

**PERANCANGAN *SWITCH OPERATION MODE RECTENNA* DAN
ANALISIS PENGARUH DAYA YANG DISERAP *RECTENNA*
TERHADAP DAYA YANG DITERIMA RADIO FM 88-108 MHZ**

**SKRIPSI
TEKNIK ELEKTRO**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**HILMAN YANUAR RAHMADI
NIM. 145060300111013**

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

LEMBAR PENGESAHAN
PERANCANGAN *SWITCH OPERATION MODE RECTENNA* DAN
ANALISIS PENGARUH DAYA YANG DISERAP *RECTENNA*
TERHADAP DAYA YANG DITERIMA RADIO FM 88-108 MHZ

SKRIPSI
TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



HILMAN YANUAR RAHMADI
NIM. 145060300111013

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 15 Maret 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dosen Pembimbing

Ir. Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., IPM
NIP. 19730520 200801 1 013

Rudy Yuwono, S.T., M.Sc
NIP. 19710615 199802 1 003

JUDUL SKRIPSI

PERANCANGAN *SWITCH OPERATION MODE RECTENNA* DAN ANALISIS
PENGARUH DAYA YANG DISERAP *RECTENNA* TERHADAP DAYA YANG
DITERIMA RADIO FM 88-108 MHZ

Nama Mahasiswa : Hilman Yanuar Rahmadi
NIM : 145060300111013
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Konsentrasi : TEKNIK TELEKOMUNIKASI

KOMISI PEMBIMBING :

Ketua : Rudy Yuwono S.T., M.Sc.

TIM DOSEN PENGUJI :

Dosen Penguji 1 : Ir. Erfan Achmad Dahlan, M.T.

Dosen Penguji 2 : Ir. Wahyu Adi Prijono, M.T.

Dosen Penguji 3 : Dr. Ir. Sholeh Hadi Pramono, MS

Dosen Penguji Saksi : Dr. Fakhriy Hario P., ST., MT.

Tanggal Ujian : 23 Februari 2018

SK Penguji : 408/UN10.F07/SK/2018

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 15 Maret 2018

Mahasiswa,

Hilman Yanuar Rahmadi
NIM. 145060300111013

RIWAYAT HIDUP

Hilman Yanuar Rahmadi, Malang, 26 Januari 1996 anak dari ayah Suko Widodo dan Ibu Nanin Indrastuti, SD sampai SMA di kota Malang lulus SMA tahun 2014, lulus program sarjana teknik elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya tahun 2018 Pengalaman kerja sebagai asisten laboratorium di Laboratorium Telekomunikasi Fakultas Teknik Universitas Brawijaya tahun 2016 hingga 2018.

Malang . Maret 2018

Penulis

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada: Ayah dan ibu.

Sujud dan terima kasih yang dalam penulis persembahkan kepada Ibunda dan Ayahanda tercinta, atas dorongan yang kuat, kebijaksanaan dan do'a.

Malang, Maret 2018

Penulis

*Teriring Ucapan Terima Kasih kepada:
Ebes dan Emes tercinta*

RINGKASAN

Hilman Yanuar Rahmadi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2018, *Perancangan Switch Operation Mode Rectenna Dan Analisis Pengaruh Daya Yang Diserap Rectenna Terhadap Daya Yang Diterima Radio FM 88-108 MHz*. Dosen Pembimbing: Rudy Yuwono.

