

Otomatisasi Sistem Keranjang Belanja pada Supermarket (*Marketplace*) Guna Meningkatkan Aspek Efisiensi Alur Perbelanjaan Menggunakan Sensor UHF RFID

Muhammad Irsyad Ali, Khakim Ghozali dan Annisa Sri Indrawanti
Departemen Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: khakim@is.its.ac.id

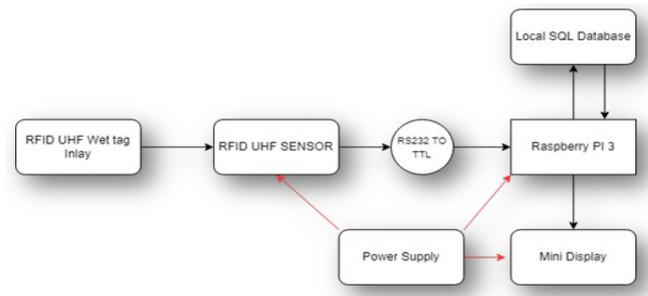
Abstrak—Pengembangan suatu daerah ke arah *smart city* dalam aspek perekonomian cenderung memunculkan tuntutan baru dari konsumen terhadap ekspektasi kepuasan misal dalam ranah *marketplace*. Supermarket dan toko *retail* misalnya, diperlukan ada penyeimbangan antara alur perbelanjaan dan kebutuhan konsumen yang semakin meningkat dengan teknologi yang digunakan. Dengan itu penelitian ini mengangkat sebuah bentuk teknologi terapan *Self-checkout service* berbentuk keranjang belanja pintar yang dapat melakukan kalkulasi otomatis terkait seluruh detail belanja, guna meningkatkan efektifitas aspek waktu alur perbelanjaan. Metode yang digunakan pada penelitian akan mencakup *test prototype* perangkat keras dan perangkat lunak pendukung yang akan memberikan output akhir perbedaan efisiensi dari aspek-aspek *Self-service technology* (SST) sebelum dan sesudah diterapkannya alat ini. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu untuk menghasilkan kenaikan efisiensi aspek waktu alur belanja sebesar 70,1%, berdasar pada hasil uji coba dengan ketentuan tiga skenario perbelanjaan yang sudah ditentukan, didapatkan total rata-rata nilai uji coba alur belanja konvensional sebesar 129,86 detik, dan alur belanja menggunakan sistem keranjang belanja yang telah dibuat sebesar 22,84 detik. Dimana hal ini sesuai dengan tujuan diciptakan nya alat.

Kata Kunci—Keranjang belanja pintar, *Self-service technology*, Supermarket, UHF RFID.

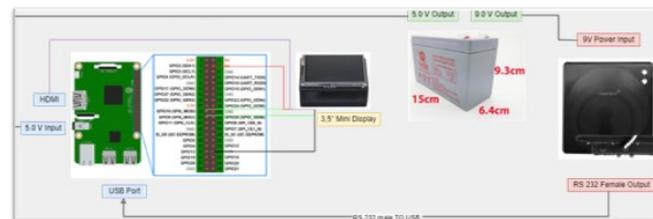
I. PENDAHULUAN

MENURUT Asosiasi Pengusaha Ritel Indonesia (APRINDO), bisnis ritel atau usaha eceran di Indonesia mulai berkembang pada kisaran tahun 1980an seiring dengan mulai dikembangkannya perekonomian Indonesia. Hal ini timbul sebagai akibat dari pertumbuhan yang terjadi pada masyarakat kelas menengah, yang menyebabkan timbulnya permintaan terhadap supermarket dan *departement store* (*convenience store*) di wilayah perkotaan [1].

