

Bidang Kajian : Teknologi Informasi
dan Komunikasi

LAPORAN AKHIR PENELITIAN



Penerapan Low Noise Tayloe Detector untuk High Frequency Transceiver 7 MHz Berbasis Software Defined Radio (SDR)

Oleh:

Sotyohadi, ST., MT.
Dr. Irenne Budi S., ST., MT.

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2018**


HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR PENELITIAN HIBAH INTERNAL

Judul : Penerapan Low Noise Tayloe Detector untuk High Frequency Transceiver 7 MHz Berbasis Software Defined Radio (SDR)

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap & Gelar : Sotyohadi, ST, MT
NIDN / NIP : 0703017003 / Y. 1039700309
Fakultas / Program Studi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Elektro S-1
Alamat Surel (E-mail) : sotyohadi@yahoo.com
No. HP : 08123318823
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

Anggota (1)
Nama Lengkap & Gelar : Dr. Irrine Budi Sulistiawati , ST, MT
NIDN / NIP : 0015067701 / 197706152005012002
Fakultas / Program Studi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Elektro S-1
Institusi Mitra (jika ada) :
Nama Institusi Mitra :
Alamat Institusi Mitra :
Penanggung Jawab :
Tahun Pelaksanaan : 2018
Biaya Keseluruhan : Rp. 5.000.000,00

Mengetahui,
Ketua LPPM ITN Malang



(Fourry Handoko, ST., SS., MT., Ph.D)
NIP. P. 1030100359

Malang, 18 Desember 2018
Ketua,



(Sotyohadi, ST, MT)
NIP. Y. 1039700309

IDENTITAS PENELITIAN DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian : **Penerapan *Low Noise Tayloe Detector* untuk *High Frequency Transceiver 7 MHz* Berbasis *Software Defined Radio* (SDR)**
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Sotyohadi, ST., MT.
 - b. Bidang Keahlian : Teknik Elektro / Elektronika / Telekomunikasi
 - c. Jabatan Struktural : Kepala PUSTIK ITN Malang
 - d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - e. Unit Kerja : Jurusan Teknik Elektro S-1
 - f. Alamat Surat : Jl. Teluk Etna III / No. 44, Arjosaro - Malang
 - g. Telepon/Faks : 08123318823
 - h. E-mail : sotyohadi@lecturer.itn.ac.id
3. Anggota Peneliti

No.	Nama Dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Alokasi Waktu (Jam/Minggu)
1.	Dr. Irrine Budi S., ST., MT.	Elektro / Energi Listrik	5

4. Objek Penelitian (jenis material yang akan diteliti dan segi penelitian) Sistem Pengatur Kondisi Udara Ruang Server Berbasis WEB
5. Masa Pelaksanaan Penelitian :
 - Mulai : Maret 2018
 - Berakhir : September 2018
6. Anggaran yang diusulkan : Rp. 5.000.000,- (*lima juta rupiah*)
7. Lokasi Penelitian : Laboratorium Telekomunikasi Teknik Elektro ITN Malang
8. Hasil yang ditargetkan : Publikasi Prosiding Seminar Nasional
9. Institusi lain yang terlibat : -
10. Keterangan lain : -

RINGKASAN

Software define radio (SDR) adalah paradigma baru dalam desain perangkat komunikasi *wireless*. Teknologi SDR saat ini digunakan secara luas pada bidang telekomunikasi komersil seperti satelit komunikasi, telepon bergerak dan sangat populer digunakan pada kalangan penggiat radio amatir. SDR adalah suatu sistem radio dimana komponen-komponennya yang biasanya di bangun oleh perangkat keras (mixer, filter, modulator, demodulator dll.) telah digantikan fungsinya oleh perangkat lunak. *Software defined radio* saat ini sangat dikenal dikalangan komunitas radio amatir di seluruh dunia. Berbagai desain *transceiver* berbasis SDR yang bekerja pada band *high frequency* (HF) telah banyak diaplikasikan, dan berbagai perangkat lunak aplikasi SDR telah dikembangkan. Perangkat *transceiver* berbasis SDR digemari oleh penggiat radio amatir dikarenakan rangkaian elektronik yang sederhana dan kualitas kinerjanya yang sangat baik. Namun permasalahan yang sering dijumpai adalah nilai *noise* yang tinggi dan rendahnya sensitivitas dari *receiver* berbasis SDR. Dengan latar belakang tersebut maka pada penelitian ini akan diterapkan *low noise Tayloe detector* pada *transceiver* 7 MHz berbasis *software defined radio* (SDR) dengan tujuan untuk mendapatkan karakteristik *low noise* dan sensitivitas yang meningkat.

Kata kunci: SDR, *high frequency*, *Tayloe detector*

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian internal yang berjudul **“PENERAPAN *LOW NOISE TAYLOE DETECTOR* UNTUK *HIGH FREQUENCY TRANSCEIVER 7 MHZ* BERBASIS *SOFTWARE DEFINED RADIO (SDR)*”** dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dari penelitian ini tidak terlepas dari bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, maka dari itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Yudi Limpraptono, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Fourry Handoko, ST., SS., MT., Ph.D. selaku Ketua LPPM ITN Malang.
4. Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT sebagai tim anggota pada penelitian ini.

Besar harapan dari penulis bahwa penelitian ini dapat bermanfaat untuk perkembangan teknologi telekomunikasi di masyarakat. Penulis juga menyadari bahwa laporan penelitian ini tidak terlepas dari kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu saran dan kritikan yang bersifat membangun kami harapkan demi sempurnanya penelitian ini.

