

Sistem Pelacakan Posisi Aset Laboratorium melalui Sensor Tanpa Kontak Fisik menggunakan metode *K - Nearest Neighbor*

Atika Nur Rahmawati¹, Susetyo Bagas Bhaskoro², Siti Aminah³

Teknologi Rekayasa Otomasi - Politeknik Manufaktur Bandung

¹atika.nur@mhs.polman-bandung.ac.id, ²bagas@ae.polman-bandung.ac.id, ³siti@ae.polman-bandung.ac.id

Abstract - The purpose of this research is to build a laboratory asset position tracking system automatically by utilizing data acquisition from contactless based sensors, namely UHF RFID. In addition, this study also identifies the location of the asset position using the *K-Nearest Neighbor* method. This case study of tracking the position of assets was conducted at the Manufacturing Automation Engineering and Mechatronic Department, Politeknik Manufaktur Bandung. The identification of the position of laboratory assets in this study uses the RSSI RFID asset tag as a predictor which will then be compared with 240 training datas. Testing of the RFID tag position detection system was carried out by means of three RFID readers detecting RFID tags simultaneously and producing an average classification accuracy of 64%.

Keywords - Asset Management, Asset Tracking, RFID, K-NN, RSSI

I. PENDAHULUAN

Pemahaman manajemen aset menurut Gima Sugiana [1] adalah suatu ilmu untuk mengelola sumber daya yang mencakup tahapan merencanakan, mengoperasikan, memelihara dan mengevaluasi kebutuhan aset. Berdasarkan Peneliti tersebut, salah satu upaya untuk melakukan inventarisir aset selain audit dan evaluasi dibutuhkan pula pengembangan sistem manajemen aset. Oleh karena itu, objektif pada penelitian ini adalah melakukan optimalisasi sistem aset secara otomatis untuk mengetahui posisi aset guna memudahkan pelacakan aset yang hilang. Implementasi dari penelitian ini adalah salah satu laboratorium jurusan teknik otomasi manufaktur dan mekatronika, Politeknik Manufaktur Bandung (denah laboratorium dapat dilihat pada Gambar 4).

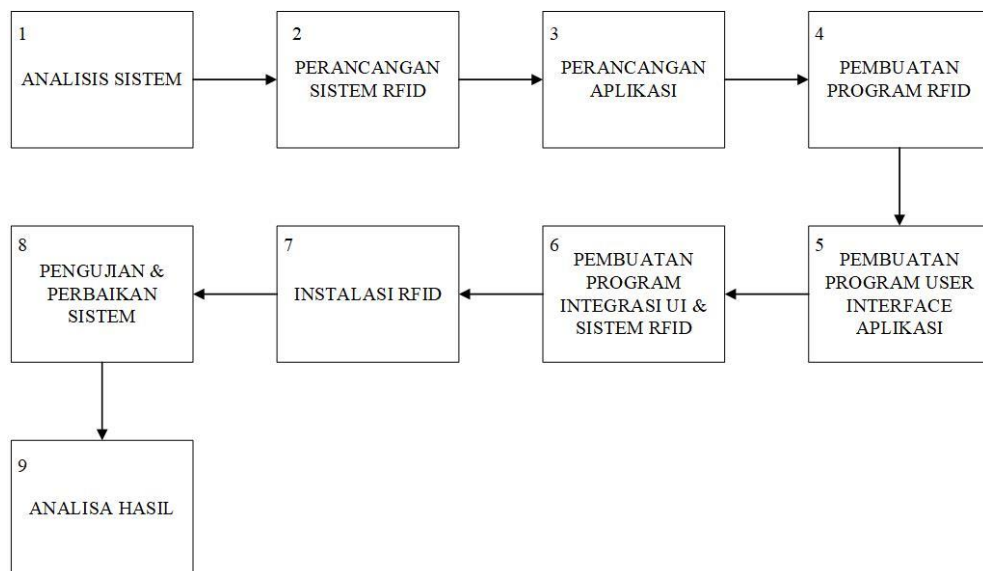
Beberapa penelitian terkait dengan sistem aset otomatis sudah dilakukan oleh Peneliti sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Evizal dkk [2]. Peneliti memanfaatkan teknologi *Radio Frequency Identification* atau pengenalan frekuensi radio (RFID) yang bersifat aktif. RFID reader dipasang pada beberapa titik, tujuannya adalah ketika ada RFID tag yang melewati RFID reader maka informasi akan dapat dilihat pada sistem. Proses pengolahan data dilakukan menggunakan mikrokontroler dan informasi letak aset yang sudah dibuat statis yang tersimpan pada *database*. Penelitian lainnya dilakukan oleh Hutabarat dkk [3], [4]. Peneliti memanfaatkan teknologi RFID dan *Global Positioning System* (GPS) yang dikombinasikan untuk melacak seseorang dan informasi hasil pelacakan ditampilkan pada aplikasi *android smartphone*. Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Oklilas A.F. dan Wulandari M [5] yaitu mengetahui posisi koordinat RFID tag yang terbaca oleh RFID reader menggunakan Metode Landmark berdasarkan RSSI dan penerapan algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Metode klasifikasi KNN dibandingkan juga dengan metode lainnya seperti *learning vector quantization* (LVQ) [6] dan metode *nearest neighbor* (NN) [7] dan pada analisisnya metode KNN digunakan karena hasil review pada penelitian analisis metode pengenalan wajah *two dimensial principal component analysis* (2dpca) dan *kernel fisher discriminant analysis* menggunakan klasifikasi knn (*k- nearest neighbor*) [8].

