

**PEREDAM RADIASI ELEKTROMAGNETIK PERANGKAT KOMUNIKASI
BERGERAK MENGGUNAKAN BAHAN RAMAH LINGKUNGAN**

*ELECTROMAGNETIC RADIATION ABSORBERS MOBILE COMMUNICATION DEVICES USE
ENVIROMENTALLY FRIENDLY MATERIALS*

ARYANI ROMBEKILA



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA**

2020

**PEREDAM RADIASI ELEKTROMAGNETIK PERANGKAT KOMUNIKASI
BERGERAK MENGGUNAKAN BAHAN RAMAH LINGKUNGAN**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister Teknik

Program Studi Magister Teknik Elektro
Univeristas Hasanuddin

Disusun dan diajukan oleh

ARYANI ROMBEKILA

Kepada

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA**

2020

TESIS
**PEREDAM RADIASI ELEKTROMAGNETIK PERANGKAT
KOMUNIKASI BERGERAK MENGGUNAKAN BAHAN
RAMAH LINGKUNGAN**

Disusun dan diajukan oleh :

ARYANI ROMBEKILA

Nomor Pokok D032181015

Telah di pertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
Pada Tanggal 4 November 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasehat


Dr. Elyas Palantei, ST., M.Eng

Ketua

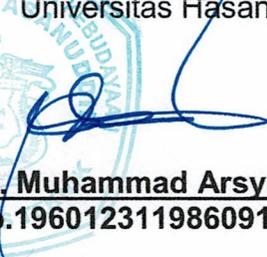

Dr. Ikhlas Kitta, ST. MT

Anggota

Ketua Program Studi S2
Teknik Elektro


Prof. Dr. Eng. Syafaruddin, ST., M.Eng
Nip.1974053019990310003

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin,


Prof. Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, MT
Nip.1960123119860910001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aryani Rombekila

Nomor Induk Mahasiswa : D032181015

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya tulis benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Hasil Tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 4 November 2020

Yang menyatakan;



Aryani Rombekila

PRAKATA

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Mahakuasa atas rahmat dan pengasihannya selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini yang berjudul “Peredam Radiasi Gelombang Elektromagnetik Perangkat Komunikasi Bergerak Menggunakan Bahan Ramah Lingkungan”

Thesis ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Magister Teknik (M.T.) pada konsentrasi Teknik komputer, Kendali dan Elektronika pada program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Gowa.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan menghaturkan terima kasih kepada:

1. Ir. Bapak Elyas Palantei, M.Eng., Ph.D sebagai Pembimbing Pertama yang telah meluangkan waktunya membimbing serta memberi masukan serta saran yang sangat penting kepada penulis.
2. Bapak Dr Ikhlas Kitta, ST, MT sebagai Pembimbing Kedua yang telah meluangkan waktunya membimbing serta memberi masukan serta saran yang sangat penting kepada penulis.

3. Bapak Dr. Zulfajri Basri Hasanuddin, ST, M.Eng, Ibu Merna Baharuddin, ST, M.Tel.Eng, PhD dan Ibu Ardiaty, ST.MTM, Ph.D yang telah memberikan masukan dan saran selama proses penelitian berlangsung.
4. Segenap keluarga yang telah memberikan doa sehingga thesis ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Rekan–rekan S-2 Teknik Telekomunikasi Teknik Elektro angkatan 2018.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan thesis ini.

Dengan keterbatasan pengalaman, ilmu maupun pustaka yang ditinjau, penulis menyadari bahwa thesis ini masih banyak kekurangan, sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut agar dapat bermanfaat. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran agar thesis ini lebih baik lagi.

Akhir kata, penulis berharap thesis ini memberikan manfaat bagi kita semua terutama untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar, 4 November 2020

Aryani Rombekila

ABSTRAK

ARYANI ROMBEKILA. *Peredam Radiasi Elektromagnetik Perangkat Komunikasi Bergerak Menggunakan Bahan Ramah Lingkungan* (dibimbing oleh Elyas palantei dan Ikhlas Kitta).

Paparan radiasi merupakan salah satu efek dari pemakaian perangkat komunikasi bergerak (*handphone*) yang perlu di waspadai oleh para penggunanya. Untuk mengatasi bahaya radiasi *handphone* ada beberapa cara yang perlu di lakukan salah satunya adalah menggunakan soft casing *handphone*. Sekam padi (*Oryza Sativa*) merupakan hasil limbah pertanian yang dihasilkan dari proses penggilingan padi dan Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) adalah salah satu jenis tumbuhan air mengapung dianggap sebagai gulma yang dapat merusak lingkungan perairan. Kedua material organik tersebut akan dikaji dan dikembangkan sedemikian rupa sehingga dapat berpotensi untuk dimanufaktur dan menjadi perangkat peredam energi RF. Kandungan karbon yang terdapat pada kedua material tersebut mampu menjadi bahan absorber untuk gelombang elektromagnetik di frekuensi 4 GHz – 8 GHz. Epoxy adalah resin yang digunakan untuk membuat papan partikel sekam padi dan papan partikel eceng gondok dengan perbandingan 50%, 60%, dan 70%. Metode Free Space Measurment di gunakan untuk mendapatkan nilai S Parameter, reflection loss (S_{11}) dan nilai transmission loss (S_{21}) dengan menggunakan dua buah antenna horn yang di hubungkan dengan peralatan alat ukur Vektor Network Analyser (VNA) type E5071C. Board yang terbuat dari sekam padi dan eceng gondok di tempatkan diantara dua buah antenna horn tersebut. Hasil dari pengukuran ini digunakan untuk menentukan nilai permitivitas dan permibialitas dari sekam padi dan eceng gondok selanjutnya nilai permitivitas dan permibialitas di gunakan untuk simulasi di Software CST Microwave studio. Adapun Nilai permitivitas dari material Sekam Padi yaitu SP50 (3,93), SP50 (3,88) dan SP70 (3,77) dan permitivitas Eceng Gondok yaitu EG50 (4,86), EG60 (4,81) dan EG70 (4,79).

Kata Kunci : RF-Protective Casing, Wasted Materials, Eco-friendly Materials, Rice Husks, Water Hyacinth, Composite Materials and RF-Absorber.

ABSTRACT

ARYANI ROMBEKILA. *Electromagnetic Radiation Absorbers Mobile Communication Device Protective Casing Composed of Wasted Organic Materials* (supervised by Elyas Palantei and Ikhlas Kitta).

