

# Pelacakan Posisi Pengguna Keranjang Menggunakan Teknik Transfer Energi Untuk *Human-Following Shopping Trolley*

## User Localization Using Energy Transfer Technique for *Human-Following Shopping Trolley*

Putra Wisnu Agung Sucipto<sup>1\*</sup>, Risa Sartika<sup>2</sup>, Agung Putro Prasetyo<sup>3</sup>, Yusuf Hanafi<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Universitas Islam 45

Jl. Cut Mutia no. 83 Bekasi, Jawa Barat, Indonesia, 17111  
wisnu@unismabekasi.ac.id<sup>1\*</sup>

**Abstrak** – *Human-following shopping trolley* adalah kereta belanja seperti keranjang yang dapat mengikuti pengguna secara otomatis. Keranjang dapat bergerak jika mendapatkan daya dari sumber energi yang dipasang pada tubuh pengguna, sehingga keberadaan pengguna sangat penting untuk diketahui oleh keranjang. Penelitian ini menawarkan salah satu alternatif untuk melacak keberadaan pengguna keranjang yaitu Teknik Transfer Energi (TTE). TTE mengacu pada hukum induksi Faraday, sedangkan proses pengiriman energinya didukung oleh sistem akuisisi data untuk mengukur arah pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelacakan posisi pengguna terhadap keranjang ini telah berhasil dilakukan dengan akurat. Keberadaan pengguna keranjang ditunjukkan dengan pernyataan keluaran algoritma sistem pelacakan pengguna keranjang yaitu: "pengguna berada di sisi kanan, kiri atau depan keranjang". Selain itu, pembacaan nilai tegangan keluaran rangkaian penerima pada jarak aman antara pengguna dan keranjang sejauh 15 cm adalah sebesar 0,344 V.

**Kata Kunci:** pelacakan posisi, *human-following shopping trolley*, teknik transfer energi.

**Abstract** – *Human-following shopping trolley* is a shopping cart that can follow its users automatically. Trolley can move if they power from energy sources installed on the user's body, so the location of user is very important to be known by the trolley. This study offers one alternative to track the location of trolley users namely the Energy Transfer Technique (TTE). TTE refers to Faraday's induction law, while the process of sending its energy is supported by data acquisition system to measure the user's direction. The results showed that tracking the user's position on this basket was successfully carried out accurately. The existence of basket users is indicated by the statement state by trolley user tracking system algorithm namely: "the user is on the right, left or front of the basket". In addition, the reading of the value of the output voltage of the receiver circuit at a safe distance between the user and the basket as far as 15 cm is 0.344 V.

**Keywords:** user localization, *human-following shopping trolley*, the energy transfer technique.

## 1. Pendahuluan

Setiap pengunjung di pasar swalayan, akan melayani dirinya sendiri selama berkeliling mencari barang kebutuhannya. Ketika aktivitas pencarian barang ini berlangsung, bagi sebagian pembeli akan menggunakan keranjang sebagai alat bantu pengangkutan barang. Salah satu konsep *keranjang* yang dikembangkan untuk aktivitas ini adalah *human-following shopping* keranjang. Keranjang ini merupakan konsep alat angkut barang terbaru khususnya di pasar swalayan modern.

Keranjang ini dilengkapi dengan fitur *human-following* sebagai salah satu perilaku yang harus dimilikinya. Dengan fitur ini, keranjang dapat bergerak secara otomatis tanpa perlu didorong dan mampu mengikuti kemanapun arah gerak penggunaannya. Fitur ini dikembangkan dengan fokus penekanan pada menemukan cara terbaik untuk pelacakan posisi pengguna terhadap rangka mekanik keranjang. Posisi pengguna keranjang harus bisa dilacak keberadaannya agar dapat diketahui vektor perpindahannya pada saat bermanuver disekitar keranjang. Perhitungan vektor ini harus dilakukan secara tepat agar dapat menjelaskan arah dan magnitude jarak pergeseran pengguna keranjang.

Dalam bidang riset *human following*, proses perhitungan jarak ini dapat dilakukan dengan beragam teknik dan metode. Pengukuran jarak dapat dilakukan dengan menggunakan *laser range finder*. Namun, perangkat ini tidak dapat berdiri sendiri oleh karena tidak dapat melakukan identifikasi profil *human* secara spesifik[1]. Identifikasi profil *human* dapat dengan mudah dilakukan menggunakan teknik pengenalan pola multimodal berbasis suara [2]. Dengan catatan, setiap *human* harus terdaftar catatan registrasi pita suaranya. Pengenalan *human* dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknik pengenalan pola berbasis kamera RGBD [3]. Kamera ini memiliki kemampuan tidak hanya untuk proses pengenalan objek secara visual, namun terdapat pula didalamnya alat pengukuran jarak kedalaman objek dalam citra digital. Alat ukur ini dapat digunakan untuk mengukur jarak, yang secara bersamaan dapat pula merekam bentuk visual objek secara *factual*. Namun, proses ini dapat dilakukan dengan syarat terdapat kecukupan nilai kecerahan sumber pencahayaan agar objek dapat diamati dengan baik.

