



Sistem Monitoring Keberadaan Pengunjung Pariwisata Secara *Realtime* Dengan Metode *Wireless Network Clustering*

Mochammad Taufik¹, Hudiono², Amalia Eka Rakhmania³, Ridho Hendra Yoga P⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang

INFORMASI ARTIKEL

Jurnal IPTEK – Volume 23
Nomer 2, Desember 2019

Halaman:
63 – 70
Tanggal Terbit :
31 Desember 2019

DOI:
[10.31284/j.ipitek.2019.v23i2.516](https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2019.v23i2.516)

EMAIL

m.taufik@gmail.com
hudiono@polinema.ac.id
amaliaeka.rakhmania@polinema.ac.id
ridho.hendra@polinema.ac.id

PENERBIT

LPPM- Institut Teknologi
Adhi Tama Surabaya
Alamat:
Jl. Arief Rachman Hakim
No.100,Surabaya 60117,
Telp/Fax: 031-5997244

Jurnal IPTEK by LPPM-ITATS is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

ABSTRACT

In today's era, technological development is very rapid, including in the tourism sector. One of the main things that is a concern in the field of tourism is the convenience of visitors, which are influenced by security factors, especially the safety of children. The problem that often occurs is the separation of children and their families in the midst of a crowd of tourism visitors. A monitoring system that can monitor the position of children is the solution to this problem. The monitoring system proposed uses the wireless network clustering method and consists of static devices, nodes, mobile nodes and servers. Mobile node is a device carried by visitors of children whose function is to send position data in realtime to the static node using the RF HC-12 transmission module, while the static node functions as a beam catcher from the mobile node, which then sends data to the server then displayed on Android devices carried by parents or their families. The test results show that data can be sent optimally when the RF HC-12 setting uses 20 dBm transmission power and vertical antenna spring position. Static nodes are installed at a distance of 15 meters from each other, according to the maximum radius of RF RF-12 data transmission. Accuracy obtained reached 92% with 1000 attempts to send data.

Keyword: *clustering; static node; mobile node; RF HC-12 module*

ABSTRAK

Di era saat ini, perkembangan teknologi sangat pesat, termasuk di bidang pariwisata. Salah satu hal utama yang menjadi perhatian di bidang pariwisata adalah kenyamanan pengunjung, yang dipengaruhi oleh faktor keamanan, terutama keamanan anak-anak. Masalah yang sering terjadi adalah terpisahnya anak dengan keluarganya di tengah keramaian pengunjung pariwisata. Sistem monitoring yang dapat memantau posisi anak-anak merupakan solusi dari permasalahan ini. Sistem monitoring yang diajukan menggunakan metode *wireless network clustering* dan terdiri dari perangkat *statis node*, *mobile node* dan server. *Mobile node* merupakan perangkat yang dibawa oleh pengunjung anak-anak yang berfungsi mengirimkan data posisi secara *realtime* ke *statis node* menggunakan modul transmisi RF HC-12, sedangkan *statis node* berfungsi sebagai penangkap pancaran dari *mobile node*, yang kemudian mengirimkan data pada server untuk kemudian ditampilkan di perangkat android yang dibawa oleh orang tua atau keluarganya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data dapat dikirim dengan optimal ketika pengaturan RF HC-12 menggunakan daya transmisi 20 dBm dan posisi antenna spring vertikal. *Statis node* dipasang dengan jarak 15 meter satu sama lain, sesuai dengan radius maksimal pengiriman data RF HC-12. Akurasi yang didapat mencapai 92% dengan 1000 kali percobaan pengiriman data.

Kata kunci: *clustering; statis node; mobile node; RF HC-12*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang terkenal dengan keragaman budayanya. Dari Sabang sampai Merauke memiliki bermacam-macam budaya pada setiap daerahnya. Tidak hanya kebudayaan, namun pariwisata Indonesia juga sangatlah beragam. Bahkan, banyak wisatawan mancanegara yang mengunjungi tempat-tempat pariwisata di Indonesia. Berdasarkan data statistik di Tahun 2018, wisatawan mancanegara yang mengunjungi tempat pariwisata Indonesia mencapai 14.263.074 pengunjung [1]. Hal tersebut menunjukkan bahwa Indonesia merupakan salah satu destinasi pariwisata favorit di dunia.

