

Pemanfaatan Teralis sebagai Sangkar Faraday

Eddy Triyono

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang
E-mail : eddytriyono@gmail.com

Abstrak

Sangkar Faraday atau tameng Faraday adalah sebuah ruang tertutup yang terbuat dari bahan-bahan penghantar listrik. Ruangan itu mampu merintangi gelombang elektromagnet eksternal. Gelombang elektromagnetik eksternal akan terserap bahan yang konduktif untuk disalurkan ke bumi. Salah satu cara membuat sangkar faraday adalah memanfaatkan teralis. Dalam penelitian ini memanfaatkan teralis sebagai sangkar faraday.. Hasil penelitian tersebut adalah redaman teralis – 7,35dBm dan Efektifitas perisai teralis sebesar $SE = 7.348796$ dBW dan $SE = 7.348654$ dBV

Kata kunci : Teralis, Sangkar faraday

Abstrack

Faraday cage or Faraday shield is an enclosure made of electrically conductive materials. The room was capable of blocking external electromagnetic waves. External electromagnetic waves will be absorbed by the conductive material to be distributed to earth. One way to create a Faraday cage is to use a trellis. In this study utilizing a trellis as a Faraday cage .. Results of these studies are damping trellis - 7.35 dBm and Effectiveness shield trellises for $SE = 7.348796$ dBW a

Keyword : Trellis, Faraday cage

I. PENDAHULUAN

Gelombang elektromagnet yang menjalar di udara berasal dari berbagai sumber misalnya pemancar radio, pemancar televisi, radar dan lain – lainnya, sehingga dapat diterima diberbagai tempat jika penerimanya sesuai dengan frekuensi pemancarnya. Kadang – kadang suatu tempat atau ruangan perlu kedap terhadap gelombang elektromagnet misalnya ruang lab bahasa, ruang lab antena, untuk itu perlu perangkat untuk menahan gelombang elektromagnet.

Sangkar Faraday atau tameng Faraday adalah sebuah ruang tertutup yang terbuat dari bahan-bahan penghantar listrik. Ruangan itu mampu merintangi gelombang elektromagnet eksternal. Gelombang elektromagnetik eksternal akan terserap bahan yang konduktif untuk disalurkan ke bumi. Efek ini bisa digunakan untuk melindungi peralatan elektronik dari sambaran petir dan lucutan/pengosongan (*discharge*) elektrostatik yang lain. Kilang minyak di Cilacap untuk melindungi sambaran petir digunakan sangkar faraday [1].

Pada tingkatan yang lebih luas, sangkar Faraday juga melindungi bagian interior dari radiasi elektromagnetik jika konduktor tidak cukup tebal dan lubang apapun jauh lebih kecil

dari panjang gelombangnya radiasi. Sebagai contoh, prosedur tes komputer forensik komponen maupun sistem elektronik yang membutuhkan lingkungan tanpa gangguan elektromagnetik dapat dilakukan di dalam sebuah *ruang cadar* (*screen room*). Pada dasarnya ruang cadar adalah labolatorium atau wilayah kerja yang benar-benar tertutup oleh satu atau lebih dari satu lapisan jaringan logam halus atau pelat logam terperforasi. Lapisan logam dihubungkan ke permukaan bumi untuk menghilangkan arus listrik yang timbul dari medan elektromagnetik eksternal, dan dengan begitu merintangi gangguan elektromagnetik dalam jumlah besar. Untuk menahan rambatan gelombang elektromagnet dari saluran SUTET digunakan atap dari seng yang dihubungkan dengan tanah [2]. Untuk itu dalam penelitian ini akan dilakukan penelitian tentang pemanfaatan teralis yang banyak terpasang di ruangan sebagai sangkar faraday.

Dalam usaha mencegah sinyal pemancar / gelombang elektromagnet masuk dalam ruangan, yang mengakibatkan gangguan aktifitas di dalam ruangan, maka untuk itu digunakan sangkar faraday yang memanfaatkan teralis yang terpasang di cendela ruangan, dengan memanfaatkan teralis sebagai sangkar faraday

diharapkan akan terjadi pengurangan gelombang elektromagnet yang masuk ke dalam ruangan sehingga aktifitas didalam ruang dapat berjalan dengan baik tanpa gangguan gelombang elektromagnet.

