



# PROSIDING



PENINGKATAN KAPASITAS PENELITI DALAM UPAYA PUBLIKASI DAN IMPLEMENTASI HASIL RISET YANG UNGGUL DAN BERKUALITAS UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA



**SMAP** | SEMINAR NASIONAL  
**2018** | MICROWAVE, ANTENA  
& PROPAGASI

10 Desember 2018

Didukung oleh :





## KATA PENGANTAR



Saya sangat gembira atas kehadiran Bapak/Ibu dalam acara Seminar Nasional ke 7(tujuh) Microwave, Antena dan Propagasi (SMAP) 2018 di kampus Universitas Pakuan, Bogor. Kegiatan ini merupakan seminar nasional berseri dengan tema utama tentang microwave, antena dan propagasi di mana seri pertama tahun 2012 dan seri ke 2(dua) tahun 2013 diselenggarakan di Universitas Indonesia Depok, seri ke 3(tiga) tahun 2014 diselenggarakan di Universitas Hasanuddin Makassar, seri ke 4(empat) tahun 2015 diselenggarakan di Universitas Mercu Buana Meruya - Jakarta, seri ke 5(lima) tahun 2016 diselenggarakan di Universitas Nasional Pasarminggu - Jakarta, dan seri ke 6(enam) tahun 2017 diselenggarakan di Universitas Jenderal Ahmad Yani, Cimahi – Bandung. SMAP 2018 diselenggarakan dengan maksud untuk memberikan kesempatan seluas – seluasnya menyampaikan hasil penelitian baik skala laboratorium maupun sudah pada tataran implementasi bagi para dosen dan mahasiswa dari berbagai perguruan tinggi negeri dan swasta. Topiknya juga tidak terbatas pada tema SMAP 2018 dengan tujuan menjaring sebanyak mungkin hasil penelitian sebidang ke-elektro-teknik-an. Tema – tema yang sebidang ke-elektro-teknik-an meliputi Communications and Engineering, Digital Signal Processing, Broadcasting and Computer Science, Multimedia, dan Energi Baru dan Terbarukan. Seminar nasional ke 7(tujuh) SMAP 2018 tidak akan terlaksana tanpa kerja keras para anggota panitia. Kami punya anggota tim kepantiaan yang tangguh dan cekatan dalam mempersiapkan acara SMAP 2018.

SMAP 2018 mendapat kehormatan dengan hadirnya 3(tiga) pembicara utama, yaitu:

- (1) Dr. Muhammad Dimiyati selaku Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan yang akan menyampaikan Kesiapan Perguruan Tinggi Menghadapi Revolusi Industri 4.0
- (2) Prof.Dr. Fitri Yuli Zulkifli, ST. MT selaku Presiden IEEE Indonesia yang akan menyampaikan Teknologi Miniaturisasi Antena dan Aplikasinya,
- (3) Prof.Dr.Ir. Didik Notosudjono, MSc selaku Wakil Rektor Universitas Pakuan bidang yang akan menyampaikan Energi Baru dan Terbarukan.

Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pembicara utama tersebut atas kesediaannya hadir pada seminar nasional ke 7(tujuh) SMAP 2018. Selain itu, kami juga mengucapkan terima kasih kepada para Steering Committee, Technical Program Committee, para pemakalah dan Sponsor di antaranya Yayasan Pakuan Siliwangi Universitas Pakuan, Universitas Pakuan, Fakultas Teknik, IEEE Indonesia Section, IEEE Joint Chapters MTT-APs, PT TelkomSat, Bank BNI 46. Terakhir, semoga semua peserta seminar nasional ke 7(tujuh) SMAP 2018 mendapatkan manfaat dan kesuksesan.

Ketua Panitia,  
Dr.Ir. Mochamad Yunus, MEng.

## **KOMITE**

### **Ketua Umum**

- Dr. Ir. Moch. Yunus., M.Eng (Universitas Pakuan)

### **Komite Pengarah**

- Prof. Dr. Ir. Eko Tjipto Raharjo., M.Sc. (Universitas Indonesia)
- Prof. Dr. Fitri Yuli Zulkifli, ST., M.Eng. (Universitas Indonesia)
- Prof. Dr. Ir. H. Didik Notosudjono, MSc (Universitas Pakuan)
- Prof. Dr. Ir. Mudrik Alaydrus., M.Eng. (Universitas Mercu Buana)
- Dr. Tutun Juhana, ST., MT (Institut Teknologi Bandung)
- Dr. Achmad Munir, ST., MEng (Institut Teknologi Bandung)
- Dr. Ir. Yuyu Wahyu, MT. (LIPI)
- Dr. Basari, M.Eng (Universitas Indonesia)

### **Komite Program Teknis**

#### **Ketua**

- Dr. Ir. Moch. Yunus., M.Eng (Universitas Pakuan)
- Dr. Achmad Munir, ST., MEng (Institut Teknologi Bandung)