Pengembangan teknologi terapan di dalam toko retail telah mendefinisikan interaksi terhadap pelanggan. *Self-service technology* (SST) yang dikemukakan oleh Dabholkar (1994) mengacu pada aktivitas atau keuntungan yang bisa didapatkan dari implementasi teknologi yang ada, sebagai contoh *Self-checkout services* (SCS). Pemberdayaan teknologi yang menguntungkan pelanggan untuk melakukan dan menyelesaikan pembayaran adalah aspek utama yang ditawarkan oleh *Self-checkout services* (SCS), setelah berbelanja, dengan sedikit atau tanpa interaksi dengan karyawan [2]. Otomatisasi sistem alur perbelanjaan dengan bentuk keranjang belanja RFID pintar merupakan salah satu cara pemberdayaan teknologi terapan pada supermarket.



Gambar 1. Block diagram.



Gambar 2. Rangkaian alat.

II. METODE PENYELESAIAN

A. Deskripsi Permasalahan

Pada permasalahan ini, Bagaimana analisa kondisi terkini terkait dengan alur belanja yang diterapkan. Bagaimana penilaian kinerja alat terapan yang akan dipakai. Seberapa banyak peningkatan efisiensi waktu yang akan didapatkan dalam alur belanja pada supermarket.

B. Strategi Penyelesaian

Pada subbab ini akan dipaparkan mengenai strategi penyelesaian masalah yang dimulai dengan merencanakan alat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

1. Material Perangkat Keras

Material perangkat keras antara lain: Raspberry PI 3 x1, UHF RFID SENSOR x1, UHF RFID Wet Tag Inlay x10, Raspberry PI 3 3.5" Display x1, RS232 to TTL Converter x1, Aki 12 v 7,5 Ah x1, Power Inverter STEC DC to AC x1, Kabel RS232 to USB.

Gambar 2 merupakan penggambaran alat, kebutuhan daya untuk sensor, raspberry PI 3, dan display dipenuhi oleh penggunaan *power supply* berupa Aki 12 V yang dapat diisi ulang, dikarenakan input daya ke *sensor* merupakan arus AC maka dibutuhkan *power inverter* untuk merubah arus dan memenuhi kebutuhan daya dari sensor.

Tabel 1 dan Gambar 3 akan menjelaskan bagaimana cara menghubungkan antar komponen.

Tabel 1.
Pin yang terhubung.

Raspberry PI 3	UHF RFID SENSOR	RS232 to TTL	LCD Mini Display
GND		GND	GND
5V			5V
3V		3 V	3V
UART_TX		UART_TX	
UART_RX		UART_RX	
USB	USB		
SCLK			SCLK
MISO			MISO
MOSI			MOSI
TP_IRQ			TP_IRQ
TP_CS			TP_CS
NC			NC



Gambar 3. Dokumentasi rangkaian alat.



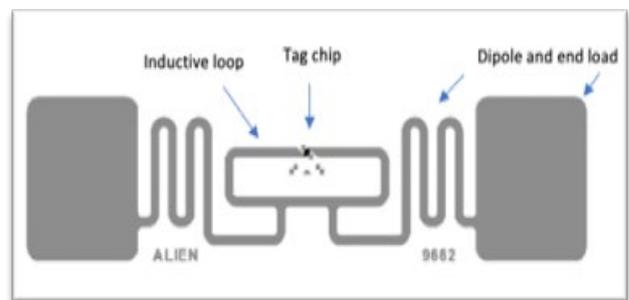
Gambar 4. Raspberry PI.

2. Rasperberry PI 3

Raspberry PI 3 pada Gambar 4 adalah Raspberry Pi 3 adalah sebuah single board computer. Pada dasarnya Raspberry Pi berfungsi sebagai layaknya akan sebuah komputer namun dengan ukuran yang kecil maka disebut dengan Single Board Computer. Jenis Raspberry Pi 3 adalah jenis ketiga yang merupakan penyempurnaan dari jenis Raspberry Pi 2. Raspberry Pi 3 ini menggunakan CPU dengan jenis 4 × ARM Cortex-A53, dengan kecepatan CPU 1.2G Hz dan menggunakan Broadcom Video Core IV sebagai GPU [3].



Gambar 5. Sensor UHF RFID.



Gambar 6. RFID wet tag inlay.

