



Rancangan Receiver Localizer untuk Teknisi Menggunakan *Register Transfer Level Software Defined Radio* di Perum LPPNPI Cabang Utama Makassar air Traffic Service Makassar

Receiver Localizer Design for Technicians Using Register Transfer Level Software Defined Radio at Perum LPPNPI Utama Branch Makassar Air Traffic Service Makassar

Muhammad Naufal Hilmi⁽¹⁾, Feti Fatonah^{*(2)}, Suse lamtiar⁽³⁾

muhammadnhilmi@gmail.com, feti_fatonah@yahoo.co.id, suse.lamtiar@ppicurug.ac.id

Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

ABSTRAK

Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin adalah salah satu bandar udara dengan kondisi *traffic* terpadat di Indonesia. Hal tersebut membuat kegiatan *groundcheck* hanya dapat dilaksanakan pada saat *traffic* di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin dalam keadaan lenggang, sehingga pada saat terdapat *report* dari pilot bahwa penerimaan pancaran sinyal Localizer di pesawat mengalami *unstable*, teknisi tidak dapat langsung mengecek kondisi sinyal pancaran dengan *groundcheck*. Localizer di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin tidak menggunakan *nearfield* / *farfield*. Hal ini membuat teknisi tidak dapat mengetahui kondisi pancaran sinyal dari Localizer selain pada saat teknisi melaksanakan *groundcheck*. Untuk itu penulis membuat rancangan *receiver* Localizer untuk teknisi menggunakan *Register Transfer Level Software Defined Radio* (RTL SDR). Rancangan ini menggunakan RTL SDR sebagai piranti menerima pancaran sinyal Localizer. Sinyal yang diterima oleh RTL SDR kemudian diproses oleh bahasa pemrograman Python untuk mendapatkan sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz yang selanjutnya data tersebut ditampilkan di *Web Application*. Sistem rancangan receiver ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang timbul, dimana teksini sebagai penanggung jawab atas pengoperasian serta pemeliharaan peralatan navigasi penerbangan, sering kali tidak mengetahui gangguan secara cepat pada peralatan navigasi tersebut.

Kata kunci: Receiver Localizer, 90 Hz dan 150 Hz, Register Transfer Level Software, Defined Radio (RTL SDR), Python, Web Application.

ABSTRACT

Sultan Hasanuddin International Airport is one of the airports with the busiest traffic conditions in Indonesia. This makes ground check activities only possible when the traffic at Sultan Hasanuddin International Airport is quiet so that when there is a report from the pilot that the Localizer signal reception on the plane is unstable, the technician cannot immediately check the condition of the emitted signal with a ground check. Localizers at Sultan Hasanuddin International Airport do not use nearfield / far-field. This makes the technician unable to know the condition of the signal emitted from the Localizer other than when the technician is carrying out a ground check. For this reason, the authors made a Localizer receiver design

for technicians using the Register Transfer Level Software Defined Radio (RTL SDR). This design uses RTL SDR as a device to receive Localizer signal emission. The signal received by the RTL SDR is then processed by the Python programming language to obtain 90 Hz and 150 Hz modulation signals, which are then displayed in the Web Application. This receiver design system is expected to be able to solve the problems that arise, where this text, as the person in charge of the operation and maintenance of flight navigation equipment, often does not know about the disturbance of the navigation equipment quickly.

Keywords: Receiver Localizer, 90 Hz dan 150 Hz, Register Transfer Level Software, Defined Radio (RTL SDR), Python, Web Application

PENDAHULUAN

Dalam menghadapi revolusi industri keempat di era globalisasi ini, kemajuan teknologi yang begitu pesat telah memberikan dampak yang begitu luas. Kemajuan teknologi ini juga diimplementasikan dalam dunia penerbangan. Dunia penerbangan di Indonesia saat ini menuju digitalisasi, dimana bertujuan untuk meningkatkan pelayanan jasa penerbangan kepada para penumpang. Adanya teknologi digital juga berdampak pada teknisi. Dimana digitalisasi peralatan pada penerbangan bertujuan untuk mengotimalisasi kinerja dari para teknisi.