#### **Anggota**

- Dr. Bambang Setya (Telkom University)
- Dr. Levy Olivia Nur, ST., MT. (Telkom University)
- Dr. Ucuk Darusalam, ST., MT (Universitas Nasional)
- Dr. Ir. Hasto Soebagia, M.Sc. (Universitas Pakuan)
- Dr. Syah Alam (Universitas Trisakti)
- Dr. Muhammad Fauzan (Universitas Brawijaya)
- Teguh Firmansyah, ST., MT (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)
- Dian Widiastuti, ST., MT (Universitas Mercu Buana)
- Ir. Dede Suhendi, MT (Universitas Pakuan)
- Ir. Yamato., MT (Universitas Pakuan)
- Ir. Waryani., MT (Universitas Pakuan)
- Evyta Wismiana, ST., MT (Universitas Pakuan)
- Agustini Rodiah Machdi, ST., MT (Universitas Pakuan)
- Bloko Budi Rijadi, ST., MT (Universitas Pakuan)

## SPONSOR



# **Pembicara Utama**



---

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### **Dr. Muhammad Dimiyati** **Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan**



Solo, 17 Desember 1959  
Pembina Utama / IV e  
NIP. 19591217 198402 1 001

Email :  
muh.dimiyati@ristekdikti.go.id  
muh.dimiyati@yahoo.com

#### RIWAYAT JABATAN

---

<b>17 Juni 2015 - Sekarang</b>	<b>Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan</b> Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi
<b>2014 - 2015</b>	<b>Deputi Sumber Daya Iptek</b> Kementerian Riset dan Teknologi
<b>2011 - 2014</b>	<b>Asdep Perencanaan</b> Deputi Perumahan Formal
<b>2010 - 2011</b>	<b>Asdep Kerjasama Kemitraan</b> Deputi Perumahan Formal
<b>2009 - 2010</b>	<b>Asdep Keterpaduan Prasarana</b> Deputi Pengembangan Kawasan
<b>2005 - 2009</b>	<b>Asdep Pengembangan Kawasan Skala Besar</b> Deputi Pengembangan Kawasan
<b>2001 - 2005</b>	<b>Kasubdit Peran Masyarakat</b> Ditjen Penataan Ruang

#### PENDIDIKAN

---

<b>S1 - 1982</b>	<b>Universitas Gadjah Mada</b>
<b>S2 - 1990</b>	<b>Kyoto University, Japan</b>
<b>S3 - 1997</b>	<b>Kyoto University, Japan</b>

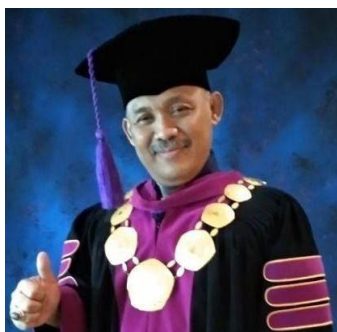
---



Fitri Yuli Zulkifli is a Professor since 29 November 2017 in the Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia. She received her Bachelor and PhD (cum laude) degrees in Telecommunications Engineering from Universitas Indonesia and MSc degree in Telecommunication and Information Technology Department, University of Karlsruhe, Germany. Her research interests are Antenna, Propagation, Microwave and in the field of Electromagnetic. She joined the Antenna Propagation and Microwave Research Group (AMRG) UI since 1997 and has become lecturer since 1998. She has published more than 200 papers in international/national journals and conference proceedings and has been involved in more than 31 granted researches. Now, She is a chair of IEEE Indonesia section.

Email: [yuli@eng.ui.ac.id](mailto:yuli@eng.ui.ac.id)





**Nama** Prof.Dr.rer.pol.Ir.H.Didik Notosudjono Msc, **Tempat dan Tgl.Lahir** :24. September 1960, Kediri – Jawa Timur, Indonesia. Pada Tahun 1985 telah menyelesaikan S1Teknik Elektro, di Universitas Brawijaya Malang dan pada tahun 1989 sampai 1991 melanjutkan studi S2 dibidang Renewable energy di Universitaet Flensburg–Deutschland/Germany, dan pada tahun 1995 sampai 1999 melanjutkan studi S3 di Bidang Renewable energi dan Marketing di :Universitaet Flensburg – Deutschland/Germany, Sebagai dosen sejak tahun 1985 dan mengajar di Universitas Pakuan dan Universitas Ibnu Khaldun,Universitas Mercu Buana, Universitas Brawijaya, Universitas Tama Jagakarts dan ISTN untuk level S1. S2 dan S3. sebagai Peneliti di Bidang Renewable energy dan juga sebagai Konsultan di PT. PLN, Direktorat Energi Baru dan Terbarukan, ADB dan World Bank untuk Bidang Manajemen, **SEMINAR NASIONAL DAN INTERNASIONAL**, sebagai pembicara di level Nasional dan Internasional di Bidang Energi Terbarukan, Energi Saving Inovasi Teknologi di Jerman, Amerika Serikat, Vietnam, Thailand dsb, dan Pembicara tentang Hak Kekayaan Intelektual di OECD–Istambul,Turki, Sebagai Pembimbing Tugas Akhir, Desertasi di tingkat Sarjana, Pasca Sarjana S2 dan S3, di Universitas Pakuan, Universitas Brawijaya , Universitas tama Jakakarsa, ISTN di kurang lebih ada 4 Tulisan Journal yang terindeks Scopus dan Thomson , sebagai penulis Utama.

