



**PROPOSAL PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA
REKAYASA ELEKTROMAGNETIK UNTUK MENINGKATKAN
PERMITIVITAS *FLORAL FOAM* DALAM MINIATURISASI ANTENA
ALTIMETER PESAWAT**

**BIDANG KEGIATAN
PKM PENELITIAN**

Diusulkan Oleh:

Indah Fitri Nurikhsani ;171331047; 2017

Nurfiana ;161331024; 2016

Muchamad Ilham Fakhri ;181331049; 2018

**POLITEKNIK NEGERI BANDUNG
BANDUNG
2019**

PENGESAHAN PROPOSAL PKM PENELITIAN

1. Judul Kegiatan : Rekayasa Elektromagnetik untuk Meningkatkan Permittivitas *Floral Foam* dalam Miniaturisasi Antena Altimeter Pesawat
2. Bidang Kegiatan : PKM-P
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Indah Fitri Nurikhsani
 - b. NIM : 171331047
 - c. Jurusan : Teknik Elektro
 - d. Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Bandung
 - e. Alamat Rumah dan No. Telp/HP : Jemaras kidul Kec. Klangena Kab.Cirebon, Jawa Barat / 085722331210
4. Email : Indah.fn.tcom17@polban.ac.id
5. Anggota Pelaksana Kegiatan/ Penulis: 2 orang
6. Dosen Pendamping
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr.Hepi Ludyati A.Md., ST., MT.
 - b. NIDN : 0026047201
 - c. Alamat Rumah dan No. Telp/HP : Griya Caraka D33 Cisaranten Kulon Arcamanik, Bandung/082120004027
7. Biaya Kegiatan Total
 - a. Kemristekdikti : Rp.11.608.000,-
 - b. Sumber lain : -
8. Jangka Waktu Pelaksanaan : 5 (lima) bulan

Bandung, 3 Januari 2019

Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Elektro



(Malayusfi, BSEE, M.Eng.)
NIP 196401011984031001

Ketua Pelaksana Kegiatan,

(Indah Fitri Nurikhsani)
NIM 171331047

Direktur Politeknik Negeri Bandung,



(Dr. Ir. Rachmad Imbang Tritjahjono, MT.)
NIP 196003161987101001

Dosen Pendamping,

(Dr.Hepi Ludyati A.Md., ST., MT.)
NIDN. 0026047201

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
PENGESAHAN PROPOSAL PKM-PENELITIAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Luaran	3
1.4 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB III METODE PENELITIAN	6
3.1 Perancangan.....	6
3.2 Realisasi.....	6
3.3 Pengujian	7
3.4 Analisis	7
3.5 Evaluasi	7
BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN	8
4.1 Anggaran Biaya.....	8
4.2 Jadwal Kegiatan.....	9
DAFTAR PUSTAKA.....	10
LAMPIRAN LAMPIRAN.....	11
Lampiran 1. Biodata Ketua, Anggota, dan Dosen Pembimbing.....	11
Lampiran 1.1 Biodata Ketua Pengusul.....	11
Lampiran 1.2 Biodata Anggota Pengusul.....	12
Lampiran 1.3 Biodata Anggota Pengusul.....	13
Lampiran 1.4 Biodata Dosen Pembimbing.....	14
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan.....	16
Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Pelaksana dan Pembagian Tugas.....	19
Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana.....	19
Lampiran 5. Gambaran Teknologi yang akan Diterapkembangkan.....	20

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Anggaran biaya miniatur perangkat antena mikrostrip.....	8
Tabel 4. 2 Jadwal Kegiatan PKM-P	9

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kecelakaan pesawat akhir-akhir ini sering terjadi baik karena faktor alam contohnya cuaca buruk maupun karena masalah teknis seperti masalah pada antena pemancar pada radar altimeter pesawat. Dalam 10 tahun terakhir, *Aviation Safety Network* menyatakan terdapat 89 kejadian kecelakaan pesawat di Indonesia yang menyebabkan 676 angka kematian (R.Nistanto, 2016). Kecelakaan tersebut disebabkan oleh banyak hal, salah satu contoh, pada tanggal 25 Februari 2009, sebuah pesawat Boeing 737-800 *Turkish Airline* jatuh sesaat sebelum mendarat karena radio altimeter yang tidak berfungsi dengan baik (M.Susanto, 2009).

Agar radar altimeter berfungsi dengan baik, maka diperlukan antena yang memiliki kinerja yang baik. Antena yang memenuhi persyaratan untuk digunakan radar altimeter pesawat salah satunya adalah antena mikrostrip. Antena mikrostrip memenuhi syarat karena memiliki sifat ringan dan *portable*. Antena mikrostrip terdiri dari *ground plane*, *patch* dan Substrat dielektrik. Untuk membuat antena mikrostrip ini, tentunya diperlukan adanya material elektromagnetik, seperti material konduktor, material dielektrik dan material magnetik. Material elektromagnetik murni yang ada di alam ini memiliki keterbatasan karakteristik (T.Sianturi dkk, 2014). Keterbatasan karakteristik ini dipengaruhi oleh parameter-parameter yang ada, seperti konduktivitas, permeabilitas, dan permitivitas yang memiliki nilai terbatas.

Dengan keterbatasan karakteristik material elektromagnetik murni ini, diperlukan adanya rekayasa elektromagnetik sehingga didapatkan material elektromagnetik dengan karakteristik baru guna mendukung teknologi perangkat telekomunikasi. Beberapa peneliti mengusulkan untuk melakukan penggabungan beberapa sifat material elektromagnetik yang ada di alam, atau biasa disebut dengan material elektromagnetik artifisial (A. Munir, 2015). Material elektromagnetik artifisial ini menggabungkan sifat parameter-parameter material elektromagnetik murni seperti konduktivitas pada material konduktor murni, permeabilitas pada material magnetik murni dan permitivitas pada material dielektrik murni. Jika diterapkan dalam antena maka antena akan menghasilkan *gain* yang tinggi dan *triple band*.

Tim Peneliti dari Jepang mengusulkan material dielektrik dengan permitivitas unik yang disebut permitivitas anisotropik (Awai dkk, 2003). Permitivitas anisotropik memiliki harga permitivitas yang merupakan fungsi arah. Material ini diusulkan sebagai solusi untuk miniaturisasi ukuran perangkat telekomunikasi. Teknik yang digunakan adalah memperbesar harga permitivitas di arah tertentu saja

sedangkan di arah lain dibiarkan tetap sama dengan permitivitas material dielektrik murni. Teknik ini diimplementasikan dengan cara menambahkan lapisan-lapisan konduktor tipis dengan ukuran kecil atau yang disebut *strip-strip* di atas material dielektrik murni atau yang disebut *host material* melalui proses *etching*.