Perum LPPNPI Cabang Utama Makassar Air Traffic Service Centre (MATSC) adalah lembaga penyelenggara pelayanan navigasi penerbangan dibagian *Flight Information Region* (FIR) Ujung Pandang khususnya di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin, Makassar. Salah satu peralatan navigasi yang ada di Bandar Udara Internasional Hasanuddin ialah *Instrument Landing System* (ILS). ILS merupakan peralatan navigasi yang berfungsi sebagai alat bantu pendaratan pesawat. Dimana ILS terdiri dari 3 bagian. Localizer yang berfungsi sebagai panduan horizontal agar pesaaawat berada tepat di *centreline runway*. Glide Path yang berfungsi sebagai memberikan sudut 3 derajat pada pesawat terhadap *runway*. Marker Beacon yang berfungsi meninformasikan jarak menuju *runway*.

Berdasarkan peraturan SKEP 83 , (Surat Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara No.83/VI Tahun 2005 tentang Prosedur Pengujian di Darat (Ground Inspection) Peralatan Fasilitas Elektronika dan Listrik Penerbangan), *Ground Inspection* bertujuan untuk mempertahankan kinerja operasional sesuai standar dan persyaratan operasional yang ditetapkan. Peralatan Localizer

melakukan *ground inspection* sesuai dengan jadwal yaitu 2 minggu sekali yang telah dicantumkan di SKEP 83 tahun 2005 pasal 4.

Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin melaksanakan *ground inspection* menggunakan *Portable ILS/VOR Receiver* (PIR). *Ground inspection* tersebut dilaksanakan di minggu pertama dan minggu ketiga setiap bulannya. Sehingga ketika kegiatan *ground inspection* tidak dilaksanakan, hal ini dapat mengakibatkan tidak dapat memonitor kondisi pancaran sinyal dari Localizer. (Aplikasi Teknik Radio Pada Pengamanan Kendaraan Bermotor (*Receiver*). Politeknik Sriwijaya).

Kondisi yang ada saat ini, Localizer di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin belum terpasang *farfield/nearfield* sejak pertama kali pemasangan, sehingga sinyal yang dipancarkan oleh Localizer di udara tidak dapat dimonitor. Terkadang terdapat informasi dari pilot bahwa penerimaan pancaran sinyal di pesawat mengalami *unstable*, tetapi di riwayat kegagalan sistem pada peralatan Localizer tidak terdapat *warning/alarm* dan hasil dari *groundcheck* terakhir pada peralatan tersebut dengan kondisi baik.

Dengan Rancangan yang penulis buat, diharapkan akan dapat membantu teknisi dalam memonitor pancaran Localizer, Pembuatan rancangan *receiver* Localizer untuk teknisi ini menggunakan bahasa pemrograman Python untuk menadapatkan sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz, kemudian hasil yang didapat akan ditampilkan di *Web Application*.

Berdasarkan latar belakang, maka penulis mencoba mengidentifikasi permasalahan yang timbul, sebagai berikut:

1. Apakah rancangan *receiver* Localizer untuk teknisi menggunakan *Register Transfer Level Software Defined Radio* (RTL SDR) membantu monitoring kondisi pancaran sinyal

- Localizer di PERUM LPPNPI Cabang Utama Makassar Air Traffic Service Center (MATSC)?
2. Bagaimana prinsip kerja dari rancangan *receiver* Localizer untuk teknisi menggunakan *Register Transfer Level Software Define Radio* (RTL SDR)?

