

PENYERAP GELOMBANG MIKRO (PIRAMID)

MOHD KHAIRUL HISAM BIN AB GHANI

**Laporan projek ini dikemuka sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat
penganugerahan ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik
(Elektronik Industri) Dengan Kepujian**

**Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer (FKEKK)
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

APRIL 2007



UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA
FAKULTI KEJURUTERAAN ELEKTRONIK DAN KEJURUTERAAN KOMPUTER

BORANG PENGESAHAN STATUS LAPORAN
PROJEK SARJANA MUDA II

Tajuk Projek : PENYERAP GELOMBANG MIKRO (PIRAMID)

Sesi Pengajian : 2006/2007

Saya MOHD KHAIRUL HISAM BIN AB GHANI
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan Laporan Projek Sarjana Muda ini disimpan di Perpustakaan dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Laporan adalah hakmilik Universiti Teknikal Malaysia Melaka.
2. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan laporan ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi
4. Sila tandakan () :

SULIT*

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD*

(Mengandungi maklumat terhad yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

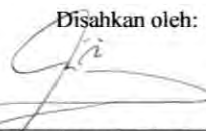
TIDAK TERHAD


(TANDATANGAN PENULIS)

KG KOLAM, 16400 MELOR, KOTA BHARU,
KELANTAN

Tarikh: 08 Mei 2007

Disahkan oleh:


(COP DAN TANDATANGAN PENYELIA)

IMRAN MOHD B IBRAHIM
Pensyarah
Fakulti Kej Elektronik dan Kej Komputer (FKEKK),
Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM),
Karung Berkunci 1200,
Ayer Keroh, 75450 Melaka

Tarikh: 08 Mei 2007

“Saya akui, karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya”

Tandatangan : 

Nama Penulis : Khairul Hisam Bin AB Ghani

Tarikh : 14/05/07

“Saya akui bahawa saya telah membaca tesis ini dan pada pandangan saya tesis ini memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer (Elektronik Industri) Dengan Kepujian.”

Tandatangan



Nama Penyelia

: En. Imran Bin Mohd Ibrahim

Tarikh

: 19/05/07

Untuk yang diingat dan dikasihi...

Kepada abah dan mama tersayang, Ab Ghani Bin Nawang & Thoyaibatu Assalamiah Bt Yunus, keluarga tercinta dan rakan-rakan seperjuangan yang membantu sama ada secara langsung atau secara tidak langsung. Semoga kalian dirahmati Allah.

PENGHARGAAN

Segala puji-pujian bagi Allah S.W.T, Tuhan Maha Mengetahui segala yang tersembunyi mahupun yang tidak tersembunyi. Selawat dan salam buat junjungan besar Nabi Muhammad Sallallahu'alaihiwassalam serta seluruh pejuang Islam dan Umat Islam.

Syukur Alhamdulillah, dengan limpah dan kurnia-Nya, dapat juga saya menyiapkan Projek Sarjana Muda ini. Saya merakamkan penghargaan ikhlas kepada penyelia projek, En. Imran Bin Ibrahim atas bimbingan dan dorongan yang diberikan sepanjang tempoh penyelidikan tesis ini.

Terima kasih juga yang tidak terhingga kepada pensyarah-pensyarah Universiti Teknikal Malaysia Melaka yang sentiasa memberikan tunjuk ajar sepanjang tempoh kajian.

Penghargaan juga kepada kedua ibubapa saya dan ahli keluarga yang lain yang banyak memberi sokongan dari segi moral dan juga kewangan. Tidak lupa juga kepada para sahabat yang banyak membantu.