## DAFTAR ISI

Judul	Halaman
Kata Pengantar	i
Komite	ii
Sponsor	iii
Pembicara Utama	iv
Daftar Isi	viii
#1-Analisis Learning Rate pada Metode Transfer Learning untuk Sistem Pendeteksi Api	1
#2-Analisa Feed-In Tariff Energi Terbaru Menggunakan Acuan BPP Setempat Di Indonesia	5
#3-Pembagi Daya untuk Antena Susun dengan Fasa Berjenjang	11
#4-Pengaruh Defected Ground Structure Terhadap Karakteristik Substrate Integrated Waveguide Bandpass Filter Dengan Complimentary Split Ring Resonators	14
#5-Antena Mikrostrip Frekuensi Pita Jamak Berbasis Artificial Magnetic Conductor	17
#6-Perancangan Antena Tekstil Tiga Slot Untuk Peralatan IoT Wearable Bidang Medis	21
#7-Simulasi Antena Mikrostrip Persegi Berbasis Artificial Dielectric Material	24
#8-Efektivitas Gelombang Mikro Sebagai Pemanas Pada Reservoir Minyak Berat	28
#9-Antena Susun Planar dengan Pola Radiasi yang Dapat Direkonfigurasi Berbasis Dioda PIN	33
#10-Karakterisasi Antena Susun Mikrostrip Patch Sirkular untuk Komunikasi Long Term Evolution Frekuensi 1,8GHz	37
#11-Analisa Rancang Generator Permanent Magnet 12 Slot 8 Pole Menggunakan Software Magnet 7.5	43
#12-Variasi Geometri Pemodelan PM Generator Sinkron 12 Slot 8 Pole ¼ Model	48
#13-Bumbung Gelombang Lingkaran Susun $2 \times 2$ untuk Aplikasi Energy Harvesting	54
#14-Antena Ring Susun Cetak Dengan Pencatuan Berbeda Fasa Untuk Aplikasi SAR Pada Pita Frekuensi L	58
#15-Rekonstruksi Citra Tomografi Gelombang Mikro Menggunakan Teknik Back-Propagation	62
#16-Pemanfaatan Sound Energy berbasis Piezoelectric sebagai Sensor Kebisingan pada Kendaraan Bermotor Roda Dua	65

#17-Bandpass Filter Mikrostrip Square Ring Resonator Coupled Line Stub dengan Defected Ground Structure (DGS)	68
#18-Analisis Kebijakan Modern Licensing Penyelenggaraan Jaringan Bergerak Seluler Menggunakan Regulatory Impact Assessment (RIA)	72
#19-Penggunaan Protokol Non-orthogonal Amplify-and-forward pada Jaringan Kooperatif Nirkabel dengan Antena Jamak Virtual	76
#20-Perancangan Jaringan Wavelength Division Multiplexing (WDM) Sebagai Backbone Berkapasitas 80 Gbps Untuk Fiber To The Home (FTTH)	81
#21-Prototipe Sistem Kontrol Otomatis Pada Pembangkit Listrik Hibrid Tenaga Angin Dan Tenaga Surya Berbasis Atmega16	87
#22-Antena Mikrostrip 2 X 6 Multi Grid Patch Dual Array Untuk Aplikasi Wman IEEE 802.16	92
#24-Perancangan Antena Mikrostrip dengan Tiga Pencatu Inset Untuk Aplikasi Wireless Power Transfer	96
#25-Rancang Bangun Antena Microstrip Patch Untuk Aplikasi Ground Air Defence Pada Frekuensi Kerja 2.70 – 3.10 GHz	99
#26-Sistem Keamanan pada Kendaraan Berbasis Rapsberry Pi 3 Model B+ menggunakan Voice Rececognition, Fingerprint, GPS dan SMS Gateway	102
#27-Rekayasa Perangkat IPT(Induction Power Transfer) Guna Mentransfer Energi Listrik Secara Induktif	107
#28-Simulasi Perbaikan Gain Dan Bandwidth Antena Planar Susun Menggunakan Defected Ground Structure (DGS) Bentuk Spiral Persegi 6x7	111
#29-Desain Antena Mikrostrip Circular Array 2x1 Pada Frekuensi 2,35 GHz Untuk Aplikasi LTE	115
#30-Perancangan Antena Mikrostrip Berbasis Substrate Integrated Waveguide (SIW) untuk Aplikasi WLAN	119
#32-Simulasi Desain Antena Yagi Konfigurasi Bertingkat 4 Elemen Frekuensi 2,3 Ghz - 2,4 Ghz Untuk Koneksi WiFi	123
#36-Analisis Perancangan Antena Susun Patch Persegi 4x4 Untuk Aplikasi Wi-Fi	126
#37-Simulasi dan Perancangan Antena Mikrostrip Dual band milimeter-wave pada Teknologi 5G	130
#39-Desain Miniaturisasi Antena Mikrostrip Patch Persegi Panjang dengan Slot Loading Technique-Rectangle Slot untuk Aplikasi LTE 1800	134
#40-Desain Antena Mikrostrip Patch Berbentuk Folded Untuk Aplikasi WiMAX	140
#41-Desain Antena Persegi Panjang Array 1x4 dengan SRR DGS untuk Aplikasi wifi 2.4 Ghz	144
#42-Perancangan Antena Mikrostrip Persegi Panjang Array 1 X 2 Dengan DGS S Trigger Untuk Aplikasi WLAN 5 Ghz	147

