

**LAPORAN AKHIR  
KELOMPOK RISET (KERIS)**

**Wireless Communication and Remote Sensing (SORE)**



**Perancangan Sistem *Wireless Sensors Network* dengan Optimasi  
Teknologi *Antenna* berbasis *LoRaWAN (Long Range Wide Area Network)***

OLEH:

1. Dodi Setiabudi, ST., MT. (Koordinator)
2. Widya Cahyadi, ST., MT (Anggota)
3. Alfredo Bayu Satria, ST., MT (Anggota)
4. Andrita Ceriana Eska, ST., MT (Anggota)

**UNIVERSITAS JEMBER**

**JANUARI 2019**

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
DAFTAR ISI	iv
RINGKASAN	v
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Hasil Penelitian Yang Relevan	4
2.2 Antenna	4
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	5
BAB 4 METODE PENELITIAN	7
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	9
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	10
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	11
DAFTAR PUSTAKA	12
LAMPIRAN	
Lampiran1. Publikasi	

## RINGKASAN

Pada penelitian ini memiliki beberapa tahapan yaitu merancang antenna *helix mode axial*, antenna *patch meanderline DGS*, melakukan fabrikasi kedua antenna tersebut, mengintegrasikan kedua antenna ke *repeater GSM* dan yang terakhir merancang alat sistem *monitoring* cuaca berbasis *IoT*. Tujuan utama dari penelitian ini adalah memperkuat sinyal di daerah *rural* (Kabupaten Jember) sehingga dapat digunakan untuk jaringan internet yang digunakan untuk *monitoring* cuaca berbasis *IoT*. Untuk tujuan kedua mengetahui dampak sinyal dari *obstacle* serta tanpa *obstacle* di daerah *urban*.

Pada penelitian ini menggunakan antenna *helix mode axial* dengan dimensi diameter 53mm, panjang 351.6mm diameter *ground plane* 156.59 mm memiliki karakteristik standar kelayakan antenna yang telah diuji di laboratorium antenna dan propagasi PENS Surabaya yaitu VSWR 1.88, *return loss* -11.9 dB, *gain* 13.4 dBi, pola radiasi direksional, sedangkan antenna *patch meanderline DGS* memiliki dimensi substrat 39mm x 105mm, *patch* 29.76mm x 85.69mm, dimensi pencatu 25.15mm x 3.155mm dengan karakteristik standar kelayakan antenna yang telah diuji di laboratorium antenna dan propagasi PENS Surabaya juga yaitu VSWR 1.13, *return loss* -24.5 dB, *gain* -6.4 dBi, pola radiasi omnidireksional.

Pengujian menggunakan *repeater GSM* yang telah terintegrasi kedua antenna tersebut dilakukan pada dua daerah yaitu daerah *rural* dan daerah *urban*. Dari hasil pengujian di daerah terbukti bahwa sebelum ada *repeater GSM* memiliki nilai sinyal *RSSI* rata-rata -87.93 dBm dalam jaringan EDGE, kemudian ketika menggunakan *repeater GSM* naik, nilai sinyal *RSSI* rata-ratanya -89.93 dBm dalam jaringan HSPA+ sehingga dapat digunakan untuk *monitoring* cuaca di daerah *rural* berbasis *IoT*. Kemudian pada pengujian di daerah *urban* terbukti bahwa *obstacle* dapat mempengaruhi kekuatan sinyal *RSSI* berikut data hasilnya ketika pengujian menggunakan *obstacle* gedung dengan jarak 450m dari BTS, nilai rata-rata *RSSI* sebesar -76.73 dBm dalam jaringan HSPA+ (sinyal sedang) kemudian ketika pengujian di gedung dengan jarak 1824m dari BTS, nilai rata-rata *RSSI* sebesar -65.2 dBm dalam jaringan HSPA+ (sinyal kuat) sehingga *obstacle* gedung memiliki pelemahan sebesar -11.53 dBm.

