

Analisis Efektifitas Menggunakan Metode Graf Pada Proses Pendeteksian Signal Smart Eco Transmitter (SET)

Nuril Lutvi Azizah^{1)*}, Eko Agus Suprayitno²⁾, Uce Indahyanti³⁾

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Sidoarjo-Jl. Mojopahit 666-B, Sidoarjo, 61215, Indonesia

*Penulis Korespondensi : email: nurillutviazizah@umsida.ac.id

Diterima : 26 Februari 2020, Direvisi : 9 April 2020, Disetujui : 10 April 2020.

Abstract

Some of the factors cause in terms of signal detection is the signal detection stone tool that cannot function. It's because the signal issued by the communication device is lost, malfunctioning, or damaged. The difficulty Signal detection is caused off limited visibility, and difficult terrain conditions, so the signal may lost. In the case study that occurred in Indonesia, bad events often occur during mountain climbing, one of which climbers who get lost individually or in groups. Another case is in the existence of a crashed plane, we need a black box found to detect the damage to the aircraft. In This study, the graph method aims to describe the signal formed in the signal detection process on SET. To find step response and a shorter delay time on the Smart Eco Transmission (SET) signal, we combine signal theory to calculate the time delay detector, which the result is 0s, 0.1s, 0.3s, 0.6s, 0.8s, to the largest at 3.2s and the signal categorized into tree for $n = 1$ and forest or star graph $K_{1,n}$ for $n > 2$. While one receiver using one route signal system in SET is not effective. For two or more receivers using many route signal system, the most effective number is 4 receivers with magnitude of 17.5 dB.

Keywords: Signal detection, Smart Eco Transmission (SET), graph, effectiveness analysis

Abstrak

Beberapa faktor penyebab dalam hal deteksi sinyal adalah alat batu pendeteksi sinyal yang tidak dapat berfungsi. Hal itu dikarenakan sinyal yang dikeluarkan oleh perangkat komunikasi hilang, tidak berfungsi, atau rusak. Kesulitan Pendeteksian sinyal disebabkan oleh visibilitas terbatas, dan kondisi medan yang sulit, sehingga sinyal dapat hilang. Dalam studi kasus yang terjadi di Indonesia, peristiwa buruk sering terjadi selama pendakian gunung, salah satunya pendaki yang tersesat secara individu atau berkelompok. Kasus lain adalah adanya pesawat yang jatuh, sehingga kita membutuhkan kotak hitam yang harus ditemukan untuk mendeteksi kerusakan pada pesawat. Dalam penelitian ini, metode graf bertujuan menggambarkan sinyal yang terbentuk dalam proses deteksi sinyal pada SET. Untuk menemukan respon sinyal dan waktu tunda yang lebih pendek pada sinyal Smart Eco Transmission (SET), kami menggabungkan teori sinyal untuk menghitung detektor waktu tunda, yang hasilnya adalah 0s, 0,1s, 0,3s, 0,6s, 0,8s, hingga terbesar pada 3,2 s dan sinyal dikategorikan ke dalam tree untuk $n = 1$ dan forest atau graf bintang $K_{1,n}$ untuk $n > 2$. Sedangkan analisis efektifitas pada receiver SET adalah satu penerima menggunakan sistem sinyal satu rute tidaklah efektif. Untuk dua atau lebih penerima yang menggunakan banyak sistem sinyal rute, jumlah yang paling efektif adalah 4 penerima dengan magnitudo sebesar 17,5dB.

Kata Kunci: deteksi sinyal, Smart Eco Transmission (SET), analisis efektifitas

1.PENDAHULUAN

Indonesia terletak pada lempeng utama dunia yaitu Lempeng Australia, Lempeng Pasifik, dan Lempeng Eurasia. Hal ini menyebabkan Indonesia banyak sekali mempunyai gunung berapi yang aktif, sehingga tanahnya menjadi subur [1]. Di Indonesia, tersapat lebih dari 20 gunung yang dapat dijadikan objek wisata, khususnya objek pendakian. Banyak remaja sering mengisi waktu liburan

dengan mendaki gunung baik secara individu maupun berkelompok. Namun karena ketidaktahuan dan kurangnya persiapan pendaki, hal-hal yang tidak diinginkan bisa saja terjadi [2].



