

2010 EECCIS Proceedings

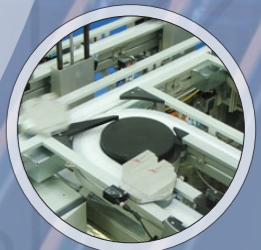
Proceedings **EECCIS 2010**



Organized and Published by:
Department of Electrical Engineering
Faculty of Engineering
Brawijaya University
Jl. Mayjen Haryono No. 167
Malang 65145
Telp/Fax : (0341) 554166
website : <http://ecccis.ub.ac.id>
email : ecccis@brawijaya.ac.id



Electrical Power
Electronics
Communications
Controls
Informatics



ISBN 978-602-8692-26-7



The 5th Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics International Seminar 2010
Widyaloka Convention Hall, Brawijaya University, Malang, December 16-17, 2010



Electrical Power, Electronics, Communications,
Controls & Informatics International Seminar
(EECCIS) 2010

Widyaloka Convention Hall, Brawijaya University
Malang, December 16-17, 2010

Proceedings

Volume II:
Telecommunications
Controls
Informatics

Organized by:
Department of Electrical Engineering
Brawijaya University
Indonesia

PUBLISHED BY:
Department of Electrical Engineering
Faculty of Engineering
Brawijaya University
eccis@ub.ac.id

LAYOUT EDITOR
COORDINATOR
Panca Mudji Rahardjo

MEMBERS
Idia Tri Jayanti
Amalia Eka Rakhmania
Annisa Triandini
Ladissa Harvidianti
Nuha Nadhiroh
Nurlita Yanuarni

All papers in this book have been selected by the reviewers and technical committee.
All authors have signed the copyright declaration of their papers.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced, downloaded,
disseminated, published, or transferred in any form or by any means, except with the
prior written permission of, and with express attribution to the authors.

The publisher makes no representation, express or implied, with regard to the
accuracy of the information contained in this book and cannot accept any legal
responsibility or liability for any errors that may be made.

ISBN 978-602-8692-26-7



Copyright © by Department of Electrical Engineering, Brawijaya University
2010

ORGANIZING INSTITUTION

**DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
BRAWIJAYA UNIVERSITY
MALANG, INDONESIA**

STEERING COMMITTEE

Prof. Ir. Harnen Sulistio, M.Sc., Ph.D.
Rudy Yuwono, S.T., M.Sc.
M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D.

REVIEWER

Dr. Miroslav Markovic (Switzerland)
Dr. Corina Rafiroiu (Rumania)
Dr. Mamdouh (Aswan University, Egypt)
Dr. Mahrus (Aswan University, Egypt)
Prof. Sallehudin Yusof, Ph.D (APS, Malaysia)
Hazlie Muslikh, Ph.D (UM, Malaysia)
Ishtiaq R. Khan, Ph.D (Singapore)
Prof. Budiono Mismail, Ph.D (UB, Indonesia)
Prof. Dr. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc (ITS, Indonesia)
Dr. Opim Salim, M.Sc (USU, Indonesia)
Dr. Ir. Son Kuswadi (ITS, Indonesia)
Dr.-Ing. Ir. M. Sukrisno (ITB, Indonesia)
Dr. Ferry Hadary, M. Eng (UNTAN, Indonesia)
Purnomo Sidi Priambodo, Ph.D (UI, Indonesia)
Dr. Abdul Fadlil, M.T. (Univ. Achmad Dahlan)
Dr. Ir. Muhammad Nurdin (ITB, Indonesia)
Dr. Ir. Harry Soekotjo Dachlan (UB, Indonesia)
Dr. Ir. Dadet Prahmadihanto (ITS, Indonesia)
Dr. Ir. Endro PitoWarno (ITS, Indonesia)
Muladi, Ph.D (UM, Indonesia)
Dr. Agung Darmawansyah (UB, Indonesia)
Dr. Mashury Wahab (PPET-LIPI, Indonesia)
Hadi Suyono, Ph.D (UB, Indonesia)
Dr. Rini Nur Hasanah, M.Sc (UB, Indonesia)
Dr. Ir. Sholeh Hadi Pramono, M.S. (UB, Indonesia)
M. Aziz Muslim, Ph.D (UB, Indonesia)

TECHNICAL PROGRAM COMMITTEE

Hadi Suyono, Ph.D
Dr. Rini Nur Hasanah, M.Sc
M. Fauzan Edy Purnomo, S.T., M.T.
Goegoes Dwi Nusantoro, S.T., M.T.
M. Rif'an, S.T., M.T.
Himawat Aryadita, S.T., M.Sc.
Ir. Teguh Utomo, M.T.
Fitriana Suhartati, S.T., M.T.
Ir. Erni Yudaningtyas, M.T.
Ali Mustofa, S.T., M.T.
Dwi Fadila K, S.T., M.T.
Adharul Muttaqin, S.T., M.T.
Panca Mudjiraharjo, S.T., M.T.

SEMINAR PROGRAM

THURSDAY, DECEMBER 16, 2010

WIDYALOKA CONVENTION HALL, BRAWIJAYA UNIVERSITY

07.00 - 08.25	REGISTRATION
08.25 - 08.30	OPENING CEREMONY
08.30 - 08.43	SPEECH BY CHAIRMAN OF THE ORGANIZING COMMITTEE
08.43 - 09.10	WELCOME SPEECH BY THE RECTOR OF BRAWIJAYA UNIVERSITY
09.10 - 09.45	BREAK
09.45 – 10.08	INVITED SPEAKER BY DR. MASHURY WAHAB: BUILDING THE INDEPENDENCE OF NATIONAL RADAR INDUSTRY THROUGH THE ROLE OF INDONESIAN RADAR ASSOCIATION AND ITS RADAR DEVELOPMENT PROGRAM
10.10 – 10.45	INTRODUCING THE INDONESIAN RADAR ASSOCIATION BY DR. MASHURY WAHAB
10.45 - 12.00	KEYNOTE SPEECH : PROF. DR. IR. MUHAMMAD NUH, DEA (MINISTER OF NATIONAL EDUCATION OF THE REPUBLIC OF INDONESIA)
12.00 - 13.00	BREAK: PRAYING AND LUNCH

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING BUILDING

13.00 - 15.30	COMMISSION SEMINAR: ORAL PRESENTATION SESSION I
15.30 - 15.45	BREAK: PRAYING AND COFFEE BREAK
15.30 - 17.00	COMMISSION SEMINAR: ORAL PRESENTATION SESSION II
17.00	CLOSING

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pertama-tama saya ucapkan selamat kepada Jurusan Teknik Elektro yang pada tahun ini kembali dapat menyelenggarakan seminar, yaitu Seminar EECCIS 2010. Seminar EECCIS pada tahun ini kebetulan juga menjadi bagian dari serangkaian program yang diselenggarakan dalam rangka peringatan Dies Natalis ke-47 Fakultas Teknik, serta Dies Natalis ke-48 Universitas Brawijaya. Atas nama Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, saya ingin menyampaikan ungkapan rasa penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para dosen, mahasiswa serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas keterlibatan mereka demi berhasilnya acara Seminar EECCIS 2010 ini.

Secara khusus saya sampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Muhammad Nuh, Bapak Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia, atas kesediaannya untuk memberikan *keynote-speech* dalam acara Seminar EECCIS 2010 ini.

Seminar EECCIS 2010 merupakan kelanjutan dari seminar-seminar EECCIS sebelumnya yang telah sukses dilaksanakan pada tahun 2000, 2004, 2006, dan 2008. Acara seminar ini menjadi bagian dari program kegiatan ilmiah di Fakultas Teknik dalam rangka ikut membantu terwujudnya Universitas Brawijaya sebagai suatu *research university*, yang selanjutnya untuk menjadi *entrepreneurial university*.

Para mahasiswa dan dosen berpotensi sangat besar dalam pengembangan ilmu dan teknologi. Riset dan pengembangan aplikasinya oleh para mahasiswa dan dosen mendapatkan dukungan yang besar di Fakultas Teknik melalui berbagai program kegiatan, misalnya LKTM, PIMNAS, Kontes Robot Cerdas, Kontes Water Rocket, Kontes Jembatan, dan sebagainya.

Sebagai bagian dari Fakultas Teknik, *civitas academica* Jurusan Teknik Elektro mempunyai peran yang sangat aktif dan strategis dalam menciptakan ikatan yang erat dengan industri dan masyarakat secara umum. Diharapkan agar melalui Seminar EECCIS 2010 ikatan yang kuat tersebut dapat dipertahankan dan lebih dikembangkan baik secara nasional maupun internasional, sehingga budaya ilmiah di lembaga-lembaga riset dan pendidikan serta hubungannya dengan industri dapat menghasilkan kemakmuran dan kesejahteraan masyarakat Indonesia dan umat manusia seluruhnya.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

**Dekan Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya**

Prof. Ir. Harnen Sulistio, M.Sc., Ph.D

SAMBUTAN KETUA PANITIA

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah, puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena hanya atas berkat, rahmat dan karunia-Nya jua-lah seminar EECCIS 2010 ini dapat terselenggara pada hari ini, 16 Desember 2010, di Gedung Widyaloka Universitas Brawijaya yang sangat kita cintai ini. EECCIS, yang merupakan kependekan dari *Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar*, merupakan kegiatan ilmiah rutin yang diselenggarakan setiap dua tahun sekali oleh Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

Seminar ini diharapkan dapat menjadi forum diskusi ilmiah antar disiplin ilmu yang tercakup dalam bidang keilmuan Teknik Elektro, antara lain Energi Elektrik, Elektronika, Telekomunikasi, Kontrol dan Teknologi Informasi. Di tengah situasi krisis energi dan ekonomi yang masih melanda negeri ini, diharapkan kerja keras para peneliti dari berbagai universitas dan lembaga riset serta industri dapat menghasilkan sumbangan yang sangat berarti untuk pemulihan negeri dari kondisi krisis. Dinamika akademik dan industri dalam usaha pemulihan ini dapat terlihat dari besarnya animo mereka untuk berperan serta dalam seminar EECCIS 2010 ini.

Komite Program Teknik EECCIS 2010 telah berupaya keras untuk melakukan tugasnya dengan baik. Hal ini terlihat dari banyaknya artikel ilmiah yang telah kami terima. Ada sekitar 154 artikel yang kami terima dari berbagai negara termasuk Indonesia, Amerika Serikat, Malaysia, serta Libya. Setelah melalui proses penilaian yang cukup ketat oleh tim reviewer kami yang berasal dari beberapa negara, antara lain Rumania, Switzerland, Mesir, Malaysia, Singapura, dan Indonesia sendiri, hanya sekitar 90% dari keseluruhan paper yang akhirnya dinilai layak untuk disajikan dalam serangkaian sesi presentasi yang diadakan selama seminar berlangsung, serta selanjutnya akan didokumentasikan dan diterbitkan dalam *Proceedings of EECCIS 2010*.

Terima kasih yang setulus-tulusnya kami sampaikan kepada para anggota tim pengarah dan reviewer, yang telah membantu terjaminnya kualitas artikel-artikel yang disajikan dalam seminar ini.

Sebagai Ketua Panitia EECCIS 2010, saya sampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya atas antusias serta kerja keras yang telah ditunjukkan oleh seluruh anggota Komite Program Teknik, serta berbagai pihak yang telah terlibat secara langsung atau pun tidak langsung demi suksesnya seminar ini.

