

# Pelacakan Posisi Tag RFID Menggunakan Algoritma Genetika

Ahmad Fali Oklilas  
Jurusan Sistem Komputer  
Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya  
Palembang, Indonesia  
faliunsri@gmail.com

Fachrur Rozi  
Jurusan Sistem Komputer  
Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya  
Palembang, Indonesia  
Ojik.redcloud@gmail.com

*Abstrak—Paper ini akan membahas tentang cara melacak posisi tag RFID berdasarkan nilai RSSI yang dideteksi oleh reader terhadap tag. Beberapa tag referensi sebagai acuan digunakan untuk menghasilkan posisi perkiraan dari tag yang dilacak. Algoritma Genetika digunakan untuk menyeleksi dan mengambil posisi terbaik dari beberapa posisi perkiraan. Metode ini digunakan untuk mencari optimalisasi posisi terbaik dari beberapa posisi perkiraan tag yang dilacak. Algoritma Genetika ini menggunakan persamaan jarak Euclidian. Dengan membandingkan posisi Aktual dan posisi yang dihasilkan oleh Algoritma Genetika Maka kesalahan posisi dapat dicari. Sistem pelacakan ini digunakan untuk mencari posisi tag yang berada di jalur pergerakan. Namun, meskipun begitu tetap ada perbedaan (error) posisi walaupun kecil. Nilai RSSI yang diambil oleh RFID reader cukup berpengaruh dalam terbentuknya posisi-posisi perkiraan. Semakin baik nilai RSSI yang diperoleh maka posisi tag yang dihasilkan akan menjadi lebih akurat.*

**Keywords :** Pelacakan Posisi, RFID, Algoritma Genetika

## I. PENDAHULUAN

*Indoor Localization* atau menentukan posisi suatu objek atau orang di lingkungan dalam ruangan, berguna untuk banyak aplikasi (misalnya, *tracking*, *monitoring*, atau *routing*) di beberapa industri seperti di pabrik, kesehatan, dan industri pembangunan.[1]

Pada lingkungan dalam ruangan, informasi posisi biasanya diperoleh oleh sensor *ubiquitos* seperti Wi-Fi, UWB, dan IR. Jenis sensor *ubiquitos* yang lain adalah RFID (*Radio Frequency Identification*). Sistem RFID terdiri dari RFID tag, RFID reader dan PC. Setiap tag RFID memiliki ID unik yang berhubungan dengan beberapa informasi berguna (misalnya produk, pelacakan, dan informasi posisi). Dari ID unik dan informasi posisi, pengguna dapat mengenali lokasi tag RFID

dengan mudah. Dengan alasan tersebut, aplikasi untuk memperkirakan posisi oleh sistem RFID pasif sangat banyak diharapkan. Pada *Tracking* dalam ruangan, sistem ini terdiri dari fungsi estimasi posisi tag RFID dan reader, fungsi kekuatan sinyal (RSSI) dan sebagainya. Keakuratan sistem terutama tergantung dari posisi estimasi tag RFID yang dihasilkan.[2] Jadi, jurnal ini akan berfokus pada masalah penentuan posisi tag RFID pasif untuk pelacakan dalam ruangan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.7. RFID

RFID adalah sebuah konsep yang nyaman dan populer untuk memenuhi syarat teknologi dalam banyak sisi. Pernyataan "*Radio-Frequency Identification*" mengacu pada teknologi dua dimensi, aspek pertama : teknik frekuensi radio dan yang kedua ialah fungsi tertentu yang diaktifkan oleh teknologi seperti mengidentifikasi objek, binatang atau orang yang membawa tag atau yang tertanam. Komunikasi RFID tidak selalu didasarkan pada komunikasi frekuensi radio, namun dapat menggunakan induksi elektromagnetik. Selanjutnya, beberapa tag RFID dapat menulis data yang diterima dari reader ke memori mereka, beberapa tag juga dilengkapi dengan sensor untuk memantau kondisi lingkungan seperti cahaya, suara atau suhu.