Malang, Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

IDENTITAS PENELITI DAN URAIAN UMUM.....	iii
RINGKASAN.....	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Kontribusi Penelitian.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Pendahuluan.....	3
2.2 Teknologi Software Define Radio.....	3
2.3 Perkembangan Aplikasi Software Define Radio.....	5
2.4 Sistem yang Diusulkan.....	6
BAB 3. RANCANGAN SISTEM LOW NOISE SDR.....	7
3.1 Blok Diagram Sistem.....	7
3.2 Tayloe Detector.....	7
3.3 Multiplexer.....	8
3.4 Penguat Amplifier RF.....	9
3.5 Peralatan Yang Diperlukan.....	9
BAB 4. PENGUKURAN.....	11
4.1 Diagram Pengujian Sistem.....	11
4.2 Konfigurasi Software HSDR.....	12
4.3 Hasil Pengujian Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....	18
LAMPIRAN.....	19

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Perbandingan antar Tipe IC	15
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur SDR Realistis.....	3
Gambar 2.2 Arsitektur Transceiver SDR.....	4
Gambar 2.3 Desain Transceiver SDR.....	6
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Low Noise SDR.....	7
Gambar 3.2 Rangkaian Tayloe Detector.....	8
Gambar 3.3 Rangkaian Multiplexer.....	8
Gambar 3.4 Rangkaian Penguat Amplifier RF.....	9
Gambar 4.1 Diagram rangkaian uji.....	11
Gambar 4.2 Instalasi HDSDR.....	12
Gambar 4.3 Omni-Rig Setting.....	12
Gambar 4.4 USB sound card.....	13
Gambar 4.5 Konfigurasi Input.....	13
Gambar 4.6 Konfigurasi TX.....	13
Gambar 4.7 Konfigurasi Omni-Rig.....	14
Gambar 5.1 Screen Shot Pengujian.....	16
Gambar 5.2 Screen Shot Pengujian.....	16

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini perkembangan dibidang komputasi digital mengalami peningkatan secara pesat. Dengan tersedianya komponen ADC (analog to digital converter) dan DAC (digital to analog converter) kecepatan tinggi, memungkinkan untuk mengimplementasikan pemrosesan sinyal digital pada bidang sistem radio. Teknologi SDR (*software defined radio*) adalah salah satu implementasi pemrosesan sinyal digital yang saat ini digunakan secara luas dalam bidang sistem komersil seperti satelit komunikasi sampai dengan telepon bergerak. Teknologi SDR juga sangat populer di lingkungan operator dan kalangan penggiat radio amatir (A. Retzler, 2015).

Software defined radio adalah paradigma baru dalam desain perangkat komunikasi *wireless*. Konsep *software* radio digagas pertama kali oleh Joseph Mitola pada awal tahun 90 (J. Mitola, 1992). Joseph Mitola menggambarkan bahwa sebuah SDR ideal berisikan hanya komponen fisik berupa antena dan sebuah *analog to digital converter* (ADC) pada sisi penerima dan sebaliknya pada sisi pemancar terdapat *digital to analog converter* (DAC) dan antena transmisi. Fungsi selebihnya akan ditangani oleh prosesor yang telah diprogram (J. R. Machado, 2015).

Software defined radio saat ini sangat dikenal oleh kalangan komunitas radio amatir. Berbagai desain transceiver berbasis SDR yang bekerja pada band *high frequency* (HF) telah banyak diaplikasikan, dan berbagai perangkat lunak aplikasi SDR telah dikembangkan. Perangkat *transceiver* berbasis SDR digemari oleh penggiat radio amatir dikarenakan kesederhanaan rangkaian elektronik dan kualitas kinerjanya yang sangat baik. Namun permasalahan yang sering dijumpai adalah *noise* yang tinggi dan rendahnya sensitivitas dari *receiver* berbasis SDR.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan utama yang akan diangkat sebagai judul dalam penelitian ini yaitu bagaimana membuat *transceiver* HF 7 MHz berbasis SDR yang memiliki karakteristik *low noise* dan *high sensitivity*.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian adalah menerapkan *low noise Tayloe detector* pada desain *transceiver* HF 7 MHz berbasis SDR untuk menekan timbulnya *noise* yang berlebihan dan meningkatkan kepekaan sinyal terhadap *noise* yang timbul.

1.4 Kontribusi Penelitian

Kontribusi utama dari penelitian ini adalah meningkatkan kualitas audio *transceiver* HF 7 MHz berbasis *software defined radio*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

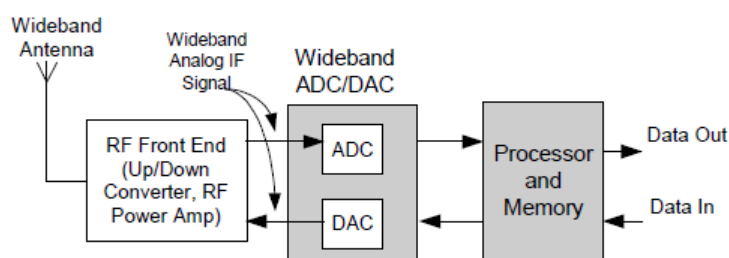
2.1 Pendahuluan

Pada bab ini berisi tinjauan pustaka yang menjadi dasar dan menjadi acuan dalam pengembangan sistem dan penelitian yang dilakukan. Tinjauan pustaka berisi *state of the art* yang berkaitan dengan teknologi *software defined radio* dan aplikasinya, ditinjau dari sudut pandang perkembangan arsitektur dan teknologi yang telah diaplikasikan. Pembahasan pada tinjauan pustaka ini meliputi pendahuluan, perkembangan teknologi *software defined radio*, pengembangan sistem yang diusulkan dan peta penelitian.

2.2 Teknologi Software Define Radio

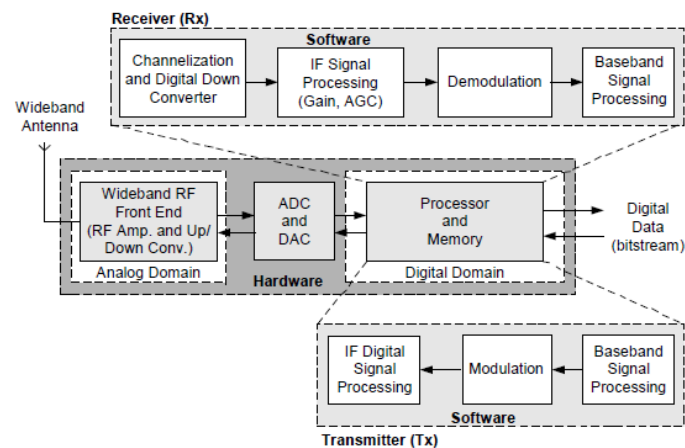
Software defined radio (SDR) diperkenalkan oleh Joseph Mitola pertama kali pada tahun 1991 (J.H. Reed, 2002). Konsep SDR adalah sebuah radio yang dapat dikonfigurasi ulang atau diprogram ulang (J. Mitola, 2000), sehingga menghasilkan sebuah perangkat komunikasi nirkabel dengan mode dan band frekuensi yang ditentukan oleh fungsi perangkat lunak. Teknologi SDR memiliki beberapa keuntungan karena bersifat fleksibel, dapat dikonfigurasi ulang secara mudah, dapat diprogram ulang dan dapat diperluas (F. Christensen, 2004).