Akhir kata, saya ucapkan terima kasih dan selamat datang kepada semua peneliti, dosen, mahasiswa, pihak industri, serta seluruh peserta seminar EECCIS 2010 ini. Kami akui bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyelenggaraan acara ini, namun begitu kami selalu berharap adanya saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh
Ketua Panitia EECCIS 2010,

Hadi Suyono, Ph.D

TABLE OF CONTENT

Cover	i
Organizing Institution	iii
Seminar Program	v
Sambutan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	vi
Sambutan Ketua Panitia	vii
Table of Content	viii

A. ELECTRICAL POWER

[003-EEA-02] Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Desa Bendosari Kecamatan Pujon Kabupaten Malang <i>Winda Harsanti, Rispiningtati, Budiono Mismail</i> Mahasiswa Program Magister dan Doktor Fakultas Teknik Universitas Brawijaya	A1
[004-EEA-03] Pengaruh Tegangan Setengah Gelombang pada Lampu Penerangan <i>Hari Santoso, -, -</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	A2
[011-EEA-05] Koordinasi Isolasi Sela Elektroda Bola Dan Sela Elektroda Batang Menggunakan Pendekatan Statistik <i>Moch. Dhofir, -, -</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	A3
[015-EEA-06] Efek Polaritas Elektroda Jarum-Piring dalam Minyak Kelapa Sawit <i>Moch. Dhofir, Soemarwanto, Styo Budi Utomo</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	A4
[021-EEA-08] Penurunan Resistansi Pembumian pada Sistem Pembumian Grid dengan Penambahan Jumlah Kisi <i>Soemarwanto, -, -</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	A5
[022-EEA-09] Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Angin Kecil Dengan Ventilator Kubah <i>Unggul Wibawa, Febrianto Dwi Wicaksono, -</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	A6
[025-EEA-11] Pengaruh Konfigurasi Kawat Penghantar Horizontal Transposisi Pada Saluran Distribusi Tegangan Menengah 20 kV Jawa Timur Terhadap Impedansi Dan Drop Tegangan <i>Arman Jaya, Benny Singgih Santoso, -</i> Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – ITS	A7
[035-EEA-13] Pemanfaatan Arang Kayu sebagai Media Pembumian pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik <i>Harry Soekotjo Dachlan, Moch. Dhofir, Yudistiro Yanuarianto</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	A8
[037-EEA-14] Pembatasan Arus Inrush Bank Kapasitor <i>Soemarwanto, -, -</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	A9
[062-EEA-20] Perbandingan Pemasangan Kapasitor Shunt dan Rekonfigurasi Jaringan Pada Sistem Kelistrikan PT. PLN Subsistem Wlingi Untuk Memperbaiki Kualitas Tegangan Menggunakan Perangkat Lunak Digsilent. <i>Amirullah, Faisal Sidqi, -</i> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara, Surabaya	A10

[065-EEA-21] Perbaikan Kualitas Daya Akibat Beban Non Linier Menggunakan Filter Daya Aktif Paralel Satu Fasa <i>Joke Pratilastiarso, Abdul Nasir, Fifi Hesty Sholihah</i> Jurusan Teknik Listrik Industri – Politeknik Elektronika Negeri Surabaya	A11
[066-EEA-22] Solusi Distribusi Aliran Daya Tak Seimbang Dengan Menggunakan Metode Sub Phase Decoupled pada Sistem Distribusi <i>Muhammad A'an Auliyah, -</i> Universitas Muhammadiyah Jember	A12
[067-EEA-23] Evaluasi Sistem Proteksi (Rele Jarak dan Rele Arus Lebih) Akibat Gangguan pada Saluran Transmisi <i>Maria Bertha Melsadalam, -</i>	A13
[068-EEA-24] Perancangan dan Pembuatan Miniatur Generator Impuls Hibrid yang dapat membangkitkan Arus 8/20 us 4 kA dan Tegangan 1,2/50 us 4 kV <i>Daud Obed Bekak, -</i> Politeknik Negeri Kupang	A14
[070-EEA-25] Pengukuran Intensitas Medan pada Permukaan Bumi dengan Metode Kapasitif dan Resistif <i>Markus D. Letik, -</i> Teknik Elektro Politeknik Negeri Kupang	A15
[071-EEA-26] Pengaruh Modifikasi Belitan Stator Motor Induksi 1 Fasa Rotor Sangkar 1 Hp, 110/220V Menjadi Motor Induksi 3 Fasa Rotor Sangkar 220/380V <i>Ambrosius Alexander Tino, -</i> Politeknik Negeri Kupang	A16
[077-EEA-29] Analisis Performansi Saluran Transmisi 150 kV UPT. Malang dengan Penambahan Saluran antara GI. Pier dan GI. Pakis <i>Rachmadi Setiawan, Almizan Abdullah, -</i> Institut Teknologi Nasional Malang	A17
[078-EEA-30] Pembangkit Pulsa Tegangan Tinggi Untuk Pasteurisasi PEF Dengan Pengaturan Waktu Dan Tegangan <i>Ratna Ika Putri, Ika Noer Syamsiana, La Choviya Hawa, Taufik</i> Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Malang, Jawa Timur	A18
[079-EEA-31] Sistem Pembangkit Listrik Berbasis Energi Gelombang Laut dengan Kombinasi Kompresor <i>B. Dwi Sulo, -</i> Universitas Islam Malang	A19
[081-EEA-32] Disain Dan Analisis Filter Aktif Pada Penyearah 3 phasa Untuk Meningkatkan Kualitas Daya - AC <i>Muhamad Luthfi, -</i>	A20
[083-EEA-33] Analisa Optimasi Pemasangan Static Var Compensator menggunakan metode Genetic Algorithm untuk Perbaikan Kualitas Tegangan pada Sistem Daya Di Gardu Induk Turen <i>Chandra Wiharya, -</i> Mahasiswa Universitas Brawijaya	A21
[085-EEA-34] Studi Pengaruh Tata Letak Konduktor Berarus dalam Konduit Terhadap Efektifitas Perisai Medan Magnet <i>Rini Nurhasanah, Moch. Dhofir, Unggul Wibawa, Chairuzzaini, Harmawan</i> Teknik Elektro Universitas Brawijaya	A22
[093-EEA-35] Evaluasi Sistem Proteksi PLTD Mautapaga – PT.PLN (Persero) Cabang Flores Bagian Barat <i>Yudistiro Yanuarianto, Moch. Dhofir, -</i> PT.PLN (Persero) Wilayah NTT – Cabang Flores Bagian Barat	A23
[098-EEA-36] Koordinasi Optimal Capacitive Energy Storage (CES) dan Automatic Voltage Regulator (AVR) Pada Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Ant Colony Optimization (ACO) <i>Miftakhur Roziq M.D., M. Yusuf Wibisono, A.M. Benie Zakariya I, Imam Robandi</i> Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember	A24

[099-EEA-37] Controlled Current Source sebagai Interface PV-Grid Connected System <i>Slamet Riyadi,-,-</i> Teknik Elektro – FTI – Universitas Katolik Soegijapranata Semarang	A25
[109-EEA-38] Kendali Variabel Voltage Variabel Frekuensi Pada Motor Satu Fasa <i>Mathias Windy,Slamet Riyadi,Leonardus Heru Pratomo</i> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata	A26
[111-EEA-39] Kinerja Maximum Power Point Tracker Terhadap Photovoltaic <i>Hendy Prasetyo,Slamet Riyadi,-</i> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata	A27
[112-EEA-40] Operasi Chopper sebagai Maximum Power Point Tracker <i>Petra Heppy Maria Kartika W,Slamet Riyadi,-</i> JurusanTeknikElektro UNIKA Soegijapranata, Semarang	A28
[117-EEA-41] Perancangan Rangkaian Pengatur Arus Rotor pada Generator dc Penguat Terpisah Berdasar Putaran <i>Fathoni,Eka Mandayatma,-</i> Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang	A29
[125-EEA-42] Analisa Arus dan Tegangan Kapasitor DC-link pada Tapis Daya Aktif Shunt 1 Fasa <i>Bayu Eka Saputra,Slamet Riyadi,-</i> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata	A30
[141-EEA-43] Perbaikan Power Factor dan Total Harmonic Distortion Untuk Beban Rectifier Satu Fasa Menggunakan Boost Converter <i>Epyk Sunarno,-,-</i> Jurusan Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, ITS	A31
[143-EEA-44] Dampak Terputusnya Kabel Laut pada Stabilitas Pembangkit di Region 4 (Jawa Timur dan Bali) <i>A.N. Afandi,-,-</i> Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang	A32

B. ELECTRONICS

[014-EEB-03] Pengatur Kelembaban dan Penampil Suhu untuk Inkubator Miselum J. Tiram Berbasis FPGA Spartan-3 <i>Panca Mudji Rahardjo,Silvester Eka Jemali,-</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	B1
[026-EEB-04] Unjukkerja Filter Low Pass Infinite Gain Multifeedback Hibrid Film Tebal pada Rangkaian Penyampur (Mixer) Audio <i>M.Julius,Agung Darmawansyah,-</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	B2
[030-EEB-05] Perancangan Alat Diagnostik untuk Mendeteksi Penyakit Nefropati Diabetes Tipe 2 melalui Gelombang Denyut Nadi <i>Erni Yudaningtyas,-,-</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	B3
[033-EEB-06] Aplikasi Sistem Komunikasi Serial Multipoint RS-485 Pada Kontrol Crane Barang <i>Akhmad Zainuri,-,-</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	B4
[036-EEB-07] Kalorimeter Digital Untuk Pemanasan Air <i>Retnowati,-,-</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	B5

[042-EEB-11] Aplikasi Modul TCP/IP dan Mikrokontroler sebagai Monitoring Temperatur Ruang <i>Eka Nuryanto Budisusila, ST, MT.,-,-</i> Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang	B6
[049-EEB-14] Proses Rancang Bangun Cantilever dan Nanotip untuk Aplikasi AFM <i>I Dewa Putu Hermida, Goib Wiranto, Slamet Widodo</i> Kampus LIPI Gd. 20 Lt. 4 Jl. Sangkuriang Bandung	B7
[051-EEB-15] Perancangan dan Implementasi Rangkaian Active Crossover untuk Memperbaiki Kualitas Suara pada Sound System <i>Agus Riyanto,-,-</i> Politeknik Negeri Pontianak	B8
[052-EEB-16] Sistem Kontrol Suhu Pada Gardu Distribusi Menggunakan Mikrokontroler AT89C51 <i>Herry Makapedua,-,-</i> Politeknik Negeri Manado	B9
[057-EEB-17] Penggunaan Driver Push-Pull Spesifikasi Klas AB pada Balance Amplifier 120 Watt <i>Muhammad Wahyu,-,-</i> Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya	B10
[063-EEB-18] Pemanfaatan modul wireless X-bee pro untuk Electrocardiograf (ECG) Terhubung ke Personal Computer (PC) <i>M. Rochmad,-,-</i> Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember	B11
[064-EEB-19] Design Prototype EEG Untuk Menentukan Lokasi Otak Saat Melakukan Aktivitas Tertentu Dengan Menggunakan Filter Digital IIR <i>Ratna Adil,-,-</i> Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember	B12
[080-EEB-20] Analisis Peningkatan Akurasi Bandpass Filter Menggunakan Teknik Switch-Capacitor <i>YUSAK MUKKUN,-,-</i> POLITEKNIK NEGERI KUPANG	B13
[086-EEB-21] Injeksi Arus untuk Mengukur Distribusi Impedansi Jaringan Biologi <i>R.Edy Purwanto, Eka Mandayatma, M.Rasjad Indra</i> State Polytechnic of Malang	B14
[103-EEB-23] Proses Rancang Bangun Sistem Sensor Deteksi Kadar Nitrat Untuk Aplikasi Pertanian <i>Robeth Viktoria Manurung, Hiskia, M. Muljono dan Ayub Subandi</i> Pusat Penelitian Elektronika & Telekomunikasi - LIPI	B15
[113-EEB-25] Pemanfaatan Mikrokontroler ATMEGA8535 sebagai Pengendali Inverter Satu Fasa Jembatan Penuh Terprogram $\frac{1}{4} \lambda$ <i>Yustinus Swidyatmoko, Leonardus Heru Pratomo,-</i> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata	B16
[116-EEB-26] Analisa Perbandingan Karakteristik Driver Motor EMS 2A Dual H-Bridge Berbasis IC L298 Dengan Driver Motor EMS 30A H-Bridge Berbasis IC VNH3SP30 <i>Kemas Ahmad Rahadian Gamalo,-,-</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya	B17
[127-EEB-28] Pemanfaatan Mikrokontroler ATmega 16 Sebagai Pengendali Inverter Tiga Fasa Tipe Volt/Hertz <i>R. Robertus Bobby Kurniawan, Leonardus Heru Pratomo,-</i> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata	B18
[135-EEB-29] Sistem Mekanisme Kerja Kaki Robot Pengikut Gerak Kaki Manusia <i>Hendra Saputra, Bhakti Yudho Suprpto,-</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya	B19