Gambar 1 Data ketertarikan remaja pada pendakian gunung tropis [3]

Sejak Januari 2013 hingga Agustus 2015 terdapat 40 orang yang hilang dan meninggal selama kegiatan pendakian. Sementara itu menurut data yang ditampilkan oleh 8000ers.commount, Everest merupakan gunung dengan jumlah kematian pendaki paling banyak sebesar 240 korban [3]. Untuk membantu korban yang hilang atau tersesat, dilakukan pencarian salah satunya dengan alat bantu deteksi sinyal (SET) yang dibahas pada penelitian ini. Akan tetapi banyak kendala yang menjadikan alat ini tidak berfungsi dengan baik pada saat pendeteksian sinyal di area alam bebas seperti hutan dan pegunungan. Kendala pendeteksian sinyal ini diakibatkan diantaranya oleh sensor penentu jarak respon sinyal, impulse respon sinyal, dan kecepatan sinyal yang kurang optimal [4]. Pada penelitian sebelumnya, telah diteliti mengenai bagaimana alat deteksi sinyal dapat berfungsi dengan baik menggunakan Filter Kalman [5]. Metode Filter Kalman diterapkan pada proses pendeteksian sinyal dengan memfilter semua gerakan yang terjadi pada sinyal sehingga diperoleh hasil tangkapan signal sesuai dengan kepadatan sinyal yang dihasilkan. Metode ini diterapkan di area yang diasumsikan bebas hambatan, yaitu di dataran rendah, sehingga asumsi kendala lebih kecil. Dengan demikian metode ini masih kurang efektif dikarenakan proses pendeteksian sinyal tidak didasarkan pada *response* sinyal, *impulse response* sinyal, dan *delay time* sinyal yang terjadi apabila daerah yang terjadi pada alam bebas seperti hutan atau pegunungan. Pada umumnya, proses pendeteksian sinyal mode SOS yang terjadi pada korban hilang sama dengan pada pencarian pesawat yang hilang. Pada konsep pesawat terbang, *black box* harus ditemukan untuk mendeteksi keberadaan pesawat terbang yang hilang, dan mengidentifikasi kemungkinan kerusakan yang terjadi pada pesawat [6]. Sama halnya pada penelitian yang akan dilakukan, mode SOS yang dikirimkan korban dianggap sebagai *transmitter* dan tim SAR yang mencari sebagai *receiver* dari sinyal yang dikirimkan. Solusi yang ditawarkan pada penelitian ini yaitu proses pendeteksian sinyal didasarkan pada penggambaran sinyal dalam bentuk graf yang

kemudian dihubungkan dengan Teori DT-LTI pada *impulse response* sinyal, dan *delay time* sinyal dengan menggunakan aplikasi MATLAB. Diharapkan hasil analisis graf yang diterapkan pada proses deteksi sinyal SET pada penelitian ini mampu memperoleh efektifitas dalam jumlah *receiver* yang terlibat dalam hal pencarian korban dengan transmitter berupa mode SOS sehingga didapatkan hasil yang lebih akurat dalam hal deteksi sinyal.

2.METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan rancangan model matematika yang disuguhkan kedalam penerapan aplikasi didalam konsep graf pada alat bantu deteksi sinyal yang pancaran sinyalnya di analogikan sebagai sebuah graph.

2.1 Tahapan dan Proses Identifikasi

- a. Diasumsikan bahwa SET memancarkan sinyal ke segala arah untuk korban yang membutuhkan bantuan yang menggunakan kode morse SOS
- b. Diasumsikan bahwa SET juga dapat memancarkan dan menerima sinyal dari dan ke SET korban dengan sinyal ke segala arah
- c. Sinyal dikategorikan sebagai suatu graf dengan titik (node) pada SET dan sinyal merupakan garis (edge) yang menyebar ke segala arah pendeteksian sinyal SET yang lain. Dari asumsi diatas, diketahui bahwa apabila sinyal diibaratkan sebagai graf berarah ataupun tak berarah, maka pendeteksian dilakukan dengan menemukan *path* atau lintasan terpendek yang paling memungkinkan.