Terinspirasi oleh para peneliti dari Jepang, pada proposal ini Kami mengusulkan material dielektrik artifisial yang memiliki permitivitas anisotropik berbasis sistem koordinat persegi. Material yang Kami usulkan mengalami rekayasa elektromagnetik sehingga termasuk kategori material elektromagnetik inovatif, hal ini dikarenakan material Kami memiliki kemampuan meminiaturisasi ukuran perangkat pada mode gelombang *transverse magnetic* (TM) yang diinginkan. Keuntungannya adalah miniaturisasi akan efektif terjadi pada perangkat-perangkat telekomunikasi yang bekerja dengan mode gelombang TM, seperti filter bandpass, antena *plannar* dan *slotted antenna* (A. Munir. 2015).

Peningkatan harga permitivitas yang dilakukan pada rekayasa elektromagnetik material dielektrik yang Kami usulkan sangat berbeda dengan teknis yang dilakukan oleh para peneliti dari Jepang. Teknis yang Kami lakukan jauh lebih sederhana dan dapat diterapkan pada *host material* yang mudah didapatkan di pasaran dengan harga murah seperti diantaranya *Floral foam*. Selain itu, alasan kami memilih *host material floral foam* karena limbah *Floral foam* yang sulit terurai oleh *mikroorganisme* menjadi permasalahan yang sangat penting untuk masyarakat karena dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu, untuk mengurangi limbah *Floral foam* dan memanfaatkan *floral foam* untuk kepentingan yang lebih bermanfaat, kami memanfaatkan limbah *Floral foam* sebagai *host material* antena pada altimeter pesawat.

Karena alasan diatas, mengakibatkan biaya manufaktur material ini menjadi lebih murah dibandingkan teknis yang dilakukan oleh para peneliti dari Jepang. Adapun teknis yang dilakukan adalah dengan memasang sejumlah tertentu kawat-kawat konduktor tipis tegak lurus menembus *host material* berupa *Floral foam* di arah propagasi gelombang elektromagnetik. Kawat-kawat ini diletakan di posisi medan listrik maksimum dari mode TM yang akan diaktifkan pada perangkat telekomunikasi.

Penelitian atau proyek ini dilakukan pengejaannya oleh 3 orang mahasiswa dari Program Studi Teknik Telekomunikasi. Adapun ketiga mahasiswa ini bertanggung jawab di bagian yang berbeda-beda, yaitu Indah Fitri Nurikhsani di bagian administrasi dan di bagian material dielektrik *Floral foam* konvensional, Nurfiana di bagian material dielektrik *Floral foam* konvensional dan material dielektrik *Floral foam* termodifikasi dengan pola TM₂₁ dan Muchamad Ilham Fakhri di bagian material dielektrik *Floral foam* termodifikasi dengan pola TM₂₁.

1.2. Tujuan

Tujuan dari pembuatan karya cipta ini adalah :

1. Membuat antena mikrostrip persegi menggunakan teknik rekayasa elektromagnetik material untuk berbagai nilai permitivitas.
2. Membuat antena mikrostrip persegi dengan dimensi yang lebih kecil dari antena mikrostrip dengan material elektromagnetik murni, dengan menggunakan material elektromagnetik berbahan dasar *Floral foam* sebagai substrat dielektrik yang dapat diaplikasikan untuk radar altimeter pesawat.
3. Membandingkan *return loss*, *gain*, *bandwidth* dan *beamwidth* antena mikrostrip dengan material elektromagnetik artifisial dengan antena mikrostrip material elektromagnetik murni.

1.3. Luaran

Luaran dari proyek ini diberikan pada tabel berikut ini :

No	Jenis Luaran	Jumlah
1	Purwarupa Material Elektromagnetik Inovatif	2 buah
2	Teknologi tepat guna berupa antena mikrostrip Persegi 1 elemen	2 buah
3	National Conference	1 buah
4	Laporan Akhir PKM	1 buah

1.4. Manfaat

Penelitian ini memberikan manfaat bagi beberapa pihak, yaitu :

- Bagi Masyarakat Umum, manfaat penelitian ini adalah meningkatkan kinerja radar altimeter pesawat sehingga meminimalisir angka kecelakaan pesawat karena kesalahan teknis khususnya masalah pada pembacaan radar altimeter dan mengurangi limbah *Floral foam* yang ada di lingkungan.
- Bagi Komunitas Keilmuan, yaitu menghasilkan material elektromagnetik inovatif sebagai pengganti material elektromagnetik murni yang konvensional. Material ini memiliki karakteristik unik dan kemampuan miniaturisasi ukuran perangkat telekomunikasi.
- Bagi Industri, manfaat penelitian ini yaitu menghasilkan material dielektrik inovatif yang memiliki karakteristik unik, dimana dengan material dielektrik artifisial ini penggunaan material dielektrik murni yang dibutuhkan menjadi lebih sedikit/kecil, sehingga menjadi lebih ekonomis dan menekan biaya produksi, terlebih lagi untuk produksi massal.
- Bagi Perguruan Tinggi, menjadi manfaat penelitian ini memberikan peningkatan kontribusi berupa makalah, publikasi dan meningkatkan kontribusi penelitian ilmiah serta memberikan keilmuan yang baru untuk disebarluaskan kepada para civitas akademika.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Perangkat telekomunikasi yang paling penting adalah antenna, seperti yang kita ketahui antenna biasanya dibuat dalam dimensi yang besar (*dipole*), namun untuk mengefisiensikan kita bisa membuat mikrostrip yang memiliki dimensi yang kecil. Dan tentunya untuk membuat mikrostrip ini diperlukan adanya material elektromagnetik, dimana material elektromagnetik murni yang ada di alam ini memiliki keterbatasan karakteristik (T.Sianturi, 2014). Keterbatasan karakteristik ini dipengaruhi oleh parameter-parameter yang ada, seperti konduktivitas, permeabilitas, dan permitivitas yang memiliki nilai terbatas. Dari keterbatasan karakteristik tersebut, material elektromagnetik murni saja tidak mampu mendukung teknologi perangkat telekomunikasi saat ini.