[138-EEB-30] Rancang Bangun Aplikator untuk Menekan Kebocoran Paparan Gelombang Mikro pada Prototype Alat Terapi Hipertermia <i>M Ary Heryanto, Bailey Yudo Hanavia,-</i> Fakultas Teknik Universitas Dian Nuswantoro Semarang	B20
---	-----

C. COMMUNICATIONS

[005-EEC-02] Desain Penyesuai Impedansi Multiband berbasis MultiStep Transmission Lines <i>Erfan Ahmad Dahlan, Ahmad Setiawan,-</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	C1
[006-EEC-03] Rancang Bangun Antena Microstrip Patch Segitiga Samasisi untuk Aplikasi Frekuensi L1 Band Penerima GPS <i>M Darsono,-</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik - Universitas Darma Persada, Jakarta	C2
[012-EEC-04] Metode Pengurangan Spektral Tak Linier Untuk Estimasi Amplitudo Spektral <i>Ali Mustofa,-</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	C3
[016-EEC-05] Penataan Menara BTS (Cell Planning) <i>Wahyu Adi Priyono,-</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	C4
[017-EEC-06] Sistem Penomoran Telekomunikasi Masa Depan <i>Wahyu Adi Priyono,-</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	C5
[019-EEC-07] Antena Mikrostrip Circular Array Dual Frekuensi <i>Dwi Fadila Kurniawan, ST., MT., Ir. Erfan Achmad Dahlan, MT., Ariestya Yoga Pratama</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	C6
[020-EEC-08] Antena Mikrostrip Equilateral Triangular 1575 MHz <i>Dwi Fadila Kurniawan, Rudy Yuwono, M. Luthfiannur</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	C7
[029-EEC-09] Perancangan dan Pembuatan Antena Mikrostrip Equilateral Triangular Series-Feed Array Frekuensi 2,4 GHz <i>Ir. Erfan Achmad Dahlan, MT, Bachtiar Effendy,-</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	C8
[056-EEC-12] Komunikasi Data Bandung – Watukosek Menggunakan Radio HF (High Frequency) <i>Sri Suhartini,-</i> Peneliti Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa LAPAN	C9
[069-EEC-15] Evaluasi Kanal Frekuensi Komunikasi Radio HF/VHF-Rendah Real Time Menggunakan Ionogram <i>Jiyo,-</i> Bidang Ionosfer dan Telekomunikasi Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa, LAPAN	C10
[074-EEC-16] Analisis Propagasi Gelombang Radio pada Sirkuit Komunikasi Bandung-Watukosek <i>Septi Perwitasari, Jiyo,-</i> Bidang Ionosfer dan Telekomunikasi Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa, LAPAN	C11
[075-EEC-17] Sistem Pengamatan Karakteristik Kuat Sinyal Radio HF Propagasi Angkasa Untuk Pengamatan Jangka Panjang <i>Varuliantor Dear, Irvan Fajar Syidik,-</i> Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa - LAPAN	C12

[087-EEC-18] Perancangan Mikrostrip Bandpass Filter Untuk Mobile WiMAX Pada Frekuensi 2,3 GHz Menggunakan Resistansi Negatif <i>Toto Supriyanto, Gunawan Wibisono,-</i> Politeknik Negeri Jakarta, Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia	C13
[088-EEC-19] Perancangan LNA dan AGC Serta Implementasinya Pada Rangkaian RF Penerima CPE m-WiMAX Pada 2,3GHz <i>Gunawan Wibisono, Irwan Fauzi,-</i> Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia	C14
[089-EEC-20] Perancangan Mixer Untuk Mobile Wimax Pada Frekuensi 2,3 Ghz Menggunakan Heterojunction Bipolar Transistor <i>Gunawan Wibisono, Muhammad Machbub Rochman, Teguh Firmansyah</i> Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia	C15
[090-EEC-21] Perancangan Mikrostrip Power Amplifier Dengan BJT Silicon dan Bandstop Filter Sebagai RF Choke Untuk BTS Mobile WiMAX Pada Frekuensi 2,3 GHz <i>Gunawan Wibisono, Fakrurroji, Teguh Firmansyah</i> Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia	C16
[092-EEC-22] Antena Mikrostrip Patch Lingkaran untuk Aplikasi Radio Frequency Identification (RFID) <i>Yuli K Ningsih, Indra Surjati, M. Fadillah</i> Jurusan Teknik Elektro, Universitas Trisakti	C17
[102-EEC-24] Evaluasi Kinerja Adaptive Resource Allocation (ARA) di Kanal Redaman Hujan dibandingkan dengan Simple Resource Allocation (SRA) dan Random Resource Allocation (RRA) <i>Farid Baskoro, Gamantyo Hendratoro, Endroyono</i> Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya	C18
[104-EEC-25] Metode Single Station Location (SSL) untuk Penentuan Jarak Stasiun Pemancar-Penerima Radio HF (High Frequency) <i>Prayitno Abadi,-</i> Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa, LAPAN, Indonesia	C19
[114-EEC-29] Perancangan Software Defined Radio pada Komunikasi Data Nirkabel <i>Sapriesty Nainy Sari, Achmad Affandi,-</i> Laboratorium Jaringan Telekomunikasi Teknik Elektro ITS Surabaya	C21
[118-EEC-30] Analisa Unjuk Kerja Mobile Learning Berbasis Moodle dan MLE (Mobile Learning Engine) pada Jaringan WiFi <i>Candra Ahmadi, Achmad Affandi,-</i> Laboratorium Jaringan telekomunikasi, Jurusan teknik Elektro, Fakultas teknologi Industri ITS	C22
[120-EEC-31] Pemanfaatan Filter Adaptif Pada Pengenalan Suara Otomatis Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan SOM-Kohonen <i>Ekojono,-,-</i> Informatics Management Study Program – State Polytechnics of Malang	C23
[121-EEC-32] Penentuan Kandungan Air Mampu Curah menggunakan Data TERRA/AQUA MODIS <i>Dodi Sudiana, Abdullah Mansyur,-</i> Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia	C24
[123-EEC-33] Analisa Stabilitas Sinkronisasi E-Learning Uni-Direksional Pada Ketidak Stabilan Koneksi Antar Jaringan <i>Ely Suwaibatul Aslamiyah, Arief Wijayaningrum, Achmad Affandi</i> Laboratorium Jaringan Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri ITS	C25
[126-EEC-34] Perancangan Antena Mikrostrip Model PIFA untuk Aplikasi Telepon Seluler <i>F.X.Hendra Prasetya, Anastasia Mira,-</i> Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata	C26
[130-EEC-35] Evaluasi Kinerja Step Size dan Near and Far Effect Berbasis SIR pada Power Control WCDMA Menggunakan Metode Probabilistic Monte Carlo <i>Fakhriy Hario P., Sholeh Hadi Pramono, Rudy Yuwono</i> Departemen Teknik Elektro, Universitas Brawijaya	C27

[136-EEC-36] Analisa Unjukkerja menggunakan RadSec untuk Pemancaran RADIUS Payload dalam Inter-Domain Authentication WLAN Roaming C28
Hadi Syafruddin, Arini, Bima Aji Saputro
 Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

[142-EEC-39] Perancangan Software Modulator Digital untuk Komunikasi Data melalui Radio dengan Memanfaatkan File WAV C29
Michael Ardita, Sentot Achmadi, Ali Mahmudi
 Teknik Informatika - Institut Teknologi Nasional Malang

D. CONTROLS

[008-EED-02] Perancangan Sistem Pengendalian Posisi Motor DC Servo Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy D1
Fitriana Suhartati, Erny Yudaningtyas, Retnowati
 Department of Electrical Engineering, Brawijaya University, Malang

[034-EED-04] Aplikasi Algoritma Genetika untuk Menala Fungsi Keanggotaan Logika Fuzzy pada Pengendalian Motor DC D2
Goegoes Dwi Nusantoro, Muhammad Aziz Muslim, Yudistira Adi Guna
 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

[095-EED-06] Aplikasi Kontrol Logika Fuzzy pada Sistem Pengisi Baterai HP Menggunakan Generator Pedal Sebagai Energi Alternatif Terbaru D3
Hariyadi Singgih, -,-
 Politeknik Negeri Malang

[115-EED-07] Perancangan Sistem Kendali Gerak 5-DOF Berbasis Mikrokontroler D4
Ali Zainal Abidin, Bhakti Yudho Suprpto, -
 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

[128-EED-08] Perancangan Perangkat Lunak Menggunakan Logika Fuzzy dan PID pada Robot Penghindar Rintangan Berbasis Mikrokontroler D5
Eko Muharto, Sariman, -
 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

[129-EED-09] Perancangan Sistem Redundant pada PLC Twido D6
Erwani Merry S, Gunawan, R. Ira Yustina
 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

E. INFORMATICS

[044-EEE-03] Pengembangan Sistem Informasi Kesehatan Daerah Pada Puskesmas-Puskesmas Di Kabupaten Flores Timur E1
Ahmad Faisol, -,-
 Jurusan Teknik Informatika S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

[061-EEE-06] Aplikasi Pembelajaran Materi Pengolahan Citra dengan Menggunakan Teknik Konvolusi Berbasis Multimedia E2
Nur Ulfah Sam, Victor Amrizal, Qurrotul Aini
 Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

[073-EEE-07] Analisis & Simulasi Faktor Harga, Bangunan, Fasilitas, dan Pelayanan Terhadap Kepuasan Penyewa Kamar Kos pada Game Juragan Kos E3
Cahaya Kusuma Ratih, Aciek Ida WS, Agung Harsoyo, Arief S-Rohman
 SEAMEO SEAMOLEC, Kompleks Universitas Terbuka,

