

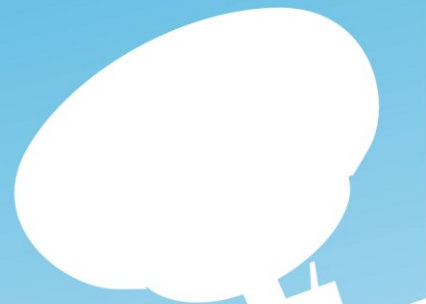
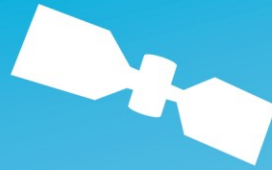
PROSIDING

SMAP 2013

Seminar Nasional
MICROWAVE
ANTENA
& PROPAGASI

2-3 Oktober 2013

Perpustakaan Pusat
Kampus Baru UI, Depok



DISELENGGARAKAN OLEH

DIDUKUNG OLEH

CO-SPONSOR



Departemen Teknik Elektro
Universitas Indonesia



*Advancing Technology
for Humanity*

IEEE MTT/AP CHAPTER
INDONESIA

DAFTAR ISI

Daftar Isi	1
Kata Pengantar.....	2
Komite.....	3
Eksibitor	5
Keynote Speaker	6
Peta Lokasi	10
Susunan Acara	12
Index Makalah	15
ANT (Antena)	17
MW (Microwave)	87



KATA PENGANTAR

Era globalisasi menciptakan kondisi penuh persaingan, terutama di bidang bisnis produk barang dan jasa. Untuk meningkatkan daya saing nasional di arena global, diperlukan sinergi semua sumber daya, khususnya ilmu pengetahuan dan teknologi untuk meningkatkan daya saing. Oleh karena itu, IEEE Joint Chapter Microwave and Techniques, and Antenna and Propagation (MTT/AP) Societies menyelenggarakan Seminar Nasional Microwave Antenna and Propagation (SMAP) 2013 sebagai forum untuk mengintegrasikan pendidikan, penelitian, industri dan penerapan teknologi. SMAP 2013 merupakan kesempatan bagi mahasiswa, peneliti, perekayasa, profesional, dan industri di bidang komunikasi nirkabel, radar dan satelit, antena dan propagasi, RF/microwave, dan elektromagnetik terapan untuk saling berbagi pengalaman dan membangun jaringan.



Pada SMAP 2013 dihadiri oleh dua orang keynote speech, yaitu Dr.Ir. Denny Setiawan, MT, Kepala Subdirektorat Penataan Alokasi Spektrum Dinas Tetap dan Bergerak Darat, Kemeterian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia dengan topik “Regulasi Penataan Frekuensi Teknologi Komunikasi Nirkable di Indonesia”; dan Dr. Eko Fadjat Nurprasetyo, MEng, Direktur Versatile Silicon Technologies dengan topik “Tantangan Industri Teknologi Komunikasi di Indonesia”. Di samping itu, Rohde and Swcharz (RS) juga memperkenalkan beberapa produk mutakhirnya dengan harapan dapat dimanfaatkan oleh pihak–pihak yang berkepentingan.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada panitia SMAP 2013, yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran hingga terselenggaranya SMAP 2013 dengan baik. Selain itu, kami ucapkan terima kasih kepada IEEE Joint Chapter MTT/AP-S Indonesia yang telah mendukung pelaksanaan SMAP 2013 di Universitas Indonesia. Demikian pula kami sampaikan terima kasih kepada Ketua Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia yang telah memfasilitasi pelaksanaan SMAP 2013 sehingga dapat berjalan dengan lancar.

Mochamad Yunus
Ketua Umum SMAP 2013

Komite

Ketua Umum

Mochammad Yunus (Lemhannas RI)

Wakil Ketua

Basari (UI)

Sekretaris

Heri Rahmadyanto (Versatile Silicon)

Bambang Setia Nugroho (IT Telkom)

Bendahara

Taufiq Alief K. (UI)

Komite Pengarah

Adit Kurniawan (ITB)

A. Andaya Lestari (IRCTR-I)

Elyas Palantei, (UNHAS)

Eko Tjipto Rahardjo (UI)

Fitri Yuli Zulkifli (UI)

Gamantyo Hendrantoro (ITS)

Indra Surjati (Univ. TRISAKTI)

Iskandar Fitri (UNAS)

Mashury Wahab (LIPI)

Mudrik Alaydrus (UMB)

Komite Teknis

Achmad Munir (ITB)

Eko Setijadi (ITS)

Gunawan Wibisono (UI)

Yuyu Wahyu (LIPI)

Koordinator Lapangan

Anggy Pradiftha J. (STT Nusa Putra Sukabumi)

Dony Canisius Sirait (UI)

Taufal Hidayat (UI)

Teguh Firmansyah (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Sponsorship & Pameran

Dadin Mahmudin (LIPI)

Heri Rahmadyanto (Versatile Silicon)

Pamungkas Daud (LIPI)

Taufik Alief K. (UI)

Web & Informasi

Boma Anantasatya Adhi (UI)

Rofan Aziz (Politeknik Indramayu)

Ruki Harwahyu (UI)

Komite Pendukung

IEEE Antenna and Propagation Society Student Branch University of Indoensia

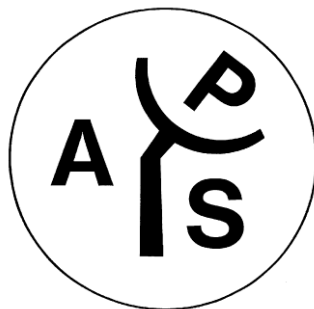
IEEE Microwave Theory and Techniques Society Student Branch University of Indoensia



Eksibitor



ROHDE & SCHWARZ



INTEGRASI PENDIDIKAN, PENELITIAN, INDUSTRI, DAN PENERAPAN TEKNOLOGI

Seminar Nasional
SMAP 2013
MICROWAVE
ANTENA
& PROPAGASI

MAP
Microwave, Antenna, & Propagasi
<http://map.or.id>



Keynote Speaker



Dr. Ir. Denny Setiawan, M.T.

Kepala Subdirektorat Penataan Alokasi Spektrum

Dinas Tetap Dan Bergerak Darat, Kemenkominfo RI.

“Regulasi Penataan Frekuensi Teknologi Komunikasi

Nirkabel di Indonesia”

Abstrak *Speech*:

Pertumbuhan trafik data meningkat seiring dengan berkembangnya gadget, aplikasi, dan konten. Meningkatnya kebutuhan akses data ini mengakibatkan kebutuhan spektrum frekuensi radio untuk keperluan *mobile broadband* semakin meningkat. Jika dibandingkan antara kebutuhan spektrum dengan ketersediaan alokasi maka spektrum frekuensi akan mengalami defisit, karena spektrum yang ada tidak akan mencukupi untuk memenuhi kebutuhan broadband. Untuk mengantisipasi kekurangan spektrum broadband ini diperlukan berbagai strategi untuk meningkatkan fleksibilitas spektrum frekuensi radio, salah satunya melalui kerjasama spektrum yang meliputi spektrum transfer, leasing, swap, dan pooling. Diperhatikan dari sisi teknologi, kerjasama spektrum antar pemegang izin sangat dimungkinkan dengan adanya teknologi cognitive radio, software defined radio. Untuk memfasilitasi fleksibilitas kerjasama spektrum di Indonesia perlu segera diubah beberapa hambatan regulasi antara lain beberapa ketentuan dalam Regulasi Perizinan Frekuensi seperti ketentuan BHP dalam penggunaan bersama spektrum frekuensi, serta ketentuan komitmen pembangunan penyelenggaraan telekomunikasi yang membatasi penggunaan teknologi tertentu pada setiap pita frekuensi yang digunakan.

