

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

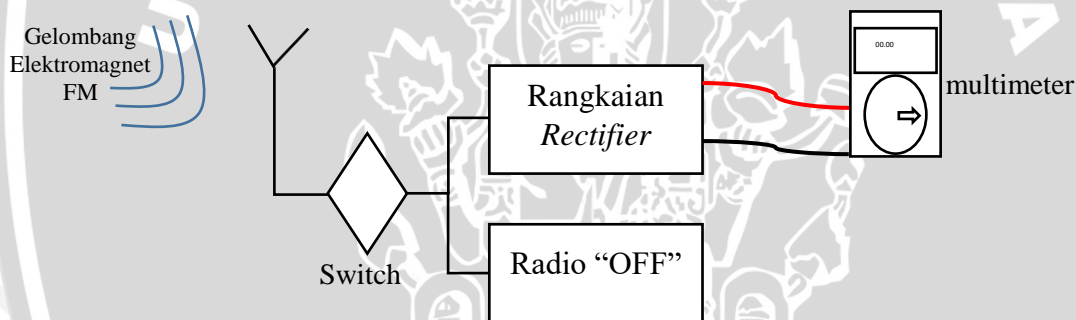
4.1 Pengujian

Pengujian pertama adalah pengujian tegangan DC *rectenna* dengan menggunakan antenna tanpa menggunakan *switching mode* seperti pada gambar 4.1.



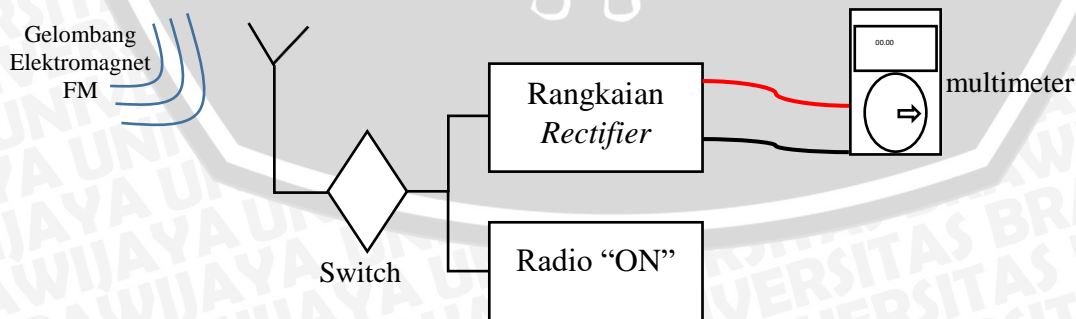
Gambar 4.1 Skema Pengujian Tegangan DC Rangkaian *Rectenna* Tanpa Menggunakan *Switching Mode*

Pengujian selanjutnya yaitu pengujian tegangan DC *rectenna* dengan menggunakan antenna dan *switching mode* ketika radio dalam keadaan mati seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Skema Pengujian Tegangan DC Rangkaian *Rectenna* Dengan *Switching Mode* Ketika Radio Mati

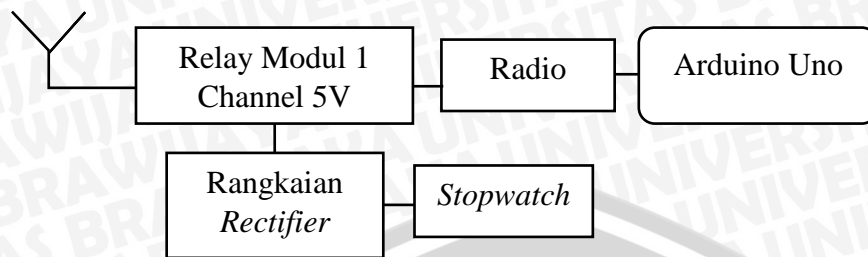
Sebagai pembandingan maka dilakukan juga pengujian tegangan DC *rectenna* dengan mengubah kondisi radio seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Skema Pengujian Tegangan DC Rangkaian *Rectenna* Dengan *Switching Mode* Ketika Radio Nyala



Pengujian terakhir dalam skripsi ini adalah pengujian kecepatan *switching mode* pada arduino seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Skema Pengujian Kecepatan *Switching Mode / Delay Switching* Pada SOMRR

Sumber: Perancangan

Pada seluruh pengujian ini menggunakan antenna standar pada radio FM 88-108MHz yaitu antenna *monopole*. Pengujian tegangan DC rangkaian *rectenna* dilakukan pada ruang terbuka dengan menentukan variabel tinggi antenna pada radio.

