



SNTEI
Sinar Nasional Teknik Elektro dan Informatika

PROCEEDING SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA (SNTEI) 2017

**Tema : "Optimasi Teknologi Sains Terapan Menuju
Masyarakat Cerdas"**



POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

**Grand Clarion Hotel Makassar
20 November 2017**

ISBN : 978-602-18168-2-6



Copyright © 2017 pada SNTEI 2017, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung
Pandang, Makassar

ISBN : 978-602-18168-2-0

Reproduksi atau penerjemahan sebagian atau keseluruhan dari makalah-makalah ini harus
seizin dari Panitia SNTEI 2017 Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang.
Segala tindakan/perbuatan tanpa seizin dari pemilik hak cipta adalah suatu pelanggaran
hukum. Pengajuan izin atau informasi lebih lanjut, dialamatkan ke Panitia SNTEI 2017
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang.

ISBN : 978-602-18168-2-0



PROCEEDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA (SNTEI) 2017

“Optimasi Teknologi Sains Terapan Menuju Masyarakat Cerdas”

Makassar, 20 November 2017

Diselenggarakan oleh:

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR**

2017

SUSUNAN PANITIA
SEMINAR NASIONAL TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA (SNTEI) 2017

Pelindung

Dr. Ir. Hamzah Yusuf, M.S. (Direktur PNUP)

Pengarah

Ibrahim Abduh, S. ST., M.T. (PD I PNUP)
Andi Gunawan, S. E., M. Com.Ak. (PD II PNUP)
Drs. Muslimin, M.T., M.Hum. (PD III PNUP)
Tri Hartono, L.R.S.C., M. Chem. Eng. (PD IV PNUP)

Penanggung Jawab

Dr. Ir. Hafsah Nirwana, M.T. (Ketua Jurusan Teknik Elektro PNUP)

Ketua Pelaksana

Ir. Dahliah Nur, M.T.

Sekretaris

Dharma Aryani, S.T., M.T., Ph.D.

Wakil Sekretaris

Mardiyah Nas, S.T., M.T.

Bendahara

Sarma Thaha, S.T., M.T.

Seksi Dana/Pembantu Umum

1. Andi Wawan Indrawan, S.ST., M.Eng.
2. Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D.
3. Aksan, S.T., M.T.
4. Purwito, S.T., M.T.
5. Lidemar Halide, S.T., M.T.
6. Rini Nur, S.T., M.T.
7. Mohammad Adnan, S.T., M.T.
8. Iin Karmila Yusri, S.ST., M.Eng., Ph.D.
9. Asriyadi, S.ST., M.Eng.

Seksi Acara

1. Sofyan, S.T., M.T. (Koordinator)
2. Irmawati, S.T., M.T.
3. Naely Muchtar, S.Pd., M.Pd.
4. Muh. Nurdin, S.T., M.T.
5. Nurul Khaerani Hamzidah, S.T., M.T.

Seksi Perlengkapan dan Akomodasi

1. Ahmad Rosyid Idris, S.T., M.T. (Koordinator)
2. Takko, S.Sos.
3. Sahabuddin Abd. Kadir, S.T., M.T.

Seksi Proceeding

1. Zawiyah Saharuna, S.T., M.Eng. (Koordinator)
2. Kartika Dewi, S.T., M.T.
3. Muh. Chaerur Rijal, S.T., M.T.

Seksi Pendaftaran

1. Meylanie Olivya, S.T., M.T. (Koordinator)
2. Fitriaty Pangerang, S.T., M.T.
3. Mardawia M. Parenreng, S.ST., M.T.
4. Andarini, S.T., M.T.

Seksi Publikasi dan Dokumentasi

1. Syahrir, S.T., M.T. (Koordinator)
2. Muh. Ahyar, S.T., M.T.
3. Edy Tungadi, S.T., M.T.
4. Azizah, S.Sos.

Seksi Konsumsi

1. Kurniawati Naim, S.T., M.T. (Koordinator)
2. Airin Dewi Utami Thamrin, S.T., M.T.
3. Ainun Jahriyah, S.T., M.T.

Tim Reviewer

1. Sirmayanti, S.T., M.Eng., Ph.D. (Koordinator)
2. Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.
3. Dr. Ir. Hafsah Nirwana, M.T.
4. Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T. , Ph.D.
5. Irfan Syamsuddin, S.T., M.Com. ISM, Ph.D.
6. A.M. Shiddiq Yunus, S.T., M.Sc., Ph.D.
7. Muhammad Bachtiar Nappu, S.T., M.T., M.Phil, Ph.D.
8. Marwan, S.T., M.Eng.Sc.,Ph.D.
9. Dharma Aryani, S.T., M.T., Ph.D.

KATA PENGANTAR

Pertama-tama kami ucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas selesainya penyusunan *proceeding* hasil presentasi makalah pada Seminar Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) 2017 yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang. Seminar Nasional ini dilaksanakan pada hari Senin tanggal 20 November 2017 di Grand Clarion Hotel, jalan A.P. Pettarani No. 3 Makassar dengan tema: **“Optimasi Teknologi Sains Terapan Menuju Masyarakat Cerdas”**.

Proceeding ini memuat 55 judul dari 64 judul yang layak untuk dipresentasikan. Ke-55 judul tersebut termasuk dalam kategori bidang Teknik Elektro dan Informatika, seperti Teknik Listrik, Telekomunikasi, Kontrol/Elektronika, dan Informatika. Selain itu, para penulis berasal dari berbagai perguruan tinggi dan instansi di Indonesia.

Kami menyajikan publikasi ilmiah yang menjadi karya inovatif dari para kaum intelektual dengan tujuan untuk menambah dan berbagi pengetahuan bagi kita semua, terutama bagi para peneliti dan akademisi di bidang Teknik Elektro dan Informatika. Kami menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam *proceeding* ini, olehnya itu diharapkan saran atau masukan dari para pembaca untuk lebih menyempurnakan terbitan berikutnya.

Demikian pengantar kami, dan kami ucapkan terima kasih kepada para pembaca dan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan prosiding ini. Akhir kata selamat berkarya untuk kemajuan bangsa dan negara.