Beberapa penelitian yang telah disebutkan sebelumnya, masih memiliki permasalahan antara lain penelitian yang dilakukan oleh Evizal dkk dan Hutabarat dkk, tidak menunjukkan posisi aset dari lokasi yang terdeteksi. Begitu juga dengan penelitian yang dilakukan Oklilas A.F. dan Wulandari tidak menunjukkan lokasi terdeteksinya RFID *tag* dan hanya berupa titik koordinat. Pada penelitian ini tidak menggunakan GPS seperti yang dilakukan oleh Hutabarat karena referensi hasil dan kendala yang dituliskan pada penelitian Martawireja [9]. Penelitian ini juga melengkapi salah satu fitur dari penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya tentang manajemen aset melalui akuisisi data kode QRCode [10].

II. PERANCANGAN SISTEM

A. Metodologi Penelitian

Gambar 1 menunjukkan metodologi yang digunakan untuk melakukan penelitian sesuai dengan objek yang diteliti.



Gambar 1 Metodologi Penelitian

Berikut ini adalah penjelasan dari Sembilan tahapan metodologi yang digunakan pada penelitian ini, antara lain:

1. Analisis Sistem

Merupakan tahapan awal untuk melakukan studi literatur penelitian terdahulu yang bersangkutan dengan sistem RFID dan *indoor localization* berdasarkan nilai RSSI. Pada Gambar 2 merupakan contoh keluaran nilai RSSI RFID *tag*.

```

write data
Read data: 018900001100000001baa01301891c3000e200001d770f02651820eaec413ca00a
EPC 2 : e200001d770f02651820eaec
RSSI RFID Tag Uji :-55
  
```

Gambar 2 Nilai RSSI RFID Tag

2. Perancangan Sistem RFID

Hasil analisis kajian untuk RFID, maka RFID *tag* yang digunakan adalah *tag* berjenis label atau stiker dan RFID *reader* tipe YR903.



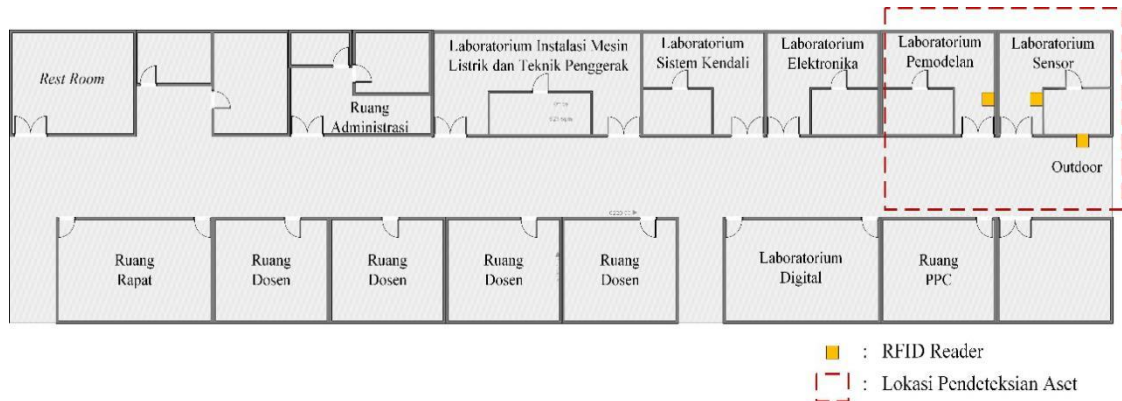
Gambar 3 RFID Reader YR903

Pada Tabel 1 merupakan spesifikasi dari RFID reader YR903 yang digunakan pada sistem ini.

Tabel 1. Spesifikasi UHF RFID Reader YR903

Operating Voltage	3.5 – 5 VDC
Standby Current	<80 mA
Sleeping Current	<100 μ A
Frekuensi	902 – 928 MHz
Interface (Connector)	USB
Protokol Antarmuka	EPC Global Class 1 Gen 2 / ISO 18000 – 6C

3. Perancangan Aplikasi
Antar muka perangkat keras dengan pengguna menggunakan aplikasi berbasis web dengan engine yang digunakan adalah Visual Basic.Net
4. Pembuatan Program Sistem RFID
Merupakan tahapan untuk melakukan pemrograman komunikasi data serial antara RFID reader dan kontroler, *parsing* informasi EPC (*Electronic Product Code*) dan nilai RSSI data RFID tag dan penerapan algoritma K-NN untuk klasifikasi posisi RFID tag.
5. Pembuatan Program User Interface
Merupakan tahapan untuk melakukan eksekusi program sesuai dengan tahapan perancangan aplikasi.
6. Pembuatan Program Integrasi User Interface dan Sistem RFID
Merupakan tahapan untuk melakukan pemrograman integrasi antara UI, *database*, dan kontroler yang telah terhubung pada RFID reader.
7. Instalasi RFID
Merupakan tahapan untuk melakukan pemasangan masing – masing RFID reader di 3 lokasi berbeda. Berikut pada Gambar 4 merupakan sketsa denah lokasi dari penempatan tiga buah RFID reader beserta keterangan nya.