4.1.1 Pengujian Tegangan DC *Rectenna* Tanpa Menggunakan *Switching Mode*

Pada pengujian ini ketika tinggi antenna 13cm tegangan yang dihasilkan *rectenna* adalah 6,4 mV. Nilai tegangan keluaran *rectenna* ketika tinggi antenna 68cm adalah 51,2 mV. Nilai tersebut adalah nilai tegangan pada tinggi maksimum antenna. *Set-up* pengujian dapat dilihat pada gambar 4.5 dan hasil pengujian pada tabel 4.1.



Gambar 4.5 Pengujian Rangkaian *Rectenna* Tanpa Menggunakan *Switching Mode*

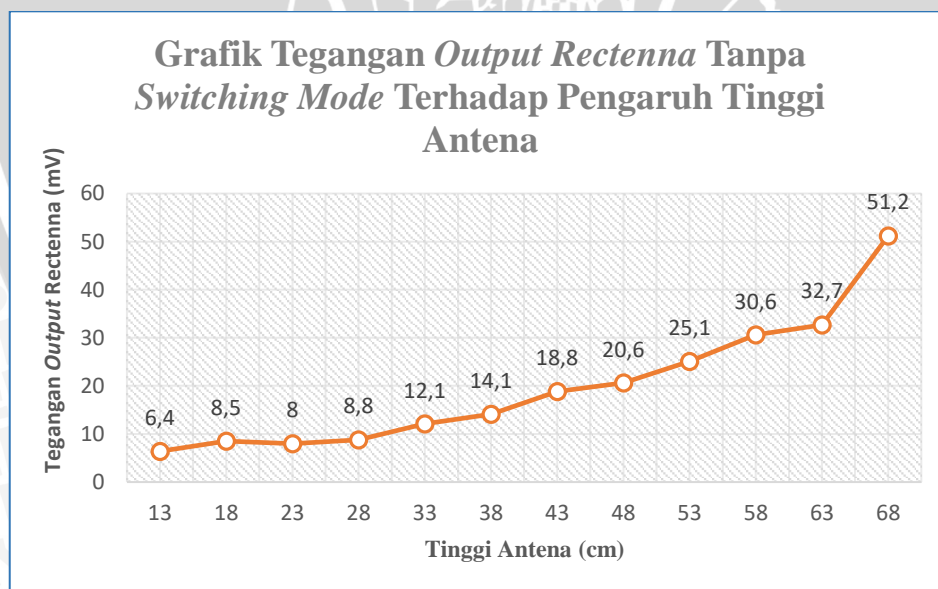
Sumber: Pengujian

Gambar 4.5 merupakan *set-up* pengujian tegangan keluaran *rectenna* tanpa menggunakan *switching mode*. *Rectenna* secara langsung terhubung pada antenna radio tanpa melalui *switch* terlebih dahulu. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan keluaran *rectenna* yang berguna sebagai nilai pembandingan ketika *rectenna* melalui *switch*.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Rangkaian *Rectenna* Tanpa Menggunakan *Switching Mode*

No	Tinggi Antena (cm)	Tegangan (mV)
1	13	6,4
2	18	8,5
3	23	8
4	28	8,8
5	33	12,1
6	38	14,1
7	43	18,8
8	48	20,6
9	53	25,1
10	58	30,6
11	63	32,7
12	68	51,2

Pada pengujian ini semakin tinggi antena maka semakin besar daya yang diterima antenna sehingga tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian *rectifier* semakin besar. Data pada tabel 4.1 dijadikan grafik pada gambar 4.6 untuk melihat kenaikan nilai tegangan terhadap pengaruh tinggi antena.



Gambar 4.6 Grafik Tegangan Output Rectenna Tanpa Switching Mode Terhadap Pengaruh Tinggi Antena

Sumber: Pengujian

4.1.2 Pengujian Tegangan DC *Rectenna* Dengan *Switching Mode* Kondisi Radio Mati

Pada pengujian ini ketika tinggi antenna 13cm tegangan yang dihasilkan *rectenna* adalah 8,8mV. Pada saat pengukuran tegangan *output rectenna* ke-5 yaitu saat tinggi antenna 33cm, tegangan keluaran *rectenna* mengalami penurunan. Penurunan tegangan dari pengukuran ke-4 menuju pengukuran ke-5 sebesar 1,6mV. Hasil keluaran tegangan yang dihasilkan *rectenna* kembali mengalami kenaikan pada saat tinggi antenna 14cm yakni pada saat pengukuran ke-7.

