

PENENTUAN LOKASI WIRELESS DEVICE BERBASIS 3D ACCESS POINT LOCATION BASED

Iwan Chandra¹

¹Departemen Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya, Surabaya, Indonesia

Corresponding author: Iwan Chandra (e-mail: ichan@stts.edu).

ABSTRACT The development of the wireless networking has changed the way of human life. This wave can be used for communication media as the replacement of the cable. By analyzing the signal strength received from the access point. It is needed some model which can be used to predict the location from a wireless receiver device. In this research, will be developed a method to determine the location of a device in the indoor area. This research also made to complete the weakness of Global Positioning System which is only effectif in the outdoor area. This research will implement neural network concept by detecting the wireless signal around the receiver device. These signals will be sent to the server and then processed. The process is divided into two phase, learning process, and production process. In the learning phase, system will be generating a model which have the capability to adapt with the input and output combination given. By using the Parallel Resilient Back Propagation concept, the system can give the max accuray up to 89%.

KEYWORDS Location, Neural Network, RPROP, Wireless.

ABSTRAK Perkembangan penggunaan wireless saat ini telah mengubah cara hidup manusia. Dengan menganalisa gelombang yang diterima dari pemancar menuju sebuah perangkat tersebut. Untuk itu dibutuhkan sebuah model yang mampu memprediksi lokasi dari sebuah perangkat penerima. Pada penelitian ini, dikembangkan suatu metode untuk penentuan lokasi terhadap sebuah perangkat di dalam ruangan. Penelitian ini menerapkan konsep neural network dengan mendeteksi sinyal wireless yang ada di sekitar perangkat penerima. Sinyal-sinyal tersebut kemudian dikirimkan menuju server untuk kemudian diproses lebih lanjut. Proses terbagi menjadi dua, yaitu learning dan production. Pada tahap learning, sistem akan membentuk sebuah model yang akan mampu beradaptasi dengan kombinasi input dan output yang telah diberikan sebelumnya. Dengan memanfaatkan konsep Parallel Resilient Back Propagation, hasil akurasi yang diberikan pada penelitian ini mencapai 89%.

KATA KUNCI Lokasi, Wireless, Neural Network, RPROP

I. PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya teknologi dan penggunaan teknologi wireless fidelity, memberikan dampak yang cukup signifikan bagi lingkungan, terlebih dengan terjadinya polusi gelombang wireless. Pada kenyataannya, polusi wireless tersebut dapat mengganggu konektivitas perangkat jaringan yang menggunakan wireless. Namun di sisi lain, polusi wireless tersebut, dapat digunakan untuk suatu kebutuhan yang berguna. Gelombang wireless yang ada, dapat dibedakan atau diidentifikasi dengan beberapa properti yang ada, yaitu SSID (Service Set Identifier), MAC Address dari radio pemancar (Access Point), dan RSSI (Received Signal Strength Indication). Properti gelombang tersebut sejauh ini hanya digunakan sebagai parameter oleh user untuk mencari access point mana yang terbaik. Di sisi yang lain, dengan mengadopsi konsep trilaterasi dari Global Positioning

System (GPS), properti tersebut dapat digunakan untuk mendeteksi posisi perangkat penerima sinyal wireless tersebut.

Tujuan dari pengembangan penelitian ini adalah:

- Memahami konsep penentuan lokasi pada bidang 3 dimensi menggunakan gelombang wireless.
- Mampu membangun sebuah sistem pelacak perangkat wireless pada bidang 3 dimensi memanfaatkan gelombang wireless access point.
- Memahami konsep Multilayer Perceptron pada neural network.
- Mampu memanfaatkan konsep neural network dalam penyempurnaan penentuan lokasi di dalam ruangan.

Hipotesa dari penelitian ini: “Dengan memanfaatkan signal strength dari access point, dan dengan penerapan konsep neural network, dapat diketahui lokasi perangkat pengguna wireless di Sekolah Tinggi Teknik Surabaya hingga ketelitian ruang dengan tingkat akurasi mencapai 80%”.