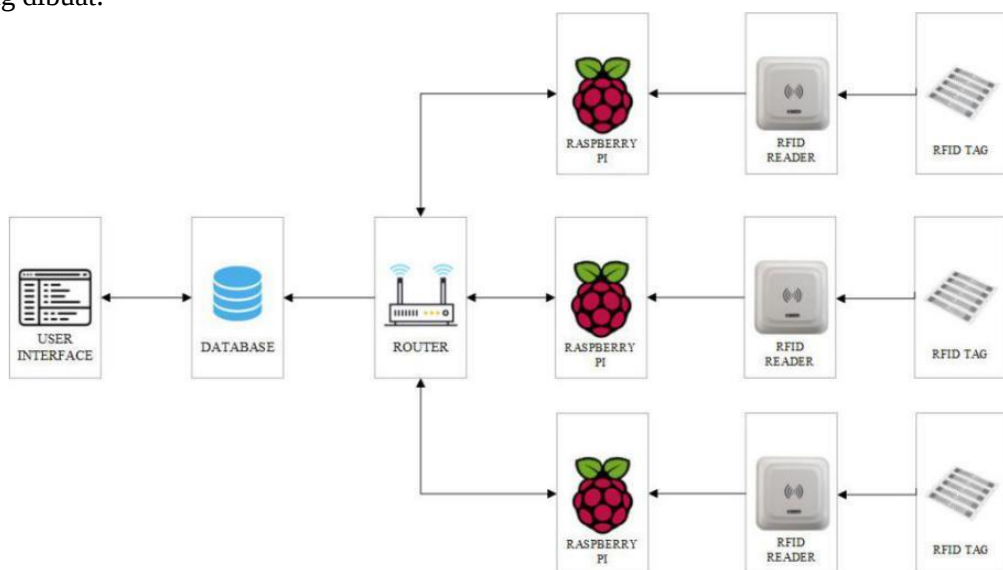


Gambar 4 Denah Lokasi Penempatan RFID Reader

8. **Pengujian dan Perbaikan Sistem**
Merupakan tahapan untuk melakukan pengujian ketepatan posisi RFID tag yang terakhir terdeteksi oleh RFID reader dengan cara 3 RFID reader melakukan *scanning* RFID tag bersamaan di empat posisi berbeda. Perbaikan sistem akan dilakukan ketika terdapat hasil yang tidak sesuai dengan perancangan.
9. **Analisa Hasil**
Merupakan tahapan untuk melakukan penulisan laporan terhadap hasil data atau informasi yang didapat dalam penelitian yang dilakukan.

B. Arsitektur Sistem

Pada Gambar 5 merupakan gambar arsitektur keseluruhan dari sistem *tracking* aset yang dibuat.



Gambar 5. Arsitektur Sistem

Sistem *tracking* aset ini menggunakan teknologi RFID sebagai alat untuk melacak lokasi aset. RFID yang digunakan bersifat pasif dan berjenis UHF (*Ultra High Frequency*). UHF RFID yang digunakan pada sistem ini bertipe YR903. Sistem *tracking* aset pada tugas akhir ini menggunakan 3 buah RFID reader dan masing – masing dipasang pada 3 tempat yang berbeda. RFID reader akan mendeteksi aset laboratorium yang terpasang RFID tag dan yang terdaftar pada database. Jenis RFID tag yang digunakan pada sistem ini berbentuk label/stiker. Informasi RFID tag yang terdeteksi oleh RFID reader akan diolah melalui kontroler Raspberry Pi 3 dan hanya menghasilkan

EPC *tag* dan nilai RSSI *tag* yang terdeteksi. Raspberry Pi 3 juga digunakan sebagai pengirim informasi/data aset dari RFID *reader* ke *database*. *Database* yang digunakan pada sistem ini yaitu *Realtime Database* dari Firebase. Media komunikasi data antara Raspberry Pi 3 dan *database* yaitu menggunakan jaringan Wi-Fi. Aplikasi data *tracking* aset laboratorium ini dapat diakses oleh *user* melalui *interface* yang dibuat menggunakan perangkat lunak Visual Basic.Net. Hasil yang akan ditampilkan pada *interface* yaitu berupa pelacakan lokasi terakhir aset laboratorium dan posisi (kanan atau kiri) aset terakhir kali terdeteksi oleh RFID *reader*.

Komunikasi antara RFID *reader* dan kontroler yang digunakan pada sistem *tracking* aset ini menggunakan komunikasi serial. Sedangkan pendeteksian RFID *tag* oleh RFID *reader* menggunakan gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh antena RFID *reader*. Output yang dihasilkan dari pendeteksian RFID *tag* berupa deretan bilangan hexadecimal dengan deskripsi pada Tabel 2 sebagai berikut.

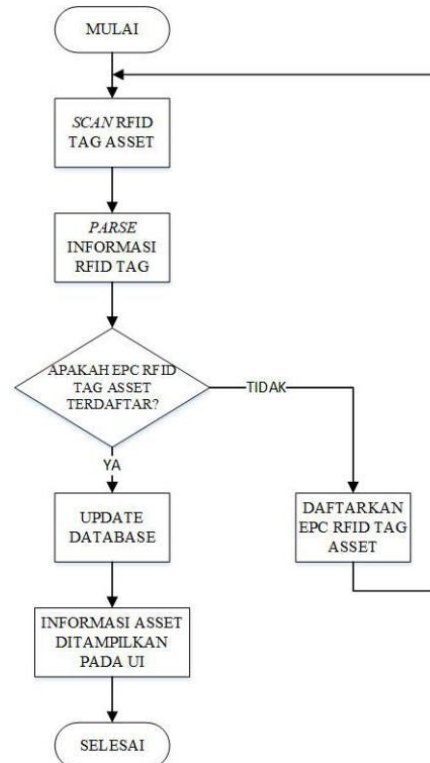
Tabel 2. Parameter Deskripsi Respons RFID Reader YR903

Head	Len	Address	Cmd	Freq_Ant	PC	EPC	RSSI	Check
0xA0			0x89		2 bytes	N bytes		
Parameter Description		Freq_Ant		The high 6 bits are frequency parameter; the low 2 bits are antenna ID.				
		PC		Tag's PC. 2 bytes.				
		EPC		Tag's EPC.				
		RSSI		The RSSI when tag is identified.				

