

Modelling Smart Robot Inventory 3 Axis Menggunakan Sensor RFID

Muhammad Dzaky Nurrasyiid¹, Niksen Alfarizal^{2*}, A. Rahman³

1,2,3 Prodi Teknik Elektro Mekatronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia.

e-mail: muhammaddzaky100302@gmail.com, niksen_alfarizal@polsri.ac.id,
a.rahman.600@yahoo.com

ABSTRAK

Pengelolaan inventaris atau stok barang menjadi salah satu aspek kunci dalam menjaga ketersediaan barang, meningkatkan efisiensi operasional, dan menghasilkan keuntungan yang optimal. Namun, pengelolaan inventaris yang dilakukan secara manual seringkali rentan terhadap kesalahan manusia, membutuhkan banyak waktu dan tenaga, serta kurang efisien. Oleh karena, diperlukan sistem otomatisasi yang dapat mempermudah dan meningkatkan pengelolaan inventaris secara efisien dan akurat, contohnya seperti *smart robot inventory 3 axis* menggunakan RFID. Pada pengujian *smart robot inventory* ini dilakukan dengan mengecek *user* yang terdaftar pada RFID *tag* dan dilakukan pengujian dengan simulasi *modelling smart robot* terkait ketersediaan slot rak yang ada, serta dilakukan juga pengecekan ketersediaan slot rak disaat item didalam rak penuh. Hasil penelitian pada *modelling smart robot inventory* tidak hanya mengecek *user* yang terdaftar dan mengelola ketersediaan slot rak, tetapi juga mengelola pengalaman item pada slot yang tersedia, selain itu data atau memori dapat dilihat di program *python*.

Kata Kunci: *Inventaris, Smart Robot Inventory, RFID, Modelling*

Modeling Smart Robot Inventory 3 Axis Using RFID Sensors

ABSTRACT

improve operational efficiency, and generate optimal profits. However, inventory management that is done manually is often prone to human error, requires a lot of time and effort, and is less efficient. Therefore, an automation system is needed that can simplify and improve inventory management efficiently and accurately, for example, a 3 axis smart robot inventory using RFID. In this smart robot inventory test, it is carried out by checking the user registered on the RFID tag and testing it with a smart robot modeling simulation regarding the availability of existing shelf slots, as well as checking the availability of shelf slots when the items in the shelves are full. The results of research on modeling smart robot inventory not only check registered users and manage the availability of shelf slots, but also manage item addresses in available slots, besides that data or memory can be seen in the Python program.

Keywords: *Inventory, Smart Robot Inventory, RFID, Modelling*

Correspondence author : Niksen Alfarizal, Prodi Teknik Elektro Mekatronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia.

E-Mail: niksen_alfarizal@polsri.ac.id



PENDAHULUAN

Dalam dunia industri saat ini, pengelolaan inventaris atau stok barang merupakan hal yang penting dan menjadi fokus utama bagi setiap perusahaan. Pengelolaan inventaris yang baik sangat diperlukan agar perusahaan dapat menjaga ketersediaan barang, menghindari kekurangan stok, serta memaksimalkan efisiensi dan keuntungan. Namun, pengelolaan inventaris seringkali masih dikerjakan dengan manual, yang rentan terhadap kesalahan manusia, membutuhkan banyak waktu dan tenaga, serta kurang efisien. Oleh sebab itu, diperlukan sistem otomatisasi yang dapat mempermudah dan meningkatkan pengelolaan inventaris secara efisien dan akurat, contohnya seperti *smart robot inventory 3 axis* yang menggunakan sensor RFID.

Umumnya, pada industri maupun pada skala penelitian, robot diklasifikasikan / digolongkan sebagai berikut : (1) *Mechano Chiropods*, penggabungan peralatan mekanik dengan organ manusia; (2) *Telechirs*, lengan robot yang dikendalikan dari jarak jauh; (3) *Industrial Robot*. yaitu otomasi proses suatu produksi dan industri dengan menggunakan robot. Robot industri diklasifikasikan berdasarkan : (1) jangkauan dan posisi robot, yang hanya dapat bekerja pada objek yang dapat dijangkau, seperti *fixed in place robot* (dipasang pada lantai dilengkapi dengan *conveyor*), *gantry robot* (dipasang dan bergerak pada *overhead rail*), *mobile robot* (dilengkapi roda dan bergerak sepanjang lantai); (2) *keberadaan sensor dan gerak robot*, di mana pada industri berupa *Senseless, immobile robot* (tidak dilengkapi sensor), *limited sensory, immobile robot* (diberi beberapa sensor), *mobile robot* (dapat bergerak ke tempat lain yang agak jauh), *sensory, mobile robot* (bergerak yang dilengkapi sensor dan dapat dikendalikan) [9].