Sangkar Faraday adalah salah satu fenomena kelistrikan yang unik, bila ada sebuah ruangan yang dilingkupi konduktor maka walaupun ada diluar ada arus listrik maupun gelombang elektromagnet tetapi medan listrik diruangan tersebut tetap nol. Gelombang elektromagnet yang mengenai ground melewati penghantar akan nol [3].

Efek ini ditemukan oleh Michael Faraday (22 September 1791-25 Agustus 1867), seorang ilmuwan fisika dan kimia berkebangsaan Inggris. Faraday menyatakan bahwa :

“Muatan yang ada pada sangkar konduktor hanya terkumpul pada bagian luar konduktor saja tidak berpengaruh terhadap bagian dalam”.

Untuk membuktikan hal ini ia membuat sebuah sangkar yang dilapisi dengan logam tipis dan meletakkan didekatnya sebuah muatan tegangan tinggi yang berasal dari generator elektrostatik. Dia menggunakan sebuah elektrostatik untuk membuktikan bahwa tidak ada muatan di dalam sangkar.

Sangkar Faraday dipahami sangat baik sebagai sebuah pendekatan ke konduktor berongga yang ideal. Medan listrik yang diaplikasikan secara eksternal menghasilkan gaya pada berbagai pembawa muatan (biasanya elektron) di dalam konduktor, menimbulkan arus listrik yang menyusun kembali muatan. Begitu muatan telah tersusun kembali, maka medan terapan di bagian dalam akan terhapus. Jika muatan ditempatkan di dalam sebuah sangkar Faraday yang tidak dihubungkan ke tanah, maka permukaan bagian dalam sangkar akan bermuatan, untuk mencegah eksistensi medan di bagian dalam tubuh sangkar. Namun, pemuatan permukaan bagian dalam ini akan mendistribusikan lagi muatan di dalam tubuh sangkar. Hal ini mengisi permukaan luar sangkar dengan muatan yang besarnya sama dengan permukaan bagian dalamnya sangkar. Begitu muatan internal dan permukaan bagian dalam saling menghapuskan, penyebaran muatan di permukaan luar tidak dipengaruhi oleh posisi muatan internal di dalam sangkar. Jadi sangkar akan menimbulkan medan listrik yang sama, hanya dengan diisi oleh muatan yang berada di bagian dalam.

Jika sangkar dihubungkan ke tanah maka kelebihan muatan akan menuju ke tanah,

bukannya menuju ke permukaan luar. Jadi permukaan bagian dalam serta muatan internal akan saling menghapuskan dan bagian sangkar yang lain akan tetap netral. [4]

Tujuan umum dari penelitian ini adalah pemanfaatan teralis sebagai sangkar faraday sedangkan tujuan lainnya : 1. Untuk menggunakan teralis sebagai sangkar faraday; 2. Masyarakat dapat menggunakan teralis yang terpasang di cendela rumah masing masing untuk mencegah masuknya gelombang elektromagnet kedalam suatu ruangan; 3. Untuk mendapatkan sangkar faraday yang murah karena tanpa biaya perawatan; 4. Mendapatkan sangkar faraday yang mudah karena telah terpasang di rumah

Adapun manfaat penelitian ini antara lain : 1. Dapat memanfaatkan teralis sebagai pencegah gelombang elektromagnet masuk kedalam ruangan, tanpa biaya perawatan peralatan, sehingga biaya operasional cukup rendah atau murah; 2. Mendapatkan perangkat cadangan sangkar faraday; 3. Menambah pengetahuan tentang sangkar faraday; 4. Meningkatkan penggunaan sumber daya manusia dibidang telekomunikasi; 5. Partisipasi para peneliti akan meningkat; 6. Meningkatkan penelitian di bidang telekomunikasi; 7. Karena masih belum banyak yang mempergunakan sehingga memungkinkan untuk dimanfaatkan secara luas baik perorangan, pemerintah maupun swasta; 8. Agar siswa atau mahasiswa tidak mencontek (melalui pesan teks dengan menggunakan ponsel) di dalam ujian, dengan melapisi setiap ruang ujian dengan sangkar Faraday yaitu memanfaatkan teralis; 9. Dapat mencegah masuknya gelombang elektromagnetik pada laboratorium bahasa yang dapat mengganggu pembelajaran.