Pengukuran tegangan keluaran *rectenna* terus naik hingga tinggi maksimum antenna 68cm dengan hasil akhir pengukuran tegangan keluaran *rectenna* sebesar 29mV. *Set-up* pengujian dapat dilihat pada gambar 4.7 dan hasil pengujian pada tabel 4.2.



Gambar 4.7 Pengujian Rangkaian *Rectenna* dengan Menggunakan *Switching Mode* dan Keadaan Radio Mati

Sumber: Pengujian

Gambar 4.7 adalah *set-up* pengujian nilai keluaran tegangan yang dihasilkan *rectenna* ketika antenna melalui *switch*. Kondisi radio mati dan kondisi *switch* bernilai *normally open*, dimana kondisi *normally open* terletak pada *switch* yang menghubungkan antenna pada *rectenna* namun melalui *switch*.

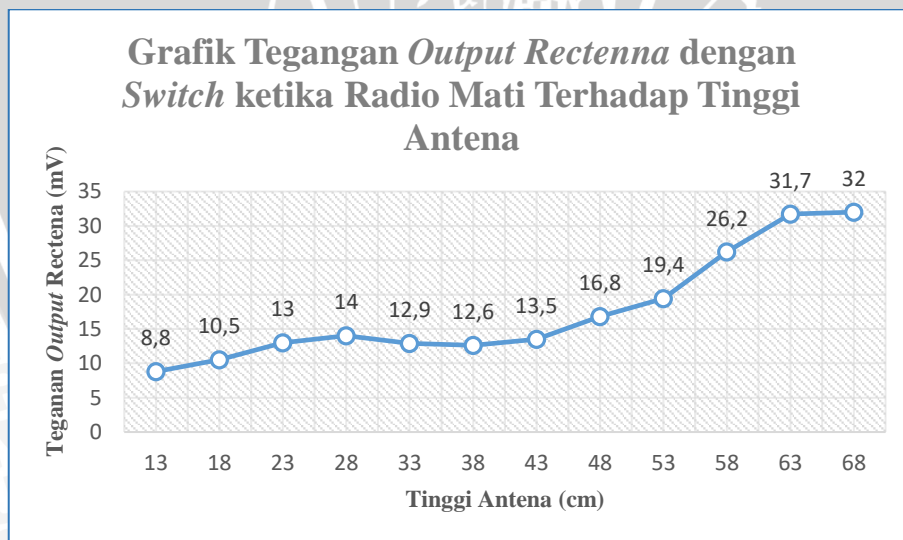
Lingkaran merah pada gambar 4.7 merupakan indikator *relay*. LED hijau pada *relay* akan menyala ketika radio dalam keadaan mati. Kerja *relay* dikontrol oleh *board arduino*

yang berfungsi sebagai otak dari sistem SOMRR. Arduino akan selalu dalam keadaan “on” ketika diberi catu. Arduino akan menginisialisasi power pada radio yang kemudian akan di proses oleh *relay*.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian *Rectenna* dengan Menggunakan *Switching Mode* dan Keadaan Radio Mati

No	Tinggi Antena (cm)	Tegangan (mV)
1	13	8,8
2	18	10,5
3	23	13
4	28	14,5
5	33	12,9
6	38	12,6
7	43	13,5
8	48	16,8
9	53	19,4
10	58	26,2
11	63	31,7
12	68	32

Pada pengujian ini hasil keluaran tegangan *rectenna* memiliki nilai yang *fluktuatif* tetapi secara keseluruhan, nilai keluaran tegangan *rectenna* memiliki pola yang cenderung meningkat setiap penambahan tinggi antena. Data pada tabel 4.2 dijadikan grafik pada gambar 4.8 untuk melihat pola kenaikan nilai tegangan keluaran *Rectenna*.



Gambar 4.8 Grafik Tegangan Output *Rectenna* dengan Switch Ketika Radio Mati Terhadap Tinggi Antena

Sumber: Pengujian

4.1.3 Pengujian Tegangan DC *Rectenna* Dengan *Switching Mode* Kondisi Radio Nyala

Pengujian selanjutnya adalah dengan menggunakan *switching mode* ketika radio dalam kondisi nyala. Tegangan yang dihasilkan *rectenna* ketika tinggi antenna 13cm adalah 5,8mV. Pada pengukuran ke-5 tegangan keluaran yang dihasilkan *rectenna* mengalami penurunan yaitu sebesar 0,7mV, kemudian naik kembali pada pengukuran ke-6 yaitu sebesar 0,9mV.