Radiation exposure is one of the effects of using mobile communication devices (cellphones) that users need to be aware of. To overcome the dangers of cellphone radiation there are several ways that need to be done, one of which is to use a soft cellphone casing. Rice husk (*Oryza Sativa*) is a result of agricultural waste produced from the process of rice milling and water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) is a type of floating aquatic plants considered as weeds that can damage the aquatic environment. The two organic materials will be studied and developed in such a way that they have the potential to be manufactured and become devices for reducing RF energy. The carbon content contained in these two materials is capable of being an absorber for electromagnetic waves at a frequency of 4 GHz - 8 GHz. Epoxy is a resin used to make rice husk particleboard and water hyacinth particleboard with a ratio of 50%, 60%, and 70%. The Free Space Measurement method is used to get the S Parameter value, Reflection loss (S_{11}) and Transmission loss value (S_{21}) using two horn antennas connected to the E5071C type Vector Network Analyzer (VNA) measuring instrument. A board made of rice husks and water hyacinth is placed between the two antenna horns. The results of this measurement are used to determine the permittivity and permibility values of rice husks and water hyacinths. Value of permittivity and permibility for simulation in CST Microwave studio software. The value of rice husks is SP50 (3.93), SP50 (3.88) and SP70 (3.77) and Hyacinth eg50 (4.86), EG60 (4.81) and EG70 (4.79).

Keywords: RF-Protective Casing, Wasted Materials, Eco-friendly Materials, Rice Husks, Water Hyacinth, Composite Materials and RF-Absorber.

DAFTAR ISI

	halaman
PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
I . PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUMUSAN MASALAH	6
C. TUJUAN PENELITIAN	7
D. MANFAAT PENELITIAN	7
E. BATASAN MASALAH	8
F. SISTEMATIKA PENULISAN	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
A. LANDASAN TEORI	11
B. PENELITIAN TERKAIT	22
C. STATE OF THE ART	27
D. KERANGKA PIKIR	31
III. METODE PENELITIAN	32
A. Lokasi Penelitian	32
B. Bahan Baku	32
C. Pengujian kandungan karbon (Metode Froksimasi)	37

D. Proses Pembuatan Board Sekam Padi dan Board Eceng Gondok	40
E. Pengujian Kekuatan Tarik	44
F. Pengukuran Ruang Bebas (Free Space Measurment)	46
G. Perhitungan nilai Permittivitas dan Permibialitas	49
H. Desain dan Simulasi Nilai Permittivitas dan Permibialitas dalam software CST	51
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	53
A. Pengujian kandungan karbon (Metode Froksimasi)	53
B. Hasil pembuatan Board sekam padi dan Eceng gondok	54
C. Pengujian kekuatan Tarik	55
D. Hasil pengukuran ruang bebas (free space measurement)	56
E. Perhitungan Permittivitas dan permibialitas	60
F. Hasil Simulasi Reflection Loss (S11)	72
G. Nilai Objective Function	75
V. KESIMPULAN DAN SARAN	78
A. KESIMPULAN	78
B. SARAN	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

nomor	halaman
1. Radiasi Pemakaian Handphone (Jeko,I.R, 2018)	12
2. Sekam Padi (Yustika)	16
3. Tanaman Eceng Gondok (William, 2019)	18
4. Resin Epoxy (kanan) dan katalisnya (kiri)	19
5. Antena Horn	19
6. Kabel Koaksial	20
7. <i>Vektor Network Analyzer</i> E5071C 100kHz – 8,5 GHz	21
8. Tampilan depan software CST Microwave Studio	22
9. Sekam padi yang sudah di bersihkan	33
10. Eceng Gondok kering dan eceng gondok yang sudah di potong-potong	34
11. Desain umum peredam radiasi gelombang elektromagnetik	35
12. Hasil oven material sekam padi dan eceng gondok	37
14. Proses menghaluskan material di tumbuk (kiri) dan di ayak (kanan)	41
15. Proses cetak material	43
16. Pres material	43
17. Material board sekam padi dan eceng gondok.	44
18. Standar ASTM D-638	45
19. Model material uji yang akan di uji Tarik	45
20. Pengujian kekuatan Tarik	46

21. Pengukuran ruang bebas	49
22. Desain casing handphone di CST	51
23. Simulasi material di CST Software	52
24. Board Sekam Padi dan Eceng Gondok	54
25. Komposisi board 80%	54
26. Grafik nilai S Parameter untuk S_{11} Real	56
27. Grafik nilai S Parameter untuk S_{11} imajiner	57
28. Grafik nilai S Parameter untuk S_{21} Real	57
29. Grafik nilai S Parameter untuk S_{21} imajiner	58
30. Grafik Pengukuran <i>Reflection loss</i> Sekam padi dan Eceng Gondok	58
31. Grafik Pengukuran <i>Transmision loss</i> Sekam Padi dan Eceng gondok	59
32 Grafik nilai permibialitas Real Sekam Padi	64
33. Grafik nilai permibialitas Imaginer Sekam Padi	65
34. Grafik nilai permibialitas Real Eceng Gondok	66
35. Grafik nilai permibialitas Imaginer Eceng Gondok	67
36. Grafik nilai permitivitas Real Sekam Padi	68
37. Grafik nilai permitivitas Imaginer Sekam Padi	69
38. Grafik nilai permitivitas Real Eceng Gondok	70
39. Grafik nilai permitivitas Imaginer Eceng Gondok	71
40. Grafik Simulasi <i>Reflection loss</i> Sekam padi	72
41. Grafik Simulasi <i>Reflection loss</i> Eceng Gondok	73

DAFTAR TABEL

nomor		halaman
1	Persentase unsur bahan sekam padi (Nornikman 2010)	16
2	State of The Art Penelitian	27
3	Kode sampel dan persentase kadar Sekam padi dan Resin Epoxy	42
4	Kode sampel dan persentase kadar Eceng Gondok dan Resin Epoxy	42
5	Hasil Analisisa karbonisasi pada material	53
6	Hasil pengukuran kekutan tarik material sekam padi (SP) dan Eceng gondok (EG)	55
7	Nilai Reflection Loss tertinggi dari Sekam padi dan Eceng Gondok	59
8	Nilai Transmission Loss tertinggi dari Sekam Padi dan Eceng Gondok	60
9	Contoh Hasil pengukuran S-parameter Sekam padi (SP50).	60
10	Nilai Permittivitas Real tertinggi dari Sekam Padi	64
11	Nilai Permittivitas Imaginer tertinggi dari Sekam Padi	65
12	Nilai Permittivitas real tertinggi dari Eceng Gondok	66
13	Nilai Permittivitas imaginer tertinggi dari Eceng Gondok	67
14	Nilai Permbialitas real tertinggi dari Sekam padi	68
15	Nilai Permbialitas imaginer tertinggi dari Sekam padi	69
16	Nilai Permbialitas real tertinggi dari Eceng gondok	70
17	Nilai Permbialitas imaginer tertinggi dari Eceng gondok	71
18	Hasil Simulasi Reflection Loss tertinggi dari Sekam padi	72

19 Hasil Simulasi Reflection Loss tertinggi dari eceng gondok	73
20 Selisih hasil pengukuran dan simulasi Reflection loss sekam padi dan eceng gondok.	73
21 Nilai rata – rata Reflection loss dari Sekam padi dan Eceng gondok	74
22 Urutan Material terbaik berdasarkan kekuatan Tarik	74