RFID (*Radio Frequency Identification*) merupakan suatu sistem untuk mentransmisikan suatu identitas dengan perantara gelombang frekuensi radio terhadap suatu objek yang berupa nomor unik, yang terdiri dari small chip dan antenna, dan termasuk dalam teknologi identitas otomatis, contohnya *retinal scan, barcode* [7][1]. Di mana untuk menerima dan mengirim sinyal radio digunakan suatu perangkat elektronik berupa RF Modul (modul frekuensi radio) [10]. RFID adalah suatu teknologi untuk menghimpun data secara elektronik dan digunakan untuk mengidentifikasi, mencari serta dengan gelombang radio menyimpan data yang ada di dalam *tag*, sehingga informasi yang terkumpul akan lebih cepat dan lebih mudah [12][14][8]. RFID dapat mengidentifikasi dari suatu jarak tanpa perlu posisi yang benar, dan berbeda dengan teknologi berbasis barcode. Selain itu, tag RFID menampung ID yang lebih panjang dibandingkan sistem barcode [16]. Dalam penelitian ini, RFID berguna untuk mengecek *user* dan untuk mengecek ketersediaan tempat pendeteksi penyimpanan rak.



Gambar 1. Tag dan Reader RFID



Smart robot inventory 3 axis menggunakan sensor RFID merupakan sistem otomatisasi yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan pengelolaan stok dan inventaris dalam sebuah gudang atau pabrik. Sistem ini menggunakan sensor RFID (*Radio-Frequency Identification*) untuk mengidentifikasi dan melacak slot penyimpanan barang yang ada di dalam gudang. Selain itu *smart robot inventory 3 axis* dengan menggunakan sensor RFID merupakan teknologi yang memanfaatkan sistem robotik dan teknologi RFID untuk memantau ketersediaan slot penyimpanan barang di gudang secara otomatis. Robot ini dapat membaca kode RFID yang terpasang pada *tag* dan mengidentifikasi jumlah barang yang tersedia di penyimpanan dalam waktu singkat. Dalam hal ini, robot dapat membantu mempercepat proses inventarisasi stok barang, sehingga perusahaan dapat lebih efisien dan produktif dalam mengelola stok barang. Penggunaan *smart robot inventory 3 axis* dengan sensor RFID dapat menjadi solusi yang efektif dan efisien. *Smart robot* ini akan dilengkapi dengan perangkat lunak dan perangkat keras yang memungkinkannya secara otomatis mengidentifikasi, membaca, dan melacak stok barang yang ada. Keuntungan menggunakan *robot inventory* dengan sensor RFID adalah proses inventarisasi yang menjadi lebih cepat, akurat dan efisien. Dalam beberapa menit saja, robot dapat membaca seluruh barang yang terdapat di gudang dan menghitung jumlah barang yang tersedia. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk memiliki data yang lebih akurat tentang stok barang yang mereka miliki. Dalam jangka panjang, penggunaan robot *inventory* dengan sensor RFID dapat membantu perusahaan untuk menghemat waktu dan biaya yang dikeluarkan dalam proses inventarisasi stok barang.