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu pengujian di daerah *rural* Kabupaten Jember memiliki peningkatan yang sebelumnya jaringan internet EDGE menjadi jaringan internet

HSPA+, lalu pada pengujian daerah *urban* Kabupaten Jember *obstacle* mempengaruhi pelemahan sinyal dari repeater GSM sebesar  $-11.53$  dBm walaupun jarak *repeater* GSM ke BTS dengan *obstacle* lebih dekat daripada tanpa *obstacle*.



## BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

### 7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian perancangan antenna *helix mode axial* dan *patch meanderline* menggunakan *DGS(Defected Ground Structure)* untuk aplikasi *LPWAN (Low Power Wide Area Networks)* berbasis *IoT* pada daerah *rural* dapat diambil kesimpulan yaitu

1. Pada perancangan dan fabrikasi antenna *helix mode axial* mempunyai hasil parameter memenuhi standar yaitu pada hasil simulasi antenna bekerja pada frekuensi 1.72 GHz dengan hasil *VSWR* 1.05, *return loss* -32.23 dB dan *gain* 12.974 dBi, sedangkan pada hasil pengukuran bekerja pada frekuensi 1.75 GHz dengan hasil dari *VSWR* 1.88, *return loss* -11.9 dB dan *gain* 13.4 dBi. Adapun bentuk pola radiasi antara hasil simulasi dan hasil pengukuran memiliki kesamaan yaitu direksional, dengan *back lobe* hasil pengukuran lebih besar dari sudut 110°-230° sedangkan hasil simulasi hanya 170°-190°. Sedangkan polarisasi antenna *helix mode axial* yaitu polarisasi *circular*.
2. Pada perancangan dan fabrikasi antenna *patch meanderline DGS* mempunyai hasil parameter memenuhi standar yaitu pada hasil simulasi antenna bekerja pada frekuensi 1.83 GHz dengan hasil *VSWR* 1.21, *return loss* -20.30 dB, dan *gain* -13.15 dBi dengan pola radiasi bi-direksional, sedangkan pada hasil pengukuran bekerja pada frekuensi 1.77 GHz dengan hasil *VSWR* 1.13, *return loss* -24.3 dB, dan *gain* -6.4 dBi dengan pola radiasi omnidireksional. Sedangkan polarisasi antenna *patch meanderline DGS* yaitu polarisasi *linear*.
3. Pada hasil pengujian di daerah *rural* dengan jarak 6668m dari BTS terbukti bahwa sebelum ada *repeater* GSM memiliki nilai sinyal *RSSI* rata-rata -87.93 dBm dalam jaringan EDGE, kemudian ketika menggunakan *repeater* GSM naik, nilai sinyal *RSSI* rata-ratanya -89.93 dBm dalam jaringan HSPA+ sehingga dapat digunakan untuk *monitoring* cuaca di daerah *rural* berbasis *IoT*. Kemudian pada hasil pengujian di daerah *urban* terbukti bahwa *obstacle* dapat mempengaruhi kekuatan sinyal *RSSI* berikut

data hasilnya ketika pengujian di Fakultas Teknik Universitas Jember menggunakan *obstacle* gedung A dan B dengan jarak 450m dari BTS, nilai rata-rata *RSSI* sebesar -76.73 dBm dalam jaringan HSPA+ (sinyal sedang) kemudian ketika pengujian di gedung ukm Fakultas Teknik lantai 3 dengan jarak 1824m dari BTS, nilai rata-rata *RSSI* sebesar -65.2 dBm dalam jaringan HSPA+ (sinyal kuat) sehingga *obstacle* gedung memiliki pelemahan sebesar -11.53 dBm.