Arsitektur SDR yang ideal akan menempatkan perangkat ADC dan DAC sedekat mungkin dengan antena, sehingga membutuhkan ADC dan DAC dengan *band* lebar. Fungsi radio akan dilakukan oleh perangkat lunak yang dijalankan prosesor, sehingga menjadikan teknologi SDR lebih fleksibel (J. Mitola, 2000). Karena keterbatasan teknologi dan mahalnya ADC dan DAC *band* lebar, maka arsitektur SDR sedikit diubah dengan menempatkan ADC dan DAC setelah perangkat *RF front end*, sehingga lebih realistis seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Arsitektur SDR Realistis

Arsitektur SDR dengan posisi ADC dan DAC band lebar yang realistis diletakkan setelah *up/down converter (RF front end)*, sehingga proses konversi analog ke digital atau sebaliknya dilakukan terhadap sinyal intermediate frequency yang memiliki frekuensi lebih rendah dibandingkan dengan sinyal radio frequency (RF). Arsitektur SDR dilihat dari segi perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan dengan mengacu pada arsitektur SDR realistis ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Arsitektur Transceiver SDR

Kesulitan dalam proses digitasi sinyal RF adalah keterbatasan kecepatan pencuplikan dari ADC. Sesuai dengan teori sampling Nyquist, bahwa sinyal baseband dengan frekuensi maksimum f_a harus dicuplik dengan frekuensi sampling $f_s \geq 2 f_a$. Proses digitasi sinyal RF atau IF dalam orde ratusan MHz sampai dengan GHz. Untuk menghemat biaya sistem yang diakibatkan mahalnya ADC frekuensi tinggi maka diterapkan undersampling dalam proses digitasi. Kaidah yang digunakan yaitu sinyal *bandpass* yang terletak antara frekuensi bawah f_L , frekuensi tengah f_C dan frekuensi atas f_U atau bandwidth $B = f_U - f_L$ dapat disampling dengan frekuensi sampling $f_s \geq 2B$ atau dengan frekuensi sampling yang besarnya dapat dipilih berdasarkan persamaan (J. Guttag, 2003).

$$\frac{2f_U}{n} \leq f_s \leq \frac{2f_L}{n-1} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan nilai n adalah bilangan integer yang memenuhi syarat :

$$1 \leq n \leq \left\lfloor \frac{f_U}{f_U - f_L} \right\rfloor \dots\dots\dots(2)$$

Pemilihan frekuensi dapat diuraikan sebagai berikut :

Pilih frekuensi sampling sedemikian rupa sehingga kelipatan frekuensi samplingnya memenuhi :

$$\frac{(n-1)f_s}{2} \leq f_L \text{ dan } \frac{nf_s}{2} \geq f_U \dots\dots\dots(3)$$

Sehingga menjamin seluruh komponen spektrum *bandpass* sinyal jatuh pada daerah *baseband* $\left[0, \frac{f_s}{2}\right]$ hasil *undersampling*.

Persamaan tersebut dapat dinyatakan :

$$f_s \leq \frac{2f_L}{(n-1)} \text{ dan } f_s \geq \frac{2f_U}{n} \dots\dots\dots(4)$$

Dapat dituliskan dalam bentuk persamaan:

$$\frac{2f_U}{n} \leq f_s \leq \frac{2f_L}{n-1} \dots\dots\dots(5)$$

Dengan batasan:

$$n \in N \text{ sedemikian rupa sehingga } 1 \leq n \leq \left\lfloor \frac{f_U}{f_U - f_L} \right\rfloor$$

Untuk n_{ganjil} maka spektrum hasil sampling tidak terbalik aksisnya dan n_{genap} maka spektrum hasil sampling akan terbalik aksisnya.

2.3 Perkembangan Aplikasi Software Define Radio

Teknologi SDR menawarkan beberapa keuntungan dalam memberikan solusi yang spesifik. Konsep SDR tidak hanya memiliki kemampun memperbaiki error secara real time tetapi dari studi dapat diidentifikasi beberapa aplikasi yang signifikan telah dikembangkan seperti *Dynamic Spectrum Positioning*, *Opportunity Driven Multiple Access (ODMA)*, *Spectrum Regulation and Cost Reduction* (implementasi SDR lebih murah) (Gultchev, 2005).

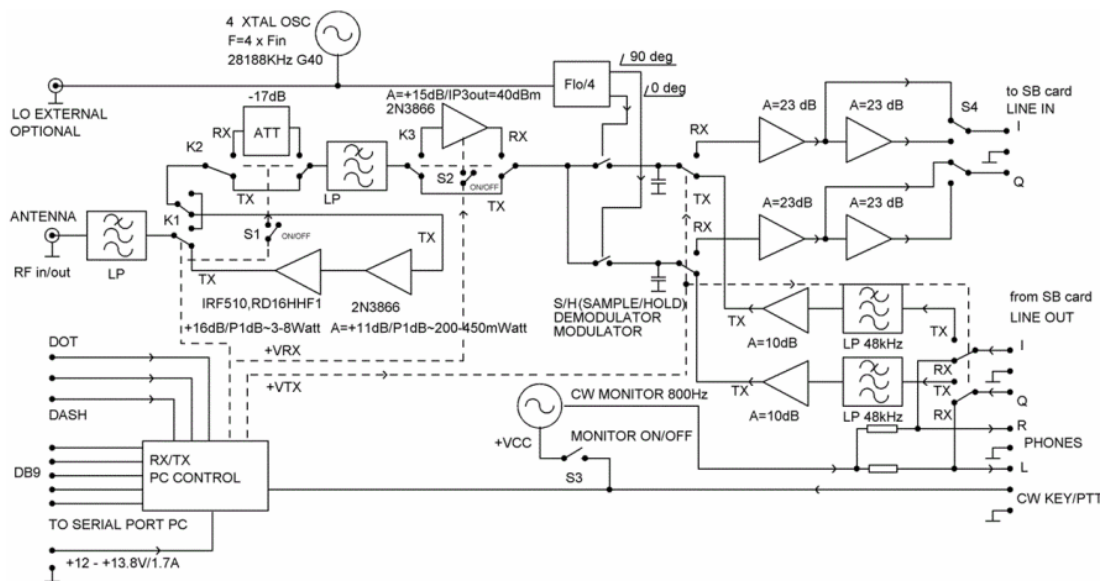
Filosofi SDR mulai berdampak tinggi pada bidang telekomunikasi. Beberapa contoh kasus seperti *Driver Assistance* (Haziza et.al, 2012), *GPS signals Reception* (Seo et.al, 2011), *HF Propagation Analysis* (Nagaraju, 2009), *Interpretation of Cellular Technology Emission*