Pada pengukuran ke-7 keluaran tegangan *rectenna* kembali mengalami penurunan sampai pengukuran ke-8. Total penurunan dari pengukuran ke-7 sampai pengukuran ke-9 sebesar 0,5mV. Pengukuran selanjutnya mengalami kenaikan sebesar 4mV yaitu pada saat pengukuran ke-9. Selanjutnya pengukuran tegangan keluaran *rectenna* terus naik hingga tinggi maksimum antenna dengan hasil akhir pengukuran tegangan keluaran sebesar 24mV. *Set-up* pengujian dapat dilihat pada gambar 4.9 dan hasil pengujian pada tabel 4.3.



Gambar 4.9 Pengujian Rangkaian *Rectenna* dengan Menggunakan *Switching Mode* dan Keadaan Radio Nyala

Sumber: Pengujian

Pada gambar 4.9 menunjukkan *set-up* pengujian nilai tegangan keluaran *rectenna* menggunakan *switch* ketika radio dalam kondisi nyala. Pengujian ini berkebalikan dengan pengujian sebelumnya ketika radio dalam kondisi mati. Kondisi radio nyala dan *switch* bernilai *normally close*. Kondisi *normally close* akan menghubungkan antenna menuju radio

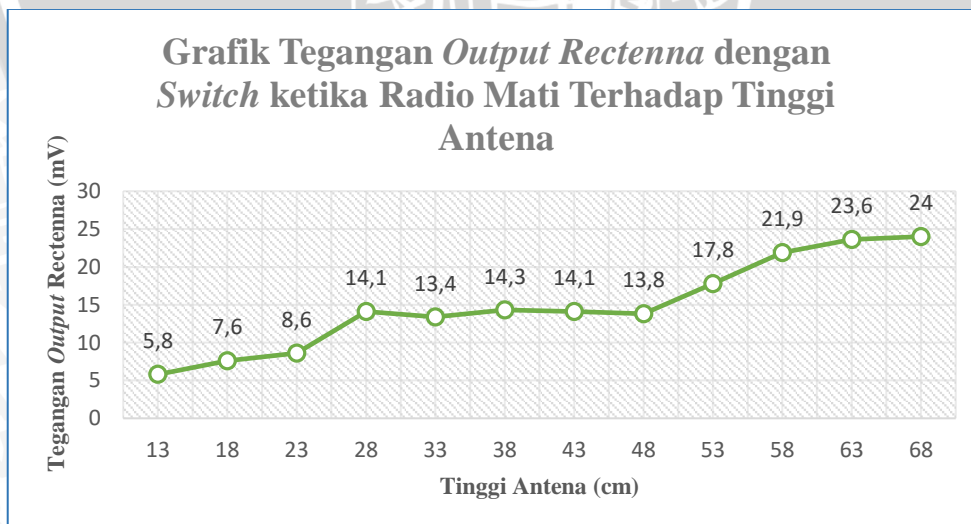
dengan melalui *switch*. Lingkaran merah pada gambar 4.9 merupakan indikator *relay* ketika bernilai *normally close*.

LED hijau mati menandakan *relay* dalam kondisi mati (*normally close*). Kondisi *normally close* pada *relay* muncul ketika kondisi radio nyala. Arduino akan menginisialisasi tegangan yang muncul ketika radio nyala dan akan dikirimkan pada *relay* untuk mengubah kondisi *relay* menjadi *normally close*.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian *Rectenna* dengan Menggunakan *Switching Mode* dan Keadaan Radio Nyala

No	Tinggi Antena (cm)	Tegangan (mV)
1	13	5,8
2	18	7,6
3	23	8,6
4	28	14,1
5	33	13,4
6	38	14,3
7	43	14,1
8	48	13,8
9	53	17,8
10	58	21,9
11	63	23,6
12	68	24