2.2 Perancangan Sistem

Gambar 2 merupakan metode penelitian yang digambarkan dalam flowchart perancangan sistem pada penelitian ini.

2.3 Aplikasi Metode Graf

Pada tahap ini, metode *weighted graph* diterapkan pada model matematika yang telah terbentuk pada sistem sinyal [7]. Sistem signal pada alat bantu deteksi sinyal dibagi menjadi beberapa kategori sebagai batasan dari permasalahan yang diambil, diantaranya :

- a. Wilayah percobaan dibagi menjadi 3 bagian yaitu dataran rendah (daratan), hutan, dan pegunungan.
- b. Jumlah alat deteksi sinyal SAR atau tim pencari dimulai dari $n = 1$ dan $n \geq 2$ dengan n adalah jumlah alat bantu deteksi sinyal.
- c. Membentuk model graf yang sesuai dengan permasalahan.

Kemungkinan model graf yang terjadi antara lain dengan menerapkan Teorema berikut :

Teorema 1. *If G is connected graph with p vertices and q edges, then $p \leq q + 1$ [8].*

Teorema 2. *If G is a tree with p vertices and q edges, then $p = q + 1$ [8] [9] [10].*

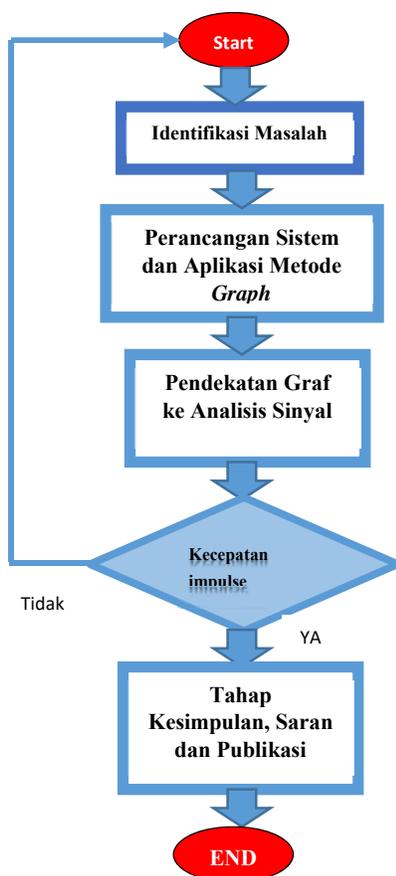
Teorema 3. *If G is connected, and $p = q + 1$, then G is a tree [9] [10].*

Teorema 4. *Every tree with at least one edge has at least two end vertices [8] [9] [10].*

Teorema 5. *$K_{n,n}$ is magic for $n \neq 2$ [9].*

Teorema 6. *(Kirchhoff's Global Current Law). If G is a labelled, directed graph such that Kirchhoff's Current Law holds at every at every vertex of G except a particular vertex a , then Kirchhoff's Current Law also holds at the vertex a . [6] [9].*

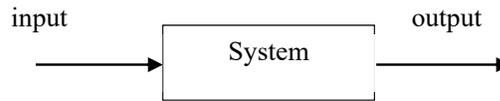
d. Mencari kaitan antara a-c, dan tingkat efektifitas dari model yang telah dibentuk.



Gambar 2 Flowchart Metode Penelitian

2.4 Analisis Sinyal

Model sinyal adalah *one route* artinya kode morse SOS korban dibatasi satu, kemudian dilanjutkan pada tahap penelitian selanjutnya untuk *route* yang lebih banyak. [11]



Gambar 3 Sinyal diskrit Seri [6]

Sinyal SET menggunakan sinyal diskrit dimana didefinisikan bahwa urutan unit impulse diberikan sebagai rangkaian seri ataupun paralel sebagai berikut :