Maka dari itu, diperlukan adanya rekayasa elektromagnetik material elektromagnetik dengan karakteristik baru guna mendukung teknologi perangkat telekomunikasi. Beberapa peneliti mengusulkan untuk melakukan penggabungan beberapa material elektromagnetik yang ada di alam, atau biasa disebut dengan material elektromagnetik artifisial (M. Achmad, 2015). Material elektromagnetik artifisial ini menggabungkan parameter-parameter material elektromagnetik murni seperti konduktivitas pada material konduktor murni, permeabilitas pada material magnetik murni dan permitivitas pada material dielektrik murni. Jika diterapkan dalam antenna maka antenna akan menghasilkan *gain* yang tinggi dan *triple band*.

Tim Peneliti dari Jepang mengusulkan salah satu material elektromagnetik inovatif yaitu material dielektrik dengan permitivitas unik yang disebut permitivitas anisotropik (Awai dkk, 2003). Dikarenakan material ini memiliki arah, sehingga berkaitan dengan sistem koordinat tertentu sesuai yang kita perlukan. Dengan teknik ini untuk miniaturisasi ukuran perangkat telekomunikasi dengan memperbesar harga permitivitas dengan cara menambahkan lapisan-lapisan konduktor tipis di arah propagasi gelombang elektromagnetik, karena kami menggunakan bumbung gelombang lingkaran maka sifat permitivitas ini berbasis sistem koordinat silinder. Dari kajian analisis teori didapatkan hasil bahwa material dielektrik artifisial dengan permitivitas di arah ρ dan ϕ mampu menurunkan 3-5% frekuensi resonansi suatu perangkat telekomunikasi berbahan material dielektrik murni. Dan untuk permitivitas diarah z mampu menurunkan hingga 50% (Ludiyati dkk, 2016).

Pengembangan antenna yang digunakan untuk radar altimeter pada pesawat sudah banyak ditemukan. Salah satu antenna yang dikembangkan oleh peneliti adalah Desain antenna mikrostrip untuk radar altimeter dengan bentuk segienam atau *hexagon* (Devi, et al., 2012). Dengan menggunakan software HFSS V.9, desain dibuat dengan substat R-Duroid. Antena hexagon tersebut berfungsi pada frekuensi 4.3 GHz dan 9,09 GHz yang keduanya dapat digunakan untuk Radar dan komunikasi satelit.

Selain antenna hexagon tersebut, terdapat juga Antena mikrostrip lingkaran atau *circular* untuk radar altimeter (Ketskar & Dastkhosh, 2007). Dibuat dari empat buah antenna mikrostrip lingkaran dengan ukuran sama dan disusun dalam bentuk array. Antena tersebut disimulasikan dengan menggunakan HFSS dan Microwave office sehingga didapat frekuensi kerja 4,2 GHz dengan bandwith 400 MHz.

Kedua pengembangan tersebut dilakukan dengan mendesainnya pada perangkat lunak HFSS ataupun Microwave office tanpa pembuatan dan integrasi secara utuh pada antenna dan radio altimernya. Untuk mengatasi masalah tersebut kami akan membuat Rekayasa Elektromagnetik untuk Meningkatkan Permittivitas *Floral Foam* dalam Miniaturisasi Antena Altimeter Pesawat.

Dari penelitian diatas, sehingga muncul ide untuk membuat Antena Mikrostrip dengan menggunakan teknis rekayasa elektromagnetik untuk radar altimeter pada pesawat. Antena ini dibuat dengan substrat berupa dielektrik alami yaitu *Floral foam* yang akan dimodifikasi untuk memperkuat sifat-sifat elektromagnetis pada dielektrik tersebut dengan memanfaatkan permitivitas bahan serta medan listrik yang dimaksimalkan dengan mengacu terhadap mode gelombang yang ada pada bahan dielektrik alami . Dengan melakukan modifikasi pada dielektrik alami maka antenna yang dirancang akan memiliki bandwith yang lebar, gain yang tinggi dengan bentuk lebih kecil sehingga lebih efektif dan efisien untuk digunakan pada radar altimeter.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Perancangan

Pada tahapan penelitian ini kami membaginya dalam beberapa bagian diantaranya pemilihan sampel bahan, perancangan, dan pengukuran dimana hasil pengukuran ini akan menjadi faktor pembanding. Sebelum melakukan perancangan, kami membuat blok diagram Rekayasa elektromagnetik untuk antenna altimeter pesawat seperti pada gambar 5.1 di lampiran 5. Bahan yang kami ambil untuk material dielektrik artifisial ini yaitu *Floral foam*. Setelah penentuan bahan yang akan digunakan dilanjutkan dengan perancangan purwarupa material dan antenna. Pada tahap perancangan yang harus diperhatikan yaitu mode gelombang yang dipakai pada purwarupa material, karakteristik bahan, bentuk antenna, dan perhitungan dimensi antenna. Perancangan dimulai dari perancangan purwarupa material, dimana kami menentukan mode gelombang yang gunakan adalah TM_{21} . Kemudian kami merancang antenna dengan material dielektrik artifisial, sebelumnya kami akan membuat terlebih dahulu perancangan antenna mikrostrip dengan material dielektrik murni sebagai antenna pembanding. Gambar perancangan rekayasa elektromagnetik antenna altimeter pesawat terdapat pada gambar 5.5 – 5.8 di lampiran 5.

Frekuensi yang kami ambil adalah 4200 MHz, dengan ketebalan substrat yang telah ditentukan, didapatkan perhitungan dimensi antenna yang mana akan menentukan berapa jari-jari *patch antenna* pada bagian radiator, jari-jari antenna, dan dimensi antenna pada bagian dielektrik dan *ground plane*. Berikut karakteristik dari masing-masing bahan yang digunakan pada perancangan:

- *Patch dan Ground plane* (Plat Tembaga)
 1. Permittivitas relative (ϵ_r) : 1
 2. Permeabilitas relative : 0,99991
 3. Ketebalan : 0,5 mm
- Substrat Dielektrik (*Floral foam*)
 1. Permittivitas relative (ϵ_r) : 1,25
 2. Permeabilitas relative : 1
 3. Ketebalan : 10 mm
- Kawat Tembaga (Silinder Konduktor) untuk material artifisial
 1. Permittivitas relative (ϵ_r) : 1
 2. Permeabilitas relative : 0,99991
 3. Ketebalan : 3 mm (untuk TM_{21})
 4. Panjang : 10 mm

3.2. Realisasi

Setelah tahap perancangan selesai berikut dengan perhitungannya, tahapan selanjutnya yaitu perealisasi alat. Rekaya Antena yang dibuat tersusun dari radiator (*patch* persegi) lalu substrat dan setelahnya *ground plane* lalu ditumpuk dan menggunakan teknik pencatutan *Proximity coupler*. Perealisasi antenna dilakukan pada material dielektrik murni dan pada material dielektrik artifisial. Untuk antenna dengan material dielektrik artifisial disisipkan kawat konduktor ke dalam substrat.