Berdasarkan Tabel 2, *output* yang dihasilkan terdiri dari beberapa parameter deskripsi, namun pada sistem yang dibuat hanya dibutuhkan 2 buah parameter, yaitu nilai EPC dan RSSI dari RFID *tag* yang terdeteksi, sehingga pada sistem ini dilakukan *parsing* data sebelum informasi RFID *tag* diolah ke tahap selanjutnya. Nilai EPC merupakan kode dari RFID *tag* tersebut, sehingga masing – masing aset akan memiliki kode yang berbeda – beda. Sedangkan nilai RSSI yang dihasilkan yaitu berupa bilangan *hexadecimal* yang dikonversi ke satuan dBm dan akan digunakan sebagai input pada algoritma K-NN untuk melacak posisi dari RFID *tag* yang terdeteksi.

C. Perancangan Sistem Pelacakan Lokasi Aset Laboratorium

Pada Gambar 6. merupakan diagram alir sistem untuk melacak lokasi terakhir aset laboratorium.



Gambar 6. Diagram Alir Sistem Pelacakan Lokasi Aset Laboratorium

Dimulai dengan setiap *user* yang melewati *RFID reader* dari 3 lokasi tersebut dan membawa aset yang terpasang *RFID tag* diharuskan meng-*scan* aset tersebut sehingga kontroler akan mengolah informasi dari *tag* tersebut dan mem-*parsing* informasi yang dibutuhkan. Jika *EPC RFID tag* dari aset tersebut telah terdaftar di *database* aset laboratorium, maka informasi lokasi, posisi dan tanggal scan saat itu akan ditampilkan pada antarmuka sesuai dengan waktu dan tempat aset ter-*scan*. Jika *EPC RFID tag* belum terdaftar maka daftarkan *EPC tag* tersebut beserta informasi aset lainnya yang harus diinput pada antarmuka.

Basis data pada sistem ini digunakan untuk *streaming* setiap informasi data *RFID tag* yang terdeteksi oleh *RFID reader* secara *realtime* dan menyimpan informasi dari *RFID tag* yang terdeteksi tersebut. Basis data yang digunakan pada sistem ini merupakan basis data NoSQL. Pada Gambar 7 merupakan bentuk informasi data yang tersimpan pada basis data *Realtime Firebase* dalam format JSON.

```

Laboratorium :
{
  Asset :
  {
    ID:
    { ID : value, Nama : value, Location : value, Position : value, Tanggal : value }
  }
  Nama Asset :
  {
    Nama:
    { ID : value, Nama : value, Laboratorium : value }
  }
  Pemodelan : { ID : value, Status : value }
  Sensor : { ID : value, Status : value }
  Outdoor : { ID : value, Status : value }
}

```

Gambar 7. Realisasi Basis Data NoSQL

Pada basis data ini terdapat 5 *child* utama yaitu Asset, Nama Asset, Laboratorium Pemodelan, Laboratorium Sensor dan *Outdoor*. *Child – child* utama ini menjadi sebuah entitas dan masing masing entitas akan saling terhubung. Pada *child* Nama Asset yang menjadi *key* adalah ID guna meng-*update* data – data yang ada pada *child* Asset. *Child* status yang ada di dalam *child* utama pemodelan, sensor dan *outdoor* merupakan indikator ada atau tidaknya RFID *tag* yang ter-*scan* oleh RFID *reader* setempat, sehingga *child* inilah yang digunakan sebagai *streaming* data informasi RFID *tag*. Ketika data status berisi “True” maka ID yang ter-*scan* tersimpan ke dalam ID *value* dan meng-*update* data – data yang ada di *child* Asset sesuai dengan EPC RFID *tag* yang ter-*scan*.

D. Perancangan Sistem Pendeteksian Posisi RFID Tag Terhadap RFID Reader

Sistem tracking aset ini dapat mendeteksi posisi RFID *tag* terhadap RFID *reader* dengan cara penerapan algoritma K - Nearest Neighbor.

1) K - Nearest Neighbor (K-NN)

Proses klasifikasi algoritma K-NN didasarkan pada empat komponen, yaitu :

1. *Independent Variables*
Independent variables merupakan variabel yang nilai nya tidak dipengaruhi oleh variabel lain.
2. *Dependent Variables*
Dependent Variables merupakan variabel yang nilai nya dipengaruhi oleh variabel lain.
3. Data *Training* (Data Latih)
Data *training* berisikan nilai dari komponen *independent variables* dan *dependent variables*. Data *training* terdiri dari kumpulan data - data atau *dataset* yang digunakan untuk menentukan kelas yang cocok berdasarkan *predictor*.
4. Data *Testing* (Data Uji)
Data *testing* merupakan data baru yang berisikan *independent variables* dan digunakan sebagai *predictor* perhitungan prediksi pengklasifikasian kategori terdekat sesuai dengan data *training* yang digunakan.

Berdasarkan empat komponen diatas maka berikut ini adalah langkah - langkah teknik perhitungan algoritma K-NN :

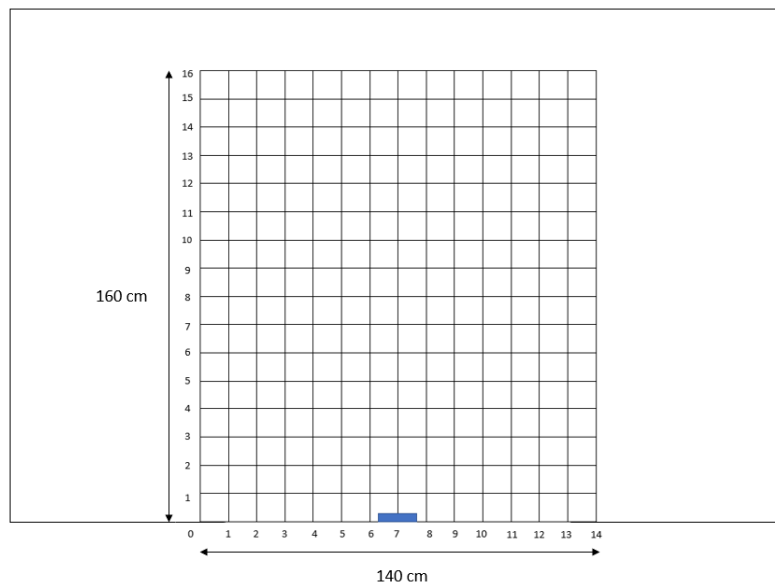
Langkah 0 : Menentukan banyak nya tetangga terdekat yang akan diperhitungan (K) dengan syarat nilai K tidak boleh lebih besar dari jumlah data *training* dan nilai K harus bernilai ganjil jika total banyak nya data *training* bernilai bilangan genap, namun jika total banyak nya data *training* bernilai bilangan ganjil maka nilai K harus bernilai genap. Nilai K yang digunakan pada sistem pendeteksian posisi ini adalah sebesar 3, sebab sistem menggunakan data *training* sebanyak 240 sampel.

