



**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

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



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

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

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

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

## Analisis Fenomena Harmonik Pasca Proses PWM/PPM Pada Struktur RF-Upconverter

Sirmayanti<sup>1)</sup> dan Ichsan Mahjud<sup>2)</sup>

<sup>1),2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar  
[sirmayanti.sirmayanti@poliupg.ac.id](mailto:sirmayanti.sirmayanti@poliupg.ac.id)

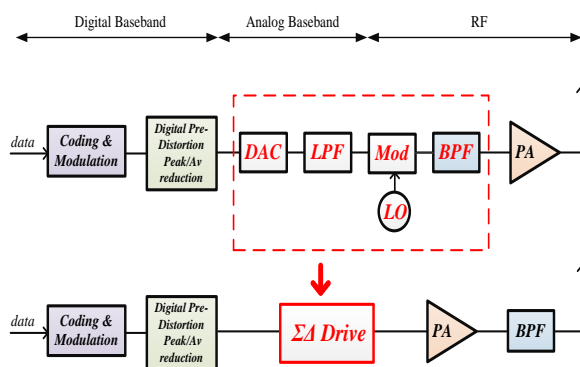
### Abstract

Sebuah konsep baru dari sistem upconverter Tx-RF telah menggunakan struktur Delta-Sigma (DS). Namun, tantangan utama dari Tx-RF upconverter DS adalah harmonisa tinggi. Harmonik adalah gangguan sinyal terbesar karena menyebabkan gangguan dan mengurangi sinyal kekuatan pada sinyal yang diinginkan. Penulisan makalah ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis proses harmonisa yang muncul setelah melalui proses quantization dan pulse width/position modulation (PWM/PPM), dan merupakan bagian pengujian kinerja struktur upconverter Tx-RF. Metode penelitian dengan memanfaatkan noise shaping management berkaitan dengan fenomena distorsi tersebut. Hasil analisis menunjukkan bahwa blok PPM bertanggung jawab atas fenomena distorsi ini dan distorsi terbesar berada pada posisi image dan harmonik urut ketiga (3rd harmonic). Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan pemodelan digitalisasi perangkat transmisi RF yang lebih optimal, terbaru dan diterapkan pada sistem telekomunikasi nirkabel masa depan.

**Keywords :** Harmonic, PWM, PPM, upconverter, noise-shaping

### I. PENDAHULUAN

Perkembangan komunikasi nirkabel berbasis *software radio* kini sudah terbuka lebar peluangnya dalam menunjang konsistensi digitalisasi pada teknologi wireless seluler masa depan. Konsep *software radio* merupakan sistem pengolahan digitalisasi radio sinyal yang handal dan menyeluruh dalam bentuk software [1]. Dalam hal mendukung sistem pengolahan digitalisasi signal secara menyeluruh maka diperlukan komponen-komponen pada perangkat keras pengirim dan penerima (*hardware transceiver*) yang beroperasi dalam proses signal digital.



Gambar 1. Eliminasi komponen arsitektur wireless analog (atas) dengan arsitektur struktur Sigma-Delta ( $\Sigma\Delta$ ) (bawah).

Sebuah konsep baru sistem transmisi digital nirkabel *radio frequency* (RF) kini telah

diperkenalkan dengan menggunakan struktur Sigma-Delta ( $\Sigma\Delta$ ). Seperti terlihat pada Gambar 1, fungsi radio analog seperti *analog-to-digital* dan *digital-to-analog converters* (ADC dan DAC), proses modulasi dan serta proses filter (low pass filter - LPF dan band pass filter - BPF) kini sudah tergantikan dengan struktur  $\Sigma\Delta$  upconversion. Dengan beralihnya komponen-komponen tersebut ke proses *digital signal processing* (DSP) maka makin memudahkan terintegrasinya keseluruhan sistem yang dioperasikan secara software.