Peralatan lain yang dapat digunakan adalah RFID (*Radio Frequency Identification*), Wifi dan *bluetooth*[4][5]. Keberadaan *human* dalam pasar swalayan dapat diamati dengan cara menerapkan konsep *proximity principle*. Prinsip ini sama halnya dengan yang digunakan oleh perangkat *Global Positioning System* (GPS). Namun, modul RFID dan Wifi mupun GPS sangat terikat erat dengan kebutuhan penyaluran daya listrik pada bagian pemancar dan penerima sinyalnya, Jika terdapat sebuah area yang tidak terjangkau distribusi system kelistrikan, maka perangkat ini tidak dapat bekerja. Artinya, jika digunakan di dalam pasar swalayan maka seluruh bagian area pergerakan *human* harus dibuatkan modul transmisi sinyal listrik agar dapat menghidupkan perangkat pemancar dan penerima data.

Perhitungan posisi relative dengan menerapkan *proximity principle* perlu memperhatikan akurasi dan presisi alat pemancaran dan penerimaan sinyal. Setiap bagian dari proses transmisi sinyal ini harus dijamin adanya ketersediaan saluran daya listrik. Selain itu, ketercukupan jangkauan pemancaran sinyal perlu diperhitungkan dengan tepat agar diperoleh kesesuaian nilai pengaturan kecepatan dan pengendalian jarak antara pengguna dan keranjang. Bahkan, setiap pengunjung harus teridentifikasi dengan tepat agar pengendalian keamanan barang dan transaksi pembayaran dapat dilakukan dengan optimal. Faktor ini merupakan acuan penentu dalam menghadirkan kenyamanan selama menggunakan keranjang yang bergerak secara otonom.

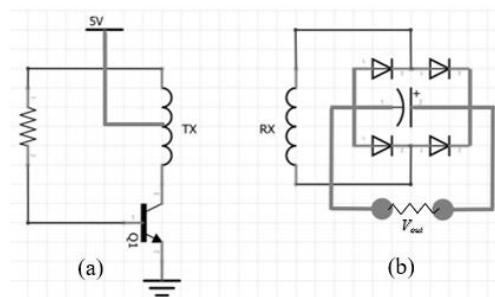
Makalah ini menawarkan teknologi alternatif dalam proses pelacakan posisi pengguna keranjang untuk pembangkitan fitur *human-following* berbasis konsep *proximity principle*. Penerapan *proximity principle* dilakukan dengan cara memanfaatkan pemancaran energi dari pengguna keranjang yang bergerak dinamis terhadap keranjang. Keranjang akan menerima energi yang telah dikirimkan secara nirkabel dan memanfaatkannya untuk menghitung arah pergeseran dan jarak kedekatan antara pengguna dan keranjang. Pemancaran energi ini menggunakan rangkaian transfer energi nirkabel yang dapat dilakukan secara mandiri tanpa perlu adanya ketergantungan penyaluran daya sumber kelistrikan.

Secara detail, penjelasan teknologi yang ditawarkan dalam makalah ini diuraikan dalam beberapa bab. Bagian awal, uraian makalah penelitian ini didahului dengan penjelasan terkait tujuan dan ruang lingkup penelitian. Pada bab 2 dijelaskan sistem akuisisi data jarak pengguna dan keranjang. Bab 3 secara detail menguraikan algoritma pelacakan posisi pengguna keranjang. Pada bab 4 dijelaskan hasil eksperimen yang telah dilakukan dan bagian penutup pada bab 5 diuraikan kesimpulan.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Sistem Akuisisi Data Jarak Pengguna Keranjang

*Proximity principle* pada proses pelacakan posisi pengguna keranjang pada makalah ini memanfaatkan teknik transmisi energi nirkabel. Pemancaran energi ini menggunakan rangkaian pemancar dan penerima energi listrik secara jarak jauh dan nirkabel. Gambar 1 menjelaskan detail rangkaian tersebut. Proses pengiriman energi diawali ketika bagian sisi pemancar membangkitkan gelombang listrik yang dihasilkan dari osilator tegangan listrik berbasis transistor. Sinyal ini dirambatkan ke udara melalui komponen induktor yang berbentuk kawat tembaga.