ABSTRAK

Pada masa kini, bidang telekomunikasi semakin canggih dan memerlukan frekuensi yang tinggi dalam penghantaran maklumat. Maka, pelbagai jenis peralatan direka untuk memenuhi keperluan ini. Peralatan ini perlu diuji terlebih dahulu sebelum digunakan secara meluas. Pengujian perlu dilakukan tanpa sebarang gangguan gelombang lain di persekitaran ataupun gelombang yang dipantul balik. Oleh itu, penyerap gelombang diperkenalkan untuk mengatasi masalah ini. Penyerap gelombang mikro telah bermula sejak perang dunia ke-2 lagi. Walau bagaimanapun, ianya dikembangkan lagi dalam bidang pengujian dalaman seperti frekuensi radio (RF) yang melibatkan pesawat terbang, antena dan sistem elektronik. Penyerap akan menyerap tenaga gelombang elektromagnet untuk menghasilkan persekitaran yang serupa dengan ruang bebas. Penyerap ini biasanya akan dimuatkan di dalam sebuah bilik iaitu bilik kebuk anti-gema atau *anechoic chamber*. Pengujian yang dilakukan di dalam bilik ini bertujuan menghalang gangguan gelombang mikro dari luar dan tidak mahu bacaan pengujian dipengaruhi oleh faktor persekitaran seperti panas dan hujan. Pengujian juga boleh dilakukan di padang atau di tempat lapang tetapi keputusan pengujian yang diambil tidaklah sebaik keputusan pengujian yang dijalankan di dalam *anechoic chamber*. Dalam projek ini, penyerap berbentuk piramid dicadangkan kerana bentuk ini lazim digunakan oleh para penyelidik. Penyerap ini dibuat dari polimer yang bahagian permukaannya disapu dengan karbon dan sekam padi yang dicampur cat. Karbon dan sekam padi digunakan kerana ianya bersifat semikonduktor yang dapat menyerap gelombang elektromagnet.

ABSTRACT

Nowadays communication system becomes more sophisticated that requires high frequency to deliver information. Hence a lot of tool was invented to perform the task. Then the equipment has to test before widely used. The test must be done without interference from the other wave or reflected wave. Therefore the wave absorber invented to overcome this problem. Microwave absorber has been developing since world war-2. Then it has widely used in flight system, antenna and electronics system. The absorber will absorb the electromagnetic wave energy to produce the environment that equal to free space. The absorber usually place in the *anechoic chamber*. The objective of the testing that done in the chamber is to obstruct the interference outside microwave and do not want the measurement is influence by local environments such as heat and rain. The testing can be perform in the field or open space but the result taken not good as testing result in *anechoic chamber*. In this project the absorber is suggest in shape of pyramid because this shape commonly used by researcher. The absorber is made from polymer that the surface contains carbon , rice-husk and paint. Carbon and rice-husk is used because the semiconductor characteristic that can absorbs electromagnetic wave.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	JUDUL	i
	BORANG PENGESAHAN STATUS	ii
	BORANG AKUAN	iii
	PENGESAHAN PENYELIA	iv
	DEDIKASI	v
	PENGHARGAAN	vi
	ABSTRAK	vii
	ABSTRACT	viii
	KANDUNGAN	ix
	SENARAI JADUAL	xiv
	SENARAI RAJAH	xv
	SENARAI SINGKATAN PERKATAAN	xvii

BAB I PENGENALAN

1.0	Pengenalan	1
1.1	Objektif	1
1.2	Skop Projek	2
	1.2.1 Bahagian Pertama	2
	1.2.2 Bahagian Kedua	2
	1.2.3 Bahagian Ketiga	4
	1.2.3.1 Mendapatkan Pantulan Maksimum	5
	1.2.3.2 Mendapatkan Kadar Serapan	5
1.3	Penyataan Masalah	6

1.3.1	Bahan untuk melekatkan campuran sekam padi yang telah dihancurkan dengan karbon pada permukaan piramid	7
1.3.2	Faktor pemilihan cat	7
1.3.2.1	Kemudahan manusia untuk Mengendalikannya	7
1.3.2.2	Faktor harga	8
1.3.3	Membentuk Atau Membuat Acuan	8
1.3.4	Bahan Membuat bentuk piramid	8
1.3.5	Alatan pengujian	8

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.0	Bahan Penyerapan Elektromagnetik	9
2.1	Penyerap Piramid Berongga	10
2.2	Penyerap Pasak	11
2.3	Penyerap Gelombang Mikro Bergelung	12
2.4	Penyerap Walkway	13
2.5	Bahan Penyerapan Berfrekuensi Rendah	14
2.5.1	Penyerap Ferit	15
2.5.2	Kaedah yang berkesan menggunakan ferit pada penyerap gelombang	19
2.5.3	Asas binaan dan analisis	20
2.5.4	Kajian bagi ciri-ciri pemadanan	22
2.5.4.1	Kesan saiz pada lubang	22
2.5.4.2	Kesan ketelapan, K	24
2.5.4.3	Kesan tebal ferit	25
2.5.5	Penyerap Hibrid	26
2.6	Model Penyerap	27
2.7	Pengujian Penyerap	28
2.8	Aplikasi Penyerap Gelombang Mikro	29
2.8.1	Bilik Kebuk Anti-Gema (<i>Anechoic chamber</i>)	29