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kemajuan telekomunikasi melalui perangkat komunikasi bergerak (*handphone*) saat ini sangat berkembang dengan pesat dan memiliki manfaat yang sangat besar bagi kehidupan manusia dan apabila kita tidak menggunakannya dengan bijak maka banyak masalah yang kita temui terutama berhubungan dengan kesehatan manusia. Paparan radiasi merupakan salah satu efek dari pemakaian perangkat komunikasi bergerak yang perlu di waspadai oleh para penggunanya. Badan *FCC (Federal Communication Comission)* Amerika telah menguji tingkat radiasi yang dipancarkan oleh beberapa ponsel. Kekuatan radiasi ponsel yang diterima oleh otak atau yang dinamakan *SAR (Specific Absorption Rate)* diukur dalam satuan watt/kg. Nilai *SAR* (watt/kg) didefinisikan sebagai batas aman jumlah maksimal radiasi gelombang elektromagnetik (watt) dari ponsel jika terpapar atas 1 kilogram jaringan tubuh manusia pada saat ponsel sedang dipergunakan. Standar yang sementara ini diikuti oleh negara-negara di Eropa memiliki nilai $SAR < 2,0$ watt, Sedangkan FCC Amerika menetapkan nilai $SAR < 1,6$ watt (Erma, 2012).

Radiasi merupakan pancaran energi melalui suatu materi atau ruang dalam bentuk panas, partikel atau gelombang elektromagnetik / cahaya (foton) dari sumber radiasi. Ada beberapa sumber radiasi yang kita kenal di sekitar kehidupan manusia, contohnya adalah televisi, lampu penerangan, alat pemanas makanan (*microwave oven*), komputer, dan lain-lain. Radiasi dalam bentuk gelombang elektromagnetik atau disebut juga dengan foton adalah jenis radiasi yang tidak mempunyai massa dan muatan listrik. Misalnya adalah gamma dan sinar-X, dan juga termasuk radiasi tampak seperti sinar lampu, sinar matahari, gelombang microwave, radar dan handphone (Marliansyah, 2015)

Sebagian orang mengalami apa yang disebut sebagai *electrical hypersensitivity* yang merupakan gejala hipersensitif akibat pengaruh radiasi medan elektromagnetik, ditandai dengan sekumpulan gejala *neurologis* dan kepekaan (sensitivitas) terhadap medan elektromagnetik. Dalam penelitian Anies bahwa sebagian besar penduduk yang mengalami *electrical sensitivity* berupa kombinasi gangguan yang terdiri atas tiga gejala yang dikenal sebagai "*Trias Anies*" yaitu: sakit kepala (*headache*), pening (*dizzines*), dan kelelahan menahun (*chronic fatigue syndrome*). Pada penelitian di Jerman, ditemukan bahwa pemaparan selama 35 menit meningkatkan tekanan darah sampai 5 – 10 mmHg, kalau handphone terus-menerus dipakai mengobrol dan menempel pada telinga. Bagi penderita tekanan darah tinggi, kenaikan sebesar itu sudah membahayakan. Perubahan protein, ekspresi gen dan mempengaruhi motilitas sperma

manusia adalah salah satu efek yang di timbulkan dari paparan radiasi RF (Anies, 2009), (Elisabet Diem, 2005) , (Osman Erogul, 2007).

Untuk mengatasi bahaya radiasi handphone ada beberapa cara yang perlu di lakukan salah satunya adalah menggunakan soft casing handphone (perangkat anti radiasi handphone). Di pasaran sekarang ini banyak di tawarkan berbagai produk untuk mengurangi bahaya radiasi handphone mulai dari stiker anti radiasi handphone hingga soft casing handphone khusus untuk smartphone yang radiasinya tinggi tapi menggunakan bahan sintesis yang tidak ramah lingkungan. Sekam padi dan Eceng gondok saat ini banyak di gunakan dalam industri – industri kerajinan rumah tangga (UKM) karena selain mudah didapat, murah, tidak membahayakan kesehatan dan dapat mengurangi polusi lingkungan sehingga nantinya dengan pemanfaatan material tersebut dalam pembuatan soft casing handphone mampu mengatasi permasalahan lingkungan.

Sekam padi (*Oryza Sativa*) merupakan hasil limbah pertanian. Sekam dihasilkan dari proses penggilingan padi. Pada proses penggilingan padi didapatkan 3 hasil yaitu, dedak, sekam dan beras. Dedak biasanya digunakan sebagai bahan campuran pakan ternak. Beras sebagai bahan pokok makanan bagi manusia dan sekam biasanya dibakar atau digunakan sebagai bahan campuran pupuk organik dan kadang di biarkan begitu saja oleh masyarakat sehingga menjadi sampah. Sekam padi menjadi bahan alternatif sebagai bahan absorber. Kandungan karbon yang cukup

menjadikan sebuah alasan untuk melakukan investigasi bahan sekam tersebut. Dengan adanya kandungan karbon tersebut sekam mampu menjadi bahan *absorber* dengan kinerja penyerapan yang baik, (Nornikman 2010, Pranowo Sidi 2017).

Penelitian sebelumnya Mohammad Basuki Rahmat, dkk meneliti tentang sekam padi dengan metode Pengujian bahan sekam padi sebagai bahan *microwave absorber* di mana hasil percobaan menggunakan parameter dari sifat *dielectric* dan sifat *refleksiion loss* nya dan hasil dari penelitian ini akan di ketahui nilai *reflection loss* nya sebesar – 19 dB dan dari nilai *refleksiion loss* nya dapat diketahui kemampuan besaran redaman yang mampu diserap oleh bahan sekam padi (Mohammad Basuki Rahmat, 2018).

Penelitian sekam padi juga di lakukan oleh H.Nomikman, dkk dengan metode sekam padi sebagai absorber di buat menjadi dua desain dengan panjang tepi yang berbeda. (*different dimension of wedge*) 6cm – 14 cm dengan membandingkan nilai *refleksiion loss* nya. Pengukuran di lakukan pada frekuensi 0,01 Ghz – 10 GHz.. Semakin tinggi penambahan irisan bahan *absorber* nilai *Reflection loss* nya jg semakin baik. Nilai yang dihasilkan desain masing – masing -56,389 dB dan -77,468 dB. (H. Nornikman F. M., 2018).