Gambar 1. (a) Rangkaian pemancar dan (b) rangkaian penerima energi secara nirkabel.

Fluks magnetik diseputar komponen induktor ini diatur berdasarkan jumlah lilitannya. Selain itu, pembangkitan fluks magnetik dipengaruhi pula oleh jarak antara rangkaian pemancar dan penerima. Rangkaian pemancar memproduksi medan elektromagnetik dan mengirimkan energinya menuju rangkaian penerima. Pada rangkaian penerima, energi ini dikonversi menjadi daya listrik [6].

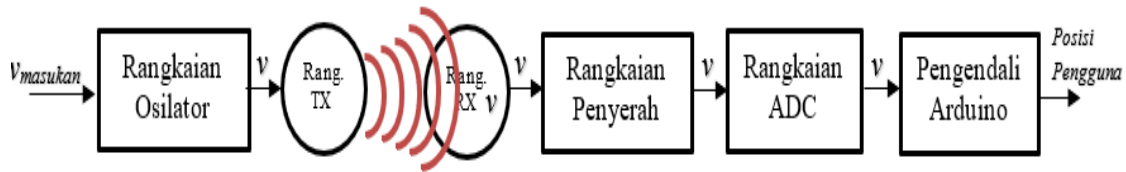
Rangkaian pemancar dan penerima sebagaimana dijelaskan gambar 1 diletakkan pada dua tempat yang berbeda. Rangkaian pemancar akan dipegang oleh pengguna keranjang. Peletakkannya pun didalam sebuah rompi yang terpasang dibadan pengguna keranjang. Sehingga, pergerakan pengguna keranjang mengandung konsekuensi pula menggerakkan rangkaian pemancar ini. Selama bergerak, rangkaian pemancar ini tetap bekerja untuk merangsang adanya pembangkitan sinyal tegangan induksi ke rangkaian penerima.

Pemancaran energi yang terjadi selama rangkaian pemancar bergerak ketika pengguna keranjang bermanuver, akan dibaca oleh rangkaian penerima. Secara simultan, tegangan induksi dibangkitkan pada tiga rangkaian penerima yang telah terpasang pada rangka mekanik keranjang. Tiga rangkaian tersebut adalah rangkaian penerima disisi kanan rangka, rangkaian penerima disisi kiri rangka dan rangkaian penerima disisi depan rangka keranjang.

Apabila sinyal tegangan induksi telah berhasil dibangkitkan, maka pada sisi terminal keluaran rangkaian penerima akan terdapat tegangan keluaran. Tegangan keluaran rangkaian ini masih perlu dikondisikan sudut fasanya. Proses pengkondisian ini dilakukan oleh rangkaian penyearah. Proses penyearahan dilakukan untuk mengkondisikan sinyal tegangan keluaran agar dapat digunakan untuk proses pelacakan posisi pengguna keranjang.

Proses pelacakan posisi pengguna keranjang dilakukan secara digital oleh sistem minimum pengendali mikro Arduino. Oleh karena itu, tegangan keluaran yang telah disearahkan ini perlu

dikonversi menjadi tegangan diskrit. Proses konversi ini dilakukan oleh rangkaian *analog to digital converter (adc)* yang secara terintegrasi terpasang pula pada Arduino. Secara detail, tahapan proses kerja sistem akuisisi data ini dijelaskan oleh blok diagram aliran sinyal yang diilustrasikan pada gambar 2.



Gambar 2. Blok diagram aliran sinyal sistem pelacakan posisi pengguna keranjang.

### 2.2 Algoritma Pelacakan Posisi Pengguna Keranjang

Pelacakan posisi pengguna keranjang ditinjau berdasarkan pembangkitan tegangan induksi pada tiga rangkaian penerima energi yang terpasang dirangka mekanik keranjang. Selama pengguna keranjang bergerak, maka rangkaian pemancar akan ikut pula bergerak. Keikutsertaan pergerakan rangkaian pemancar ini terjadi karena rangkaian pemancar terpasang pada rompi yang digunakan oleh pengguna keranjang. Pergerakan ini memicu pula perubahan nilai fluks magnetik diantara dua lilitan pemancar dan penerima. Jika tersedia fluks magnetik yang cukup, maka akan mendorong terjadinya proses induksi pada rangkaian penerima yang menghasilkan tegangan induksi.