3.3. Pengujian

Parameter yang akan diuji dari keseluruhan alat yaitu permitivitas bahan, *gain* antenna, *Return Loss*, *VSWR* dan *Bandwidth*. Dengan menggunakan alat ukur Site Master kita dapat mengukur *Return Loss* dari antenna yang telah kami buat, band frekuensi yang kami pakai adalah *Ultra High Frequency* dan untuk perhitungan *bandwidth* antenna pada level 10dB. Dari pengukuran *Return Loss*, kita dapat menghitung koefisien pantulnya sehingga kita dapat menghitung *VSWR* dan mengukur *Bandwidth* antenna pada level 10dB. Pengukuran pola radiasi dilakukan untuk mengetahui representasi grafik dari sifat radiasi dari gelombang elektromagnetik pada antenna sebagai fungsi ruang dan fungsi dari parameter koordinat bola (θ, ϕ). Alat yang digunakan yaitu *spectrum analyzer* (*signal hound*), *signal generator*, antenna referensi, kabel *Coaxial*, *tripod* beserta tiang dan rotatornya. Kemudian hasil dari pengukuran pola radiasi dari 0^0 sampai 360^0 dengan step 10^0 diplotkan ke dalam *Microsoft Excel* dan akan terlihat bagaimana pola radiasi yang dihasilkan. Dari setup pengukuran pola radiasi ini juga kita dapat mengukur *gain* dan polarisasi dari antenna.

3.4. Analisis

Pada tahap ini akan dianalisis hasil pengukuran *Return Loss*, *VSWR*, *bandwidth* dan pola radiasinya. Hasil pengukuran yang telah dilakukan akan dibandingkan antara antenna mikrostrip dengan material elektromagnetik murni dan antenna mikrostrip dengan material elektromagnetik artifisial. Dan hasil analisis tersebut dapat menjadi pembuktian apakah material elektromagnetik artifisial itu membuat antenna mikrostrip mempunyai karekteristik material elektromagnetik baru atau tidak.

3.5. Evaluasi

Diharapkan pada antenna mikrostrip material elektromagnetik artifisial yang kita buat ini menghasilkan *gain* dan *bandwidth* yang lebih besar dibanding antenna mikrostrip material elektromagnetik murni dan adanya penurunan dari frekuensi resonansi dari antenna mikrostrip material elektromagnetik artifisial dengan dimensi yang relatif lebih kecil dari pada antenna mikrostrip material elektromagnetik murni.

BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1. Anggaran Biaya

Untuk pembuatan miniatur perangkat antena mikrostrip ini, diperlukan:

Tabel 4. 1 Anggaran biaya miniatur perangkat antena mikrostrip

No	Jenis Biaya	Biaya (Rp)
1	Jenis Perlengkapan yang diperlukan	Rp 2.200.000,-
2	Bahan Habis Pakai	Rp 5.940.000,-
4	Perjalanan	Rp 940.000,-
5	Lain-lain	Rp 2.528.000,-
JUMLAH		Rp 11.608.000,-

4.2. Jadwal Kegiatan

DAFTAR PUSTAKA

- R.Nistanto.2016.”*jumlah.kecelakaan.pesawat.di.indonesia.naik.2.kali.lipat.dalam.2.tahun*”. [Accessed 28 Oktober 2018].
- M.Susanto.2009.”*radio altimeter dan laporan awal kecelakaan turkish airline diamsterdam*”. [Accessed 28 Oktober 2018].
- T.Sianturi, Franklin dan A. H. Rambe. 2014. *Studi Perbandingan Parameter – Parameter Primer Antena Mikrostrip*: Jurnal Singuda Ensikom Vol. 6 ISSN: 2337-3. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara (USU).
- Abdurrasyid, Zaki dan A. Munir. 2014. *Characterization of Thin Slab Artificial Dielectric Material Using Rectangular Waveguide*.
- Awai Ikuo, H. Kubo, T.Irube, D.Wakamiya dan A. Sanada. 2003. “*An Artificial Dielectric Material of Huge Permittivity with Novel Anisotropy and its Application to a Microwave BPF*”. Japan: Yamaguchi University 2-6-1 Tokiwadai, Ube 755-861 1.
- Hadiwijaya, Aditya, G. dan A. Munir. 2015. *Artificial Dielectric Material for Lowering Resonant Frequency of Microstrip Circular Patch Antenna*.
- Inggrianti, Ibni. 2017. *Realisasi Antena Mikrostrip Lingkaran Dengan Material Dielektrik Artifisial Berbahan Styrofoam Pada Frekuensi UHF*.
- Kurniawan, Dwi, F., E.A Dahlan, dan A. Y. Pratama. 2010. *Antena Mikrostrip Circular Array Dual Frekuensi*.
- Ludiyati, Hepi, A. Bayu, dan A. Munir. 2013. *Basic Theory of Artificial Circular Resonator Encapsulated in a Circular Waveguide and Its Theoretical Analysis*. Bandung.
- R.E. Collin. 1991. *Field Theory of Guided Waves*: IEEE Press. New York.
- Siddiq, Subroto Fajar. 2010. *Rancang Bangun Antena Mikrostrip Multiband Untuk Aplikasi Pembaca RFID Dengan Menggunakan Teknik Pencatutan Electromagnetik Coupling*: Skripsi Fakultas Teknik Departemen Elektro Universitas Indonesia. Depok.
- Surjati, Indra. 2010. *Antena Mikrostrip: Konsep dan Aplikasinya*. Jakarta: Universitas Trisakti, hal 1-10.
- Devi, K. R., Rani, A. J. & Prasad , A. M., 2012. *Face Microstrip Antenna for Radar Altimeter Application with Improved Bandwidth*, India: JNTU College of Engineering
- Ketskar, A. & Dastkhosh, A.R., 2007. *Circular Microstrip Array band Antena for C-Band Altimeter System*, Iran: Tabriz University

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodata Ketua, Anggota, dan Dosen Pembimbing

Lampiran 1.1 Biodata

a Ketua Pengusul

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	Indah Fitri Nurikhsani
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	D3-Teknik Telekomunikasi
4.	NIM	171331047
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Cirebon, 31 Januari 1999
6.	Email	Indah.fn.tcom17@polban.ac.id
7.	Nomor Telepon/Hp	085722331210

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang sedang/ pernah diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Himpunan Mahasiswa Teknik Telekomunikasi	Staff Luhim	2018/ Polban

C. Penghargaan Yang pernah Diterima

NO	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Kreativitas Mahasiswa Penelitian (PKM-P) 2019.