Robot inventory 3 axis ini dilengkapi dengan tiga sumbu gerakan, yaitu gerakan ke depan-mundur, gerakan ke kiri-kanan, dan gerakan naik-turun. Robot ini dapat diprogram untuk melakukan tugas-tugas tertentu, seperti mengambil dan meletakkan barang pada rak yang tinggi atau melakukan pengambilan inventaris secara otomatis [11]. Dengan menggabungkan teknologi RFID dan *robot inventory 3 axis*, sistem otomatisasi ini dapat memberikan manfaat seperti meningkatkan efisiensi pengelolaan stok dan inventaris, mengurangi biaya operasional, mengurangi kesalahan manusia dalam pengambilan data, dan meningkatkan akurasi inventaris. Sistem *inventory* adalah suatu aktivitas proses pengolahan data barang yang tersimpan dalam membantu penyelesaian masalah dalam pengelolaan, pengontrolan, serta mempermudah pelaporan data stok suatu barang. Sistem *inventory* berperan penting dalam memasok, memantau serta memelihara barang yang disimpan [6]. RFID pada penelitian ini digunakan adalah RFID jenis RC522, dengan jenis robot yang dilengkapi dengan tiga sumbu gerakan, yaitu gerakan ke depan-mundur, gerakan ke kiri-kanan, dan gerakan naik-turun. Robot ini memiliki 3 linier joint X, Y dan Z yang saling tegak lurus membentuk sistem koordinat *Cartesian*. Robot ini dapat dikatakan sebagai model gerakan paling sederhana karena hanya mengandalkan linier joint serta dapat diprogram untuk melakukan tugas-tugas tertentu, seperti mengambil dan meletakkan barang pada rak yang tinggi atau melakukan pengambilan inventaris secara otomatis [15].

Pada penelitian ini menggunakan *Raspberry pi 4* adalah sebuah mikroprosesor yang dapat menjalankan perintah *input user* atau *input* pengguna. *Raspberry Pi* merupakan komputer berukuran kecil dengan kinerja lebih rendah dari *PC desktop* dan didesain untuk melakukan pekerjaan ringan, dengan konsumsi daya sekitar 3,5 Watt. [4]. *Raspberry pi 4* terdiri dari RAM (*random acces memory*), *Radio Module*, USB (*universal radio bus*), PMIC (*power management*

integrated circuit), *Ethernet Port*, *SOC (system on chip)*, *GPIO (general purpose input output)*, dan *Micro SD*. *Raspberry pi 4* ini menggunakan *python* sebagai bahasa pemrogramannya dan juga untuk menjalankan program. *Raspberry pi 4* memakai sistem operasi linux untuk memudahkan user untuk memprogram *hardware* dan *software* pada *raspberry pi 4* [5]. *Raspberry pi 4* digunakan untuk pemrosesan yang menerima *input* dari sensor *RFID*, *limit switch*, dan kamera yang akan diteruskan ke *output* berupa *driver motor*, *motor stepper* dan *buzzer*. *Raspberry pi 4* mempunyai kelebihan [4] adalah : (1) RAM yang lebih kencang dengan pilihan kapasitas 1GB, 2GB, dan 4GB serta didukung dengan hardware RAM LPDDR4; (2) Performa grafis GPU (*Graphic Processing Unit*) yang lebih cepat dari generasi sebelumnya, yaitu menggunakan *Broadcom VideoCore VI* dengan *clock* 500 MHz; (3). Jangkauan jaringan dan transfer data file lebih cepat yang mencapai 2 Mbps; (4) Mendukung dual monitor dengan dua port micro HDMI dan dapat terhubung sekaligus dua monitor; (5) Daya optimal dapat disalurkan sampai 20V 5A. Sementara kekurangan *Raspberry pi 4* [4] adalah panas yang berlebih dan membutuhkan daya yang lebih tinggi



Gambar 2. Raspberry Pi

Python adalah bahasa pemrograman interperatif yang mudah dipelajari serta juga berfokus pada keterbacaan kode, *python* di klaim sebagai bahasa pemrograman yang mempunyai kode-kode dengan sangat jelas, lengkap serta mudah dipahami [8]. Seperti halnya pada bahasa pemrograman dinamis lainnya, *python* umumnya digunakan sebagai bahasa *script* meski pada praktiknya penggunaan bahasa ini lebih luas mencakup konteks pemanfaatan yang umumnya tidak dilakukan dengan menggunakan bahasa *script*. *Python* bisa digunakan untuk berbagai macam keperluan pengembangan perangkat lunak dan juga dapat berjalan di berbagai platform sistem operasi [15]. *Python* pada *smart robot* ini berfungsi sebagai kode pemrograman data atau memori, yang dirancang untuk efisiensi waktu serta kemudahan dalam pengembangan sistem bagi *programmer* [13].