Proses pemanen energi dapat dilakukan dengan banyak cara. Salah satunya menggunakan *rectenna*. *Rectenna* sendiri merupakan gabungan dari *rectifier* dan *antenna* yang berfungsi mengubah daya elektromagnetik menjadi tegangan keluaran DC. Penggunaan *rectenna* akan mempengaruhi daya yang diterima dari perangkat radio, karena *rectenna* akan menyerap gelombang elektromagnetik yang ada di sekitar perangkat radio tersebut. Sehingga, diperlukan sebuah *switch* yang berfungsi untuk mengatur waktu *rectenna* akan bekerja. *Switch Operation Mode Rectenna* (SOMR) merupakan metode pensaklaran otomatis pada sebuah perangkat elektronik yang diaplikasikan dengan *rectenna*. Penelitian ini membahas tentang perancangan *switch operation mode rectenna on radio* dengan menggunakan rangkaian *relay 5V*. Rangkaian *relay 5V* berfungsi sebagai pengatur kerja dari radio dan *rectenna*. Selain itu juga membahas tentang bagaimana pengaruh *rectenna* terhadap daya yang diterima radio FM 88-108 MHz. Skenario yang digunakan dalam pengukuran ini adalah melakukan pengukuran tegangan keluaran *rectenna* dan daya yang diterima antena radio pada saat *rectenna* diletakkan disamping kanan dan kiri radio. Jarak *rectenna* diatur dari 1-31 *centimeter* dengan perubahan pada setiap perhitungan +3 *centimeter*.

Nilai tegangan keluaran *rectenna* pada jarak 1 – 31 cm tidak mengalami perubahan. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa tegangan keluaran *rectenna* sebesar 0 V pada semua jarak yang telah ditentukan. Hal itu disebabkan karena gelombang elektromagnetik yang dikonversi menjadi gelombang listrik oleh antena sangat kecil sekali. Maka dapat disimpulkan bahwa variasi jarak tidak berpengaruh pada tegangan keluaran *rectenna*.

Kata kunci: *rectenna, switch, pemanen energi, tegangan DC*.

SUMMARY

Hilman Yanuar Rahmadi, *Departmen of Electrical Engineering, Brawijaya University, January 2018, Design Switch Operation Mode Rectenna And Analysis Effect of Power Absorbed Rectenna Toward Power Received on FM 88-108 MHz Radio. Advisor : Rudy Yuwono.*

Energy harvesting process can be done in many ways. One of them uses rectenna. Rectenna is a combination of rectifier and antenna that serves to convert electromagnetic power into DC output voltage. The use of rectenna will affect the power received from the radio device, because rectenna will absorb electromagnetic waves that exist around the radio device. Thus, it takes a switch that serves to adjust the time rectenna will work. Switch Operation Mode Rectenna (SOMR) is an automatic switching method on an electronic device that is applied with rectenna. This research discuss about design of switch operation mode rectenna on radio by using 5V relay circuit. The 5V relay circuit functions as a regulator of radio and rectenna. It also discusses how the effect of rectenna on the received power FM 88-108 MHz radio. The scenario used in this measurement is to measure the output voltage of the rectenna and the received power of the radio antenna when the rectenna is placed to the right and left of the radio. The rectenna distance is set from 1 to 31 centimeters with a change in each +3 centimeter calculation.

The value of rectenna output voltage at a distance of 1 - 31 cm did not change. From the data it can be seen that the output voltage rectenna of 0 V at all the distance that has been determined. This is because the electromagnetic waves converted into electrical waves by the antenna are very small. Then it can be concluded that the distance variation does not affect the output voltage rectenna.

Keywords: rectenna, switch, energy harvesting, DC voltage.

PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim. Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PERANCANGAN *SWITCH OPERATION MODE RECTENNA* DAN ANALISIS PENGARUH DAYA YANG DISERAP *RECTENNA* TERHADAP DAYA YANG DITERIMA RADIO FM 88-108 MHZ” dengan baik. Tak lepas shalawat serta salam tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan bagi yang mengharapkan rahmat dan hidayah-Nya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