Kata kunci : kerja sama spektrum frekuensi, spectrum transfer, spektrum leasing, spectrum swap, spectrum pooling, regulasi, penyelenggaraan telekomunikasi, cognitive radio

Biografi Singkat Pembicara:

DENNY SETIAWAN, lahir di Ciamis pada tahun 1971, saat ini bekerja sebagai Kasubdit Penataan Frekuensi Dinas Tetap dan Bergerak Darat, Direktorat Penataan, Direktorat Jenderal Sumber Daya Perangkat Pos dan Informatika, Kementerian Komunikasi dan Informatika. Latar belakang pendidikannya adalah Sarjana Teknik Elektro Telekomunikasi Institut Teknologi Bandung lulus tahun 1994 dan Magister Teknik Telekomunikasi Universitas Indonesia lulus tahun 1999. Bergabung dengan Direktorat Jenderal Pos dan Telekomunikasi sejak tahun 1995, penulis berpengalaman mengikuti sejumlah konferensi komunikasi radio dunia, koordinasi satelit, koordinasi frekuensi bilateral, maupun sejumlah pertemuan bidang telekomunikasi di tingkat regional maupun internasional lainnya. Di samping itu beliau juga terlibat dalam sejumlah reformasi penataan spektrum frekuensi radio di Indonesia antara lain pembuatan buku dan peta tabel alokasi frekuensi radio Indonesia, pengembangan master plan frekuensi radio siaran FM/TV, serta terlibat dalam penyusunan serta pelaksanaan lelang frekuensi 3G tahun 2006 dan BWA pada tahun 2009.



Dr. Eko Fajar Nurprasetyo, M.Eng,
Direktur Versatile Silicon Technologies.
“Tantangan Industri Teknologi Komunikasi di
Indonesia”

Pendahuluan

Tahun ini, hanya 53 tahun setelah Jack Kilby dan Robert Noyce membuat Sirkuit Terintegrasi (Integrated Circuit, IC) pertama, akan tetapi pengaruh IC pada kehidupan moderen sangat luas dan tidak terpisahkan. Tidak berlebihan jika banyak orang menganggap teknologi IC adalah sebuah breakthrough penanda dimulainya era Internet dan era Digital.

Dikarenakan karena sifatnya yang tertanam dan tidak terlihat secara langsung oleh pengguna teknologi, sebagian besar masyarakat tidak sadar bahwa hidupnya sangat tergantung pada benda kecil yang disebut IC ini. Seseorang akan selalu membawa puluhan IC kemanapun dia pergi dalam bentuk handphone/alat komunikasi lainnya, alat pacu jantung, pembantu pendengaran, smart battery maupun portable entertainment system (walkman dll). Di kendaraan ia tergantung kepada IC yang tertanam pada Engine Control Unit/ECU, power window, airbag controller, LED driver maupun car entertainment system yang jumlahnya pun puluhan. Dirumah maupun di kantor IC menjadi komponen utama maupun pendukung di komputer, laptop, televisi, radio, lampu hemat energi, alat keamanan rumah yang ditotal jumlahnya mungkin puluhan maupun ratusan. Belum lagi kita hitung peran IC pada alat dan mesin pertahanan dan keamanan, alat-alat kesehatan dan kedokteran, alat-alat pertanian dan perikanan. Pendek kata semakin “digital” suatu alat maka semakin besar peran IC disitu.

Dari gambaran diatas pembaca akan sadar bahwa IC adalah komponen yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia moderen. IC pun merupakan komponen yang sangat penting untuk berjalannya masyarakat moderen ini dengan baik, tidak bisa dibayangkan masyarakat sekarang tanpa adanya teknologi IC. Oleh karena itu, masyarakat ilmiah dunia mengakui peran penting ini dengan menganugerahkan Hadiah Nobel Fisika kepada Jack Kilby pada tahun 2000, walaupun Jack Kilby adalah seorang engineer, bukan seorang fisikawan yang menemukan suatu teori fisika seperti penerima Nobel Fisika lainnya.

Industri Sirkuit Terintegrasi di Indonesia dan Dunia

Pada tahun 1980 global market adalah sekitar “hanya” 10 milyar dolar Amerika, akan tetapi dengan berkembang pesatnya aplikasi IC diperkirakan pada tahun 2013 global market akan melebihi 300 milyar dolar Amerika[1]. Dan yang patut diperhatikan pula adalah, pusat produksi IC terletak di Asia Timur yang memiliki sekitar 75% dari kapasitas produksi dunia[2]. Sehingga tidak bisa dipungkiri bahwa pusat produksi IC dan elektronik pada umumnya ada di Asia Timur.

Dikarenakan pentingnya Asia Timur pada industri IC maka dibuatlah suatu forum yang disebut Silicon Seabelt[3], yang membayangkan adanya sabuk silikon yang menghubungkan negara-negara Asia Timur, dari Jepang sampai dengan India. Pada forum Silicon Seabelt ini para tokoh kunci industri semikonduktor berkumpul dan mengupayakan sinergi diantara negara-negara anggota forum tersebut.

Hanya yang patut disayangkan dari 75% kapasitas produksi semikonduktor dunia itu, Indonesia hanya menikmati sebagian kecil saja yang mungkin kurang dari 0.1%. Alasannya adalah, industri yang terkait dengan IC di Indonesia hanya ada dalam hitungan jari, dan industri-industri itu bukan bergerak pada bidang yang memerlukan keahlian tinggi seperti design atau fabrikasi silikon, tapi hanya ada industri yang bergerak dibidang packaging dan testing. Padahal negara tetangga kita seperti Singapura, Malaysia, Thailand maupun Filipina sudah merupakan negara-negara yang memiliki industri semikonduktor yang cukup besar dan baik. Selain itu dikarenakan tiadanya teknologi dasar dibidang semikonduktor maka Indonesia pun bukan termasuk negara anggota forum Silicon Seabelt.

Semikonduktor adalah merupakan industri vital untuk otomotif, kesehatan, aerospace, pertahanan dan komunikasi. Industri produk elektronik merupakan pengguna utama dari produk hasil semikonduktor. Peran semikonduktor pada khususnya, maupun elektronik pada umumnya semakin penting dengan adanya tendensi semakin besar porsi elektronik pada produk-produk yang secara tradisional didominasi oleh komponen mekanikal. Contohnya adalah semakin populernya kendaraan elektrik, hybrid vehicles. Dan penulis percaya bahwa industri elektronik/semikonduktor beserta know-how terkait dengannya merupakan kunci penting untuk mendukung ekonomi Indonesia dimasa mendatang.