Luaran penelitian adalah ruangan yang terpasang teralis dan dapat meredam gelombang elektromagnet yang datang dari luar ruangan.

II. METODE PENELITIAN

Besarnya efektifitas perisai teralis terhadap gelombang elektromagnet dalam dBV adalah [5] :

$$SE = 20 \log \frac{E_{\text{tanpa teralis}}}{E_{\text{dengan teralis}}} \text{ dBV} \dots\dots\dots 1$$

Keterangan :

SE – Efektifitas perisai teralis

$E_{\text{tanpa teralis}}$ – Tegangan yang diterima tanpa teralis

$E_{\text{dengan teralis}}$ – Tegangan yang diterima dengan teralis terpasang

Dapat juga dihitung efektifitas perisai teralis terhadap gelombang elektromagnet dalam dBW adalah [6]:

$$SE = 10 \log \frac{P_{\text{tanpa teralis}}}{P_{\text{dengan teralis}}} \text{ dBW} \dots\dots\dots 2$$

Keterangan :

SE – Efektifitas perisai teralis

$P_{\text{tanpa teralis}}$ – Daya yang diterima tanpa teralis

$P_{\text{dengan teralis}}$ – Daya yang diterima dengan teralis terpasang

Untuk mencapai tujuan tersebut digunakan metodologi eksperimental. Percobaan dilakukan di Laboratorium Telekomunikasi Politeknik Negeri Semarang.

1. Bahan dan Materi Penelitian

Bahan penelitian yang dipergunakan adalah :

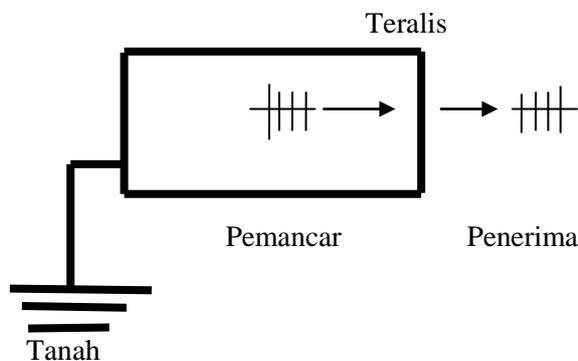
- a). Teralis; b). Antena pengarah yagi

2. Alat yang dipergunakan

Alat yang dipergunakan untuk penelitian adalah : a). *Signal Generator* 01 - 990 MHz (HP 8656 B); b). *Modulation Analyzer* 150 kHz - 1300 MHz (HP 8901 A),

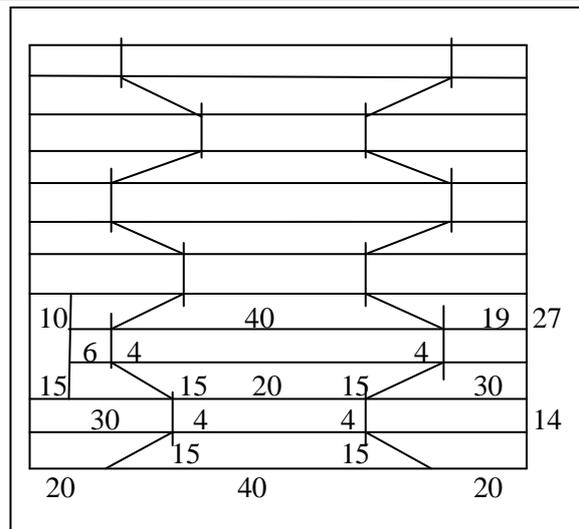
3. Perancangan percobaan teralis sebagai sangkar faraday.

Susunan teralis sebagai sangkar faraday yang dibuat adalah sebagai berikut :



Gambar 1 Rancangan percobaan teralis sebagai sangkar faraday

Konstruksi teralisnya digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2 Konstruksi teralis dan ukuran dalam cm

Bahan teralis yang digunakan adalah besi behel (bulat) diameter sebesar 10 mm.