Gejala pembentukan tegangan induksi ini ditangkap oleh tiga rangkaian penerima energi. Besar nilai tegangan induksi yang dibaca oleh setiap rangkaian penerima menentukan posisi keberadaan pengguna terhadap rangka mekanik keranjang. Jika nilai tegangan induksi pada rangkaian penerima menunjukkan adanya kenaikan nilai tegangan, maka dapat diartikan bahwa rangkaian pemancar dan penerima saling berdekatan. Sebaliknya, jika nilai tegangan induksi ini mengalami penurunan maka dapat diartikan rangkaian pemancar dan penerima sedang bergerak saling menjauhi.

Kenaikan dan penurunan nilai tegangan ini merupakan acuan dalam penentuan lokasi pengguna keranjang. Jika ada kenaikan nilai tegangan keluaran disalah satu rangkaian penerima maka situasi menunjukkan bahwa pengguna keranjang sedang berada diseputar rangkaian penerima tersebut. Sebaliknya, jika ditemui adanya penurunan nilai tegangan keluaran dirangkaian penerima, maka dapat disebut bahwa pengguna keranjang bergerak menjauhi sisi rangka mekanik keranjang ditempat terpasangnya rangkaian penerima tersebut.

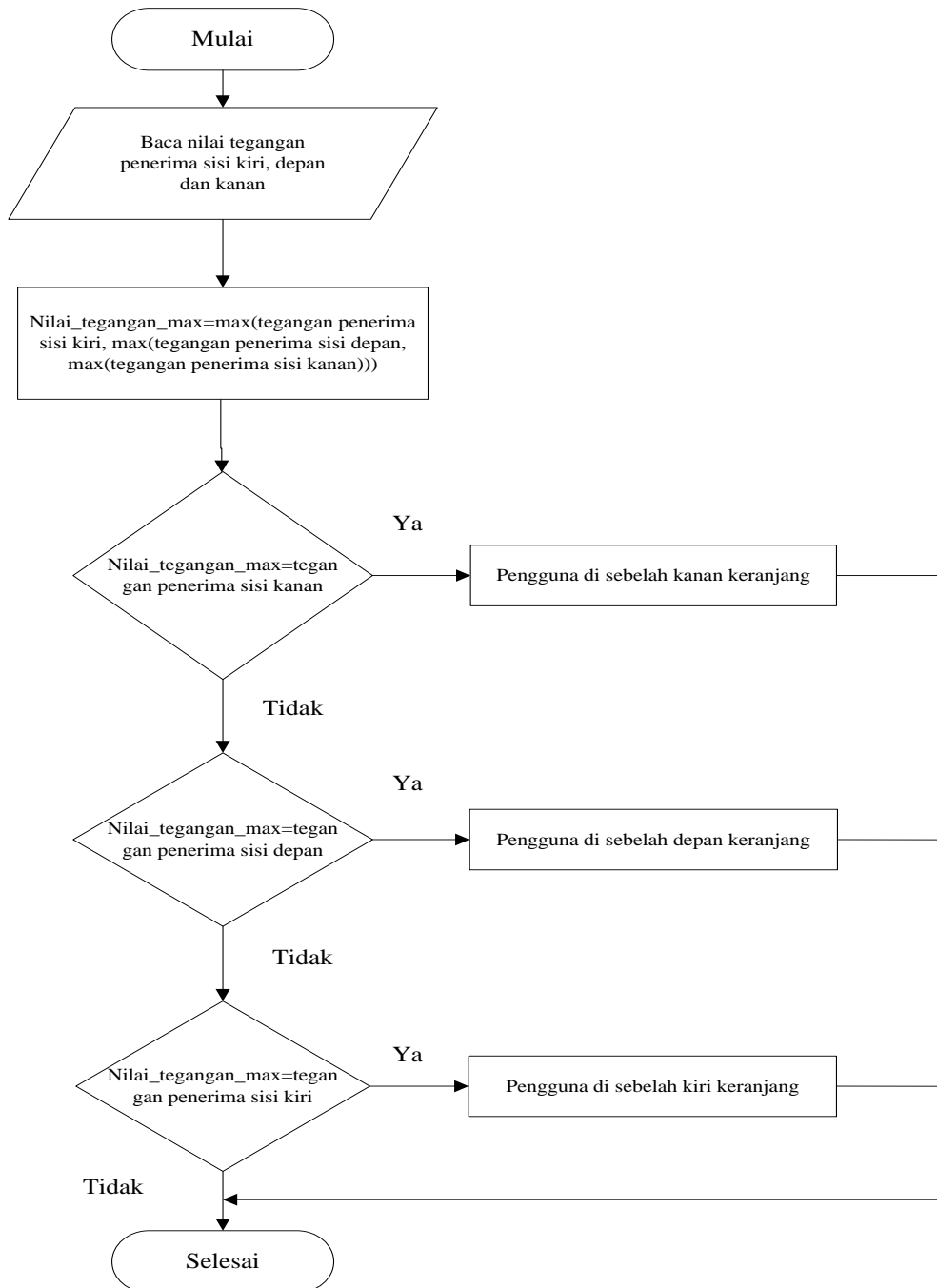
Namun, pembacaan nilai tegangan ini perlu dilanjutkan dengan proses komparasi. Proses ini dilakukan karena pembacaan nilai tegangan melibatkan tiga rangkaian penerima. Proses komparasi terhadap ketiga nilai tegangan ini akan menentukan keputusan akhir terkait keberadaan pengguna terhadap keranjang yang dipakai. Proses komparasi ini menggunakan algoritma pelacakan posisi pengguna keranjang sebagaimana yang dijelaskan pada pernyataan algoritma 1 berikut ini.