Penelitian ini diharapkan mejadi sebuah media untuk melacak lokasi seseorang berdasarkan perangkat mobile yang dimiliki dalam area tertutup yang tingkat akurasinya lebih presisi sampai dengan posisi ruangan, dibandingkan dengan yang ditawarkan oleh Global Positioning System.

II. TEORI DASAR DAN TINJAUAN PUSTAKA

Untuk Frekuensi Radio pada penelitian ini, digunakan model perambatan Free Space Path Loss [7], di mana perbandingan sinyal yang diterima (RSS) dengan jarak dalam ruang terbuka.

Neural Network merupakan suatu konsep jaringan syaraf tiruan seperti yang terdapat pada tubuh manusia, di mana dibangun node-node (titik) yang saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya. Node-node tersebut terhubung melalui suatu hubungan dengan istilah weight. Ide dasarnya adalah mengadopsi cara kerja otak manusia, yang memiliki ciri-ciri parallel processing, proses elemen dalam jumlah besar serta fault tolerance.

A. An Indoor Wireless Positioning System Based On Wireless Local Area Network Infrastructure [10]

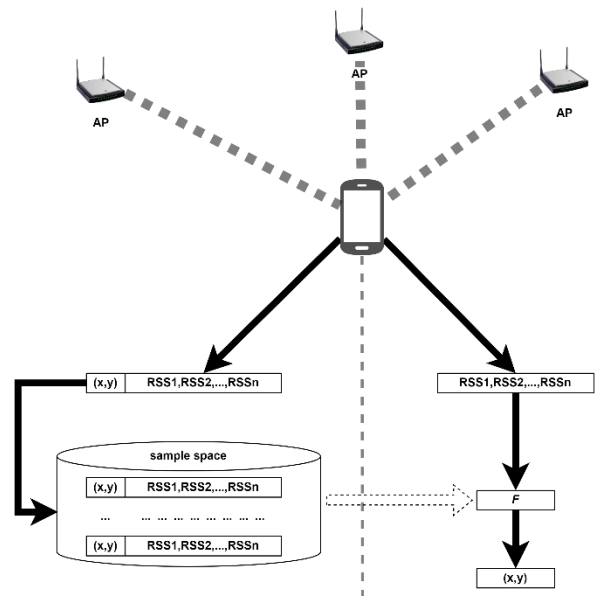
Uji coba dilakukan pada lantai empat Gedung Teknik Elektro University of New South Wales (UNSW). Denah pada lantai tersebut dapat dilihat pada gambar 1. Dengan dimensi 84 meter x 17.5 meter, yang mencakup sekitar 40 ruangan meliputi ruang kelas, laboratorium komputer, kantor, dan gudang penyimpanan.

Beberapa penelitian kecil yang dilakukan dalam penelitian ini, antara lain meliputi:

- a) Tingkat kestabilan dari sinyal radio 2.4 GHz
- b) Realibilitas dari sinyal radio 2.4GHz
- c) Verifikasi terhadap model empiris dan efek dari Geometry of Distribution (GOD)
- d) Pengurangan kuat sinyal akibat dinding.

B. Cluster Filtered KNN: A WLAN-Based Indoor Positioning Scheme [6]

Metode penentuan posisi dapat dilakukan dengan dua buah cara yang berbeda, yaitu propagation-based dan training-based (fingerprint-based). Dengan pemetaan geometry yang sebelumnya telah dilakukan terhadap posisi AP, yang harus dilakukan selanjutnya adalah mengubah RSS menjadi sebuah ukuran jarak, yang kemudian dengan menggunakan metode seperti trilateration, untuk mengkalkulasi dan memperkirakan lokasi dari sebuah user.