terutama modulasi OFDM (Yoo, 2009) dan *Identification of Radio Frequency Emissions* (Islam et.al, 2009).

Software defined radio saat ini sangat populer dikalangan komunitas radio amatir. Berbagai disain *transceiver* berbasis SDR yang bekerja pada band *high frequency* (HF) telah banyak diaplikasikan, dan berbagai perangkat lunak aplikasi SDR telah dikembangkan. Perangkat *transceiver* berbasis SDR digemari oleh penggiat radio amatir dikarenakan kesederhanaan rangkaian elektronik dan kualitas kerjanya yang sangat baik. Namun permasalahan yang sering dijumpai adalah *noise* yang tinggi dan rendahnya *sensitivitas* dari *receiver* berbasis SDR.

2.4 Sistem yang Diusulkan

Pada penelitian ini akan dirancang *transceiver* berbasis SDR dengan pemilihan komponen operasional *amplifier low noise* dan unit *Taylor Detector* yang memiliki impedansi input tinggi. Gambar disain system ditunjukkan pada Gambar 2.3 berikut ini.



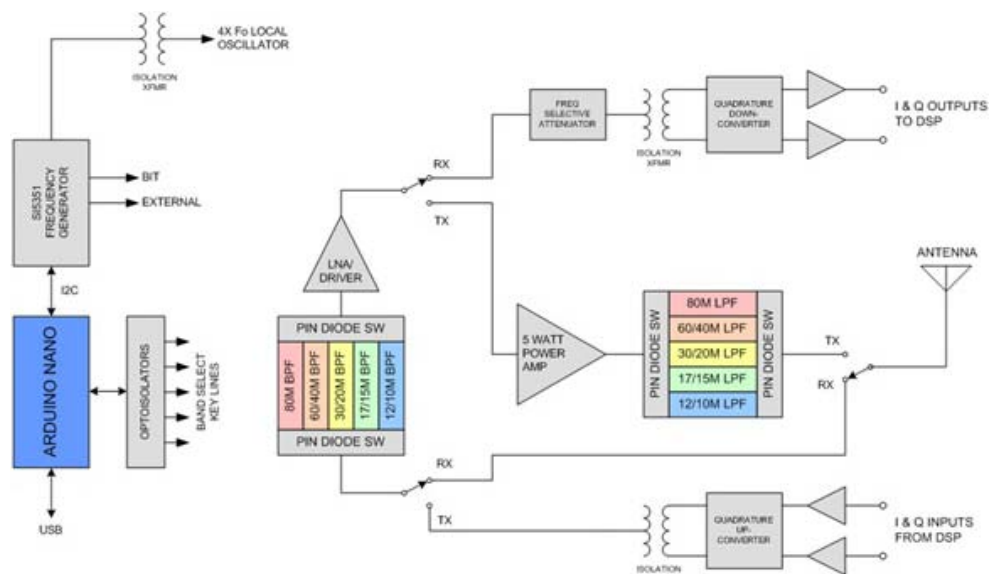
Gambar 2.3 Desain Transceiver SDR

BAB 3. RANCANGAN SISTEM LOW NOISE SDR

3.1 Blok Diagram Sistem

Disain penerima SDR terdiri dari 5 *band pass filter* (BPF) untuk menekan sinyal yang tidak diinginkan. Sebuah LNA dengan gain tidak tergantung frekuensi dan sebuah *quadrature down-converter* konvensional. Disain pemancar SDR menggunakan sebuah *Quatrature up-converter* dan menggunakan *band pass filter* yang sama digunakan pada penerima, sebuah penguat daya dan sebuah *low pass filter*. Sistem menggunakan osilator lokal berbasis chip Silicon Labs Si5351, dimana chip ini dapat menghasilkan 3 buah frekuensi keluaran, sinyal *local oscillator* (LO) untuk up/down converter, sebuah sinyal untuk kalibrasi I dan Q dan sebuah sinyal eksternal. Chip Si5351 dikontrol oleh mikrokontroler Arduino Nano.

Disain sistem low noise SDR menggunakan 3 ground DC yang terpisah, yaitu RF/chassis ground, baseband/audio ground dan digital ground. Disain ini memungkinkan untuk menghubungkan audio in/out dan USB port pada PC yang sama tanpa menghasilkan noise. Gambar blok diagram sistem ditunjukkan pada Gambar 3.1.