Struktur  $\Sigma\Delta$  upconversion ini memiliki kemampuan yang baik dan sangat linear dalam mengatasi persoalan noise shape yang merupakan masalah utama dalam proses konversi digital. Proses ADC dalam struktur modulasi  $\Sigma\Delta$  dapat menekan *noise floor* serendah mungkin. Namun demikian, struktur  $\Sigma\Delta$  upconversion masih memiliki beberapa persoalan yakni belum dapat menghilangkan distorsi signal disekitarnya. Oleh karena itu sangat diperlukan penelitian dasar dalam mengkaji penyebab terjadinya distorsi signal tersebut.

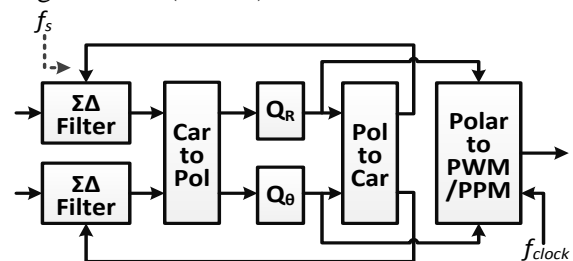
Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pemodelan struktur  $\Sigma\Delta$  upconversion melalui metode management *noise shaping* terkait fenomena dasar *image* dan harmonik pasca proses konversi PWM dan PPM. Manfaat penelitian ini adalah untuk pengembangan sebuah perangkat baru

transmisi digital nirkabel-RF GHz berbasis SDR RF-transmitter, yang berdaya sangat rendah dan dengan ukuran perangkat transmitter yang kecil sesuai pada slogan *green communcation*. Slogan *green communication* menatap sistem telekomunikasi masa depan yang berbasis ramah lingkungan yaitu perangkatnya ukuran kecil, daya input rendah, murah, effeciency besar dan berkapasitas bandwidth besar. Oleh karena itu, urgensi penelitian ini mencakup pengembangan *frequency sharing* dari ketersediaan sumber frekuensi khusus untuk wireless yang semakin terbatas sebagai akibat banyaknya alokasi frekuensi yang terbagi untuk berbagai aplikasi [2]. Urgensi penelitian lainnya adalah pembangunan arsitektur RF berstruktur  $\Sigma\Delta$  frekuensi GHz. Gagasan ini berkesesuaian standar *future wireless* (G4, G5, dan seterusnya) pada setiap inovasi industri telekomunikasi dan sebagai *future* infrasturktur teknologi telekomunikasi yang terbaru. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan pemodelan digitalisasi upconverter berstruktur  $\Sigma\Delta$  GHz yang lebih optimal, terbaru dan diaplikasikan dalam sistem telekomunikasi wireless masa depan. Hasil penelitian ini akan memberikan sumbangan kontribusi ilmu pengetahuan berupa teknik modulasi  $\Sigma\Delta$ , kuantisasi  $\Sigma\Delta$ , konsep SDR, dan RF design.

## II. KAJIAN LITERATURE

Studi dasar teknik filter  $\Sigma\Delta$  yakni modulator  $\Sigma\Delta$  orde-1 (MOD1) dan orde-2 (MOD2) dapat memperlihatkan fenomena *noise shaping* [3]. Semakin tinggi *over sampling ratio* (OSR) dan level ordernya, *noise shaping* akan semakin kecil. Sebuah pemodelan baru polar  $\Sigma\Delta$  menuju struktur Cartesian  $\Sigma\Delta$  telah didesign untuk mengatasi masalah pelebaran lebar pita (*switching bandwidth*) dan fleksibilitas perangkat transmisi untuk mengeliminasi beberapa komponen analog. Struktur Cartesian  $\Sigma\Delta$  ini terdiri atas tiga sub-struktur penting yaitu modulator  $\Sigma\Delta$  (Filter  $\Sigma\Delta$ ), Quantiser ( $Q_R$  dan  $Q_\theta$ ) dan Converter PWM/PPM, seperti terlihat pada Gambar 2. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa resolusi kuantisasi bisa dikembangkan bukan hanya berdasarkan clock periodnya saja