Makassar, 27 November 2017

Ketua Panitia,

Ir. Dahliah Nur, M.T.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Susunan Panitia	ii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi

Kode	Judul Makalah, Penulis	Hal.
1. SNTEI2017_SK01	Pengujian Kinerja Sistem Pompa Air <i>Photovoltaic</i> Usman, Fatmawati Azis, dan Achmad Afandi	1
2. SNTEI2017_IT05	Aplikasi Sistem Keamanan Gerbang Parkir Politeknik Negeri Ujung Pandang Berbasis Android Muhammad Guntur Ardiansyah, Dahliah Nur, Syahrir	7
3. SNTEI2017_TEL01	Perancangan dan Optimasi Implementasi Small Cell pada Jaringan 4G LTE DI Frekuensi 1800MHz Asri Wulandari, Toto Supriyanto	13
4. SNTEI2017_IT06	Perancangan dan Implementasi Website dan Aplikasi Android Pemesanan Makam “MAKAMI” Studi Kasus Kota Depok Wibby Aldryani Astuti Praditasari, Annisa Pratiwi, Tiur Nova, dan Zahra Jihad	20
5. SNTEI2017_IT07	Analisis dan Optimasi Performansi Speech Quality Index (SQI) Jaringan Zulhelman, Abdul Majid Mustofa	26
6. SNTEI2017_TL01	Mitigasi Gangguan Transformator 60 MVA GI Panakkukang Zairah Sapada, Aksan, Nurhayati	32
7. SNTEI2017_TL02	Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid di Pulau Samalona Mutmainnah, Rahmania	38
8. SNTEI2017_TL03	Studi Pemasangan Arrester pada Saluran Transmisi Sungguminasa-Tallasa Suhartin Utami Ningsih, Ahmad Rizal Sultan, Nurhayati	43
9. SNTEI2017_IT08	Pemodelan Matematis Gerak Wahana Pengindera Bawah Laut Iis Hamsir Ayub Wahab, Achmad Pradjudin Sardju, Rintania Elliyati Nuryaningsih	49
10. SNTEI2017_SK02	Perancangan Sistem Peringatan Antar Kendaraan Untuk Peningkatan Keselamatan Berkendara di Jalan Ibrahim Abduh, Dahlia Nur, Muh. Ahyar, Hafсах Nirwana	56

11.	SNTEI2017_SK03	Rancang Bangun Pendeteksi Tempat Parkir Kosong Berbasis Mikrokontroler Badie Uddin, Tresna Galih Purnama	62
12.	SNTEI2017_SK04	Rancang Bangun Kontrol Motor Induksi Menggunakan <i>Soft Starting</i> Berbasis Mikrokontroler Daniel Kambuno , Muhammad Nurdin, Syahrir	67
13.	SNTEI2017_IT13	Sistem Analitik <i>Customer Relationship Management (CRM)</i> untuk <i>E-Commerce</i> Abdi Kurniawan, Hafsa Nirwana, Eddy Tungadi	72
14.	SNTEI2017_IT14	Sistem Informasi Manajemen Pengajuan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Lilis Karlina, Hafsa Nirwana, Eddy Tungadi	77
15.	SNTEI2017_IT04	Analisis Data Atribut Mahasiswa untuk Menentukan Strategi Promosi Kampus Menggunakan Metode Data Mining Pulung Hendro Prastyo, Zawiyah Saharuna, Ibrahim Abduh	81
16.	SNTEI2017_TEL03	Rancang Bangun Kompas Digital Berbasis Mikrokontroler pada Sistem Navigasi Perahu Nelayan Yedi George YL, Andi Muis	87
17.	SNTEI2017_IT16	Analisis Akuisisi Bukti Digital <i>Mobile Forensik</i> pada <i>Smartphone</i> Android Muhammad Subair, Irfan Syamsuddin, Dahliah Nur	94
18.	SNTEI2017_TEL05	Survey Utilisasi Spektrum Frekuensi Kota Makassar untuk Aplikasi Jaringan Kognitif Sensor Nirkabel Dahliah Nur, Nurlaila Umar, Alfiyah Dini, Salama Manjang, Dewiani, Wardi	101
19.	SNTEI2017_SK05	Perancangan Alat Monitoring dan Sistem Kendali Ketidakseimbangan Beban Melalui Power Line Carrier pada Jaringan Listrik Perumahan Andi Wawan Indrawan, Alimin, Nirwan A.Noor, Randy Nurdin, Dwi Nirwanto	106
20.	SNTEI2017_SK07	Perancangan Aplikasi Instrumen Pengukur Kecepatan Putaran Motor DC Tampilan GUI (<i>Graphic User Interface</i>) untuk Praktek Sistem Pengaturan Muh. Chaerur Rijal	113
21.	SNTEI2017_IT17	Rancang Bangun Monitoring Pencemaran Udara Menggunakan Teknologi <i>Wireless Sensor Network</i> dan <i>Internet of Things (IoT)</i> Syahrir, Muh. Chaerur Rijal	119
22.	SNTEI2017_IT18	Penerapan <i>Algoritma Winnowing</i> Untuk Pembentukan <i>Fingerprint</i> Sebuah Dokumen Teks Ilham, Pasnur	125

23.	SNTEI2017_TEL07	Perancangan Sistem Keamanan Pintu Gedung pada Kampus II Politeknik Negeri Ujung Pandang Menggunakan Teknologi RFID Mardhiyah Nas, Mardawia Mabe Parenreng, Achmad Zubair	131
24.	SNTEI2017_IT20	Penerapan Metode <i>Profile Matching</i> pada Aplikasi Seleksi Penerimaan Karyawan (Studi Kasus: Unit CCTS Politeknik Negeri Ujung Pandang) Muhammad Sabir, Iin Karmila Yusri, Kasim	138
25.	SNTEI2017_IT21	Otomatisasi Dokumen Asesmen Pada Lembaga Sertifikasi Profesi Irmawati, Asniar	144
26.	SNTEI2017_IT11	Sistem Informasi Terpadu Pemberian Makanan Pendamping ASI yang Bernilai Gizi Tinggi dan Berbahan Lokal First Wanita, Ramlah P, Ashari	150
27.	SNTEI2017_IT12	Prototype Pengembangan Autentikasi Login Menggunakan Teknologi Quick Response Code Christoffer Edward Suling, Meylanie Olivya, Rini Nur	156
28.	SNTEI2017_IT15	Sistem Informasi Manajemen Program Beras Miskin (Raskin) Tiara Amalia Armadi, Hafsa Nirwana, Iin Karmila Yusri	162
29.	SNTEI2017_SK08	Pompa Air Terkopel Langsung Photovoltaic Muh. Sarjan, Yusnaini Arifin, Ardi Amir, Maryanto Masarrang	169
30.	SNTEI2017_SK09	Kontrol Jarak Jauh <i>Mobile</i> Robot Pemindah Barang dengan <i>Joystick Wireless</i> Berbasis Arduino Muhammad Nurdin, Sulaeman, Arsal. D, Hajjar Fajriahani	173
31.	SNTEI2017_TEL10	Sistem Database Perpustakaan Berbasis Kartu RFID Nur Aminah, Arfinni Desi Qadafi, A. Rizkiyah Nurunnisa	179
32.	SNTEI2017_TL15	Rangkaian Detektor Fasa Sebagai Pembaca Keluaran Sensor Kelembaban dan Konduktivitas Elektrik Rusdi Wartapane, Nurlaila, Ainun Jariyah	184
33.	SNTEI2017_IT22	Perancangan Sistem Informasi Akreditasi Politeknik Negeri Ujung Pandang Arisman, Muh. Fajri Raharjo, Rini Nur	190
34.	SNTEI2017_TEL11	Analisis Fenomena Harmonik Pasca Proses PWM/PPM pada Struktur RF-Upconverter Sirmayanti, Ichsan Mahjud	196