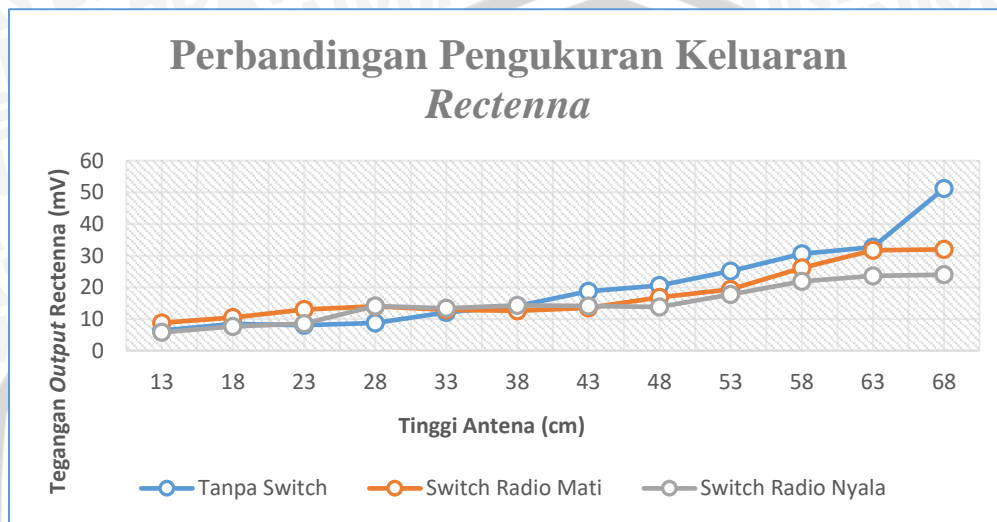
Seperti pada pengujian tegangan keluaran *rectenna* ketika radio dalam keadaan mati, pengujian ini memiliki nilai yang *fluktuatif* dengan garis regresi yang cenderung naik setiap penambahan tinggi antena. Data pada tabel 4.3 dapat dijadikan grafik seperti pada gambar 4.10 untuk melihat pola kenaikan tegangan keluaran terhadap pengaruh tinggi antena.



Gambar 4.10 Grafik Tegangan Output *Rectenna* dengan *Switch* ketika Radio Mati Terhadap Tinggi Antena

Sumber: Pengujian

Perbandingan hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.11. Indikator “Tanpa Switch” merupakan grafik hasil pengujian tegangan DC *rectenna* tanpa menggunakan *switching mode*. Indikator “Switch Radio Mati” merupakan grafik hasil pengujian tegangan DC *rectenna* dengan *switching mode* kondisi radio mati. Indikator “Switch Radio Nyala” merupakan grafik hasil pengujian tegangan DC *rectenna* dengan *switching mode* kondisi radio nyala.



Gambar 4.11 Perbandingan Pengukuran Keluaran *Rectenna*

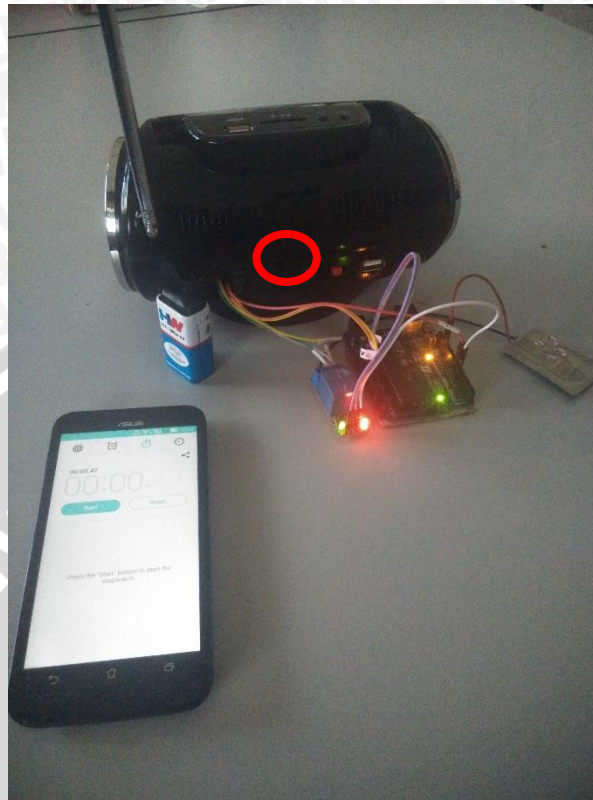
Sumber: Pengujian

Gambar 4.11 menunjukkan bahwa pengujian tegangan DC *rectenna* tanpa menggunakan *switching mode* memiliki nilai keluaran *rectenna* yang lebih bagus dibanding pengujian lainnya. Hal ini dikarenakan gelombang elektromagnetik yang ditangkap oleh antena langsung diproses dalam *rectifier* sehingga tidak begitu banyak daya yang terbuang. Sedangkan perbandingan hasil tegangan keluaran yang dihasilkan saat menggunakan switch ketika radio mati memiliki nilai yang lebih bagus dibanding dengan ketika radio nyala. Hal ini disebabkan adanya gangguan yang diterima antena untuk memproses kerja pada *rectifier*. Gelombang elektromagnetik akan terbagi dua ketika pengujian saat radio dinyalakan. Hal itulah yang menyebabkan tegangan keluaran *rectifier* ketika radio nyala menjadi lebih kecil dibandingkan ketika radio dimatikan.