4. Jalannya penelitian

- a) Teralis sudah terpasang.
- b) Antena dipasang pada pembangkit frekuensi 900 MHz dan pembangkit frekuensi dihidupkan, antena diarahkan langsung ke antena penerima.
- c) Antena dipasang pada penerima frekuensi dan penerima frekuensi dihidupkan, antena diarahkan ke antena pemancar, dicatat sinyal penerimaan tanpa menggunakan teralis.
- d) Cara sama untuk antena pemancar diarahkan ke teralis demikian juga antena penerima diarahkan ke teralis dari arah luar, dicatat sinyal penerimaannya dengan teralis terpasang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

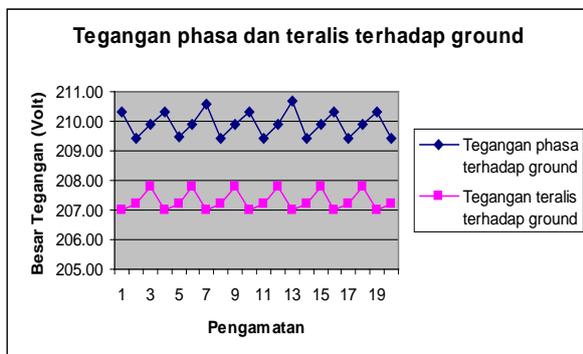
3.1 Hasil Pengukuran

- a. Pengukuran tegangan pada phasa terhadap *ground* dan teralis terhadap *ground*
Tabel 1 memperlihatkan tegangan phasa terhadap *ground* dan teralis terhadap *ground* pada teralis 1

TABEL 1
PENGUKURAN TEGANGAN ANTARA PHASA DENGAN GROUND DAN TERALIS DENGAN GROUND PADA TERALIS 1

Teralis 1			
No	Tegangan phasa dengan ground (Volt)	Tegangan teralis dengan ground (Volt)	Selisih (Volt)
1	210.30	207.64	2.66
2	209.40	207.20	2.20
3	209.90	207.80	2.10
4	210.30	207.46	2.84
5	209.50	207.20	2.30
6	209.90	207.80	2.10
7	210.60	207.64	2.96
8	209.40	207.20	2.20
9	209.90	207.80	2.10
10	210.30	207.43	2.87
11	209.40	207.20	2.20
12	209.90	207.80	2.10
13	210.70	207.73	2.97
14	209.40	207.20	2.20
15	209.90	207.80	2.10
16	210.30	207.47	2.83
17	209.40	207.20	2.20
18	209.90	207.80	2.10
19	210.30	207.56	2.74
20	209.40	207.20	2.20
Rata rata	209.91	207.51	2.40

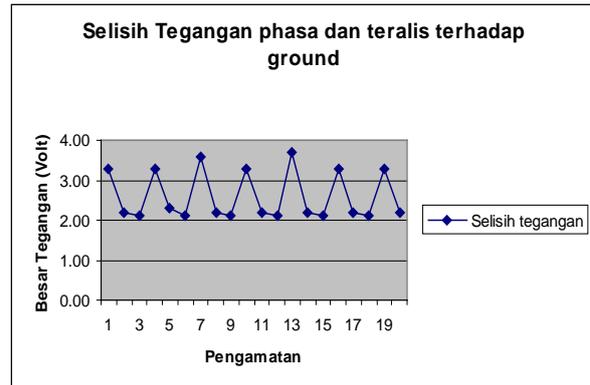
Gambar 3 memperlihatkan tegangan phasa terhadap ground dan teralis terhadap *ground* pada teralis 1



Gambar 3 Tegangan Phasa Terhadap Ground dan Teralis Terhadap *Ground* pada Teralis 1

Gambar 4 memperlihatkan selisih tegangan phasa

terhadap ground dan teralis terhadap *ground* pada teralis 1.



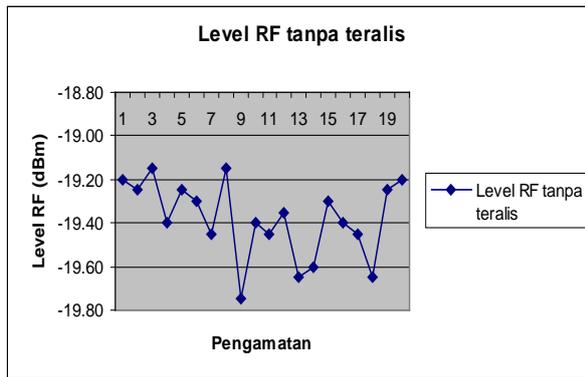
Gambar 4 Selisih Tegangan Phasa terhadap *Ground* dan Teralis terhadap *Ground* pada Teralis 1

- b. Pengukuran sinyal RF tanpa teralis dan dengan teralis
Tabel 2 berikut memperlihatkan level RF dalam dBm untuk tanpa teralis dan melewati teralis serta selisihnya.