2.8.2	EMC/EMI <i>Shield</i>	30
2.8.3	Penutup Antena	30
2.9	Kawasan Medan Jauh	30

BAB III TEORI LATAR BELAKANG PROJEK

3.0	Teori bentuk penyerap	33
3.1	Penyerapan Pada Gelombang Satah	34
3.1.1	Teori Pengiraan Galangan Beban, Z_L	35
3.1.2	Teori Pengiraan Galangan Gelombang yang Merambat, Z_o	35

BAB IV METODOLOGI PROJEK

4.0	Metodologi Projek	37
4.1	Mendapat dan membuat analisis tajuk	39
4.2	Mencari maklumat dan mengumpul maklumat mengenai tajuk	40
4.3	Memilih bentuk penyerap yang sesuai digunakan	40
4.4	Membuat pengiraan yang berkaitan dengan projek	40
4.5	Membina penyerap bentuk piramid.	40
4.6	Menentukan campuran bahan	41
4.7	Membuat bentuk piramid daripada polistirin	41
4.8	Melakukan pengujian	41
4.9	Membuat tesis projek	41
4.10	Semakan oleh penyelia	41
4.11	Projek siap sepenuhnya	42
4.12	Pengiraan Saiz Penyerap	42
4.13	Mendapatkan Penerimaan Maksimum Gelombang	43
4.14	Mendapatkan Kadar Serapan	44

BAB V KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

5.0	Menganalisis data	46
5.1	Hasil pengujian pada jarak 1 meter dan frekuensi 2.1 GHz	46
5.2	Hasil pengujian pada jarak 2 meter dan frekuensi 2.1 GHz.	47
5.3	Hasil Pengujian pada jarak 3 meter dan frekuensi 2.1 GHz.	49
5.4	Hasil pengujian pada jarak 4 meter dan frekuensi 2.1 GHz.	50
5.5	Mengira Kadar Serapan	51
5.6	Ujian Pada Jarak Antena Berbeza	52
5.7	Perbincangan	53
5.8	Langkah-langkah Pengukuran Menggunakan Kaedah Lengkungan	54
	5.8.1 Penilaian dalam Julat 50MHz Hingga 5GHz	54
	5.8.2 Kemudahan Pengukuran Luaran	55
	5.8.3 Kriteria Dan Pertimbangan Dalam Rekaan Elektromagnetik	56
	5.8.4 Peningkatan Julat Antena Luaran	57

BAB VI KESIMPULAN DAN CADANGAN

6.0	Kesimpulan	59
6.1	Cadangan	59

RUJUKAN

61

LAMPIRAN A-C

62-69

SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Prestasi Tipikal Bagi Penyerap Gelombang Mikro Gelung	13
2.2	Spesifikasi Tipikal Bagi Penyerap <i>walkway</i>	14
5.1	Hasil pengujian pada jarak 1 meter .	46
5.2	Hasil pengujian pada jarak 2 meter .	48
5.3	Hasil Pengujian pada jarak 3 meter .	49
5.4	Hasil pengujian pada jarak 4 meter	50

SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	MUKA SURAT
1.0	Pandangan atas dan hadapan bentuk penyerap	3
1.1	Pandangan 3 dimensi	3
1.2	Bentuk sebenar penyerap yang dibina	4
1.3	Kedudukan Setiap Peralatan Dengan Pemantul	5
1.4	Kedudukan Setiap Peralatan Dengan Penyerap	6
2.1	Pembuatan Bagi Penyerap Filem Logam	11
2.2	Geometri Bagi Bahan Penyerap Bentuk Pasak	12
2.3	Geometri Bagi Bahan Penyerap Bentuk Gelung	12
2.4	Geometri Bagi Penyerap <i>walkway</i>	13
2.5	Penyerap Kepingan Jenis Rata Yang Didapati Dalam Unit 100mm^2	16
2.6	Operasi Kepingan Ferit Planar Secara Fizik	16
2.7	Prestasi Kepingan Ferit Planar	17
2.8	Prestasi Lebar Sudut Bagi Kepingan Ferit Planar	17
2.9	Geometri Bagi Penyerap Ferit Grid	18
2.10	Prestasi Tipikal Bagi Penyerap Ferit Grid	18
2.11	Penyerap Gelombang Elektromagnet banyak lubang	20
2.12	Kesahihan menggunakan pendekatan lubang bulat yang menghampiri bentuk empat segi	21
2.13	Pengiraan dengan keputusan eksperimen di dalam pepadanan sifat	22
2.14	Kesan untuk saiz kecil lubang	23
2.15	Kesan lubang bersebelahan pada lubang kecil	23
2.16	Ciri-ciri padanan dengan lubang kecil apabila K_f	24