35.	SNTEI2017_TEL12	Penerapan Pemodelan Propagasi Dual-Hop Relay Wireless Melalui Analisa Diversity Combining Lidemar Halide, Farchia Ulfiah, Sirmayanti	201
36.	SNTEI2017_TL16	Analisis Kondisi Unit <i>Blackout</i> dan Normalisasi di Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Agus Siswanto, Airline Wijaya	206
37.	SNTEI2017_TL17	Performansi Photovoltaic (PV) Sebagai Pembangkit Tersebar: Analisa Komparasi Teknologi PV Yuli Asmi Rahman, Agus Siswanto	212
38.	SNTEI2017_TL14	Simulasi Sinkronisasi antara Generator dan PLN dengan Menggunakan Peralatan Simulator Transmisi Kurniawati Naim	217
39.	SNTEI2017_TL06	Studi Stabilitas Transient Generator Sinkron Sofyan, Ahmad Rosyid Idris, Sarma Thaha	222
40.	SNTEI2017_TL12	Pemodelan dan Simulasi <i>Maksimum Power Point Tracking</i> Panel Surya dengan Metode <i>Perturb and Observe</i> Menggunakan <i>Simulink Matlab</i> Ahmad Rosyid Idris, Sofyan, Sarma Thaha	230
41.	SNTEI2017_TL04	Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan Angin dan Intensitas Cahaya Surya pada Pembangkit Listrik <i>Hybrid</i> Tenaga Angin dengan Tenaga Surya di Kalimantan Barat Halasan Sihombing, Taufik Muzakkir, Eko Mardianto	236
42.	SNTEI2017_IT10	Aplikasi Sistem Informasi Penjadwalan Matakuliah pada Politeknik Negeri Ujung Pandang Muh. Irwan, Dahliah Nur, Rini Nur	242
43.	SNTEI2017_TL05	Studi Perbandingan Pengaruh Temperatur Miniatur Matahari dengan Lampu Sorot pada <i>Solar Pond</i> Zaenab Muslimin, Indar Chaerah Gunadin, Muhammad Anshar	247
44.	SNTEI2017_TEL02	<i>Spectrum Analysis with Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) Input Signal for Upconverter Structure</i> Sirmayanti, Farchia Ulfiah, Airin Dewi Utami	252
45.	SNTEI2017_TL08	Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Biogas di Desa Monapa Mansur, Muhammad Hasbi, Luther Pagiling, Rahman	258
46.	SNTEI2017_TL10	Andongan Konduktor & <i>Voltage Drop</i> Transmisi 70 KV PT. Semen Tonasa setelah <i>Reconductoring</i> dari ACSR 300 mm ² menjadi T-ACSR 330 mm ² Sarma Thaha, Ahmad Rosyid Idris	262

47	SNTEI2017_TEL04	Desain <i>Decoder</i> 2B1Q Berbasis FPGA	270
		Yuniarti, Sahbuddin Abdul Kadir, Fitriasih Revi Wulandari, Hafsa Susanti	
48	SNTEI2017_SK06	Simulasi Kendali <i>Smart Home</i> Menggunakan Api Telegram	276
		Muh. Obey Ahadastofa, Eddy Tungadi, Kartika Dewi	
49	SNTEI2017_TL13	Rancang Bangun <i>Smartpanel</i> Berbasis Radio Frekuensi untuk Penerangan Jalan Umum	282
		Mohammad Miftachul Munir, Afif Zuhri Arfianto, Hendro Agus Widodo	
50	SNTEI2017_IT19	Pencegahan Berita Bohong dengan Manajemen Jaringan pada Router Mikrotik	289
		Achmad Syahid, Afif Zuhri Arfianto, Nora Amelia Novitrie	
51	SNTEI2017_SK11	Sistem Proteksi Tegangan Berbasis Mikrokontroler	294
		Zainal Abidin, Daniel Kambuno	
52	SNTEI2017_SK10	Perancangan Kendali Peralatan Elektronik pada Rumah Tinggal Berbasis Arduino	299
		Sulaeman, Kartika Dewi, Reski Praminasari	
53	SNTEI2017_SK12	Sensor Keasaman Air Pada Budidaya Udang Windu	305
		Nuraeni Umar, Muh. Ahyar, Airin Dewi Utami Thamrin	
54	SNTEI2017_TEL13	Rancang Bangun Antena LTE Microstrip Slot Dua Elemen Untuk Band Frekuensi 800 MHz	311
		Ayuni Angreani, Fitria Alfiani, Sulwan Dase, Rizal A. Duyo	
55	SNTEI2017_TEL06	Rancang Bangun Antena Loop (Indoor) untuk Penerima Siaran TV	317
		Zaini, Lidemar Halide, Abdul Wahid Risal Waldi, Hasriadi	

Spectrum Analysis with Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) input signal for Upconverter Structure

Sirmayanti¹⁾, Farchia Ulfiah²⁾, Airin Dewi Utami Thamrin³⁾

^{1),2),3)} Program Studi Teknik Telekomunikasi,
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar
sirmayanti.sirmayanti@poliupg.ac.id

Abstract

Penelitian ini membahas tentang pentingnya mengetahui kinerja sumber sinyal pada sebuah konektivitas komunikasi yang memiliki data rate tinggi dan berbandwidth besar seperti pada orthogonal frequency division multiplexing (OFDM). Kelemahan OFDM pada permasalahan high-peak-to-average power ratio (PAPR) namun dapat ditanggulangi jika sistem ini diintegrasikan sebagai input masukan pada struktur upconverter Cartesian Delta Sigma. Solusi OFDM ini menggunakan aplikasi OFDM IEEE 802.11g dengan bandwidth sebesar 16 MHz pada carrier frequency 1.024 GHz. Dengan demikian, karakteristik sinyal uji masukan OFDM menunjukkan skema struktur RF-upconverter Cartesian Delta Sigma dapat diaplikasikan pada sistem transmisi nirkabel digital, misalnya yakni pada teknologi Long Term Evolution (LTE) and WIMAX serta pada sistem perancangan transceiver GHz upconverter dimasa yang akan datang.

Keywords : Multi-carrier, OFDM, Sigma-Delta, upconverter

I. PENDAHULUAN

Dalam rangka mendukung sistem konektivitas komunikasi melalui media nirkabel seperti wireless local area network (WLAN), mobile cellular 3G & 4G, electronic banking, dan digital broadcasting maka akan diperlukan lebih banyak supply daya yang bekerja dengan linieritas yang baik, kecepatan data yang tinggi, bandwidth (lebar pita) yang tinggi serta efisiensi penggunaan daya itu sendiri. Di era teknologi nirkabel saat ini pun, para konsumen juga sudah mempertimbangan melalui pemilihan device (perangkat pemakai) berdasarkan jenis ukuran, berat dan dimensi peralatan yang akan digunakannya. Dari sudut pandang operator dan provider penyedia jasa telekomunikasi juga sudah mempertimbangkan untuk membangun sistem peralatan transceivers (pengirim dan penerima) secara hemat atau tidak berbiaya besar dalam pembangunan dan perawatannya.