Kota Malang memiliki banyak tempat pariwisata buatan yang disebut dengan tempat wisata tematik. Beberapa tempat pariwisata tersebut hanya buka pada malam hari, sehingga meningkatkan resiko anak-anak yang tersesat dan terpisah dari keluarganya. Selama ini, sistem pencarian anak yang tersesat masih memakai sistem manual, yakni melalui pusat informasi yang mengumumkan adanya anak tersesat. Sistem tradisional ini tidak efisien karena informasi yang didengar belum tentu jelas dan didengar oleh pengunjung. Maka dari itu, dibuatlah suatu sistem yang dapat membantu proses pencarian anak-anak tersesat yang dapat langsung diketahui oleh keluarganya. Pada penelitian ini diajukan pembuatan sistem monitoring pengunjung secara *realtime* menggunakan modul RF HC-12.

[2] menggunakan modul *wireless* HC-12 untuk melakukan monitoring jamaah haji secara *realtime*. Metode pengiriman data broadcast dari 1 *node* ke 3 *node*, mendapatkan hasil penelitian dengan jarak maksimum antar perangkat 35 m dengan daya transmisi maksimum HC-12 yakni 20 dBm. Namun kekurangan dari pengiriman data dengan *broadcast* ini adalah jarak jangkauan akan berpengaruh pada penggunaan daya transmisi, di mana semakin jauh jarak jangkauan penerimanya maka diperlukannya daya transmisi yang semakin tinggi pula sehingga jarak coverage perangkat tidak terlalu jauh.

[3] menggunakan dua komunikasi pada VANET yakni V2V dan V2I untuk memberikan informasi terkait keselamatan dan manajemen lalu lintas secara *realtime*. Pada penelitian digunakan 5 *node* perangkat yang terdiri dari 3 perangkat kendaraan dan 2 perangkat roadside dengan media transmisi modul komunikasi serial *wireless* HC-12 433 MHz. Pengiriman data menggunakan HC-12 diatur dengan daya transmisi 20 dBm dan posisi antenna spring HC-12 secara vertikal. Sedangkan untuk pengujian dalam keadaan bergerak dengan total total jarak 5 perangkat ± 200 m. Perangkat penerima dapat menerima data dalam kecepatan 10 km/jam hingga 40 km/jam, jika lebih dari kecepatan tersebut data tidak dapat diterima karena kecepatan kendaraan yang lebih cepat dari pada proses *routing* pengiriman data.

Pada [4] menggunakan beberapa *node* yang terdiri modul RF HC-12 dan ATmega8 yang berfungsi untuk memetakan area dari lokasi parkir motor. Dimana hasil pencariannya ditunjukkan dalam blok area yang memiliki lebar 14 meter dan panjang area mulai dari 5 meter sampai 15 meter. Coverage area yang dihasilkan dari HC-12 dipengaruhi oleh daya yang dipancarkan oleh HC-12, pada penelitian ini daya yang digunakan sebesar -1 dBm yang dalam perhitungan memiliki radius pengiriman sinyal sebesar 19,498 meter, dan dalam pengujian lapang memiliki radius sebesar 19,73 meter, radius dalam perhitungan dan pengujian lapang memiliki perbedaan yang kecil. Sehingga dalam perancangan di ambil radius sebesar 18 meter, hal tersebut dilakukan untuk menghindari terjadinya penyempitan coverage area yang ditimbulkan dari perubahan cuaca.