3. Sensor UHF RFID

UHF RFID Sensor pada Gambar 5 adalah perangkat pembaca identifikasi frekuensi radio (RFID) yang digunakan untuk mengumpulkan informasi dari tag RFID, yang digunakan untuk melacak objek individual. Menggunakan gelombang radio untuk mentransfer data dari tag ke perangkat pembaca [4].

Ultra High Frequency Band adalah rentang frekuensi pembacaan, mulai dari 300 MHz hingga 1 GHz. Sistem RFID yang beroperasi pada band frekuensi ini disebut Sistem RFID Ultra High Frequency (UHF). Tag/pembaca dari RFID UHF biasanya beroperasi pada 433 MHz dan dari 860 hingga 960 MHz. Tag UHF RFID beroperasi menggunakan prinsip kopling radiasi medan jauh atau prinsip kopling hamburan balik [4].

4. RFID Wet Tag Inlay

RFID UHF Wet tag inlay pada Gambar 6 merupakan bentuk tag pasif yang mengambil daya sensor pembacanya, Chip tag adalah otak di dalam tag RFID; komponen ini termasuk blok radio dasar, pengontrol state machine dan memori non-volatil. Chip tag biasanya berukuran 300-400um yang kira-kira seukuran sebutir garam. Chip memiliki tonjolan atau bantalan untuk kontak listrik dengan antenna. Mesin pick and place presisi tinggi digunakan untuk menempatkan dan merekatkan chip tag pada tempatnya. Secara historis, Impinj dan NXP telah memperbarui chip tag yang diproduksi secara berkala; pembaruan biasanya menyertakan sensitivitas tag yang lebih baik, biaya yang lebih rendah, dan fitur tambahan seperti Autotune yang menyediakan kemampuan penyetelan RF internal untuk



Gambar 7. Aki 12 v 17,5 Ah.



Gambar 8. Power inverter 300 W.

mengkompensasi perubahan eksternal yang dapat mengurangi kinerja [4].

5. Power Supply

Komponen *power supply* merupakan tulang punggung sistem elektronik dan daya yang dihasilkan adalah yang memberi makan sistem secara keseluruhan. Memilih output daya yang tepat dapat menjadi perbedaan paling penting antara perangkat yang berkinerja pada tingkat optimal dan perangkat yang mungkin memberikan hasil yang tidak konsisten.

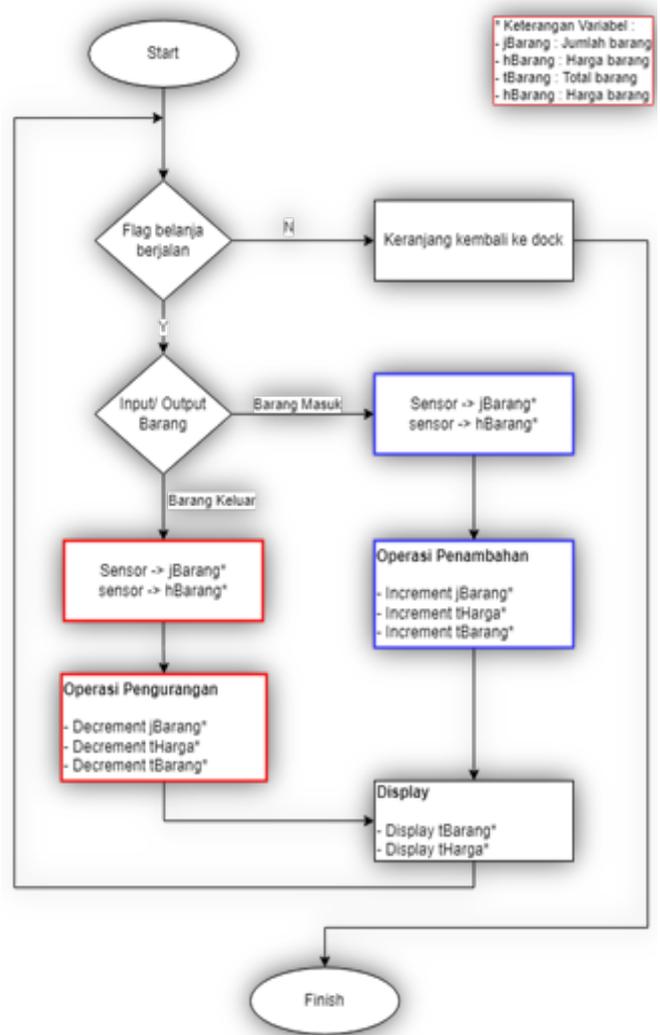
Power supply adalah komponen perangkat keras yang menyediakan listrik untuk menyalakan komputer dan perangkat lainnya dengan mengubah arus listrik yang ditarik dari sumber listrik, seperti stopkontak, baterai atau generator, ke format yang benar dan meneruskannya ke perangkat. *Power Supply* juga mengatur tegangan yang diberikan ke perangkat untuk mencegah terjadinya panas berlebih [5].