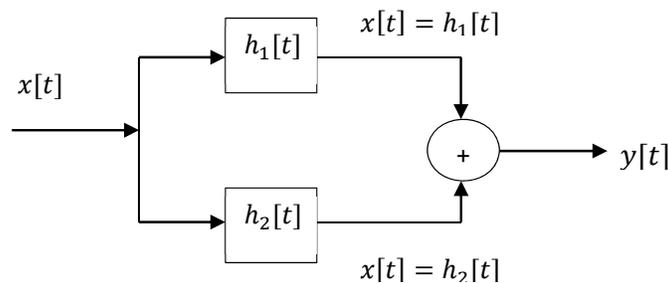
$$\delta[n] = \begin{cases} 1, n = 0 \\ 0, n \neq 0 \end{cases} \quad (1)$$

misalnya dengan indeks sample $n = n_0$.

$$x[n]|_{n=n_0} = x[n_0] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]\delta[k - n_0] \quad (2)$$

Impulse Respon sistem DT LTI menjadi :

$$y[n] = x[n] * h[n] \quad (3)$$



Gambar 4 Receiver terhubung secara paralel [6]

$$h[t] = h_1[t] + h_2[t] \quad (4)$$

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang dicapai melalui beberapa tahapan diantaranya adalah tahap identifikasi dan perancangan sistem, pengaplikasian metode weighted graph pada sistem, dan pengujian sistem.

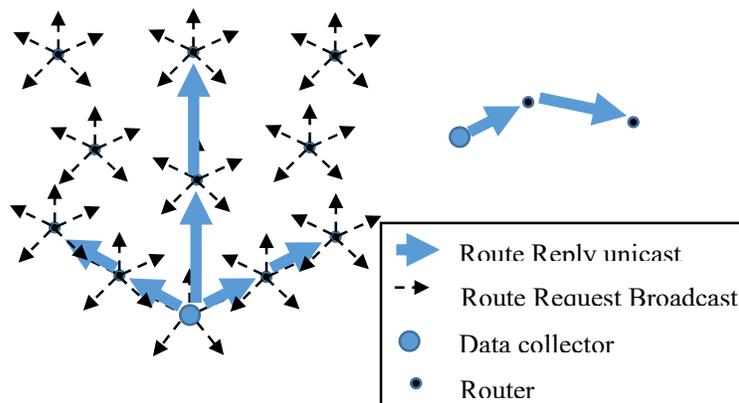
Dengan menggunakan rumus jarak $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, dengan v merupakan suatu vektor kecepatan yang juga memberikan akurasi jarak pada sinyal SET. [12]



Gambar 5 Akurasi Prediksi Jarak

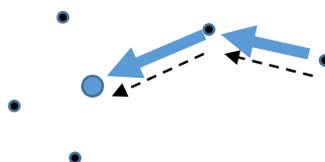
Untuk membentuk model matematika pada alat bantu deteksi sinyal, dilakukan penggambaran sinyal melalui graf dengan beberapa asumsi yang disamakan tujuannya, antara lain:

- a. *Many to one routing*, diasumsikan bahwa SET memancarkan sinyal ke segala arah untuk korban yang membutuhkan bantuan yang menggunakan kode morse SOS [5] [12].



Gambar 6 Many to one route [4] [10]

- b. Diasumsikan bahwa SET juga dapat memancarkan dan menerima sinyal dari dan ke SET korban dengan sinyal ke segala arah



Gambar 7 Route transmission [10]

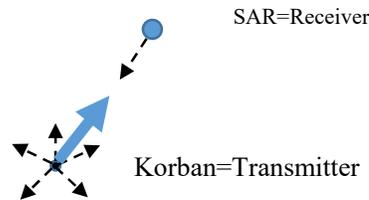
- c. Sinyal dikategorikan sebagai suatu graf dengan titik (node) pada SET dan sinyal merupakan garis (*edge*) yang menyebar ke segala arah pendeteksian sinyal SET yang lain, dimana *router*, dan *data collector* dalam hal ini diterapkan metode graf sebagai suatu titik (node), *Route request broadcast* dan *route reply unicast* sebagai garis (edge). [12]