Penulis mengajukan sistem *realtime* monitoring pengunjung pariwisata yang terdiri dari perangkat *statis node* dan *mobile node* dimana keduanya menggunakan modul RF HC-12 sebagai media transmisi datanya. Perangkat *mobile node* adalah perangkat yang dibawa oleh pengunjung dan perangkat *statis node* adalah perangkat yang diletakkan di area tempat pariwisata. Data yang dikirim dari *mobile node* menuju *statis node*, menggunakan komunikasi *multi-hop routing* sampai menuju ke server untuk kemudian ditampilkan di aplikasi android

Perangkat *statis node* HC-12 melakukan pemancaran secara *multi-hop routing*, yang dimaksudkan adalah ketika satu *statis node* tidak menemukan *mobile node* yang dituju, *statis node* tersebut akan memancarkan kembali ke *statis node* sebelahnya, begitu seterusnya sampai menemukan *mobile node* yang dituju. Keunggulan dari metode tersebut adalah agar pemancaran

dapat terfokus dengan penerima yang dituju dan tidak sembarangan dalam melakukan pemancaran. Selain itu, keunggulan selanjutnya adalah sistem monitoring ini menggunakan metode *clustering* yang overlapping, dimana tujuannya adalah agar cakupan pancaran dari HC-12 dapat menyeluruh dan tidak terdapat blank spot. Sistem monitoring secara *realtime* ini, diharapkan dapat memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengunjung, khususnya membantu dalam pencarian orang tersesat di tempat pariwisata.

TINJAUAN PUSTAKA

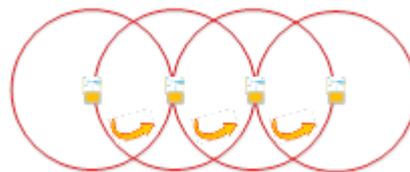
Modul RF HC-12

HC-12 adalah modul komunikasi serial *wireless* yang merupakan modul generasi terbaru untuk transmisi data *multi-channel* tanpa kabel. Pita frekuensi kerjanya adalah antara 433MHz – 473MHz. Terdapat 100 *multiple channel* yang dapat diatur dengan menggunakan frekuensi 400 MHz. Maksimum daya Modul HC-12 yaitu 100mW (20dBm), sensitivitas penerimaan -117dBm pada tingkat baudrate 5.000 BPS di udara. [5]

Sistem Komunikasi *Multi-hop Routing* pada *Wireless Sensor Network* (WSN)

WSN dapat dikatakan jaringan sensor nirkabel yang merupakan sensor pintar (*smart sensor*) yang dimana pada masing-masing titik sensornya memiliki kemampuan untuk merasakan keadaan sekitarnya (*sensing*), serta memproses data yang diperoleh dan berkomunikasi, akan tetapi dikembangkan dalam skala yang besar serta dapat dihubungkan satu sama lain [6].

WSN memiliki kemampuan untuk menggunakan *multi-hop routing* antar *node* sensor di dalam pengiriman paket data dari *node* sensor asal ke *node* sensor tujuan. Pengiriman paket data dimaksudkan agar paket data dapat diterima oleh *node* penerima (misalkan yang bertindak sebagai server ataupun *database server*), untuk penyimpanan data maupun pengolahan data menjadi informasi. *Node-node* sensor diletakkan sesuai dengan topologi yang digunakan maupun sembarang. Gambar 1 menunjukkan sistem *multi-hop routing* pada WSN. Terdapat lima buah *node* sensor yang diletakkan sejajar pada sebuah implementasi WSN, dari kiri ke kanan dikenali sebagai *node 1*, *node 2*, *node 3*, *node 4* dan *node 5*. Jika *node 1* memiliki data hasil pemindaian yang akan dikirimkan ke *node 5* (sebagai *node* penerima), proses pengiriman data akan melewati *node 2*, *node 3* dan *node 4*. Ketiga *node* ini bertindak sebagai *node* perantara dengan proses *multi-hop routing* [7].



Gambar 1. Ilustrasi Sistem *Multi-hop Routing*

Metode *Clustering*

Clustering merupakan proses partisi satu set objek data ke dalam himpunan bagian yang disebut dengan *cluster*. Objek yang di dalam *cluster* memiliki kemiripan karakteristik antar satu sama lainnya dan berbeda dengan *cluster* yang lain. *Clustering* juga dikenal sebagai data segmentasi karena *clustering* mempartisi banyak data set ke dalam banyak grup berdasarkan kesamaannya. Selain itu, *clustering* juga bisa sebagai *outlier detection* [8].