**Algoritma1.** Pelacakan posisi pengguna keranjang

1. Inialisasi matrik\_nilai\_tegangan, matrik\_nilai\_adc
2. **for** i ← 1 to 3 **do**
3.     matrik\_nilai\_tegangan[i]=matrik\_nilai\_adc[i]
4. **end for**
5. Jumlah\_nilai\_tegangan = sum(matrik\_nilai\_tegangan)
6. **if** (jumlah nilai tegangan > 0)
7.     Nilai\_tegangan\_terbesar = max(matrik\_nilai\_tegangan)
8.     **for** i ← 1 to 3 **do**
9.         **if** (Nilai\_tegangan\_terbesar = matrik\_nilai\_tegangan[0])
10.             Posisi\_pengguna="di sebelah kanankeranjang"

```

11.     else if (Nilai_tegangan_terbesar = matrik_nilai_tegangan[1])
12.         Posisi_pengguna="di depanteranjang"
13.     Else
14.         Posisi_pengguna="di sebelah kirikeranjang"
15.     end if
16. end for
17. end if
    
```



Gambar 3. Flowchart algoritma pelacakan posisi pengguna keranjang.

Flowchart algoritma 1 dijelaskan secara detail pada gambar 3. Berdasarkan algoritma 1, nilai tegangan yang terbaca pada port adc nomor 1 sampai dengan 3 secara berurut merupakan

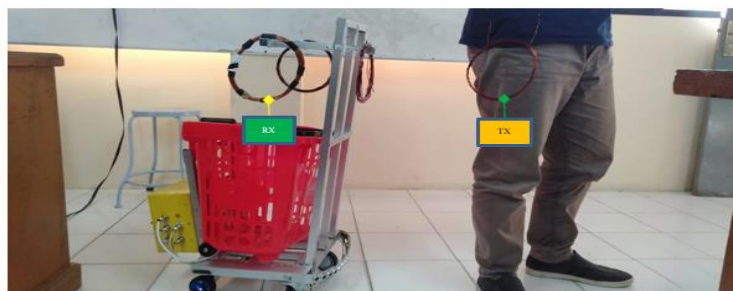
nilai tegangan keluaran rangkaian penerima nomor urut 1 sampai dengan 3. Nilai tegangan keluaran ini digunakan sebagai data masukan fungsi *max* untuk mencari nilai terbesar diantara ketiga nilai tegangan ini. Nilai maksimum yang diperoleh dari hasil eksekusi fungsi *max* ini merupakan nilai maksimum tegangan keluaran rangkaian penerima yang paling dekat dengan rangkaian pemancar yang dibawah oleh pengguna keranjang. Untuk mengetahui nomor urut rangkaian penerima yang dihasilkan dari operasi fungsi *max* tersebut, maka nilai dicocokkan kembali dengan identitas nomor port *adc* yang berelasi dengan nomor urut rangkaian peneriman energi. Jika telah ditemui identitas nomor urut rangkaian penerima, maka posisi pengguna keranjang telah diketahui dan teridentifikasi berada didekat rangkaian tersebut. Keputusan akhir hasil pelacakan yang dilakukan oleh algoritma 1 dibentuk dalam pernyataan keluaran algoritma yaitu :“*pengguna berada di sisi kanan, kiri maupun depan keranjang*”.