Tabel 1 Identifikasi jarak berdasarkan data random

<i>N</i>	Dataran Rendah (km)	Hutan (m)	Pegunungan (m)
1	1.6925	370.0162	54.8775
2	1.5567	117.4135	466.8799
3	1.3965	367.4788	93.7304
4	1.0616	485.2993	133.0894
5	1.7802	433.4651	398.9151
6	1.3376	43.1173	243.8019
7	1.6079	183.2183	384.4791
8	1.7413	184.5994	198.0034
9	1.1048	342.5142	136.4694
10	1.1279	298.9708	18.6173

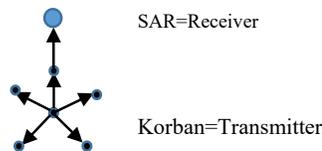
- Untuk $n = 1$ *one route signal*, 1 SAR dan 1 korban

Dalam *Signal Eco Transmitter* (SET) terdapat dua sinyal yaitu sinyal penerima dan sinyal pemancar. Sinyal penerima disebut sebagai *receiver* sedangkan sinyal pemancar disebut sebagai sinyal *transmitter*. Sinyal SAR dalam hal ini merupakan suatu *receiver* sedangkan sinyal dari korban merupakan sinyal *transmitter*. Model graf yang sesuai adalah



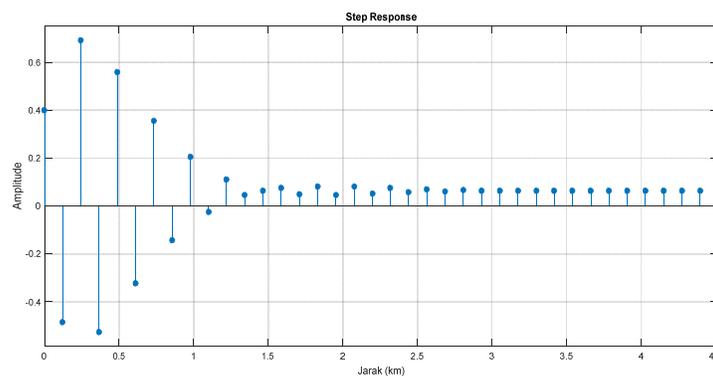
Gambar 8 *One Route Signal*

Analogi graf pada Gambar 9 merupakan suatu *tree*. Jika *tree* dengan p simpul dan q sisi maka dapat dimodelkan dalam bentuk rumus matematika bahwa $p = q + 1$.



Gambar 9 Graf *Tree*

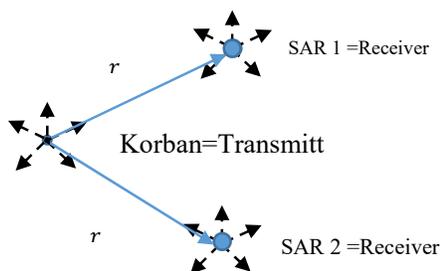
Dengan menggunakan data percobaan pada Tabel 1, diterapkan model *weighted graph tree* dimana sinyal yang masuk kedalam *receiver* sama dengan sinyal yang keluar dari *transmitter*, hal ini sesuai dengan hukum Kirchoff.



Gambar 10 Step Respon sinyal SET dengan $n = 1$

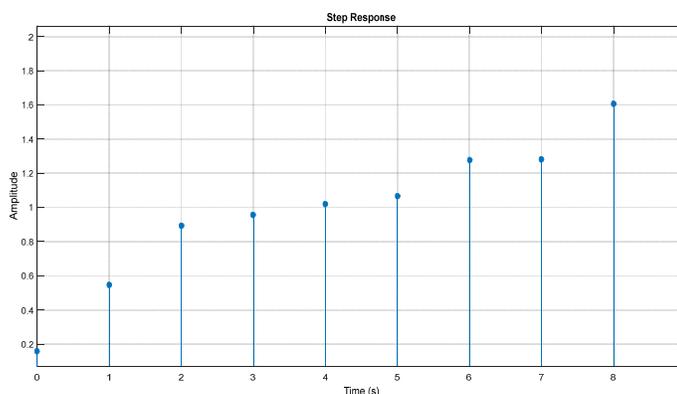
- Untuk $n = 2$ *two route signal*, untuk 2 receiver atau n SAR dan 1 *transmitter*

Terdapat 2 sinyal sebagai receiver yaitu sinyal tim SAR, dengan 1 *transmitter* sebagai korban, dalam graf bisa digambarkan sebagai berikut, dengan jarak random sesuai dengan kondisi alam.