[084-EEE-09] Pengembangan Sistem Informasi Penghitungan Potensi Pajak Berbasis Kerakyatan Sebagai Upaya Menggali Pendapatan Asli Daerah E4
Ekojono, -,-
 Informatics Management Study Program - State Polytechnics of Malang

[091-EEE-10] Software untuk Mengatur Konfigurasi Pengumpulan Data dan sebagai Penyedia Data Numeris dan Grafik <i>Moh. Hartono, R. Edy Purwanto, Agus Sujatmiko</i> State Polytechnic of Malang, Indonesia	E5
[097-EEE-13] Sistem Informasi LOG Laboratorium (Si-LOLA) dengan Visual BASIC.NET dan Paralel Port Programming <i>Mochamad Subianto, -, -</i> Sistem Informasi, Sain dan Teknologi, Universitas Ma Chung	E6
[107-EEE-14] Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Karyawan di Kantor Perbendaharaan Negara Blitar Dengan Algoritma Balanced Scorecard <i>Rudy Setiawan, -, -</i> Program Studi Sistem Informasi, Universitas Ma Chung Malang	E7
[124-EEE-16] Perancangan Algoritma Assignment pada Proses Penjadwalan Berdasarkan Data Matrik dari Graph Bipartite Matching <i>Bernardinus Harnadi, -, -</i> Staff pengajar Teknik Elektro UNIKA Soegijapranata Semarang	E8
[131-EEE-17] Sistem Remote Access IPSec Berbasis Perangkat Lunak IKEv2 StrongSwan <i>Giri Patmono, Arini, -</i> Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta	E9
[133-EEE-19] Analisis Algoritma String Matching Boyer-Moore <i>Dewi Yanti Liliana, -, -</i> Prodi Ilmu Komputer, Jurusan Matematika, Fakultas MIPA Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia	E10
[134-EEE-20] Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pembelian Barang Berbasis Web (Studi Kasus Kantor Cabang PT. Rajawali Nusindo) <i>Fenty Eka Muzayyana Agustin, Ahmad Shonhaji, -</i> Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta	E11
[146-EEE-23] Perancangan dan Implementasi Infrastruktur VoIP dengan menggunakan OpenVPN sebagai Sistem Keamanan <i>Jurike V. Moniaga, Sablin Yusuf, -</i> Universitas Bina Nusantara	E12
[151-EEE-27] Reed Solomon Code untuk Koreksi Kesalahan di Era Komputer <i>Ali Mahmudi, Sentot Achmadi, -</i> Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional, Malang	E13

Desain Penyesuai Impedansi Multiband berbasis MultiStep Transmission Lines

Erfan Ahmad Dahlan¹⁾, Achmad Setiawan²⁾

¹⁾Teknik Elektro Universitas Brawijaya Jl. MT. Haryono 169 Malang Indonesia

²⁾Teknik Elektro Universitas Gajayana Jl. Mertojoyo Po.Box 252 Malang Indonesia

Email: ahmadseti_09@yahoo.co.id

Abstrak – Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dari metode yang dikenalkan oleh Castaldi et. al.pada tahun 2003. Dalam penelitian tersebut, Castaldi menggunakan metode ekspansi suku cosinus kuadrat untuk menghasilkan respon dual band pada penyesuai impedansi yang dirancang. Karena dalam perkembangannya, metode ini cukup rumit untuk digunakan dalam desain penyesuai impedansi multi band, maka diperlukan modifikasi dalam penggunaan suku cosinus tersebut.

Dalam penelitian ini, suku cosinus kuadrat digantikan dengan suku cosinus m, dengan m menyatakan banyaknya band yang ingin dilewatkan. Dengan prosedur yang sama dengan prosedur yang dikembangkan oleh Castaldi et. al, maka penyesuai impedansi yang dirancang menggunakan metode cosinus – m ini dapat digunakan untuk sebarang band. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa metode yang dipaparkan menghasilkan respon filter yang konsisten antara respon perhitungan teoritik dengan respon simulasi

Kata Kunci– Cosinus m, Penyesuai Impedansi, Suku cosinus kuadrat.

I. PENDAHULUAN

PENYESUAI Impedansi adalah sebuah topik klasik yang hampir selalu dapat ditemui dalam desain-sistem frekuensi tinggi. Penyesuai Impedansi banyak ditemui dalam segala bentuk dan metode desainnya. Dalam era komunikasi mobile dewasa ini, keperluan akan penyesuai impedansi untuk operasi dual, triple maupun quadruple band semakin banyak ditemukan, sehingga penelitian untuk mengembangkan penyesuai impedansi yang mempunyai respon seperti itu menjadi suatu hal yang baru dan menarik untuk selalu digali.

Dari penelusuran pustaka didapatkan bahwa dewasa ini penelitian sistem penyesuai impedansi lebih ditekankan pada penyesuai impedansi untuk operasi dual band [1,2]. Metode yang dikembangkan oleh Castaldi et al metode yang cukup sederhana untuk dapat diterapkan dalam ranah praktis. Dalam [1] Castaldi menggunakan suku $\cos^2\theta$ untuk mendapatkan respon dual band. Yang menjadi masalah kemudian adalah ketika diperlukan sebuah penyesuai impedansi yang dapat beroperasi secara quadruple band. Suku $\cos^2\theta$ tersebut menjadi suatu yang rumit apabila ingin diekspansi untuk menghasilkan respon triple maupun

quadruple band. Alternatif penyelesaiannya adalah dengan memodifikasi suku tersebut agar dapat beroperasi dalam band triple maupun quadruple.

Paper ini dipaparkan atas 4 bagian, yaitu: bagian 2 akan dibahas metode sintesa untuk menghasilkan respon quadruple maupun triple band, bagian 3 akan dibahas hasil simulasi dari metode yang dipaparkan dan bagian 4 akan dibahas kesimpulan dari apa yang dipaparkan sebelumnya.

II. TRAFOMULTIBAND

Untuk mendapatkan respon multiband, pandang sebuah saluran transmisi dengan impedansi karakteristik Z_0 yang terbebani sebuah beban Z_L dan dikerjakan pada 2 frekuensi berbeda, misalkan f_1 dan f_2 sedemikian rupa sehingga $[f_1 - \Delta f_1, f_1 + \Delta f_1]$ dan $[f_2 - \Delta f_2, f_2 + \Delta f_2]$, maka koefisien pantul dari sistem tersebut dapat dinyatakan sebagai [3]:

$$\Gamma(\theta) = \sum_{n=0}^{2M} \Gamma_n e^{-2jn\theta} \quad (1)$$

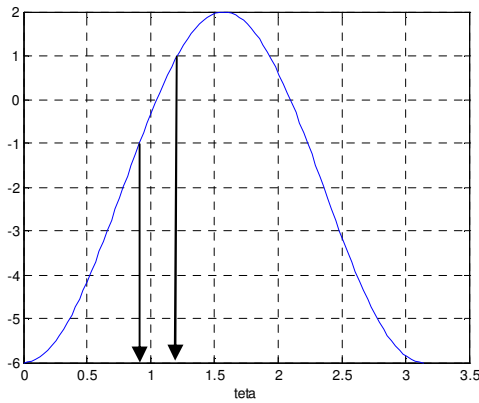
dengan $\theta = 2\pi/\lambda$, $\Gamma_n = (Z_{n+1} - Z_n)/(Z_{n+1} + Z_n)$, $Z_n =$ impedansi saluran ke $-n$ dan $Z_{2M+1} = Z_L$. Dengan mengasumsikan bahwa sistem yang dirancang adalah sistem yang simetrik, sedemikian rupa sehingga $\Gamma_n = \Gamma_{2M-n}$, maka persamaan (1) dapat disederhanakan menjadi:

$$\Gamma(\theta) = 2e^{-2jM\theta} \left[\frac{1}{2} \Gamma_M + \sum_{n=0}^{M-1} \Gamma_n \cos(2(M-n)\theta) \right] \quad (2)$$

Untuk mendapatkan respon multi band sebanyak m frekuensi resonansi, maka dapat digunakan model matematis sebagai berikut:

$$\Gamma(\theta) = Ce^{-2jM\theta} T_M(a \cos(m) + b) \quad (3)$$

dengan C, a dan b adalah konstanta yang perlu dicari dalam proses desain, T_M adalah ekspansi ke-M dari polinomial Chebychev [3]. Untuk operasi dual band suku $a \cos(m) + b$ dalam persamaan (3) dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Respon $\text{acos}(m\theta) + b$ vs θ

Dari Gambar 1 diatas terlihat bahwa respon dual akan terjadi secara simetrik disekitar titik $\theta = \pi/2$ [1]. Untuk mendapatkan nilai konstanta a dan b dari persamaan (3) dapat digunakan cara sebagai berikut[1]: Pandang tebing turun disekitar titik $\theta = \pi/2$ yang mempunyai jangka perubahan sebesar -1 sampai 1 dan misalkan ini sebagai titik $\Theta = [\theta_1 - \Delta\theta, \theta_1 + \Delta\theta]$, maka penyelesaian nilai a dan b akan didapatkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{acos}(m\theta_1 - \Delta\theta) + b &= -1 \\ \text{acos}(m\theta_1 + \Delta\theta) + b &= 1 \end{aligned}$$

Sedemikian rupa sehingga nilai a dan b dari kedua persamaan diatas dapat dicari sebagai:

$$\begin{cases} a = \frac{2}{\cos(m(\theta_1 + \Delta\theta)) - \cos(m(\theta_1 - \Delta\theta))} \\ b = \frac{\cos(m(\theta_1 + \Delta\theta)) + \cos(m(\theta_1 - \Delta\theta))}{\cos(m(\theta_1 + \Delta\theta)) - \cos(m(\theta_1 - \Delta\theta))} \end{cases} \quad (4)$$

Nilai konstanta C dalam persamaan (3) dapat dicari dengan [1]

$$\Gamma(0) = Z_L - Z_o / Z_L + Z_o = \Gamma_L \quad (5)$$

Sehingga persamaan (3) dapat dituliskan sebagai:

$$\Gamma_L = CT_M (a + b) \quad (6)$$

Dan persamaan (3) dapat dituliskan sebagai:

$$\Gamma(\theta) = \Gamma_L e^{-2jM\theta} \frac{T_M(a \cos(m\theta) + b)}{T_M(a + b)} \quad (7)$$

dimana a, b adalah konstanta yang ditentukan dengan persamaan (4). Nilai Γ maksimum dalam daerah pass (*pass band*) dapat dinyatakan sebagai [1]:

$$\rho_m = \frac{|\Gamma_L|}{T_M(a + b)} \quad (8)$$

Persamaan (8) diatas dapat digunakan untuk menentukan nilai M (panjang polinom Chebychev) yang diperlukan agar nilai ρ_m terpenuhi. Dengan sarana persamaan (5) sampai persamaan (8), berikut dengan persamaan polinom Chebychev sebagai pelengkap, maka dapat disusun suatu prosedur sederhana untuk mendesain suatu sistem penyesuai impedansi multiband

sebagai berikut:

1. Tentukanlah nilai perbandingan nilai Z_L dengan Z_o yang diinginkan
2. Tentukan mode pass (nilai-m) yang diinginkan (dual, triple ataupun quadruple)
3. Tentukan frekuensi pass dan Δf yang diinginkan. Kemudian konversikan dalam bentuk θ
4. Hitung nilai konstanta a dan b menggunakan persamaan (4)
5. Dengan metode pencarian nilai ρ per-segmen sebagaimana yang dipaparkan pada [3] maka dapat ditentukan nilai impedansi karakteristik saluran transmisi per-segmennya.