Gambar 3. Logo Python

Buzzer merupakan komponen elektronika yang mampu mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* biasa digunakan pada sistem alarm, tetapi bisa juga digunakan sebagai indikasi suara. *Buzzer* dapat dikatakan komponen elektronika yang tergolong transduser,



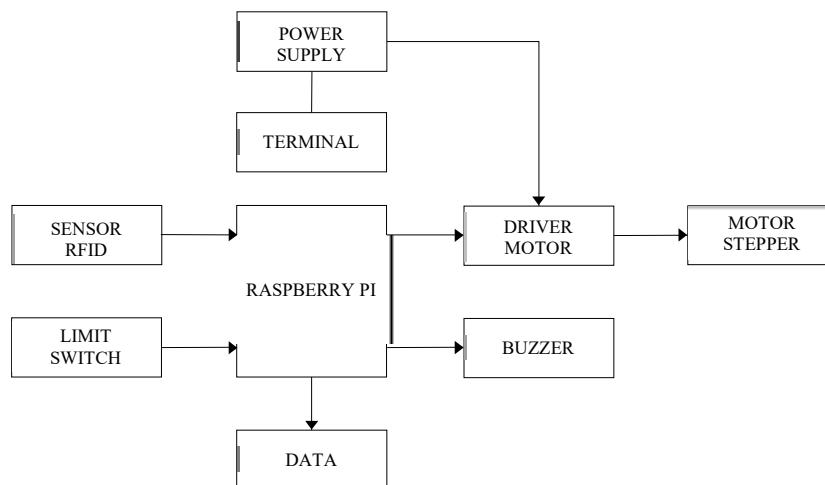
sederhananya *buzzer* memiliki 2 buah kaki yaitu *positive* dan *negative*, untuk menggunakannya secara sederhana *buzzer* dapat diberi tegangan *positive* dan *negative* sebesar 3-12V [3]. Pada penelitian ini *buzzer* berguna untuk indikasi suara untuk RFID, karena *buzzer* menandakan RFID yang terdaftar dan tidak terdaftar, juga menandakan apabila slot rak yang terisi penuh.



Gambar 4. *Buzzer*

METODE PENELITIAN

Metode yang diterapkan untuk memecahkan masalah meliputi prosedur, metode pengukuran dan metode analitis. Dalam penyelesaian penelitian ini, dijelaskan dalam diagram *flowchart*, berikut



Gambar 6. *Block Diagram*

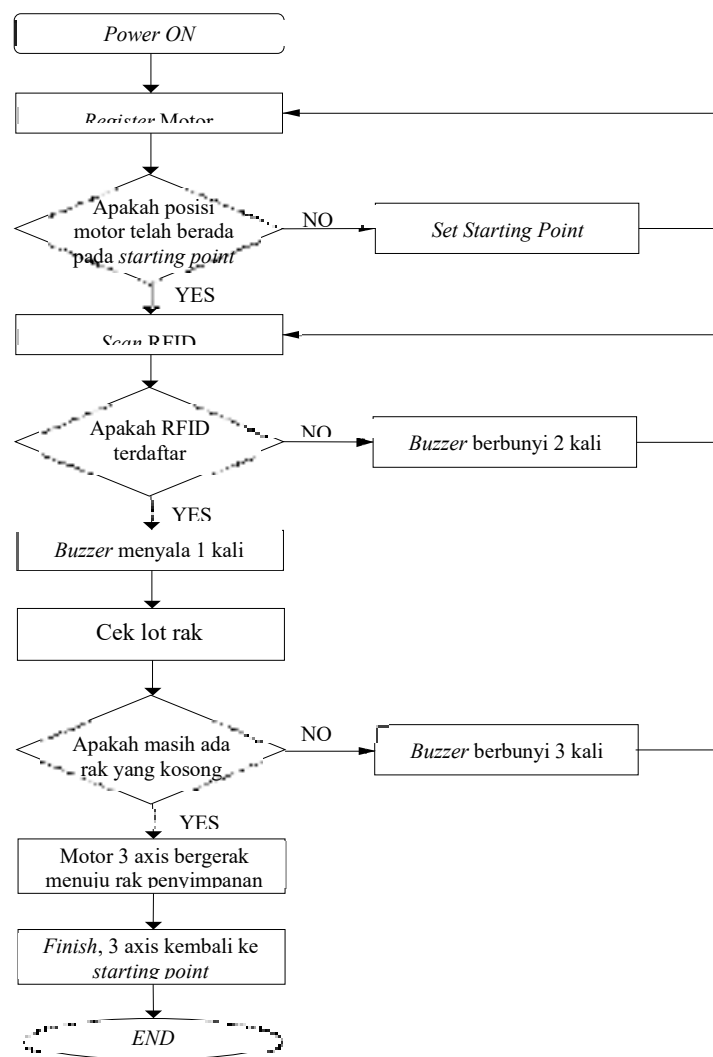
Selain dengan *flowchart*, tahapan perancangan digambarkan juga dalam *block diagram* sebagai gambaran awal alat yang akan dirancang. Pada diagram *block* terdapat beberapa fungsi masing-masing yaitu *block* masukan (*input*), *block* keluaran (*output*), *block* pengendali (*process*). Berikut adalah diagram *block* keseluruhan dari alat *smart robot inventory 3 axis*.