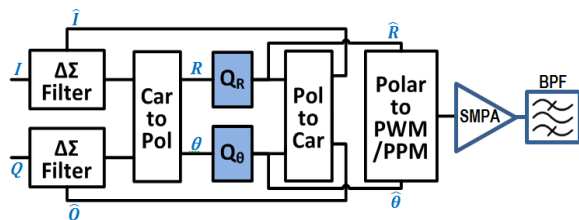
Dalam perangkat transceivers, penggunaan komponen-komponen analog atau peralatan pasif diyakini sebagai pengguna paling terbesar akan konsumsi daya energi terutama pada komponen penguat daya (amplifiers). Oleh karena itu, biaya perbaikan dan perawatan memerlukan dana yang tidak sedikit. Demikian pula bahwa komponen-komponen analog tersebut masih memiliki ketidaklinieran sistem yang belum sempurna sehingga kualitas hasil kerjanya tidak optimal

dan kurang efisien. Switch mode power amplifier (SMPAs) memiliki efisiensi tinggi namun linieritasnya masih sangat kurang [1,2]. SMPA dapat beroperasi jika sistem inputnya dikemudi menggunakan sederetan sinyal pulsa agar kelinearan tersebut dapat terpenuhi. Untuk menghasilkan sederetan sinyal pulsa maka dibutuhkan suatu proses konversi yang cocok bagi SMPA tersebut. Beberapa literature menyebutkan bahwa penggunaan sistem modulasi pulse width and pulse position modulation (PWM/PPM) adalah cara yang efektif untuk permasalahan ini [2-4]. Oleh karena itu struktur konversi sinyal (analog-to-digital conversion, ADC, dan digital-to-analog conversion, DAC) melalui teknik Cartesian Delta Sigma adalah efektif untuk masalah linearitas [3, 4].

Selanjutnya, dalam hal mendukung tercapainya konektivitas komunikasi dengan kecepatan data (data rate) yang tinggi dan berbandwidth besar melalui sistem multi-carrier, maka orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) adalah solusinya. Namun demikian, OFDM memiliki permasalahan dalam hal high-peak-to-average power ratio (PAPR) sehingga dapat membatasi tercapainya efisiensi energi yang diharapkan [5].

Oleh karena itu, penelitian ini telah menggunakan penggabungan sistem-sistem seperti yang dijelaskan di atas agar harapan

untuk mendapatkan konektivitas nirkabel dengan *data rate* yang lebih tinggi, namun tetap terjaga dari segi efisiensi spektral dan linearitas. Sebuah arsitektur baru pemancar komunikasi telah dibangun berdasarkan kriteria yang diinginkan tersebut. Struktur upconverter Cartesian Delta Sigma, Gambar 1, memiliki skema sistem konversi sinyal yang handal. Sistem ini mampu bekerja untuk menghasilkan sederetan sinyal pulsa dari input baseband analog. Sederetan sinyal pulsa ini diperoleh setelah melalui proses PWM/PPM dan kemudian akan men-driver SMPA [6].



Gambar 1. Struktur RF-upconverter Cartesian Delta Sigma

Fokus diskusi pada hasil penelitian ini adalah bagaimana menggunakan OFDM sebagai sinyal input masukan bagi struktur upconverter Cartesian Delta Sigma. Sistem OFDM yang merupakan salah satu solusi tepat untuk pemenuhan *data rate* yang tinggi mampu juga menyediakan kapasitas bandwidth data yang besar. Hal ini dilakukan melalui pembagian spektrum menjadi *subband-subband* yang berbentuk paralel sehingga *bandwidth* tersebut menjadi *subband* relative lebih kecil, jika dibandingkan dengan *bandwidth* koheren [5]. Sistem OFDM memungkinkan *subband per carrier* tersebut memiliki jarak yang sempit bahkan hingga saling *overlapped* sehingga lebih menghemat penggunaan *bandwidth carrier* jika dibandingkan dengan skema *multicarrier* yang lainnya seperti *Frequency Division Multiplexing* (FDM).

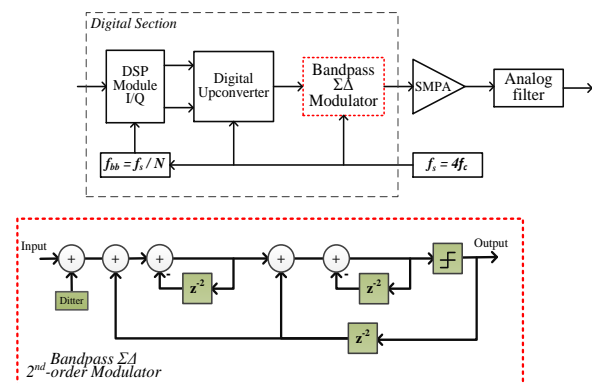
II. KAJIAN LITERATURE

A. Arsitektur RF-upconverter

A.1 Arsitektur band-pass $\Delta\Sigma$

Teknik modulasi *band-pass* Delta Sigma ($\Delta\Sigma$), seperti terlihat pada Gambar 2, merupakan struktur permulaan bagi desain pemancar RF menggunakan SMPA [7]. Modulator *band-pass* $\Delta\Sigma$ mampu menghasilkan sebuah deretan sinyal pulsa dan mampu menekan noise hasil kuantisasi sehingga sangat cocok sebagai masukan ke penguat-penguat SMPA tersebut.

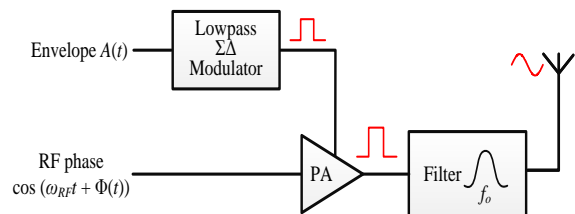
Teknik modulasi ini dapat menghilangkan prosesi analog melalui konversi *digital signal processing* (DSP) yaitu dengan cara mengganti *band-pass* $\Delta\Sigma$ 1-bit ADC dengan *band-pass* $\Sigma\Delta$ 1-bit DAC. Modul DSP digunakan untuk menghasilkan input signal baseband *I-Q*. Setelah itu, kedua input tersebut akan diinterpolasi dengan frekuensi cuplik (*sampling frequency*) yang cukup besar sebelum dilakukan konversi sinyal. Metode konversi dilakukan dengan cara masing-masing signal baseband *I-Q* dikalikan dengan deret pulsa 1,1,-1,-1,... (untuk baseband-*I*) and -1,1,1,-1,... (untuk baseband-*Q*). Hasil proses konversi kemudian digabungkan dan diteruskan ke modulator *band-pass* $\Delta\Sigma$ dimana akan menghasilkan sederetan sinyal digital untuk kemudian diteruskan ke SMPA.



Gambar 2. Struktur band-pass $\Delta\Sigma$ (2nd order).