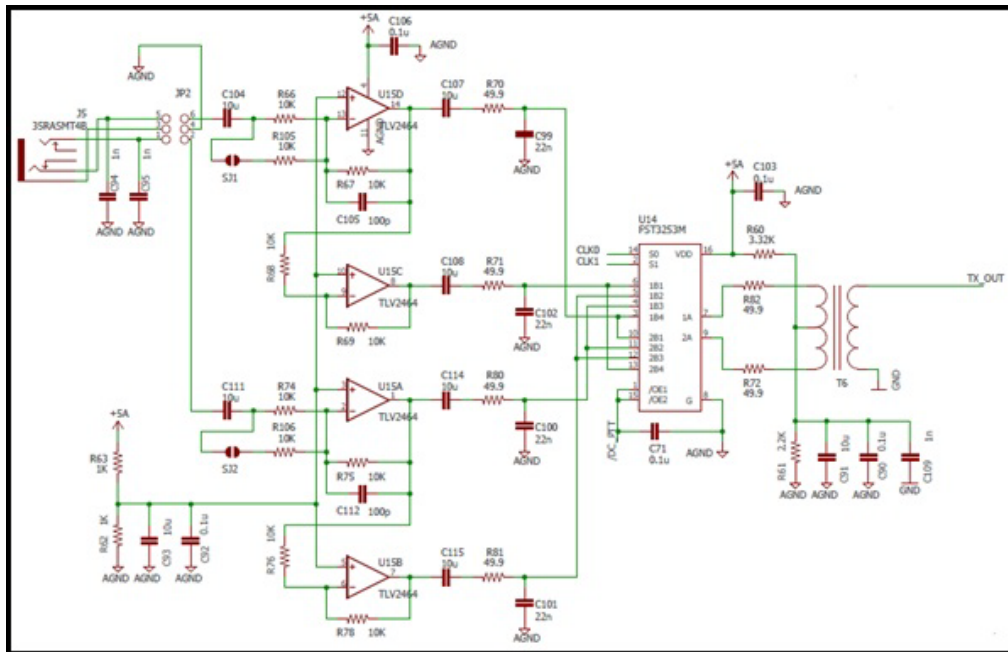


Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Low Noise SDR

3.2 *Taylor Detector*

Detektor adalah suatu perangkat yang berfungsi untuk memisahkan sinyal informasi dari sinyal pembawa atau *carrier*. Dalam perangkat *transceiver high frequency* (HF) 7 Mhz terdapat rangkaian detektor yang menggunakan jenis *Taylor Detector*, dimana detektor ini

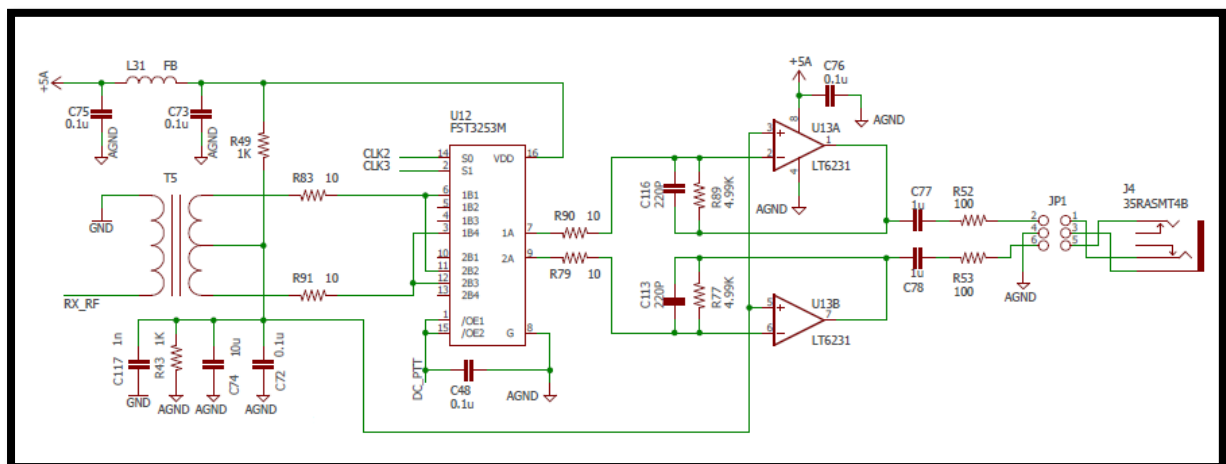
adalah penemuan oleh Dan Tayloe yang dipatenkan pada tahun 2001. Tayloe detektor saat ini banyak digunakan pada perangkat yang menggunakan konsep SDR (*software defined radio*). Rangkaian Tayloe Detektor dapat diperlihatkan pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Rangkaian Tayloe Detector

3.3 Multiplexer

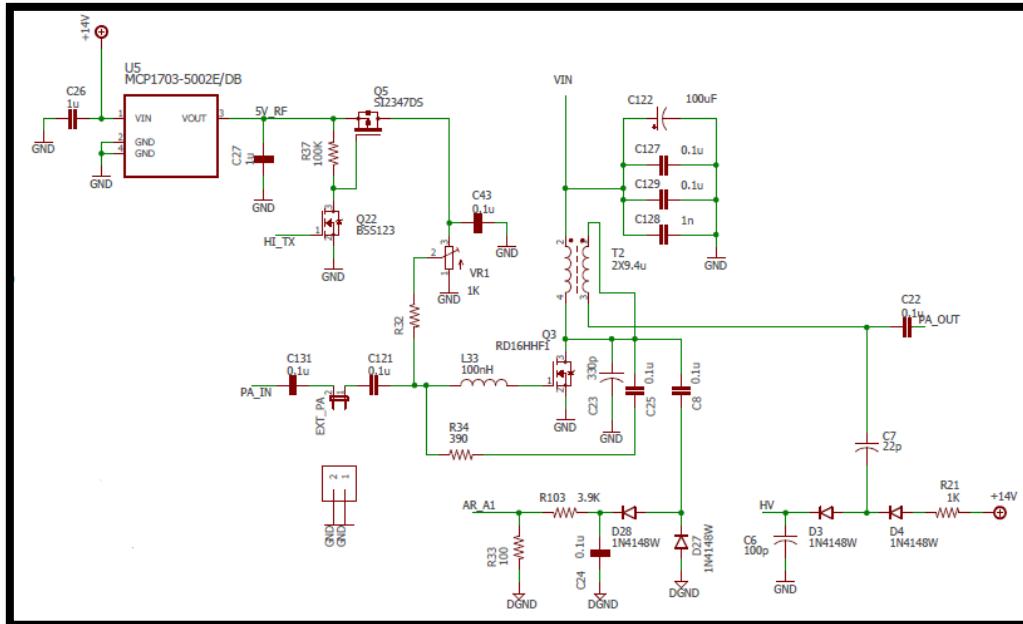
Multiplexer adalah perangkat yang berfungsi untuk menggabungkan sinyal yang diterima dari rangkaian penerima untuk digabungkan dengan sinyal dari pembangkit clock untuk proses pencuplikan sudut dari sinyal yang diterima. Rangkaian multiplexer dapat diperlihatkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rangkaian Multiplexer

