

**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**

# 

# PENGESAHAAN PROPOSAL PKM-PENELITIAN

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Judul Kegiatan : | Rekayasa Elektromagnetik untuk Meningkatkan Permitivitas *Floral Foam* dalam Miniaturisasi Antena Altimeter Pesawat |

1. Bidang Kegiatan : PKM – P
2. Ketua Pelaksana Kegiatan
3. Nama Lengkap : Indah Fitri Nurikhsani
4. NIM : 171331047
5. Jurusan : Teknik Elektro
6. Universitas/ Institut/ Politeknik : Politeknik Negeri Bandung
7. Alamat Rumah dan No. Telp/HP : Jemaras Kidul Kec. Klangenan Kab.Cirebon /085722331210
8. Alamat Email : Indah.fn.tcom17@polban.ac.id
9. Anggota Pelaksana Kegiatan/ Penulis: 2 orang
10. Dosen Pendamping
    1. Nama Lengkap dan Gelar : Hepi Ludiyati, A.Md., ST., MT.
    2. NIDN : 0026047201
    3. Alamat Rumah dan No. Telp/HP : Griya Caraka D33 Cisaranten Kulon

Arcamanik, Bandung/082120004027

1. Biaya Kegiatan Total
2. Kemristekdikti : Rp.11.608.000,-
3. Sumber lain : -
4. Jangka Waktu Pelaksanaan : 5 (lima) bulan

|  |  |
| --- | --- |
| Menyetujui,  Ketua Jurusan Teknik Elektro,  **(Malayusfi, BSEE,M.Eng.)**  NIP.19770714 2006041001 | Bandung, 03 Januari 2019    Ketua Pelaksana Kegiatan,    **( Indah Fitri Nurikhsani )**  NIM. 171331047 |
| Direktur Politeknik Negeri Bandung,  **(Dr. Ir. Rachmad Imbang Tritjahjono,MT.)**  **NIP 196003161987101001** | Dosen Pendamping,  **(Dr.Hepi Ludiyati A.Md., ST., MT.)**  NIDN.  0026047201 |

# **DAFTAR ISI**

HALAMAN SAMPUL.................................................................................................i

**PENGESAHAAN PROPOSAL PKM-PENELITIAN.............................................ii**

DAFTAR ISI...............................................................................................................iii

[DAFTAR TABEL iv](file:///D:\PKM\PKM-P%20POLBAN\PKM-P.docx#_Toc499316263)

[BAB I PENDAHULUAN 1](file:///D:\PKM\PKM-P%20POLBAN\PKM-P.docx#_Toc499316264)

[1.1 Latar Belakang Masalah 1](file:///D:\PKM\PKM-P%20POLBAN\PKM-P.docx#_Toc499316265)

[1.2 Tujuan 2](file:///D:\PKM\PKM-P%20POLBAN\PKM-P.docx#_Toc499316266)

[1.3 Luaran 3](file:///D:\PKM\PKM-P%20POLBAN\PKM-P.docx#_Toc499316267)

1.4 Manfaat...........................................................................................................4

[BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4](file:///D:\PKM\PKM-P%20POLBAN\PKM-P.docx#_Toc499316268)

[BAB III METODE PENELITIAN 6](file:///D:\PKM\PKM-P%20POLBAN\PKM-P.docx#_Toc499316269)

[3.1 Perancangan 6](file:///D:\PKM\PKM-P%20POLBAN\PKM-P.docx#_Toc499316270)

[3.2 Realisasi 6](file:///D:\PKM\PKM-P%20POLBAN\PKM-P.docx#_Toc499316271)

[3.3 Pengujian 7](file:///D:\PKM\PKM-P%20POLBAN\PKM-P.docx#_Toc499316272)

[3.4 Analisis 7](file:///D:\PKM\PKM-P%20POLBAN\PKM-P.docx#_Toc499316273)

[3.5 Evaluasi 7](file:///D:\PKM\PKM-P%20POLBAN\PKM-P.docx#_Toc499316274)

[BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN 8](file:///D:\PKM\PKM-P%20POLBAN\PKM-P.docx#_Toc499316275)