2.17	Ciri-ciri padanan dengan lubang kecil apabila $Kf_1=7\text{GHz}$ dan $K=10$	25
2.18	Ciri-ciri padanan dengan lubang kecil berdiameter 2 mm dan jarak antara lubang-lubang bersebelahan adalah 3.8 mm	26
2.19	Geometri Penyerap Hibrid Ferit/Dielektrik	27
2.20	Prestasi Dalam Pelbagai Penyerap-penyerap Magnetik	27
2.21	Bilik Kebuk dengan Hujung Tirus Besar Pada Bahagian Dinding Belakang (<i>Back wall</i>) Yang Menggunakan Penyerap Piramid Serong Yang Berukuran 3.66 m (12 kaki).	29
2.22	Pandangan Dalaman Bagi Antena Yagi Yang Digunakan Untuk Menguji Automobil	30
2.23	Kawasan Medan Jauh	31
2.24	Jarak Minima Medan Jauh	32
3.0	Teori Galangan Sepadan	33
3.1	Perambatan Gelombang	34
3.2	Dua Dawai Selari Yang Menuju Infiniti	35
4.0	Carta alir projek	39
4.1	Kedudukan Peralatan Pengujian Tanpa Penyerap	44
4.2	Kedudukan Antara Penyerap Dengan Antena Pengujian	45
5.1	Graf Pada Jarak 1 Meter	47
5.2	Graf Pada Jarak 2 Meter	48
5.3	Graf Pada Jarak 3 Meter	49
5.4	Graf Pada Jarak 4 Meter	51
5.5	Kadar Serapan Pada Jarak Antena Berbeza	53
5.6	Konfigurasi Tetapan Kaedah Lengkungan	54
5.7	Peningkatan Julat Antena	57

SENARAI SINGKATAN PERKATAAN

RF	-	Frekuensi Radio
UTeM	-	Universiti Teknikal Malaysia Melaka
CCF	-	Struktur Selular Konduktif
Ur	-	Kebolehtelapan Relatik
T	-	Pantulan
Z	-	Galangan
RL	-	Kehilangan Semula
E	-	Elektrik
H	-	Ketumpatan Flux
a	-	Pecutan
FDTD	-	<i>Finite domain time domain method</i>
PML	-	<i>Perfectly matched layer</i>
K	-	Kesan Ketelapan
LAN	-	<i>Local Area Network</i>
EMC/EMI	-	Keserasian Elektromagnetik dan Gangguan Elektromagnetik

BAB I

PENGENALAN

1.0 Pengenalan

Kajian ini adalah untuk merekabentuk penyerap yang boleh menyerap gelombang mikro yang beroperasi pada frekuensi 1 GHz sehingga 10GHz. Pada kebiasaannya, penyerap dibuat daripada polimer yang disapu cat bercampur serbuk karbon di permukaannya. Ini kerana polimer mudah dibentuk mengikut saiz dan bentuk yang dikehendaki. Penggunaan serbuk karbon pula adalah kerana ianya bersifat semikonduktor yang baik. Akan tetapi, penggunaan sekam padi atau hampas sawit memerlukan ianya dikisar terlebih dahulu untuk menghancurkannya. Sekam padi atau hampas sawit adalah bersifat hidro karbon. Jadi, penyerap dibuat daripada bahan ini adalah untuk melihat keupayaan hidro karbon menyerap tenaga gelombang mikro. Sekam padi ini akan dicampur dengan cat dan serbuk karbon. Dalam kajian ini, penyerap berbentuk piramid dicadangkan kerana bentuk ini lazim digunakan oleh para penyelidik.

1.1 Objektif

Merekabentuk penyerap gelombang mikro pada frekuensi 1 GHz hingga 10 GHz yang berbentuk piramid.

1.2 Skop Kerja

Untuk memastikan projek ini berjalan lancar, skop kerja telah dibuat. Bagi membuat penyerap gelombang jenis piramid ini, terdapat 3 bahagian utama iaitu bahagian pertama, bahagian kedua dan bahagian ketiga. Setiap bahagian akan diterangkan seperti dibawah:

1.2.1 Bahagian Pertama

Bahagian ini adalah bahagian yang melibatkan beberapa aspek seperti mengumpul maklumat, memahami asas kepada penyerap, mengenal pasti bentuk penyerap serta pengiraan saiz penyerap.

