

## LAPORAN AKHIR

Kelompok Riset: **Wireless Communication and Remote Sensing (SORE)**



### Judul Kegiatan:

**Pengembangan Sistem *Wireless Sensors Network (WSN)* berbasis *ARFEH (Ambient Radio Frequency Energy Harvesting) GSM* Menggunakan Integrasi Antena dan *Rectifier***

### Tim Peneliti :

1. Dodi Setiabudi, S.T., M.T.
2. Alfredo Bayu Satria, S.T., M.T.
3. Widya Cahyadi, S.T., M.T.

Level KeRis Prodi  
FAKULTAS TEKNIK, JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS JEMBER  
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
JANUARI, 2020

## A. Judul Kegiatan

Pengembangan Sistem Wireless Sensors Network (WSN) berbasis ARFEH (Ambient Radio Frequency Energy Harvesting) GSM Menggunakan Integrasi Antena dan Rectifier

## B. Latar Belakang

Dewasa ini teknologi semakin maju dengan pesat, terutama pada bidang telekomunikasi yang menunjukkan perubahan-perubahan signifikan. Baik itu *hardware* yang diproduksi maupun pada *software* yang terdapat pada perangkat elektronika tersebut. Saat ini hampir semua perangkat elektronika menggunakan tegangan kecil DC (*Direct Current*)[1]. Sumber tegangan DC yang paling sering kita lihat dan gunakan adalah baterai, namun dalam hal ini baterai memiliki keterbatasan *life time*. Disisi lain, banyaknya baterai yang telah mencapai *life time* menimbulkan pencemaran lingkungan. Masa pakai baterai terbatas ini telah mendorong penelitian untuk menghasilkan ide dan teknologi baru untuk mendorong device berbasis wireless untuk periode waktu yang tidak terbatas atau meningkatkan periode waktunya [1]. Antena diperlukan untuk mengkonversi energi listrik menjadi energi elektromagnetik pada bagian *receiver* maupun *transmitter* berlaku juga untuk sebaliknya dari energi elektromagnetik dikonversi hingga kembali menjadi energi listrik [2,11].

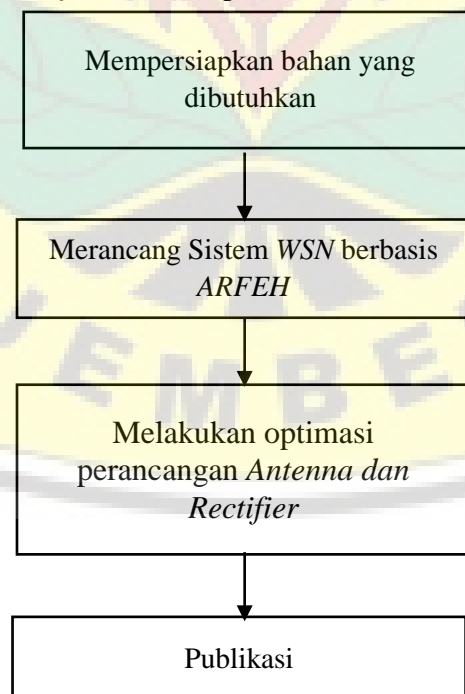
Pembahasan yang dilakukan meliputi perancangan antena *helix mode axial* dan sistem *voltage multiplier Cockcroft- Walton 8x* sebagai penyerah gelombang. Penggunaan metode ini dipilih karena kemampuannya untuk menciptakan tegangan yang tinggi pada arus yang rendah dan menggandakan tegangan tersebut secara signifikan dengan biaya yang murah [9]. Keunggulan terbesar dari rangkaian ini tegangan pada tiap stage sama dengan dua kali tegangan input puncak dalam *rectifier half wave*, sedangkan dalam *rectifier full wave* adalah tiga kali tegangan input [3]. Pada Penelitian ini akan membahas tentang perancangan rectenna menggunakan antena helix mode axial dan rectifier cockroft-walton 8x pada frekuensi kerja *GSM*, mengintegrasikan antena *helix mode axial* dan *rectifier cockroft-walton* menggunakan rangkaian L matching impedance diantara kedua bagian tersebut sehingga keduanya diharapkan memiliki impedansi yang sama 50  $\Omega$  dan bekerja maksimal dalam transfer daya untuk *energy harvesting*.