- Bapak Suko Widodo dan Ibu Nanin Indrastuti yang selalu memberikan kasih sayang dan do’a yang tak pernah putus.
- Bapak Ir. Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D, IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Ibu Ir. Nurussa’adah, MT. selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Bapak Ali Mustofa, ST., MT. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Bapak Rudy Yuwono, S.T., M.Sc. sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan kesempatan, ilmu, nasehat, pengarahan, motivasi, saran dan masukan.
- Ibu Rusmi Ambarwati S.T., M.T, selaku KKDK konsentrasi telekomunikasi yang banyak memberikan pengarahan dalam hal akademik dan penulisan skripsi.
- Anastiti Putri Ramadhani Sudaryono yang telah memberikan semangat dan bantuan kepada penulis.
- Teman seperjuangan, Fabian Adna yang selalu mendorong dan memotivasi penulis untuk bersama-sama menyelesaikan skripsi secepat dan sebaik mungkin.
- Mas Gunawarman, Mas Hadyan Arif dan Mas Nada yang telah memberikan arahan, motivasi, tips dan trik bagi penulis.
- Keluarga besar Teknik Telekomunikasi (ISNAINI CREW) 2014 dan DIODA 2014 untuk dukungan dan semangat.
- Teman-teman Workshop Divisi Aeronautika angkatan 2012, 2013, 2014, 2015 dan 2016.
- Rekan-rekan asisten Laboratorium Telekomunikasi 2012, 2013, 2014 dan 2015

- Teman-teman kimochicu, teman-teman kopi kopi squad yang telah memberikan semangat kepada penulis.
- Semua pihak, yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung atas penyusunan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belumlah sempurna, karena keterbatasan ilmu dan kendala–kendala lain yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran untuk penyempurnaan tulisan di masa yang akan datang. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut.

Malang, 2 Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Dasar Antena	5
2.2 Parameter Dasar Antena.....	5
2.2.1 Impedansi Terminal Antena.....	5
2.2.2 VSWR (<i>Voltage Standing Wave Ratio</i>)	6
2.2.3 <i>Return loss</i>	6
2.2.4 <i>Bandwidth</i>	6
2.2.5 Polarisasi	7
2.2.6 <i>Gain</i>	8
2.2.7 <i>Directivity</i>	9
2.2.8 Pola Radiasi.....	9
2.3 Rectifier	11
2.3.1 <i>Rectifier</i> Setengah Gelombang.....	11
2.3.2 <i>Rectifier</i> Gelombang Penuh	12
2.3.3 <i>Rectifier</i> Gelombang Penuh Dengan <i>Filter</i>	13

2.4 Pengertian Dasar <i>Rectenna</i>	13
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Umum.....	15
3.2 Pengambilan Data.....	15
3.2.1 Pengambilan Data Primer	15
3.2.2 Pengambilan Data Sekunder	16
3.3 Cara Kerja <i>Switch Operation Mode Rectenna on Radio (SOMRR)</i>	17
3.4 Pengukuran	18
3.5 Pengambilan Kesimpulan dan Saran.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Perancangan <i>Rectifier</i>	19
4.1.1 Tujuan Perancangan.....	19
4.1.2 Alat dan Bahan.....	19
4.1.3 Prosedur Perancangan.....	19
4.2 Perancangan <i>Switch Operation Mode Rectenna on Radio (SOMRR)</i>	21
4.2.1 Tujuan Perancangan.....	21
4.2.2 Alat dan Bahan.....	21
4.2.3 Prosedur Perancangan.....	21
4.3 Pengujian <i>Switch Operation Mode Rectenna on Radio</i>	22
4.3.1 Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Tanpa Menggunakan SOMR	24
4.3.1.1 Tujuan Perancangan.....	24
4.3.1.2 Alat dan Bahan	24
4.3.1.3 Prosedur Pengukuran.....	24
4.3.2 Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Dengan Menggunakan SOMRR Ketika Radio Dalam Keadaan Mati	25
4.3.2.1 Tujuan Perancangan.....	25
4.3.2.2 Alat dan Bahan	25
4.3.1.3 Prosedur Pengukuran.....	26
4.3.3 Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Dengan Menggunakan SOMRR Ketika Radio Dalam Keadaan Menyala.....	27
4.3.3.1 Tujuan Perancangan.....	27
4.3.3.2 Alat dan Bahan	27
4.3.1.3 Prosedur Pengukuran	28