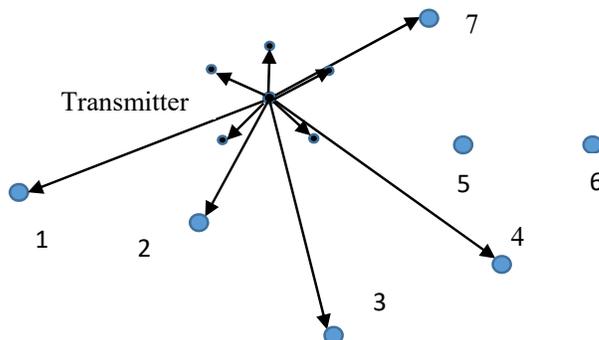
Gambar 11 Skema Graf 2 Receiver dan 1 Transmitter

Dengan menggunakan data random pada pegunungan pada Tabel 1, didapatkan step respon sistem SET sebagai berikut, dengan jumlah receiver 2 buah.



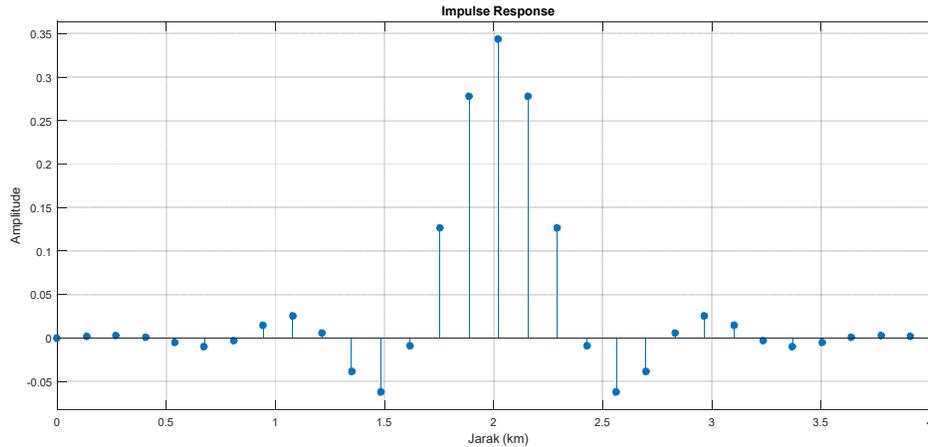
Gambar 12 Step Respon sinyal SET dengan $n = 2$

- Untuk $n \geq 2$ two or many route signal, untuk 2 receiver atau n SAR dan 1 transmitter Terdapat 2 atau lebih sinyal SAR atau sinyal receiver dan terdapat satu korban yang membutuhkan pertolongan yaitu sinyal transmitter. Model graf yang sesuai dengan kondisi ini yaitu graf *forest*, seperti pada gambar berikut :



Gambar 13 Graf Forest dengan $n > 2$ dan 1 transmitter

Berikut ini merupakan *impulse* respon sinyal dari $n > 2$ dan 1 transmitter yang jaraknya didasarkan pada Tabel 1, sebagai berikut :



Gambar 14 *Impulse response* sinyal dengan $n > 2$

Sinyal yang diterima oleh receiver dengan $n \geq 2$ bisa menjadi suatu rangkaian seri ataupun paralel. Menurut Hukum Kirchoff dihasilkan model jika sinyal berupa rangkaian seri maka

$$y[n] = x[n] * (h_1[n] + h_2[n] + \dots + h_n[n]) \quad (5)$$

Sedangkan sinyal berupa rangkaian paralel dari sinyal kedalam receiver membentuk rumus rangkaian paralel sebagai berikut :