Power Supply berupa aki dan power inverter ditunjukkan pada Gambar 7 dan Gambar 8.

6. Serial Communication

Komunikasi serial adalah cara untuk mentransfer data. Data akan dikirim secara berurutan, satu bit pada satu waktu (1 byte = 8 bit), berlawanan dengan komunikasi paralel, di mana banyak bit dikirim pada saat yang bersamaan.

UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) adalah protokol komunikasi serial di mana data ditransfer secara serial yaitu bit demi bit. Komunikasi serial asinkron banyak digunakan untuk transmisi berorientasi byte. Dalam



Gambar 9. Diagram alir.

komunikasi serial Asynchronous, satu byte data ditransfer pada suatu waktu [6].

Penulis menggunakan komunikasi serial untuk transmisi data dari sensor ke Raspberry PI 3, untuk menghasilkan transmisi data yang akurat diperlukan konfigurasi baudrate pada sensor dan juga pada *input UART* didalam perangkat lunak yang dibuat. Konfigurasi baudrate sensor dan perangkat lunak ditetapkan pada 57600bps dengan frekuensi 902,6 Mhz sampai 927,4 Mhz.

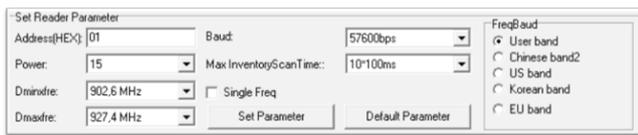
7. pySerial

Modul ini merangkum akses untuk port serial. Ini menyediakan backend untuk Python yang berjalan di Windows, OSX, Linux, BSD dan IronPython [7].

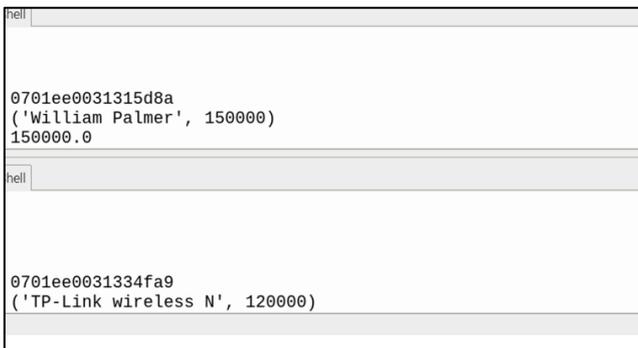
Penggunaan modul ini bertujuan untuk melakukan konfigurasi baudrate pada perangkat lunak, konfigurasi kecepatan pembacaan dan penerimaan data.

8. Cara Kerja Sistem

Alur kerja sistem ini pada Gambar 9 dimulai dengan pengambilan data hex pada RFID tag menggunakan sensor UHF RFID, setiap tag memiliki 18-digit kode *hex* unik yang sudah dimasukkan kedalam database barang, setiap *tag* yang sudah terbaca tidak akan menjadi input kedalam total harga untuk kedua kalinya, sensor akan membaca setiap tag yang ada di dalam keranjang setiap 2 detik, total harga belanja juga secara terus menerus dikalkulasi sehingga pengurangan barang dapat langsung terdeteksi oleh sensor.