A.2 Arsitektur polar $\Delta\Sigma$

Teknik polar $\Delta\Sigma$ beroperasi pada sinyal berskema polar (amplituda $A(t)$ and fasa $\Phi(t)$) dan bukan skema *I-Q* [8]. Struktur polar $\Delta\Sigma$ ini telah diperkenalkan bertujuan untuk mengurangi aktivitas switching dan mengurangi penggunaan komponen analog.

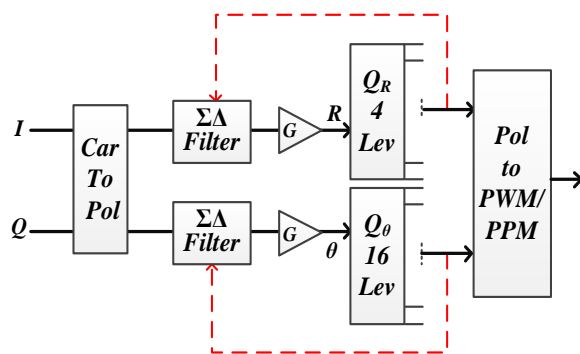


Gambar 3. Arsitektur polar $\Delta\Sigma$ based burst-mode.

Gambar 3 memperlihatkan struktur polar $\Delta\Sigma$ yang terdiri atas modulator *low-pass* $\Delta\Sigma$ 1-bit dan sebuah gerbang penguat. Setiap sampel amplituda sinyal input $A(t)$ akan mewakili nilai rata-rata periode 'on'-'off' berbentuk signal pulsa dan inilah sebagai bagian output modulator

low-pass $\Delta\Sigma$. Sedangkan fasa input akan mewakili pewaktuan pada pembawa RF. Gerbang penguat beroperasi dalam mode saturasi dengan input berupa gelombang segiempat.

Struktur polar $\Delta\Sigma$ lainnya seperti terlihat pada Gambar 4 menggunakan input signal berupa baseband *I-Q* dan dikonversi kedalam format polar menghasilkan R, θ [9]. Dua buah modulator *low-pass* $\Delta\Sigma$ ditempatkan untuk masing-masing signal R (amplituda) dan θ (fasa). Nilai R dikuantisasi dalam 4 level sedangkan dan θ dikuantisasi dalam 16 level terdistribusi antara nilai 0 hingga 2π . Luaran hasil kuantisasi akan dijadikan unit *loop* (*feedback*) kembali ke filter $\Delta\Sigma$ dan sekaligus juga diteruskan ke blok 'Polar to PWM/PPM' untuk menghasilkan pulsa *waveform*. Hasil inilah kemudian akan menjadi input untuk SMPA.



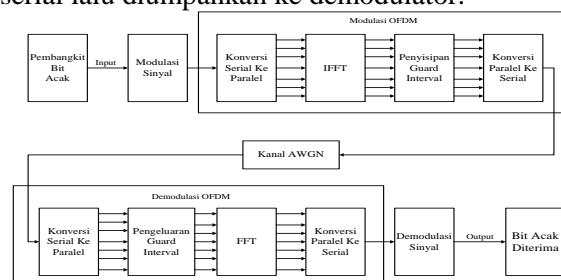
Gambar 4. Arsitektur polar $\Delta\Sigma$ oleh Bassoo (2009).

Dari hasil studi pustaka dan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa struktur $\Delta\Sigma$ dapat menghasilkan akurasi lebar dan posisi pulsa pada setiap cycle di frekuensi pembawa (*carrier frequency*). Dengan demikian dalam struktur $\Delta\Sigma$ signal fasa harus dimodifikasi untuk mengurangi pergeseran fasa. Selain itu, struktur polar $\Delta\Sigma$ memiliki bandwidth besar dibandingkan dengan struktur *I-Q* sehingga proses ini bisa mengurangi modulasi lebar pita yang diinginkan. Walaupun demikian, struktur ini tetap unggul dalam mengurangi kecepatan cuplik. Kekurangan struktur polar $\Delta\Sigma$ terdapat pada *noise quantization* dan *noise floor* yang tinggi yang menyebabkan munculnya banyak komponen spectral yang tak diinginkan bahkan menjadi gangguan bagi signal utama. Kuantisasi level pada struktur-struktur diatas umumnya masih bergantung pada periode clock umum. Peningkatan kinerja dengan meneliti model kuantisasi per periode clock dengan mempertimbangkan setiap perubahan *oversampling ratio* (OSR) diharapkan akan lebih

akurat sehingga dapat sangat berpengaruh dalam membentuk lebar dan posisi bagi signal RF yang lebih efisien.

B. Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)

Prinsip kerja dasar OFDM seperti terlihat pada Gambar 5. Pada sisi pemancar, setiap input data diumpangkan ke modulator untuk dimodulasi, modulasi ini dapat berupa *Binary Phase Shift Keying* (BPSK), *Quadrature Phase Shift Keying* (QPSK), *Quadrature Amplitude Modulation* (QAM), dan lain lain. Sinyal yang telah termodulasi tersebut dibagi secara paralel pada sejumlah carrier (subcarrier) yang memiliki pita dengan saluran yang sempit, kemudian data tersebut ditambahkan *cyclic prefix* (CP) dan diaplikasikan ke dalam *spectral density* melalui *inverse fast Fourier transform* (IFFT). Setelah itu data dilewatkan melalui konverter paralel ke serial, selanjutnya data siap untuk ditransmisikan melalui kanal. Pada sisi penerima OFDM, data yang diterima dilewatkan melalui konverter serial ke paralel, dan selanjutnya dilewatkan pada proses *fast Fourier transform* (FFT), kemudian melepas bagian CP pada data dan selanjutnya dilewatkan data dikembalikan dalam bentuk serial lalu diumpangkan ke demodulator.



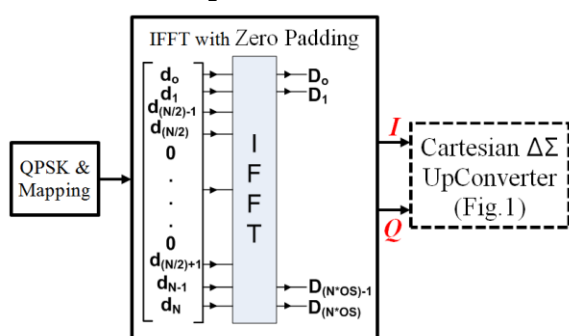
Gambar 5. Sistem OFDM sederhana.