Eceng gondok atau enceng gondok (*Eichhornia crassipes*) adalah salah satu jenis tumbuhan air mengapung. Enceng gondok memiliki

kecepatan tumbuh yang tinggi sehingga tumbuhan ini dianggap sebagai gulma yang dapat merusak lingkungan perairan. Eceng gondok dengan mudah menyebar melalui saluran air ke badan air lainnya. Pemerintah telah menghabiskan anggaran besar dalam menghilangkan eceng gondok. Saat ini, ada instansi dan organisasi yang membantu dalam menghilangkan eceng gondok seperti digunakan untuk memproduksi peralatan rumah tangga, pakan, kompos, dll. Oleh karena itu, peneliti menyarankan bahwa menggunakan eceng gondok sebagai komponen utama penyerap microwave adalah cara untuk mengeksploitasi eceng gondok dan mengurangi jumlah eceng gondok karena eceng gondok memiliki karbon sebagai komponen utama pada sekitar 32 – 35% menurut beratnya yang cocok digunakan sebagai komponen utama *Absorber* (Comemhenk 1987)

Penelitian enceng Gondok sebelumnya di lakukan oleh Muzakhim Imammuddin, dkk dengan menggunakan metode Preperasi Enceng Gondok dan Karbonisasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian Eksperimental Variabel bebas. Penelitian ini adalah suhu karbonisasi mulai dari suhu 500°C, 600°C, 700°C, 800°C, 900°C, dan 1000°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu karbonisasi, semakin banyak pori-pori terbuka dengan diameter 2 µm pada 1000°C, dan semakin tinggi suhu karbonisasi, maka persentase kristal karbon terbentuk lebih tinggi dengan nilai 14% pada suhu 900°C dan 1000°C. Dengan adanya pori-pori ini, maka biokarbon eceng gondok sangat

cocok digunakan sebagai bahan dasar *RAM (Radar Absorbing Materials)* karena ketika ada gelombang elektromagnetik radar yang menabrak biokarbon eceng gondok maka gelombang itu tidak dipantulkan, tetapi akan dibelokkan masuk ke dalam pori-pori, kemudian akan di pantulkan ke dalam pori-pori yang lebih dalam lagi, sehingga gelombang akan rusak dan kehabisan energi. Sehingga biokarbon eceng gondok yang berpori-pori luas dapat meningkatkan penyerapan radiasi gelombang elektromagnetik. (Muzakhim Imammuddin, 2018).

Dari uraian diatas, maka pada penelitian ini akan membahas tentang **“Peredam radiasi elektromagnetik perangkat komunikasi bergerak menggunakan bahan ramah lingkungan”**.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mencari nilai permitivitas dan permibialitas dari sekam padi (*Orysa Sativa*) dan Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*).
2. Bagaimana mensimulasikan di CST Microwave untuk mendapatkan nilai *Reflection Loss* (S_{11}) dari sekam padi (*Orysa Sativa*) dan Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*).

C. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini :

1. Untuk mendapatkan nilai permitivitas dan permibialitas dari sekam padi (*Orysa Sativa*) dan Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*).
2. Untuk mensimulasikan di CST Microwave untuk mendapatkan nilai *Reflection Loss* (S_{11}) dari sekam padi (*Orysa Sativa*) dan Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*).

D. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian adalah:

1. Menghasilkan keragaman material perangkat komunikasi bergerak.
2. Bagi peneliti pengaplikasian dari sejumlah konsep dan pengetahuan dan berguna untuk menambah pengetahuan dan kemampuan/*skill* mengenai proses pembuatan perangkat komunikasi bergerak sebagai peredam radiasi elektromagnetik dari bahan ramah lingkungan.
3. Bagi institusi pendidikan Magister Jurusan Teknik Elektro bidang Telekomunikasi, dapat digunakan sebagai referensi ilmiah dalam penelitian untuk proses pembuatan perangkat komunikasi bergerak dan proses pengujian peredam radiasi elektromagnetik.

E. BATASAN MASALAH

Adapun batasan masalah penelitian ini :

1. Pencampuran material dengan perekat (resin) menjadi perangkat komunikasi bergerak sebagai bahan peredam radiasi elektromagnetik dari bahan ramah lingkungan yaitu Sekam padi (*Oryza Sativa*) dan Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*).
2. Pengukuran peredam radiasi elektromagnetik disimulasikan menggunakan Software CST Microwave Studio.
3. Parameter yang menjadi fokus penelitian pada metode peredam radiasi elektromagnetik adalah permitivitas, permibialitas dan campuran persentase resin mulai dari 50 % - 70 % dan *Reflection Loss*.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Adapun sistematika penulisan pada peneltian sistem Peredam radiasi Elektromagnetik perangkat komunikasi bergerak ini adalah :

Bab I Pendahuluan

Bab I berisi penjelasan tentang latar belakang penelitian mengenai peredam radiasi elektromagnetik menggunakan bahan ramah lingkungan.

Selain itu, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan dipaparkan pada bab ini.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab II berisi penjelasan tentang tinjauan pustaka yang merupakan penjelasan tentang hasil-hasil penelitian lainnya yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan tentang sumber acuan terbaru dari pustaka primer seperti buku, artikel, jurnal, dan tulisan asli lainnya untuk mengetahui penelitian relevan dengan usulan penulis terkait bahan material ramah lingkungan sebagai peredam radiasi elektromagnetik. Dalam bab ini juga diuraikan tentang kerangka pikir yang merupakan penjelasan tentang kerangka berpikir untuk memecahkan masalah yang sedang diteliti termasuk menguraikan objek penelitian.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab III ini merupakan penjelasan tentang tahapan penelitian dimulai dari pencampuran material dengan perekat (resin) untuk mendesain casing handphone, pengukuran dan simulasi material peredam radiasi elektromagnetik keseluruhan sistem yang kemudian dilakukan analisis sesuai rumusan masalah yang ada secara terperinci.

Bab IV Hasil dan pembahasan

Pada bab IV ini menjelaskan tentang hasil dan pembahasan penelitian serta implikasi dari penelitian yang dilakukan. Hasil merupakan suatu penjelasan tentang data kuantitatif yang dikumpulkan sesuai dengan metodologi yang telah ditetapkan. Pembahasan merupakan suatu penjelasan tentang pengolahan data dan interpretasinya, baik dalam bentuk deskriptif ataupun penarikan inferensinya. Implikasi penelitian merupakan suatu penjelasan tentang tindak lanjut penelitian yang terkait dengan aspek sistem, maupun aspek penelitian lanjutan.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada bab V ini berisi ringkasan temuan, rangkuman kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan pernyataan secara general atau spesifik yang berisi hal-hal penting dan menjadi temuan penelitian yang bersumber pada hasil dan pembahasan. Saran merupakan pernyataan atau rekomendasi peneliti yang berisi hal-hal penting sebagaimana yang telah disampaikan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. LANDASAN TEORI

1. Radiasi Elektromagnetik

Elektromagnetik merupakan jenis gelombang yang dapat merambat tanpa melalui medium, gelombang yang dihasilkan berasal dari perubahan magnet dan medan listrik secara berurutan dimana arah getar vektor medan listrik dan medan magnet saling tegak lurus. Sehingga radiasi gelombang yang terpancar dari handphone merupakan gelombang elektromagnetik. Tak hanya handphone, gelombang elektromagnetik juga terdapat dalam penggunaan radio, tape, televisi, cahaya tampak dan masih banyak lagi. Gelombang elektromagnetik termasuk gelombang transversal yang ditemukan oleh Heinrich Hertz.