TABEL 2
LEVEL RF TANPA TERALIS DAN DENGAN TERALIS PADA TERALIS 1.

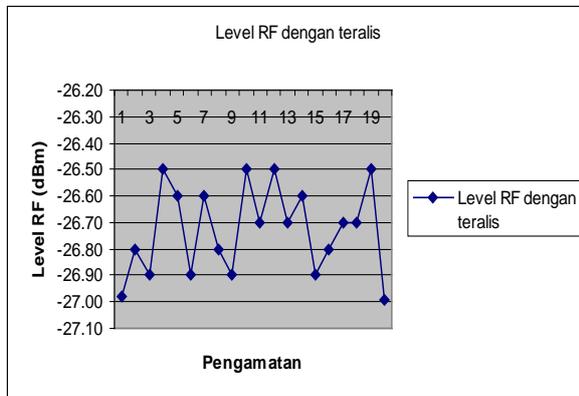
Teralis 1			
No	Level RF tanpa teralis (dBm)	Level RF dengan teralis (dBm)	Selisih (dB)
1	-19.20	-26.98	-7.78
2	-19.25	-26.80	-7.55
3	-19.15	-26.90	-7.75
4	-19.40	-26.50	-7.10
5	-19.25	-26.60	-7.35
6	-19.30	-26.90	-7.60
7	-19.45	-26.60	-7.15
8	-19.15	-26.80	-7.65
9	-19.75	-26.90	-7.15
10	-19.40	-26.50	-7.10
11	-19.45	-26.70	-7.25
12	-19.35	-26.50	-7.15
13	-19.65	-26.70	-7.05
14	-19.60	-26.60	-7.00
15	-19.30	-26.90	-7.60
16	-19.40	-26.80	-7.40
17	-19.45	-26.70	-7.25
18	-19.65	-26.70	-7.05
19	-19.25	-26.50	-7.25
20	-19.20	-26.99	-7.79
Rata rata	-19.38	-26.73	-7.35

Gambar 5 memperlihatkan level RF tanpa teralis pada teralis 1.



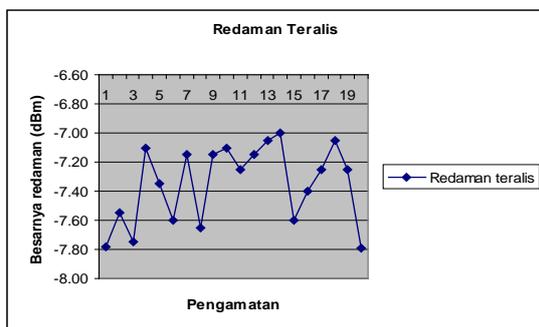
Gambar 5 Level RF Tanpa Teralis pada Teralis 1

Gambar 6 memperlihatkan level RF dengan teralis pada teralis 1



Gambar 6 Level RF dengan Teralis pada Teralis 1

Gambar 7 memperlihatkan redaman teralis pada teralis 1.



Gambar 7 Redaman Teralis pada Teralis 1

Tabel 3 memperlihatkan level daya RF dalam W untuk tanpa teralis dan dengan melewati teralis.