4.4 Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Dan Daya Yang Diterima SOMRR Pada Saat Radio Dalam Keadaan Menyala Dengan Variasi Jarak.....	29
4.4.1 Tujuan Perancangan	29
4.4.2 Alat dan Bahan.....	29
4.4.3 Prosedur Pengukuran	30
4.5 Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Dan Daya Yang Diterima SOMRR Pada Saat Radio Dalam Keadaan Mati Dengan Variasi Jarak.....	33
4.5.1 Tujuan Perancangan	33
4.5.2 Alat dan Bahan.....	33
4.5.3 Prosedur Pengukuran	33
BAB V PENUTUP	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA.....	39

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 4.1	Spesifikasi Komponen <i>Rectifier</i>	20
Tabel 4.2	Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i>	25
Tabel 4.3	Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Pada Saat Kondisi Radio Mati.....	27
Tabel 4.4	Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i> Pada Saat Kondisi Radio Menyala	29
Tabel 4.5	Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i>	31
Tabel 4.6	Hasil Pengukuran Daya Yang Diterima Antena Radio.	31
Tabel 4.7	Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran <i>Rectenna</i>	34
Tabel 4.8	Hasil Pengukuran Daya Yang Diterima SOMRR.....	35

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
	Gambar 2.1 Pengukuran <i>bandwidth</i> berdasarkan plot <i>return loss</i>	7
	Gambar 2.2 Pola Radiasi.....	10
	Gambar 2.3 Rangkaian <i>rectifier</i> setengah gelombang.....	11
	Gambar 2.4 Tegangan masukan dan keluaran pada <i>rectifier</i> setengah gelombang.....	12
	Gambar 2.5 Rangkaian <i>rectifier</i> gelombang penuh	12
	Gambar 2.6 Tegangan keluaran pada <i>rectifier</i> gelombang penuh	12
	Gambar 2.7 Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan <i>filter</i>	13
	Gambar 2.8 Blok diagram <i>rectenna</i> dengan RF Frekuensi.....	13
	Gambar 3.1 Diagram alir metode penelitian umum.....	15
	Gambar 3.2 Diagram alir pengambilan data primer	16
	Gambar 4.1 Rangkaian <i>rectifier</i>	19
	Gambar 4.2 Skematik <i>rectifier</i>	20
	Gambar 4.3 <i>Board rectifier</i>	20
	Gambar 4.4 Rancangan keseluruhan sistem SOMRR	21
	Gambar 4.5 Jarak antara lab. Telkom dengan stasiun pemancar RRI Malang	22
	Gambar 4.6 Skema pengukuran tegangan antenna	23
	Gambar 4.7 Hasil pengukuran tegangan antenna	23
	Gambar 4.8 Blok diagram <i>rectenna</i>	24
	Gambar 4.9 Skema pengukuran tegangan keluaran <i>rectenna</i>	25
	Gambar 4.10 Blok diagram SOMR saat radio dalam keadaan mati	26
	Gambar 4.11 Skema pengukuran tegangan keluaran <i>rectenna</i>	26
	Gambar 4.12 Blok diagram SOMR ketika radio dalam keadaan menyala	28
	Gambar 4.13 Skema pengukuran tegangan keluaran <i>rectenna</i>	28
	Gambar 4.14 Skema pengukuran tegangan keluaran <i>rectenna</i> dan daya yang diterima antenna.	30
	Gambar 4.15 Grafik daya yang diterima antenna radio.	32
	Gambar 4.16 Skema pengukuran tegangan keluaran <i>rectenna</i> dan daya yang diterima antenna.	34
	Gambar 4.17 Grafik daya yang diterima antenna SOMRR.	36