**3. Hasil dan Pembahasan**

Implementasi pelacakan pengguna keranjang ini menggunakan prototipe keranjang yang telah dibuat sebagaimana diilustrasikan pada gambar 4. Prototipe ini didesain memiliki tiga rangkaian penerima yang terpasang pada sisi depan, kanan dan kiri keranjang. Rangkaian ini telah dihubungkan pula dengan pengendali mikro Arduino. Pengendali ini, telah dilengkapi pula dengan kode program untuk algoritma pelacakan posisi pengguna keranjang.

Selain itu, diatur pula jarak aman untuk menjaga kenyamanan gerak antara pengguna dan keranjang. Nilai jarak aman terbaik yang diperoleh berdasarkan hasil uji coba adalah sekitar 15 cm. Pemilihan nilai ini mempertimbangkan situasi bahwa jika jarak kurang dari jarak minimum ini maka kaki pengguna keranjang sering bertabrakan dengan keranjang karena jaraknya yang terlalu dekat. Sedangkan, jika jarak antara rangkaian pemancar yang melekat pada pengguna dan rangkaian penerima yang terpasang pada keranjang terlalu jauh, maka potensi kegagalan pembangkitan induksi terindikasi sangat besar.

Rangkaian penerima dan pemancar energi yang digunakan memiliki luas penampang masing-masing sebesar 0,2 mm dan 1,1 mm. Diameter lingkaran rangkaian lilitan pemancar dan penerima diatur sebesar 16,5 cm. Berdasarkan pengaturan ini, hasil eksperimen menunjukkan bahwa nilai tegangan keluaran rangkaian penerima yang dapat dihasilkan pada jarak kerja 15 cm adalah 0,344 v. Tabel 1 menjelaskan secara detail data tegangan keluaran rangkaian penerima berdasarkan variasi jumlah lilitan pada nilai jarak aman paling minimal.



Gambar 4. Prototipe keranjang yang telah dilengkapi dengan rangkaian penerima energi nirkabel serta penggunanya yang dilengkapi dengan rangkaian pemancar energi nirkabel.

Tabel 1. Data tegangan keluaran rangkaian penerima berdasarkan variasi jumlah lilitan.

No	Jumlah Lilitan		Jarak	Tegangan Keluaran Rangkaian Penerima
	Pemancar	Penerima		
1	5	1000	15 cm	0.150 v
2	5	500	15 cm	0.136 v
3	5	300	15 cm	0.250 v
4	10	1000	15 cm	0.006 v
5	10	500	15 cm	0.220 v
6	10	300	15 cm	0.344 v

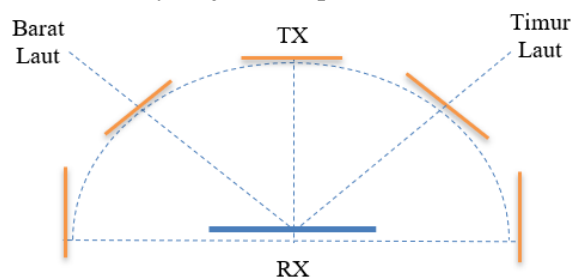
Penyaluran daya listrik dalam pembangkitan tegangan pada rangkaian ini bersumber dari baterai *lithium polymer*. Dengan menggunakan baterai ini, proses pelacakan pengguna keranjang dapat berlangsung secara optimal. Pengembaraan pengguna keranjang di area pasar pun tanpa kendala penyaluran pasokan daya listrik. Walaupun keranjang dan penggunanya berada dipojok ruangan, transmisi data dapat dilakukan tanpa ada halangan terkait media transmisi data. Proses transmisi dapat dilakukan secara jarak jauh maupun jarak dekat.

Dari sudut pandang kedekatan antara pengguna dan rangka mekanik keranjang, nilai tegangan keluaran rangkaian penerima menunjukkan hubungan yang terbalik dengan nilai jarak kedekatan tersebut. Semakin jauh jarak antara pengguna dan rangka mekanik keranjang, maka semakin kecil nilai tegangan keluaran rangkaian penerima. Sedangkan semakin dekat jarak antara pengguna dan rangka mekanik keranjang, maka nilai tegangan keluaran rangkaian penerima semakin besar. Tabel 2 menjelaskan secara detail ralisasi antara naik dan turunnya nilai tegangan keluaran di rangkaian penerima dan variasi jarak kedekatan antara rangkaian penerima di rangka mekanik keranjang serta rangkaian pemancar yang dibawa oleh pengguna keranjang.

Tabel 2. Data tegangan keluaran rangkaian penerima terhadap nilai jarak kedekatan antara pengguna dan rangka mekanik keranjang.