namun bisa disesuaikan level dimensi kuantisasi yang digunakan [4]. Keluaran  $\Sigma\Delta$  driver, Gambar 1, adalah berupa bit stream digital sehingga mampu beroperasi pada operasi *switch mode power amplifiers* (SMPAs). Proses konversi bit stream digital tersebut dilakukan pasca proses *pulse width modulation* (PWM) dan *pulse position modulation* (PPM). Secara teori, SMPAs memiliki kemampuan meningkatkan efisiensi dan kelinearan sistem transmisi dan juga cukup hanya membutuhkan daya power input yang sangat rendah (mWatt).



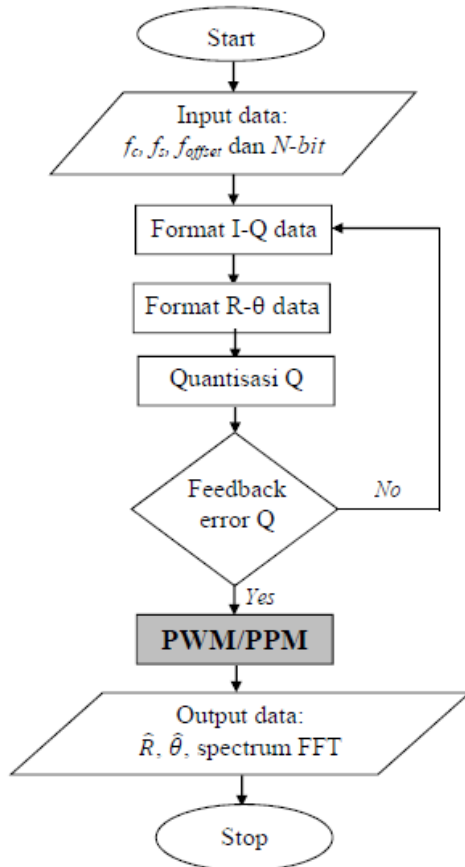
Gambar 2. Struktur Cartesian  $\Sigma\Delta$ .

## III. METODE PENELITIAN

Kegiatan simulasi telah dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Sinyal Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP). Waktu pelaksanaan kegiatan telah dilakukan selama 8 bulan (April – November) tahun 2017.

Skema blok diagram sistem pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2. Cara kerja sistem adalah sebagai berikut:  $\Sigma\Delta$  filter berstruktur low-pass  $\Sigma\Delta$  order 2 (MOD2) berada pada awal sistem, berfungsi untuk menekan noise floor dan membentuk noise shaping. Signal baseband Cartesian  $I$ - $Q$  akan melalui  $\Sigma\Delta$  filter. Output filter selanjutnya akan dikonversi kedalam format polar menuju blok modulasi Quantiser- $Q$ , yang berupa fungsi kuantisasi sinyal polar. Metode konversi dapat dilakukan dengan persamaan umum  $R = \sqrt{I^2 + Q^2}$  dan  $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{Q}{I}\right)$ . Proses kuantisasi akan dilakukan secara terpisah baik yaitu untuk amplitudo (blok  $Q_R$ ) dan fasa (blok  $Q_\theta$ ). Blok akhir adalah blok konversi output yang melalui proses *pulse width modulation/pulse position modulation* (PWM/PPM). Output yang akan dihasilkan adalah sinyal *waveform* RF ( $w_n$ ).

Pelaksanaan pembuatan simulasi pemodelan dapat dilihat pada flowchart Gambar 3. Flowchart ini membantu dalam pentahapan penulisan algoritma code MATLAB.



Gambar 3. Flowchart simulasi penelitian.