Pada gambar 6, dapat dijelaskan proses kerja supaya barang dapat diantarkan oleh *conveyor* ke rak barang yang diinginkan, yaitu sebagai berikut :

1. Pada saat alat dihidupkan di posisi awal (*home position*), motor akan berada pada *set point* nya.
2. Kartu member ditempelkan pada RFID dan diproses, di mana RFID akan mengirimkan data ke motor apabila kartu tersebut terdeteksi sebagai member dari *smart inventory*, dan



- sebaliknya bila yang ditempel bukan kartu member, maka RFID akan memberikan sinyal ke *buzzer* berupa bunyi *beep* 2 kali
3. Setelah kartu member benar dan terdata ada RFID, maka motor bergerak ke arah rak yang telah ditentukan kartu member. Motor kembali ke posisi awal setelah barang diletakkan di rak yang sesuai dan telah ditentukan
 4. Pada proses akhir, apabila barang yang akan diletakkan sebanyak yang diinstruksikan telah dilaksanakan (barang telah diletakkan pada arak), maka sensor RFID akan menolak perintah selanjutnya dengan indikasi sinyal *buzzer* yang berbunyi *beep* 3x



Gambar 6. Flowchart Smart Robot Inventory

Dengan diagram rangkaian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Rangkaian

Perangkat mekanik pada alat *smart robot inventory* 3 axis ini dibuat dan dirancang agar alat dapat bekerja secara optimal, yang berupa desain 3D, seperti gambar 8 berikut.



Gambar 8. Desain Mekanik Alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pembuatan alat dan pengujian terhadap seluruh rangkaian maka diperoleh hasil berupa suatu *modelling smart robot inventory* 3 axis dengan menggunakan sensor RFID. Hasil pembuatan alat dapat dilihat di gambar berikut :



Gambar 9. Modelling *Smart Robot Inventory*

Pengujian Sensor RFID

Sensor RFID dilakukan pengujian dengan 2 tahapan, dimana pada tahapan pertama dilakukan dengan menguji keterbacaan RFID *tag* dengan RFID *reader* dalam mengecek *user* yang terdaftar, sedangkan pada tahapan kedua dilakukan pengujian akurasi penempatan barang pada rak penyimpanan stock barang.

Pengujian RFID (Mengecek *User* yang Terdaftar)

Pengujian pertama adalah bagaimana RFID *reader* bekerja dengan membaca RFID *tag* sesuai yang telah diprogramkan. Pada pengujian ini dilakukan dengan mendekatkan *tag* ke *reader*. Ketika *tag* terdeteksi oleh *reader*, maka RFID *reader* mengirimkan memori atau data ke *raspberry* yang terhubung di VNC, kemudian di program oleh *python*. Selanjutnya *buzzer* akan berbunyi 1 kali yang menandakan *user* yang ada pada *tag* telah terdaftar, dan jika *tag* tidak terdaftar maka *buzzer* akan berbunyi 2 kali. Pada pengujian ini dilakukan pada 6 *tag* RFID yang terdaftar dan 1 contoh *tag* RFID yang tidak terdaftar



Gambar 10. Pengujian Kartu *tag* RFID

Pada gambar 10 diatas, merupakan pengujian RFID untuk mendeteksi dan mengecek *user* yang terdaftar pada *smart robot inventory*, dan diperoleh data yang bisa dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Pengecekan *User*

Pendeteksi <i>Tag</i> RFID	<i>Checking User</i>	Kode <i>Tag</i>
<i>Tag</i> 1	Terdaftar	406312486566
<i>Tag</i> 2	Terdaftar	803118258889
<i>Tag</i> 3	Terdaftar	40901325783
<i>Tag</i> 4	Terdaftar	315109585496
<i>Tag</i> 5	Terdaftar	40489236869
<i>Tag</i> 6	Terdaftar	1000740795031

Dari hasil pengujian pada data Tabel 1 diatas, RFID dipakai untuk mengecek dan mendeteksi, dan telah memberikan hasil yang diharapkan, di mana seluruh *tag* yang dipakai dapat dibaca dan dikenali *user*nya, *reader* mampu membaca *user* yang ada di setiap *tag* dan meneruskannya ke komputer yang dikontrol oleh *raspberry*.