## 7.2 Saran

Dari hasil penelitian perancangan antenna *helix mode axial* dan *patch meanderline* menggunakan *DGS (Defected Ground Structure)* untuk aplikasi *LPWAN (Low Power Wide Area Networks)* berbasis *IoT* pada daera *rural*. Penulis mempunyai saran agar dapat dikembangkan di masa yang akan datang yaitu

1. Desain fabrikasi antenna *helix mode axial* agar lebih diperbesar supaya sesuai dengan simulasi serta ukuran *ground plane* diperbesar supaya tidak timbul *back lobe*.
2. Proses fabrikasi perlu ketelitian supaya parameter antenna memenuhi standar kelayakan antenna.
3. Menggunakan antenna lain pada *rebroadcast* yang memiliki sifat sama yaitu omnidireksional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, G.M., M.A. Wibisono dan A. Munir. 2016. *High Gain 2.4GHz Patch Antenna Array for Rural Area Application*. Cilacap : State Polytechnic of Cilacap.
- Azis, K. 2017. Perancangan Sistem Pendukung Cuaca Sebagai Informasi Bagi Nelayan (Studi Kasus Nelayan Pantai Puger). *Skripsi*. Jember : Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Balanis , C.A. 2005. *ANTENNA THEORY ANALYSIS AND DESIGN*. Canada : John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Bangun, R.C.A, A.H. Rambe. 2015. Analisis Antena Mikrostrip Susun 2 Elemen *Patch* Segiempat dengan *Defected Ground Structure* Berbentuk Segiempat. Singuda Ensikom. [Vol.13 (No.36)].
- Chee, K.L., A. Anggraini dan T. Kurner. 2012. *Effects of Carrier Frequency, Antenna Height and Season on Broadband Wireless Access in Rural Areas*. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*. [Vol.8 (No.7)].
- Dwijayatno, F.M., Y. Christyono dan I. Santoso. 2014. Perancangan Antena Helix untuk Meningkatkan Daya Terima Sinyal GSM 900 yang Memiliki Level Daya Rendah. *Transient*. [Vol.3 (No.4)].
- Elftouh, H., N.A. Touhami dan M. Aghoutane. 2014. *Miniaturized Microstrip Patch Antenna with Defected Ground Structure*. *Progress in Electromagnetics Research*. [Vol.55 (hal. 25-33)].
- Fahmi, A. 2017. *Prototype dan Realisasi Antena Mikrostrip Meander-Line dengan Metode Line Feeding untuk Optimasi Jarak Pentransmisian Data Monitoring Kelembaban Tanah Berbasis Modul RF APC220*. *Skripsi*. Jember : Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Faizal, I., 2016. Pengembangan Antena *Heliks X-Band* 8,2 GHz untuk Satelit Mikro. *Pusat Teknologi Satelit*. [Vol.14 (No.2)].
- Haider, A., R. Rahman, O.F. Noor, F. Alam dan R.M. Huq. 2017. *Towards an IEEE 802.22 (WRAN) Based Wireless Broadband for Rural Bangladesh – Antenna Design and Coverage Planning*. Bangladesh : BRAC University.
- Handias, B. dan B.K. Yakti. 2014. Perbandingan Implementasi Antena Yagi dan *Helix* sebagai Aplikasi *Wireless Fidelity(Wi-Fi)*. *Proceeding Applied Business and Engineering Conference*.
- Jangid, K.G., V. Sharma, R. Sharma, V.K. Saxena, D. Bhatnagar dan V.S. Kulhar. 2015. *Design of Compact Microstrip Patch Antenna with DGS Structure for WLAN &*