3.4 Penguat Amplifier RF

Rangkaian Penguat Amplifier Radio Frekuensi (RF) dirancang untuk memberikan penguatan dari sinyal *single side band* yang akan dipancarkan. Rangkaian penguat yang dirancang memiliki daya 5 watt. Rancangan dari penguat ini diperlihatkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rangkaian Penguat Amplifier RF

3.5 Peralatan Yang Diperlukan

Untuk mendukung kegiatan penelitian ini, maka dibutuhkan sarana dan prasarana yang dapat dirincikan sebagai berikut:

- a. Peralatan ukur meliputi:
 - *Multimeter*
 - *Function Generator*
 - *Frequency Counter*
 - *Osiloskop*
 - *Spectrum Analyzer*
 - *Vector Network Analyzer (VNA)*
- b. Peralatan kerja:
 - *Toolset*
 - *Solder*

c. Peralatan Pendukung Pengujian:

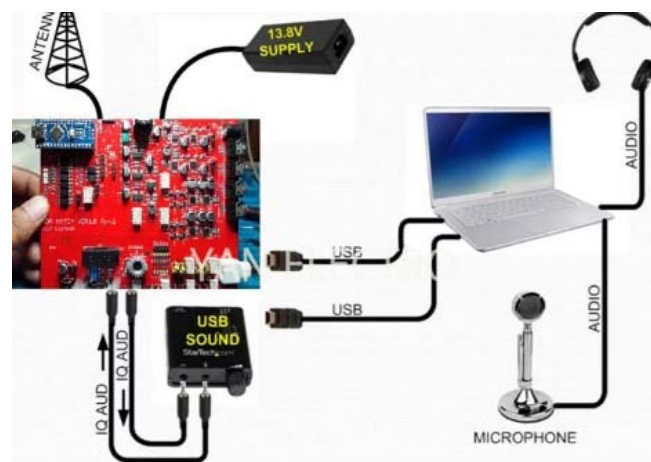
- N Connector
- BNC *Connector*
- Antena
- *Dummy load* 50 ohm (100 Watt)
- *Coaxial Cable* 50 ohm \pm 20 meter

BAB 4. PENGUKURAN

Pada bab 4 akan dibahas pengujian sistem SDR yang telah direalisasikan. Rangkaian uji ditunjukkan pada Gambar 4.1, meliputi sebuah sistem *low noise* SDR, sebuah USB *sound card*, sebuah PC dengan aplikasi HSDR dan sebuah aktif speaker dan mikropon. Banyak variasi peralatan USB sound dan mikropon yang dapat dihubungkan ke PC.

4.1 Diagram Pengujian Sistem

Diagram dari sistem yang diuji membutuhkan beberapa perangkat pendukung, yang strukturnya dapat diperlihatkan pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Diagram rangkaian uji

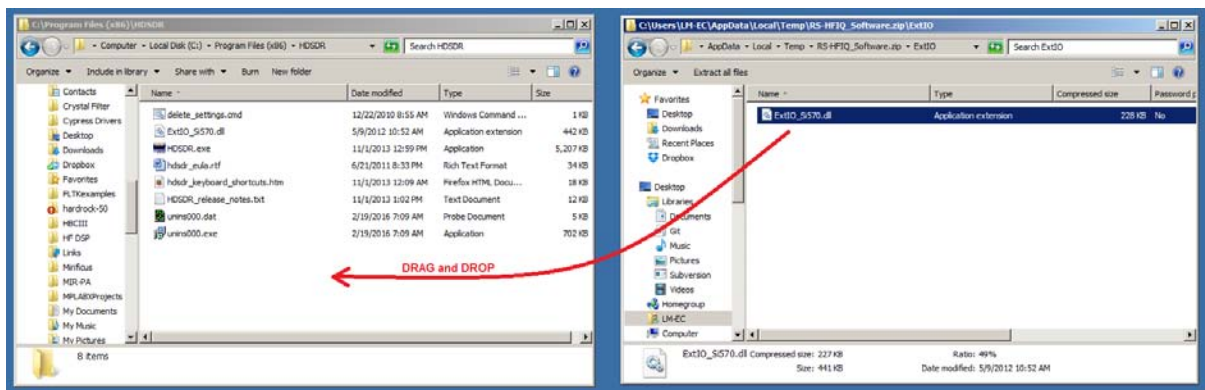
Konfigurasi standart yang digunakan pada sistem uji sebagai berikut:

- SDR low noise transceiver
- Sebuah PC dengan sistem operasi Windows 7
- Sebuah USB Sound Card
- Kabel audio untuk menghubungkan USB sound card dan input dan output I/Q SDR
- Kabel USB untuk menghubungkan USB sound card dan SDR ke PC
- Speakers untuk PC
- Microphone untuk PC
- Power supply 13.8VDC >2.5A
- Antena

4.2 Konfigurasi Software HSDR

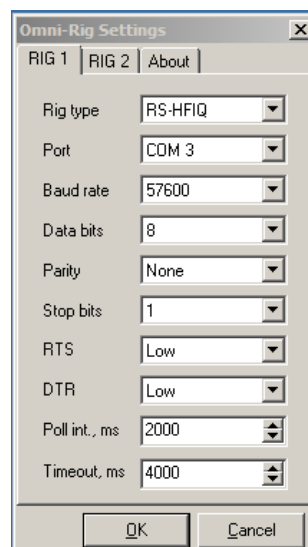
Langkah pertama dalam konfigurasi software HSDR adalah dengan menetapkan alamat port serial (COM port) yang akan digunakan. Konfigurasi *port serial* adalah 57600, N, 8, 1.

Jika port serial COM sudah terdeteksi, langkah berikutnya adalah melakukan instalasi software HSDR seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.2. Langkah selanjutnya melakukan copy file ExtIO_Si570.dll ke dalam direktori HSDR, C:\Program Files (x86)\HSDR.