Gambar 10. Konfigurasi sensor.



Gambar 11. Hasil pembacaan data.

III. UJI COBA DAN ANALISIS

A. Uji Coba UHF RFID Sensor

Pada sensor UHF RFID akan dilakukan konfigurasi sensor dan juga uji coba pembacaan hexa pada tag yang ada, bertujuan untuk memastikan ketepatan dan kecepatan data hexa yang diterima oleh program yang dibuat. Gambar 10 merupakan konfigurasi awal sensor dan Gambar 11 merupakan penerimaan data yang berhasil ditampilkan.

Uji coba UHF RFID sensor dilakukan dengan mengambil nilai waktu menggunakan fungsi “timeit()” pada program sensor.py, fungsi ini mengembalikan nilai waktu yang dihitung mulai dari hexa barang terbaca – komparasi terhadap database barang – barang masuk ke database keranjang – harga belanja selesai terkalkulasi.

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji coba waktu pembacaan menggunakan 30 data sample yang dilakukan pada lingkup percobaan yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya, maka dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan waktu rata rata pembacaan dan kalkulasi total belanja dengan menggunakan rumus (1) berikut:

$$Rata - rata t pembacaan hex = \frac{\sum waktu}{\sum pengujian} \quad (1)$$

$$Rata - rata t pembacaan hex = \frac{25,334}{30}$$

$$Rata - rata t pembacaan hex = 0,844 \text{ det/barang}$$

Selain itu, dilakukan uji coba jarak baca sensor terhadap UHF tag dengan parameter konfigurasi tenaga sensor, uji coba ini akan memberikan output berupa pengaruh waktu kalkulasi terhadap jarak efektif yang dibutuhkan sensor untuk membaca tag, pada Tabel 3.

Dari data uji coba yang telah dilakukan, selisih antara waktu yang didapatkan dengan posisi jarak pembacaan tertinggi dan posisi jarak pembacaan terendah menggambarkan berapa besar pengaruh jarak paca sensor terhadap tag, menggunakan rumus (2) sebagai berikut:

$$Selisih waktu = t \text{ Kalkulasi jarak baca } 100\text{cm} - t \text{ Kalkulasi jarak baca } 10 \text{ cm} \quad (2)$$

Tabel 2.
Uji coba waktu pembacaan hexa.

Pengujian	Jumlah barang	Waktu (t) detik
1	1	0,166
2	1	0,165
3	1	0,157
4	1	0,185
5	1	0,157
6	1	0,178
7	1	0,174
8	1	0,151
9	1	0,173
10	1	0,159
11	5	0,769
12	5	0,830
13	5	0,779
14	5	0,778
15	5	0,822
16	5	0,801
17	5	0,792
18	5	0,812
19	5	0,828
20	5	0,793
21	10	1,600
22	10	1,576
23	10	1,596
24	10	1,542
25	10	1,555
26	10	1,581
27	10	1,566
28	10	1,543
29	10	1,553
30	10	1,563
Total waktu		25,334

Tabel 3.
Uji coba jarak baca sensor.

Pengujian	Jarak sensor terhadap UHF tag (cm)	Waktu kalkulasi (t) detik
1	10	1,50
2	20	1,55
3	30	1,49
4	40	1,59
5	50	1,56
6	60	1,53
7	70	1,51
8	80	1,54
9	90	1,57
10	100	1,52
Total waktu		15,36

$$Selisih waktu = 1,52 - 1,50 = 0,2 \text{ detik}$$

Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa waktu kalkulasi yang dihasilkan dengan jarak tertinggi dan terendah memiliki selisih yang mendekati nol, sehingga dapat disimpulkan bahwa jarak pembacaan sensor terhadap barang tidak mempengaruhi waktu kalkulasi secara signifikan.