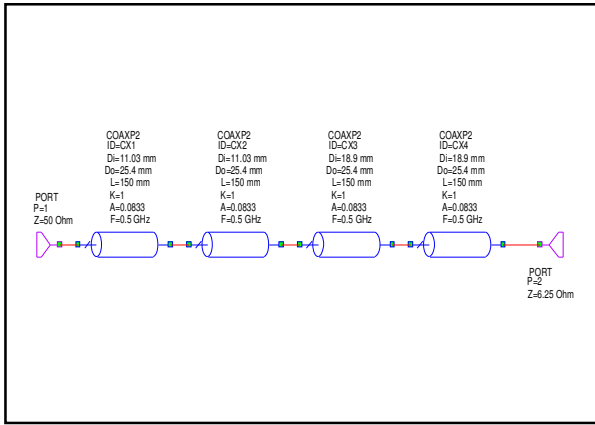
III. TINJAUAN NUMERIK

Untuk menguji metode yang dipaparkan sebelumnya, maka metode tersebut diaplikasikan pada sebuah penyesuai impedansi dual band. Hasil perhitungan tersebut kemudian disimulasikan menggunakan perangkat lunak AWR untuk kemudian dibandingkan dengan hasil simulasi menggunakan MatLab. Adapun desain detilnya dapat disebutkan sebagai berikut:

$Z_L/Z_o = 8$ dengan $Z_L = 50$, dioperasikan pada frekuensi stop 500 MHz dan frekuensi pass pada 750MHz dengan Δf sebesar 10MHz. Dengan sarana MatLab dan persamaan (4) maka akan didapatkan nilai a dan b sebesar $a = 15.9260$ dan $b = 1.7129e-014$ untuk m sebesar 2 (dual band).

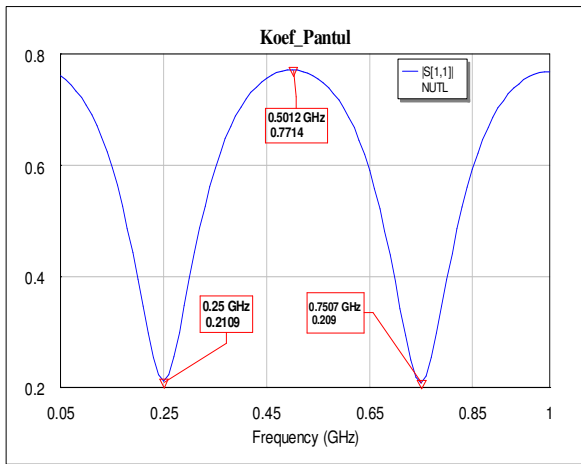
Dengan sarana uraian polinom orde-N pada Appendix, maka nilai koefisien pantul per-segmen dapat dihitung sebesar: $\rho_0 = 0.5209$ $\rho_1 = 0$ $\rho_2 = 0.5188$ $\rho_3 = 0$. Nilai koefisien pantul persegmen tersebut kemudian digunakan untuk menghitung nilai impedansi karakteristik per-segmennya. Dengan sarana persamaan $\Gamma_n = (Z_{n+1} - Z_n) / (Z_{n+1} + Z_n)$, maka nilai impedansi karakteristik tiap segmennya dapat dihitung sebagai berikut: $Z_1 = 17.7140$, $Z_2 = 17.7140$, $Z_3 = 50.0000$ dan $Z_4 = 50.0000$.

Nilai impedansi karakteristik per-segmen tersebut kemudian disimulasikan pada perangkat lunak AWR, dimana saluran transmisi yang digunakan untuk mewujudkan sistem penyesuai impedansi tersebut dipilih berbentuk koaksial dengan panjang tiap segmennya sebesar $1/4\lambda$ (15 cm). Gambaran sistem penyesuai tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini:



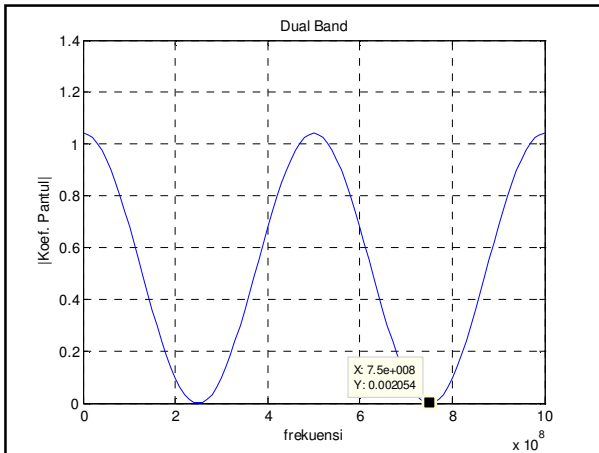
Gambar 2. Pemodelan penyesui impedansi di AWR

Hasil simulasi menggunakan AWR menghasilkan respon pantul sebagai berikut:



Gambar 3. Koefisien Pantul dari sistem penyesui yang dirancang.

Sebagai pembandingan perhatikan pula hasil simulasi menggunakan perangkat MatLab berikut ini:

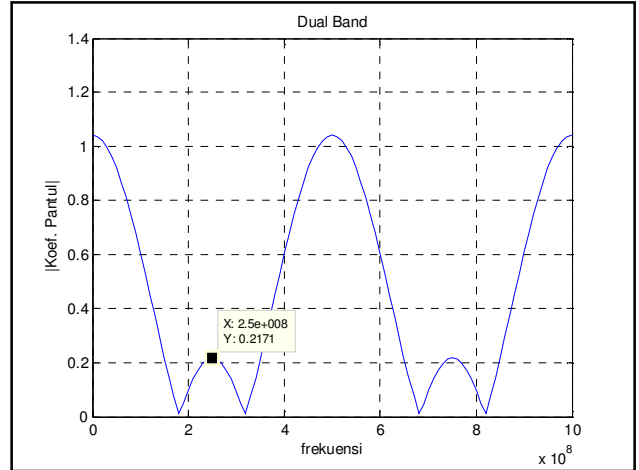


Gambar 4. Koefisien pantul menggunakan MatLab

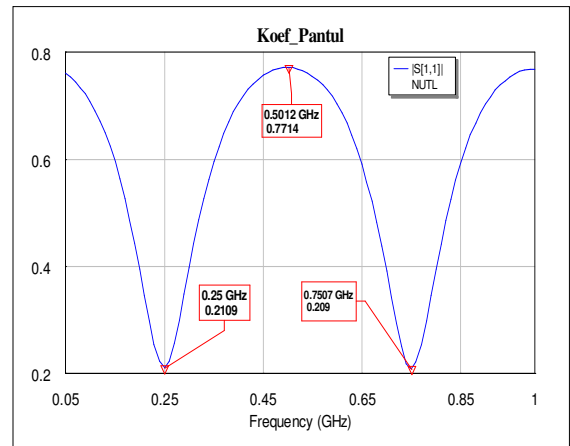
Jika Gambar 3 dan Gambar 4 tersebut diperhatikan, maka terlihat bahwa antara perhitungan teoritik (menggunakan MatLab) menghasilkan pola respon yang sama dengan hasil simulasi menggunakan AWR dimana pada titik yang direncanakan terjadinya efek pass (750MHz dan 250MHz) pada kedua gambar memperlihatkan nilai koefisien pantul yang relatif kecil

(0.002 pada MatLab dan 0.004 pada AWR).

Dari hasil percobaan yang dilakukan, terlihat bahwa nilai koefisien pantul akan naik apabila nilai Bandwidth pada masing-masing daerah pass dinaikkan. Untuk kenaikan nilai Bandwidth dari 10 MHz ke 100MHz akan menghasilkan respon filter sebagai berikut:

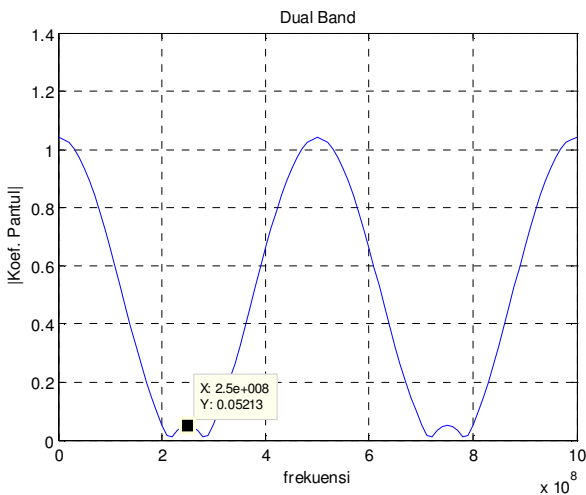


Gambar 5. Respon penyesui dengan $\Delta f = 100\text{MHz}$

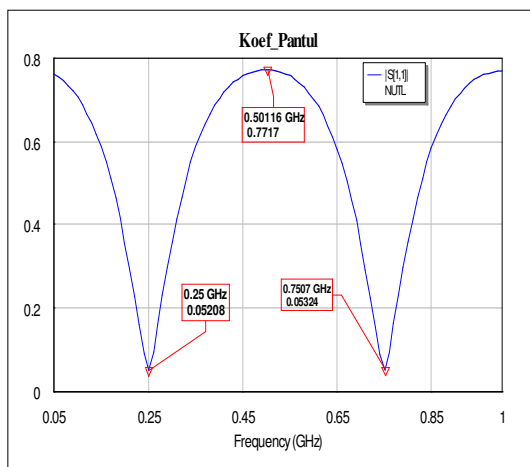


Gambar 6. Respon penyesui pada AWR untuk $\Delta f = 100\text{MHz}$ ($\Delta f/f_2 = 0.1$)

Walaupun kedua diagram tidak menghasilkan pola yang sama, akan tetapi efek dari menaikkan nilai Δf adalah naiknya nilai koefisien pantul pada daerah pass yang diinginkan (dari 0.004 ke 0.2 untuk AWR dan dari 0.002 ke 0.2 untuk MatLab). Dalam [1] telah dipaparkan bahwa nilai $\Delta f/f_2$ sebesar 0.06 adalah batas terbaik yang telah diujicobakan agar respon dual band tetap dalam performa yang diinginkan. Dengan metode yang telah dipaparkan sebelumnya, batas tersebut akan menghasilkan respon filter sebagai berikut:



Gambar 7. Hasil simulasi respon penyesuai impedansi untuk $\Delta f/f_2 = 0.06$ dengan MatLab



Gambar 8. Respon penyesuai impedansi untuk $\Delta f/f_2 = 0.06$ pada AWR

Kedua diagram diatas memperlihatkan bahwa batas $\Delta f/f_2 = 0.06$ adalah batas terbaik agar penyesuai impedansi masih dalam performa yang diinginkan,

misalkan: ρ dibawah nilai 0.05.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil simulasi secara teoritik maupun menggunakan perangkat simulasi komersial, memperlihatkan bahwa metode yang dipaparkan memperlihatkan konsistensi antara perhitungan teoritik dengan simulasi. Dari hasil uji coba didapatkan bahwa nilai berbanding f_2/f_0 sebaiknya lebih besar dari 3 dan nilai $\Delta f/f_2$ sebaiknya kurang dari 0.06 untuk mendapatkan performa dual band dengan nilai koefisien pantul kurang dari 0.05.