- Wi-MAX Applications. European Journal of Advances in Engineering and Technology*. [Vol.2 (No.1)].
- Manchanda, S., M. Hatwar dan B. Abhisek. 2014. *Design of Meander Line Antenna for Operating Frequency of 2.5 GHz. International Journal of Computer Applications*. [Vol.93 (No.19)].
- Pratama, A. M. T. 2017. *Beamforming Isotropic Adaptive Rectangular Antenna Array pada Smart Antenna dengan Menggunakan Algoritma Least Mean Square (LMS) Kondisi Stasioner. Skripsi. Jember : Fakultas Teknik Universitas Jember*.
- Rambe, A.H. 2008. *Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Segiempat Planar Array 4 Elemen Dengan Pencatuan Aperture-Coupled untuk Aplikasi CPE pada WIMAX. Tesis. Jakarta : Program Pasca Sarjana Universitas Indonesia*.
- Saleh, F. 2015. *Rancang Bangun Antena Mikrostrip Metode Phase Array Peradiasi Rectangular 4 Element Patch Frekuensi 900 MHz. Skripsi. Jember : Fakultas Teknik Universitas Jember*.
- Sinaga, R. dan A.H. Rambe. 2014. *Analisis Perbandingan Antara Saluran Pencatu Feed Line dan Proximity Coupled untuk Antena Mikrostrip Patch Segiempat. Singuda Ensikom*. [Vol.93 (No.3)].
- Stutzman, W.L. dan Thiele G.A. 2013. *Antenna Theory and Design*. United States of America:John Wiley & Sons,Inc.
- Wicaksono, A., A.A. Zahra. 2011. *Repeater Yolycom Sebagai Penguat Sinyal Indoor di PT. Indosat, TBK Semarang*.
- Wirawan, D. A. 2017. *Rancang Bangun dan Implementasi Antena Mikrostrip Meanderline dengan Metode Line Feed pada Sistem Monitoring Ph Air. Skripsi. Jember : Fakultas Teknik Universitas Jember*.
- Yuliandoko, H. dan M.D. Ayatullah. 2014. *Pengaruh Material Helix (Lilitan) Terhadap Kekuatan Sinyal yang Dipancarkan Antena Helix 2,4 GHz. Sentika*.
- Zaidi, A., Baghdad A., Ballouk A. dan Badri A. 2016. *Design and Optimization of an Inset Fed Circular Microstrip Patch Antenna Using DGS Structure for Applications in the Millimeter Wave Band. IEEE*. [Vol. 16 (Hal.1-5)].



Lampiran 1. Publikasi

Publikasi 1. Jurnal Rekayasa Elektrika Nasional Terakreditasi Vol 14 No 2  
2018



Jurnal Rekayasa Elektrika Vol. 14, No. 2, Agustus 2018, hal. 105-115  
ISSN. 1412-4785; e-ISSN. 2252-620X, Terakreditasi RISTEKDIKTI No. 36b/E/KPT/2016  
DOI: 10.17529/jre.v14i2.10906

105

## Rancang Bangun Antena Helix Mode Axial dan Patch Meanderline DGS untuk Aplikasi LPWAN Berbasis IoT pada Daerah Rural

Dodi Setiabudi dan Lutfi Bayu Haniffian Wicaksono  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember  
Jl. Kalimantan No. 37, Jember 68121  
e-mail: dodi@unej.ac.id

**Abstrak**—Aplikasi *Low Power Wide Area Networks* (LPWAN) menjadi perhatian utama di bidang infrastruktur. Daerah rural merupakan daerah yang memiliki kualitas miskin sinyal, penyebabnya terletak pada lokasi daerah rural yang jauh dari *coverage area Base Transceiver Station* (BTS) sehingga perlu adanya perangkat telekomunikasi berupa *Repeater Global System for Mobile communications* (GSM). Perangkat repeater GSM memerlukan sebuah antena yang memiliki *gain* besar terutama pada antena penerima, salah satu antena yang memiliki karakteristik *gain* besar adalah antena *helix mode axial* memiliki dimensi besar menyerupai pegas dan memiliki sifat pola radiasi direksional, sedangkan antena dengan pola radiasi omnidireksional adalah antena *patch meanderline* memiliki dimensi compact dan mudah difabrikasi. Antena *patch meanderline* memiliki kelemahan salah satunya *gain* kecil yang disebabkan oleh terjebaknya gelombang permukaan di *ground*. Penelitian ini akan membahas perancangan dan realisasi antena *helix mode axial* dan *patch meanderline Defected Ground Structure* (DGS) untuk aplikasi LPWAN di daerah rural sehingga mampu digunakan untuk monitoring cuaca berbasis *Internet Of Things* (IoT). Integrasi antena *helix mode axial* sebagai antena penerima dan antena *patch meanderline DGS* sebagai antena *rebroadcast* di repeater GSM mampu membuat jaringan *edge* di daerah rural menjadi jaringan *High Speed Packet Access +* (HSPA+). Hasil pengujian berbasis IoT didapatkan nilai *Received Signal Strength* (RSSI) rata-rata sebesar -89 dBm dalam jaringan HSPA+.