Clustering pada penelitian ini menggunakan metode *Cluster Based Routing Protocol* (CBRP), yaitu *routing protocol* yang dirancang untuk lingkungan *mobile ad hoc network*. Protokol akan membagi *node* dalam lingkungan jaringan tersebut menjadi beberapa bagian yang tumpang tindih. Setiap bagian akan memiliki sebuah *cluster head* yang bertugas untuk menampung

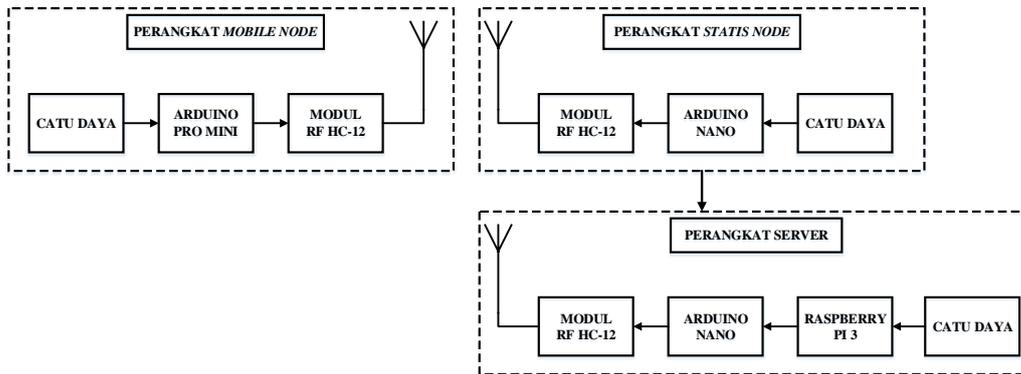
informasi setiap *node* dalam lingkungannya. Dalam setiap bagian akan terdapat sebuah *gateway* yang bertugas untuk menghubungkan dua buah bagian jaringan tersebut [9].

Clustering pada penelitian ini digunakan untuk membagi-bagi area tempat pariwisata berdasarkan radius dari modul RF HC-12. Radius tersebut digunakan sebagai nilai jari-jari lingkaran tiap *cluster* dan menentukan letak dari *statis node*.

METODE

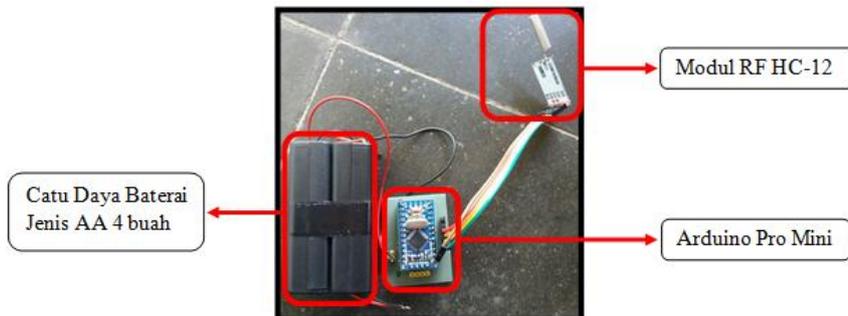
Perancangan Sistem

Gambar 2 menjelaskan diagram blok perangkat yang terdiri dari perangkat *mobile node*, perangkat *statis node* dan perangkat server yang dikomunikasikan melalui gelombang radio. Ketiganya memakai modul RF HC-12 sebagai *transmitter*.



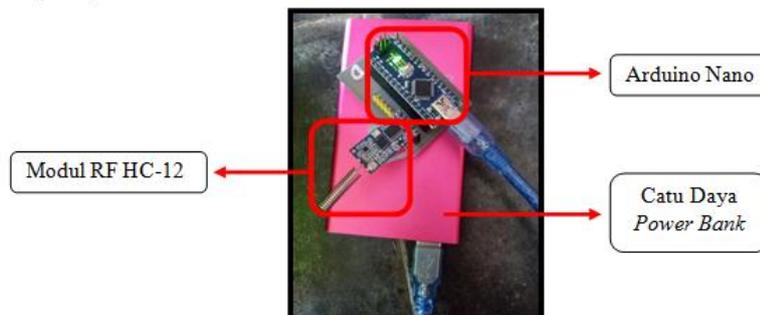
Gambar 2. Diagram Blok Perangkat

Perangkat *mobile node* terdiri dari modul RF HC-12, arduino pro mini sebagai mikrokontroler dan catu daya berupa baterai jenis AA sebanyak 4 buah.