B. Uji Coba Alur Perbelanjaan

Uji Coba ini dilakukan untuk membandingkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu kali alur belanja dan memberikan output perbedaan waktu antara kasir konvensional dan keranjang belanja dengan UHF RFID

Tabel 4.
Uji coba alur belanja konvensional.

Pengujian	Jumlah barang		
	5	10	15
1	110,87	126,41	140,05
2	111,64	127,3	145,42
3	112,35	130,84	144,67
4	115,47	128,54	142,37
5	114,18	129,7	148,54
6	115,62	126,8	141,82
7	112,66	131,92	145,35
8	118,61	130,29	147,84
9	115,38	129,15	149,95
10	117,31	132,15	147,12
Total waktu (detik)	1143,09	1294,58	1453,13

sensor yang telah dibuat, dengan skenario uji coba sebagai berikut, pertama, pengambilan data dilakukan pada kasir konvensional supermarket dan keranjang belanja dengan UHF RFID sensor. Kedua, jumlah barang yang akan digunakan sejumlah 5, 10 dan 15 dengan total 30 barang sebagai acuan perhitungan. Ketiga, penempatan barang yang akan diambil berjarak 5m dari kasir. Keempat, perhitungan waktu dimulai dari pengambilan barang pertama sampai dengan harga total belanja terkalkulasi. Kelima, pengambilan data sejumlah 10 kali perulangan.

Uji coba alur perbelanjaan kasir konvensional, pada Tabel 4, dilakukan pada objek uji coba yaitu supermarket yang menggunakan alat pembaca barcode Motorola Zebra 1D Ls2208 YD. Variabel "Jumlah barang" merupakan nilai perhitungan waktu per n jumlah barang pada kasir, sedangkan variabel "Total waktu" merupakan nilai waktu keseluruhan yang sudah mengikuti ketentuan jarak pengambilan barang.

Dengan skenario uji coba yang sudah dilakukan maka dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan rata rata waktu alur belanja dengan menggunakan rumus:

$$Rata - rata t alur belanja n barang = \frac{\sum waktu keseluruhan}{\sum pengujian} \tag{3}$$

$$Rata - rata t alur belanja 5 barang = \frac{1143,09}{10} = 114,30 \text{ sekon}$$

$$Rata - rata t alur belanja 10 barang = \frac{1294,58}{10} = 129,45 \text{ sekon}$$

$$Rata - rata t alur belanja 15 barang = \frac{1453,13}{10} = 145,31 \text{ sekon}$$

$$Rata - rata total = \frac{\sum mean waktu alur belanja}{\sum sample data} \tag{4}$$

$$Rata - rata total = \frac{389,06}{3} = 129,68 \text{ sekon}$$

Uji coba alur perbelanjaan menggunakan keranjang belanja RFID, pada Tabel 5, dilakukan berdasarkan skenario yang telah ditetapkan, dimana variabel "Jumlah barang" merupakan nilai perhitungan waktu per n jumlah barang dari awal dimasukan kedalam keranjang hingga hexa barang terbaca, sedangkan variabel "Total waktu" merupakan nilai waktu keseluruhan yang sudah mengikuti ketentuan jarak

Tabel 5.
Uji coba alur belanja keranjang belanja RFID.

Pengujian	Jumlah barang		
	5	10	15
1	13,72	23,15	32,37
2	10,21	22,49	31,14
3	12,20	23,18	34,07
4	12,88	23,62	33,00
5	11,73	21,36	31,19
6	13,26	25,16	35,18
7	13,05	24,20	35,39
8	12,92	25,66	31,57
9	12,27	22,52	34,93
10	11,66	21,23	32,83
Total waktu (detik)	123,90	229,57	331,67

pengambilan barang.