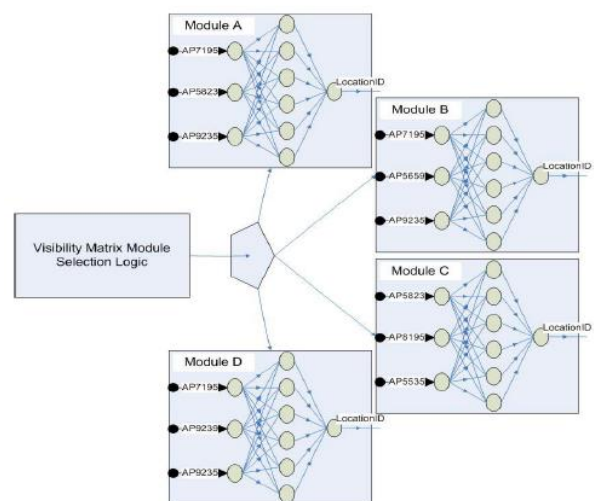


GAMBAR 1. Pendekatan Training-Based.

Performa CFK jauh di atas KNN dalam beberapa kasus. Penelitian lebih lanjut dapat dikembangkan dengan mengaplikasikan Inverse Distance Weighting (IDW) dan Universal Kriging guna mengurangi beban dalam membangun sample space.

C. Modular Multilayer Perceptron for WLAN Based Localization [2]

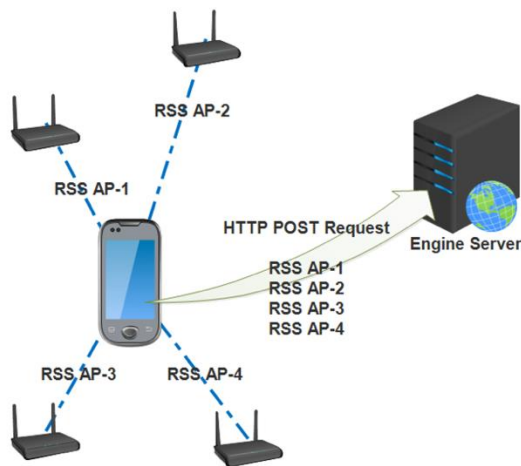
Dalam penelitian ini, digunakan model perambatan gelombang dengan model Non Line of Sight (NLOS), terkait dengan efek multi-path yang terjadi akibat geometri dari bangunan, penyerapan gelombang oleh tubuh manusia, perangkat di sekitar, dan sifat dinamis dari lingkungan.



GAMBAR 2. Arsitektur MMLP.

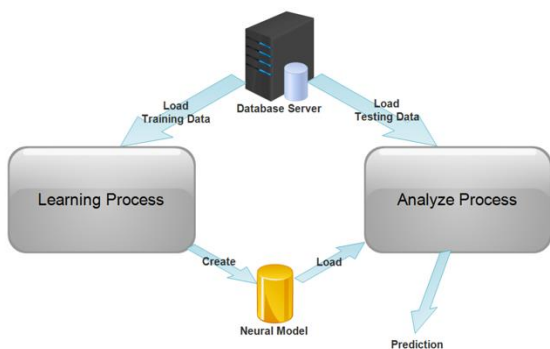
III. PENENTUAN LOKASI WIRELESS DEVICE BERBASIS 3D LOCATION BASED SERVICE

Setiap perangkat wireless, memiliki kemampuan untuk mendeteksi sinyal wireless yang diterima. Namun dengan keterbatasan yang dimiliki oleh access point, sebuah access point tidak bisa mendeteksi RSS antara dirinya dengan station yang terhubung dengan access point yang lainnya. Sehingga fungsi deteksi ini tidak bisa dilakukan langsung oleh access point, dan harus digantikan oleh sisi penerima. Oleh karena itu, diperlukan sebuah aplikasi mobile agent untuk mengirimkan data hasil scanning menuju ke server secara periodik, misalnya setiap 1 menit atau 5 menit. Pada setiap periodenya, station akan mengirimkan request HTTP POST menuju ke server.



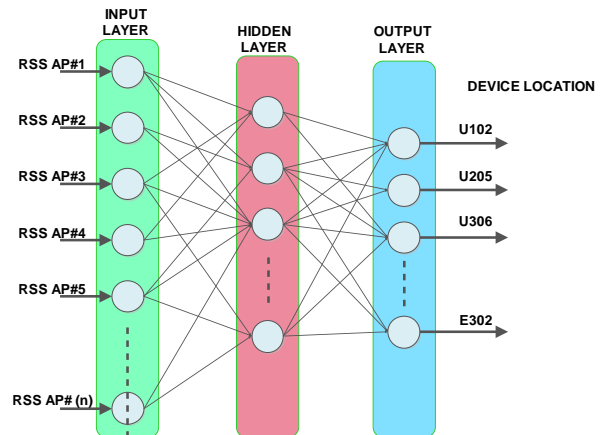
GAMBAR 3. Deteksi RSS oleh Mobile Agent.