Gambar 1. Radiasi Pemakaian Handphone (Jeko,I.R, 2018)

2. Gelombang Mikro (*Microwave*)

Gelombang mikro (*microwave*) adalah gelombang elektromagnetik dengan frekuensi yang sangat tinggi, yaitu di atas 300 MHz (3×10^5 Hz). Terdapat tiga nada frekuensi yang termasuk ke dalam frekuensi gelombang mikro ini yaitu *Ultra High Frequency (UHF)*, *Super High Frequency (SHF)* dan *Extremely High Frequency (EHF)*. Ada beberapa fenomena yang terjadi ketika gelombang elektromagnetik merambat pada suatu medium, yaitu:

a. Pemantulan (*Reflection*)

Setiap kali gelombang elektromagnetik merambat pada permukaan halus, sebagian gelombang akan tercermin.

Pemantulan ini dapat dianggap sebagai spekulat, sudut masuknya gelombang ke permukaan akan sama dengan sudut sinyal di pantulkan.

b. Hamburan (*Scattering*)

Hamburan terjadi ketika suatu gelombang elektromagnetik merambat pada permukaan yang kasar atau tidak teratur sehingga menyebabkan refleksi terjadi dalam berbagai arah.

c. Pembiasan (*Refraction*)

Pembiasan merupakan perambatan dari satu medium ke medium lainnya yang mengakibatkan pembelokkan arah rambat gelombang.

d. Penyerapan (*Absorbstion*)

Penyerapan terjadi pada saat gelombang menabrak suatu material sehingga menyebabkan gelombang melemah atau teredam

3. Permittivitas Relatif

Permittivitas relatif (disebut juga konstanta dielektrik), ϵ_r , didefinisikan sebagai perbandingan antara permittivitas dielektrik, ϵ , dengan permittivitas ruang hampa, ϵ_0 .

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

Permitivitas relatif disebut juga sebagai suatu kuantitas fisik yang menggambarkan bagaimana medan listrik mempengaruhi dan dipengaruhi oleh suatu medium dielektrik, dan nilainya ditentukan oleh kemampuan bahan dari medium untuk terpolarisasi sebagai respons dari medan tersebut, yang pada akhirnya juga mengurangi medan listrik dalam bahan. Jadi, permitivitas berkaitan dengan kemampuan suatu material untuk menyampaikan atau memperbolehkan medan listrik. ($\epsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$).

$$\epsilon_{abs} = \epsilon \times \epsilon_0$$

Dimana :

ϵ_{abs} = permitivitas absolute bahan

ϵ = permitivitas relatif bahan

Permitivitas bahan umumnya dinyatakan dalam bentuk bilangan kompleks yang terdiri atas dua bagian yaitu real dan imajiner.

$$\epsilon = \epsilon' - j\epsilon''$$

Dimana : ϵ' = tetapan dielektrik

ϵ'' = factor kehilangan dielektrik

Bagian real permitivitas disebut sebagai tetapan dielektrik (ϵ'), yang menunjukkan kemampuan bahan menyimpan energy listrik. Sedangkan bagian imajiner permitivitas disebut sebagai factor kehilangan (loss factor)

(ϵ'') yang menyatakan kemampuan bahan menghamburkan/melepaskan energy.

4. Karakteristik Sekam Padi (*Oryza Sativa*)

Padi merupakan tanaman pangan berupa rumput berumpun. Tanaman pertanian kuno berasal dari dua benua yaitu Asia dan Afrika Barat tropis dan subtropis. Bukti sejarah memperlihatkan bahwa penanaman padi di Zhejiang (Cina) sudah dimulai pada 3.000 tahun SM. Fosil butir padi dan gabah ditemukan di Hastinapur Uttar Pradesh India sekitar 100-800 SM. Selain Cina dan India, beberapa wilayah asal padi adalah, Bangladesh Utara, Burma, Thailand, Laos, Vietnam.

Sekam padi merupakan limbah padi yang dihasilkan setelah proses penggilingan padi dilakukan. Ada tiga produk yang dihasilkan ketika proses penggilingan padi dilakukan yaitu: sekam, beras dan dedak. Biasanya perlakuan sekam dilakukan dengan membakarnya, tetapi ada juga yang menggunakannya sebagai media tanam tanaman. Melimpahnya limbah sekam ini berdampak pada lingkungan. Pemanfaatan sebagai biomass energi juga dilakukan. Selain itu sangat dibutuhkan juga inovasi untuk memanfaatkannya sebagai bahan *absorber* (Ahiduzzaman 2009).

Sekam menjadi bahan alternatif sebagai bahan *absorber*. Kandungan karbon yang cukup menjadikan sebuah alasan untuk melakukan investigasi bahan sekam tersebut. Dengan adanya kandungan karbon tersebut sekam mampu menjadi bahan absorber dengan kinerja penyerapan yang baik.



Gambar 2. Sekam Padi (Yustika)

Tabel 1. Persentase unsur bahan sekam padi (Nornikman 2010)

No	Unsur	%
1	Silikon Dioksida	22,24
2	Karbon	35,77
3	Hidrogen	5,06
4	Oksigen	36,59
5	Nitrogen	0,32
6	Sulphur	0,02

5. Karakteristik Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*)

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) merupakan tumbuhan air mengapung karena memiliki daun yang tebal dan gelembung yang

berkembangbiak sangat cepat sehingga dianggap sebagai tanaman yang dapat merusak lingkungan perairan. Anggapan negatif lainnya tentang eceng gondok adalah bahwa tanaman tersebut dapat menjadi salah satu penyebab datangnya banjir. Eceng gondok juga sering dianggap merupakan tumbuhan pengganggu, merusak pemandangan dan tidak mempunyai nilai ekonomis atau tidak berfungsi.

Eceng gondok merupakan jenis tanaman invasif utama dan menjadi masalah ekosistem. Pemerintah telah menghabiskan anggaran besar dalam menghilangkan eceng gondok. Saat ini, ada instansi dan organisasi yang membantu dalam menghilangkan eceng gondok seperti digunakan untuk memproduksi peralatan rumah tangga, pakan, kompos, dll. Oleh karena itu, peneliti menyarankan bahwa menggunakan eceng gondok sebagai komponen utama penyerap microwave adalah cara untuk mengeksploitasi eceng gondok dan mengurangi jumlah eceng gondok karena eceng gondok memiliki karbon sebagai komponen utama pada sekitar 32 – 35% menurut beratnya yang cocok digunakan sebagai komponen utama *Absorber* (Adisorn,2017).