[4.1 Anggaran Biaya..............................................................................................8](file:///D:\PKM\PKM-P%20POLBAN\PKM-P.docx#_Toc499316276)

[4.2 Jadwal Kegiatan.............................................................................................9](file:///D:\PKM\PKM-P%20POLBAN\PKM-P.docx#_Toc499316277)

[DAFTAR PUSTAKA................................................................................................10](file:///D:\PKM\PKM-P%20POLBAN\PKM-P.docx#_Toc499316278)

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](#_Toc499048708)

[Tabel 4. 2 Jadwal Kegiatan PKM-P 9](#_Toc499048709)

# BAB I PENDAHULUAN

## 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 karakterisitik 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 *(*Awaidkk*,* 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 memasangkan 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 *.*

## 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.

## Luaran

Luaran dari proyek ini diberikan pada tabel berikut ini :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Jenis Luaran** | **Jumlah** |
| 1 | Purwarupa Material Elekromagnetik 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 masal.
* 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 antena, seperti yang kita ketahui antena 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 karakterisitik ini dipengaruhi oleh parameter-parameter yang ada, seperti konduktivitas, permeabilitas, dan permetivitas 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 antena maka antena 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 anisotropic *(*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 kondukor 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 dan φmampu memurunkan 3-5% frekuensi resonansi suatu perangkat telekomunikasi berbahan material dielektrik murni. Dan untuk permitivitas diarah *z* mampu menurunkan hingga 50% (Ludiyati dkk, 2016).

Pengembangan antena yang digunakan untuk radar altimeter pada pesawat sudah banyak ditemukan. Salah satu antena yang dikembangkan oleh peneliti adalah Desain antena 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 antena hexagon tersebut, terdapat juga Antena mikrostrip lingkaran atau *circular* untuk radar altimeter (Ketskar & Dastkhosh, 2007). Dibuat dari empat buah antena 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 antena dan radio altimeternya. Untuk mengatasi masalah tersebut kami akan membuat Rekayasa Elektromagnetik untuk Meningkatkan Permitivitas *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 antena 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

## 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 antena 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 antena. Pada tahap perancangan yang harus diperhatikan yaitu mode gelombang yang dipakai pada purwarupa material, karakteristik bahan, bentuk antena, dan perhitungan dimensi antena. Perancangan dimulai dari perancangan purwarupa material, dimana kami menentukan mode gelombang yang gunakan adalah TM21 . Kemudian kami merancang antena dengan material dielektrik artifisial, sebelumnya kami akan membuat terlebih dahulu perancangan antena mikrostrip dengan material dielektrik murni sebagai antena pembanding. Gambar perancangan rekayasa elektromagnetik antena 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 antena yang mana akan menentukan berapa jari-jari *patch antenna* pada bagian radiator, jari-jari antena, dan dimensi antena pada bagian dielektrik dan *ground plane*. Berikut karakteristik dari masing-masing bahan yang digunakan pada perancangan:

* *Patch* dan *Ground plane* (Plat Tembaga)

1. Permitivitas relative (*εr*) : 1
2. Permeabilitas relative : 0,99991
3. Ketebalan : 0,5 mm

* Substrat Dielektrik (*Floral foam*)

1. Permitivitas relative (*εr*) : 1,25
2. Permeabilitas relative : 1
3. Ketebalan : 10 mm

* Kawat Tembaga (Silinder Konduktor) untuk material artifisial

1. Permitivitas relative (*εr*) : 1
2. Permeabilitas relative : 0,99991
3. Ketebalan : 3 mm (untuk TM21)
4. Panjang : 10 mm