I. Landasan Teori

A. Localizer

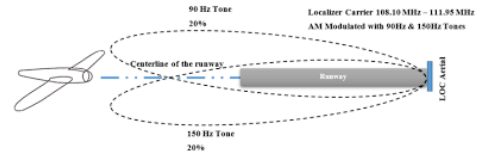
Localizer adalah bagian dari *Instrument Landing System* (ILS) yang digunakan untuk panduan horizontal agar pesawat tetap berada di *centerline runway* dan dipasang diperpanjang *runway*, (Metode Pengukuran Peralatan Lokalizer di Bandar Udara (*Jurnal Perhubungan Udara Warta Ardhia*, 40;3, 173–188.) Frekuensi *Localizer* bekerja pada 108 MHz hingga 111.975 MHz. Juga, termasuk sinyal 1020 Hz yang dikenal sebagai sinyal *ident*, untuk verifikasi pilot. Sinyal *ident* mentransmisikan empat huruf kode Morse dimulai dengan "I" dan diikuti oleh tiga kode penanda bandara (Leosrisook et al., 2015).



Gambar 1. Localizer

Pancaran dari sistem antenna localizer memancarkan RF *Carrier* yang dimodulasi secara AM dengan dua sinyal *audio frequency* (*guidance tone*) yaitu 90 Hz dan 150 Hz. Sinyal audio 90 Hz dan 150 Hz ini dipancarkan pada dua lobe, satu lobe dimodulasikan dengan dominan 90 Hz, sedangkan lobe yang kedua dimodulasikan dengan dominan 150 Hz. Kedua lobe yang masing masing dominan 90 Hz dan dominan

150 Hz akan menghasilkan garis perpotongan yang dinamakan *Course Line*, dimana memiliki persen modulasi yang sama atau dapat diartikan memiliki *Difference Depth of Modulation* (DDM) sama dengan nol. Syarat bahwa Localizer dapat di *release* adalah modulasi, *centerline*, *clearance*, simetri, dan *width* (Wildan, 2016).



Gambar 2. Bentuk Pancaran Localizer

B. Register Transfer Level Software Radio (RTL – SDR)

RTL kepanjangan dari *Register Transfer Level* dalam rancangan *hardware* rangkaian digital adalah suatu rancangan abstrak model *synchronous digital circuit* yang mengalirkan sinyal data digital antara *hardware* register dan operasi logika yang di tampilkan dalam bentuk sinyal. *Software Defined Radio* (SDR) adalah sebuah sistem komunikasi radio yang dapat disesuaikan pada frekuensi apapun dan menerima modulasi apapun melalui sebuah spektrum frekuensi yang besar (Kohan, 2008).



Gambar 3. RTL – SDR (RTL2832U)

C. Antena

Antena adalah suatu piranti yang digunakan untuk merambatkan dan menerima gelombang radio atau elektromagnetik. Pemancaran merupakan satu proses perpindahan gelombang radio atau elektromagnetik dari saluran transmisi ke ruang bebas melalui antena pemancar. Sedangkan penerimaan adalah satu proses penerimaan gelombang radio atau elektromagnetik dari ruang bebas melalui antena penerima. Karena merupakan perangkat perantara antara saluran transmisi dan udara, maka antena harus mempunyai sifat yang sesuai (*match*) dengan saluran pencatunya (Yuswanto, 2010).

D. Kabel Konektor

Berfungsi sebagai sensor untuk menandakan ada objek yang masuk kedalam *tunnel*. Bila ada objek yang memotong sinar akan menyebabkan LED hijau pada RX board padam yang menandakan ada objek didalam *tunnel*. Kabel konektor adalah suatu komponen Elektro-Mekanikal yang berfungsi untuk menghubungkan satu rangkaian elektronika ke rangkaian elektronika lainnya ataupun untuk menghubungkan suatu perangkat dengan perangkat lainnya. Pada umumnya, Konektor terdiri Konektor Plug (male) dan Konektor Socket (female). Jenis-jenis kabel konektor.

E. Kabel MCX

MCX (MicroCoax) dikembangkan di 1980s oleh Huber dan Suhner yang MCX adalah nama dagang. Konektor MCX memiliki banyak kesamaan dengan pembangunan konektor SMB menggunakan snap-on cepat antarmuka, dan memanfaatkan kontak batin dan struktur isolator dielektrik yang tumpang tindih.