Tabel 2. Data Pengujian

<i>Checking user</i>	<i>Input (reader RFID)</i>	<i>Buzzer</i>	<i>Motor Stepper</i>
Mengecek <i>user</i>	<i>Tag</i> terdaftar	Nyala 1x	Bergerak menuju rak
Mengecek <i>user</i>	<i>Tag</i> tidak terdaftar	Nyala 2x	Diam standby di set point
Mengecek <i>user</i>	<i>Tag</i> terdaftar	Nyala 3x	Diam standby di set point

Hasil pengujian dari Tabel 2 diatas, menunjukkan kondisi dimana jika *tag* RFID terdaftar dan *tag* RFID tidak terdaftar, apabila sistem mendapat masukan dari RFID *reader* melalui *tag* yang telah terdaftar maka *buzzer* akan menyala 1 kali menandakan barang sudah siap diantar motor



stepper ke rak penyimpanan, jika sistem tidak mendapat masukan dari *RFID reader* melalui *tag* yang terintegrasi, maka *buzzer* akan tetap menyala 2 kali dan motor *stepper* hanya *standby* pada *set point* saja, namun jika *RFID tag* telah terdaftar tetapi slot rak yang diisi telah penuh maka *buzzer* akan berbunyi 3 kali dan motor tetap *standby* di *set point*

```
Tentukan raksinun item untuk tiap rak (default: 2):
Now place your tag to read
Selamat datang 463212496568
=====
Rak terisi: [1]
Rak tersedia: [2, 3, 4, 5, 6]
=====
```

Gambar 11. Tampilan *Tag* Terdaftar

```
Now place your tag to read
ERROR: Kartu tidak terdaftar
Now place your tag to read
```

Gambar 12. Tampilan *Tag* Tidak Terdaftar

Pengujian RFID Berdasarkan Keterbacaan RFID Tag (Mengecek Ketersediaan Penyimpanan)

Pengujian kedua adalah membaca *RFID tag* untuk memeriksa ketersediaan rak penyimpanan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengecek rak yang terisi dan yang belum terisi, di mana pengujian yang dilakukan yaitu :

1. Pengujian pengalaman keterbacaan *RFID tag* secara berurutan, dilakukan dengan kondisi dimana keadaan slot rak semuanya tidak terisi atau kosong, karena status pada data dan pengujian pengamatan pada slot yang ditampilkan sudah sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian bisa dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Pengujian Secara Berurutan

No	ID	Slot Yang Akan Dituju	Data	Status Pada Slot	Keterangan
1	Tag 1	1	Rak 1	Tersedia 5	Sesuai
2	Tag 2	2	Rak 2	Tersedia 4	Sesuai
3	Tag 3	3	Rak 3	Tersedia 3	Sesuai
4	Tag 4	4	Rak 4	Tersedia 2	Sesuai
5	Tag 5	5	Rak 5	Tersedia 1	Sesuai
6	Tag 6	6	Rak 6	Tersedia 0	Sesuai

2. Pengujian saat terdapat slot rak yang kosong, dilakukan pada keadaan awal hanya terdapat 2 slot rak yang kosong yaitu slot 3 dan 6, di mana *tag* selanjutnya yang akan menuju rak secara berurutan. Hasil data dari slot ini akan ditampilkan pada komputer yang di program oleh *python*. Hasil pengujian dimana terdapat slot rak yang kosong dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5.

