

PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA MIKROSTRIP CELAH PITA-GANDA 2,4 DAN 5,8 GHz UNTUK DRONE

JOURNAL WRITING FORMAT FOR FINAL PROJECT TELKOM UNIVERSITY

Evan Benedick Nathaniel¹, Heroe Wijanto², Edward³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹email1@telkomuniversity.ac.id, ²email2@telkomuniversity.co.id, ³evannathaniel@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Bekembangnya teknologi pada saat ini membuat semuanya terasa lebih mudah dan efisien dalam mengerjakan sesuatu, begitu halnya teknologi komunikasi, khususnya dalam pemantauan dan pengintaian menggunakan drone saat ini. Membuat drone membutuhkan alat transmisi yaitu antenna. Pada pembuatan drone sebelumnya masih banyak menggunakan antenna berjenis cavity yaitu cloverleaf dan monopole yang berdimensi cukup besar. Selain dimensi cukup besar, antenna pada umumnya masih menggunakan singleband yang menyebabkan bentuk dari drone sendiri tidak terlihat sederhana karena membutuhkan jarak untuk antenna Tx dan Rx. Untuk mengatasi masalah tersebut, antenna mikrostrip yang memiliki dimensi kecil dan menggunakan antenna dual band untuk menyederhanakan bentuk drone menjadi pilihan yang tepat untuk digunakan pada drone.

Pada penelitian ini dirancang dan direalisasikan susunan antenna mikrostrip celah pita-ganda untuk drone. Dengan menggunakan *patch rectangular* bercelah pada antenna. Untuk mengatasi nilai *bandwidth* yang rendah, digunakan teknik pencatutan *proximity coupled* dan menggunakan metode *Wilkinson* untuk membagi sinyal masukan menjadi beberapa sinyal keluaran dengan fasa yang sama. Realisasi antenna menggunakan bahan FR-4. Antenna yang dihasilkan mempunyai polarisasi linier dengan polarisasi unidireksional, bekerja pada frekuensi 2,4 dan 5,8 GHz dengan *bandwidth* pada frekuensi 2,4 GHz selebar 171 MHz dan pada frekuensi 5,8 GHz selebar 643,6 MHz. Drone dirancang dengan dimensi 9 cm x 6 cm x 0.16 cm, dan mempunyai massa 27 gram.

Kata kunci : Antena, Mikrostrip, *Rectangular Patch*, *Dual band*, *Drone*

Abstract

The development of technology at this time makes everything feel easier and efficient in doing something, as well as communication technology, especially in monitoring and reconnaissance using current drones. Making a drone requires a transmission device, namely an antenna. In making the previous drone there were still many using cavity type antennas, namely cloverleaf and monopole which had quite large dimensions. In addition to the large enough dimensions, the antenna generally still uses singleband which causes the shape of the drone itself to not look simple because it requires distance for Tx and Rx antennas. To overcome this problem, microstrip antennas that have small dimensions and use dual band antennas to simplify the shape of the drone are the right choice for use on drones.

In this research, a double band double band microstrip antenna for drones was designed and realized. By using a rectangular patch on the antenna. To overcome the low bandwidth value, the proximity coupled technique is used and use the Wilkinson method to divide the input signal into several output signals with the same phase. Realization of the antenna using FR-4 material. The resulting antenna has linear polarization with unidirectional polaradiation, works at frequencies 2.4 and 5.8 GHz with bandwidth at a frequency of 2.4 GHz as wide as 171 MHz and at a frequency of 5.8 GHz as wide as 643.6 MHz. Drones are designed with dimensions of 9 cm x 6 cm x 0.16 cm, and have a mass of 27 grams

Keywords: Antenna, Microstrip, *Rectngular Patch*, *Dual band*, *Drone*

1. Pendahuluan

Drone atau nama lainnya UAV (Unmanned Aerial Vehicle) adalah sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh pilot atau maupun mengendalikan dirinya sendiri, dengan memakai hukum aerodinamika drone mampu mengangkat dirinya sendiri^[1]. *Dualband* sendiri yaitu sebuah fitur yang mampu bekerja dalam dua frekuensi berbeda. Untuk mendapatkan frekuensi *dualband* tentunya bisa dengan banyak cara, salah satunya dengan cara menambahkan *slot* pada bagian *patch* yang ada di antenna^[2].

Pada penelitian ini akan dirancang sebuah antenna mikrostrip *dualband* menggunakan *slot* untuk pengaplikasian drone. Pemilihan antenna mikrostrip tersebut dikarenakan antenna mikrostrip mempunyai bobot ringan, ukuran kecil. Adanya frekuensi *dualband* juga memiliki kelebihan dengan jangkauan yang luas dan dapat bekerja pada dua frekuensi berbeda dan dalam pemasangan antenna di drone tidak memerlukan banyak *space*. Sehingga antenna tidak membutuhkan *space* terlalu besar dan memudahkan pemasangan pada badan/ *platform drone*. Antenna yang

akan dirancang memiliki polaradiasi *omnidirectional* dengan nilai *gain* sebesar $\leq 3\text{dB}$ di frekuensi 2.4 GHz dan 5.8 GHz.