Langkah 1 : Menyiapkan data *training*. Data *training* yang digunakan pada sistem ini yaitu dengan membuat *dataset* hasil pengukuran nilai RSSI dari RFID *tag* referensi terhadap RFID *reader*. Pada Tabel 3 merupakan variabel yang disimpan untuk data *training*, yaitu variabel panjang, lebar dan nilai RSSI dari setiap pengukuran RFID *tag* referensi dan pengklasifikasian kategori nya sesuai dengan yang dibutuhkan.

Tabel 3. Contoh Dataset Sistem Pendeteksian Posisi

Data Ke -	Panjang	Lebar	RSSI	Posisi
1	20	50	-68	Kanan
2	40	30	-64	Kanan
3	80	60	-58	Kiri
4	100	70	-66	Kiri

Pengukuran RSSI RFID *tag* referensi dilakukan pada dimensi area seluas 140 cm x 160 cm dan RFID *reader* yang terpasang pada jarak panjang 70 cm dan ketinggian ± 85 cm. Pada Gambar 8 merupakan dimensi area pengukuran RSSI RFID *tag* referensi dengan skala 1:10 cm terhadap ukuran area asli. Pengukuran RSSI RFID *tag* referensi dilakukan di setiap titik panjang x lebar, sehingga total sampel yang didapat dari pengukuran ini adalah sebanyak 240 sampel.



Gambar 8. Dimensi Area Pengukuran RSSI RFID Tag Referensi

Langkah 2 :

Input nilai panjang, lebar dan RSSI RFID *tag* uji dalam bentuk *array* yang akan digunakan sebagai parameter *predictor* perhitungan K-NN. Nilai – nilai tersebut di dapat dari hasil *scan* RFID *tag* uji yang telah di *parsing* informasi nya dan di dapat nilai RSSI nya.

Langkah 3 :

Hitung jarak nilai *predictor* data uji ke setiap variabel data *training* menggunakan perhitungan jarak Manhattan *Distance* yang dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$d(x, y)^n = \sum_{i=1}^m |X_i - Y_i| \quad (1)$$

X_i = Nilai variabel pada data *training*

Y_i = Nilai *predictor* pada data uji

M = Batas jumlah banyaknya data

Langkah 4 :

Sorting hasil perhitungan jarak Manhattan *Distance* berdasarkan dari nilai terkecil.

Langkah 5 :

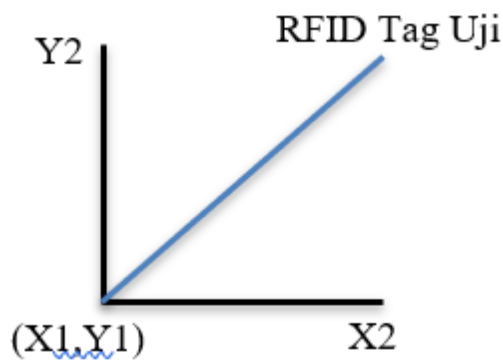
Hitung jumlah kategori posisi terbanyak sesuai dengan banyak nya nilai K atau nilai tertangga terdekat yang telah ditentukan pada langkah 0. Pada sistem pendeteksian ini maka diambil 3 data kategori yang hasil perhitungan jarak nya terendah atau yang variabel *predictor* nya paling mendekati data uji dan dihitung jenis kategori mana yang paling banyak diantara 3 data kategori tersebut.

Langkah 6 :

Dihasilkan prediksi posisi RFID *tag* uji berdasarkan satu jenis kategori terbanyak diantara 3 data kategori yang paling mendekati.

2) Perhitungan Jarak RFID Tag yang terdeteksi

Sistem pendeteksian posisi RFID *tag* juga memprediksi jarak RFID *tag* terhadap RFID reader.



Gambar 9. Pengukuran Jarak RFID Tag

Pada Gambar 9 adalah ilustrasi pengukuran jarak prediksi terhadap RFID *tag* uji. Nilai panjang (Y_2) dan lebar (X_2) dari RFID *tag* uji ini didapat dengan persamaan :

$$d = d_0 \cdot 10^{\frac{P_{RXO} - P_{RX}}{10n}} \quad (2)$$

d = Jarak pengukuran (cm)

d_0 = Jarak acuan
 P_{RXO} = Daya terima pada jarak acuan (dBm)
 P_{RX} = Daya terima pada jarak d (dBm)
 n = Koefisien *path loss*

Nilai koefisien *path loss* merupakan salah satu parameter paling penting dalam *environmental characterization*. Berikut pada Tabel 4 yang menunjukkan beberapa nilai referensi koefisien *path loss* pada berbagai situasi atau lingkungan.