Bandung, 03 Januari 2019

Ketua Tim,



(Indah Fitri Nurikhsani)

Lampiran 1.2 Biodata Anggota Pengusul

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	Nurfiana
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	Teknik Telekomunikasi
4.	NIM	161331024
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Cirebon, 21 April 1998
6.	Email	nurfiana214@gmail.com
7.	Nomor Telepon/Hp	081214248356

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang sedang/ pernah diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Himpunan Mahasiswa Teknik Telekomunikasi	Staff Pengawas Luhim	2018/ Polban

C. Penghargaan Yang pernah Diterima

NO	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
2.	PKM-P	Politeknik Negeri Bandung	2018

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Kreativitas Mahasiswa Penelitian (PKM-P) 2019.

Bandung, 03 Januari 2019
Anggota Tim,



(Nurfiana)

Lampiran 1.3 Biodata Anggota Pengusul

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	Muchamad Ilham Fakhri
2.	Jenis Kelamin	Laki-Laki
3.	Program Studi	D3 Teknik Telekomunikasi
4.	NIM	181331049
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Bandung, 7 September 2000
6.	Email	Ifakhri17@gmail.com
7.	Nomor Telepon/Hp	08972990946

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang sedang/ pernah diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Himpunan Mahasiswa Teknik Telekomunikasi	Anggota	2018/ Polban

C. Penghargaan Yang pernah Diterima

NO	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Kreativitas Mahasiswa Penelitian (PKM-P) 2019.

Bandung, 03 Januari 2019
Anggota Tim,



(Muchamad Ilham Fakhri)

Lampiran 1.4 Biodata Dosen Pembimbing

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	Dr. Hepi Ludyati A.Md., ST., MT.
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	Teknik Telekomunikasi
4.	NIP/NIDN	19720426 200112 2001 / 0026047201
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Jatiwangi, 26 April 1972
6.	Alamat Email	hepi.ludyati@polban.ac.id
7.	Nomor Telepon/Hp	082120004027

B. Riwayat Pendidikan

Gelar Akademik	D-3	S-1	S-2	S-3
Nama Institusi	Politeknik Institut Teknologi Bandung	Institut Teknologi Bandung	Institut Teknologi Bandung	Institut Teknologi Bandung
Jurusan/Prodi	Teknik Elektro-Telekomunikasi	Teknik Elektro-Telekomunikasi	Teknik Elektro-Sistem Telekomunikasi dan Informasi	Sekolah Tinggi Teknik Elektro dan Informatika
Tahun Masuk-Lulus	1991-1994	1996-1999	2001-2004	2012- 2018

C. Rekam Jejak Tri Dharma PT

C.1. Pendidikan/ Pengajaran

No.	Nama Mata Kuliah	Wajib/ Pilihan	SKS
1.	Teknik Transmisi	Wajib	3 SKS
2.	Antena dan Propagasi	Wajib	3 SKS

C.2. Penelitian

No.	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
1.	Rancang Bangun Purwarupa Material Dielektrik Artifisial dan Aplikasinya untuk Perangkat Gelombang Mikro	Kemenristek-Dikti	2017

C.3. Pengabdian Kepada Masyarakat

No.	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Kreativitas Mahasiswa Penelitian (PKM-P) 2019.

Bandung, 03 Januari 2019
Dosen Pembimbing,



(Dr. Hepi Ludyati A.Md., ST., MT.)

Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan

1. Jenis Perlengkapan

Material	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Toolset Mekanik Krisbow Advance	2 set	500.000	1000.000
Gunting tembaga	1 buah	60.000	60.000
Bor tangan	1 buah	250.000	250.000
Jangka Sorong Digital	1 buah	200.000	200.000
Glue Gun Sanfix	2 Set	70.000	140.000
Paralon 1.5 inchi	5 meter	20.000	100.000
Mata bor	3 set	150.000	450.000
SUB TOTAL (Rp)			2.200.000

2. Bahan Habis Pakai

Material	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Material <i>Floral foam</i>	10 buah	60.000	600.000
Konektor SMA	25 buah	60.000	1.500.000
Plat Tembaga	9 lembar	160.000	1.440.000
ATK (Solatipe, Double tipe, Lem Aibon, Super Glue)	1 Set	50.000	50.000
Casing akrilik	10 buah	150.000	1.500.000
Kabel koaksial	5 buah	100.000	500.000
Kawat tembaga	5 meter	70.000	350.000
SUB TOTAL (Rp)			5.940.000

3. Perjalanan

Material	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Transportasi Pembelian alat	8 kali perjalanan	40.000	320.000
Transportasi Pengukuran dan pengujian Alat	3 kali perjalanan	40.000	120.000
Transportasi Survei komponen	2 kali perjalanan	25.000	50.000
Ongkos kirim barang	5 kali	30.000	150.000
Transportasi <i>National Conference</i> (dalam kota)	3 Lot	100.000	300.000
SUB TOTAL (Rp)			940.000

4. Lain-lain

Material	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Kertas A4 80gr	1 Rim	60.000	60.000
Tinta	1 Set	200.000	200.000
Materai 6000	4 buah	7.000	28.000
DVD RW	10 Buah	15.000	150.000
Pencetakan PCB	6 buah	40.000	240.000
Pemotongan dan pelubangan tembaga	2 kali	200.000	400.000
Pengukuran / pengujian alat	3 kali	150.000	450.000
Publikasi	1 kali	1.000.000	1.000.000
SUB TOTAL (Rp)			2.528.000
TOTAL (Rp)			11.608.000
<i>(Sebelas juta enam ratus delapan ribu rupiah)</i>			

Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Pelaksana dan Pembagian Tugas