2. Konsep Dasar

2.1 Drone

Drone memiliki 2 variasi utama pengendalian. Variasi pertama dikendalikan secara manual oleh pilot dari jarak jauh dengan menggunakan sistem radio kontrol. Variasi kedua dengan cara otomatis/ autopilot yang telah ditentukan sebelum terbang ^[1]. Di Indonesia, drone digunakan untuk memantau maupun mengontrol keadaan sekitar. Dengan adanya drone pemantauan maupun pengontrolan lebih efisien dibandingkan secara konvensional, karena waktu yang digunakan lebih sedikit sehingga pemantauan dapat dilakukan dengan cepat pada area yang luas.

Dalam penerapannya di Indonesia, *drone* pada umumnya digunakan untuk hobi atau pemantauan yang menggunakan beberapa *band* frekuensi antarlain 433 MHz, 915 MHz, 2,4GHz, dan 5,8GHz. Pada band frekuensi 433MHz dan 915MHz digunakan untuk data telemetry untuk mengirimkan data pergerakan dari sensor drone. Pada band frekuensi 2,4GHz pada UAV digunakan untuk remote control untuk mengontrol pergerakan drone. Band frekuensi 5,8GHz digunakan untuk komunikasi video dari drone ke ground control station. Penggunaan band 5,8GHz di Indonesia sendiri diatur dalam Peraturan Menteri Kominfo No. 27/PER/M.KOMINFO/6/2009. Pada peraturan tersebut penggunaan band 5,8GHz bebas digunakan dengan rentang band dari (5725-5825)MHz ^[6].



Gambar 2.1 Klasifikasi *drone* berdasarkan bentuk sayap

(a) *Rotary Wing* (b) *Fixed Wing* ^[5]

2.2 Antena Dual band

Dalam perancangan antena mikrostrip *dualband* dapat memenuhi berbagai kebutuhan secara bersamaan. Pada penelitian kali ini akan dirancang antena mikrostrip *dualband* pita-S dan pita-C. Dalam penggunaan dua pita frekuensi ini adalah untuk menerima *motion* dari *remote* dan mengirim data video dari *drone* ^[5]. Pada perancangan antena kali ini menggunakan teknik *reactively loaded dualband frequency* dengan teknik slot. *Slot* yang akan diberikan pada *patch* antena sesuai dengan prinsip *Babinet's* ^[2].

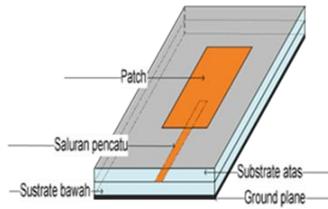
2.3 Metode Wilkinson

Wilkinson power divider ditemukan sekitar tahun 1960 oleh seorang insinyur yang bernama Ernest Wilkinson. *Wilkinson power divider* berfungsi membagi sinyal masukan menjadi beberapa sinyal keluaran dengan fasa yang sama. Prinsip utamanya adalah menyediakan isolasi tinggi antar output, dengan membatasi efek dari refleksi sinyal, karena *lossless reciprocal, three-port network* tidak mempunyai *port-port* yang secara simultan *match*. Wilkinson menambahkan sebuah resistor untuk mengupayakan ketiga *port* keluarannya *match* dan secara penuh mengisolasi *port* 2 dari *port* 3 pada frekuensi tengah (f_c). Keuntungannya adalah resistor tidak menimbulkan *resistive loss* pada *power divider/combiner*, sehingga idealnya *Wilkinson divider* memiliki *efisiensi* 100%. Dari penjelasan diatas dapat diketahui bahwa jenis *power divider* ini memiliki empat bagian yang berbeda yaitu *input port, quarter-wave transformers, isolation resistors, dan output ports* ^[11]