- a) Mengumpul maklumat yang berkaitan dengan penyerap termasuk kajian berkaitan yang telah dibuat sebelum ini oleh para penyelidik.
- b) Memahami asas kepada penyerap dengan teliti serta kehendak tajuk yang diberikan serta melakukan analisis maklumat.
- c) Menenal pasti bentuk penyerap yang akan dibina dan didapati bentuk piramid adalah bentuk yang paling sesuai kerana ianya lazim digunakan oleh para penyelidik untuk membuat kajian.
- d) Membuat pengiraan untuk saiz penyerap yang akan dibina. Ini adalah penting kerana saiz yang berbeza akan mendapatkan hasil serapan yang berbeza.

1.2.2 Bahagian Kedua

Bahagian ini melibatkan pembinaan penyerap. Bentuk yang berbeza akan memberikan hasil serapan serta kaedah pengiraan yang berbeza. Oleh itu, bentuk yang terbaik dan mudah perlu dihasilkan. Sebelum kajian ini dibuat, telah ada kajian berkaitan bentuk penyerap telah dilakukan dan didapati bentuk yang sesuai adalah bentuk piramid seperti berikut;



Rajah 1.2 bentuk sebenar penyerap yang dibina

Bentuk piramid seperti pada rajah 1.0, 1.1 dan rajah 1.2 dipilih kerana ia sesuai dan memudahkan pengiraan berbanding dengan bentuk-bentuk yang lain. Dengan ini, kita boleh membuat kesimpulan awal tentang bacaan yang bakal kita perolehi sebelum kita mendapat bacaan yang sebenarnya.

1.2.3 Bahagian Ketiga

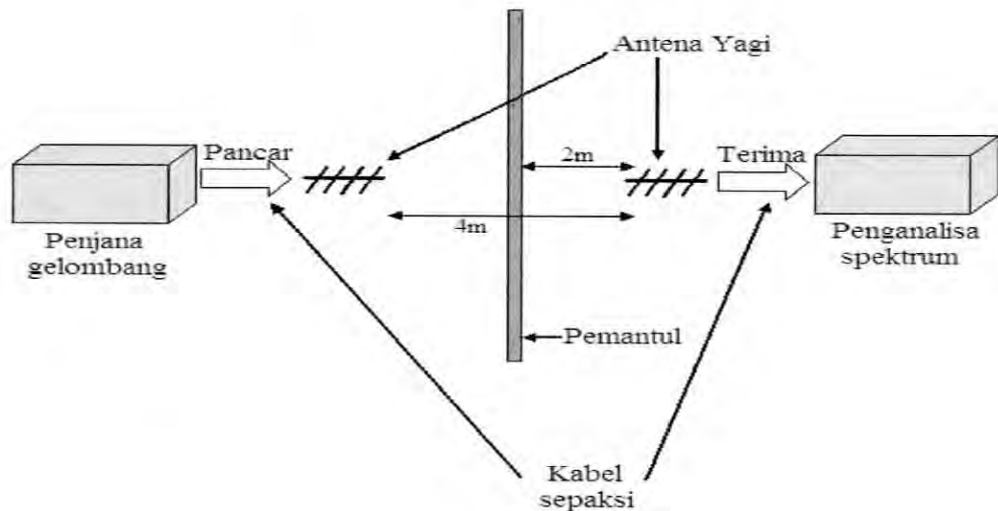
Bahagian ketiga adalah bahagian yang terakhir dalam projek ini. Bahagian ini melibatkan pengujian penyerap. Penyerap yang telah siap dihasilkan akan menjalani pengujian untuk menentukan kadar serapan gelombang. Peralatan yang akan digunakan dalam pengujian adalah seperti berikut ;

- a) 2 unit antenna hon
- b) 1 unit penjana gelombang
- c) 1 unit penganalisa spektrum
- d) kabel sepaksi

Terdapat 2 kaedah pengujian yang akan digunakan bagi tujuan pengukuran kadar penyerapan gelombang bagi penyerap jenis piramid. Kaedah pertama adalah dengan mendapatkan pantulan maksimum dan kaedah kedua adalah dengan mendapatkan kadar serapan.

1.2.3.1 Mendapatkan Pantulan Maksimum

Pertama sekali, gelombang mikro akan dipancarkan kepada pemantul untuk melihat pemantulan pada tahap maksimum. Jumlah gelombang yang terpantul dapat dilihat pada penganalisa spektrum. Jumlah gelombang yang terpantul ini akan dijadikan nilai piawai. Rajah 1.3 di bawah menunjukkan gelombang mikro dipancarkan kepada pemantul.