$$h[n] = h_1[n] + h_2[n] + \dots + h_k[n] \quad (6)$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, didapatkan model sinyal yang sesuai dengan teori yaitu melalui analisis graf, Sinyal SET dikategorikan sebagai graf *Tree* untuk 1 receiver dan graf *forest* untuk lebih dari 2 receiver, atau dapat pula sebagai graf star $K_{1,n}$. Untuk *receiver* yaitu $n = 1$ hubungan dengan analisis sinyal berupa rangkaian seri dengan respons sinyal semakin menurun pada jarak 1 km, dengan amplitudo rata-rata sebesar 0.1. Hal ini kurang efektif dikarenakan sinyal yang masuk dari transmitter tergolong lemah. Sedangkan dari analisis graf, rangkaian sinyal yang terjadi ketika $n > 2$ berupa model graf *forest* atau graf star $K_{1,n}$ berupa dua model yaitu rangkaian seri dan rangkaian paralel. Jumlah *receiver* atau TIM SAR yang terlibat semakin banyak menunjukkan tidak efektif dalam hal pendeteksian sinyal. Pada penelitian ini didapatkan bahwa *receiver* paling efektif berjumlah 4, dengan magnitudo 17.5 dB dengan *delay time* terbesar yaitu 3.2 s. Pada permasalahan ini diasumsikan bahwa tiap *receiver* tidak saling terhubung antara satu *receiver* dengan receiver lain, sehingga tidak menutup kemungkinan bahwa dalam hal saling terhubung akan berbeda hasilnya dalam hal akurasi problem.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini tak lupa penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan bimbingan, sehingga artikel ini dapat selesai dengan baik. Artikel ini merupakan hasil penelitian yang didanai oleh Direktorat Riset Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Dengan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Hidayatulloh, M.Si selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Dr. Sigit Hermawan selaku Direktur DRPM Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Arif Senja Fitriani, M.Kom selaku Kaprodi Informatika Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Eko Suprayitno, M.T dan Uce Indahyanti, M.Kom selaku team riset.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] d. Rahchmat Bratamidjaja, *Ensiklopedia Indonesia seri Geografi*, Jakarta: PT. Ichtiar Baru Van Hoere dan PT Intermasa, 1990.
- [2] S. Asikin, *Geologi Sruktural Indonesia Seri Geografi*, Bandung: Departemen Teknik Geologi ITB, 1976.
- [3] D. N. Amali, “STRAGE Alat Bantu Pencarian SAR Berbasis Nirkabel,” *Politeknik Elektronika Negeri Surabaya*, Surabaya, 2016.
- [4] S. d. M. C. T. Bezzerra, “Performance Evaluation of ZigBee Transmission on the Graa Environment,” dalam *The Intl. Conf. On Mobile Ubiquitous Computing Systems*, Rome, 2014.
- [5] C. A. E. B. X. Yun, “Implementation and Experimental Result of a Quaternion-Based Kalman Filter for Human Body Motion Tracking,” dalam *Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 2005.
- [6] K. Gopalan, *Introduction to Signal And System Analysis*, North Amerrica: Purdue University Calumet, pp. 98-144.
- [7] R. Munir, *Matematika Diskrit Edisi Kedua*, Bandung: Penerbit Informatika Bandung, 2001.
- [8] d. Gross, *Graph Theory and Its Application (Second Edition)*, New York, 2006.
- [9] R. G. Nora H, *Pearls in Graph Theory*, United States of America: A Comprehensive Introduction, Academi Press, inc, 1990.
- [10] R. P. A. K. a. A. R. S Gaikward, “Design WSN For Protection Of Forest Trees Against Poaching Based on ZigBee,” dalam *Proceeding of the IEEE International Conference on Electronics*, 2015.
- [11] A. R. T. K. d. A. S. Barakhbah, “Logika dan Algoritma,” *Politeknik Negeri Surabaya*, Surabaya, 2013.
- [12] d. EA Fairuz, “Implementasi Algoritma Djikstra Untuk Mencari Rute Terpendek Antar Kantor dan Estimasi Penggunaan Bahan Bakar Kendaraan,” dalam *Proceeding SENDI_U*, 2018.