2.4 Teknik Pencatuan

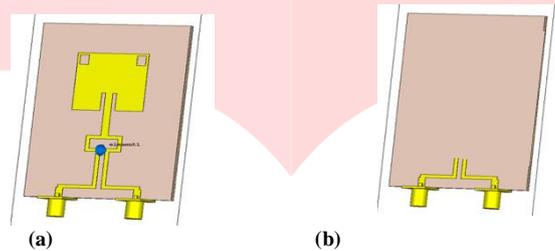
Ada banyak sekali macam teknik pencatuan atau penyaluran daya kepada antena mikrostrip, 4 diantaranya yang paling dikenal adalah microstrip line, coaxial probe, aperture coupling, dan proximity coupling. Pada simulasi dan realisasi, teknik pencatuan yang dipilih adalah proximity coupling ^[4]. Proximity coupled seperti yang terlihat pada Gambar 2.5 merupakan teknik pencatuan yang memiliki keunggulan pada bandwidth yang dihasilkan besar dan radiasi tambahan yang kecil. Mengingat kekurangan dari Antena Mikrostrip yaitu mempunyai bandwidth yang kecil, Teknik pencatuan Proximity Coupling merupakan solusi yang tepat untuk mengatasi hal tersebut. Karena bandwidth yang besar mempengaruhi cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal pada medium transmisinya. Pada pencatuan ini, saluran pencatunya terletak di antara 2 buah substrat dan patch antena terletak di bagian substrat paling atas ^[4].

Gambar 2.2 Pencatuan *proximity coupled* [4]



2.5 Spesifikasi dan Desain Antena

Pada tugas akhir ini, dirancang sebuah Antena Mikrostrip Celah Pita-Ganda 2,4 GHz dan 5,8 GHz dengan bentuk *rectangular* yang akan ditempatkan di *Drone*. Terlihat pada Gambar 2.3 merupakan perancangan antena dan Gambar 2.4 merupakan penempatan antena pada *drone* yang akan dibuat dalam tugas akhir ini.



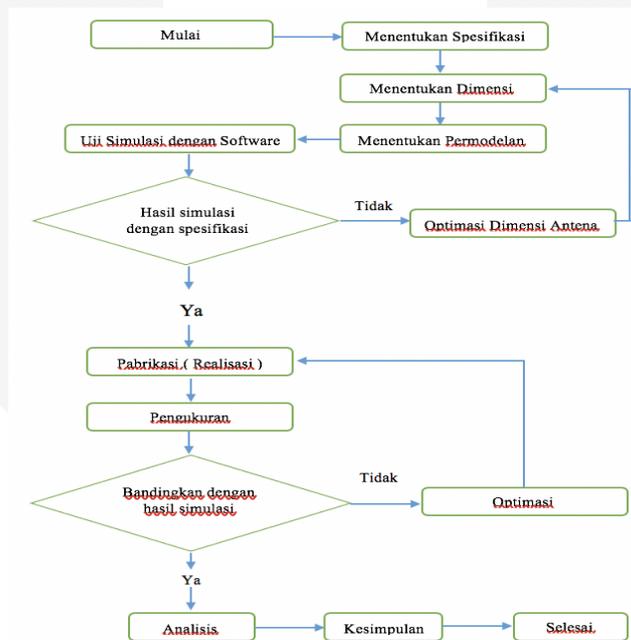
Gambar 2.3 Antena mikrostrip *rectangular* dan *Power Splitter*

(a) bagian depan antena (b) bagian belakang antena

3. Perancangan system

3.1 Tahapan dan skema perancangan

Dalam perancangan dan realisasi perancangan, antena mikrostrip celah bentuk *rectangular dual band* ini melalui beberapa proses. . Berikut merupakan skema perancangan pada Tugas Akhir ini dalam bentuk diagram alir seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir perancangan

Gambar 3.1 Diagram alir perancangan

3.2 Spesifikasi Antena

Sebelum melakukan perancangan maka parameter antena harus diketahui sebelumnya. Parameter tersebut digunakan sebagai acuan dalam merancang sebuah antena pada suatu perangkat dimana pada Tugas Akhir kali ini antena diletakkan pada badan *drone*. Berikut parameter antena yang akan dirancang:

Tabel 3.1 Parameter Antena

PARAMETER	SIMULASI		PENGUKURAN	
	2,4 GHz	5,8 GHz	2,4 GHz	5,8 GHz
Returnloss	-21,542	-30,193	-19,1	-16,625
Bandwidth	171,3	643,6	132	154
VSWR	1,191	1,05	1,35	1,56
Gain	1,57	0,17	0,33	0,41
Polaradiasi	Unidireksional	Unidireksional	Unidireksional	Unidireksional
Polarisasi	Linier	Linier	Eliptikal	Eliptikal

3.3 Pemilihan bahan

Bahan yang digunakan dalam perancangan tugas akhir ini FR-4 Epoxy. Alasan penggunaan FR-4 Epoxy karena bahan ini memiliki efisiensi yang cukup baik, banyak tersedia di pasaran, dan memiliki harga yang relatif murah dibanding bahan yang lain. Berikut karakteristik bahan yang digunakan pada perancangan antena ini:

Tabel 3.1 Karakteristik bahan

Material	Permitivitas Relatif (ϵ_r)	Ketebalan
FR-4	4,4	1,6 mm

3.4 Optimasi dan realisasi antena mikrostrip celah pita-ganda

Setelah dilakukan simulasi dan pengukuran pada antena mikrostrip celah metode *dual-band* pada frekuensi 2,4 GHz dan 5,8 GHz didapatkan hasil sebagai mana terdapat pada tabel 4.1. Pada tabel dapat dilihat bahwa adanya penurunan pada hasil pengukuran dibandingkan hasil simulasi. Penurunan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti fabrikasi antena yang kurang teliti dikarenakan dimensi yang kecil dan tipisnya *feed*. Lalu, alat ukur yang menghasilkan hasil ukur yang berfluktuatif sehingga pencatatan daya terima kurang teliti.