Setiap input data pada sisi pemancar OFDM dapat berupa signal acak dalam bit. Dengan kata lain, pembangkitan data informasi dilakukan secara random atau acak. Data yang dibangkitkan nilainya sesuai dengan level modulasi yang digunakan. Konsep data serial yang berupa bit-bit tersebut kemudian diubah ke dalam ukuran simbol yang dibutuhkan dalam transmisi, sebagai contoh 2 bit per simbol untuk QPSK, sebelum akhirnya masuk ke dalam blok serial ke paralel. Blok serial ke paralel berfungsi untuk mengubah aliran data yang terdiri dari satu baris menjadi beberapa baris dan beberapa kolom. Hasil dari konversi serial ke paralel berupa matriks bit-bit dengan jumlah baris menyatakan jumlah *subcarrier* yang akan digunakan dan jumlah kolom menyatakan jumlah simbol data yang

dikirimkan pada tiap *subcarrier*. Pembangkitan IFFT tergantung pada besarnya nilai frekuensi carrier yang dikirimkan, amplitud dan phase dari frekuensi tersebut dinyatakan dengan tanggapan nilai x dan y , kemudian ditempatkan pada N -point IFFT. Panjang CP yang digunakan adalah hasil penjumlahan dari banyaknya titik IFFT dan *guardtime* yang kemudian ditempatkan di belakang simbol. Tujuan penyisipan CP ini adalah mencegah ISI dan *inter carrier interference* (ICI) pada sistem OFDM. Sebelum memasuki kanal transmisi, simbol OFDM dalam bentuk stream paralel dikonversi ke bentuk stream serial sinyal baseband OFDM.

III. METODE PENELITIAN

A. Konstektual pemodelan



Gambar 6. OFDM sebagai input signal IQ bagi struktur RF-upconverter Cartesian Delta Sigma (Gambar 1).

Tabel 1. Simulation parameters

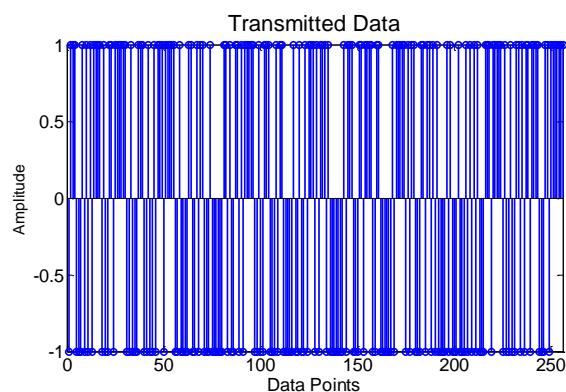
Parameter	Value
Modulated Signal	QPSK, IEEE 802.11g OFDM
Frequency carrier, f_c	1024 MHz
OSR_{BB}	128
Oversampling ratio (OSR_{RF})	16
K	256
A	16
Δf	1 MHz
Offset frequency	20 MHz, guard band $0.25B_{ofdm}$

Aplikasi OFDM IEEE 802.11g [10] akan digunakan. Gambar 6 memperlihatkan model simulation bagi struktur RF-upconverter Cartesian Delta Sigma sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1. Agar sistem pemodelan ini dapat diimplementasikan pada teknologi *Long Term Evolution* (LTE) and WIMAX maka input variable OFDM berupa bandwidth (B) = $\frac{f_c}{64}$ dengan $f_c=1024$ MHz atau setara dengan $B_{ofdm} = 16$ MHz. Frequency sampling (f_s) didefinisikan sebagai factor jumlah

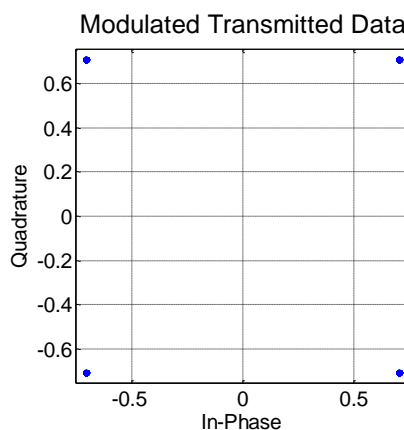
output bin- k , k adalah sebuah integer bernilai n yaitu $\frac{n}{2} > k \geq \frac{1}{2}$ [11]. Jika Δf didefinisikan sebagai frekuensi bin (jarang antara active tones (A) tiap subcarrier) maka B_{ofdm} bernilai $A * \Delta f$. N adalah jumlah subcarriers yaitu sebagai nilai sampling rate dalam IFFT. Selengkapnya bagi semua parameter simulasi dapat dilihat pada Tabel 1.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan ini diawali analisis dasar OFDM sebelum diaplikasikan ke dalam input signal IQ bagi struktur RF-upconverter Cartesian Delta Sigma. Proses mapping dan modulasi QPSK dilaksanakan untuk memisahkan komponen *inphase* dan *quadrature* data yang bernilai '0' diubah menjadi '-1' sehingga hal ini memudahkan untuk menghasilkan bit binary untuk proses QPSK, misalnya dalam menghasilkan 4 kuadran konstelasi QPSK. Gambar 7 menunjukkan data input BPSK dan Gambar 8 adalah responsi mapping pemodulasian QPSK. Hasil mapping ini pada dasarnya dapat disebut juga dengan sinyal termodulasi QPSK.



Gambar 7. Data input BPSK

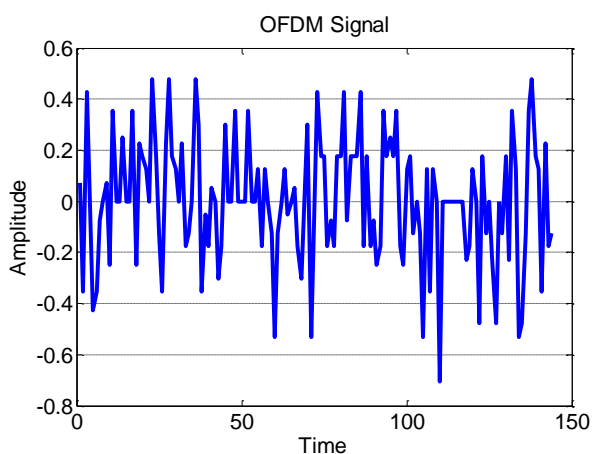


Gambar 8. Mapping QPSK.

Proses selanjutnya yaitu sistem konversi *serial-to-parallel*. Dalam simulasi yang dilakukan, bit-bit output dari mapper disusun kedalam matriks paralel sehingga memudahkan untuk dilakukan Fourier transform IFFT dan penyisipan bit CP untuk memudahkan pembentukan subcarriernya.

IFFT/FFT merupakan salah satu konsep dasar beroperasinya OFDM system. *Spectral density* yang dihasilkan merupakan salah satu hal bagi keunggulan OFDM melalui pengoperasian IFFT/FFT untuk memastikan terbentuknya subcarrier-subcarrier yang tidak saling mengganggu (interferensi) dengan yang lainnya. Setiap sample symbol pada IFFT akan membentuk sebuah simbol bagi OFDM, dan signal time domain B_T merupakan hasil dari proses IFFT yang siap ditransmisikan. Pada sisi penerima, blok FFT berfungsi untuk penerimaan signal penerima B_T dan membawanya ke dalam domain frekuensi. Dalam simulasi yang dilakukan, kami menggunakan panjang 64 bit dari tiap-tiap blok IFFT/FFT hasil dari Gray QPSK.