## C. Tujuan

1. Menerapkan Teknologi Perancangan Antenna pada Sistem *WSN* berbasis *ARFEH* (*Ambient Radio Frequency Energy Harvesting*).
2. Pemanfaatan jaringan komunikasi *Wireless Sensor Network*.
3. Merancang dan merealisasikan *rectenna* dengan metode *voltage multiplier* Cockcroft-Walton dan antena helix mode axial sebagai converter dari gelombang RF menjadi tegangan listrik DC untuk sistem *energy harvesting* pada frekuensi jaringan GSM 900 MHz.
4. Meningkatkan hasil riset berupa publikasi ilmiah baik dalam bentuk seminar dan jurnal yang bereputasi dalam bidang teknologi wireless dan remote sensing serta menghasilkan tutorial, bahan ajar, modul, atau buku ajar untuk mata kuliah dan mata praktikum yang berkaitan.

## D. Metodologi

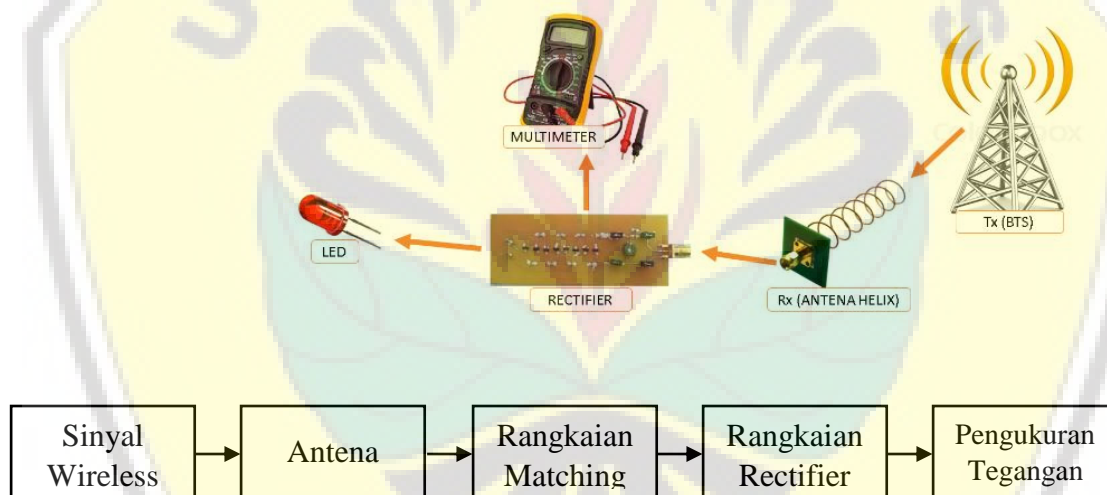
Gambar 1 menunjukkan bagan alir penelitian yang akan dilaksanakan, tahap awal adalah mempersiapkan bahan yang diperlukan untuk merealisasikan penelitian, bahan yang telah tersedia selanjutnya akan dirakit sehingga membentuk suatu Sistem *WSN* berbasis *ARFEH* (*Ambient Radio Frequency Energy Harvesting*) yang dapat digunakan untuk dipadukan menggunakan optimasi perancangan Antena dan *Rectifier* dan tahap terakhir adalah melakukan publikasi hasil Riset.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Gambar blok diagram 2 menjelaskan tentang alur dari rancang bangun rangkaian *rectenna* yang diperoleh dari sinyal GSM 900 MHz untuk rangkaian *rectifier* menggunakan metode *Cockroft-Walton* yang diintegrasikan dengan antena *helix mode axial*, namun pada rancang bangun ini diperlukan sebuah rangkaian lagi untuk dapat mentransfer daya menggunakan rangkaian *L matching impedance*. Setelah inti dari *rectenna* sudah terangkai dengan soesifikasi yang sesuai maka selanjutnya tinggal menghitung tegangan *output* dari *rectenna* ini dilakukan dengan menggunakan *AVOmeter*.

Perancangan desain sistem *energy harvesting BTS* sebagai sumber energi yang diterima oleh antena *receiver helix mode axial* dan diteruskan menuju *rectenna* sehingga dapat dianalisa gelombang elektromagnetik dari BTS menjadi energi alternatif. Jarak antar *BTS* dengan antena antena *receiver* dibedakan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap daya terima. Pengujian output lebih lanjut diuji menggunakan lampu *LED* merah.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

## E. Target Luaran

Luaran yang diharapkan setelah melakukan penelitian ini adalah terciptanya sebuah suatu Sistem *WSN* yang dapat digunakan untuk dipadukan menggunakan optimasi perancangan Antenna berbasis *LoRaWAN*. Tabel 1 menunjukkan rencana target capaian tahunan dari penelitian ini.