Gambar 3. Tanaman Eceng Gondok (William, 2019)

6. Resin Epoxy

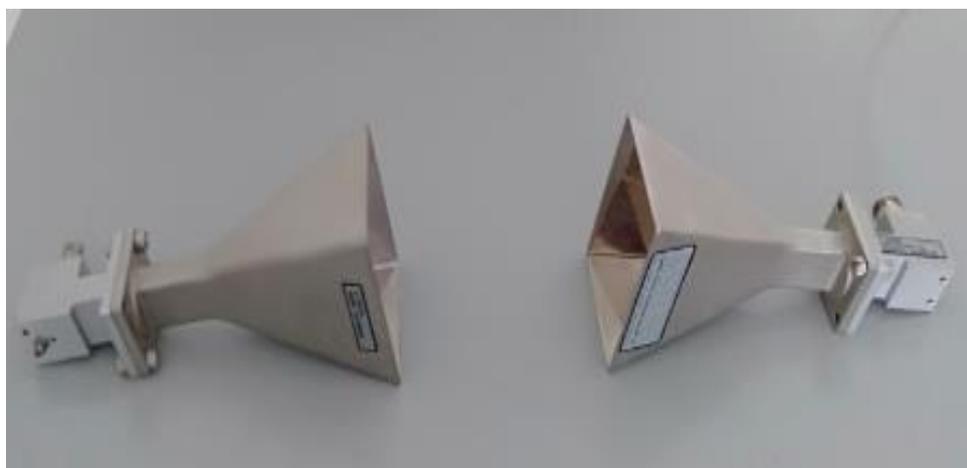
Resin Epoxy yang di gunakan dalam penelitian ini adalah *polydimethylsiloxane* dengan type RTV (*Room Temperature Vulcanization*) atau tervulkanisasi (mengeras) dalam suhu ruang. Resin Epoxy di peroleh dari PT. Metapel Chemical, adapun merek dagangnya adalah resin epoxy RTV 683. Resin epoxy ini terdiri dari 2 bagian yaitu resin silicon dan hardener.



Gambar 4. Resin Epoxy (kanan) dan katalisnya (kiri)

7. Antena Horn

Antena horn digunakan untuk transmisi dan penerimaan sinyal yang digunakan pada frekuensi gelombang mikro. Dalam pengukuran ini, antena horn dihubungkan dengan kabel koaksial.



Gambar 5. Antena Horn

8. Kabel Koaksial



Gambar 6. Kabel Koaksial

Kabel koaksial digunakan untuk sambungan antara alat ukur *vector network analyzer* dengan *Material under test* (MUT) yaitu *crude oil*. Koaksial yang digunakan adalah koaksial semi rigid.

9. Vektor Network Analyser

Vector network analyzer adalah alat ukur yang terdiri dari beberapa sistem yang terintegrasi satu sama lain, sehingga alat ukur ini mampu mengukur sistem yang kompleks. *Network analyzer* yang digunakan dalam pengukuran adalah tipe E5071C, yang memiliki sumber gelombang dengan frekuensi antara hingga 8 GHz. *Vector network analyzer* memiliki dua buah port yaitu port input (transmisi) dan port output (refleksi). Dengan menggunakan *network analyzer* dapat diukur koefisien transmisi dan refleksi yang dialami gelombang ketika mengenai material under test.

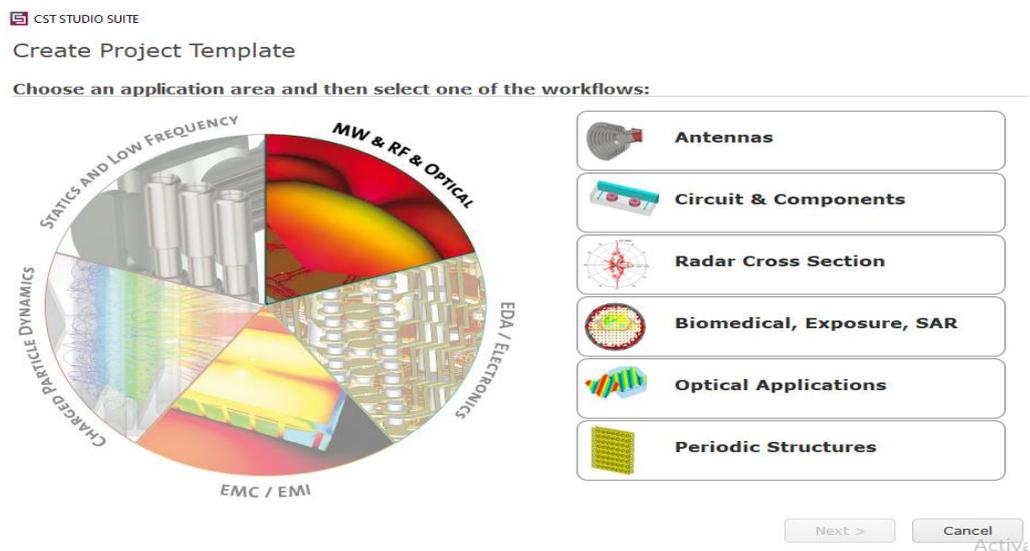
Koefisien refleksi dan koefisien transmisi merupakan hasil perbandingan antara masing-masing sinyal dengan sinyal *incident*. Sinyal *incident* adalah sinyal referensi. Mekanisme pengambilan data network analyzer adalah dengan cara menembakkan atau memancarkan gelombang elektromagnetik dengan alat pembangkit gelombang dengan range frekuensi gelombang mikro. Gelombang tersebut diteruskan dan diinterpretasikan oleh vector network analyzer sehingga didapatkan data berupa grafik. Fungsi VNA yaitu untuk mengukur karakteristik suatu sistem. Ada beberapa parameter NA yang dapat digunakan dalam pengukuran antara lain parameter H, Y, Z dan S. Parameter S merupakan parameter yang digunakan untuk frekuensi tinggi. Dalam pengukuran nilai konstanta dielektrik sekam padi dan eceng gondok, vector network analyzer digunakan untuk mengukur nilai real dan imajiner parameter S dari sistem.



Gambar 7. Vektor Network Analyzer E5071C 100kHz – 8,5 GHz

10. CST Microwave Studio

CST Microwave studio adalah software yang dapat di gunakan untuk membuat desain dan menganalisis dari semua jenis antena. Tools ini sangat membantu seorang desainer antena melakukan analisa parameter antena, perhitungan SAR, perhitungan fasa, *directivity* atau mengkaji antena tunggal atau array dalam 3D, polar dan koordinat cartesius. Fitur yang di sajikan pada perangkat ini memudahkan dalam analisis elektromagnetik.