## #37-Simulasi dan Perancangan Antena Microstrip Dual Band millimeter-wave Pada Teknologi 5G

M. Darsono<sup>1</sup>, Heri Triwibowo<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada-Jakarta

Email: <sup>1</sup>[em\\_darsono@ft.unsada.ac.id](mailto:em_darsono@ft.unsada.ac.id), <sup>2</sup>[heri.tri.trac@gmail.com](mailto:heri.tri.trac@gmail.com)

Koresponden Penulis. Email: [emdarunsanda@gmail.com](mailto:emdarunsanda@gmail.com)

### Abstrak

Perancangan antena dengan sifat *dual band* dikembangkan guna mendukung teknologi 5G. Sebuah tantangan untuk perangkat yang semakin kecil pada teknologi 5G, sehingga optimasi kemampuan perangkat menjadi isu yang penting. Konsep antena bersifat dual band merupakan salah satu yang dapat dikembangkan dengan dimensi kecil. Antena bersifat *dualband* dengan target beroperasi pada frekuensi 28 GHz dan 38 GHz. Rancangan antena mikrostrip terdiri dari sebuah *patch* radiator berbentuk persegi panjang dengan penambahan celah bertingkat pada bidang *patch*. Jenis material substrat yang digunakan adalah Taconic TLY-5. Perancangan antena di buat menggunakan metode simulasi dengan dukungan piranti lunak CST. Struktur rancangan antena terdiri dari sebuah *patch* persegi panjang dengan dua celah bertingkat parallel dan pencatutan daya pada sisi tepi menggunakan sebuah transformer. Pada proses simulasi dilakukan dengan perubahan lebar celah dan pergeseran posisi transformer. Hasil eksperimen memperlihatkan yang terbaik di peroleh parameter, antara lain: bandwidth return loss – 10 dB untuk frekuensi 28 GHz adalah 143 MHz dan frekuensi 38 GHz adalah 341 MHz pada VSWR antara 1 sampai 2, Gain pada frekuensi 28 GHz adalah 4.57 dB dan frekuensi 38 GHz adalah 4.52 dB dengan polarisasi linier. Hasil akhir sebuah rancangan antena yang memiliki dimensi minimalis dan kompak dengan pencapaian nilai sesuai dengan target kerja antena.

*Kata kunci* — Antena Mikrostrip, Dual band, Patch persegi panjang, Teknologi 5G.

### 1. Pendahuluan

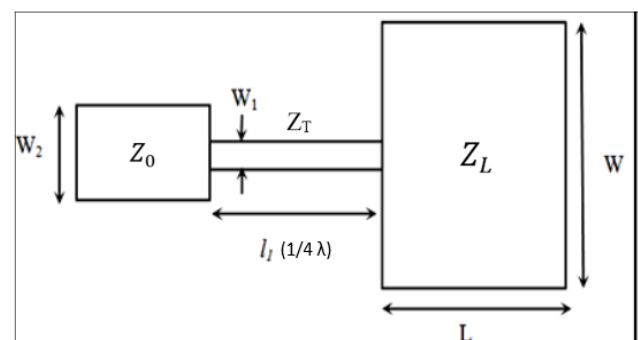
Federation Communication Commision (FCC) pita frekuensi *millimeter wave* (30-300 GHz) merupakan kandidat terkuat untuk digunakan sebagai pengganti pita frekuensi untuk komunikasi selular saat ini. Pada pita frekuensi *millimeter wave* tidak banyak digunakan untuk kebutuhan komersil di banyak negara di dunia[1]. Menurut T. S. Rappaport pita frekuensi 28 dan 38 GHz merupakan solusi yang menjanjikan untuk komunikasi 5G, karena pada frekuensi tersebut redaman atmosfer terhadap propagasi gelombang elektromagnetik tidak signifikan.

Perancangan antena mengacu regulasi frekuensi yang ditetapkan oleh *Federal Communications Commission* (FCC). Untuk mendukung riset ini jenis material substrat yang digunakan jenis Taconic-TLY5, dimana nilai konstanta dielektrik ( $\epsilon_r$ ) adalah 2.2, *loss tangent* ( $\tan \delta$ ) adalah 0.009, dan ketebalan ( $h$ ) adalah 0.13 mm[8]. Pemodelan dan simulasi rangkaian struktur antena menggunakan dengan bantuan piranti lunak *software* CST.

Tujuan dari perancangan antena adalah membuat model rancangan antena mikrostrip yang beroperasi di frekuensi kerja 28 GHz dan 38 GHz pada teknologi 5G. Simulasi menggunakan piranti lunak CST dilakukan guna memperoleh nilai parameter yang tepat sesuai target yang diharapkan melalui eksperimen. Hasil akhir riset diharapkan memperoleh dimensi antena yang minimalis dan bersifat dual band. Untuk konfigurasi rancangan terdiri sebuah *patch* persegi panjang dengan saluran transmisi menggunakan sebuah transformer.