4.1.4 Pengujian Kecepatan *Switching*

Pengujian selanjutnya adalah pengujian kecepatan *switching* yang dilakukan pada mikrokontroler Atmega 328. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama delay kerja pada mikrokontroler setelah radio dinyalakan atau dimatikan. Pengujian ini dilakukan sebanyak lima kali menggunakan *stopwatch* yang bertujuan agar penulis dapat mengambil

nilai rata-rata dari setiap pengujian. Gambar 4.12 merupakan *set-up* pengujian kecepatan *switching* dan tabel 4.4 menunjukkan hasil pengujian kecepatan *switching* pada SOMRR.



Gambar 4.12 *Set-up* Pengujian Kecepatan *Switching* SOMRR

Sumber: Pengujian

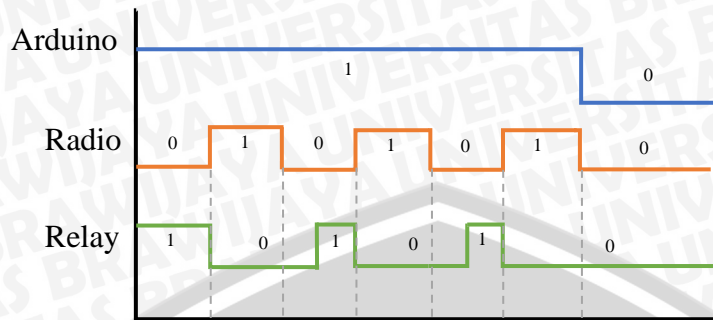
Pada gambar 4.12 menunjukkan *set-up* pengujian kecepatan *switching*. Lingkaran merah pada gambar 4.12 adalah letak tombol *power* pada radio yang dihubungkan langsung menuju Arduino. Arduino menghubungkan tombol *power* pada radio dan *relay*. Pengujian ini dengan menggunakan *stopwatch* yang berfungsi untuk mengetahui nilai *delay* yang dihasilkan oleh *relay* ketika kondisi radio diubah-ubah.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian *Delay Switching*

Percobaan	Delay Switching (s)
1	0,6
2	0,6
3	0,5
4	0,6
5	0,5

Dari tabel 4.4 dapat diambil rata-rata *delay switching* pada sistem SOMRR adalah 0,56 detik atau hampir mendekati setengah detik. Untuk mengetahui kondisi kerja sistem saat

radio dinyalakan dan dimatikan gambar 4.13 menunjukkan timing diagram sistem secara keseluruhan.



Gambar 4.13 Timing Diagram Sistem SOMRR

Sumber: Pengujian

Dari gambar 4.12 menjelaskan bahwa arduino bekerja sebagai pusat kendali sistem. Ketika arduino bernilai 1 maka radio dan *relay* memiliki kondisinya masing-masing dan ketika arduino bernilai 0 maka sistem secara keseluruhan tidak bekerja. Hal ini dikarenakan arduino sebagai pengendali sistem yang dimana arduino bekerja ketika bernilai 1.

Perintah kerja *relay* terletak pada radio, apabila radio bernilai 1 maka *relay* bernilai 0 begitu sebaliknya. Namun, ketika perubahan kondisi pada radio yaitu pada kondisi radio bernilai 1 menuju 0 terjadi *delay* sekitar 0,5 detik. *Delay* tersebut dipengaruhi oleh arduino yang mengirimkan data digital pada *relay* sesaat ketika radio berpindah kondisi. Perpindahan nilai dari 1 menuju 0 pada *relay* tidak memiliki *delay*. Dikarenakan arduino langsung memutuskan data digital pada *relay* sesaat radio bernilai 1. *Delay* yang ditimbulkan pada *relay* disebabkan karena perpindahan data digital dari arduino menuju *relay* yang diperlukan untuk mengaktifkan *relay*.