Tabel 3.3 Perbandingan hasil simulasi dan realisasi

Parameter	Deskripsi
Jenis Antena	Antena Mikrostrip Celah
Bentuk Antena	Bentuk Rectangular
Frekuensi	2.4 GHz & 5.8 GHz
Bandwidth	≥ 100 MHz
Return Loss	≤ -10 dB
Polaradiasi	Unidireksional
Polarisasi	Linier ($AR \geq 40$ dB)
Impedansi	50Ω
Gain	$\geq 1,5$ dB
VSWR	< 2

4. Kesimpulan

Dari penelitian tugas akhir dengan judul "Perancangan dan realisasi Antena Mikrostrip Celah pita-ganda 2,4 GHz dan 5,8 GHz untuk Drone" dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Teknik *slotted patch* bentuk *rectangular* pada antena mikrostrip dapat menghasilkan frekuensi kerja pada 2,4 GHz dan 5,8 GHz.
2. Penyusunan antena mikrostrip menghasilkan peningkatan *gain* yang cukup untuk memenuhi target spesifikasi. Hasil pengukuran menunjukkan peningkatan *gain* dari 0,33 dBi menjadi 1,57 dBi pada

- frekuensi 2,4 GHz dan 0,41 dBi menjadi 0,33 dBi pada frekuensi 5,8 GHz. Dengan begitu nilai hasil realisasi kurang dari spesifikasi yang telah ditetapkan.
3. Hasil pengukuran realisasi antenna menunjukkan hasil yang mengalami penurunan dari hasil simulasi. Hasil pengukuran return loss pada frekuensi 2,4 GHz turun dari -21,542 dB menjadi sebesar -19,1 dB dan pada frekuensi 5,8 GHz turun dari -30,19 dB menjadi -16,62 dB. Hasil pengukuran *bandwidth* juga mengalami penurunan pada frekuensi 2,4 GHz dari 171,3 MHz menjadi 132 MHz dan pada frekuensi 5,8 GHz dari 643,6 MHz menjadi 154 MHz. Namun begitu hasil pengukuran parameter dalam memenuhi spesifikasi.
 4. Teknik Wilkinson *power divider* dan *matching impedance* pada perhitungan impedansi di *T-junction* meningkatkan efisiensi sehingga memberikan hasil yang baik pada simulasi. Sehingga antenna dapat bekerja pada *dual-frequency* dan sesuai dengan spesifikasi.
 5. Antena Mikrostrip Celah pita-ganda dapat mendukung sistem kerja pada UAV karena memiliki dimensi yang kecil dan ringan.

Daftar Pustaka

- [1] (Hoffman, & Waslander. (2008). Quadrotor Helicopter Trajectory Tracking Control. AIAA Guidance, Navigation, and Control Conference and Exhibit. Honollu, Hawaii: AIAA.)
- [2] H. Booker, "SLOT AERIALS AND THEIR RELATION TO COMPLEMENTARY WIRE AERIALS (BABINET'S PRINCIPLE)," 1946
- [3] Ta Son Xuat , Park Ikmo & Ziolkowski Richard W (2013). Circularly polarized crossed dipole on an HIS for 2.4/5.2/5.8-GHz WLAN applications
- [4] Putra, R. E., Wijanto, H., & Prasetyo, A. D. (2015). Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Array Polarisasi Sirkular Pada Frekuensi 5,8GHz Dengan Catuan Proximity Coupled Untuk Aplikasi First Person View Pesawat Tanpa Awak Pada Sisi Ground Segment. Jurnal Tugas Akhir Universitas Telkom.
- [5] <https://airdonesia.com/2015/11/drone-fixed-wing-atau-rotary-wing-untuk.html> (11/2015) Diperoleh dari <https://airdonesia.com/2015/11/drone-fixed-wing-atau-rotary-wing-untuk.html>
- [6] Menteri Komunikasi dan Informatika. (2009). Penetapan Pita Frekuensi Radio Untuk Keperluan Layanan Pita Lebar Nirkabel (Wireless Broadband) Pada Frekuensi Radio 5,8GHz. Menteri Komunikasi dan Informatika.
- [7] Wilkinson power splitters, <http://www.microwaves101.com/encyclopedia/> . Tanggal akses 20 Januari 2019 jam 19:00