### 2. Rancangan Antena

Gambar 1 memperlihatkan untuk sebuah konfigurasi struktur dari antena mikrostrip. Pada system matching impedansi sebuah *patch* peradiasi menjadi sebuah impedansi beban ( $Z_L$ ) dari sebuah saluran transmisi dengan impedansi karakteristik ( $Z_0$ ). Untuk memperoleh kondisi matching di suatu frekuensi tertentu dapat dilakukan dengan bantuan transformer saluran transmisi, dimana memiliki nilai impedansi transformer ( $Z_T$ )[2]. Untuk merancang sebuah *patch* peradiasi bentuk persegi panjang dapat dilakukan melalui analisa perhitungan terhadap dimensi lebar ( $W$ ) dan panjang ( $L$ ).



Gambar 1. Rangkaian Matching Impedansi Transformer[2].

## 2.1 Bentuk Patch Persegi Panjang

Untuk analisa sebuah dimensi lebar dari sebuah patch peradiasi (W) dapat dilakukan melalui perhitungan menggunakan persamaan 1 [2,4].

$$W = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (1)$$

Dimana  $f_0$  adalah frekuensi osilasi dalam Hertz,  $\epsilon_r$  adalah konstanta dielektrik dan  $c$  adalah kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8$  m/s).

Untuk mode dominan  $TM_{10}$  panjang sisi (L) patch persegi panjang diperoleh melalui persamaan 2 :

$$L = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_r}} \quad (2)$$

Untuk sisi panjang efektif *patch* bujur sangkar dengan pertimbangan terhadap efek *fringing* pada sisi tepi peradiasi diperluas dengan menambahkan  $\Delta L$  [4]. Nilai  $\Delta L$  dapat diperhitungkan dengan persamaan 3 :

$$\Delta L = 0.412h \left[ \frac{(\epsilon_{reff} + 0.3) \left( \frac{W}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{reff} - 0.258) \left( \frac{W}{h} + 0.8 \right)} \right] \quad (3)$$

Dimana konstanta dielektrik efektif ( $\epsilon_{reff}$ ) untuk  $W/h \geq 1$  dengan W adalah lebar *patch* dan h adalah ketebalan substrat dielektrik [4].

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left( \frac{1 + 12h}{W} \right)^{-1/2} \quad (4)$$

Sehingga panjang efektif untuk sisi *patch* bujur sangkar diperoleh melalui persamaan 5:

$$L_{eff} = L + 2\Delta L \quad (5)$$

## 2.2 Saluran Transmisi Mikrostrip

Nilai karakteristik impedansi ( $Z_0$ ) dan ketebalan substrat. Untuk rasio lebar saluran terhadap ketebalan substrat lebih besar atau sama dengan satu ( $w/h \geq 1$ ), nilai karakteristik Impedansi dapat diperoleh melalui persamaan 6:

$$Z_0 = \frac{120 \pi / \sqrt{\epsilon_{eff}}}{W/h + 1.393 + 2/3 \ln(W/h + 1.44)} \quad (6)$$

Dimana  $Z_0$  adalah karakteristik impedansi dalam satuan Ohm dan  $\epsilon_{reff}$  adalah konstanta dielektrik efektif pada persamaan 4.

## 2.3 Saluran Transformer $1/4\lambda$

Sebuah saluran transformer adalah suatu teknik yang digunakan suatu rangkaian memperoleh matching impedansi antara impedansi karakteristik ( $Z_0$ ) dengan

impedansi beban ( $Z_L$ ) [2]. Dimensi dari suatu transformer  $1/4 \lambda$  dapat di analisa menggunakan persamaan 7:

$$Z_T = \sqrt{Z_L \times Z_0} \quad (7)$$

Dimana  $Z_T$  adalah impedansi transformer dalam Ohm, sedangkan  $Z_L$  adalah impedansi beban untuk suatu patch dapat di hitung menggunakan persamaan 8 [2,6]:

$$Z_L = 90 \frac{\epsilon_r^2}{\epsilon_r - 1} \left( \frac{L}{W} \right)^2 \quad (8)$$

Dimana W adalah lebar patch dan L adalah panjang patch dari bentuk persegi panjang.

Untuk lebar sebuah saluran transformer dapat dilakukan dengan analisa perhitungan melalui persamaan 9:

$$Z_T = \frac{60}{\sqrt{2.2}} \ln \left( \frac{8h}{w_1} + \frac{w_1}{4h} \right) \quad (9)$$

Dimana  $Z_T$  adalah impedansi transformer dalam Ohm, h adalah ketebalan substrat dalam millimeter dan  $w_1$  adalah lebar saluran transformer dalam millimeter [2,6].