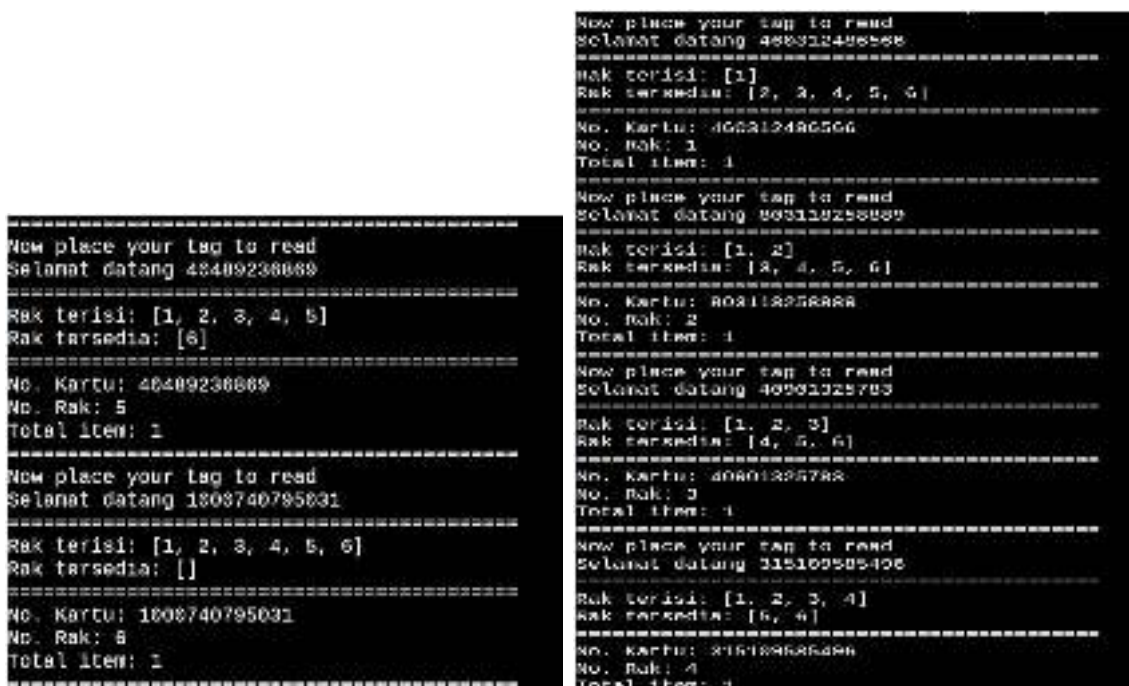


Tabel 4. Pengujian Pada Saat Kondisi Awal

No	ID	Status Slot Rak						Status Slot
		1	2	3	4	5	6	
1	Tag 1	Terisi						Tersedia 5
2	Tag 2		Terisi					Tersedia 4
3	Tag 4				Terisi			Tersedia 3
4	Tag 6						Kosong	Tersedia 3
5	Tag 3			Kosong				Tersedia 3
6	Tag 5					Terisi		Tersedia 2

Tabel 5. Pengujian Setelah Menuju Ke Slot Rak

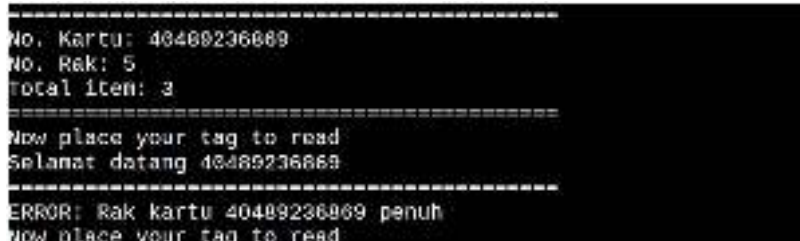
No	ID	Status Slot Rak						Status Slot	Keterangan
		1	2	3	4	5	6		
1	Tag 1	Terisi						Tersedia 5	-
2	Tag 2		Terisi					Tersedia 4	-
3	Tag 4			Terisi				Tersedia 3	-
4	Tag 6				Terisi			Tersedia 2	Sesuai
5	Tag 3					Terisi		Tersedia 1	Sesuai
6	Tag 5						Terisi	Tersedia 0	-



Gambar 13. Tampilan Data di Program Python



3. Pengujian disaat terdapat item pada rak penuh



```
-----  
No. Kartu: 40409236869  
No. Rak: 5  
Total Item: 3  
-----  
Now place your tag to read  
Selamat datang 40409236869  
-----  
ERROR: Rak kartu 40409236869 penuh  
Now place your tag to read
```