Gambar 3. Implementasi Perangkat *Mobile node*

Perangkat *statis node* terdiri dari modul RF HC-12, arduino nano sebagai mikrokontroler dan catu daya berupa *power bank*.



Gambar 4. Implementasi Perangkat *Statis node*

Perangkat server terdiri dari Raspberry Pi 3 sebagai server, modul RF HC-12, dan arduino nano sebagai mikrokontroller.

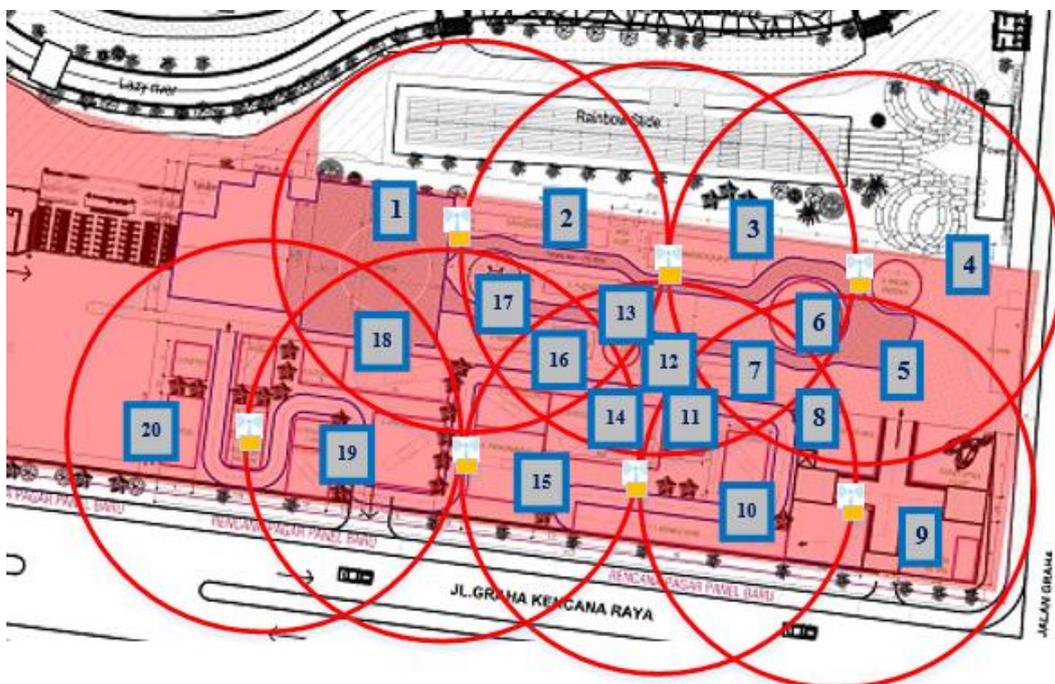


Gambar 5. Implementasi Perangkat Server

Server merupakan bagian yang aktif untuk memberi perintah pada tiap *statis node* untuk mencari data lokasi pengunjung untuk kemudian di-*upload* ke *database* dan ditampilkan di aplikasi.

Pemetaan Lokasi

Pemetaan lokasi dimulai dengan melakukan perencanaan *plot area* dari radius pancaran HC-12 yang akan dibuat, yang memiliki radius pancaran HC-12 sebesar 15 meter. Radius 15 meter tersebut diperoleh dari pengukuran secara langsung tiap *statis node*. Pengukuran tersebut menggunakan daya transmisi sebesar 2dBm, baudrate sebesar 9600 bps dan pada *channel* 1 dengan frekuensi 433,4 MHz. Dari pengukuran tersebut, maka ditentukan bahwa area tempat pariwisata akan dibagi menjadi beberapa zona atau area, yang ditunjukkan pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Peletakan *Node* Pada Lokasi