## Realisasi

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

## Pengujian

Parameter yang akan diuji dari keseluruhan alat yaitu permitivitas bahan, *gain* antena, *Return Loss*, *VSWR* dan *Bandwidth*. Dengan menggunakan alat ukur Site Master kita dapat mengukur *Return Loss* dari antena yang telah kami buat, band frekuensi yang kami pakai adalah *Ultra High Frequency* dan untuk perhitungan bandwidth antena pada level 10dB. Dari pengukuran *Return Loss*, kita dapat menghitung koefisien pantulnya sehingga kita dapat menghitung *VSWR* dan mengukur Bandwidth antena pada level 10dB. Pengukuran pola radiasi dilakukan untuk mengetahui representasi grafik dari sifat radiasi dari gelombang elektomagnetik pada antena sebagai fungsi ruang dan fungsi dari parameter koordinat bola (θ.ɸ). Alat yang digunakan yaitu *spectrum analyzer* (*signal hound*), *signal generator*, antena referensi, kabel *Coaxial*, *tripod* beserta tiang dan rotatornya. Kemudian hasil dari pengukuran pola radiasi dari 0⁰ sampai 360⁰ dengan step 10⁰ 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 antena.

## Analisis

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

## Evaluasi

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

# BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

## 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

## *Tabel 4. 2* *Jadwal Kegiatan PKM-P*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Agenda** | **Maret** | | | | **April** | | | | **Mei** | | | | **Juni** | | | | **Juli** | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1 | Survey pasar, material bahan dan komponen |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Pemilihan dan pembelian bahan serta komponen |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Perancangan antena microstrip pada HFFS sampai didapat frekuensi kerja 4200 MHz |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Realisasi Antena Mikrostrip |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | Pengecekan fungsi alat dan komponen |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Pengujian kinerja antena dengan dua material yang berbeda |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | Analisis dan pemecahan masalah |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | Proses perbaikan dan penyempurnaan |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 | Penulisan laporan PKM |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



# 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.Iribe, 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 Pencatuan 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 Bandwith,* 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

* 1. **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](mailto:Indah.fn.tcom17@polban.ac.id) |
| 7. | Nomor Telepon/Hp | 085722331210 |

* 1. **Kegiatan Kemahasiswaan yang sedang/ pernah diikuti**

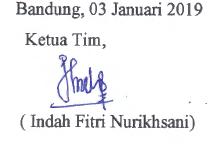
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Jenis Kegiatan** | **Status dalam Kegiatan** | **Waktu dan Tempat** |
| 1. | Himpunan Mahasiswa Teknik Telekomunikasi | Staff Luhim | 2018/ Polban |

* 1. **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

1. **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](mailto:nurfiana214@gmail.com) |
| 7. | Nomor Telepon/Hp | 081214248356 |

1. **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 |

1. **Penghargaan Yang pernah Diterima**

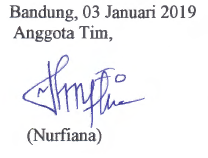
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| NO | Jenis Penghargaan | Pihak Pemberi Penghargaan | Tahun |
| 2. | PKM-P | Politeknik Negeri Bandung | 2018 |

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



(Nurfiana)





## Lampiran 1.3 Biodata Anggota Pengusul

1. **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](mailto:Ifakhri17@gmail.com) |
| 7. | Nomor Telepon/Hp | 08972990946 |

1. **Kegiatan Kemahasiswaan yang sedang/ pernah diikuti**

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

1. **Penghargaan Yang pernah Diterima**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| NO | Jenis Penghargaan | Pihak Pemberi Penghargaan | Tahun |
|  | - | - | - |
|  |  |  |  |

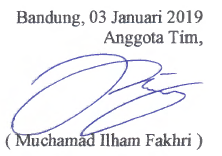
Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

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

1. **Identitas Diri**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | Nama Lengkap | Dr. Hepi Ludiyati 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.ludiyati@polban.ac.id](mailto:hepi.ludiyati@polban.ac.id) |
| 7. | Nomor Telepon/Hp | 082120004027 |

1. **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 |

1. **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**

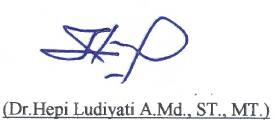
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Judul Penelitian** | **Penyandang Dana** | **Tahun** |
|  | **-** | **-** | **-** |
|  |  |  |  |

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 Ludiyati 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 |

# Bahan Habis Pakai

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Material** | **Volume** | **Harga Satuan (Rp)** | **Nilai (Rp)** |
| Material *Floral foam* | 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 *National Conference* (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 |
| *(Sebelas juta enam ratus delapan ribu rupiah)* | | | |