Hingga saat ini penulis masih mengembangkan metode yang dipaparkan pada ranah praktis, sedemikian rupa sehingga penyesuai impedansi tersebut dapat beroperasi secara quadruple band.

APENDIX

Polinom Chebychev untuk $T_M(\text{acos}(m\theta) + b)$ dengan $M = 1, 2, 3, 4$ adalah:

$$T_1(\theta) = a \cos(m\theta) + b$$

$$T_2(\theta) = 2a^2 \cos^2(m\theta) + 4ab \cos(m\theta) + 2b^2 - 1$$

$$T_3(\theta) = 4a^3 \cos^3(m\theta) + 12a^2b \cos(m\theta) + 3a \cos(m\theta)(4b^2 - 1) + b(b^2 - 3)$$

$$T_4(\theta) = 8a^4 \cos^4(m\theta) + 32a^3b \cos^3(m\theta) + 8a^2 \cos^2(m\theta)[8b^2 - 1] + 16ab \cos(m\theta)[b - 1] + 8b^2[b^2 - 1]$$

REFERENSI

- [1] G. Castaldi, V. Miumara, I.M.Pinto, A Dual Band Chebychev Impedance Transformer, Microwave and Optical Letter, Vol. 39 No. 2 hal: 141, 2003
- [2] Orfanidis, Electromagnetics, 2008
- [3] Robert E. Collin, Foundations for Microwave Engineering, Second Edition, 1992

Rancang Bangun Antena Microstrip Patch Segitiga Samasisi untuk Aplikasi Frekuensi L1 Band Penerima GPS

M. Darsono

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik - Universitas Darma Persada
Jl Radin Intan II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa, Jakarta 13450
Tlp: 021-8649057 ext: 2017, Fax : 021-8649052
Email : em_darsono@yahoo.co.id

Abstrak– Rancang bangun antena microstrip menggunakan teknik pencatutan probe coaxial dengan patch segitiga samasisi dikembangkan untuk mendukung sistem GPS(Global Positioning Service). Rancang bangun antena digunakan untuk GPS penerima yang beroperasi pada frekuensi L1 band dengan karakteristik polarisasi melingkar dengan target bandwidth axial ratio di bawah 3 dB. Konfigurasi antena hasil dari perancangan terdiri dari sebuah patch segitiga dengan penambahan pemotongan ujung dan dua buah celah. Antena di rancang dengan menggunakan metode moment simulasi dan pengukuran. Hasil dari simulasi dan pengukuran diperoleh parameter, seperti : bandwidth return loss ≤ -10 dB bergeser 1,36% ke frekuensi lebih tinggi, bandwidth VSWR ≤ 2 dB bergeser 0,29% ke frekuensi lebih tinggi. Karakteristik dari antena hasil simulasi untuk bandwidth axial ratio di bawah 3 dB adalah 0,57% narrowband dan gain dari directivity maksimum adalah 6 dB.

Kata Kunci— Antena microstrip, Segitiga samasisi, Polarisasi melingkar, GPS.

I. PENDAHULUAN

KEMAMPUAN satelit mikro LAPAN TUBSAT generasi pertama untuk memotret objek di bumi secara langsung gambar video yang di terima stasiun bumi. Keterbatasan satelit mikro tersebut belum mampu berfungsi sebagai satelit *remote sensing*. Pada perkembangannya teknologi satelit mikro generasi kedua dengan menambahkan peralatan GPS yang akan mampu memberikan data yang akurat tentang posisi yang tepat secara otonom.

Pada makalah penelitian ini di bahas tentang rancang bangun antena microstrip yang beroperasi di frekuensi L1 band (1574-1576 MHz) dengan polarisasi melingkar ke kiri untuk sistem penerima GPS. Perancangan antena menggunakan simulasi *methode momen* dengan *software microwave office* (MWO). Target dari hasil perancangan antena, seperti : bandwidth return loss di bawah -10 dB, bandwidth VSWR di bawah 2 dB dan bandwidth axial ratio di

bawah 3 dB.

II. TEORI

Antena microstrip dikembangkan dari teknologi *microstrip integrated circuit* (MIC). Sebuah *substrate* memiliki dua lapisan permukaan konduktor dengan ketebalan ruang dielektrik (h) dan konstanta dielektrik (ϵ_r). Sebuah *patch* dan sebuah saluran transmisi yang dirancang pada bagian permukaan media dielektrik *substrate* dengan lapisan bawah untuk bidang *ground*.

Sebuah *patch* bentuk segitiga dapat dirancang diatas media dielektrik *substrate* dengan memperhatikan mode propagasi *transverse magnetic*. Untuk mode dominan propagasi TM_{nm} , dimana $n, m = 0, 1, 2, \dots$, adalah mode orde. Analisa perhitungan panjang sisi patch segitiga dengan mode dominan TM_{nm} diperoleh melalui persamaan :

$$f_{r,nm} = \frac{2c}{3L\sqrt{\epsilon_r}} (n^2 + nm + m^2)^{1/2} \quad (1)$$

dimana f_r adalah frekuensi resonansi dalam Hertz, c adalah kecepatan cahaya (3×10^8 m/s), L adalah panjang sisi *patch* dalam sentimeter dan ϵ_r adalah konstanta dielektrik *substrate*. Untuk desain *patch* radiator segitiga samasisi dengan frekuensi resonansi untuk propagasi mode dominan TM_{10} , maka panjang sisi *patch* diperoleh melalui persamaan :

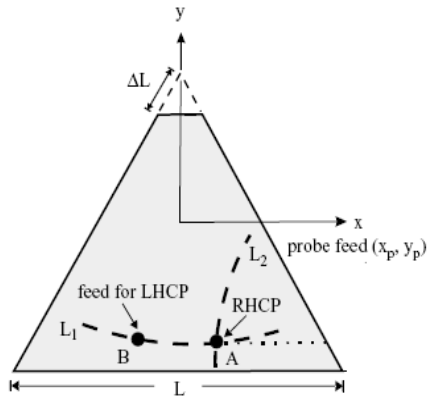
$$L_{10} = \frac{2c}{3f_{r,10}\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2)$$

Adanya efek *fringing* radiasi dalam ruang dielektrik *substrate*, maka panjang sisi efektif *patch* yang digunakan melalui persamaan:

$$L_{eff} = L_{10} - h(\epsilon_r)^{-1/2} \tag{3}$$

dimana h adalah ketebalan dielektrik *substrate* milimeter dan konstanta dielektrik (ϵ_r).

Suatu bentuk geometris sebuah antenna microstrip polarisasi melingkar melalui sebuah pemotongan ujung *patch* sepanjang ΔL (Gambar 1, referensi 3). Posisi dua probe saluran di titik A dan B merupakan acuan untuk teknik pencatutan koaksial dengan impedansi karakteristik 50 Ohm dan menentukan arah polarisasi melingkar ke kanan dan ke kiri.



Gambar 1. Geometri satu saluran probe patch segitiga dengan pemotongan ujung untuk polarisasi melingkar.

III. METODOLOGI

Untuk membuat pemodelan rancang bangun antenna microstrip dimulai dengan menggunakan metode simulasi. Gambar 2 memperlihatkan suatu prosedur perancangan antenna melalui proses simulasi, dimana proses perancangan dimulai dengan penetapan frekuensi center sebagai frekuensi resonansi L1 band adalah 1,575 GHz. Material *substrate* dielektrik yang digunakan untuk mendukung rancang bangun adalah jenis Roger Duroid RT5880 dengan ketebalan 0,787 mm dan konstanta dielektrik 2,2.

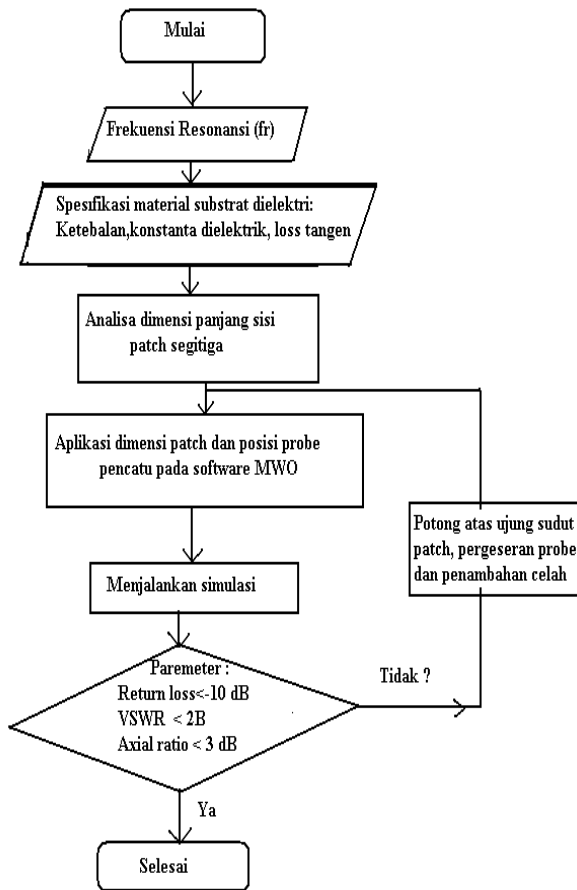
Selanjutnya analisa perhitungan untuk panjang sisi *patch* segitiga melalui persamaan 2 dengan penurunan persamaan 1 untuk mode dominant propagasi TM₁₀. Hasil dari perhitungan melalui persamaan 2, dimana frekuensi resonansi dan konstanta dielektrik yang telah diketahui diperoleh panjang sisi *patch* segitiga samasisi adalah 85,63 mm. Untuk panjang sisi effective *patch* yang diperoleh melalui persamaan 3 adalah 84,8 mm. Aplikasi perancangan antenna dengan menggunakan software Microwave Office (MWO), dimana bentuk *patch* segitiga dengan panjang sisi yang telah diketahui dan pemotongan ujung sudut atas sepanjang ΔL seperti pada gambar 1 dirancang ke dalam format software. Selanjutnya untuk aktivasi pencatu probe 50 Ohm dengan arah polarisasi melingkar ke kiri probe pencatu ditempatkan pada posisi titik B seperti pada gambar 1. Hasil dari proses menjalankan simulasi diperoleh target parameter-parameter, antara lain : bandwidth return loss dibawah -10 dB, bandwidth VSWR dibawah 2 dB dan bandwidth axial ratio dibawah 3 dB. Untuk hasil terbaik terhadap koefisien refleksi dengan

menambahkan dua celah pada sisi tepi bawah *patch* seperti pada gambar 3.