Tabel 4. Koefisien *Path Loss*

Environment	Path Loss Exponent
<i>Free Space</i>	2
<i>Urban Area Cellular Radio</i>	2.7 – 3.5
<i>In Building Line-of-Sight</i>	1.6 – 1.8
<i>Obstructed in Building</i>	4 – 6
<i>Obstructed in Factories</i>	2 – 3

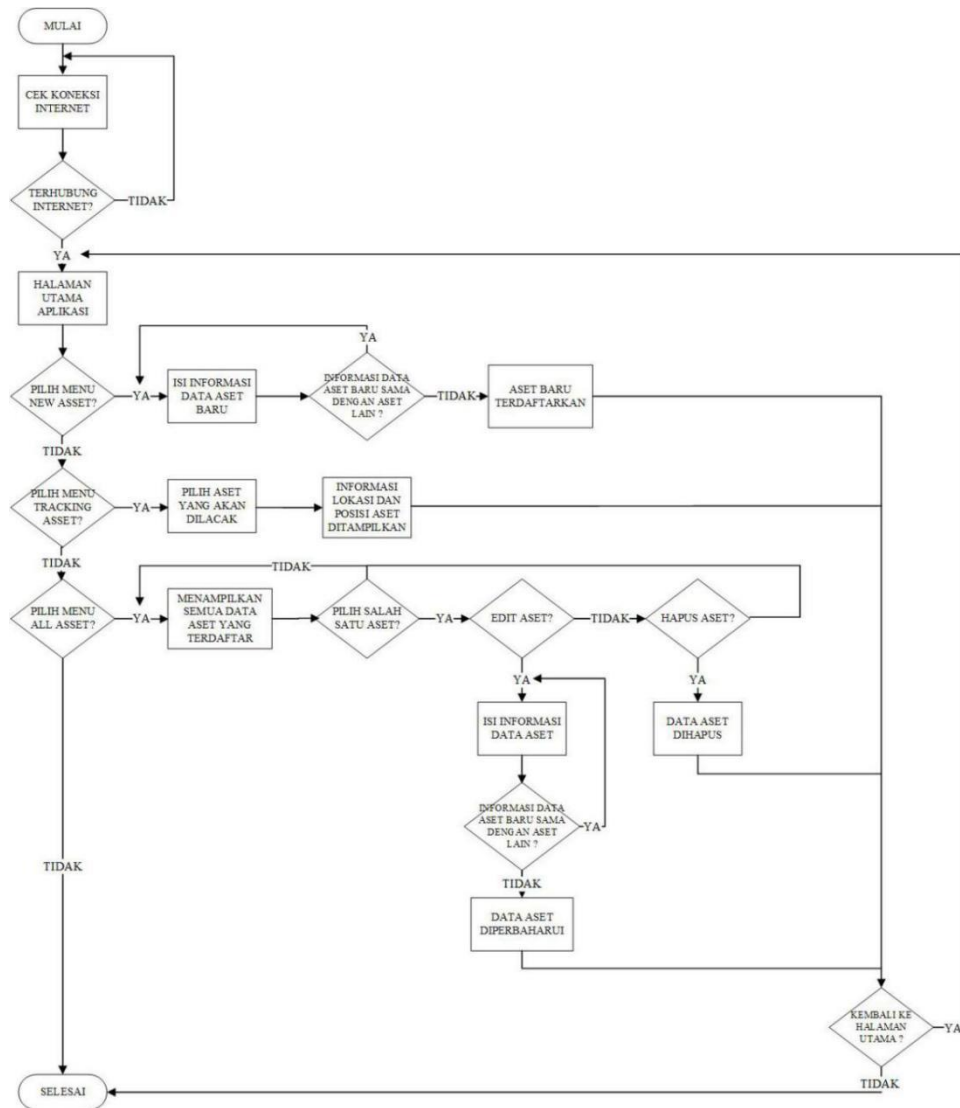
Setelah di dapat nilai panjang dan lebar prediksi, maka dilakukan perhitungan nilai gradien untuk mengetahui jarak RFID *tag* uji terhadap RFID *reader*. Persamaan yang digunakan adalah :

$$\text{Jarak Prediksi} = \sqrt{(X_2)^2 + (Y_2)^2} \quad (3)$$

Nilai X_2 merupakan nilai panjang prediksi dari RFID *tag* uji terhadap RFID *reader*, sedangkan Y_2 merupakan nilai lebar prediksi dari RFID *tag* uji terhadap RFID *reader*.

E. Perancangan Antarmuka

Pada Gambar 10 merupakan gambar perancangan operasi yang dapat dilakukan pada antarmuka yang akan dibuat menggunakan Visual Basic.Net.



Gambar 10. Diagram Alir Perancangan Antarmuka

Aplikasi akan menginput dan menampilkan informasi dari/ke *database*, sehingga aplikasi membutuhkan koneksi internet. Aplikasi akan terdapat 3 halaman utama, yaitu halaman menu untuk menambahkan data aset baru, halaman menu *tracking asset* untuk melacak lokasi dan posisi dari aset, dan halaman menu *all asset* untuk melihat seluruh daftar aset yang terdaftar di *database* dan informasi yang ditampilkan setiap aset nya berupa nama aset, kode RFID *tag* dan aset tersebut milik laboratorium mana. Pada menu *all asset* ini juga dapat meng-edit informasi aset yang dipilih atau dapat menghapus aset yang dipilih.

III. HASIL

A. Pengujian Pendeteksian Posisi RFID Tag terhadap RFID Reader

Sistem pendeteksian posisi yang dihasilkan pada penelitian ini dilakukan pengujian akurasi menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Classification Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (4)$$

TP = True Positive
 TN = True Negative
 FP = False Positive
 FN = False Negative

Pengujian akurasi pendeteksian posisi RFID tag dilakukan dengan cara 3 buah RFID reader dari masing – masing lokasi laboratorium melakukan *scanning* RFID tag secara bersamaan pada 4 posisi berbeda dengan jarak antar RFID reader nya adalah sepanjang 45 cm. Pengujian dilakukan dengan mengambil data RFID tag yang terdeteksi selama 20 kali berturut - turut.