Masa Depan Industri Sirkuit Terintegrasi di Indonesia

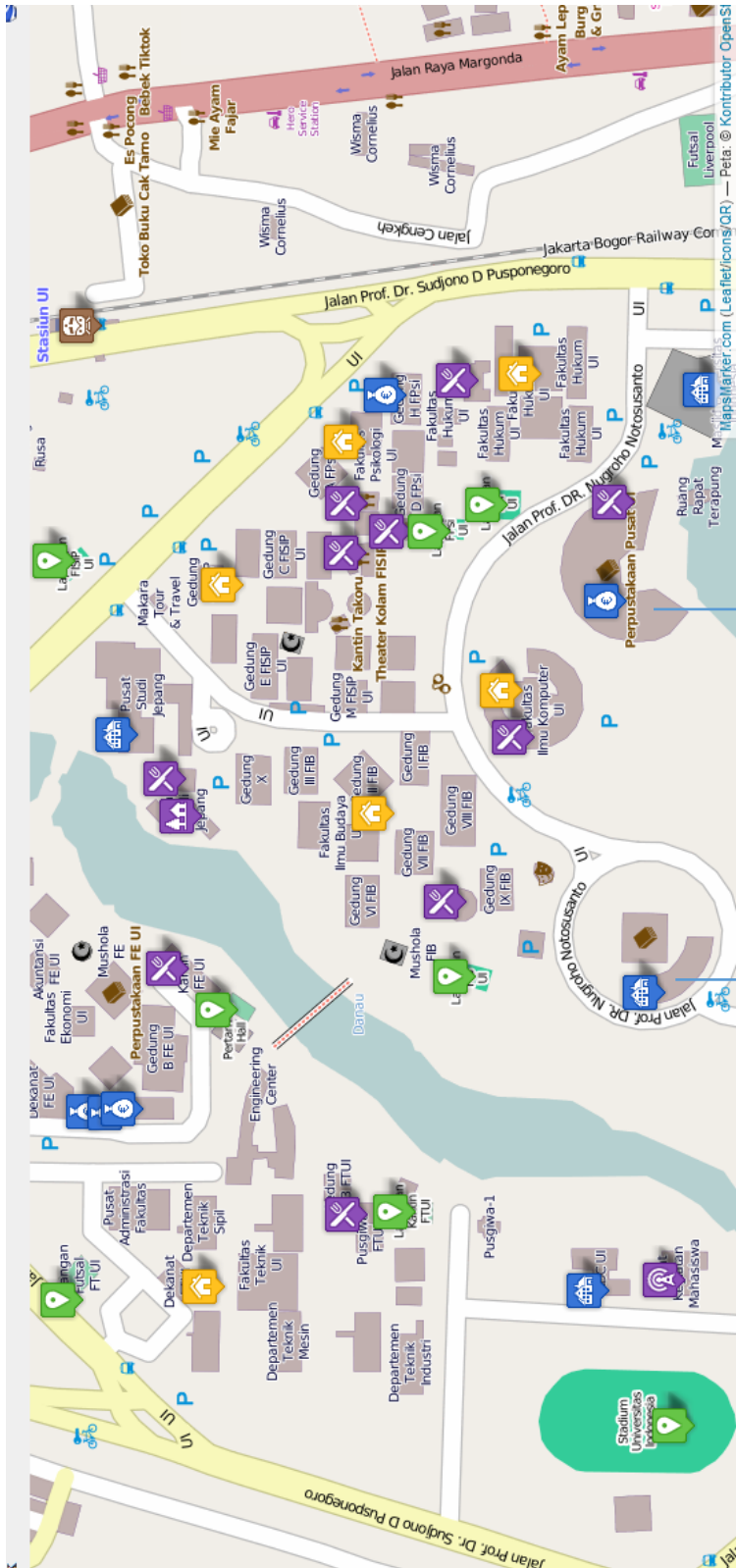
Ketertarikan industri lain pada sirkuit terintegrasi akan semakin besar seiring dengan tendensi naiknya elektrisasi dan digitalisasi. Sehingga tantangan yang dihadapi industri sirkuit terintegrasi adalah seperti: membuat sirkuit yang energy efficient atau membantu perangkat lain mengoptimalkan penggunaan energinya membuat sirkuit yang semakin terintegrasi sehingga bisa menurunkan harga end-product atau lebih memperkaya fitur-fitur end-product tersebut lebih memperkecil dimensi sirkuit sehingga end-product menjadi lebih kecil dan kompak. Dan yang menjadi tantangan utama industri ini adalah, bagaimana menyediakan tenaga-tenaga ahli yang bisa menjawab tiga tantangan diatas secara cepat dan efisien.

Referensi

- [1] ElectroIQ, "IC market to top \$300 billion in 2013",
<http://www.electroiQ.com/articles/sst/2011/08/ic-market-to-top-300-billion-in-2013.html>
- [2] Manufacturing News and Technology, "U.S. Becomes A Bit Player In Global Semiconductor Industry: Only One New Fab Under Construction In 2009",
<http://www.manufacturingnews.com/news/10/0212/semiconductors.html>
- [3] http://www.silicon-seabelt.org/index_e.html
- [4] B. Anderson, B. Paul and W. Leung, "Rebooting Electronic Industries", IBM Corp., 2008

Peta Lokasi

PETA UNIVERSITAS INDONESIA

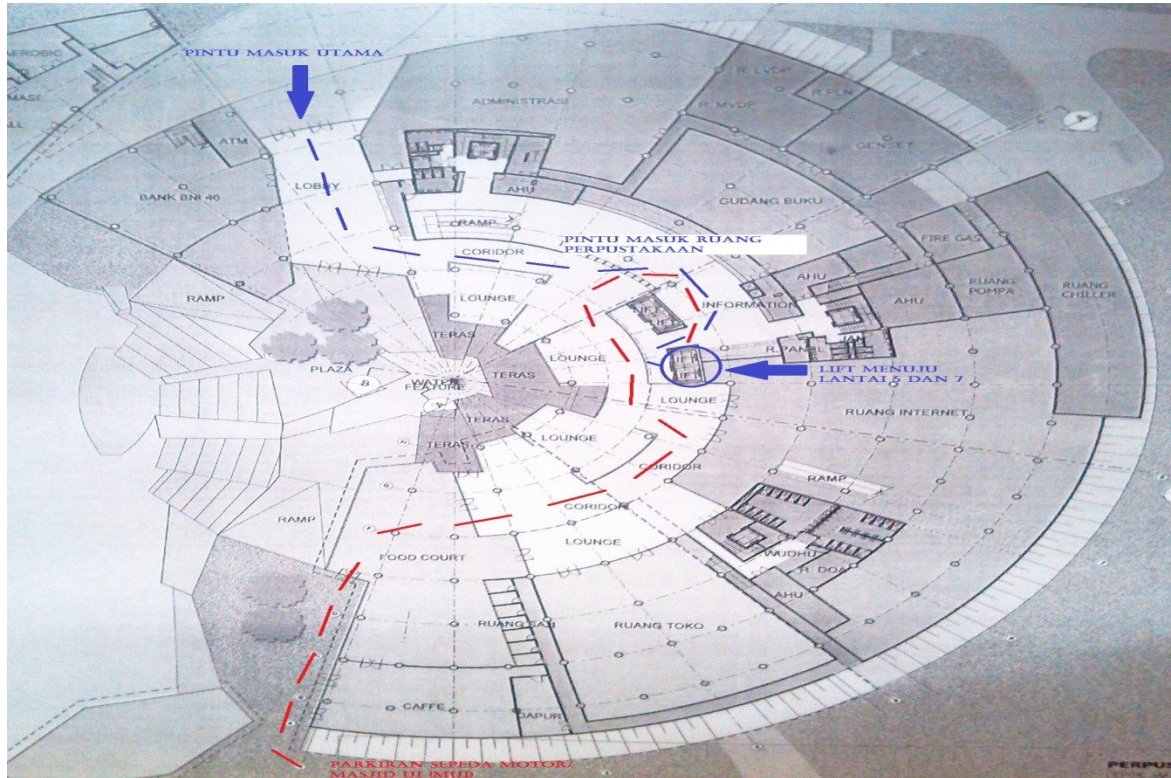


Tempat Seminar
Perpustakaan
Pusat UI Depok

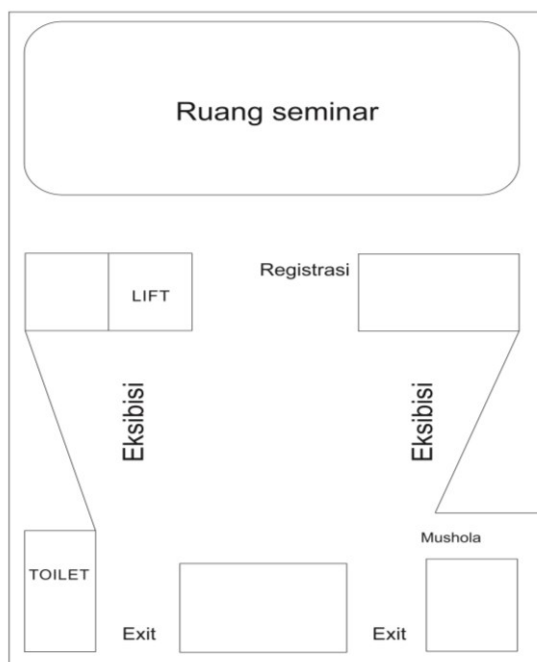
Tempat Workshop
Huawei Training Center
UI Depok