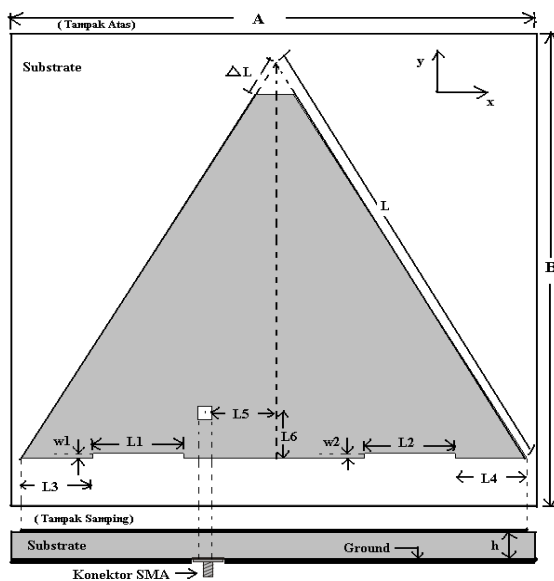
Hasil dari proses simulasi diperoleh bentuk konfigurasi rancangan antenna sebagai bentuk pemodelan simulasi seperti terlihat pada gambar 3. Dimensi model perancangan antenna menggunakan luas material dielektrik *substrate* (A x B) adalah 88 x 88 mm². Pada sisi tampak atas sebuah *patch* segitiga dengan panjang sisi (L) masing-masing adalah 84,8 mm dan sebuah titik probe pencatu saluran impedansi 50 Ohm dengan posisi koordinat 10,4 mm (L5) dari garis simetris segitiga dan 7,2 mm (L6) dari sisi tepi bawah *patch*. Pemotongan ujung sebuah *patch* dengan panjang ΔL adalah 6,45 mm dan berpengaruh terhadap parameter *axial ratio* dibawah 3 dB. Dua celah pada sisi tepi *patch* dengan lebar masing-masing adalah 0,8 mm (W1 dan w2) dan panjang celah masing-masing adalah 15,2 mm (L1 dan L2). Posisi kedua celah dari masing-masing dari sudut *patch* sisi tepi bawah masing-masing adalah 12 mm (L3 dan L4). Penambahan kedua celah berpengaruh terhadap peningkatan kinerja untuk frekuensi resonansi dari nilai parameter koefisien refleksi atau *return loss* di bawah -10 dB dan VSWR dibawah 2 dB.

Konfigurasi antenna dari sisi tampak samping memperlihatkan dielektrik *substrate* dengan dua lapisan konduktor dengan ketebalan (h) substrat dielektrik 0,787 mm dengan lapisan konduktor bawah dijadikan bidang *ground*. Posisi *probe* terhubung dari lapisan permukaan atas ke lapisan bawah bidang *ground* dengan sebuah konektor SMA 50 Ohm koaksial.

Proses pabrikasi dilakukan dengan membuat layout model dari gambar 3 melalui media software corel draw dan dilanjutkan dengan pencetakan di atas media dielektrik *substrate* dengan membuat film layout. Proses pelarutan lapisan konduktor dari material *substrate* yang tidak dikehendaki dilakukan dengan melunturkan bagian lapisan tembaga diluar bentuk model dan dilanjutkan pemasangan konektor SMA pada sisi ujung tepi saluran masukan. Selanjutnya hasil pabrikasi antenna dilakukan pengukuran untuk untuk memperlihatkan kinerja antenna sebenarnya di Laboratorium Antena dan propagasi Universitas Indonesia. Pada riset ini metode pengukuran menggunakan Network Analyzer Anritsu untuk parameter S11 yang terdiri dari: *return loss*, VSWR dan impedansi masukan. Sedangkan untuk parameter lainnya, seperti: Polaradiasi, gain dan polarisasi digunakan hasil simulasi. Dalam hal ini pengukuran adanya keterbatasan alat ukur ataupun media penunjang pengukuran. Untuk hasil akhir pengukuran menjadi menjadi nilai referensi terhadap hasil simulasi dari perancangan antenna.



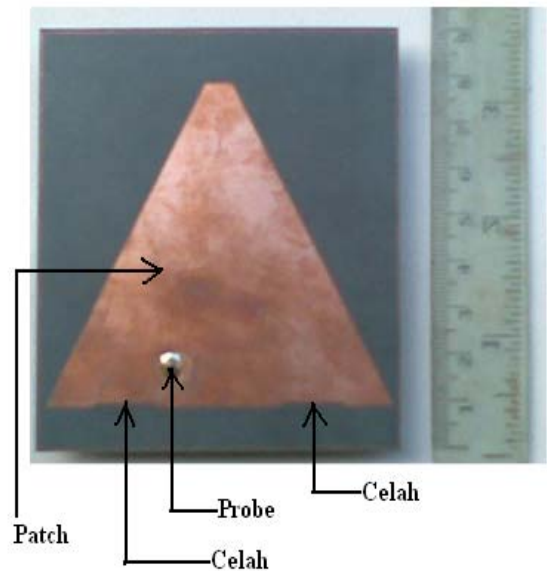
Gambar 2. Prosedur simulasi perancangan antenna.



Gambar 3. Konfigurasi antenna hasil perancangan.

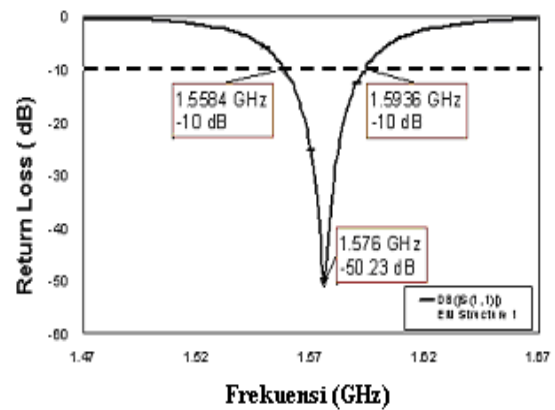
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk rancang bangun antenna hasil dari pabrikasi yang terdiri sebuah patch segitiga dengan pemotongan ujung segitiga bagian atas dan dua celah pada tepi patch dengan satu probe (Gambar 4).

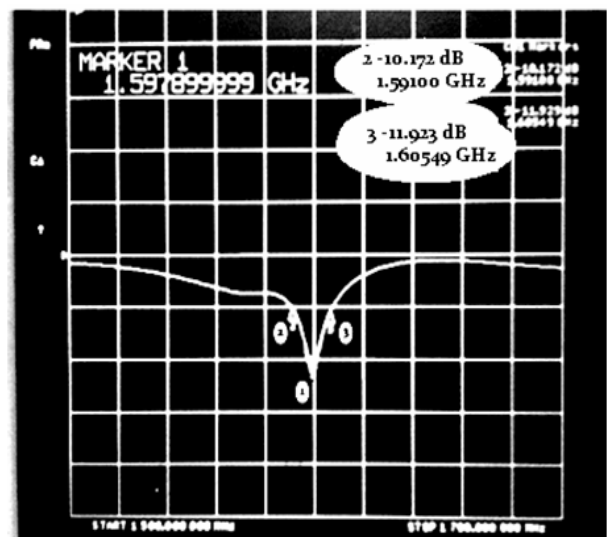


Gambar 4. Antena microstrip.

Untuk kinerja antenna dari parameter S11 diperoleh melalui metode simulasi dan pengukuran. Bandwidth definisikan sebagai batas jangkauan frekuensi antara batas frekuensi tinggi terhadap batas frekuensi rendah. Hasil dari simulasi dan pengukuran untuk return loss di bawah -10 dB seperti terlihat pada gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Return loss Vs frekuensi hasil simulasi.

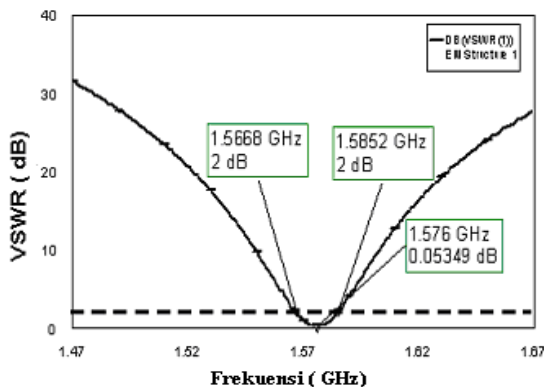


Gambar 6. Return loss Vs Frekuensi hasil pengukuran.

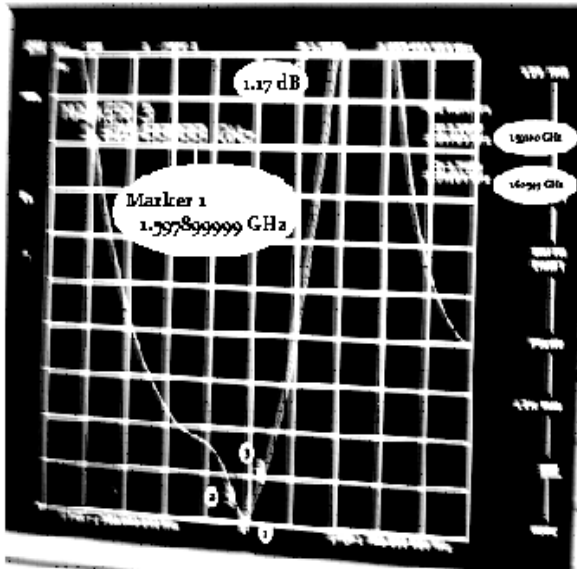
Gambar 5 memperlihatkan grafik dari *bandwidth return loss* dibawah -10 dB hasil simulasi, dimana batas frekuensi maksimum adalah 1,5936 GHz dan batas frekuensi minimum adalah 1,5584 GHz. Sehingga *bandwidth* yang diperoleh adalah 35,2 MHz (atau 2,23%). Untuk *return loss* minimum adalah -50,23 dB dengan frekuensi resonansi 1,576 GHz. Gambar 6 memperlihatkan grafik *bandwidth* dari *return loss* hasil pengukuran dibawah -10 dB, dimana batas frekuensi maksimum adalah 1,605 GHz (marker 3) dan batas frekuensi minimum adalah 1,591 GHz (marker 2). Sehingga *bandwidth* yang diperoleh adalah 14 MHz (atau 0,87%) dan *return loss* minimum adalah -22,9 dB (marker 1) dengan frekuensi resonansi 1,597 GHz.

Gambar 7 dan 8 memperlihatkan parameter *Voltage Standing Wave ratio* (VSWR) terhadap frekuensi. *Bandwidth* VSWR dari antenna biasanya didefinisikan sebagai nilai rasio gelombang berdiri diterima lebih dari rentang frekuensi yang bersangkutan. Gambar 7 memperlihatkan grafik VSWR hasil dari simulasi yang diperoleh dengan batas frekuensi maksimum adalah 1,5852 GHz dan batas frekuensi minimum adalah 1,5668 GHz. Sehingga *bandwidth* VSWR dibawah 2 dB adalah 18,4 MHz (atau 1,16%). Untuk VSWR minimum beresonansi di frekuensi 1,576 GHz adalah 0,0597 dB atau 1,006. Gambar 8 memperlihatkan grafik VSWR terhadap frekuensi hasil dari pengukuran. Untuk batas frekuensi maksimum adalah 1,605 GHz (marker 3) dan batas frekuensi minimum adalah 1,591 GHz (marker 2). Sehingga *bandwidth* dari VSWR yang diperoleh adalah 14 MHz (atau 0,87%). Sedangkan VSWR minimum saat resonansi 1,597 GHz yang diperoleh adalah 1,17.