Pada blok IFFT, bit pada *cyclic prefix* akan dikalikan dengan nilai *oversampling ratio* (OSR) yang dua kali lebih besar dari data yang ditransmisikan (*Nyquist rate*), sehingga ukuran data akan menjadi lebih panjang. Pada dasarnya, proses oversampling pada blok IFFT bertujuan untuk mengurangi *noise* dan membantu mencegah *aliasing* dan *distorsi fase*. Gambar 8 menunjukkan bentuk signal OFDM sesudah blok IFFT.



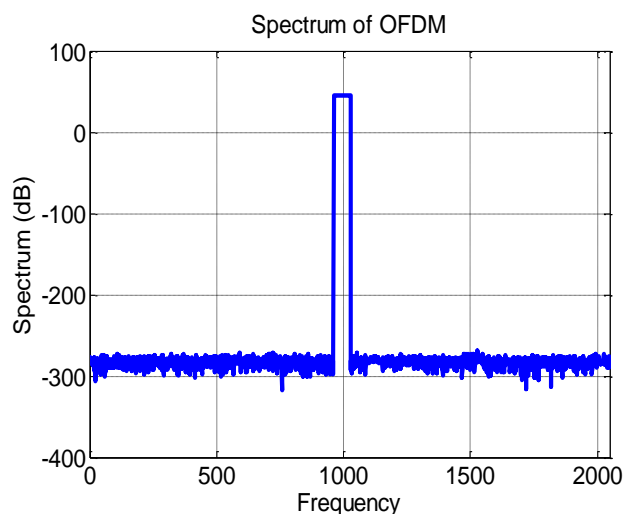
Gambar 8. Signal OFDM pada blok IFFT.

Pada sistem penerima sebagaimana dilakukan pula demapping and decoding, proses ini bertujuan untuk mengembalikan kondisi semula

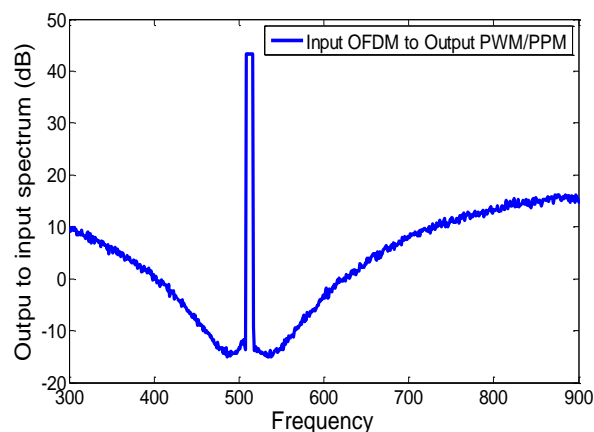
data informasi dari pengirim setelah tergabung dalam subcarrier yang terpisah.

Data yang telah melewati blok FFT yang bertujuan untuk mengembalikan data seperti semula sebelum tahapan demapping yang merupakan data serial. Sebelum proses FFT, pemisahan CP dilaksanakan pada blok 'delete CP'. Pada blok ini CP yang telah ditambahkan pada transmitter akan dilepas, begitu juga dengan data samplangnya sehingga data yang dihasilkan sama dengan sejumlah bit data seperti pada blok Mapper.

Gambar 9 dan Gambar 10 masing-masing menunjukkan spectrum OFDM sebelum dan sesudah digunakan sebagai input signal IQ bagi struktur RF-upconverter Cartesian Delta Sigma. Penempatan signal input OFDM pada struktur upconverter dapat membantu untuk terwujudkan aplikasi bandwisth besar pada sistem ini.



Gambar 9. Spectrum dasar OFDM



Gambar 10. Spectrum output PWM/PPM dengan input signal OFDM.

V. KESIMPULAN

Dalam makalah ini, performansi spectrum OFDM sebagai sinyal input struktur RF-upconverter Cartesian Delta Sigma telah tersajikan. Karakteristik sinyal uji masukan OFDM menunjukkan skema struktur RF-upconverter Cartesian Delta Sigma dapat diaplikasikan pada sistem transmisi nirkabel digital, pada teknologi LTE and WIMAX serta pada sistem perancangan transceiver GHz upconverter.

REFERENSI

- [1] P. Lavrador, T. Cunha, P. Cabral, dan J. Pedro, The linearity-efficiency compromise, *IEEE Microwave Magazine*, vol.11, no. 5, hal. 44-48 (2010).
- [2] H. Sjoland, et al., *Switched Mode Transmitter Architectures, Analog Circuit Design Smart Data Converters, Filters on Chip, Multimode Transmitters*, A.H.M Van Roermund, Ed. Netherlands: Springer, hal. 325-342 (2009).
- [3] V. Bassoo et.al, *A potential transmitter architecture for future generation green wireless base station*, EURASIP Journal on Wireless Com. & Net. Article ID 821846, 8 pages (2009).
- [4] B. T. Thiel, et al, System Architecture of an All-Digital GHz Transmitter using Pulse-Width/Position-Modulation for Switching-Mode PAs, Asia Pacific Microwave Conference (APMC), hal. 2340–2343 (2009).
- [5] R. V. Nee dan R. Prasad, *OFDM for wireless multimedia communications*, Artech House Publisher (2000).
- [6] S. Sirmayanti, S., and M. Faulkner. $\Sigma\Delta$ Modulator for Digital Wireless Architecture: A review a revie. IEEE MICEEI International Conference, hal. 83-87 (2014).
- [7] J. Keyzer, J. Hinrichs, A. Metzger, M. Iwamoto, I. Galton, dan P. Asbeck. Digital generation of RF signals for wireless communications with band-pass DS modulation. Microwave Symposium Digest, 2001 IEEE MTT-S International, hal. 2127-2130 (2001).
- [8] M. Nielsen dan T. Larsen. *A transmitter architecture based on delta-sigma modulation and switch-mode power amplification*. IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs, vol. 54, hal. 735-739 (2007).
- [9] V. Bassoo dan M. Faulkner, *Sigma-delta digital drive signals for switchmode power amplifiers*. Electronics Letters, vol. 44, hal. 1299-1300 (2009).
- [10] Ho, M-J., et al. IEEE 802.11 g OFDM WLAN throughput performance, *Vehicular Technology Conference, 2003. VTC Fall 58th*. Vol. 4. (2003).
- [11] S. Sirmayanti, V. Bassoo, dan M. Faulkner, OFDM performance with Odd-Even Quantisation in Cartesian DS upconverters, IEEE International Conference on Signal Processing and Communication Systems (ICPCS), hal. 1-5 (2012).



sirmayanti sirmayanti <sirmayanti.sirmayanti@poliupg.ac.id>

paper SNTEI: Spectrum Analysis with Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) input signal for Upconverter Structure

2 pesan

sirmayanti sirmayanti <sirmayanti.sirmayanti@poliupg.ac.id>

18 Oktober 2017 20.46

Kepada: sntei@poliupg.ac.id

Kepada Yth Tim SNTEI 2017

Berikut kami lampirkan paper dengan judul: **Spectrum Analysis with Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) input signal for Upconverter Structure.**

Tim penulis adalah: Sirmayanti Sirmayanti, Farchia Ulfiah dan Airin Dewi Utami.