Gambar 4.2 Instalasi HSDR

Langkah berikutnya adalah menginstal Omni-Rig dengan langkah sebagai berikut: file RS-HFIQ.ini dikopikan pada folder RIGS kedalam folder Omni-Rig. Omni-Rig terinstal secara default pada C:\Program Files (x86)\Afreed\OmniRig, kemudian pilih RS-HFIQ sebagai Rig type dan setting seperti pada Gambar 4.3.



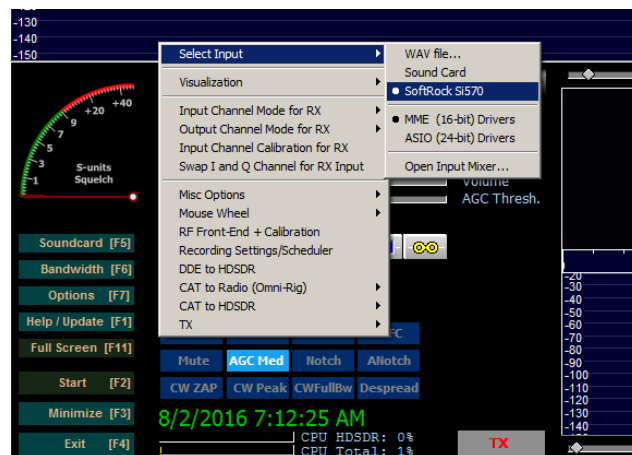
Gambar 4.3 Omni-Rig Setting

Sebelum menjalankan *software* HSDR, harus dilakukan instalasi USB *soundcard*. Gambar 4.4 menunjukkan gambar USB *soundcard*.



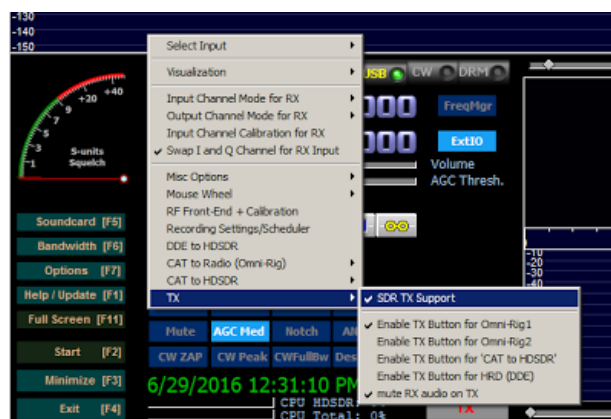
Gambar 4.4 USB sound card

Setelah *software* HSDR berjalan, langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi sebagai berikut: *Click* pada OPTIONS [F7] lalu pilih select input dan pilih SoftRock Si570 seperti pada Gambar 4.5.



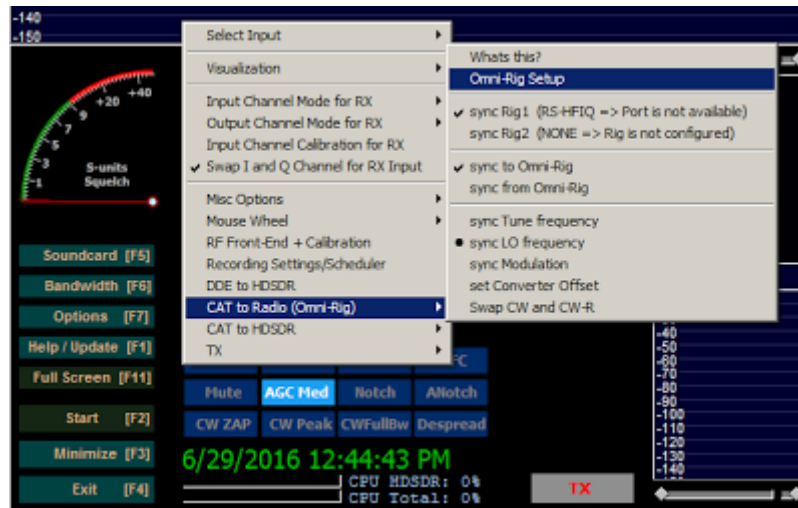
Gambar 4.5 Konfigurasi Input

Langkah berikutnya, *Click* OPTIONS [F7] lalu pilih TX dan pilih SDR TX Support. Dan dilanjutkan *Click* enable TX Button for Omni-Rig1.



Gambar 4.6 Konfigurasi TX

Langkah berikutnya konfigurasi *soundcard* dengan langkah sebagai berikut: Click pada *soundcard* [F5] dan pilih pilih *soundcard* yang sesuai. Langkah berikutnya konfigurasi Omni-Rig dengan langkah sebagai berikut: dengan Click pada OPTIONS [F7] CAT to Radio Omni-Rig lalu pilih Omn-Rig setup



Gambar 4.7 Konfigurasi Omni-Rig

BAB 5. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab 5 akan dibahas hasil yang dicapai dari penelitian *low noise* Tayloe detector untuk perangkat *transceiver* HF 7 MHz berbasis SDR. Hasil penelitian ini merupakan data yang didapatkan dari implementasi beberapa komponen *integrated circuit* (IC) dengan tipe yang berbeda dan penerapan grounding yang terpisah antara *analog* dan *digital ground*.

5.1 Hasil Analisis

Pemilihan IC untuk tayloe detector didasarkan pada nilai resistansi switch yang akan menghubungkan antara input dan output tayloe detector.

Dari hasil perbandingan 3 (tiga) buah IC dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 5.1 Perbandingan antar Tipe IC

No.	Tipe IC	Nilai Resistansi Switch (ohm)
1	FST 3253	4
2	4052	25
3	4066	15

Dengan resistansi switch yang nilainya rendah, dapat menghubungkan antara input dan output tanpa adanya delay atau tanpa ada pembangkitan ground bounce noise.