DENAH PERPUSTAKAAN UI

LANTAI 1



LANTAI 5-B



LANTAI 7



Susunan Acara

Workshop

2 Oktober 2013

Tempat : Gedung IT Training Center (Perpustakaan Lama), Lantai 2,
UI - Huawei Training Center,
Jl. Prof. DR. Nugroho Notosusanto Kampus Baru UI Depok

Waktu	Kegiatan
08.00 – 09.00	Registrasi Peserta
09.00 – 10.00	Pengenalan Modeling Antena dan Microwave Circuit
10.00 – 10.10	Coffea Break
10.10 – 12.00	Modeling dan Simulasi Antena Modul 1: Waveguide dan Horn Antenna Modul 2: Antena Mikrostrip
12.00 – 13.00	ISHOMA
13.00 – 15.00	Modeling dan Simulasi Antena dan Microwave Circuit Modul 3: Wire Antenna Modul 4: Rangkaian Pasif Microwave (BPF)
15.00 – 15.10	Coffea Break
15.10 – 16.10	Diskusi dan Penutup

Seminar

3 Oktober 2013

Tempat : Ruang 5B, lantai 5 Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Indonesia

Waktu	Kegiatan
08.00 – 08.30	Registrasi Peserta
08.30 – 08.45	Pembukaan Acara
08.45 – 09.15	Sambutan-Sambutan 1. Sambutan Ketua Umum Panitia SMAP 2013 2. Sambutan Ketua IEEE Indonesia Section 3. Sambutan Ketua Departemen Teknik Elektro FT UI 4. Sambutan Ketua IEEE MTT/AP Joint Chapters
09.15 – 09.30	Coffea Break
09.30 – 11.50	Keynote Speech <i>Moderator:</i> Dr. Ir. Iskandar Fitri, M.T. <i>Pembicara:</i> Dr. Ir. Denny Setiawan, M.T. Kepala Subdirektorat Penataan Alokasi Spektrum Dinas Tetap Dan Bergerak Darat, Kemenkominfo RI. <i>“Regulasi Penataan Frekuensi Teknologi Komunikasi Nirkabel di Indonesia”</i> Dr. Eko Fajar Nurprasetyo, Direktur. Versatile Silicon Technologies. <i>“Tantangan Industri Teknologi Komunikasi di Indonesia”</i>
11.00 – 12.00	Sesi Paralel Pertama
12.00 – 13.00	Istirahat Sholat dan Makan (ISHOMA)
13.00 – 15.00	Sesi Paralel Kedua
15.00 – 15.15	Coffea Break
15.15 – 17.15	Sesi Paralel Ketiga
17.15 – 17.30	Penutup

SESI PRESENTASI PARALEL

Tempat: Perpustakaan Universitas Indonesia Lt. 5 dan Lt. 7

11.00 - 12.00 Sesi Paralel Pertama

Lt.5 (Ruang 5B)		Lt.7 (Ruang 7)	
Antena I		Microwave I	
11.00 - 11.20	ANT-1	11.00 - 11.20	MW-1
11.20 - 11.40	ANT-2	11.20 - 11.40	MW-2
11.40 - 12.00	ANT-3	11.40 - 12.00	MW-3

12.15 - 13.00 ISHOMA

13.00 - 15.00 Sesi Paralel Kedua

Lt.5 (Ruang 5B)		Lt.7 (Ruang 7)	
Antena II		Microwave II	
13.00 - 13.20	ANT-4	13.00 - 13.20	MW-4
13.20 - 13.40	ANT-5	13.20 - 13.40	MW-5
13.40 - 14.00	ANT-6	13.40 - 14.00	MW-6
14.00 - 14.20	ANT-7	14.00 - 14.20	MW-7
14.20 - 14.40	ANT-8	14.20 - 14.40	MW-8
14.40 - 15.00	ANT-9	14.40 - 15.00	MW-9

15.00 - 15.15 COFFEE BREAK

15.15 - 17.15 Sesi Paralel Ketiga

Lt.5 (Ruang 5B)		Lt.7 (Ruang 7)	
Antena III		Microwave III & Antena III	
15.15 - 15.35	ANT-10	15.15 - 15.35	MW-10
15.35 - 15.55	ANT-11	15.35 - 15.55	MW-11
15.55 - 16.15	ANT-12	15.55 - 16.15	ANT -16
16.15 - 16.35	ANT-13	16.15 - 16.35	ANT -17
16.35 - 16.55	ANT-14	16.35 - 16.55	ANT -18
16.55 - 17.15	ANT-15		

Indeks Makalah

ANT-1	Indra Surjati, Rastanto Hadinegoro, dan Yuli Kurnia Ningsih “Antena Peripheral Slits Berbentuk Cincin Persegi dengan Pencatuan Electromagnetic Coupled”
ANT-2	Cahya Edi Santosa, Achmad Munir “Rancang Bangun Antena Mikrostrip Konformal Untuk Aplikasi Telemetri Roket Eksperimen”
ANT-3	Muhammad Fauzan Edy Purnomo, dan Vita Kusumasari “Perancangan Antena untuk Aplikasi Inter-Jaringan Pita Lebar (Uji Teknis) dan Demonstrasi Satelit (WINDS)”
ANT-4	Rahsanjani, Subekti Ari Santoso, Pramuditoruni G, Suci Rahmatia “Desain Antena Yagi Pada Frekuensi 470 – 900 MHz Berbahan Dasar Aluminium Foil Untuk Penerimaan Siaran TV”
ANT-5	Kokoh Y. Ardy, Iskandar Fitri, Liarto “Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch E-Slot Proximity Coupled Berkarakteristik Multi – Wideband”
ANT-6	Desriansyah Yudha H, Fitri Yuli Zulkifli, Basari, dan Eko Tjipto Rahardjo “Pengaruh Penempatan Antena Mikrostrip Susun Pada Badan Pesawat Udara Nir Awak (Puna) untuk Aplikasi Komunikasi Data”
ANT-7	Philips Lawrence, Basari, Fitri Yuli Zulkifli, and Eko Tjipto Rahardjo “Antena Planar Loop Untuk Komunikasi Off-Body Berbasis RFID”
ANT-8	Irfandella Pratama, Basari, Eko Tjipto Rahardjo, dan Fitri Yuli Zulkifli “Desain Antena Mikrostrip Slot Segiempat Untuk Aplikasi Penerima GPS”
ANT-9	Dhany Wicaksono, Basari, Eko Tjipto Rahardjo, dan Fitri Yuli Zulkifli “Perancangan Resonator RF Phased Array Coil untuk Sistem Magnetic Resonance Imaging (MRI)”
ANT-10	Rudy Yuwono, Prilla Ayu Wendaria, M. Fauzan Edy Purnomo “Perbandingan Performansi Slot Persegi, Slot Lingkaran, Tanpa Slot Dan Slot Rugby Ball Pada Antena Mikrostrip Untuk Aplikasi Ultra Wideband (UWB)”
ANT-11	Muhammad Fahmi, Fitri Yuli Zulkifli, Basari, dan Eko Tjipto Rahardjo “Perbandingan Mutual Coupling Antena Mikrostrip MIMO 2x2 Konfigurasi Sekuensial dan Paralel Pada Frekuensi 2,35 GHz “
ANT-12	Tyas Basthian, Subekti Ari Santoso, Muhammad Halil Al Chair, Suci Rahmatia “Desain Antena Indoor Yagi yang digunakan untuk Televisi dengan Biaya Bahan Murah”
ANT-13	Indra P. Sihaloho, Tommi Hariyadi, dan Rana Baskara H “Perancangan dan Realisasi Antena Monopole Pita Lebar untuk Aplikasi DCS, UMTS, dan HSPA”
ANT-14	A A Pramudita, Christa Carmel, Nixon Rendy “Footprint Antena Mikrostrip Dipole U dengan Pembebanan Resistif untuk Aplikasi GPR”
ANT-15	M. Darsono, Supriyadi “Antena Mikrostrip Dual Band Patch Persegi Panjang Menggunakan Proximity-Fed”
ANT-16	Muhammad Tauhid Bareno, Eko Tjipto Rahardjo, Fitri Yuli Zulkifli, Basari “Rancang Bangun Antena Mikrostrip Array 2 Elemen dengan Metamaterial untuk Peningkatan Gain Antena pada Frekuensi 2,35 GHz”