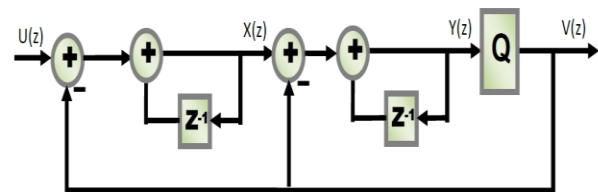
#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### a. Pemodelan struktur RF-upconvertor melalui metode management noise shaping

Modulator  $\Delta\Sigma$  memiliki beberapa fungsi khusus yaitu sebagai *noise shaping filter* dan *oversampling*. Modulator  $\Delta\Sigma$  sebagai *noise shaping filter* dapat mendistribusikan kuantisasi error atau noise pada posisi terendah dalam band signal yang diinginkan. Modulator  $\Delta\Sigma$  sebagai *oversampling* secara sederhana dapat mencuplik signal inputnya sebesar dua kali sebesar bandwidthnya dan menurunkan kuantisasi noise pada band signal yang diinginkan.

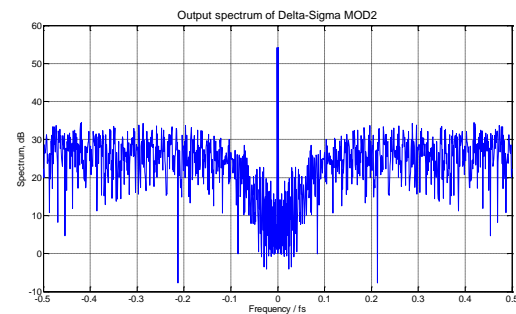
Blok system pada Gambar 2 menggunakan skema modulator  $\Delta\Sigma$  orde kedua (MOD2). Sebagaimana pada Gambar

4 terlihat konstruksi pengembangan filter melalui dua buah integrator pada setiap fungsi loop  $\Sigma$ . Pemodelan ini diharapkan memiliki bentuk noise terendah dengan bertambahnya orde level modulasinya.



Gambar 4. Struktur modulator  $\Delta\Sigma$  orde kedua dan z-domain MOD2.

Hasil simulasi pada Gambar 5 menunjukkan *noise transfer function* (NTF) respon frekuensi keluaran  $\Delta\Sigma$  MOD2.

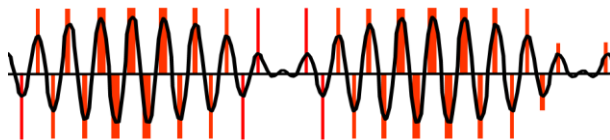


Gambar 5. Noise shaping pada filter  $\Delta\Sigma$  MOD2 (sample per period =1024).

Terlihat jelas bahwa noise shaping berhasil terbentuk pada performasi ini dan posisi *noise floor* terendahnya dapat berada tepat pada posisi channel yang diinginkan.

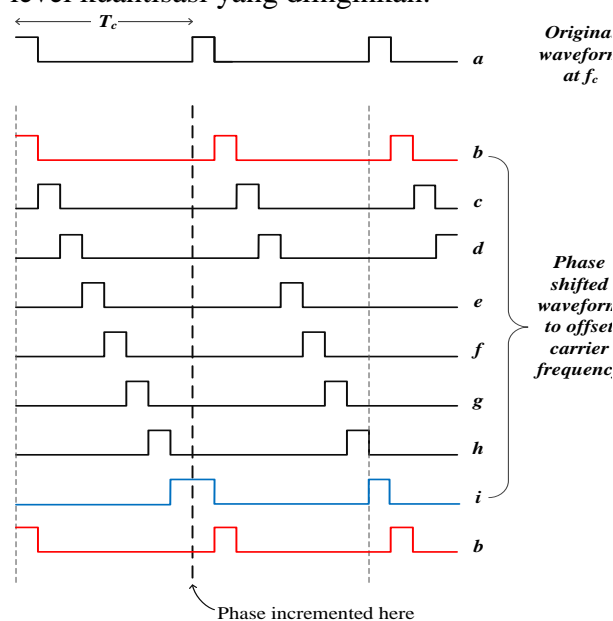
##### b. Analisis fenomena harmonik pasca proses PWM/PPM