5.2 Hasil Pengukuran

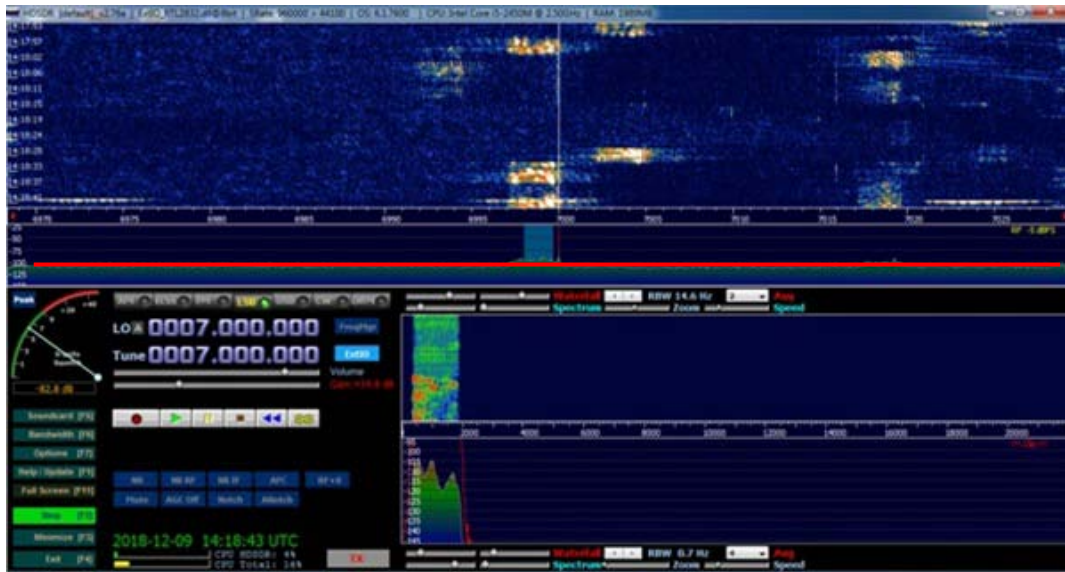
Pengujian *transceiver low noise* SDR dilakukan pada frekuensi 7MHz. Pengujian dilakukan terhadap sistem yang direncanakan dan dibandingkan dengan SDR standard.



-50 dB

Gambar 5.1 Screen Shot Pengujian

Dari pengujian dihasilkan bahwa pada frekuensi 7,060 MHz didapatkan sinyal *noise* dibawah -50 dB. *Level noise* diperlihatkan dengan garis warna merah.



-100 dB

Gambar 5.2 Screen Shot Pengujian

Sedangkan pada frekuensi 7 MHz didapatkan sinyal *noise* dibawah -100 dB. *Level noise* diperlihatkan dengan garis warna merah.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dalam penelitian ini telah berhasil mengimplementasikan low noise Tayloe detector, dari hasil perbandingan antara 3 IC yang digunakan sebagai detector yang memisahkan antara sinyal informasi dengan sinyal pembawa, maka didapatkan bahwa IC dengan tipe FST 3253 memiliki nilai resistansi yang jauh sangat kecil jika dibandingkan dengan tipe yang lainnya. Sehingga dengan nilai resistansi yang kecil ini akan menghasilkan ground bounce noise yang kecil pula.

Sedangkan hasil pengujian dengan mengimplementasikan grounding yang terpisah antara analog dan digital, juga membawa dampak yang sangat besar terhadap kualitas noise. Dari pengukuran nilai noise untuk perangkat dengan grounding terpisah didapatkan sebesar -100 dB.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, perlu adanya pengembangan penelitian dengan perangkat ADC yang lebih cepat prosesnya.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Retzler, "OpenWebRX:SDR Web Application for the Masses", *34th ARRL and TAPR Digital Communications Conference*, 2015
- E. Marpanaji, dkk, "Aplikasi Platform Komputasi Software Define Radio (SDR) untuk Digital Spectrum Analiser", *Pertemuan Ilmiah Himpunan Fisika Indonesia, prosiding*, 2011
- F. Christensen, "A Scalable Software Defined Radio Development System", [On-line] http://www.xilinx.com/publications/xcellonline/xcell_51/xcell_51-es-sundance51.pdf, 2004
- H. S. Yoo, B. Park, and S. H. Kim, "Seamless Vertical Handover in Software Defined Radio Terminal", *International Journal of Control and Automation*, vol. 2, 2009
- J. H. Reed, "Software Radio: A Modern Approach to Radio Engineering", New Jersey, Prentice Hall, 2002
- J. Mitola, "Software Radio Survey, Critical Evaluation and Future Directions", *IEEE National Telesystems Conference*, pp. 13-15, 1992
- J. R. Machado, "Software Define Radio: Basic Principles and Applications", *Revista Facultad de Ingenieria*, Vol. 24 No.38 pp.79-96, 2015
- J. Seo, Y.H. Chen, and D.S. De Lorenzo, "A Real-Time Capable Software Defined Receiver Using GPU for Adaptive Anti-Jam GPS Sensors", *Sensor Journal*, 2011
- M. Islam, M.A. Hannan, S. A. Samad, and A. Hussain, "Software Defined Radio for RFID Application", *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science*, vol. 1, 2009
- N. Haziza, M. Kassab, and R. Knoopp, "Multi technology vehicular cooperative system based on Software defined Radio (SDR)", *Communication Technologies for Vehicles*, pp 84-95, Springer, 2012
- P.B. Nagaraju, E. Koski, And T. Melodia, "A Software Defined Radio Ionospheric Chirpsounder for HF Propagation Analysis", 2009
- S. Gultchev, K. Moessner, and D. Thilakawardana, *Evaluation of Software Defined Radio Technology*, Center for Communication System Research, University of Surrey, 2005

LAMPIRAN



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG **INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

SURAT PERNYATAAN KETUA PENELITI / PELAKSANA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SOTYOHADI
NIDN : 0703017003
Pangkat / Golongan : Penata Muda / III.a
Jabatan Fungsional : Tenaga Pengajar

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul:

“Penerapan *Low Noise Tayloe Detector* untuk *High Frequency Transceiver 7 MHz* Berbasis *Software Defined Radio (SDR)*”

Yang diusulkan dalam kategori “D” untuk tahun anggaran 2018 bersifat **original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga / sumber dana lain.**

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Malang, 24 Januari 2018

Yang menyatakan,

Mengetahui,
Ketua Lembaga Penelitian,

Fourry Handoko, ST., SS., MT., PhD
NIP.Y.1030100359


Sotyohadi, ST., MT.
NIP.Y. 1039700309



ISO 9001:2008 Certificate No. 02160232

BAN-PT