Gambar 11. Tampilan Data saat Slot Rak penuh

Pada gambar 11 diatas memperlihatkan kondisi keadaan rak dengan slot penuh, di mana hal menunjukkan rak hanya mempunyai batas maksimum 3 item, dan setiap *tag* dari RFID hanya mampu menyimpan 3 item. Jika melebihi dari 3 item maka akan terjadi *error* atau RFID *tag* tidak membaca dan *buzzer* akan berbunyi sebanyak 3 kali.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembuatan *modelling smart robot inventory* yang dilakukan dapat disimpulkan *Modelling smart robot inventory 3 axis* menggunakan RFID telah berhasil dibuat dan dilakukan pengujian. Penempatan slot barang pada penyimpanan rak menggunakan RFID dengan slot yang berurutan dan memilih slot yang kosong telah sesuai dan dapat dilaksanakan. Jumlah ketersediaan slot penyimpanan rak dapat dilihat dan ditampilkan pada database pemrograman *python*. Jumlah item pada rak memiliki batas maximum 3 item barang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alwin, M. R., Suyatno, A., & Astuti, I. F. (2016). Implementasi RFID Tag Pasif Sebagai Pengaman Tambahan Pada Sepeda Motor. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 7(2), 55-57.
- [2] Enterprise, J. (2019). *Python untuk Programmer Pemula*. Elex media komputindo.
- [3] Fahreza, A. (2017). Menggunakan *Buzzer* Komponen Suara. <https://www.ajifahreza.com/2017/04/menggunakan-buzzer-komponen-suara.html>, diakses pada, 10 Juni 2023
- [4] Fadhilah, D. (2020). *Pengembangan Server Voip Menggunakan Freepbx Dan Asterisk Berbasis Raspberry Pi* (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [5] Fitrah, T. R. M., Nurdin, Y., & Roslidar, R. (2021). Rancang Bangun Pengembangan Pintu Otomatis Pendeteksi Masker Dan Suhu Tubuh Menggunakan Raspberry Pi 4. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, 6(2).
- [6] Hersyaputra, M. S., Ripanti, E. F., & Muhandi, H. (2021). Smart Inventory System untuk Distribusi Vaksin dengan Metode Economic Order Quantity. *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, 7(3), 456-466.
- [7] Isyanto, H., Solikhin, A., & Ibrahim, W. (2019). Perancangan dan Implementasi Security System pada Sepeda Motor Menggunakan RFID Sensor Berbasis Raspberry Pi. *RESISTOR (elektRONika kEndali telekomunikaSI tenaga liSTrik kOmputeR)*, 2(1), 29-38.

- [8] Leo, A., & Aziz, A. (2021). Perancangan Sistem Kunci Pintu Otomatis Menggunakan Rfid Arduino Uno. *Jurnal Ampere*, 6(1), 43-48.
- [9] Purwanto, A. (2019). Sistem Koordinat Robot Industri. *JURNAL TEKNOLOGI TECHNOSCIENTIA*, 69-80.
- [10] Rohman, F. S. N., Fikri, A. A., Fuad, A. N., Rohim, R., & Firmansyah, R. (2017). Telemetry Flowmeter Menggunakan RF Modul 433MHz. *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, 1(1), 8-14
- [11] Samsul, E. (2017). 4 Jenis Robot Industri Paling Populer. <http://jagootomasi.com/4-jenis-robot-industri-paling-populer/>, diakses 10 Juni 2023
- [12] Saputra, D. T. (2016). *Aplikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Pada Sistem Kendali Valve Sebagai Penyalur Air Dengan Akses Control RFID Berbasis Arduino Uno* (Doctoral dissertation, POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA).
- [13] Saragih, R. R. (2016). Pemrograman dan bahasa Pemrograman. *STMIK-STIE Mikroskil*, 1-91.
- [14] Supriatna, D. (2007). Studi Mengenai Aspek Privasi pada Sistem RFID.(skripsi) Sekolah Teknik Elektro Dan Informatika Institut Teknologi Bandung.
- [15] Syahrudin, A. N., & Kurniawan, T. (2018). Input dan output pada bahasa pemrograman python. *Jurnal Dasar Pemograman Python STMIK*, 20, 1-7.
- [16] Yudianto, C., & Rivai, M. (2018). Sistem Pengamanan Gudang Senjata menggunakan RFID dan Sidik Jari. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), A65-A69.