No	Jarak Pemancar dan Penerima	Tegangan Keluaran Rangkaian Penerima
1	5 cm	0.846 v
2	10 cm	0.538 v
3	15 cm	0.478 v
4	20 cm	0.405 v
5	25 cm	0.336 v
6	30 cm	0.290 v

Nilai keluaran tegangan ini, dipengaruhi pula oleh peletakan posisi rangkaian pemancar. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, jika rangkaian pemancar diletakan tepat lurus di arah depan rangkaian penerima, maka nilai tegangan yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan nilai tegangan ketika pemancar diletakan di arah lainnya. Besar nilai tegangan keluaran semakin menurun ketika rangkaian pemancar diarahkan bergerak ke samping rangkaian penerima. Nilai ini semakin mendekati nol ketika rangkaian pemancar diletakan tegak lurus disamping rangkaian penerima. Secara visual, gambar 5 mengilustrasikan pola pengujian pemancaran energi dari rangkaian pengirim ke rangkaian penerima yang dilakukan, sedangkan hasil pembacaan tegangan keluarannya dijelaskan pada tabel 3.



Gambar 5. Pola pengujian pemancaran energi dari rangkaian pengirim ke rangkaian penerima.

Tabel 3. Data tegangan keluaran rangkaian penerima terhadap posisi penerima terhadap posisi pemancar.

No	Arah	Jarak	Tegangan Keluaran Rangkaian Penerima
1	Barat	15 cm	0.498 v
2	Barat Laut	15 cm	0.593 v
3	Utara	15 cm	0.636 v
4	Timur Laut	15 cm	0.411 v
5	Timur	15 cm	0.506 v

Data ini menunjukkan bahwa nilai tegangan keluaran rangkaian penerima dapat merepresentasikan nilai jarak kedekatan antara pengguna dan keranjang. Rangkaian penerima

telah bekerja untuk membangkitkan tegangan keluaran sesuai dengan ketentuan terkait proses induksi tegangan. Hasilnya, dapat digunakan untuk menghitung perubahan posisi pergerakan rangkain pemancar terhadap rangkaian penerima. Artinya, proses pelacakan posisi pengguna keranjang dapat dilakukan dengan memanfaatkan nilai tegangan ini sebagai masukan untuk algoritma pelacakan posisi. Tabel 4 menjelaskan secara detail hasil pembacaan tegangan keluaran pada tiga rangkaian penerima dan keluaran algoritma pelacakan posisi pengguna keranjang terhadap perubahan arah pergerakan pengguna keranjang.

Tabel 4. Data pembacaan tegangan keluaran pada tiga rangkaian penerima terhadap keluaran algoritma pelacakan posisi.

No	Arah Pengguna Keranjang	Jarak	Tegangan Keluaran Rangkain Penerima			Keluaran Algoritma
			Sisi kiri	Sisi Depan	Sisi Kanan	
1	Barat	15 cm	0.598	0.053	0.059	Pengguna disisi kiri
2	Barat Laut	15 cm	0.142	0.243	0.041	Pengguna disisi depan
3	Utara	15 cm	0.030	0.440	0.108	Pengguna disisi depan
4	Timur Laut	15 cm	0.153	0.004	0.285	Pengguna disisi kanan
5	Timur	15 cm	0.012	0.110	0.489	Pengguna disisi kanan

Berdasarkan pada table 4, tabulasi data yang telah dihasilkan menunjukkan bahwa algoritma 1 telah bekerja dalam proses pelacakan pengguna keranjang. Nilai tegangan yang dihasilkan dari ketiga rangkaian penerima, digunakan sebagai data masukan algoritma 1 untuk digunakan dalam proses melacak keberadaan pengguna. Hasil pelacakan pengguna yang telah dilakukan oleh algoritma 1 direpresentasikan dalam pernyataan keberadaan pengguna terhadap keranjang. Pernyataan ini dinarasikan dalam tiga pernyataan, yaitu pengguna berada disisi kiri, sisi kanan maupun sisi depan.

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa pelacakan posisi ketika pengguna keranjang berada di arah barat, dijejaki oleh algoritma 1 dengan cara mengidentifikasi posisi tersebut menggunakan metode komparasi. Metode ini berjalan dengan cara membandingkan nilai tegangan keluaran rangkaian penerima menggunakan fungsi *max* yang terdapat pada pustaka perintah pengendali mikro Arduino. Luaran yang dihasilkan algoritma 1 ketika pengguna keranjang berada di arah barat adalah pernyataan bahwa pengguna berada disisi kiri. Luaran ini adalah benar bahwa secara faktual pengguna berada pada sisi kiri keranjang. Begitu pula ketika pengguna berada disebelah timur, algoritma bekerja dengan tepat menghitung posisi keberadaan pengguna yang berada disebelah kanan keranjang.