Panjang dari suatu transformer  $1/4 \lambda$  dapat di analisa menggunakan perhitungan melalui persamaan 10:

$$l = \frac{\lambda}{4} = \frac{\lambda_0}{4\sqrt{\epsilon_{reff}}} \quad (10)$$

Dimana  $\lambda$  adalah panjang gelombang transformer dalam millimeter dan  $\lambda_0$  adalah panjang gelombang elektromagnetik dari suatu frekuensi kerja dalam meter.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Dimensi Patch Persegi Panjang

Untuk dimensi sebuah patch peradiasi bentuk persegi panjang analisa dapat dilakukan dengan persamaan 1, dimana kecepatan cahaya  $3 \times 10^8$  m/s, konstanta dielektrik 2,2 dan frekuensi osilasi 28 GHz. Hasil perhitungan diperoleh lebar patch (W) adalah 4,23 mm. Untuk sisi dimensi panjang patch (L) yang digunakan adalah nilai panjang efektif ( $L_{eff}$ ) melalui persamaan 5 adalah 3,61 mm.

### 3.2 Dimensi Saluran Transmisi

Lebar saluran transmisi mikrostrip (w) pencatu daya dapat di analisa melalui perhitungan persamaan 6. Untuk impedansi karakteristik 50 Ohm, dimana konstanta dielektrik efektif ( $\epsilon_{reff}$ ) adalah 1,87 dan ketebalan substrat (h) adalah 0,13 mm, maka diperoleh lebar saluran transmisi mikrostrip adalah 0,4 mm.

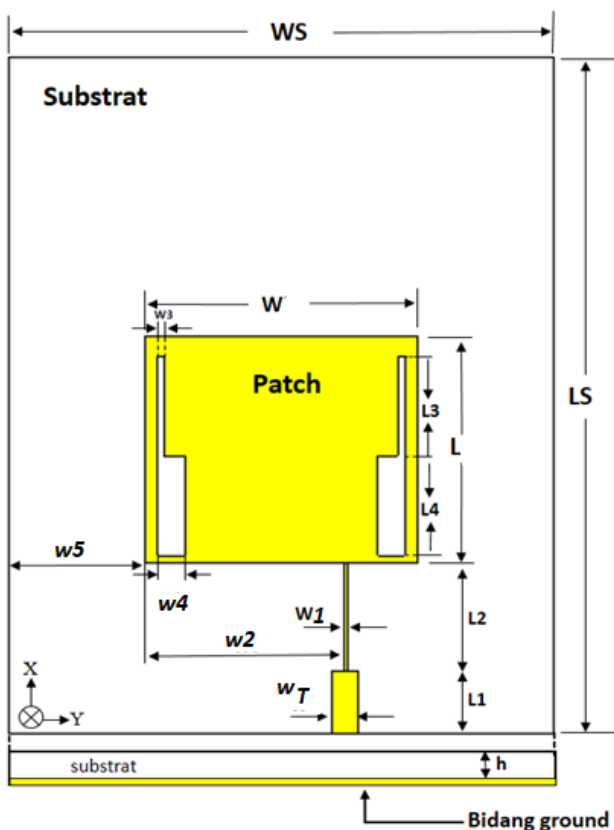
### 3.3 Dimensi Saluran Transformer

Untuk sebuah transformer  $1/4\lambda$  dapat di analisa melalui nilai impedansi transformer ( $Z_T$ ) menggunakan perhitungan persamaan 7 dengan substitusi dari persamaan 8. Nilai impedansi beban ( $Z_L$ ) dapat di hitung dari dimensi sebuah patch persegi panjang untuk lebar (W) adalah 4,32

mm dan panjang (L) adalah 3,61 mm, maka diperoleh nilai impedansi beban adalah 276 Ohm. Selanjutnya nilai impedansi transformer diperoleh menggunakan persamaan 7 dengan memasukan  $Z_L$  dan  $Z_0$ , maka impedansi transformer adalah 116 Ohm. Untuk lebar saluran transformer dengan nilai impedansi 116 Ohm, maka lebar saluran transformer dapat dihitung melalui persamaan 9 diperoleh 0,06 mm. Panjang dari suatu transformer  $\frac{1}{4} \lambda$  dapat dihitung menggunakan persamaan 10, dimana  $\lambda_0$  dapat diperoleh dari kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8$  m/s) dibagi dengan frekuensi kerja 28 GHz. Jadi panjang gelombang transformer ( $\lambda$ ) yang diperoleh adalah 10,7 mm. Selanjutnya panjang transformer  $\frac{1}{4} \lambda(l)$  diperoleh melalui persamaan 10 adalah 1,7 mm.

### 3.4 Konfigurasi Perancangan Antena

Gambar 2 memperlihatkan hasil dari sebuah rancangan antenna yang memiliki sifat dual band pada millimeter wave untuk teknologi 5G[6,7]. Rancangan ini diperoleh dari pengembangan dari gambar 2 dengan penambahan dua buah slot tingkat identik pada patch peradiasi[5]. Secara dimensional dari gambar 3 dapat terlihat pada tabel 1.



Gambar 2. Rancangan Antena dengan Slot.