No	Nama/ NIM	Program Studi	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1.	Indah Fitri Nurikhsani (171331047)	D3- Teknik Telekomunikasi	Teknik Telekomunikasi	10 jam	Administrasi dan Pembuatan Miniaturisasi Perangkat Antena dengan Material Elektromagnetik Berbahan Dasar <i>Floral foam</i> alami
2.	Nurfiana (161331024)	D3- Teknik Telekomunikasi	Teknik Telekomunikasi	10 jam	Pembuatan Miniaturisasi Perangkat Antena dengan Material Elektromagnetik Berbahan Dasar <i>Floral foam</i> alami dan Material Elektromagnetik Inovatif Berbahan Dasar <i>Floral foam</i> termodifikasi mode TM_{21}
3.	Muchamad Ilham Fakhri (181331049)	D3- Teknik Telekomunikasi	Teknik Telekomunikasi	10 jam	Pembuatan Miniaturisasi Perangkat Antena dengan Material Elektromagnetik Inovatif Berbahan Dasar <i>Floral foam</i> termodifikasi mode TM_{21}

Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI POLITEKNIK NEGERI BANDUNG

Jalan Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga, Bandung 40012, Kotak Pos 1234, Telepon (022) 2013789, Fax. (022) 2013889
Homepage: www.polban.ac.id Email: polban@polban.ac.id

SURAT PERNYATAAN KETUA PELAKSANA

Yang berranda tangan di bawah ini:

Nama : Indah Fitri Nurikhsani
NIM : 171331047
Program Studi : D-3 Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa proposal Pekan Kreativitas Mahasiswa Penelitian saya dengan judul **“Rekayasa Elektromagnetik untuk Meningkatkan Permittivitas Floral Foam dalam Miniaturisasi Antena Altimeter Pesawat”** yang diusulkan untuk tahun anggaran 2019 adalah bersifat orisinal dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Bandung, 4 Januari 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro,



(Mahyusfi, BSEE, M.Eng.)
NIP.19770714 2006041001

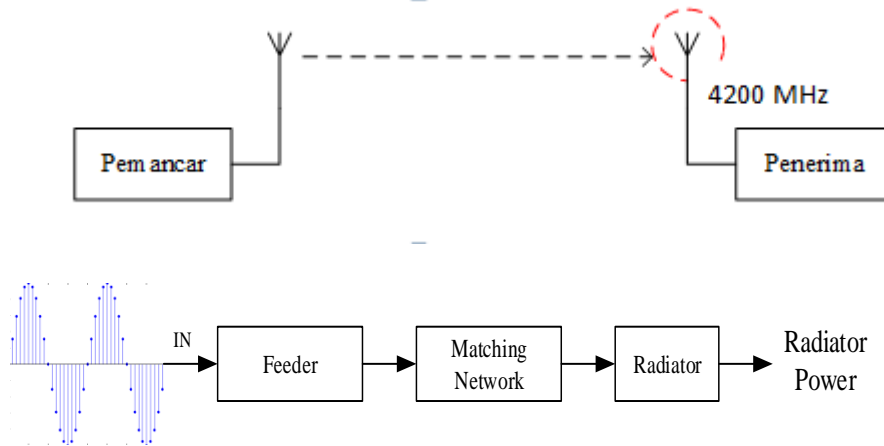
Yang menyatakan,



(Indah Fitri Nurikhsani)
NIM.171331047

Lampiran 5 Gambaran Teknologi yang diterapkembangkan

Lampiran 5.1 Blok diagram Gambaran Rekayasa Elektromagnetik pada Antena Mikrostrip persegi untuk altimeter pesawat



Gambar 5.1 Blok Diagram keseluruhan sistem

Pada perelisasian proyek ini, pengusul memfokuskan untuk merealisasikan antenna *receiver* (penerima). Pada gambar blok diagram diatas menjelaskan bahwa input antenna berupa Spektrum Gelombang Elektromagnetik yang bersumber dari Signal Generator. Input ini akan masuk melalui *feeder*, yaitu titik pencatuan. *Feeder* atau pencatuan tersambung dari input penerima, teknik pencatuan yang digunakan pada antenna yang dibuat adalah teknik pencatuan *proximity coupling* karena jenis pencatuan ini adalah pencatuan yang paling cocok untuk antenna mikrostrip *patch* persegi. Sinyal yang berasal dari saluran input akan disesuaikan dengan impedansi antenna melalui bagian *matching network* pada antenna. Sinyal masuk ke *matching network* untuk meningkatkan *bandwidth* dari antenna, dan kemudian gelombang elektromagnetik diradiasikan oleh radiator antenna yang berbentuk *patch* persegi.

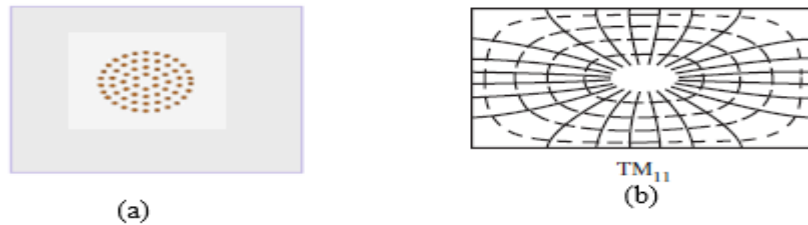
Lampiran 5.2 Spesifikasi Teknis Antena Receiver (Penerima) yang diinginkan

Adapun spesifikasi Antena *receiver* yang diinginkan sebagai berikut:

1. Frekuensi kerja 4200MHz untuk pengaplikasian pada altimeter pesawat.
2. Impedansi system yang digunakan sebesar 50Ω
3. Return Loss ≥ 10 dB
4. VSWR ≤ 1.5

Lampiran 5.3 Model purwarupa material

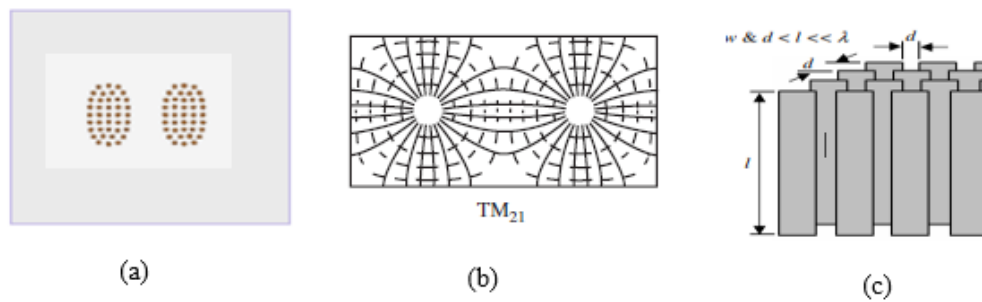
a) Model purwarupa material TM_{11}



Gambar 5.2 (a) Rancangan purwarupa material TM_{11} (b) medan elektromagnetik pada TM_{11}

Pada gambar diatas merupakan contoh rekayasa elektromagnetik model purwarupa material TM_{11} . Dari gambar terlihat posisi kawat konduktor tipis diletakkan pada posisi substrat yang memiliki medan elektromagnetik terbesar. Pada pola TM_{11} terletak ditengah tengah, sehingga didapatkan nilai permitivitas relatif maksimum pula.