# 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 *Floral foam* alami |
| 2. | Nurfiana (161331024) | D3-Teknik Telekomunikasi | Teknik Telekomunikasi | 10 jam | Pembuatan Miniaturisasi Perangkat Antena dengan Material Elektromagnetik Berbahan Dasar *Floral foam* alami dan Material Elektromagnetik Inovatif Berbahan Dasar *Floral foam* termodifikasi mode TM21 |
| 3. | Muchamad Ilham Fakhri (181331049) | D3-Teknik Telekomunikasi | Teknik Telekomunikasi | 10 jam | Pembuatan Miniaturisasi Perangkat Antena dengan Material Elektromagnetik Inovatif Berbahan Dasar *Floral foam* termodifikasi mode TM21 |







**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](http://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 Permitivitas *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



|  |
| --- |
| 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 antena *receiver* (penerima). Pada gambar blok diagram diatas menjelaskan bahwa input antena 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 antena yang dibuat adalah teknik pencatuan *proximity coupling* karena jenis pencatuan ini adalah pencatuan yang paling cocok untuk antena mikrostrip *patch* persegi. Sinyal yang berasal dari saluran input akan disesuaikan dengan impedansi antena melalui bagian *matching network* pada antena. Sinyal masuk ke *matching network* untuk meningkatkan *bandwidth* dari antena, dan kemudian gelombang elektromagnetik diradiasikan oleh radiator antena 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**  Model purwarupa material TM11    **Gambar 5.2** (a) Rancangan purwarupa material TM11 (b) medan elektromagnetik pada TM11  Pada gambar diatas merupakan contoh rekayasa elektromagnetik model purwarupa material TM11. Dari gambar terlihat posisi kawat konduktor tipis diletakkan pada posisi substrat yang memiliki medan elektromagnetik terbesar. Pada pola TM11 terletak ditengah tengah, sehingga didapatkan nilai permitivitas relatif maksimum pula.  Model purwarupa material TM21    **Gambar 5.3** (a) Rancangan purwarupa material TM21 (b) medan elektromagnetik pada TM21 (c) posisi kawat konduktor tipis yangditembuskan tegak lurus pada substrat  Pada gambar diatas merupakan contoh rekayasa elektromagnetik model purwarupa material TM21. Dari gambar terlihat posisi kawat konduktor tipis diletakkan pada posisi substrat yang memiliki medan elektromagnetik terbesar. Pada pola TM21 terletak ditengah tengah ujung kanan dan kiri, sehingga didapatkan nilai permitivitas relatif maksimum pula  Model purwarupa material TM31    **Gambar 5.4** (a) Rancangan purwarupa material TM31 (b) medan elektromagnetik pada TM31  Pada gambar diatas merupakan contoh rekayasa elektromagnetik model purwarupa material TM31. Dari gambar terlihat posisi kawat konduktor tipis diletakkan pada posisi substrat yang memiliki medan elektromagnetik terbesar.  Pada proyek ini kami menggunakan model purwarupa TM21 untuk rancangan antena mikrostrip altimeter pesawat.  **Lampiran 5.4 Gambaran miniaturisasi Rekayasa Elektromagnetik pada Antena Mikrostrip persegi untuk altimeter pesawat**   1. 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 antena 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 antena mikrostrip yang termodifikasi. Agar lebih jelas, berikut merupakan gambar antena dari seluruh sisi seperti pada gambar dibawah ini :  C:\Users\HP\Pictures\Antena floral foam murni.PNG  **Gambar 5.6** (a) Antena Mikrostrip tampak depan, (b) Antena Mikrostrip tampak belakang,(c) Antena Mikrostrip tampak samping   1. 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 TM21. Teknis yang dilakukan adalah dengan memasangkan 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 TM21 yang akan diaktifkan pada perangkat telekomunikasi. Posisi medan listrik maksimum pada TM21  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 TM21(sama), (d) antena Mikrostrip termodifikasi tampak samping      **Lampiran 5.4 Ilustrasi Sistem Keseluruhan Antena Mikrostrip persegi untuk altimeter pesawat**  **C:\Users\HP\Pictures\kinerja sistem keseluruhan.PNG**  **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 leih akurat. |