ANT-17	Mochamad Yunus, Fitri Yuli Zulkifli, Eko Tjipto Rahardjo “Pengaruh Perubahan Permittivitas Dielektrik Terhadap Gain dan Frekuensi Antena Mikrostrip Struktur Spiral Resonator (SR) Patch Tunggal”
ANT-18	Yussi Perdana Saputera, Folin Okta, Mashury Wahab dan Yuyu Wahyu “Peningkatan Gain dan Bandwidth pada Antena Array dengan Metode Multi Patch Co-Planar pada Radar X-band LPI”
MW-1	Mudrik Alaydrus “Studi Sensitivitas Variasi Besaran Karakteristik FR4 Pada Perancangan Filter Bandpass”
MW-2	Dian Widi Astuti, Juwanto dan Mudrik Alaydrus “Perancangan Filter Bandpass 2,448 GHz dengan Transmission Zeros”
MW-3	Mohammad Arif Harfianto, Suprayogi, dan Achmad Munir “Analisis Numerik Struktur Metamaterial Berbasis Split Ring Resonator dan Wirestrip”
MW-4	Fakhrurrozi, Nasrulloh, dan Ary Syahriar “Efek Sensivitas Suhu dalam Perangkat Fiber Bragg Grating”
MW-5	Hasradin, A. T. Parawangsa, E. Palantei, A. A. Ilham “Jaringan WBN Multisensor untuk Aplikasi Monitoring Kesehatan Pasien “
MW-6	A. T. Parawangsa, Hasradin, E. Palantei, A. A. Ilham dan M. Niswar “Konstruksi Sistem Informasi Medis Multisensor Berbasis Web Service”
MW-7	Anggy Pradiftha Junfithrana, Basari, Fitri Yuli Zulkifli, Eko Tjipto Rahardjo “Rancang Bangun Sistem Pengukuran Karakteristik Radiasi Antena Secara Otomatis Berbasis Labview”
MW-8	Nasrullah Armi, Dadin Mahmudin “Cognitive Radio: Teknologi Akses Spektrum Masa Depan”
MW-9	Yudi Yuliyus Maulana, dan Achmad Munir “Desain dan Realisasi Penguat Daya RF 2-Tingkat untuk Aplikasi Radar FM-CW”
MW-10	Muh Syahlan, Elyas Palantei, Merna Baharuddin, Andani Ahmad, Novy Nurrahmillah A.M., Zulkifli Tahir, dan Nien K. Nauman “Pengembangan Sistem Perparkiran Cerdas Terintegrasi Web”
MW-11	Sri Sarna, Elyas Palantei, dan Zulfajri B Hasanuddin “Karakteristik Propagasi Sinyal Pada Jaringan 3G-GSM Makassar”

(ANT)

Antena

Antena Dual Band Mikrostrip Patch Slot Menggunakan Proximity-Fed

M.Darsono¹⁾, Supriyadi²⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik-Universitas Darma Persada
Jl.Radin Inten II(Terusan Casablanca) Pondok Kelapa-Jakarta 13450
e-mail: ¹⁾em_darsono@yahoo.co.id, ²⁾spribest@gmail.com

Abstract — Integration for broadband access services on the wireless communication network, the device needs to be compact in the receiver system. Dual band antenna is designed to support data communication access services that operate in the 2.4 GHz (IEEE 802.11a Wi-Fi) and in the frequency of 3.4 GHz (IEEE 802.16e WiMax). A rectangular patch microstrip antenna designed is capable of operating at two frequencies through the method of adding two slots. Structure of the antenna design using proximity coupling technique has two layers of substrate material. The first layer is used for the design of the patch and the second layer for the transmission line. Characteristic impedance of 50 Ohm transmission line matching with a stub. Antennas designed using simulation methods with applications through the method of moments in microwave office software. The results of simulations and measurements obtained several parameters, such as: bandwidth of return loss below -10 dB shift each is 36% and 38%, where the resonant frequency shift each is 7.69% and 2.3%, SWR between 1 and 2, and the maximum directivity is 4,995 dB. Overall the results of research to design antenna is expected to have obtained the appropriate targets and produce prototype antennas that are compact with minimal dimension.

Keyword—Microstrip Antenna, Proximity coupling, Rectangular patch, Dual band, Slot.

Abstrak — Integrasi layanan akses komunikasi wireless broadband membutuhkan divais bersifat kompak pada sistem penerima. Antena dual band dirancang untuk mendukung layanan akses komunikasi data yang beroperasi di frekuensi 2,4 GHz (IEEE 802.11a Wi-Fi) dan di frekuensi 3,4 GHz (IEEE 802.16e WiMax). Sebuah antenna mikrostrip patch persegi panjang dirancang mampu beroperasi di dua frekuensi melalui metode penambahan dua slot. Struktur antenna menggunakan teknik proximity coupling memiliki dua lapisan material substrat. Lapisan substrat pertama digunakan untuk perancangan patch dan lapisan kedua untuk saluran transmisi. Impedansi karakteristik saluran transmisi 50 Ohm matching dengan sebuah stub. Antena dirancang dengan menggunakan metode simulasi melalui metode moment pada perangkat lunak microwave office. Hasil dari simulasi dan pengukuran diperoleh beberapa parameter, seperti: bandwidth return loss dibawah - 10 dB bergeser masing-masing 36% dan 38%, dimana terhadap frekuensi resonansi masing-masing bergeser 7,69% dan 2,3%, SWR antara 1 dan 2, dan directivity maksimum adalah 4,995 dB. Keseluruhan hasil rancang bangun antenna sudah mencapai target yang diharapkan dan memperoleh prototip antenna yang bersifat kompak dengan dimensi ukuran minimalis.

Kata Kunci : Antena mikrostrip, Proximity coupling, Patch persegi panjang, Dual band, Slot.

I. PENDAHULUAN

Pada perkembangannya teknologi jaringan nirkabel di Indonesia masih terus ditingkatkan dengan muncul layanan komunikasi wireless broadband. Teknologi layanan multi akses yang dapat menawarkan sebagai solusi terhadap

kuualitas maupun kecepatan data. Seperti ,kita ketahui layanan internet melalui jaringan WLAN (*Wireless Local Area Network*) melalui aplikasi Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) IEEE 802.11a (2.4 GHz – 2.485 GHz) sudah menjadi layanan standar pada setiap smart phone maupun Personal Computer Notebook atau Laptop. Sejalan dengan perkembangan teknologi broadband, dimana akses komunikasi data dapat ditingkatkan dengan layanan kecepatan tinggi melalui jaringan WiMax (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*)/IEEE 802.16e yang dapat mengakses kecepatan sampai dengan 70 Mbps[1]. Keberadaan teknologi WiMax Indonesia di atur melalui frekuensi operasi 3,3 GHz – 3,4 GHz[2]. Untuk dapat mengintegrasikan layanan kedua teknologi tersebut dapat dilakukan melalui pengembangan perangkat atau divais yang mendukung akses wireless salah satunya adalah antena.

Rancangan antena mikrostrip bersifat dual band adalah sebuah antena dengan memanfaatkan teknologi mikrostrip menggunakan material PCB (*printed circuit board*) yang memiliki dua lapisan konduktor. Pada studi ini material substrat PCB yang digunakan jenis duroid RT 5880 yang memiliki ketebalan 1,57 mm dan konstanta dielektrik 2,2 [10]. Teknik *proximity coupling* yang digunakan memberikan pengaruh terhadap lebar bandwidth dan struktur antena dibentuk dengan lapisan substrat PCB[4]. Ukuran dimensi patch peradiasi persegi panjang dipengaruhi nilai frekuensi center yang dibatasi antara dua aplikasi system serta konstanta dielektrikum substrat. Penempatan dua lajur slot pada permukaan patch berpengaruh terhadap jumlah band frekuensi operasi [5].