Berdasarkan penjelasan diatas, RFID dapat dideskripsikan sebagai sebuah teknologi yang memungkinkan pengumpulan data dengan tag tanpa kontak langsung dengan pemancar nirkabel (*reader*) untuk identifikasi dan tujuan lainnya.[3]

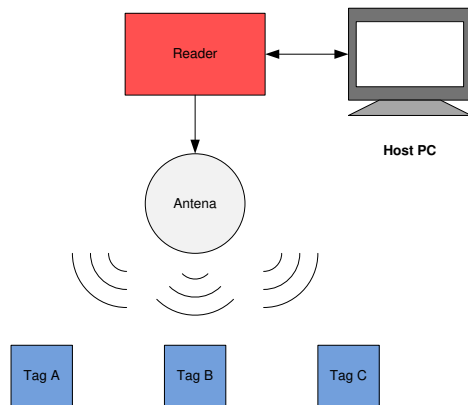


Fig. 1. Sistem RFID

Sebuah sistem dasar RFID seperti yang terlihat pada *figure 1* meliputi empat komponen utama: sistem host komputer, RFID *reader*, Antena, dan transponder (atau tag RFID). Teknologi RFID, ketika diimplementasikan dengan benar, memiliki beberapa keuntungan lebih banyak daripada teknologi AIDC konvensional (yaitu, *barcode*), termasuk pelacakan benda-benda fisik secara *real-time* dan pengurangan waktu proses, tenaga kerja, dan jumlah dokumen yang diperlukan dalam operasi sehari-hari. Aplikasi teknologi RFID menjadi lebih umum dalam rantai pasokan dan aplikasi kesehatan (dan terutama di fasilitas skala besar seperti gudang dan rumah sakit) untuk memungkinkan pelacakan benda-benda fisik dan untuk mendukung sistem manajemen persediaan.[4]

### 2.8. RSSI (*Received Strength signal Index*)

Indeks kekuatan sinyal Radio yang diterima (RSSI) adalah fitur standar di sebagian besar solusi penentuan lokasi dan didefinisikan sebagai tegangan indikator kekuatan sinyal yang diterima pada sinyal radio. RSSI dianggap parameter kunci untuk memperkirakan koordinat sasaran dan, dengan demikian, sangat penting untuk penentuan lokalisasi yang akurat.[5]

Propagasi radio dalam ruangan dianggap lebih kacau dari pada pengaturan di luar ruangan, dimana sinyal menempuh perjalanan dengan beberapa hambatan yang disebabkan oleh parameter sistem yang berbeda, sehingga sangat penting untuk memahami apakah nilai-nilai RSSI handal di lingkungan dalam ruangan. Selain itu, memahami bagaimana parameter sistem yang berbeda mempengaruhi variabilitas nilai RSSI di lingkungan dalam ruangan berguna untuk lebih meningkatkan kinerja solusi penentuan lokasi dalam ruangan berbasis RFID.[1]

### 2.9. Algoritma Genetika

Algoritma Genetika merupakan salah satu metode heuristik yang merupakan cabang dari *evolutionary algorithm*, yaitu suatu teknik untuk memecahkan masalah-masalah optimasi yang rumit dengan menirukan proses evolusi makhluk hidup. John Holland dari Universitas Michigan pada tahun 1975 mengembangkan pertama kali Algoritma genetika. Dia menyatakan bahwa setiap masalah yang berbentuk adaptasi (alami maupun buatan) dapat diformulasikan kedalam terminologi genetika. Metode ini terbukti sesuai digunakan untuk menyelesaikan masalah multi objektif.