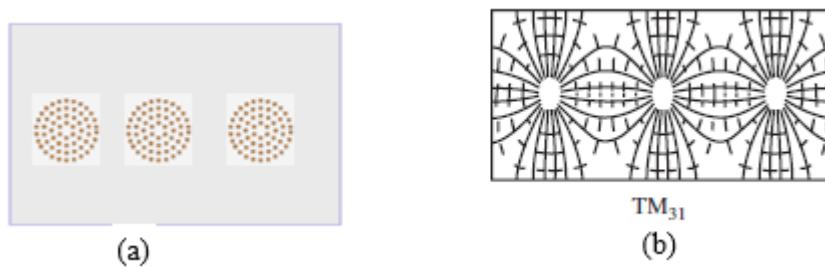
b) Model purwarupa material TM_{21}



Gambar 5.3 (a) Rancangan purwarupa material TM_{21} (b) medan elektromagnetik pada TM_{21} (c) posisi kawat konduktor tipis yang ditembuskan tegak lurus pada substrat

Pada gambar diatas merupakan contoh rekayasa elektromagnetik model purwarupa material TM_{21} . Dari gambar terlihat posisi kawat konduktor tipis diletakkan pada posisi substrat yang memiliki medan elektromagnetik terbesar. Pada pola TM_{21} terletak ditengah tengah ujung kanan dan kiri, sehingga didapatkan nilai permitivitas relatif maksimum pula

c) Model purwarupa material TM_{31}



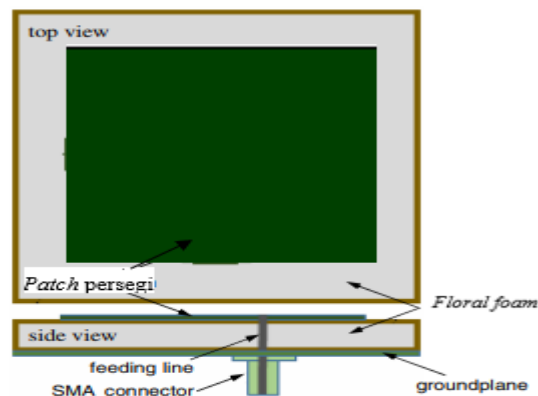
Gambar 5.4 (a) Rancangan purwarupa material TM_{31} (b) medan elektromagnetik pada TM_{31}

Pada gambar diatas merupakan contoh rekayasa elektromagnetik model purwarupa material TM_{31} . Dari gambar terlihat posisi kawat konduktor tipis diletakkan pada posisi substrat yang memiliki medan elektromagnetik terbesar.

Pada proyek ini kami menggunakan model purwarupa TM_{21} untuk rancangan antenna mikrostrip altimeter pesawat.

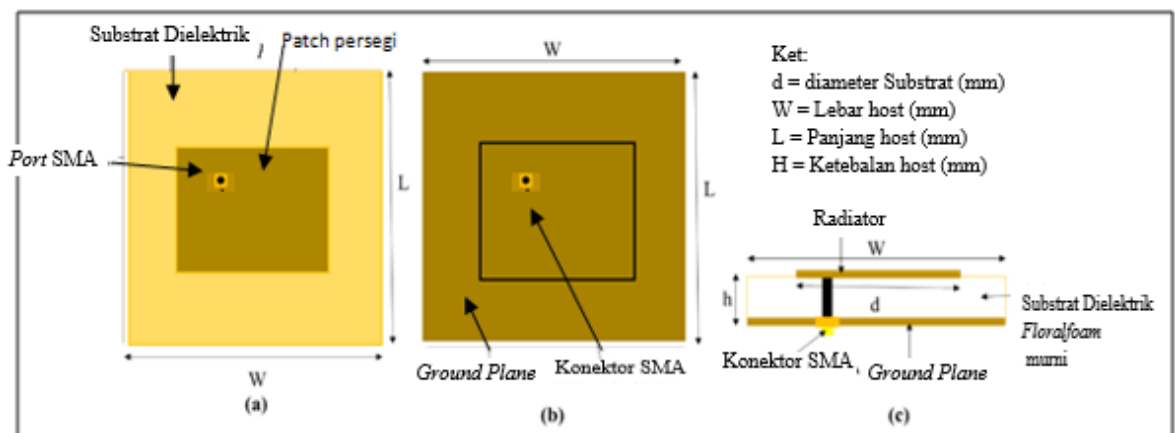
Lampiran 5.4 Gambaran miniaturisasi Rekayasa Elektromagnetik pada Antena Mikrostrip persegi untuk altimeter pesawat

- a. Perancangan Antena Mikrostrip dengan Material Elektromagnetik *Floral Foam Murni*



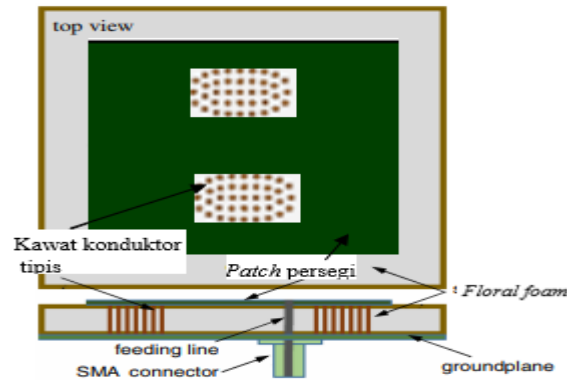
Gambar 5.5 Antena Mikrostrip Persegi dengan Material Elektromagnetik *Floral Foam Murni*

Pada gambar diatas merupakan rancangan antenna mikrostrip persegi dengan menggunakan substrat dielektrik *Floral foam* murni yaitu substrat dielektriknya tidak ditusukan kawat tembaga sehingga memiliki nilai permitivitas asli *Floral foam*. Antena ini digunakan sebagai pembanding dengan antenna mikrostrip yang termodifikasi. Agar lebih jelas, berikut merupakan gambar antenna dari seluruh sisi seperti pada gambar dibawah ini :