Pemodelan antena dirancang dengan menggunakan metode momen melalui aplikasi perangkat lunak *microwave office*. Dalam perancangan perangkat lunak mengimplementasikan ukuran dimensi hasil dari nilai perhitungan pada persamaan-persamaan yang digunakan untuk suatu analisa dimensi antena. Hasil –hasil yang diperoleh merupakan nilai parameter yang ditargetkan sesuai dengan kinerja antena diantaranya ; bandwidth return loss < -10 dB, VSWR < 2, matching impedansi masukan (Z_{in}) dan directivity maksimum. Implementasi nilai sebenarnya diperoleh melalui metode pengukuran terhadap prototip antena. Pengujian atau pengukuran antena dilakukan menggunakan network analyzer di Laboratorium Department Teknik Elektro, Universitas Indonesia. Hasil akhir dari studi ini diperoleh prototip antena yang minimalis yang mampu beroperasi pada daerah frekuensi Wi-Fi dan WiMax.

II. EKSPERIMEN

Bentuk patch persegi panjang secara dimensi memiliki ukuran panjang dan lebar. Ukuran dimensi patch dipengaruhi frekuensi center (f_c) dari lebar pita frekuensi (bandwidth) operasi sistem yang digunakan. Analisis mode dominan propagasi TE_{mn} atau TM_{mn} , dimana m,n adalah mode orde propagasi (0,1,2,...). Lebar patch (W) untuk mode TE_{10} , diperoleh melalui persamaan berikut [7-8]:

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

Dimana c adalah kecepatan cahaya (3×10^8 m/s), f_c adalah frekuensi center dalam Hertz dan ϵ_r adalah konstanta dielektrik. Pada studi perancangan digunakan frekuensi center adalah 2,9 GHz di daerah frekuensi antara 2,4 GHz sampai 3,4 GHz. Konstanta dielektrik substrat (ϵ_r) duroid adalah 2,2. Hasil yang diperoleh melalui analisa perhitungan persamaan 1, nilai lebar patch diperoleh 40,9 mm.

Untuk konstanta dielektrik effective (ϵ_{eff}) dari suatu substrat terhadap dimensi lebar patch dapat diperoleh melalui persamaan 2 [7]:

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

dimana W adalah lebar patch dalam milimeter, h adalah ketebalan substrat dalam milimeter.

Untuk $W = 40,9$ mm, $h = 1,57$ mm dan $\epsilon_r = 2,2$ nilai konstanta dielektrik effective melalui perhitungan persamaan 2 diperoleh 2,11.

Effect fringing muncul sebagai akibat radiasi tersebar pada samping tepi patch. Sehingga untuk dimensi sisi panjang effective dalam aplikasinya perlu ditambahkan pelebaran sisi tepi patch sebesar ΔL , dimana ΔL adalah pelebaran sisi tepi yang diperhitungkan untuk *fringe capacitance* yang ditempatkan sebelah kiri dan kanan patch. nilai ini dapat diperoleh melalui persamaan 3 [3-4]:

$$\Delta L = 0,412 h \left[\frac{(\epsilon_{eff} + 0,3) \left(\frac{W}{h} + 0,264 \right)}{(\epsilon_{eff} - 0,258) \left(\frac{W}{h} + 0,8 \right)} \right] \quad (3)$$

Bila $\epsilon_{eff} = 2,11$, $h = 1,57$ mm dan $W = 40,9$ mm, maka melalui persamaan 3 nilai ΔL yang diperoleh adalah 0,000864 cm.

Selanjutnya panjang effective (L_{eff}) dari patch persegi panjang diperoleh melalui persamaan 4 [7-8]:

$$L_{eff} = \frac{c}{2 f_c \sqrt{\epsilon_{eff}}} - 2 \Delta L \quad (4)$$

dimana c adalah kecepatan cahaya (3×10^8 m/s), f_c adalah frekuensi center (2,9 GHz), ϵ_{eff} adalah konstanta dielektrik effective (2,11) dan ΔL adalah pelebaran tepi patch (0,000864 mm). Selanjutnya analisa perhitungan melalui persamaan 4 diperoleh panjang effective (L_{eff}) dari patch persegi panjang adalah 35,07 mm.

Pada mode dominan rambatan propagasi gelombang pada sebuah konduktor terbuka, maka dapat digunakan mode propagasi TE_{10} . Impedansi karakteristik (Z_0) suatu saluran transmisi mikrostrip, berlaku bila $w/h \geq 1$ menggunakan persamaan 5 [7-8]:

$$Z_{0(Ohm)} = \frac{\left[120 \rho (\epsilon_{eff})^{-1/2} \right]}{\frac{w}{h} + 1,393 + 0,667 \ln \left(1,444 + \frac{w}{h} \right)} \quad (5)$$

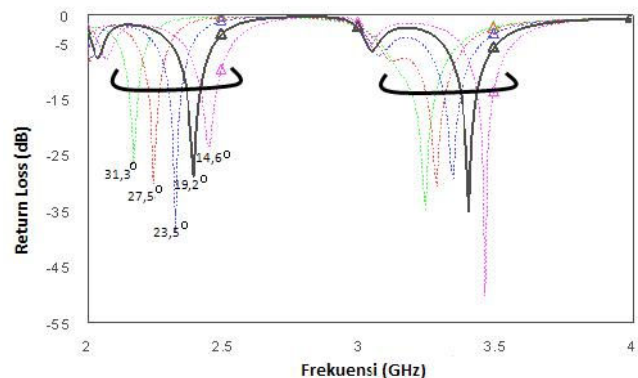
dimana Z_0 adalah impedansi karakteristik, h ketebalan substrat, konstanta dielektrik (ϵ_r), konstanta dielektrik efektif (ϵ_{eff}) dan lebar saluran transmisi mikrostrip (w).

Untuk menentukan ukuran lebar saluran transmisi (w) melalui analisa substitusi persamaan 2 ke dalam persamaan 5. Untuk impedansi karakteristik 50 Ohm, dimana ϵ_r adalah 2,2, ketebalan substrat adalah 1,57 mm diperoleh lebar saluran transmisi 4,8 mm.

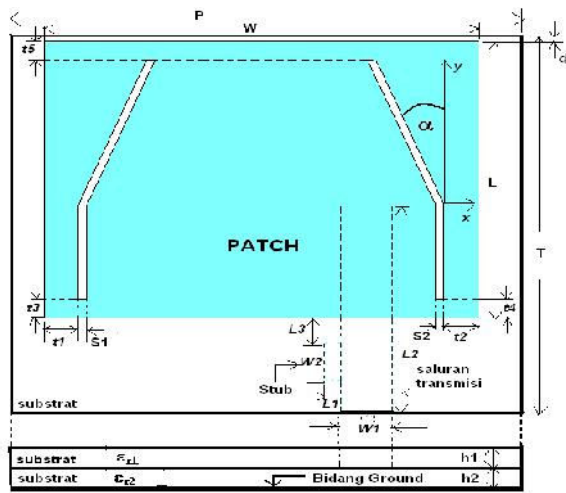
Selanjutnya digunakan metode momen untuk mensimulasikan rancangan pada aplikasi perangkat lunak *microwave office*. Dalam proses simulasi untuk memperoleh target dual band dilakukan dengan penambahan dua slot atau celah yang ditempatkan pada sisi tepi kiri dan kanan dari path peradiasi [5]. Untuk efektifitas pencapaian daerah frekuensi antara bandwidth satu dengan bandwidth kedua dilakukan dengan pembelokan setengah bagian dari panjang slot kearah dalam patch. Agar diperoleh bandwidth impedansi matching, dimana return loss dibawah -10 dB dan VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*) antara 1 dan 2 dilakukan dengan penambahan sebuah stub seri [3].