**Kata kunci:** *Low Power Wide Area Networks* (LPWAN), rural, repeater, *Helix Mode Axial*, *Patch Meanderline Defected Ground Structure* (DGS)

# Jurnal *Rekayasa Elektroika*

VOLUME 14 NOMOR 2

AGUSTUS 2018

**Analisis Perbandingan Konsumsi Energi dan Masa Hidup Jaringan pada Protokol LEACH, HEED, dan PEGASIS di Wireless Sensor Network** 128-135

*Widya Cahyadi, Muhammad Arief Wahyudi, dan Catur Suko Sarwono*

Jurnal Rekayasa Elektroika Vol. 14, No. 2, Agustus 2018, hal. 128-135  
ISSN. 1412-4785; e-ISSN. 2252-620X, Terakreditasi RISTEKDIKTI No. 36b/E/KPT/2016  
DOI: 10.17529/jre.v14i2.11063

12

## Analisis Perbandingan Konsumsi Energi dan Masa Hidup Jaringan pada Protokol LEACH, HEED, dan PEGASIS di Wireless Sensor Network

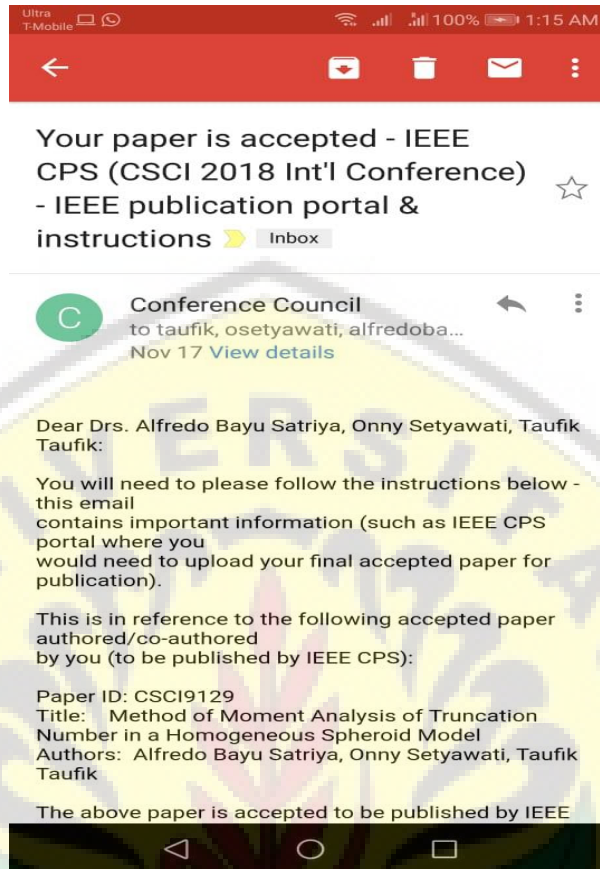
Widya Cahyadi, Muhammad Arief Wahyudi, dan Catur Suko Sarwono  
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember  
Jl. Kalimantan No. 37, Sumsbersari, Jember, Indonesia 68121  
e-mail: cahyadi@unej.ac.id