Pada Gambar 6, dijelaskan bahwa kotak berwarna kuning menunjukkan posisi dari *statis node*, dan lingkaran merah merupakan area pancaran atau radius dari *statis node*. Jumlah *statis*

node untuk mencakup 20 zona pada tempat pariwisata adalah 7 *statis node*, dengan nama *statis node* A-G. Untuk penjelasan tiap zona, ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pembagian Zona Tempat Pariwisata

Cakupan nomor	Cakupan <i>Statis node</i>
1, 18	1: <i>Node</i> A 18: <i>Node</i> A, F dan G
2	<i>Node</i> A dan B
17	<i>Node</i> A, B dan F
16, 17	16: <i>Node</i> B dan E 17: <i>Node</i> A, B dan F
3	<i>Node</i> B dan C
4	<i>Node</i> C
5	<i>Node</i> C dan D
6, 7	6: <i>Node</i> B, C dan D 7: <i>Node</i> B, C, D dan E
8	<i>Node</i> C, D dan E
9	<i>Node</i> D
10	<i>Node</i> D dan E
11	<i>Node</i> B, D dan E
12	<i>Node</i> B dan E
12, 13, 16	12: <i>Node</i> B dan E 13: <i>Node</i> A, B dan E 16: <i>Node</i> A, B, E dan F
14	<i>Node</i> B, E dan F
15	<i>Node</i> E dan F
18	<i>Node</i> A, F dan G
18, 19	18: <i>Node</i> A, F dan G 19: <i>Node</i> F dan G
19	<i>Node</i> F dan G
20	<i>Node</i> F

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Jarak Antar Perangkat

Pengukuran jarak dilakukan menggunakan alat ukur roda meter sebanyak 10 kali, dengan perolehan jarak rata-rata sebesar 15 meter. Untuk membandingkan hasil perhitungan dan pengukuran, maka untuk daya transmisi, *baudrate* dan frekuensi disesuaikan dengan perencanaan, yakni untuk daya transmisi sebesar 2 dBm, *baudrate* sebesar 9600 bps dan pengukuran dilakukan pada frekuensi *channel* pertama, yakni 433,4 MHz. Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran jarak antar HC-12.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Radius HC-12

Percobaan ke-	Jarak (m)
1	14,7
2	15,2
3	14,8
4	14,5
5	14,6
6	15,3
7	15

8	15,2
9	14,9
10	15,5

Hasil pengukuran jarak menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan sinyal frekuensi radio pada setiap node yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, misalnya *fading*, refleksi, dan kondisi cuaca saat pengukuran yang dapat menghambat transmisi sinyal dari perangkat ataupun tinggi antar perangkat. Penempatan perangkat juga harus disejajarkan dan sama tinggi, karena apabila terdapat perbedaan maka akan mempengaruhi hasil yang diperoleh.

Pengujian *Clustering*

Pengujian *clustering* dilakukan setelah mendapat data perhitungan radius dari HC-12. Seperti yang telah dijelaskan pada Tabel 2, diperoleh data rata-rata dari sepuluh kali pengukuran sebesar 15 meter. Pengujian *clustering* ini digunakan untuk melihat keakuratan posisi dari pengunjung dengan cara membandingkan posisi sebenarnya dengan posisi yang tertampil di aplikasi. Tabel 3 berikut merupakan hasil yang diperoleh setelah dilakukan beberapa kali percobaan.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Clustering*

Percobaan ke-	<i>Statis node</i>	Data Terima	Target	Hasil
1	A	XF	Area	Area
	B	XX	<i>Statis node A</i>	<i>Statis node A</i>
	C	XX		
	D	XX		
2	A	XX		
	B	XF	<i>Statis node B</i>	<i>Statis node B</i>
	C	XX		
	D	XX		
3	A	XX		
	B	XX	<i>Statis node C</i>	<i>Statis node C</i>
	C	XF		
	D	XX		
4	A	XX		
	B	XF	<i>Statis node B dan C</i>	<i>Statis node B dan C</i>
	C	XF		
	D	XX		
5	A	XX		
	B	XX	<i>Statis node D</i>	<i>Statis node D</i>
	C	XX		
	D	XF		