Dengan uji coba yang telah dilakukan maka dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan rata rata waktu dari kedua sampel data diatas dengan menggunakan rumus (3) dan (4):

$$Rata - rata t alur belanja 5 barang = \frac{123,90}{10} = 12,39 \text{ sekon}$$

$$Rata - rata t alur belanja 10 barang = \frac{229,57}{10} = 22,95 \text{ sekon}$$

$$Rata - rata t alur belanja 15 barang = \frac{331,67}{10} = 33,16 \text{ sekon}$$

$$Rata - rata total = \frac{68,5}{3} = 22,83 \text{ sekon}$$

C. Analisa Kondisi Terkini Terkait Alur Belanja Konvensional

Berdasarkan observasi dan uji coba yang telah dilakukan, sebagian besar supermarket masih menggunakan sistem dan alat yang sama, yaitu barcode scanner. Sistem dan alat ini merupakan yang paling umum digunakan karena harga dan pemeliharaan yang dibutuhkan relatif lebih murah dan mudah, namun alat dan sistem ini memiliki beberapa kekurangan seperti berikut, pertama, tumpukan barang pada kasir yang memprsulit proses pembacaan barcode. Kedua, terbentuk antrian yang menumpuk di jam dan hari tertentu. Ketiga, tidak diketahuinya total harga barang saat proses belanja sedang berlangsung.

Tahap pertama dalam analisa kondisi terkini terkait performa pada kasir konvensional didapatkan dengan melakukan observasi, objek observasi merupakan "Hypermart East Coast Center Surabaya" dengan ketentuan yang telah ditetapkan, waktu observasi dilakukan dengan durasi 5 jam 30 menit selama 2 hari, observasi dilakukan pada hari satu hari kerja dan satu hari akhir pekan, dengan mengkaji beberapa aspek penting, diantaranya adalah model sistem antrian. Model sistem antrian yang diterapkan oleh supermarket adalah First In First Out (FIFO) dimana konsumen pertama yang masuk kedalam antrian akan dilayani terlebih dahulu. Kedua mengenai jumlah kasir. Jumlah total sistem yang terdapat pada supermarket sebanyak 15 kasir, dengan objek kasir yang diobservasi sebanyak 5. Ketiga, rata-rata jumlah konsumen dalam antrian. Rata-rata

jumlah konsumen dalam antrian sebanyak 4 orang. Keempat jumlah maksimal pengantri. Rata rata jumlah maksimal pengantri dalam satu kasir adalah 4 konsumen pengguna troli belanja, dibatasi dengan garis antri yang sudah ditetapkan oleh pihak supermarket.

Selain obeservasi, juga dilakukan pengambilan data proses alur belanja secara langsung berdasarkan skenario yang telah ditetapkan, pengambilan data memberikan output berupa rata-rata waktu alur belanja. Berdasarkan pada uji coba dan hasil observasi yang telah dilakukan terhadap kondisi terkini alur belanja konvensional, maka rata-rata total waktu alur belanja yang diperoleh adalah sejumlah 2 menit 09 detik. Kedua, adanya ruang pengembangan aspek efisiensi waktu antrian, karena antrian masih dapat terjadi pada kasir tertentu jika adanya kenaikan jumlah konsumen secara bersamaan.

D. Perbandingan Alur Belanja Konvensional Dengan Keranjang Belanja UHF RFID

Perbandingan antara alur belanja konvensional dan keranjang belanja UHF RFID dinilai dari aspek efisiensi waktu, perbedaan efisiensi waktu dimulai dengan mencari selisih antara rata-rata waktu alur belanja konvensional dan alur belanja keranjang UHF RFID, dengan menggunakan rumus sebagai berikut [8]:

$$\begin{aligned} \text{Selisih rata - rata waktu} = \\ \text{mean alur belanja UHF RFID} - \\ \text{mean alur belanja konvensional} \end{aligned} \quad (5)$$

$$\text{Selisih} = 129,68 - 22,83 = 106,85 \text{ sekon}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase efisiensi} = \\ \frac{\text{selisih}}{\text{mean a.b. UHF RFID} + \text{mean a.b. konvensional}} \times 100\% \end{aligned} \quad (6)$$

$$\text{Persentase efisiensi} = \frac{106,85}{129,68 + 22,83} * 100\%$$

$$\text{Persentase efisiensi} = 0,701 * 100\% = 70,1\%$$

Berdasarkan perbandingan yang telah dilakukan maka dihasilkan waktu efisiensi alur belanja hingga 70,1%.