Tabel 6. Data Hasil Pengukuran Tegangan DC tanpa Matching Impedance

No	Jarak dari Tx (m)	V DC (mV)
1	100	62,3
2	200	50,0
3	300	2,0
4	>400	0

Tabel 7. Data Hasil Data Hasil Pengukuran Tegangan DC menggunakan Matching Impedance

No	Jarak dari Tx (m)	V DC (mV)
1	100	85,3
2	200	79,1
3	300	22,7
4	400	1
5	>500	0

## Kesimpulan

Pada perancangan dan fabrikasi antena *helix mode axial* memiliki nilai parameter yang telah memenuhi standar bekerjanya sebuah antena pada umumnya. Hasil simulasi bekerja pada frekuensi *centre* 900 MHz dengan nilai *return loss* sebesar -28 dB dan VSWR sebesar 0,68. Adapun pada hasil fabrikasi memiliki frekuensi kerja GSM pada 1900 MHz dengan parameter *return loss* -20,3 dB dan VSWR sebesar 1.22. Dalam perancangan *rectenna* diperlukan antena yang dapat bekerja pada frekuensi GSM sehingga frekuensi 1900 MHz dapat digunakan pada alat ini.

Sedangkan analisis hasil pengujian *output* tegangan DC dari kedua rangkaian menunjukkan hasil yang berbeda, secara umum *rectifier* dengan rangkaian *matching impedance* menghasilkan tegangan lebih tinggi dari *rectifier* tanpa *matching impedance*. Nilai *output* tegangan 85,3 mV dengan jarak 100 m, 79,1 mV dengan jarak 200 m, dan 22,7 mV pada jarak 300m selbihnya *rectenna* tidak dapat menerima cukup level daya untuk di konversi menjadi tegangan DC.

Adapun rancangan *prototype rectenna* dapat memanen energy dari gelombang elektromagnetik dengan nilai paling besar 85,3 mV dan *rectenna* dapat bekerja dengan jarak maksimal 400m pada mode penggunaan rangkaian *matching impedance*.



## Referensi

- [1] Lenin Anujin. 2014. *Design and Simulation of Energy Harvesting System Using GSM Signal*. International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology (IJLTET). Vol 3, Issue 4.
- [2] Balanis, A. Constantiene. 2005. *Antenna Theory Analisis and Design*. Canada: Wiley Interscience.
- [3] Patel Akul P dan Rathod Mulav. 2016. *Design, Simulation and Construction of Cockroft Walton Voltage Multiplier*. GRDJE. Department of Electrical Engineering S.V.I.T (VASAD). Vol 1, Issue 4.
- [4] Kuphaldt Tony R. 2009. *Lesson In Electric Circuits, Volume III - Semiconductors. Fifth Edition*. Open Book Project. (Page 123 - 130).
- [5] Bahl Inder J. 2009. *Fundamentals of RF and Microwave Transistor Amplifiers*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., Publication. Hoboken, New Jersey. (Page 149 - 153).
- [6] Ho Dhin-Khan, dkk. 2016. *Dual-Band Rectenna for Ambient RF Energy Harvesting at GSM 900 MHz and 1800 Mhz*. IEEE. Hanoi: Hanoi University of Science & Technology (HUST), Vietnam.
- [7] *American Radio Relay League (ARRL). 2007. Antenna Book, 21th Edition. The ARRL. Inc, ISBN: 0-87259-987-6.*
- [8] Kraus J. D., 2001. *Antennas, Second Edition*, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi, ISBN: 0-07-035422-7.
- [9] Toudeskhi Arash, dkk. 2014. *Devolupment of a New Cascade Voltage-Doubler for Voltage Multiplication*. Hindawi. Serdang: University Putra Malaysia, Malaysia. Vol 6
- [10] Cao Yanjie, dkk. 2016. *A 2.4GHz Circular Polarization Rectenna with Harmonic Suppression for Microwave Power Transmission*. IEEE. Baijing: Beijing University of Post and Telecommunication, China.
- [11] Setiabudi D. dan Wicaksono L. B. H. 2018. Rancang Bangun Antena *Helix Mode Axial* dan *Patch Meanderline DGS* untuk Aplikasi *LPWAN* Berbasis *IoT* pada Daerah *Rural*. Jurnal Rekayasa ElektriKA (JRE).Vol 14, No 2.

## H. PUBLIKASI HASIL PENELITIAN

1. Submitted pada International Conference on Climate Change and Sustainability Engineering in ASEAN (CCSE-ASEAN)2019 University of Jember, Indonesia, 13-14 November 2019