Tabel 3 menunjukkan posisi pengunjung antara di lapangan dan pada aplikasi. Data terima berupa data yang bertuliskan “XX” dan “XF”. Huruf pertama menunjukkan lokasi pengunjung 1, sedangkan huruf kedua menunjukkan lokasi pengunjung 2. Data “XX” berarti tidak ada pengunjung satu maupun dua yang dideteksi pada sekitar *statis node* tersebut. Namun ketika data yang didapat “XF”, berarti pengunjung 2 dideteksi oleh *statis node*. Apabila dua *statis node* yang menerima data “F”, seperti pada percobaan ke-4, maka posisi pengunjung terdapat pada area irisan antara 2 *statis node*.

Pengujian Komunikasi Antar *Statis node*

Komunikasi antar *statis node* menggunakan komunikasi *multi-hop routing*, dimana komunikasi dimulai dari server yang selalu aktif mengirim perintah dan menerima data. Pengujian dilakukan menggunakan software PuTTY untuk melihat data yang diterima pada setiap *statis node*. Data yang digunakan adalah data pencarian dari server dan data pengembalian ke server. Pengujian ini dilakukan sebanyak 1000 kali pencarian dan pengembalian data pada server. Dari 1000 kali pengujian, didapatkan nilai *error* sebesar 80 kali, sehingga didapatkan nilai *bit error rate* (BER) sebesar 8% dan nilai akurasi pengiriman data sebesar 92%.

KESIMPULAN

Implementasi sistem monitoring dilakukan dengan membagi tempat wisata menjadi 20 zona dengan 7 area *clustering*. Antar perangkat menggunakan frekuensi kerja pada *channel* satu, yakni 433,4 MHz dengan baudrate sebesar 9600 bps dan daya transmisi sebesar 2 dBm untuk mencapai jarak yang diinginkan antar perangkat yang telah direncanakan. Pada percobaan pengiriman data pada komunikasi antar *statis node* sebanyak 1000 kali dengan jarak 15 meter, didapatkan hasil terdapat error sebanyak 80 kali sehingga diperoleh BER sebesar 8% dengan keakuratan sebesar 92%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Pariwisata Republik Indonesia, "Data Kunjungan Wisatawan Mancanegara Bulanan Tahun 2018 Submenu," 2019. [Online]. Available: <http://www.kemenpar.go.id/post/data-kunjungan-wisatawan-mancanegara-bulanan-tahun-2018>. [Accessed: 29-Jul-2019].
- [2] M. A. Haidar, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Jamaah Haji Berbasis Komunikasi Radio," Politeknik Negeri Malang, 2016.
- [3] N. F. Fadila, "Rancang Bangun Jaringan Vehicular Ad Hoc Network (VANET)," Politeknik Negeri Malang, 2017.
- [4] Y. T. Harianto, "Rancang Bangun Sistem Pemetaan Posisi Parkir Sepeda Motor Berbasis Wireless Sensor Network," Politeknik Negeri Malang, 2017.
- [5] "Datasheet HC-12 Wireless Serial Port Communication Module.," 2012.
- [6] M. Saifuddin and L. Anifah, "Rancang Bangun Sistem Wireless Sensor Network untuk Sensor Getaran Berbasis Arduino," *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 3, pp. 147–153, 2017.
- [7] I. P. A. E. Pratama and S. Suakanto, *Wireless Sensor Network WSN Teori Dan Praktek*. Bandung: Informatika, 2015.
- [8] E. Irwansyah, "Clustering," 2017. [Online]. Available: <https://socs.binus.ac.id/2017/03/09/clustering/>. [Accessed: 25-Jul-2019].
- [9] I. N. T. Wirawan, L. A. Rahmania, R. M. Ijtihadie, and R. Anggoro, "Survei Teknik Clustering Routing Berdasarkan Mobilitas pada Wireless Ad-hoc Network," *JUTI J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 14, no. 1, pp. 21–28, 2016.