Algoritma Genetika mengalami kemajuan bersamaan dengan kemajuan teknologi informasi yang cepat. Penggunaannya banyak dipakai pada ilmu fisika, biologi, ekonomi, sosiologi dan sebagainya yang sering menghadapi masalah optimasi dengan model matematika yang kompleks atau bahkan sulit dipecahkan. Solusi optimal dibangun oleh algoritma ini, dan juga proses pencarian di antara sejumlah alternatif titik optimal berdasarkan fungsi probabilitas.[6]

## III. METODOLOGI

### 2.1. Inisialisasi lingkungan

Pada percobaan yang akan dilakukan, penulis menggunakan sebuah lingkungan seluas 1,6m x 1m. Pada area di lingkungan tersebut, tag-tag referensi ditaruh/diletakan pada titik tertentu dan tag pengguna (*tag* yang dipegang oleh pengguna) akan diam dan menempati posisi tertentu pada area jalur pergerakan. RFID *Reader* akan dihubungkan pada sebuah Antena. Antena RFID *Reader* tersebut lalu diletakan pada sudut lingkungan dan menghadap pada tag-tag yang telah tersebar tadi. Peletakan Antena ini dimaksudkan untuk memudahkan antena dalam menangkap sinyal RSSI dari tag tanpa terhalang tsag lainnya. Layout lingkungan yang digunakan pada inisialisasi lingkungan dapat dilihat pada *figure 2* serta peletakan titik koordinat antena dan tag referensinya dijelaskan pada *table I*.

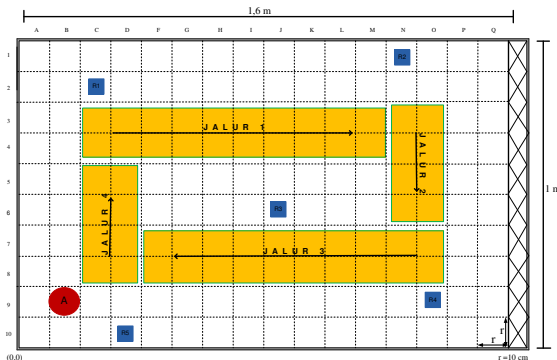


Fig. 2. Layout Lingkungan

TABLE I. TITIK KOORDINAT ANTENA DAN TAG REFERENSI

Titik kordinat	Koordinat posisi
Antena(A)	(15,15)
Tag Referensi 1(R <sub>1</sub> )	(25,85)
Tag Referensi 2(R <sub>2</sub> )	(125,95)
Tag Referensi 3(R <sub>3</sub> )	(135,15)
Tag Referensi 4(R <sub>4</sub> )	(35,5)
Tag Referensi 5(R <sub>5</sub> )	(85,45)

### 2.2. Pencarian Posisi Perkiraan

Dalam tulisan ini, metode *k-Nearest Neighbour* (kNN) dipakai dalam sistem RFID pasif untuk memperkirakan posisi fisik tag target. Jarak Euclidian ( $E_i$ ) adalah jarak antara RSSI tag referensi ( $R_i$ ) dan RSSI tag target ( $RSSI_{target}$ ) berdasarkan nilai RSSI. Pada sistem ini posisi fisik,  $(x_i, y_i)$  untuk semua tag referensi telah diketahui. Posisi tag target,  $(x_e, y_e)$ , bisa diperkirakan dengan mengikuti persamaan (1), (2) dan (3) berikut. [7]

$$E_i = |RSSI_{target} - R_i^{revise}| \quad (1)$$

$$W_i = \frac{\frac{1}{E_i^2}}{\sum_{j=1}^k \frac{1}{E_j^2}} \quad (1)$$

$$(x_e, y_e) = \sum_{i=1}^k W_i(x_i, y_i) \quad (2)$$

#### a. Perhitungan Algoritma Genetika

Pada jurnal ini perhitungan Algoritma genetika digunakan untuk mencari posisi terbaik diantara posisi perkiraan yang

telah dihasilkan. Pada *figure III* berikut akan dijelaskan tentang proses-proses yang terjadi dalam Algoritma Genetika dalam rangka untuk mencari posisi terbaik.