*Abstrak*—Wireless Sensor Network atau WSN adalah sekumpulan node yang berupa sensor yang membentuk sebuah jaringan secara wireless. WSN berfungsi untuk mengumpulkan data tersebar yang diperoleh dari sensor yang kemudian akan dikirimkan melalui komunikasi Ad-Hoc menuju Base Station untuk diolah lebih lanjut. Dalam pengimplementasiannya, WSN memiliki beberapa masalah yang terjadi. Salah satunya adalah konsumsi energi dan masa hidup node sensor, dimana node sensor menggunakan energi hanya dari baterai untuk operasinya. Padahal, pada pengaplikasiannya pengambilan data tidak dilakukan sekali. Sehingga, perlunya penghematan energi untuk mengurangi konsumsi energi dan jumlah energi yang cukup agar node sensor mempunyai masa hidup yang lebih lama. Salah satu solusi untuk menanggulangi masalah tersebut yaitu merancang protokol dari WSN agar node sensor dapat mengirimkan data ke Base Station dengan efektif. Dalam tugas akhir ini, dilakukan simulasi menggunakan tiga buah protokol, yaitu Low Energi Adaptive Clustering Hierarchy (LEACH), Hybrid Energy Efficient Distribute (HEED), dan Power-Efficient Gathering in Sensor Information Systems (PEGASIS). Protokol LEACH dan HEED menggunakan metode clustering sedangkan PEGASIS menggunakan metode rantai. Analisis yang dilakukan pada ketiga protokol yaitu konsumsi energi dan masa hidup jaringan dengan menggunakan parameter yang sama dari Zigbee Xbee Pro dan disimulasikan pada Matlab R2013a.

**Kata kunci:** *WSN, Ad-Hoc, LEACH, HEED, PEGASIS*

Publikasi 3. Conference CSCI 2018, Las Vegas, USA

Bukti Accepted :



## Method of Moment Analysis of Truncation Number in a Homogeneous Spheroid Model

Alfredo Bayu Satriya  
 Electrical Engineering Department  
 University of Jember  
 Jember, Indonesia  
[alfredobayu.teknik@unej.ac.id](mailto:alfredobayu.teknik@unej.ac.id)

Onny Setyawati  
 Electrical Engineering Department  
 Brawijaya University  
 Malang, Indonesia  
[osetyawati@ub.ac.id](mailto:osetyawati@ub.ac.id)

Taufik Taufik  
 Eletrical Engineering Department  
 Cal Poly State University  
 San Luis Obispo, CA, USA  
[taufik@calpoly.edu](mailto:taufik@calpoly.edu)

**Abstract**—This paper presents the analysis of truncation number for Method of Moment (MoM) in electromagnetic exposure to homogeneous spheroid model. Some cubical cell models whose size ranges from  $0.135 \lambda$  to  $0.033 \lambda$ , are discussed. The resulting models are then compared with a previous work on cubical cell models. The spheroid model yields convergence result at the third model with a cubical size of  $0.675 \lambda$ .

**Keywords**—MoM, homogeneous spheroid model, cubical cell

### I. INTRODUCTION

In wireless telecommunication, electromagnetic wave has an important role as an energy which propagates and brings the information sent by the transmitter. Unlike wired communication, the wireless is much affected by the channel. In the channel medium, the electromagnetic waves could be attenuated and also interfered due to the uncertainty circumstances of the channel and the behavior of

count the energy absorbed by the rain drops, one needs to count the electric field absorbed first.

In that process, the CEM is needed for electric field computation. The same process also happens in the situation of human tissue exposed by electromagnetic waves. The interaction of human tissue and electromagnetic has two big issues. Similar to the rain drops, the human tissue could act as an object which absorbs the electromagnetic energy, which leads to attenuate the energy of electromagnetic waves. The second issue is the human safety due to the electromagnetic exposure, which some research demonstrates that there is a possibility of causing cancer and hyperthermia.

TABLE I. COMPARISON OF FDTD, MOM, AND FEM IN TERMS OF COMPLEXITY AND ACCURACY

Method	Complexity	Accuracy
FDTD	N	Worst accuracy MoM, FEM