Sistem penentu lokasi, harus mampu menentukan lokasi berdasarkan kombinasi dari nilai RSS yang diterima oleh station. Terdapat dua buah sub-sistem yang perlu dikembangkan dalam sistem ini. Sistem tersebut adalah learner system dan analyzer system.



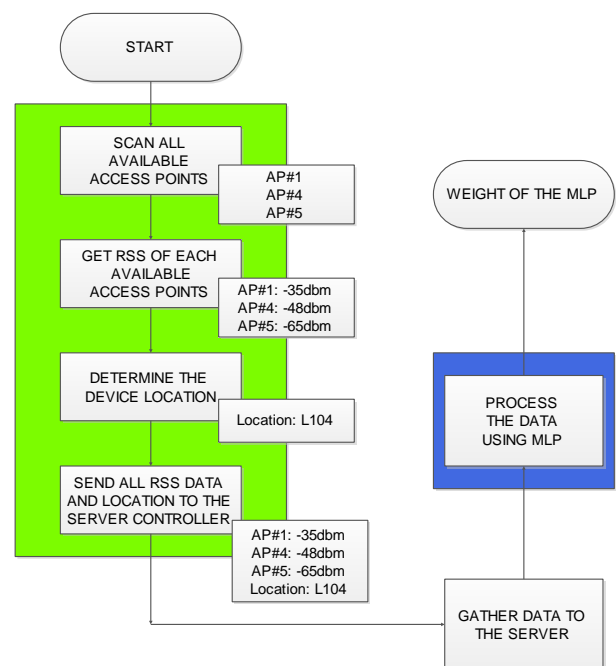
GAMBAR 4. Skema Kerja Sistem.

Penelitian ini, dilakukan dengan menggunakan konsep neural network. Dengan mengimplementasikan Multilayer Perceptron [3]. Multilayer Perceptron merupakan neural network feedback buatan, yang memetakan sekumpulan input data menuju sekumpulan output yang sesuai. Sebuah multilayer perceptron terdiri dari beberapa layer, berisi beberapa node, dengan graf berarah di mana setiap layer terhubung menuju layer berikutnya.



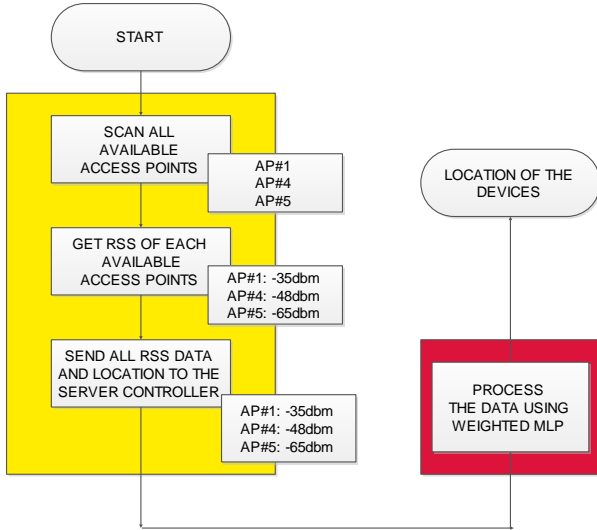
GAMBAR 5. Neural Network Learning.

Learner sistem diperlukan untuk menggali pattern dari kombinasi data RSS dari sebuah lokasi. Sehingga sebelum sistem dapat menentukan lokasi, sistem harus belajar terlebih dahulu, untuk membentuk pengetahuannya. Untuk membentuk pengetahuan ini, digunakan konsep neural network dengan menggunakan metode paralel resilient back propagation.



GAMBAR 6. Proses pada Tahap Training.