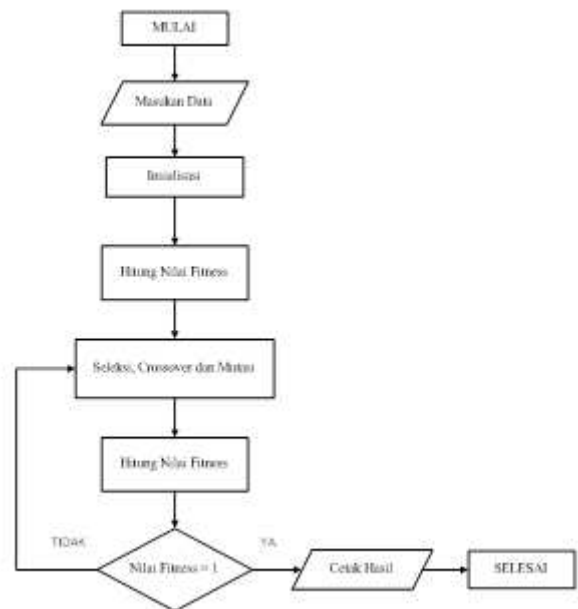


Fig. 3. Flow-chart Algoritma Genetika

Langkah-langkah dalam melakukan perhitungan dengan menggunakan algoritma genetika berdasarkan *flow-chart* diatas adalah:

1. Inisialisasi populasi awal dilakukan dengan memasukan nilai-nilai posisi koordinat x dan y perkiraan yang telah didapat sebelumnya kedalam gen-gen pembentuk individu.
2. Sebelum mencari nilai *fitness*, terlebih dahulu mencari nilai fungsi evaluasi tiap individu. Fungsi Evaluasi adalah suatu fungsi yang menunjukkan tujuan yang ingin dicapai oleh suatu individu. Fungsi yang dapat dibuat adalah suatu fungsi dimana posisi-posisi yang ada pada individu tersebut memiliki selisih jarak masing-masing koordinatnya adalah 0. Berdasarkan permasalahan tersebut penulis membuat suatu fungsi evaluasi seperti ditunjukkan pada persamaan 3 berikut.

$$\frac{\sqrt{(Ax-Bx)^2+(Ay-By)^2} + \sqrt{(Ax-Cx)^2+(Ay-Cy)^2} + \sqrt{(Ax-Dx)^2+(Ay-Dy)^2} + \sqrt{(Bx-Cx)^2+(By-Cy)^2} + \sqrt{(Bx-Dx)^2+(By-Dy)^2} + \sqrt{(Cx-Dx)^2+(Cy-Dy)^2}}{2} = 0 \quad (4)$$

*Prosiding*  
**ANNUAL RESEARCH SEMINAR 2016**  
 6 Desember 2016, Vol 2 No. 1

Karena fungsi evaluasi yang terbentuk adalah fungsi minimal maka persamaan fitness dapat dibuat seperti ditunjukkan persamaan 4.

$$\frac{1}{1 + \text{fungsi evaluasi}} \quad (5)$$

3. Proses seleksi adalah proses memilih individu dimana individu yang memiliki nilai *fitness* yang besar, baik memungkinkan kesempatan untuk dipilih lebih besar.
4. Pada proses *crossover*, masing masing kromosom pada tiap individu akan ditukar dengan kromosom pada individu yang lain sehingga akan menghasilkan dua individu yang berbeda
5. Pada proses mutasi dilakukan dengan mengganti nilai gen-gen yang ada pada individu dengan nilai tertentu sehingga menghasilkan individu baru.
6. Ketika proses mutasi telah selesai dijalankan populasi baru akan terbentuk. Hitung kembali nilai *fitness* masing-masing individu tersebut, apakah ada individu yang telah memiliki nilai *fitness* = 1. Jika tidak ada satu pun individu yang memiliki persyaratan tersebut, maka proses seleksi *crossover* dan mutasi akan kembali dilakukan begitu seterusnya
7. Ketika individu yang memiliki nilai *fitness* = 1 telah ditemukan, operasi Algoritma Genetika akan dihentikan dan kromosom-kromosom yang berada pada individu terbaik tersebut akan terpilih sebagai posisi terbaik.