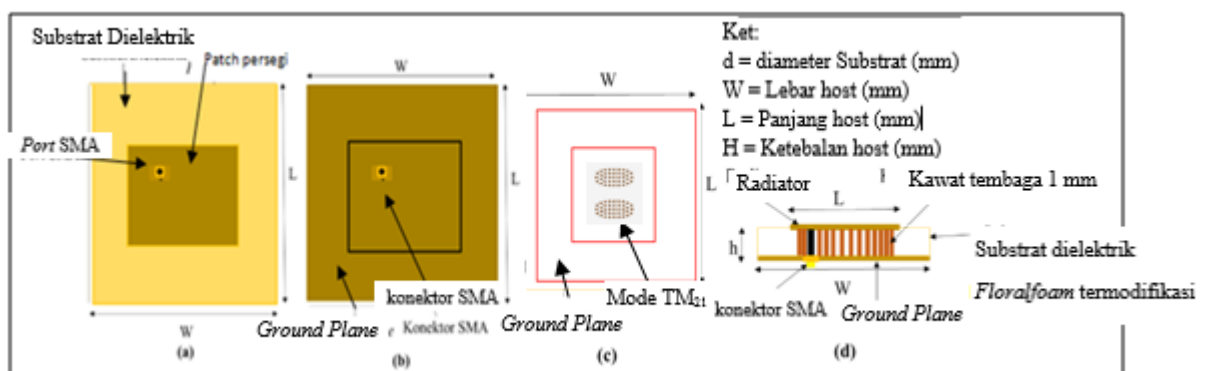
Gambar 5.6 (a) Antena Mikrostrip tampak depan, (b) Antena Mikrostrip tampak belakang, (c) Antena Mikrostrip tampak samping

b. Perancangan Antena Mikrostrip Persegi dengan Material Elektromagnetik *Floral foam* termodifikasi TM_{21}



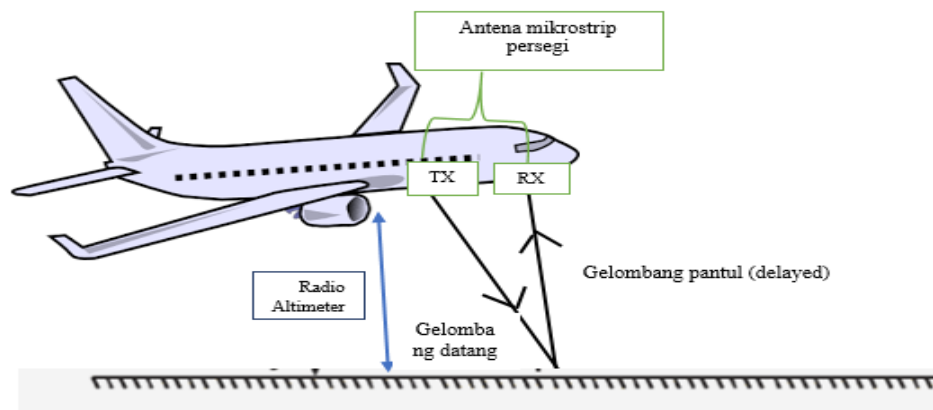
Gambar 5.7 Antena Mikrostrip Persegi dengan Material Elektromagnetik *Floral Foam* termodifikasi TM_{21}

Pada gambar diatas merupakan Rancangan antena mikrostrip persegi dengan menggunakan substrat dielektrik *Floral foam* termodifikasi menggunakan mode TM_{21} . Teknis yang dilakukan adalah dengan memasang sejumlah tertentu kawat-kawat konduktor tipis tegak lurus menembus *host material* berupa *Floral foam* di arah propagasi gelombang elektromagnetik. Kawat-kawat ini diletakan di posisi medan listrik maksimum dari mode TM_{21} yang akan diaktifkan pada perangkat telekomunikasi. Posisi medan listrik maksimum pada TM_{21} menyerupai bentuk lingkaran yang terletak pada sisi bagian atas dan bawah substrat dielektrik persegi. Agar lebih jelas, berikut merupakan gambar antena dari seluruh sisi seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 5.8 (a) Antena Mikrostrip termodifikasi tampak depan, (b) Antena Mikrostrip termodifikasi tampak belakang, (c) Antena Mikrostrip termodifikasi jika belum disisipkan plat tembaga tampak depan dan belakang dengan mode TM_{21} (sama), (d) antena Mikrostrip termodifikasi tampak samping

Lampiran 5.4 Ilustrasi Sistem Keseluruhan Antena Mikrostrip persegi untuk altimeter pesawat



Gambar 5.9 Kinerja sistem Antena mikrostrip persegi yang dipasang pada radar altimeter pesawat (sumber: https://id.wikipedia.org/wiki/Radar_altimeter)

Pada gambar diatas merupakan penerapan antena mikrostrip persegi pada radar altimeter pesawat. Altimeter digunakan untuk mengukur ketinggian pesawat terhadap ground level. Prinsip kerjanya, gelombang dipancarkan oleh antena pengirim dan gelombang pantulan dari ground level dideteksi oleh antena penerima, bukan langsung dari antena pengirim. Gelombang radio yang digunakan berbentuk *frequency modulated continous wave* (FM- CW). Pada radar altimeter terdapat beberapa bagian yaitu *transceiver*, *transmitter* dan *receiver* yang mana digunakan antena terpisah yang ada pada bagian bawah pesawat. Cara kerja radar Altimeter hampir sama seperti sonar di kapal selam, hanya pada radar Altimeter terdapat gelombang radio yang dipancarkan tegak lurus kebawah untuk mengukur jarak pesawat dengan daratan. Radar Altimeter memancarkan sinyal pulsa-pulsa radio, saat pulsa-pulsa tersebut mengenai sebuah permukaan logam pada badan pesawat, maka pulsa-pulsa radio akan dipantulkan kembali ke radar. Pada kasus ini, lamanya waktu pantulan digunakan untuk menghitung ketinggian pesawat.

Antena merupakan komponen penting pada radar altimeter. Antena berfungsi untuk mengirim dan menerima gelombang radio pada rentang frekuensi sistem komunikasi pada radar altimeter. Antena yang disyaratkan pada sistem komunikasi radar altimeter memiliki massa ringan, dimensi kecil, dan memiliki sifat konformal yaitu sifat antena yang mudah dipasangkan dipermukaan dalam bentuk apapun contohnya antena mikrostrip. Adanya Penambahan kawat kawat pada substrat dielektrik antena mikrostrip, meningkatkan nilai permitivitas sehingga *bandwidth* antena semakin lebar, gain semakin tinggi dan nilai *vswr* semakin kecil, sehingga meningkatkan kinerja radar altimeter dan pengukuran ketinggian pesawat menjadi lebih akurat.