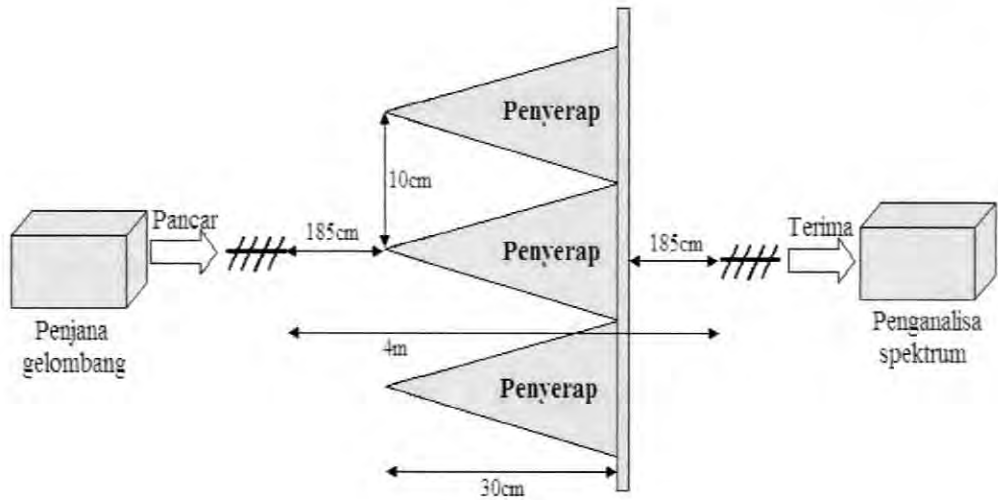


Rajah 1.3 Kedudukan Setiap Peralatan Dengan Pemantul

1.2.3.2 Mendapatkan Kadar Serapan

Selepas itu, gelombang mikro akan dipancarkan sekali lagi dengan pemantul digantikan dengan penyerap. Sesetengah gelombang akan diserap oleh penyerap dan sesetengah lagi akan terpantul. Jumlah gelombang yang terpantul ini akan dilihat

pada penganalisa spektrum. Rajah 1.4 di bawah menunjukkan gelombang mikro dipancarkan kepada pemantul.



Rajah 1.4 Kedudukan Setiap Peralatan Dengan Penyerap.

Setelah itu, kita akan mengira kadar serapan gelombang yang dapat diserap oleh penyerap. Untuk mengira kadar serapan gelombang itu, kita akan menggunakan rumus seperti berikut:

$$\text{Kadar serapan} = [\text{jumlah kuasa yang diterima dari antena pemancar tanpa penyerap}] - [\text{jumlah kuasa yang diterima dari antena pemancar dengan dihalang penyerap}] \quad (1.0)$$

1.3 Penyataan Masalah

Dalam projek pembuatan penyerap ini juga, terdapat beberapa masalah yang dihadapi. Ia disenaraikan dan diterangkan seperti di bawah:

1.3.1 Bahan untuk melekatkan campuran sekam padi yang telah dihancurkan dengan karbon pada permukaan piramid

Serbuk karbon dan sekam padi yang telah dihancurkan tidak bersifat sebagai bahan yang boleh melakat. Sebab itu saya cadangkan bahan ini akan dicampurkan bersama cat, digaul sama rata dan seterusnya disapu pada permukaan penyerap. Terdapat 3 jenis cat yang dicadangkan dalam kajian ini iaitu;

1. cat berasaskan air
2. cat berasaskan minyak
3. cat berasaskan tinner

1.3.2 Faktor pemilihan cat

Cat yang akan digunakan perlu bersesuaian dengan kehendak projek. Ini adalah untuk memudahkan kerja semasa proses membuat projek. Sebelum memulakan projek faktor pemilihan cat perlu diamik kira.

1.3.2.1 Kemudahan manusia untuk mengendalikannya

Cat berasaskan air - mudah untuk dikendalikan oleh manusia.

- kesan cat yang mudah dicuci dengan hanya menggunakan air

Cat berasaskan minyak- sukar untuk dikendalikan manusia.

- kesan cat susah dicuci

Cat berasaskan tinner - ia berada diantara minyak dan air

- pengendaliannya mungkin tidak sesukar cat berasaskan minyak dan ia amat sesuai untuk mendapatkan keputusan konduktiviti yang baik