Tabel 1. Dimensi Rancangan Antena dengan Slot

Nama dimensi	Simbol	Ukuran (mm)
Lebar substrat	WS	8,46
Panjang substrat	LS	10,83
Ketebalan substrat	h	0,13
Lebar patch	W	4,23
Panjang patch	L	3,61
Lebar saluran transmisi	$W_T$	0,4
Panjang saluran transmisi	L1	1
Lebar transformator $\frac{1}{4} \lambda$	W1	0,06
Panjang transformator $\frac{1}{4} \lambda$	L2	1,7
Lebar celah sisi atas	W3	0,1
Panjang celah sisi atas	L3	1,6
Lebar celah sisi bawah	W4	0,42
Panjang celah sisi bawah	L4	1,6
Jarak sisi patch ke tepi substrat	W5	3,09

### 3.5 Parameter Antena

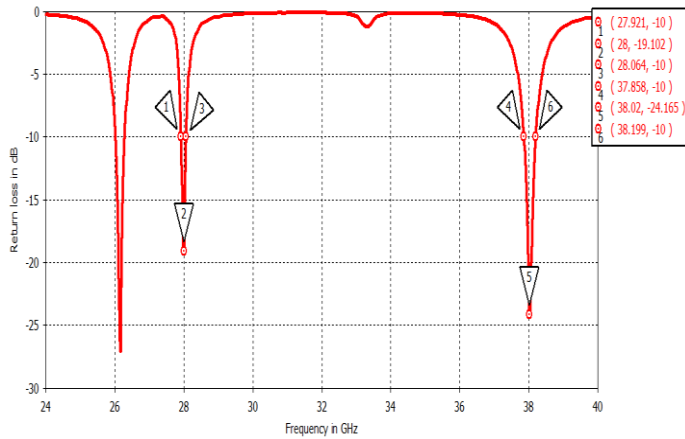
Hasil dari simulasi memperlihatkan gambar 2 penambahan dua slot bertingkat sangat berpengaruh pada sifat dual band. Dalam hal ini terutama terhadap lebar slot kecil dan besar[5]. Untuk bisa matching impedansi yang baik dipengaruhi oleh penempatan posisi saluran transmisi dan transformer terhadap tepi patch sisi bawah. Hasil terbaik parameter diperlihatkan rancangan pada dimensi di tabel 1. Beberapa parameter antenna yang diperoleh melalui simulasi, seperti : Bandwidth, Impedansi Masukan, Polaradiasi dan Gain.

Gambar 3 memperlihatkan grafik dari nilai frekuensi terhadap return loss, dimana hasil yang diperlihatkan terdapat 3 bandwidth terhadap return loss di bawah 10 dB. Secara normativ dari target yang diharapkan diperoleh dua band di frekuensi 28GHz dengan nilai bandwidth sebesar 143 MHz dan di frekuensi 38 GHz adalah 341 MHz.

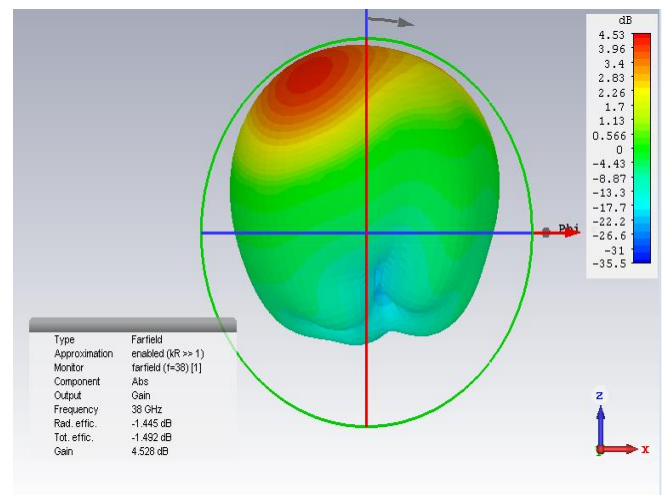
Gambar 4 memperlihatkan grafik smith chart untuk nilai impedansi masukan yang diperoleh dari matching impedansi antara impedansi beban terhadap impedansi karakteristik 50 Ohm. Koefisien refleksi dalam keadaan mismatch  $Z_{in} = 53,7$  Ohm terdapat di frekuensi 28 GHz bersifat kapasitif dan  $Z_{in} = 54,5$  Ohm di frekuensi 38 GHz bersifat induktif.

Gambar 5 dan 6 memperlihatkan bentuk dari polaradiasi yang diperoleh secara simulasi di frekuensi 28 GHz dan 38 GHz. Hasil yang diperlihatkan pada frekuensi kerja 28 GHz Gain yang diperoleh dari maksimum directivity adalah 4,58 dB, sedangkan pada frekuensi 38 GHz Gain yang diperoleh adalah 4,53 dB.