IV. KESIMPULAN

Permasalahan pada penelitian ini dapat diselesaikan dengan beberapa uji coba dan observasi. Berdasarkan yang telah dijabarkan di bab-bab sebelumnya terkait hasil observasi dan uji coba yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa poin kesimpulan implementasi

keranjang belanja UHF RFID.

Pertama, sistem kasir dan alur belanja yang digunakan oleh kebanyakan supermarket yang telah diamati merupakan sistem yang menggunakan barcode scanner dan memiliki ruang pengembangan dalam aspek efisiensi waktu alur belanja. Berdasarkan hasil observasi, alur belanja konvensional memiliki kecenderungan antrian yang berlebih pada hari akhir pekan dengan rata rata antrian konsumen sebanyak 10 orang / 30 menit dibanding hari kerja dengan rata rata antrian konsumen sebanyak 5 orang / 30 menit.

Kedua, hasil uji coba rangkaian alat menunjukkan bahwa waktu alur belanja yang dihasilkan cenderung lebih cepat dengan total rata-rata waktu 22,84 detik dibandingkan dengan rata-rata waktu alur belanja konvensional dengan nilai 129,86 detik. Nilai rata-rata total berdasar pada skenario tiga jumlah barang yang berbeda. Pernyataan ini didukung dengan hasil uji coba pembacaan hexa yang memiliki waktu proses 0,844 detik / barang.

Ketiga, peningkatan efisiensi waktu alur belanja yang dihasilkan dengan diterapkannya keranjang belanja RFID ini didapatkan dengan melakukan perbandingan total rata-rata waktu alur belanja konvensional dengan keranjang belanja RFID, efisiensi aspek waktu alur belanja yang dicapai adalah sebesar 70,1%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Soliha, "Analisis industri ritel di Indonesia," *J. Bisnis dan Ekon.*, vol. 15, no. 2, pp. 128–142, 2008.
- [2] H. Mukerjee, G. Deshmukh, and U. Prasad, "Technology readiness and likelihood to use self-checkout services using smartphone in retail grocery stores: empirical evidences from Hyderabad, India," *Bus. Perspect. Res.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–15, 2019, doi: 10.1177/2278533718800118.
- [3] Raspberry Pi, "What is a Raspberry Pi?," 2022. <https://www.raspberrypi.org/help/what-is-a-raspberry-pi/> (accessed Mar. 03, 2022).
- [4] RFID4USTORE, "Your Guide to UHF RFID Tags," 2022. <https://rfid4ustore.com/rfid-geeks/your-guide-to-uhf-rfid-tags/>.
- [5] Biro Administrasi Mutu Akademik dan Informasi Universitas Medan Area, "Komponen Power Supply untuk Mengubah Arus Tegangan," *Biro Administrasi Mutu Akademik dan Informasi Universitas Medan Area*, 2021. <https://bamai.uma.ac.id/2021/11/16/komponen-power-supply-untuk-mengubah-arus-tegangan/> (accessed Mar. 02, 2022).
- [6] ElectronicWings Homepage, "LPC2148 UART0," 2020. <https://www.electronicwings.com/arm7/lpc2148uart0#:~:text=Introduction,is transferred at a time>
- [7] pySerial, pySerial read the docs, "pySerial," 2020. <https://pyserial.readthedocs.io/en/latest/pyserial.html>
- [8] P. Asih, "Pengkukuran efisiensi waktu proses produksi pada setiap stasiun kerja pembuatan keramik model guci ukuran tinggi 80 cm. (studi kasus pada Home Industri Jaya Keramik Yogyakarta)," *J. Rekayasa Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 41–50, 2021, doi: 10.37631/jri.v3i1.290.