Aplikasi analyzer terletak pada server controller. Aplikasi ini bertugas untuk mengumpulkan data dari mobile agent, melakukan training terhadap data yang telah diperoleh, serta menentukan lokasi sebuah perangkat pada tahap testing. Aplikasi ini nantinya akan terintegrasi dengan web server untuk menjalankan fitur pencarian.



GAMBAR 7. Proses pada Tahap Testing.

IV. RESILIENT BACK PROPAGATION DAN FRAMEWORK PENUNJANG

Resilient backpropagation [8] yang lebih sering dikenal dengan istilah RPROP, merupakan sebuah algoritma supervised neural network berbasis multi layer perceptron. Prinsip utama dari RPROP adalah pelenyapan terhadap bobot yang memberikan pengaruh buruk terhadap turunan parsial pada tahap pembobotan. sehingga, hanya penanda dari turunan yang mengindikasikan perubahan update bobot saja yang akan digunakan.

Algoritma 1. RPROP

```

1:  $\forall i, j : \Delta_{ij}(t) = \Delta_0$ 
2:  $\forall i, j : \frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}}(t-1) = 0$ 
3: Repeat
4:   Compute Gradient  $\frac{\partial E}{\partial \omega}$ (t)
5:   For all weights and biases {
6:     if  $(\frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}}(t-1) * \frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}}(t) > 0)$  then {
7:        $\Delta_{ij}(t) = \text{minimum}(\Delta_{ij}(t-1) * \eta^+, \Delta_{max})$ 
8:        $\Delta \omega_{ij}(t) = -\text{sign}\left(\frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}}(t)\right) * \Delta_{ij}(t)$ 
9:        $\omega_{ij}(t+1) = \omega_{ij}(t) + \Delta \omega_{ij}(t)$ 
10:       $\frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}}(t-1) = \frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}}(t)$ 
11:     }

```

```

12:     else if  $(\frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}}(t-1) * \frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}}(t) < 0)$ 
13:       then {
14:          $\Delta_{ij}(t) = \text{maximum}(\Delta_{ij}(t-1) * \eta^-, \Delta_{min})$ 
15:          $\frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}}(t-1) = 0$ 
16:       }
17:     else if  $(\frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}}(t-1) * \frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}}(t) = 0)$ 
18:       then {
19:          $\Delta \omega_{ij}(t) = -\text{sign}\left(\frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}}(t)\right) * \Delta_{ij}(t)$ 
20:          $\omega_{ij}(t+1) = \omega_{ij}(t) + \Delta \omega_{ij}(t)$ 
21:          $\frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}}(t-1) = \frac{\partial E}{\partial \omega_{ij}}(t)$ 
22:       }
    }
    Until (Converged)

```

Untuk menunjang penelitian ini, digunakan framework Accord.NET [1] untuk melakukan fungsi RPROP. Accord.NET dikembangkan dalam bahasa C# dan memiliki fungsi yang cukup lengkap untuk aplikasi computer vision, pemrosesan sinyal, serta aplikasi statistik, bahkan untuk kebutuhan komersil. Beberapa library dari Accord.NET yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- Accord.Math
- Accord.Neuro
- Accord.Statistics

V. ANALISA DAN DESAIN

Penelitian ini dilakukan dengan studi kasus pada Gedung U dan Gedung E Sekolah Tinggi Teknik Surabaya, dengan jumlah total ruangan sebanyak 57 ruangan.

Input atau fitur yang digunakan dalam penelitian ini adalah AP yang terdeteksi pada sebuah lokasi. Setiap access point akan diidentifikasi dengan menggunakan BSSID atau MAC Address. BSSID yang digunakan hanyalah BSSID dari access point yang terdaftar pada sistem. Oleh karena itu, BSSID dari access point yang lainnya harus difilter. Penggunaan BSSID dianggap lebih valid daripada SSID karena nilai SSID bisa sama untuk BSSID yang berbeda.