Konektor MCX biasanya ditentukan untuk operasi hingga 6 GHz, dan ia menemukan aplikasi dalam berbagai arena termasuk peralatan untuk telekomunikasi seluler, data telemetry, Global positioning (GPS) dan aplikasi lain di mana ukuran dan berat yang

penting dan frekuensi umumnya di bawah 5 GHz.



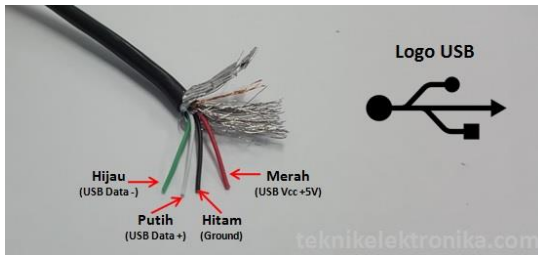
Gambar 4. Kabel MCX.

F. Kabel Universal Serial Bus (BUS)

USB adalah singkatan dari Universal Serial Bus yang merupakan jenis konektor yang dikembangkan pada tahun 1990-an dengan tujuan untuk menyederhanakan koneksi antara komputer dan perangkat periferil serta hardware lainnya dan USB sangat mendukung transfer data sebesar 12 Mbps (juta bit per detik) dan menghubungkan alat eksternal (peripheral) seperti scanner, printer, mouse, papan ketik (keyboard), alat penyimpanan data (zip drive), flash disk, kamera digital atau perangkat lainnya ke komputer kita. Setiap komputer yang kita beli saat ini selalu dilengkapi USB port standard yaitu satu atau lebih konektor USB. Konektor-konektor USB tersebut dapat ditancapi berbagai perangkat mulai dari mouse sampai printer secara mudah dan cepat. Sistem operasi saat ini juga sangat mendukung keberadaan USB, mulai versi windows xp ke atas bahkan sudah terdapat installer berbagai perangkat USB yang include dalam satu paket program windows tersebut.

USB dikendalikan oleh Host, dapat beberapa perangkat yang terhubung ke komputer namun hanya satu host yang mengendalikan satu bus. Host berfungsi sebagai Master sedangkan Perangkat atau Peripheral bertindak sebagai Slave. Host bertanggung jawab mengelola koneksi, transaksi dan penjadwalan bandwidth. Sistem USB menggunakan topologi berjenjang yang terdiri dari pengalamatan 7 bit. Dengan pengalamatan 7 bit tersebut, USB dapat

mendukung hingga 127 perangkat sekaligus. Kabel yang digunakan terdiri 4 kabel wire yang masing-masing konduktor dibungkus dengan Isolator (*shielded wire*). Dari 4 kabel wire tersebut, terdiri dari dua kabel wire adalah untuk sumber daya listrik (+5V dan ground) sedangkan duanya lagi berbentuk twisted paired yang digunakan untuk transmisi data.



Gambar 5. Kabel USB

G. Bahasa Pemrograman Python

Untuk menampilkan *menu setting auto stop drive roller* maka dibutuhkan sebuah LCD. LCD merupakan alat yang umum digunakan sebagai penampil data yang terbaca dari sebuah sistem. Data yang ditampilkan pada LCD merupakan data yang terbaca dari arduino. LCD yang digunakan mempunyai lebar *display* 2 baris dan 16 kolom atau biasa disebut juga sebagai LCD 2x16 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. di atas, dengan 16 pin konektor.

H. (Numerical Python) Numpy Library

Numerical Python (Numpy) adalah *library* Python yang fokus pada *scientific computing*. Numpy memiliki kemampuan untuk membentuk objek N – dimensional *array* dibandingkan dengan *list* pada Python adalah konsumsi *memory* yang lebih kecil serta *runtime* yang lebih cepat. Numpy juga memudahkan kita pada Aljabar Linear, terutama operasi pada Vektor (1 – d *array*) dan Matrix (2 – d *array*) (Rohman, 2019).