Gambar 1 memperlihatkan hasil eksperimen melalui proses metode simulasi. Pertama dilakukan perubahan posisi stub terhadap patch memperoleh matching impedansi bandwidth untuk return loss dibawah -10 dB. Kedua dilakukan perubahan posisi kemiringan serbasama sudut alfa (α) terhadap slot. Hasil dari eksperimen memperlihatkan karekteristik antena dualband. Untuk target aplikasi dualband yang beroperasi di daerah frekuensi 2,4 GHz (Wi-Fi) dan 3,4 GHz (WiMaX) adalah posisi sudut $19,2^\circ$ seperti yang terlihat pada tabel 1.

Untuk bandwidth impedansi matching, dimana return loss -10 dB sebuah stub seri effective dengan impedansi 50 Ohm ditempatkan 3,2 mm dari patch ($L3$) dan panjang stub adalah 1,6 mm ($L1$) dari tepi patch. Hasil akhir dari eksperimen diperoleh bentuk konfigurasi dimensi dari rancangan antenna proximity-fed untuk system dual band seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 1. Return loss vs frekuensi hasil eksperimen.



Gambar 2. Konfigurasi dimensi rancangan antenna mikrostrip.

TABEL 1
DIMENSI UKURAN RANCANGAN ANTENA

Bagian	Simbol	Ukuran
Patch	$W \times L$	40,9 mm x 35,07 mm
Lebar slot	$S_1 = S_2$	0,8 mm
Jarak slot	$t_1 = t_2$	3,2 mm
Jarak slot	$t_3 = t_4 = t_5$	2,4 mm
Jarak patch	d	0,8 mm
Sudut slot	α	19,2 derajat
Panjang stub	L_1	1,6 mm
Panjang saluran transmisi	L_2	26,4 mm
Jarak stub	L_3	3,2 mm
Lebar saluran transmisi	W_1	4,8 mm
Lebar stub	W_2	4,8 mm
Substrat	$P \times T$	48 mm x 48 mm

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

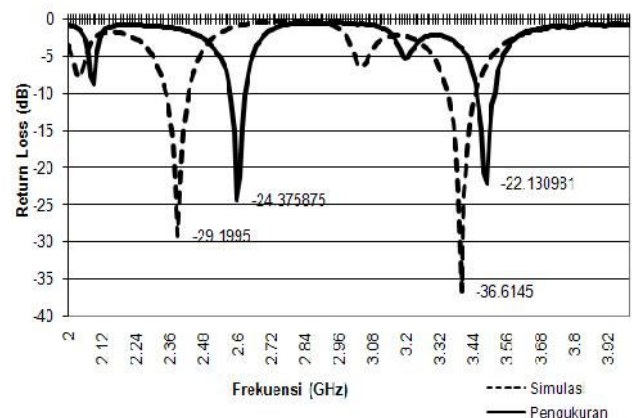
Nilai parameter yang diperoleh dari hasil simulasi dan pengukuran terlihat pada gambar 3 sampai dengan 5. Gambar 3 memperlihatkan hasil dua bandwidth yang diperoleh melalui simulasi dan pengukuran. Bandwidth matching impedansi untuk return loss < -10 dB dari hasil simulasi bandwidth pertama (2,347 GHz - 2,429 GHz) diperoleh 82 MHz dengan frekuensi resonansi di 2,39 GHz dengan return loss minimum adalah -29,1995 dB. Sedangkan untuk bandwidth kedua (3,351 GHz - 3,451 GHz) diperoleh 100 MHz dengan frekuensi resonansi di 3,4 GHz dengan return loss minimum adalah -36,61 dB. Untuk hasil pengukuran diperoleh nilai dua bandwidth pada return loss < -10 dB. Hasil pengukuran bandwidth pertama diperoleh 52 MHz dengan frekuensi resonansi di 2,6 GHz pada return loss minimum adalah -24,375875 dB. Untuk bandwidth kedua diperoleh 62 MHz dengan frekuensi resonansi di 3,48 GHz pada return loss minimum adalah -22,130981 dB. Hasil ini memperlihatkan nilai simulasi terhadap pengukuran mengalami pergeseran. Untuk bandwidth pertama terjadi pergeseran, dimana hasil pengukuran mengalami penurunan sebesar 36% terhadap hasil simulasi. Sedangkan untuk bandwidth kedua hasil pengukuran mengalami penurunan bandwidth sebesar 38%

terhadap hasil simulasi. Penyimpangan frekuensi resonansi terjadi pada bandwidth pertama dari 2,4GHz ke 2,6 GHz (7,69%) dan pada bandwidth kedua dari 3,4 GHz ke 3,48 GHz (2,3%).

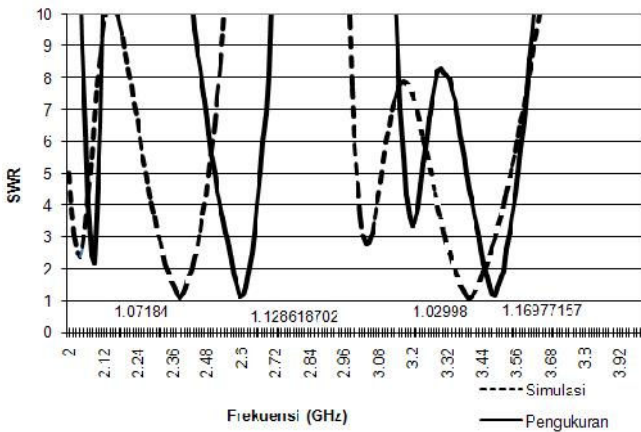
Gambar 4 memperlihatkan grafik frekuensi terhadap nilai SWR (*Standing Wave Ratio*) yang merepresentasikan koefisien refleksi antara impedansi beban terhadap impedansi karakteristik 50Ω hasil dari simulasi dan pengukuran. Untuk target SWR antara 1 dan 2 pada system antenna diperoleh dalam keadaan matching impedansi untuk pada dua bandwidth. Hasil dari simulasi pada bandwidth pertama saat return loss minimum -29,1995 dB diperoleh nilai SWR adalah 1,07184 dan hasil dari pengukuran return loss minimum -24,375875 dB diperoleh nilai SWR adalah 1,128618702. Untuk bandwidth kedua hasil dari simulasi saat return loss minimum -36,6145 dB diperoleh nilai SWR adalah 1,02998 dan hasil dari pengukuran saat return loss minimum -22,130981 dB diperoleh nilai SWR adalah 1,16977157. Pencapaian nilai SWR ini sudah baik seperti yang ditargetkan.

Gambar 5 memperlihatkan nilai impedansi masukan dalam bentuk grafik smith chart hasil dari simulasi dan pengukuran. Bandwidth *matching* impedansi dari koefisien refleksi untuk impedansi masukan (Z_{in}) dalam antenna diperoleh keadaan *mismatch* pada saat di frekuensi resonansi. Untuk bandwidth pertama dari hasil simulasi di frekuensi 2,39 GHz diperoleh $Z_{in} = 0,950301 + j0,0458915 \Omega$ (ternormalisasi terhadap 50Ω) dan hasil pengukuran di frekuensi 2,6 GHz diperoleh $Z_{in} = 48,967 - j7,148 \Omega$. Untuk bandwidth kedua dari hasil simulasi di frekuensi 3,4 GHz diperoleh $Z_{in} = 1,02492 + j 0,0165321\Omega$ (ternormalisasi terhadap 50Ω) dan hasil dari pengukuran di frekuensi 3,48 GHz diperoleh $Z_{in} = 46,397 - j 9,9249\Omega$.

Gambar 6 memperlihatkan bentuk dari pola radiasi dari suatu radiation pattern antenna hasil simulasi. Dalam kegiatan studi ini pengukuran terhadap pola radiasi tidak dilakukan dikarenakan masih ada keterbatasan operasional studi. Radiation pattern dari suatu antenna merepresentasikan pola radiasi, dimana pada titik sudut 0° menunjukkan nilai maksimum directivity atau nilai *gain*[9]. Pada gambar 5 keterarahan pancaran radiasi memperoleh nilai maksimum untuk medan elektrik arah sudut theta ($\theta, 1$) pada magnitude 4,995 dB sebagai nilai *gain*.