#### IV. HASIL PERCOBAAN

##### 2.1. Pengambilan Nilai RSSI

Pada percobaan ini RFID reader akan mengambil data nilai RSSI pada Tag Referensi ( $R_i$ ) dan Tag target ( $R_{target}$ ) sebanyak 16 kali seperti yang ditunjukkan pada table II berikut.

TABLE II. NILAI RSSI PADA TAG

No	$R_{target}$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$
1	2237	5023	1031	2670	6928	3786
2	1915	4940	1101	2341	7291	3786
3	1828	5049	1141	2382	6975	3675
4	2285	4900	1203	2744	6864	3612

No	$R_{target}$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$
1	2237	5023	1031	2670	6928	3786
5	2102	4979	1058	2668	7197	3588
6	2077	4881	1169	2517	6864	3761
7	1900	4940	1094	2385	6995	3633
8	2018	4963	1007	2552	6853	3692
9	1930	5006	984.	2394	7120	3643
10	1879	4994	1135	2398	6928	3713
11	2103	4894	1099	2570	6877	3679
12	2010	4935	1194	2535	7085	3691
13	1997	4908	1070	2374	6828	3735
14	2107	4878	1294	2579	7027	3654
15	2023	4763	1405	2629	7003	3666
16	1958	4949	1231	2393	7071	3749

##### 2.2. Penentuan Posisi Perkiraan (Estimated Position)

Dengan menggunakan persamaan 1, 2 dan 3, maka posisi perkiraan dapat dihasilkan seperti yang ditunjukkan pada table III berikut.

TABLE III. POSISI PERKIRAAN

No	$x_e$	$y_e$
1	127	26
2	128	33
3	126	46
4	125	29
5	124	35
6	128	31
7	127	37
8	126	34
9	128	32
10	126	41
11	127	31
12	126	39
13	129	27
14	126	36
15	124	53
16	128	37

*Prosiding*  
**ANNUAL RESEARCH SEMINAR 2016**  
 6 Desember 2016, Vol 2 No. 1

Penggambaran posisi perkiraan ( $x_e, y_e$ ) tersebut terhadap bidang koordinat dapat ditunjukkan pada *figure 4* berikut

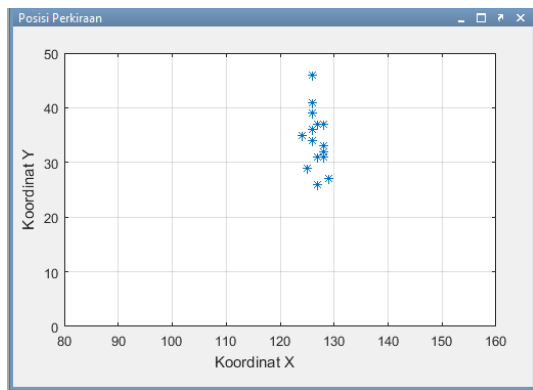


Fig. 4. Posisi Perkiraan

**2.3. Pencarian Posisi Terbaik**

Table IV berikut adalah hasil perhitungan algoritma genetika hingga menghasilkan posisi terbaik.