TABEL 3
LEVEL DAYA RF DALAM W TANPA TERALIS DAN DENGAN TERALIS PADA TERALIS 1

No	Daya RF tanpa teralis (W)	Daya RF melewati teralis (W)
1	0.000012	0.000002
2	0.000012	0.000002
3	0.000012	0.000002
4	0.000011	0.000002
5	0.000012	0.000002
6	0.000012	0.000002
7	0.000011	0.000002
8	0.000012	0.000002
9	0.000011	0.000002
10	0.000011	0.000002
11	0.000011	0.000002
12	0.000012	0.000002
13	0.000011	0.000002
14	0.000011	0.000002
15	0.000012	0.000002
16	0.000011	0.000002
17	0.000011	0.000002
18	0.000011	0.000002
19	0.000012	0.000002
20	0.000012	0.000002
Rata rata	0.000012	0.000002

Besarnya efektifitas perisai dalam dBW pada teralis adalah :

$$SE = 10 \log \frac{0.000012}{0.000002} \text{ dBW}$$

$$= 7.348796 \text{ dBW}$$

Tabel 4 memperlihatkan level tegangan RF dalam V untuk tanpa teralis dan dengan melewati teralis.

TABEL 4
LEVEL TEGANGAN RF DALAM V TANPA TERALIS DAN DENGAN TERALIS PADA TERALIS I

No	Tegangan RF tanpa teralis (V)	Tegangan RF melewati teralis (V)
1	0.0245	0.0100
2	0.0244	0.0102
3	0.0247	0.0101
4	0.0240	0.0106
5	0.0244	0.0105
6	0.0242	0.0101
7	0.0238	0.0105
8	0.0247	0.0102
9	0.0230	0.0101
10	0.0240	0.0106
11	0.0238	0.0103
12	0.0241	0.0106
13	0.0233	0.0103
14	0.0234	0.0105
15	0.0242	0.0101
16	0.0240	0.0102
17	0.0238	0.0103
18	0.0233	0.0103
19	0.0244	0.0106
20	0.0245	0.0100
Rata rata	0.0240	0.0103

Besarnya efektifitas perisai dalam dBV pada teralis adalah :

$$SE = 20 \log \frac{0.0240}{0.0103} \text{ dBV}$$

$$= 7.348654 \text{ dBV}$$

3.2 Pembahasan

- Dari hasil pengamatan tegangan phasa terhadap ground rata –rata 209,91 volt dan tegangan teralis terhadap ground rata – rata 207,51 volt sehingga selisihnya adalah 2,40 volt, jadi teralis mendekati sebagai *ground* (tanah)
- Sedangkan level RF yang diterima tanpa teralis adalah -19,38 dBm dan level RF yang diterima setelah melewati teralis adalah -26,73 dBm sehingga selisihnya adalah -7,35 dBm, jadi dengan menggunakan teralis terjadi peredaman gelombang radio sebesar – 7,35 dBm

- Besarnya efektifitas perisai teralis dalam dBW maupun dBV hampir sama yaitu :
SE = 7.348796 dBW dan SE = 7.348654 dBV

Gambar 8 memperlihatkan teralis yang terpasang pada laboratorium telekomunikasi



Gambar 8 Teralis yang Terpasang pada Laboratorium Telekomunikasi

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

- Teralis yang terpasang mendekati *ground* (terhubung dengan tanah).
- Pemasangan teralis dalam ruangan mempunyai kemampuan menahan gelombang elektromagnet.
- Redaman teralis terhadap gelombang elektromagnet sebesar – 7,35 dBm.
- Efektifitas perisai teralis sebesar SE = 7.348796 dBW dan SE = 7.348654 dBV.

DAFTAR PUSTAKA

-, “Kilang Pertamina Dilindungi Sangkar Faraday untuk Atasi Sambaran Petir”, Suara Merdeka, Senin, 8 Desember 2003.
- Anies, Dr. dr. MKes, PKK, “SUTET Mengganggu Kesehatan”, Suara Merdeka, Senin, 13 Februari 2006.
- Jip Hogenboom, “Electro-Magnetic Analysis: an overview”, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, The Netherlands, 23th of March, 2009.
-, Faraday cage
http://en.wikipedia.org/wiki/Faraday_cage
diakses pada tanggal 18 Agustus 2013.
- Wojciech J. Krzysztofik, Robert Borowiec, Bartosz Bieda, “Some Consideration on Shielding Effectiveness Testing by Means of the Nested Reverberation Chambers”,

Radioengineering, Vol. 20, No. 4, December 2011, page 766-774.

- [6] Horacio Vasquez, Laura Espinoza, Karen Lozano, Heinrich Foltz (IEEE Member), and Shuying Yang, "Simple Device for Electromagnetic Interference Shielding Effectiveness Measurement", *IEEE*, 2009, page 62-68.