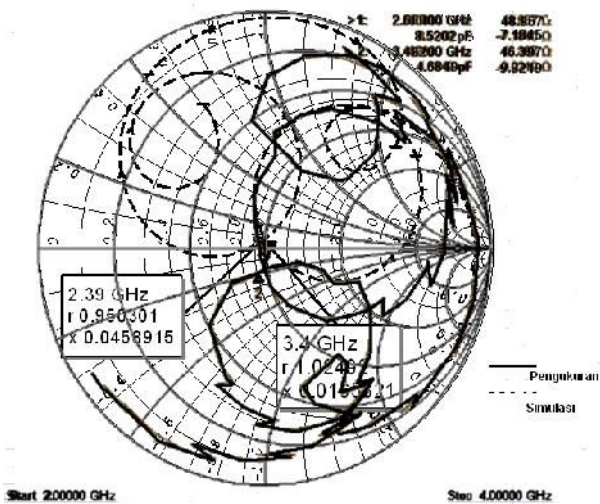
Gambar 3. Grafik Frekuensi vs Return Loss



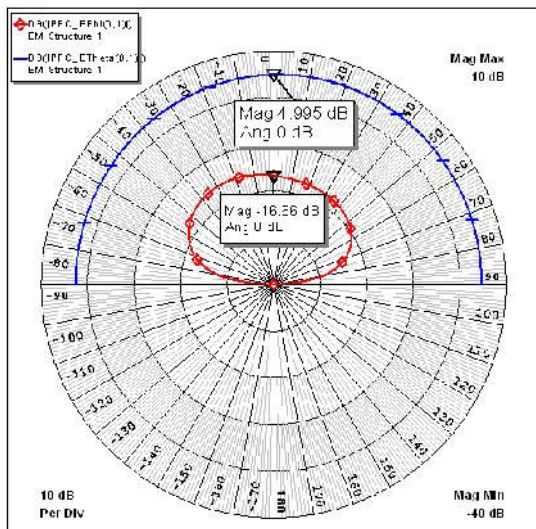
Gambar 4. Grafik frekuensi vs SWR



Gambar 7 Prototip antenna mikrostrip



Gambar 5 Grafik smith chart impedansi masukan.



Gambar 6 Bentuk radiation pattern hasil simulasi.

Gambar 7 memperlihatkan bentuk prototip antenna mikrostrip dual band tampak permukaan. Secara dimensi substrat memiliki ukuran 4 cm sejajar penggaris. Sebuah konektor SMA 50Ω yang diletakan pada substrat lapis bawah, dimana antara substrat lapis atas dan lapis bawah di klem perekat.

TABEL 2

PARAMETER ANTENA HASIL SIMULASI DAN PENGUKURAN

Parameter	Simulasi	Pengukuran
Bandwidth 1	82 MHz	52 MHz
Bandwidth 2	100 MHz	62 MHz
Frekuensi resonansi 1	2,39 GHz	2,6 GHz
Frekuensi resonansi 2	3,4 GHz	3,48 GHz
Return loss min. 1	-29,13 dB	-23,041 dB
Return loss min. 2	-36,61 dB	-19,292 dB
VSWR minimum 1	1,072	1,1966 dB
VSWR minimum 2	1,03	1,2180 dB
Directivity maksimum (Gain)	4,995 dB	-

KESIMPULAN

Hasil eksperimen rancang bangun antenna sudah memperlihatkan pengaruh dari penempatan slot pada patch dengan pengarah sudut saat effective untuk memperoleh antenna beroperasi di dua bandwidth yang diharapkan. Pada studi rancang bangun antenna dual band melalui simulasi beroperasi di daerah frekuensi 2,4 GHz (Wi-Fi) dan 3,4 GHz WiMax adalah pada arah sudut slot 19,2°.

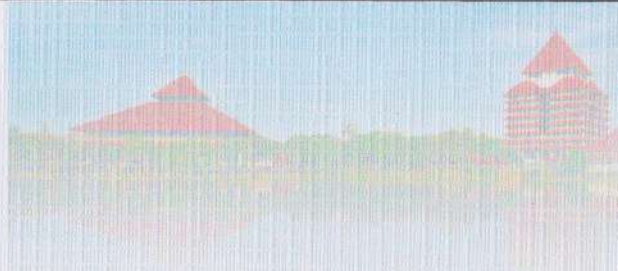
Untuk parameter antenna yang diperoleh melalui simulasi dan pengukuran nilai dua bandwidth maupun frekuensi resonansi masih mengalami pergeseran. Realitas dari hasil pengukuran antenna terjadi penurunan lebar pita frekuensi pertama sebesar 36% dan pada lebar frekuensi kedua 38%. Sedangkan untuk frekuensi resonansi pertama bergeser 7,69% dan frekuensi resonansi kedua bergeser 2,3%.

Secara aplikasi kedua band tersebut bekerja pada jangkauan frekuensi Wi-Fi dan WiMax dengan penguatan radiasi directivity maximum 4,995 dB. Secara keseluruhan hasil dari rancang bangun antenna menghasilkan karakteristik dan sifat telah memenuhi yang dipersyaratkan sesuai standar target kinerja antenna.

DAFTAR ACUAN

- [1] X. Zhang, Y. Song, Z.-H. Yan, J.-B. Jiang, and Y.-Y., "Design of Wideband Microstrip-Fed Planar Monopole Antenna For Multiband", J. of Electromagn. Waves and Appl., Vol. 22, 1623-1630, 2008. www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1163/156939308786390193
- [2] Wibisono Gunawan, "Peluang dan Tantangan Bisnis WiMax di Indonesia", informatika, Bandung, 2007.
- [3] M. Darsono, "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Bujur Sangkar Pencatutan Saluran Transmisi dengan Stub

- untuk Aplikasi Wireless Fidelity”, Prosiding Seminar Nasional RADAR V 2011, ISSN: 1979-2921, Jakarta, April 2011
- [4] M. Darsono, “Rancang Bangun Antena Mikrostrip Polarisasi Melingkar Menggunakan Teknik Pencatutan Coupling Proximity”, Prosiding SIPTEKGAN XV-LAPAN, ISBN : 978-979-1458-51-1.
 - [5] Wong, K. L., “Compact and Broadband Microstrip Antenas”, (New York : John Willey & Son, 2002).
<http://vrtp.ru/files/Compact%20and%20Broadband%20Microstrip%20Antennas> .
 - [6] JR James & PS Hall, “ Handbook of Microstrip Antennas”, Peter Peregrinus Ltd, Volume 1 dan Volume 2, 1993.
 - [7] Kai Chang, Inder Bahl, Vijay Nair , “ RF and Microwave Circuit and Component Design for Wireless System”, John Wiley & Son, 2002.
 - [8] Robert E. Collin ;” Foundation For Microwave Engineering “, McGraw-Hill, 2nd ed, 1992.
 - [9] John D. Kraus , “ Antennas “ , McGraw –Hill, 2nd ed, 1988.
 - [10] High Frequency Laminate : Standard Thickness, Tolerances and Panel Sizes. www.rogerscorporation.com



Seminar Nasional
**MICROWAVE
ANTENA
& PROPAGASI**

**SMAP
2013**
2-3 Oktober 2013
Perpustakaan Pusat
Kampus Baru UI, Depok

SERTIFIKAT

diberikan kepada

M. Darsono

dalam partisipasinya sebagai

P E M A K A L A H

dalam **Seminar MAP 2013** dengan judul makalah **Antena Dual Band Mikrostrip Patch Slot Menggunakan Proximity-Fed** . Acara ini diselenggarakan oleh IEEE MTT/AP Chapter Indonesia pada tanggal 3 Oktober 2013 di Perpustakaan Pusat Universitas Indonesia. Pemakalah telah berkontribusi dalam mensukseskan agenda workshop sebagai rangkaian acara SMAP 2013.

Depok, 3 Oktober 2013



IEEE MTT/AP CHAPTER

Prof. Eko Tjipto Rahardjo, PhD

The IEEE Indonesia Joint Chapter MTT/AP-S Chair