Gambar 8. Tampilan depan software CST Microwave Studio

B. PENELITIAN TERKAIT

Beberapa penelitian terkait tentang pemakaian sekam padi yang bisa meredam gelombang elektromagnetik dengan beberapa metode berbeda seperti pada beberapa penelitian:

1. H. Nornikman, dkk tahun 2011 meneliti sekam padi sebagai penyerap gelembong mikro dari bahan limbah pertanian sekam padi dengan cara mendesain material berbentuk pyramidal dan membandingkan nilai Reflection loss (S11) dari hasil pabrikan dan simulasi yang disimulasikan di CST Microwave studio. Desain yang di buat mampu menyerap gelombang mikro dengan nilai tertinggi S11 simulasi adalah -37.012 dB dan S11 pabrikan adalah -37,007 dB. (H. Nornikman, 2011).
2. H. Nornikman, dkk tahun 2015 meneliti tentang sekam padi dengan metode sekam padi sebagai absorber di buat menjadi dua desain dengan panjang tepi yang berbeda. Pengukuran di lakukan pada frekuensi 0,01 Ghz – 10 GHz. Penelitian ini hanya sebatas desain simulasi. Reflection loss yang dihasilkan desain masing – masing -56,389 dan -77,468. (H. Nornikman F. M., 2018) .
3. Trisna Amelia Fitriah, dkk tahun 2017 penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh eceng gondok dan sekam padi sebagai filler pada material resin epoxy dengan menggunakan metode hand lay-up dengan masing-masing variasi filler 10%-40% dari berat total bahan uji dan spesimen tanpa filler 0% sebagai pembanding Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai resistivitas volume maksimum dicapai dalam kadar eceng gondok 20% sedangkan pada sekam padi peningkatan resistivitas volume terus terjadi sampai kadar 40% (Fitriah, 2017).

4. Mohammad Basuki Rahmat, dkk tahun 2018 meneliti tentang sekam padi dengan metode Pengujian bahan sekam sebagai bahan microwave absorber di mana hasil percobaan ini akan di ketahui nilai reflection lossnya dan dari nilai inilah dapat diketahui besaran redaman yang mampu diserap oleh bahan sekam padi dan dapat dilihat bahwa redaman yang dihasilkan oleh absorber bahan sekam rata-rata sekitar 20% untuk sinyal frekuensi antara 13 GHz (Mohammad Basuki Rahmat, 2018).
5. Muzakhim Imammuddin, dkk tahun 2018 meneliti Enceng Gondok dengan menggunakan metode Preperasi Enceng Gondok dan Karbonisasi. Di mana Semakin tinggi temperatur karbonisasi maka semakin tinggi prosentase terbentuknya kristal karbon dalam biokarbon eceng gondok dengan nilai 14 % pada temperatur 900°C dan 1000°C dan biokarbon eceng gondok merupakan bahan yang cocok digunakan untuk RAM (*Radar Absorber Material*) (Muzakhim Imammuddin, 2018).
6. Y.S. Lee, dkk tahun 2013 meneliti Sekam Padi dengan menggunakan metode membuat ketebalan material dari sekam padi dengan mengukur permifitasnya dan dielektriknya. Ketebalan sampel sekam padi mempengaruhi penyerapan sampel penyerap gelombang mikro. Ketebalan sampel sekam padi dengan ketebalan 5 mm memiliki daya serap tertinggi 75,08%. Simulasi teknik

Waveguide ini dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak CST. (Y.S. Lee, 2013).

7. Pranowo Sidi, dkk tahun 2017 meneliti sekam padi dengan menggunakan metode free space measurement menggunakan dua buah antena horn yang berfungsi sebagai antena pemancar dan antena penerima. Dimana kedua antena dihubungkan dengan peralatan ukur VNA. Sekam padi yang sudah dibuat board ditempatkan diantara dua antena horn tersebut. Pengukuran dilakukan untuk mendapatkan nilai Reflection loss dan nilai dari koefisien transmisi. Selanjutnya nilai tersebut digunakan untuk menentukan nilai konstanta dielectric. Permittifitas bahan absorber atau disebut sebagai konstanta dielectric dan loss tangent. Permittifitas dari bahan mempunyai representasi matematis real dan imajiner. Bagian real menentukan jumlah energi electrostatis yang tersimpan dalam bahan ditentukan per unit volume. Sedangkan bagian imajiner disebut juga sebagai rugi energi (energy loss) merupakan representasi notasi matematis, Loss tangent menunjukkan adanya disipasi daya atau disipasi energi dari gelombang datang. (Pranowo Sidi, 2017).
8. Shu-Ting Liu, dkk tahun 2015 meneliti sekam padi dengan metode Pengurangan magnesiothermic akan meningkatkan aplikasi potensial abu sekam padi dalam penyerapan gelombang EM dan sampel diuntungkan dari kepadatan curah rendah dan ketebalan

rendah. Dengan keunggulan ringan, penyerapan gelombang EM tinggi, biaya rendah, RN400-800 bisa menjadi kandidat yang menjanjikan untuk bahan penyerapan gelombang EM ringan dari pada banyak peredam gelombang EM konvensional (Shu-Ting Liu, 2015).

9. H. Nornikman, dkk tahun 2010 meneliti sekam padi dengan metode membuat papan partikel sekam padi, memperoleh nilai konstanta dielektrik dari papan partikel campuran resin-sekam padi, mensimulasikan penyerap microwave piramida sekam padi menggunakan perangkat lunak CST Microwave Studio, dan menganalisis kinerja penyerap microwave sekam padi. Berbagai parameter yang mempengaruhi kinerja penyerap gelombang mikro piramida diselidiki, seperti konstanta dielektrik dari bahan yang digunakan, persentase resin campuran, jarak port sumber dan sudut antara sumber sinyal dan permukaan penyerap gelombang mikro piramida. Hasil kehilangan refleksi yang sangat baik menunjukkan bahwa sekam padi dapat berpotensi digunakan sebagai bahan dalam penyerap piramida gelombang mikro. (H. Nornikman F. M., 2010).
10. Adisom Nuan, dkk tahun 2017 Mendesain penyerap gelombang mikro dari bahan limbah pertanian eceng gondok dengan cara mendesain material berbentuk piramidal. Kemudian menghitung nilai Reflection loss (S_{11}) untuk mengetahui kemampuan besaran

redaman yang mampu diserap oleh bahan sekam. Dan membandingkan material sekam padi dengan material pabrikan. Desain yang di buat dari eceng gondok mampu menyerap gelombang mikro dengan nilai tertinggi S11 simulasi adalah -30 dB dan S11 pabrikan adalah -39 dB.(Adisom, 2017)

C. STATE OF THE ART

Pada tabel di bawah ini menampilkan perkembangan penelitian teknologi pemakaian sekam padi sebagai peredam gelombang elektromagnetik.