TABLE IV. PENGOLAHAN ALGORITMA GENETIKA

G	I	K(A)		K(B)		K(C)		K(D)		Fitness
		$x_e$	$y_e$	$x_e$	$y_e$	$x_e$	$y_e$	$x_e$	$y_e$	
1	1	127	26	128	33	126	46	125	29	0,0834
	2	<b>124</b>	<b>35</b>	<b>128</b>	<b>31</b>	<b>127</b>	<b>37</b>	<b>126</b>	<b>34</b>	<b>0,1977</b>
	3	128	32	126	41	127	31	126	39	0,1362
	4	129	27	126	36	124	53	128	37	0,0682
2	1	<b>124</b>	<b>35</b>	<b>126</b>	<b>41</b>	<b>127</b>	<b>37</b>	<b>126</b>	<b>34</b>	<b>0,1848</b>
	2	127	26	128	33	126	41	126	41	0,1006
	3	128	32	126	41	127	31	126	39	0,1362
	4	128	32	126	41	126	46	126	41	0,1235
3	1	128	32	126	41	127	31	126	39	0,1362
	2	128	38	126	41	126	46	128	38	0,1728
	3	128	32	126	41	128	38	126	41	0,1593
	4	<b>128</b>	<b>38</b>	<b>126</b>	<b>41</b>	<b>127</b>	<b>37</b>	<b>126</b>	<b>34</b>	<b>0,2014</b>
4	1	127	40	126	41	127	40	128	38	0,3549
	2	128	38	127	40	127	37	126	34	0,2275
	3	128	38	127	40	127	37	126	34	0,2275
	4	128	38	126	41	126	46	128	38	0,1728
5	1	127	40	128	38	128	38	128	38	0,4721

G	I	K(A)		K(B)		K(C)		K(D)		Fitness
		$x_e$	$y_e$	$x_e$	$y_e$	$x_e$	$y_e$	$x_e$	$y_e$	
6	2	127	40	126	41	127	37	126	34	0,1949
	3	128	38	127	40	127	40	128	38	0,4014
	4	<b>128</b>	<b>38</b>	<b>128</b>	<b>38</b>	<b>127</b>	<b>37</b>	<b>128</b>	<b>38</b>	<b>0,5857</b>
	6	1	128	38	128	39	127	37	128	38
7	2	<b>128</b>	<b>38</b>	<b>128</b>	<b>38</b>	<b>128</b>	<b>39</b>	<b>128</b>	<b>38</b>	<b>0,6666</b>
	3	128	39	128	39	127	37	128	38	0,4320
	4	128	38	128	38	127	40	128	38	0,4721
	7	1	128	38	128	38	127	37	128	38
8	2	<b>128</b>	<b>38</b>	<b>128</b>	<b>38</b>	<b>128</b>	<b>39</b>	<b>128</b>	<b>38</b>	<b>0,6666</b>
	3	128	39	128	39	128	38	128	38	0,6
	4	128	39	128	39	128	38	128	38	0,6666
	8	1	<b>128</b>	<b>38</b>	<b>128</b>	<b>38</b>	<b>128</b>	<b>38</b>	<b>128</b>	<b>38</b>

\*nilai fitness dan individu terbaik pada tiap generasi ditandai dengan tulisan tebal

Pada table IV diatas dapat dilihat bahwa setelah 8 generasi, individu terbaik akhirnya ditemukan yaitu individu 1. Kromosom pada individu tersebut (128,38) terpilih menjadi posisi terbaik.

Figure V dibawah ini akan menunjukkan grafik pergerakan nilai fitness masing-masing individu pada tiap generasi hingga akhirnya ditemukan individu yang memiliki nilai fitness 1.

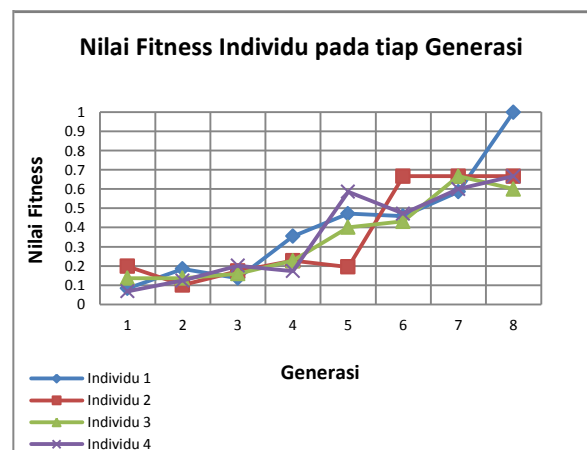


Fig. 5. Nilai Fitness Individu

Berikut ini adalah penggambaran posisi optimal dengan Algoritma Genetika (128,38) dan posisi tag yang sebenarnya

*Prosiding*  
**ANNUAL RESEARCH SEMINAR 2016**  
*6 Desember 2016, Vol 2 No. 1*

(130,40) dalam bidang koordinat seperti ditunjukkan pada figure VI dibawah ini.

