 16, pp. 1–8.
- [6] Siahaan, C. P. M. and B, F. R. (2014) ‘Perancangan Sistem Pembayaran Biaya Parkir Secara Otomatis Menggunakan Rfid (Radio Frequency Identification)’, *Singuda Ensikom*, 9(3), pp. 175–180. Available at: https://jurnal.usu.ac.id/index.php/singuda_ensikom/article/view/8408/4036.
- [7] Singgeta, R. L., Manembu, P. D. K. and Rembet, M. D. (2018) ‘SISTEM PENGAMANAN PINTU RUMAH DENGAN RFID BERBASIS WIRELESS ESP8266’, 2018(Ritektra), pp. 2–3.
- [8] Singgeta, R. L. and Rumondor, R. (2018) ‘RANCANG BANGUN DISPENSER OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS MIKROKONTROLLER’, *JURNAL REALTECH*, 14, pp. 31–36.
- [9] Sunarya, U. *et al.* (2015) ‘Perancangan Rekam Medis PPTM Berbasis Android dan Mikrokontroler Menggunakan

Teknologi RFID', *Jnteti*, 4(1), pp.
50–55.