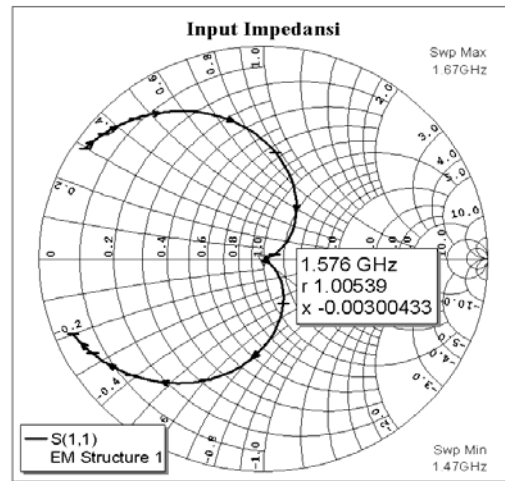
Impedansi masukan terhadap impedansi karakteristik 50 Ohm saluran transmisi probe dengan beban antenna hasil simulasi dan pengukuran terlihat pada gambar 9 dan 10. Gambar 9 memperlihatkan impedansi masukan hasil dari simulasi diperoleh saat resonansi di frekuensi 1,576 GHz dalam keadaan *mismatch* dengan impedansi masukan (Z_{in}) diperoleh adalah real = 1,00539 Ohm dan imajiner = -0,00300433 Ohm atau ternormalisasi Z_{in} adalah 50,3 Ohm. Gambar 10 memperlihatkan impedansi masukan hasil dari pengukuran. Pada saat resonansi di frekuensi 1,597 GHz nilai impedansi masukan *mismatch* dengan beban 42,941 Ohm (marker 1).



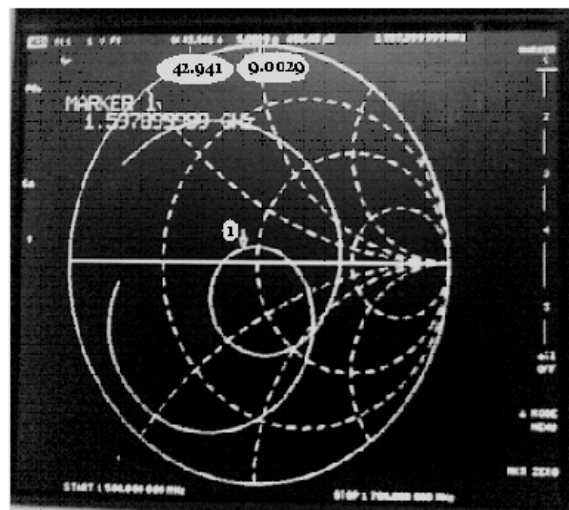
Gambar 7. VSWR Vs Frekuensi hasil simulasi.



Gambar 8. VSWR Vs Frekuensi hasil pengukuran.



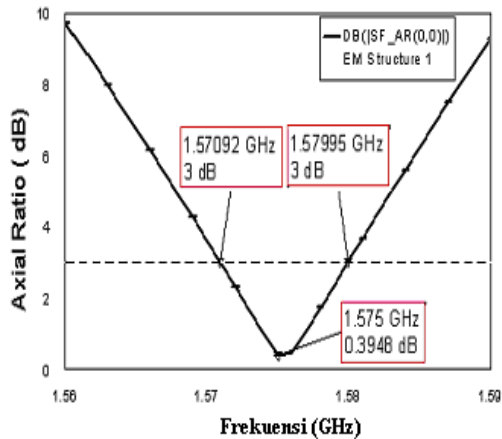
Gambar 9. Input impedansi hasil simulasi.



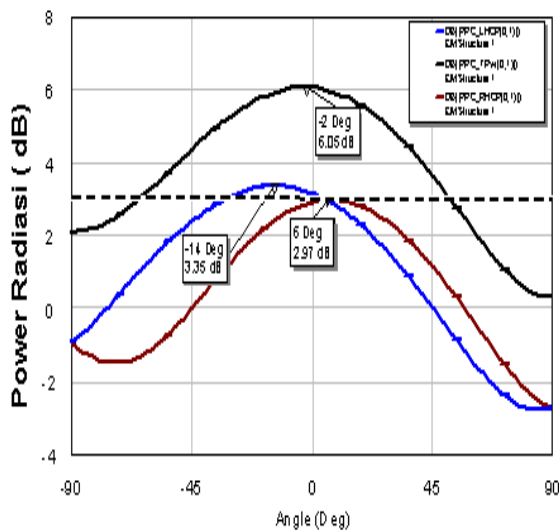
Gambar 10. Input impedansi hasil pengukuran.

Untuk karakteristik polarisasi melingkar batas *axial ratio* maksimum 3 dB hasil dari simulasi terlihat pada gambar 11. Untuk *bandwidth axial ratio* dibawah 3 dB

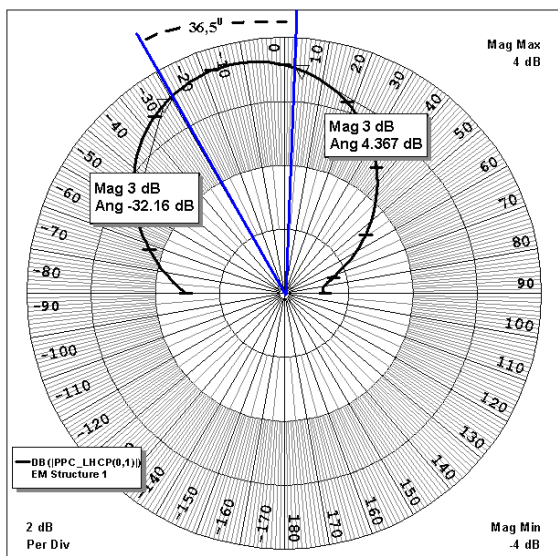
diperoleh dari frekuensi maksimum adalah 1,57995 GHz dengan frekuensi minimum adalah 1,57092 GHz. Sehingga *bandwidth axial ratio* dibawah 3 dB adalah 9,03 MHz (atau 0,57%). Untuk *axial ratio* minimum saat resonansi di frekuensi 1,575 GHz adalah 0,3948 dB (atau 1,03).



Gambar 11. Axial ratio Vs frekuensi hasil simulasi.



Gambar 12. Power radiasi Vs phase hasil simulasi.



Gambar 13. Pola radiasi hasil simulasi.

Untuk *gain* antenna dari *directivity* maksimum power radiasi hasil dari simulasi terlihat pada gambar 12. Total power radiasi maksimum diperoleh 6,05 dB, sedangkan arah polarisasi melingkar ke arah kiri power radiasi maksimum adalah 3,35 dB. Untuk arah polarisasi ke arah kiri power radiasi maksimum yang diperoleh adalah 2,97 dB.

Gambar 13 memperlihatkan pola radiasi hasil dari simulasi. Untuk batas minimum 3 dB lebar berkas radiasi (*beamwidth*) yang dipancarkan pada polarisasi melingkar ke arah kiri diperoleh dengan batas sudut antara -32,16 dB sampai 4,367 dB. Sehingga total *beamwidth* yang diperoleh adalah 36,5 derajat.

KESIMPULAN

Hasil dari studi rancang bangun antenna microstrip untuk aplikasi penerima GPS pada frekuensi L1 band diperoleh suatu pemodelan antenna bersifat sederhana, kompak dan minimalis. Pada implementasinya penempatan probe pencatu menentukan arah polarisasi melingkar dan pemotongan ujung sudut atas (ΔL) sepanjang 6,45 mm mempengaruhi hasil polarisasi melingkar. Untuk penambahan dua celah sisi tepi patch mempengaruhi hasil kinerja antenna terbaik terhadap parameter S11.

Hasil dari simulasi dan pengukuran terhadap parameter S11; bandwidth return loss dibawah -10 dB mengalami pergeseran 1,36% ke frekuensi yang lebih tinggi, bandwidth VSWR mengalami pergeseran 0,29% ke frekuensi yang lebih tinggi, meski demikian masih beroperasi di daerah frekuensi L1 band. Kinerja antenna memperlihatkan karakteristik sebagai antenna monopole dengan polarisasi melingkar ke arah kiri untuk target bandwidth axial ratio di bawah 3 dB sebesar 9,03 MHz telah melampaui batas bandwidth GPS beroperasi di frekuensi L1 band sebesar 2 MHz.

Namun demikian masih ada kekurangan dari hasil penelitian ini untuk peningkatan target gain pada intensitas power radiasi saat polarisasi melingkar ke arah kiri.

REFERENSI

- [1] Taruli E. Napitupulu, "Pemanfaatan GPS dan Teknologinya untuk penentuan Posisi di Bumi pada satelit LAPAN TUBSAT Generasi-II", Buku Penguasaan Teknologi Dirgantara untuk Mendukung Program Satelit Mikro LAPAN, LAPAN, 2008, ISBN : 978-979-1458-16-0
- [2] AEL-Robbary, "Introduction to GPS", Artech House, Boston-London, 2002.
- [3] Wong, K. L., Compact and Broadband Microstrip Antenas, (New York : John Willey & Son, 2002). <http://vrtp.ru/files/Compact%20and%20Broadband%20Microstrip%20Antennas>.
- [4] S. Maci, G. Biffi Gentili, P. Piazzesi, and C. Salvador, "Dual-band slot-loaded patch antenna," IEEE Proc. Microw. Antennas and Propagat. Vol.39 No.6, December 1997. <http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:obaFp4uCR1UJ:people.bath.ac.uk/eescnm/IEEE/00646798.pdf>
- [5] Manostosh Biswas, Jawad Y Siddiqui and Debatosh Guha, "Computer Aided Design of Triangular Microstrip Patch Antenna in Multilayered Media",

[http://www.ursi.org/Proceedings/ProcGA05/pdf/B04P.13\(0882\).pdf](http://www.ursi.org/Proceedings/ProcGA05/pdf/B04P.13(0882).pdf)

- [6] Kai Chang, Inder Bahl, Vijay Nair ; “ RF and Microwave Circuit and Component Design for Wireless System “, John Willey & Son, 2002.
- [7] JR James & PS Hall, “ Handbook of Microstrip Antennas “, Peter Peregrinus Ltd, Volume 1 dan Volume 2, 1993.
- [8] Garg, R., Bartia, P, Bhal, I. Ittipiboon, A., *Microstrip Design hand book*, (Norwood : Artech House) inc, MA, 2001.
- [9] Robert E. Collin ;” Foundation For Microwave Engineering “, McGraw-Hill, 2nd ed, 1992.
- [10] John D. Kraus, “ Antennas “, McGraw-Hill, 2nd ed, 1988.



M. Darsono was born in Subang, West Java, Indonesia on November 2, 1967. He received S.T degree in electrical engineering from Darma Persada University, Jakarta in 1985 and M.T degree in electrical engineering from Indonesia University in 2007. Lecturer on electrical engineering department, faculty of Engineering, Darma Persada University in 2001 until now. His main interest in research include analysis and design of microstrip antenna design for satellite communication, small antenna and planar array linear antenna with circular polarization characteristic since in 2007 until now.

**2010
EECCIS**



CERTIFICATE



This to certify that

M Darsono

participated in

**Electrical Power, Electronics, Communications, Controls & Informatics
International Seminar (EECCIS) 2010**

as

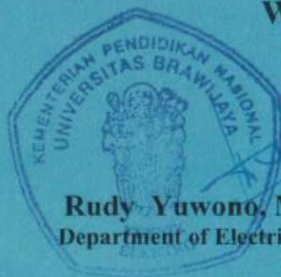
PRESENTER/AUTHOR

of his/her paper entitled:

**Rancang Bangun Antena Microstrip Patch Segitiga Samasisi untuk Aplikasi
Frekuensi L1 Band Penerima GPS**

December 16-17, 2010

Widyaloka Convention Hall, Brawijaya University



Rudy Yuwono, M.Sc (Head)
Department of Electrical Engineering

Hadi Suyono
**2010
EECCIS**

Hadi Suyono, Ph.D (Chairman)
EECCIS 2010 Organizing Committee