Tabel 1. State of The Art Penelitian

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil
1	Setup And Results Of Pyramidal Microwave Absorbers Using Rice Husks	H. Nornikman dkk	2011	Mendesain penyerap gelembong mikro dari bahan limbah pertanian sekam padi dengan cara mendesain material berbentuk pyramidal dan membandingkan nilai Reflection loss (S11) dari hasil pabrikan dan simulasi yang disimulasikan di CST Microwave studio. Kelebihan : Menganalisis Reflection loss dengan menentukan 10 point terbaik.	Desain yang di buat mampu menyerap gelombang mikro dengan nilai tertinggi S11 simulasi adalah -37.012 dB dan S11 pabrikan adalah -37,007 dB. Kekurangan : Komposisi sekam padi dgn resin cuman 1 variasi.
2	Green Technology Design Of Modified Wedge Microwave Absorber Using Rice Husk	H. Nornikman dkk	2015	Dalam karya ini, dimensi wedges yang berbeda dibahas untuk membandingkan hilangnya refleksi atau hasil S11 dari penyerap gelombang mikro.	Hasil kerugian refleksi dari alat penyerap baik yang diperoleh untuk alat penyerap gelombang mikro sekam padi secara signifikan lebih baik daripada - 10 dB di semua rentang

				<p>Kelebihan : Membandingkan dua desain untuk mengetahui nilai Reflection loss terbaik.</p>	<p>frekuensi dari 0,01 GHz hingga 10 GHz..</p> <p>Kekurangan : Komposisi material sekam padi dengan resin tidak di jelaskan perbandingannya.</p>
3	Pengaruh Bahan Pengisi (Filler) Eceng Gondok dan Sekam Padi Pada Material Isolasi Listrik (Polymer Epoxy)	Trisna Amelia Fitriah dkk	2017	<p>metode hand lay-up dengan masing-masing variasi filler 10%-40% dari berat total bahan uji dan spesimen tanpa filler 0% sebagai pembandingan.</p> <p>Kelebihan : Membandingkan komposisi matrial dgn resin untuk mengetahui nilai resistivitas volume dan kekuatan dielektrik.</p>	<p>nilai resistivitas volume maksimum dicapai dalam kadar eceng gondok 20% sedangkan pada sekam padi peningkatan resistivitas volume terus terjadi sampai kadar 40% dari resin epoxy.</p> <p>Kekurangan : komposisi material yg terlalu kecil mulai dr 10% - 40 % sehingga tidak jelas apakah sekam padi atau resin yang berperan dalam perubahan nilai tersebut.</p>
4	Studi Potensi Sekam Sebagai Bahan Peredam Gelombang Radar	Mohammad Basuki Rahmat dkk	2018	<p>metode Pengujian bahan sekam sebagai bahan microwave absorber di mana hasil percobaan ini akan di ketahui nilai reflection lossnya</p>	<p>hasil percobaan ini akan di ketahui nilai reflection lossnya dan dari nilai inilah dapat diketahui besaran redaman yang mampu diserap oleh bahan sekam padi.</p>
5	Pengaruh Temperatur Karbonisasi Terhadap Mikrostruktur Dan Pembentukan Kristal Pada Biokarbon Eceng Gondok Sebagai Bahan Dasar Absorber Gelombang Elektromagnetik Radar	Muzakhim Imammudin dkk	2018	<p>metode Preperasi Eceng Gondok dan Karbonisasi.</p>	<p>Semakin tinggi temperatur karbonisasi maka semakin tinggi prosentase terbentuknya kristal karbon dalam biokarbon eceng gondok dengan nilai 14 % pada temperatur 900°C dan 1000°C dan biokarbon eceng gondok merupakan bahan yang cocok digunakan untuk RAM (<i>Radar Absorber Material</i>)</p>
6	An Experimental Thickness of	Y.S. Lee dkk	2013	<p>Metode membuat ketebalan material dari sekam padi dengan</p>	<p>Ketebalan sampel sekam padi mempengaruhi</p>

	Microwave Absorber Effect Absorption in Ku-band Frequency			mengukur permissitasnya dan dielektriknya.	penyerapan sampel penyerap gelombang mikro. Ketebalan sampel sekam padi dengan ketebalan 5 mm memiliki daya serap tertinggi 75,08%. Simulasi teknik Waveguide ini dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak CST.
7	Menentukan Konstanta Dielectric Sekam sebagai Bahan Microwave Absorber menggunakan Metode Free Space Measurement	Pranowo Sidi	2017	Metode free space measurement ini adalah Pengukuran dilakukan untuk mendapatkan nilai Refelction loss dan nilai dari koefisien transmisi. Selanjutnya nilai tersebut digunakan untuk menentukan nilai konstatnta dielectric	sekam dapat digunakan sebagai bahan alternatif untuk meredam gelombang micro. Dimana hampir mampu meredam sekitar 80% lebih. Dimana frekuensi yang paling baik diredam adalah pada frekuensi 2.15 GHz, 2.8 GHz dan 3.47 GHz
8	Magnesiothermic reduction of rice Husk ASH for electromagnetic wave adsorption	Shu-Ting Liu dkk	2015	Metode pengurangan magnesiothermic abu sekam padi di bawah suhu yang berbeda (400-800 °C)	Pengurangan magnesiothermic akan meningkatkan aplikasi potensial abu sekam padi dalam penyerapan gelombang EM
9	Parametric Studies Of The Pyramidal Microwave Absorber Using Rice Husk	H. Nornikman dkk	2010	Metode membuat papan partikel campuran resin-sekam padi, mensimulasikan penyerap microwave piramida sekam padi menggunakan perangkat lunak CST Microwave Studio, dan menganalisis kinerja penyerap microwave sekam padi.	. Hasil sejauh ini menunjukkan bahwa sekam padi dapat memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai bahan dalam penyerap piramida microwave.
10	Design and Fabrication of Microwave Absorbers Using Water Hyacinth	Adisorn Nuan dkk	2017	Mendesain penyerap gelembong mikro dari bahan limbah pertanian eceng gondok dengan cara mendesain material berbentuk piramidal. Kemudian menghitung nilai Reflection loss (S11) untuk mengetahui kemampuan besaran redaman yang mampu diserap oleh bahan sekam. Dan	Desain yang di buat dari eceng gondok mampu menyerap gelombang mikro dengan nilai tertinggi S11 simulasi adalah -30 dB dan S11 pabriaksi adalah -39 dB.

				membandingkan material sekam padi dengan material pabrikan .	
11	Peredam radiasi Elektromagnetik perangkat Komunikasi Bergerak menggunakan bahan Ramah Lingkungan	Aryani R	2020	Mendesain penyerap radiasi elektromagnetik dari sekam padi dan eceng gondok dengan bentuk model soft casing handphone menggunakan perangkat lunak CST. Campuran resin dengan material adalah 50%, 60% dan 70%.	Desain yang di bentuk dari sekam pad dan eceng gondok tertinggi dengan dengan nilai S11 SP50 (-32,75 dB), SP60 (-33,01 dB), SP70 (-33,60 dB) dan EG50 (-30,51 dB), EG60 (-30,11 dB), EG70 (-31,14 dB).

D. KERANGKA PIKIR