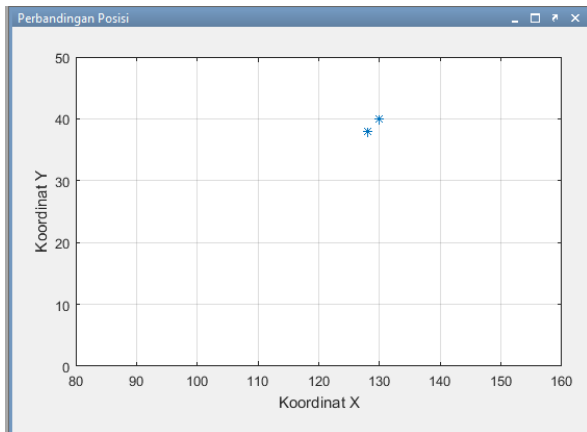


Fig. 6. Perbandingan Posisi

Untuk mengetahui perbedaan atau kesalahan yang dialami oleh sistem pelacakan posisi Tag RFID menggunakan Algoritma Genetika ini dapat dengan menggunakan persamaan jarak Euclidian. Dengan membandingkan posisi Aktual (x,y) dan posisi yang dihasilkan oleh Algoritma Genetika (x<sub>e</sub>,y<sub>e</sub>). Maka kesalahan posisi dapat dicari dengan cara berikut.

$$\begin{aligned} error &= \sqrt{(x - x_e)^2 + (y - y_e)^2} \\ &= \sqrt{(128 - 130)^2 + (38 - 40)^2} \\ &= \sqrt{4 + 4} \\ &= 2,82 \text{ cm} \end{aligned}$$

#### V. KESIMPULAN

Sistem pelacakan posisi tag menggunakan Algoritma Genetika ini dapat digunakan untuk mencari posisi tag yang berada di jalur pergerakan. Namun, meskipun begitu tetap ada perbedaan (*error*) posisi meskipun kecil. Nilai RSSI yang diambil oleh RFID reader cukup berpengaruh dalam terbentuknya posisi-posisi perkiraan. Semakin baik posisi perkiraan yang dihasilkan, operasi Algoritma genetika akan menghasilkan posisi yang baik pula. Dengan kata lain semakin baik nilai RSSI yang diperoleh maka posisi tag yang dihasilkan akan menjadi lebih akurat.

#### REFERENSI

- [1] G. Calis, B. B. Gerber, A. B. Goktepe, S. Li, and N. Li, "Analysis of the variability of RSSI values for active RFID-based indoor application," pp. 186–210, 2013.
- [2] E. Nakamori *et al.*, "A New Indoor Position Estimation Method of RFID Tags for Continuous Moving Navigation Systems," no. November, 2012.
- [3] *RFID Radio Frequency Identification*. OECD Ministerial Meeting on the future of the internet economy, 2008.
- [4] A. Suriya and J. D. Porter, "Genetic Algorithm Based Approach for RFID Network Planning," 2014.
- [5] E. Martin and G. Friedland, "Precise Indoor Localization Using Smart Phones," pp. 787–790.
- [6] A. W. Widodo and W. F. Mahmudy, "PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA PADA SISTEM REKOMENDASI WISATA KULINER," vol. 5, no. 4, pp. 205–211, 2010.
- [7] J. S. Choi, H. Lee, R. Elmasri, and D. W. Engels, "Localization Systems using Passive UHF RFID," *Int. Jt. Conf. INC, IMS IDC*, pp. 1727–1732, 2009.