TABEL I.
KOMBINASI NODE INPUT

AP MAC Address	Lokasi AP
0a:18:d6:a9:d8:de	U100
80:2a:a8:14:a2:01	U201
2a:a4:3c:bb:bc:68	U202
0a:18:d6:ad:4b:9a	U204
0a:18:d6:c9:02:17	U301
44:d9:e7:03:16:ac	U304
08:e8:4f:37:c9:80	U305
00:02:6f:d4:e7:54	U306
2a:a4:3c:65:c0:58	U400
0a:18:d6:91:38:40	U403

c2:9f:db:41:43:ce	E100
d4:ca:6d:d6:97:df	E102
0a:18:d6:c7:b3:cf	E300
2a:a4:3c:bb:c3:13	E401-A
0a:18:d6:93:06:86	E401-B
4c:5e:0c:f0:64:33	E401-R
80:2a:a8:14:a2:1d	E402

Data input yang dikumpulkan pada tahap training, akan dinormalisasi pada nilai 0 sampai dengan 1. Sedangkan untuk lokasi, yang data awalnya berupa string, akan dikonversi menjadi integer dengan pemetaan yang telah ditentukan sebelumnya.

$$N = \lfloor \text{dataraw} \rfloor / 100 \dots\dots\dots (1)$$

TABEL II
DATA SETELAH NORMALISASI

Lokasi	11
0a:18:d6:ad:4b:9a	0,36
10:bd:18:a7:15:b1	0,69
10:bd:18:a7:15:b2	0,69
58:0a:20:76:08:ee	0,81
44:d9:e7:03:16:ac	0,57
10:bd:18:a7:15:b0	0,69
80:2a:a8:14:a2:01	0,72
58:0a:20:76:08:e0	0,72
58:0a:20:76:08:ef	0,82
2a:a4:3c:0d:96:cf	0,71
0e:18:d6:ad:4b:9a	0,33
08:e8:4f:37:c9:80	0,75
58:0a:20:76:08:e1	0,72
00:02:6f:d4:e7:54	0,75
2a:a4:3c:bb:bc:68	0,68
10:bd:18:a7:15:bf	0,86
82:2a:a8:15:a2:01	0,88
5a:b6:54:91:b6:ef	0,92

VI. UJI COBA

Pada penelitian ini, dilakukan uji coba mulai dari tahap pengumpulan data hingga uji coba sistem keseluruhan. Pada tahap pengumpulan data, dua buah perangkat mobile yaitu Asus Zenfone C dan Xiaomi Redmi Note 3. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan aplikasi sederhana yang dikembangkan dalam platform Android. Aplikasi tersebut mengumpulkan data RSSI dari semua sinyal yang terdeteksi, baik 5GHz maupun 2.4GHz. Data-data tersebut dikumpulkan ke dalam text file yang kemudian dipindahkan untuk diolah lebih lanjut pada komputer server.

Data yang dikumpulkan pada uji coba terakhir berjumlah 584 data. dari total 584 data yang dikumpulkan akan dibagi pada dua tabel yang berbeda, yaitu tabel training_data, dan tabel test_data. Dari empat data training, tiga record data diinputkan ke dalam training_data, dan satu record sisanya diinputkan ke dalam test_data. Sehingga perbandingan antara data training dan testing sebesar 3:1. Dilakukan beberapa kali iterasi guna menemukan nilai error rate dengan mencoba beberapa nilai hidden neuron.

Pada uji coba ini, diberlakukan sistem poin untuk penghitungan akurasi. Di mana jika data yang terdeteksi diprediksi pada ruangan yang bersebelahan, maka akan dianggap benar atau valid. Implementasi dari sistem penilaian ini dilakukan dengan menggunakan adjacency matrix. Diharapkan dengan menggunakan sistem penilaian akurasi ini, maka tingkat akurasi dari model dapat meningkat daripada sebelumnya.