1. Pengujian Posisi 1

Pengujian Posisi 1 dilakukan pada posisi kiri terhadap RFID 3 seperti pada Gambar 11.



Gambar 11 Pengujian Posisi Kiri terhadap RFID Reader 3

Hasil pengujian pada posisi ini adalah RFID tag hanya dapat terdeteksi oleh RFID Outdoor, sebab jarak jangkauan dari RFID 1 dan RFID 2 yang tidak sampai pada posisi RFID tag. Pada Gambar 12 merupakan hasil *output* yang dideteksi oleh ketiga RFID reader.

```

write data
Accuracy : 0.9305555555555556
Read data: 0189000000000000cca00a
EPC 1 : 0
0
write data
Read data: 0189000000000000cca00a
EPC 2 : 0
RSSI RFID Tag Uji : 0
write data
Read data: 0189000000000000cca00a
EPC 3 : 0
RSSI RFID Tag Uji : 0
write data
Read data: a0130189283000e200001d770f02651820eae3e33a00a
EPC 2 : e200001d770f02651820eae3e33a00a
-68
Panjang prediksi :26.6
Lebar prediksi :42.2
Posisi RFID Tag Uji : kiri
Jarak RFID Tag Uji :49.88386512691253

```

Gambar 12. Output Program Posisi Kiri terhadap RFID Outdoor

Berdasarkan hasil pengujian yang didapat pada posisi ini, yang benar sesuai dengan aktual pengujian adalah sebanyak 13 data.

2. Pengujian Posisi 2

Pengujian Posisi 2 dilakukan pada posisi kanan terhadap RFID 3 dan posisi kiri terhadap RFID 2 seperti pada Gambar 13.



Gambar 13 Pengujian Posisi Kiri terhadap RFID 2 dan Posisi Kanan terhadap RFID 3

Hasil pengujian pada posisi ini adalah RFID tag dapat terdeteksi oleh RFID 2 dan RFID 3, namun RFID 1 tidak dapat mendeteksi sebab jarak jangkauan pembacaan yang tidak sampai. Pada Gambar 14 merupakan hasil *output* yang dideteksi oleh ketiga RFID reader.

<pre> write data Accuracy : 0.930555555555556 Read data: 0189000000000000cca0130189443000e20 EPC 1 : 0 RSSI RFID Tag Uji :0 write data Accuracy : 0.930555555555556 </pre>	<pre> write data Read data: 01890000110000001baa0130189443000e20 0001d770f02651820eac4510a00a EPC 2 : e200001d770f02651820eac RSSI RFID Tag Uji :-61 Panjang prediksi :17.8 Lebar prediksi :28.2 Posisi RFID Tag Uji : kiri Jarak RFID Tag Uji :33.34786349978061 </pre>	<pre> write data Read data: 0189000000000000cca0130189703000e20001d770f 02651820eac3feaa00a EPC 2 : e200001d770f02651820eac -67 Panjang prediksi :25.1 Lebar prediksi :39.8 Posisi RFID Tag Uji : kanan Jarak RFID Tag Uji :47.05369273500221 </pre>
--	--	--

Gambar 14 Output Program Posisi Kiri terhadap RFID 2 dan Posisi Kanan terhadap RFID 3

Berdasarkan hasil pengujian di posisi kedua, posisi prediksi kiri terhadap RFID 2 yang benar sesuai dengan aktual pengujian adalah sebanyak 19 data. Sedangkan posisi prediksi kanan terhadap RFID 3 yang benar sesuai dengan aktual pengujian adalah sebanyak 10 data.

3. Pengujian Posisi 3

Pengujian Posisi 3 dilakukan pada posisi kanan terhadap RFID 2 dan posisi kiri terhadap RFID 1 seperti pada Gambar I5.



Gambar 15. Pengujian RFID Tag Posisi Kanan terhadap RFID 2 dan Posisi Kiri terhadap RFID 1

Hasil pengujian pada posisi ini adalah RFID tag dapat terdeteksi oleh RFID 1 dan RFID 2, namun RFID 3 tidak dapat mendeteksi sebab jarak jangkauan pembacaan yang tidak sampai. Pada Gambar 16 merupakan hasil output yang dideteksi oleh ketiga RFID reader.

<pre> write data Accuracy : 0.930555555555556 Read data: 0189000000000000cca0130189403000e200001 d770f02651820eac4514a00a EPC 1 : e200001d770f02651820eac RSSI RFID Tag Uji :-61 Panjang prediksi :17.8 Lebar prediksi :28.2 Posisi RFID Tag Uji : kiri Jarak RFID Tag Uji :33.34786349978061 </pre>	<pre> write data Read data: 01890000110000001baa0130189503000e20001d7 70f02651820eac4207a00a EPC 2 : e200001d770f02651820eac RSSI RFID Tag Uji :-64 Panjang prediksi :21.1 Lebar prediksi :33.5 Posisi RFID Tag Uji : kanan Jarak RFID Tag Uji :39.591160629615295 </pre>	<pre> write data Read data: 0189000000000000cca0130189403000e200001 EPC 2 : 0 0 write data Read data: 0189000000000000cca0130189403000e200001 EPC 2 : 0 0 </pre>
--	---	--

Gambar 16. Output Program Posisi Kanan terhadap RFID 2 dan Posisi Kiri terhadap RFID 1

Berdasarkan hasil pengujian di posisi ketiga, posisi prediksi kiri terhadap RFID 1 yang benar sesuai dengan aktual pengujian adalah sebanyak 15 data. Sedangkan posisi prediksi kanan terhadap RFID 3 yang benar sesuai dengan aktual pengujian adalah sebanyak 12 data.