Pembangkitan pulsa RF dengan modulasi lebar pulsa (PWM) sangat cocok digunakan pada model struktur pemancar *switched mode* [5]. Gambar 6 mengilustrasikan bagaimana menghasilkan signal biner melalui proses PWM/PPM; lebar pulsa signal mewakili nilai amplitude signal RF sedangkan posisi pulsa mewakili nilai fasa signal RF. PWM/PPM dapat beroperasi dengan sinkronisasi grid pewaktuan yang tepat dan hal ini sangat diinginkan selama proses DSP.



Gambar 6. Proses PWM/PPM menghasilkan sinyal pembawa RF carrier.

Metode kuantisasi dari *pulsewidth period* menjadi sinyal RF pasca PWM/PPM memunculkan distorsi di sekitar spectrum keluaran (walaupun *noise floor*-nya sudah yang sangat rendah dari *pulsewidth period* bernilai ganjil). Proses PPM merupakan hal yang paling krusial penyebab utama fenomena ini. Sebagaimana diketahui bahwa perubahan fasa pada signal RF diwakili melalui perubahan posisi pulsa  $w_n$ . *Digital timing* harus dipastikan selalu berada tepat pada awal pulsa persis saat posisi awal pulsa input  $w_n$  akan diproses. Perbedaan OSR yang digunakan pun mempengaruhi perubahan level kuantisasi yang diinginkan.



Gambar 7. Phase shift waveform saat pulsa mengganti posisi selama proses PWM/PPM.

Perubahan fasa bergantung kepada nilai perubahan carrier per period-nya. Setiap perubahan ini tentunya dapat mempengaruhi adanya perubahan level kuantisasi yang terjadi setiap saat. Demikian pula bahwa setiap perubahan amplitudo mempengaruhi terjadinya loss atau gain, seperti misalnya yang terjadi pada *amplitude modulation* (AM). Saat pulsa berada diposisi atas (tinggi, berlogika "1") dan ketika diposisi akhir untuk mengalami perubahan posisi logika

maka pulsa ini akan mengikuti dan menyesuaikan perubahan pelebaran karena terikuti oleh pulsa pengikut lainnya dari periode lain, sehingga total perubahan lebar pulsa akan semakin melebar. Sebagaimana terlihat pada Gambar 7, *waveform a-h* adalah perubahan pulsa yang beraturan dalam satu periode sama. Ketika pulsa waveform tersebut akan bergerer ke periode berikutnya, perubahan *waveform-h* menjadi terlihat di *waveform-i* dan mengalami pelebaran pulsa. Proses inilah kemudian memunculkan fenomena harmonik dan beberapa produk spektral liar yang tidak diinginkan disekitar band signal yang diinginkan.

## V. KESIMPULAN

Permasalahan dan tantangan pada transmitter RF skema Cartesian  $\Sigma\Delta$  upconverter adalah fenomena noise shaping dan harmonik signal yang besar. Harmonik ini muncul setelah melalui proses kuantisasi. Harmonik signal merupakan gangguan signal (distorsi) terbesar karena menyebabkan interferensi dan mengurangi *strength signal* pada band signal yang diinginkan. Diperoleh hasil bahwa dominan distorsi adalah image dan 3<sup>rd</sup> harmonic. Penerapan tunability (*baseband tuning*) untuk meningkatkan *dynamic range* pemodelan *upconveter* melalui akurasi OSR dan pemilihan  $f_{offset}$  (*frequency offset*) yang tepat dapat dilakukan untuk solusi permasalahan.