TABEL III
HASIL UJI COBA BERBAGAI JUMLAH NEURON

Tes	Hidden Neuron	Error Rate	Akurasi
1	50	128,00	68,49%
2	50	122,00	67,80%
3	50	132,00	65%
4	75	152,00	71%
5	75	132,00	71,23%
6	75	140,00	68,48%
7	100	122,00	69,86%
8	100	160,00	66,43%
9	77	136,00	69,86%
10	77	110,00	73,97%
11	77	152,00	73,28%
12	80	136,00	71,23%

Dari hasil training tersebut, diperoleh hasil akurasi maksimal terhadap umpan data training yang sebelumnya digunakan, sebesar 73,28%. Dari hasil tersebut, kembali dilakukan analisa terhadap data yang digunakan dengan cara membandingkan hasil awal dan hasil estimasi program. Dari analisa yang dilakukan pada hasil estimasi yang meleset.

Dalam perbandingan dengan metode klasifikasi yang lain, seperti Logistic Regression, Support Vector Machine, dan k-Nearest Neighbor, performa Neural Network berada jauh di atas Support Vector Machine dan Logistic Regression, namun masih berada sedikit di bawah k-Nearest Neighbor.

TABEL IV
HASIL PERBANDINGAN DENGAN METODE LAIN

Metode	Accuracy	Sensitivity	Specificity	AUC
NN	0.87	0.85	0.99	0.99
Log	0.64	0.57	1	0.99
SVM	0.43	0.14	1	0.99
kNN	0.98	1	1	1

VII. KESIMPULAN

Adapun beberapa kesimpulan yang didapatkan antara lain:
1. Akurasi dari metode yang digunakan hanya mencapai 89%, sehingga akurasi yang disebutkan pada hipotesa (80%), telah tercapai. Hal ini dapat tercapai dengan pre-

processing pada data asli RSS yang diterima dengan pembulatan dalam kelipatan 10.

2. Semakin banyak jumlah perangkat yang digunakan pada tahap training, maka data akan semakin beragam dan memerlukan penyeragaman.

Dibandingkan dengan metode klasifikasi yang lainnya, performa metode neural network berada di bawah performa k-Nearest Neighbor. Meskipun demikian, perbedaan performa di antara keduanya tidak terlalu jauh, dibandingkan dengan performa yang diberikan oleh Support Vector Machine dan Logistic Regression.

PERAN PENULIS

Iwan Chandra: Analisis Formal, Investigasi, Administrasi Proyek, Sumber Daya, Perangkat Lunak, Validasi, Visualisasi, Penulisan Penyusunan Draf Asli, Penulisan Review & Penyuntingan.

COPYRIGHT



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. N. Framework, "Accord.NET Framework." <http://accord-framework.net/>.
- [2] U. Ahmad, A. Gavrilov, S. Lee, and Y.-K. Lee, "Modular multilayer perceptron for WLAN based localization," in *The 2006 IEEE International Joint Conference on Neural Network Proceedings*, 2006, pp. 3465–3471.
- [3] A. Ghosh, N. R. Pal, and S. K. Pal, "Self-organization for object extraction using a multilayer neural network and fuzziness measures," 1993.
- [4] Ö. Kılıcı and E. Uncuoğlu, "Comparison of three back-propagation training algorithms for two case studies," 2005.
- [5] H. Liu, H. Darabi, P. Banerjee, and J. Liu, "Survey of wireless indoor positioning techniques and systems," *IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Part C (Applications Rev.)*, vol. 37, no. 6, pp. 1067–1080, 2007.
- [6] J. Ma, X. Li, X. Tao, and J. Lu, "Cluster filtered KNN: A WLAN-based indoor positioning scheme," in *2008 International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks*, 2008, pp. 1–8.
- [7] I. Poole, "Free space path loss: details, formula, calculator," *Adrio Commun. Ltd.* [Online]. Available <http://www.radio-electronics.com/info/propagation/path-loss/free-space-formula-equation.php>. [Accessed 14 March 2017], 2017.
- [8] M. Riedmiller and I. Rprop, "Rprop-description and implementation details," 1994.
- [9] U. of Ljubljana, "Orange Documentation," 2016. <http://orange.biolab.si/docs/>.
- [10] Y. Wang, X. Jia, H. K. Lee, and G. Y. Li, "An indoors wireless positioning system based on wireless local area network infrastructure," in *6th Int. Symp. on Satellite Navigation Technology Including Mobile Positioning & Location Services*, 2003, vol. 54.