4. Pengujian Posisi 4

Pengujian Posisi 4 dilakukan pada posisi kanan terhadap RFID 1 seperti pada Gambar 17.



Gambar 17. Pengujian Posisi Kanan Terhadap RFID 1

Hasil pengujian pada posisi ini adalah RFID tag dapat terdeteksi oleh RFID 1, namun RFID 2 dan RFID 3, tidak dapat mendeteksi sebab jarak jangkauan pembacaan

yang tidak sampai. Pada Gambar 18 merupakan hasil *output* yang dideteksi oleh ketiga RFID reader.

```

write data
Accuracy : 0.930555555555556
Read data: 018900001100000001baa0130189383000e200001
d770f02651820eaec4819a00a
EPC 1 : e200001d770f02651820eaec
RSSI RFID Tag Uji : -58
Panjang prediksi :15.0
Lebar prediksi :23.7
Posisi RFID Tag Uji : kanan

write data
Read data: 01890000000000000cca00a
EPC 2 : 0
RSSI RFID Tag Uji :0

write data
Read data: 01890000000000000cca00a
EPC 2 : 0
RSSI RFID Tag Uji :0
    
```

Gambar 18 Output Program Posisi Kanan terhadap RFID 1

Berdasarkan hasil pengujian yang didapat pada posisi ini, yang benar sesuai dengan aktual pengujian adalah sebanyak 8 data.

Hasil pengujian keseluruhan dengan total data pengujian sebanyak 120 data dan sesuai dengan persamaan 4, maka dapat diberi keterangan posisi kanan adalah kelas *Positive* dan posisi kiri adalah kelas *Negative*. Berikut pada Tabel 5 merupakan hasil pengujian keseluruhan yang di dapat sesuai dengan pengujian klasifikasi akurasi.

Tabel 5 Hasil Pengujian Klasifikasi Akurasi

Aktual	Prediksi	
	<i>Positive</i>	<i>Negative</i>
<i>Positive</i>	30	30
<i>Negative</i>	13	47

Maka berdasarkan hasil pengujian keseluruhan sistem yang ada pada Tabel 5 didapat hasil klasifikasi akurasi dari sistem pendeteksi posisi RFID tag adalah sebesar 64%. Faktor yang berpengaruh dari keakurasian sistem adalah sistem ini hanya menggunakan satu nilai RSSI. Kesimpulan yang didapat dalam pengujian ini adalah RFID tag akan selalu terdeteksi oleh salah satu RFID reader selama RFID tag masih dalam jangkauan RFID reader, sehingga dalam sistem ini jarak dalam pemasangan antar RFID reader juga diperhitungkan.

IV. KESIMPULAN

Sistem berhasil diimplementasikan dengan menggunakan 3 buah RFID reader YR903, kontroler *Raspberry Pi 3* dan antarmuka berbasis *Visual Basic.Net*. Sistem berhasil melacak lokasi terakhir dari RFID tag aset laboratorium sesuai dengan perancangan sistem yang dibuat. Sistem berhasil mendeteksi posisi terakhir dari RFID tag aset dengan rata – rata akurasi sebesar 64% yang merupakan hasil pendeteksi RFID tag sebanyak 20 kali berturut - turut.

REFERENSI

- [1] D. Kusumastuti, M. P. ertia, and G. Sugiana, “Pengertian Manajemen Aset dan Logistik serta Manajemen Rantai Pasokan,” in *Modul 1, vol. ADPU4534/M*, 2019, pp. 1–46.
- [2] E. Evizal, T. A. Rahman, and S. K. A. Rahim, “Active RFID Technology for Asset Tracking and Management System,” *TELKOMNIKA Telecommun. Comput. Electron. Control*, vol. 11, no. 1, 2013.
- [3] D. P. Hutabarat, H. Hendry, J. A. Pranoto, and A. Kurniawan, “Human tracking in certain indoor and outdoor area by combining the use of RFID and GPS,” in *IEEE Asia Pacific Conference on Wireless and Mobile (APWiMob)*, 2016.
- [4] D. P. Hutabarat and R. Saleh, “Human Tracking System In A Certain Area Based On Iot Application,” *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 9, no. 4, 2020.

- [5] A. F. Oklilas and M. Wulandari, “Penerapan Metode Landmarc menggunakan Manhattan Distance untuk Penentuan Lokasi RFID Tag pada Area Parkir Kendaraan Roda Dua,” *Annu. Res. Semin.*, vol. 3, no. 1, 2017.
- [6] S. B. Bhaskoro, “Aplikasi Pengenalan Gender Menggunakan Suara,” in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 2012.
- [7] S. B. Bhaskoro, “Cepstrum Parameters for Human Voice Recognition,” in *Engineering International Conference, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang*, 2013.
- [8] A. R. H. Martawireja, H. M. Purnama, and A. N. Rahmawati, “Analisis Metode Pengenalan Wajah Two Dimensial Principal Component Analysis (2DPCA) dan Kernel Fisher Discriminant Analysis Menggunakan Klasifikasi KNN (K- Nearest Neighbor),” *J. Teknol. dan Rekayasa Manufaktur*, vol. 2, no. 2, 2020.
- [9] A. R. H. Martawireja and Hadi Supriyanto, “Penentuan Lintasan Pergerakan Quadcopter Berbasis GPS (Global Positioning System),” *J. Teknol. dan Rekayasa Manufaktur*, vol. 1, no. 2, 2019.
- [10] S. Aminah, S. B. Bhaskoro, and A. S. Sunarya, “Penerapan Quick Response Code pada Sistem Digitalisasi Inventaris Laboratorium Berbasis Android,” *JTERA (Jurnal Teknol. Rekayasa)*, vol. 6, no. 1, pp. 207–214, 2020.