## REFERENSI

- [1] Ghannouchi, F. M. 2010. Power amplifier and transmitter architectures for software defined radio systems. *IEEE Circuits and Systems Magazine*. Vol. 10, hal. 56-63.
- [2] Santhi, K. R., Srivastava, V. K., SenthilKumaran, G., dan Butare, A. 2003. Goals of true broad band's wireless next wave (4G-5G). *IEEE Conference on Vehicular Technology (VTC)*. Vol. 4, hal. 2317-2321.
- [3] Sirmayanti, S., dan Faulkner, M. 2014. Tuning baseband on Cartesian Delta-Sigma Up-conversion. *IET e-Letters Journal*, Vol. 50(8), hal. 635-637.
- [4] Sirmayanti, S., dan Lidemar, H. 2016. Fenomena noise shaping dan harmonik pada Sigma Delta based RF Transmitter untuk



- aplikasi software radio multiband. Laporan Penelitian Hibah Bersaing DIKTI 2016 No. 023/PL10.10/PL/2016. Perpustakaan PNUP.
- [5] Bassoo, V., dan Faulkner, M. 2009. Sigma-delta digital drive signals for switchmode power amplifiers. *Electronics Letters*, vol. 44, hal. 1299-1300.

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

Judul Artikel : Analisis Fenomena Harmonik Pasca Proses PWM/PPM pada Struktur RF-Upconverter

Jumlah Penulis : 2 (dua) 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/831/1/Analisis%20Fenomena%20Harmonik%20Pasca%20Proses%20PWM-PPM%20pada%20Struktur%20RF-upconverter.pdf>

f. Alamat web jurnal :

g. Terindeks di Scimagojr/Thomson Reuter atau di Scopus dan IEEE Explorer\*\*

Kategori Publikasi Karya Ilmiah (beri ✓ pada kategori yang tepat) :

Seminar Ilmiah Internasional/Internasional bereputasi.\*\*

Seminar Ilmiah Nasional Terakreditasi

Seminar Ilmiah Nasional/Nasional terindeks di DOAJ, CABI, COPERNICUS\*\*

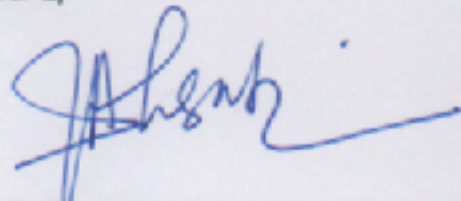
Hasil Penilaian Peer Review :

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	30
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)			27	27
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)			25	30
<b>Total = (100%)</b>				<b>97</b>
<b>Nilai Pengusul =</b>	<b>97 x 60 % =</b>			<b>58,2</b>

**Catatan Reviewer :**

Sesuai kompetensi bidang keahliannya ybs.

Makassar, 2 Ags 2021  
Reviewer 2,



**Dr. Ir. Satjani 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) : Analisis Fenomena Harmonik Pasca Proses PWM/PPM pada struktur RF-Upconverter  
 Jumlah Penulis : 2 (dua) Orang  
 Status Pengusul : Penulis kedua  
 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/831/>  
 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 :

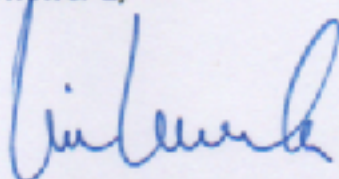
Komponen yang dinilai	Nilai Maksimal Prosiding		Nilai Akhir yang diperiksa
	Internasional <input type="checkbox"/>	Nasional <input checked="" type="checkbox"/>	
a. Kelengkapan unsur isi paper (10%)		1	1
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)		3	2.5
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)		3	2.5
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/prosiding (30%)		3	3
<b>Total = (100%)</b>		10	9
<b>Nilai Pengusul = (0.4) * 9 = 3,6</b>			

**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. Kedalaman pembahasan cukup (Skor = 2,5).
3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi: Data hasil penelitian cukup. Hanya 10% paper rujukan yang kadaluarsa (lebih dari 10 tahun terakhir) (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

# 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



**Dr. Ir. Hamzah Yusuf, M.S.**  
NIP. 19581101 198803 1 001

Ketua Jurusan  
Teknik Elektro



**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