Terimakasih.

Hormat kami,
Sirmayanti



SNTEI2017_Spectrum Analysis with OFDM input signal for Upconverter Structure.docx

298K

seminar nasional teknik elektro sntei <sntei@poliupg.ac.id>

18 Oktober 2017 21.27

Kepada: sirmayanti sirmayanti <sirmayanti.sirmayanti@poliupg.ac.id>

Kepada Yth. Sirmayanti Sirmayanti

Terima kasih atas kesediaannya berpartisipasi pada Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) 2017 dengan mengirimkan makalah yang berjudul "**Spectrum Analysis with Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) input signal for Upconverter Structure**". Selanjutnya, makalah akan kami teruskan ke Tim reviewer dan pengumuman penerimaan makalah dijadwalkan pada tanggal 2 november 2017.

Atas perhatian dan kerjasamanya, kami ucapkan terima kasih.

Hormat kami,

Ketua Panitia SNTEI 2017

<http://sntei2017.poliupg.ac.id>

[Kutipan teks disembunyikan]

Sertifikat



No.5473/SNTEI/SER/XI/2017

Diberikan Kepada

SIRMAYANTI

Sebagai

Pemakalah

Dalam acara Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) 2017 dengan tema "**Optimasi Teknologi Sains Terapan Menuju Masyarakat Cerdas**" yang diselenggarakan pada Tanggal 20 November 2017 di Grand Clarion Hotel Makassar

Mengetahui
Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang



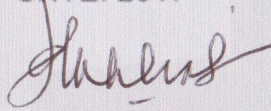
[Signature]
Dr. Ir. Hamzah Yusuf, M.S.
NIP. 19581101 198803 1 001

Ketua Jurusan
Teknik Elektro



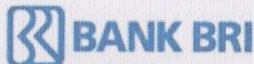
[Signature]
Dr. Ir. Hafsah Nirwana, M.T.
NIP. 19640405 199003 2 002

Ketua Panitia
SNTEI 2017



Ir. Dahlia Nur, M.T
NIP. 19641231 199103 2 003

Sponsored By.



TAMARA
OVERSEAS
CORPORINDO



LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : PROSIDING SEMINAR NASIONAL*

Judul Artikel : Spectrum Analysis with Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) Input Signal for Upconverter Structure

Jumlah Penulis : 3 (tiga) orang
 Status Pengusul : **penulis pertama**/Penulis-kedua/penulis-korespondensi **

Identitas Artikel : a. Nama Seminar : Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI 2017) PNUP
 b. Nomor ISSN : 978-602-18168-2-6
 c. Waktu Penyelenggaraan : 20-Nov-17
 d. Penerbit/Penyelenggara : Jurusan Teknik Elektro PNUP
 e. DOI artikel (URL Dokumen) : <http://repository.poliupg.ac.id/832/1/Spectrum%20Analysis%20with%20Orthogonal%20Frequency%20Division%20Multiplexing%20%28OFDM%29%20Input%20Signal%20for%20Upcon%20verter%20Structure.pdf>
 f. Alamat web jurnal :
 g. Terindeks di Scimagojr/Thomson Reuter atau di Scopus dan IEEE Explorer**

Kategori Publikasi Karya Ilmiah : Seminar Ilmiah Internasional/Internasional bereputasi.**
 (beri √ pada kategori yang tepat) Seminar Ilmiah Nasional Terakreditasi
 Seminar Ilmiah Nasional/Nasional terindeks di DOAJ, CABI, COPERNICUS**

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Artikel			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional /Internasional bereputasi** <input type="checkbox"/>	Nasional Terakreditasi <input type="checkbox"/>	Nasional *** <input checked="" type="checkbox"/>	
a. Kelengkapan unsur isi artikel (10%)			10	10
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)			27	27
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)			25	30
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)			25	30
Total = (100%)				
Nilai Pengusul = 97 x 60 %			97	97

Catatan Reviewer :

.....
 - Ada sertifikat berskala nasional

 - Sesuai bidang keahlian.

Makassar, 2 Ags 2021
 Reviewer 2,

Dr. Ir. Satriani Said Akhmad, M.T.
 NIP. 19670904 199303 2 001
 Unit kerja : Jurusan Teknik Elektro PNUP

*Dinilai oleh dua Reviewer secara terpisah
 **coret yang tidak perlu
 ***nasional/terindeks di DOAJ, CABI, Copernicus

**LEMBAR
HASIL PENELITIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH: PROSIDING**

Judul Makalah (Paper) : Spectrum Analysis with Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) Input Signal for Upconverter Structure
 Jumlah Penulis : 3 (tiga) Orang
 Status Pengusul : Penulis pertama
 Identitas Prosiding : a Judul Prosiding : Proceeding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) 2017
 b ISBN/ISSN : 978-602-18168-2-6
 c Tahun Terbit, Tempat Pelaksanaan : 2017, Makassar
 d Alamat Repository PT/Web Prosiding : <http://repository.poliupg.ac.id/832/>
 e Terindeks di (jika ada) : Google Scholar

Kategori Publikasi Makalah : Prosiding Forum Ilmiah International
 (beri ✓ pada kolom yang tepat) Prosiding Forum Ilmiah Nasional

Hasil Penilaian Peer Review :

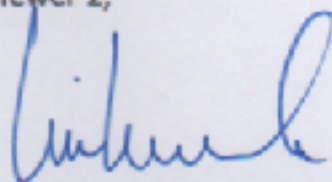
Komponen yang dinilai	Nilai Maksimal Prosiding		Nilai Akhir yang diperiksa
	Internasional <input type="checkbox"/>	Nasional <input checked="" type="checkbox"/>	
a. Kelengkapan unsur isi paper (10%)		1	1
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)		3	2,75
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)		3	2,5
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/prosiding (30%)		3	3
Total = (100%)		10	9.25
Nilai Pengusul = (0.6) * 9.25 = 5.55			

Catatan penilaian paper oleh Reviewer:

1. Kelengkapan unsur isi paper: Substansi artikel sesuai dengan bidang penugasan pengusul. Sistematika paper sesuai dengan ketentuan SNTEI 2017 (Skor = 1)
2. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan: Substansi artikel sesuai dengan ruang lingkup SNTEI 2017. Bagian pembahasan cukup komprehensif (Skor = 2,75).
3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi: Data hasil penelitian cukup. Masih terdapat paper rujukan yang kadaluarsa (lebih dari 10 tahun terakhir dari tahun publikasi paper usulan) (Skor = 2,5)
4. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/prosiding: Prosiding diterbitkan sebagai kumpulan seluruh paper yang dipresentasikan pada SNTEI 2017 (Skor = 3)

Makassar, 11 September 2021

Reviewer 2,



Iin Karmila Yusri, SST. MEng. PhD

NIP. 19760403 200212 2 001

Unit Kerja: Jurusan Teknik Elektro PNUP