Namun, terdapat keunikan terkait data keluaran algoritma ketika pengguna berada diarah timur laut dan barat laut. Pernyataan luaran algoritma ketika pengguna di arah timur laut adalah pengguna disisi kanan. Artinya, keberadaan pengguna terhadap keranjang dideteksi berada disepuluh sisi kanan keranjang, terletak diantara sisi utara dan timur arah mata angin. Posisi ini agak rancu ketika pengguna berada di arah barat laut. Luaran algoritma saat pengguna diposisi ini adalah pengguna berada di sisi depan. Secara factual kondisi ini tidak dapat diterima oleh karena, barat laut terletak diantara utara dan barat, yang berarti luaran algoritma seharusnya pengguna berada di sisi kanan keranjang.

Data ini dapat dimaklumi karena operator logika dalam penentuan luaran algoritma adalah operator *max*. Operator ini berperan dalam penentuan lokasi berdasarkan perbandingan nilai tegangan luaran ketiga rangkaian penerima. Operator ini bekerja dengan hanya menggunakan logika perbandingan sehingga tidak dapat membangkitkan vector posisi keberadaan pengguna terhadap keranjang. Sehingga, masih perlu dilakukan pendalaman kembali terkait dengan perhitungan posisi pengguna terhadap keranjang secara lebih akurat.

#### 4. Kesimpulan

Makalah ini menawarkan teknologi alternatif dalam proses pelacakan pengguna keranjang menggunakan teknik transfer energi untuk *human-following shopping trolley*. Teknik transfer energi adalah pilihan terbaik untuk pelacakan *human* pada perangkat yang bekerja berdasarkan



*proximity principle* oleh karena kemandiriannya dalam pembangkitan sumber energi dan prinsip pendeteksian secara jarak jauh. Keberadaan pengguna keranjang ditunjukkan dengan pernyataan keluaran algoritma sistem pelacakan pengguna keranjang yaitu :“*pengguna berada di sisi kanan, kiri maupun depan keranjang*”. Jarak maksimum antara pengguna dan rangka mekanik keranjang yang dapat dibaca mencapai 30 cm. Selain itu, pembacaan nilai tegangan keluaran rangkaian penerima saat proses pelacakan ini adalah 0,344 volt dengan jarak terbaik 15 cm. Pelacakan ini menggunakan induktor dari kawat tembaga pada sisi rangkaian pemancar dengan diameter 1,1 mm dan jumlah lilitannya sebanyak 10 belitan. Sedangkan di sisi rangkaian penerima, diameter kawat tembaga yang digunakan adalah sebesar 0,2 mm dan jumlah lilitan sebanyak 200 belitan.

Pembacaan posisi dengan memanfaatkan teknik transfer energi ini telah mampu membuktikan bahwa keberadaan pengguna terhadap keranjang dapat dengan pendekatan pendeteksian berbasis perbandingan nilai tegangan keluaran rangkaian penerima energi. Namun, masih perlu dilakukan pendalaman kembali proses perhitungan vektor posisi yang menjelaskan posisi pengguna terhadap keranjang secara lebih akurat.

### Referensi

- [1] N. Hirose, R. Tajima, and K. Sukigara, “*Personal robot assisting transportation to support active human life,*” *IEEE Int. Conf. Intell. Robot. Syst.*, vol. 2015-Decem, pp. 5395–5402, 2015.
- [2] J. Han and T. Jin, “*Sound source based mobile robot control for human following in a networked intelligent space,*” *Int. J. Control Autom.*, vol. 8, no. 7, pp. 67–74, 2015.
- [3] A. Zarakı *et al.*, “*Design and evaluation of a unique social perception system for human-robot interaction,*” *IEEE Trans. Cogn. Dev. Syst.*, vol. 9, no. 4, pp. 341–355, 2017.
- [4] K. Deepika and J. Usha, “*Design & development of location identification using RFID with WiFi positioning systems,*” *Int. Conf. Ubiquitous Futur. Networks, ICUFN*, pp. 488–493, 2017.
- [5] D. Oosterlinck, D. F. Benoit, P. Baecke, and N. Van de Weghe, “*Bluetooth tracking of humans in an indoor environment: An application to shopping mall visits,*” *Appl. Geogr.*, vol. 78, pp. 55–65, 2017.
- [6] M. Fitra, “*Wireless power transfer using the concept of magnetic coil resonant system,*” *Telkomnika*, vol. 17, no. 5, 2019.