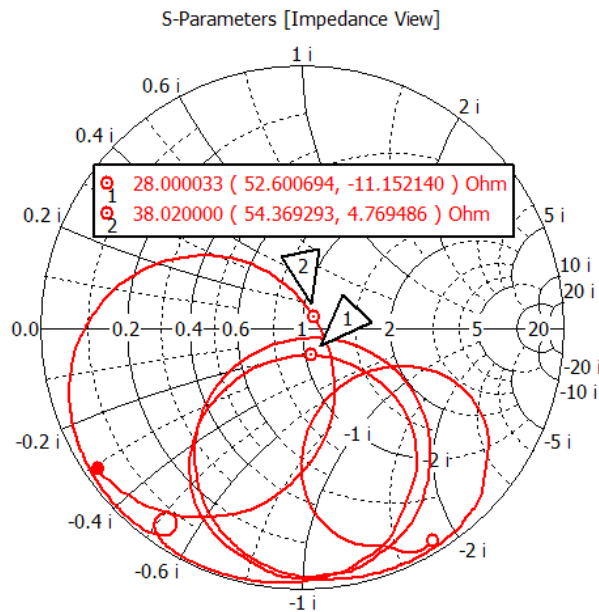




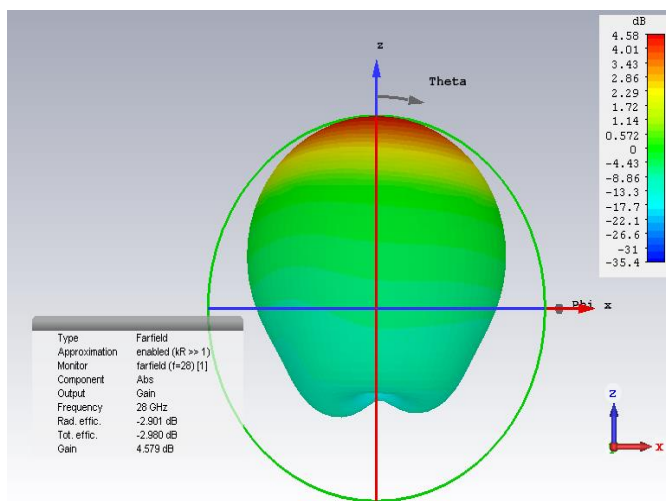
Gambar 3. Grafik Frekuensi terhadap Return Loss



Gambar 6. Polaradiasi Pada Frekuensi 38 GHz



Gambar 4. Grafik Smith Chart Impedansi Masukan ( $Z_{in}$ )



Gambar 5. Polaradiasi Pada Frekuensi 28 GHz

#### 4. Kesimpulan

Hasil simulasi rancangan antenna masih memperlihatkan sebagai antenna triple band. Tetapi sebagai target efektif yang beroperasi di dualband tetap diperoleh dengan baik di 28GHz dan 38 GHz. Secara dimensi antenna memiliki ukuran yang kecil serta bersifat kompak. Untuk hasil terbaik masih mungkin dapat diperbaiki terhadap lebar serta panjang celah agar terlihat murni di dualband yang diharapkan. Sebagai target penelitian dual band frekuensi kerja di 28 GHz dan 38 GHz hasil rancangan sudah sangat mendukung untuk teknologi 5G.

#### Referensi

- [1] Knap J, FCC Action to Make Spectrum Available for 5G, 2016 . <https://mentor.ieee.org/802.18/dcn/16/18-16-0058-00-0000-fcc-mmwave-r-o-and-fnprn>
- [2] Huang, Y. and K. Boyle, Antennas from Theory to Practice, Wiley & Sons Ltd, West Sussex, 2008.
- [3] Robert E. Collin. Foundation For Microwave Engineering. McGraw-Hill, 2<sup>nd</sup> ed, 1992.
- [4] Kai Chang, Inder Bahl, Vijay Nair. RF and Microwave Circuit and Component Design for Wireless System. John Wiley & Son, 2002.
- [5] Kin-Lu Wong, *Compact and Broadband Microstrip Antennas*. Copyright c 2002 John Wiley & Sons, Inc. ISBNs: 0-471-41717-3 (Hardback); 0-471-22111-2 (Electronic) page: 88-91.
- [6] Rahman S, Cao Q, Hussain I, Khalil H, Zeeshan M, Nazar W, *Design of Rectangular Patch Antenna Array for 5G Wireless Communication*, Progress in Electromagnetic Research Symposium (PIERS), Rusia 22-25 May, 2017.
- [7] Haraz O, Ali M, Alshebeili S, Sebak A, Design of a 28/38 GHz Dual-Band Printed Slot Antenna for the Future 5G Mobile Communication Network, Access IEEE, 2015.
- [8] Taconic High Performance Laminate Properties, [www.taconic-add.com](http://www.taconic-add.com)

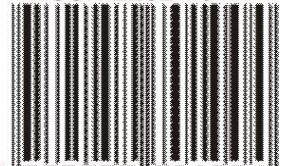
repository.unpak.ac.id

| smap2018@unpak.ac.id



Panitia SMAP 2018 Unpak  
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro

ISSN 2252-701X



9 772252 701004





# Sertifikat



Diberikan kepada

*Muhammad Darsono*

Atas partisipasinya sebagai

*Pemakalah*

Seminar Nasional Microwave Antena dan Propagasi (SMAP) 2018

"PENINGKATAN KAPASITAS PENELITI DALAM UPAYA PUBLIKASI DAN IMPLEMENTASI HASIL RISET YANG UNGGUL DAN BERKUALITAS UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA"

Diselenggarakan oleh

Program Studi Teknik Elektro Universitas Pakuan

Bertempat di Gedung Graha Pakuan Siliwangi, 10 Desember 2018

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Ir. Dede Suhendi, M.T

Ketua Pelaksana



Dr. Ir. Mochamad Yunus, M.Eng

Didukung oleh



metrasat

BNI