I. Matplotlib Library

Matplotlib adalah *library* Python yang fokus pada visualisasi data seperti membuat *plot* grafik. Matplotlib pertama kali diciptakan oleh John D. Hunter dan sekarang

telah dikelola oleh tim developer yang besar. Awalnya matplotlib dirancang untuk menghasilkan *plot* grafik yang sesuai pada publikasi jurnal atau artikel ilmiah. Matplotlib dapat digunakan dalam skrip Python, Python dan IPython *shell*, server aplikasi web, dan beberapa toolkit *graphical user interface* (GUI) lainnya.

Visualisasi dari matplotlib adalah sebuah gambar grafik yang terdapat satu sumbu atau lebih. Setiap sumbu memiliki sumbu horizontal (x) dan sumbu vertikal (y), dan data yang direpresentasikan menjadi warna dan *glyphs* seperti *marker* (contohnya bentuk lingkaran) atau *lines* (garis) atau poligon (Rohman, 2019).

J. Web Application

Menurut Hatmoko (2019). Aplikasi berbasis web adalah sebuah aplikasi yang dapat diakses menggunakan *web browser* atau penjelajah web melalui jaringan internet atau intranet. sebuah aplikasi yang diakses melalui *web browser* dengan menggunakan jaringan sebagai media transmisi. Aplikasi web juga merupakan sebuah perangkat lunak atau *software* yang di kodekan dengan bahasa pemrograman seperti html, javascript, css, ruby, python, php, dan bahasa pemrograman lainnya.

Aplikasi berbasis web dapat digunakan untuk berbagai macam tujuan yang berbeda. salah satu keunggulan kompetitif dari Aplikasi Berbasis Web adalah akselerasi aplikasi, sangat ringan, sedikit sumber data dan dapat diakses dengan cepat melalui browser dan koneksi internet atau intranet ke server. Ini memungkinkan pengguna dapat mengakses data atau informasi perusahaan mereka melalui laptop, smartphone, atau bahkan komputer PC di rumah mereka dengan mudah, tidak seperti aplikasi-aplikasi desktop di mana pengguna harus menginstal perangkat lunak atau aplikasi yang diperlukan hanya untuk mengakses data dan informasi. Keunggulan aplikasi berbasis web antara lain:

- Tidak memerlukan sebuah lisensi ketika menggunakan aplikasi berbasis web dikarenakan lisensi merupakan sebuah

tanggung jawab dari penyedia layanan aplikasi

- Tidak memerlukan spesifikasi yang tinggi untuk melakukan dan menggunakan aplikasi web
- Dapat dijalankan dimanapun dan kapanpun tanpa harus melakukan instalasi
- Dapat digunakan di berbagai jenis sistem operasi
- Dapat diakses melalui banyak media seperti komputer, laptop, smartphone

Kekurangan aplikasi berbasis web antara lain:

- Membutuhkan keamanan yang tinggi, hal ini dikarenakan pada jenis aplikasi berbasis web dijalankan secara terpusat, sehingga apabila sistem server mengalami down maka sistem aplikasi disisi client tidak dapat beroperasi dengan normal
- Dibutuhkan sebuah jaringan dan atau koneksi internet untuk melakukan atau menggunakan aplikasi ini

K. Hypertext Markup Language (HTML)

Bahasa yang digunakan untuk mendeskripsikan struktur sebuah halaman web. HTML berfungsi untuk mempublikasi dokumen online. Statement dasar dari HTML disebut tags. Sebuah tag dinyatakan dalam sebuah kurung siku (<>). Tags yang ditujukan untuk sebuah dokumen atau bagian dari suatu dokumen haruslah dibuat berupa pasangan. Terdiri dari tag pembuka dan tag penutup. Dimana tag penutup menggunakan tambahan tanda garis miring (/) di awal nama tag (Henderson, 2009:232).

L. Cascading Style Sheets (CSS)

CSS kepanjangan dari *Cascading Style Sheet* adalah bahasa-bahasa yang merepresentasikan halaman *web*. Seperti warna, layout, dan font. Dengan menggunakan CSS, seorang web developer dapat membuat halaman *web* yang dapat beradaptasi dengan berbagai macam ukuran layar. Pembuatan CSS biasanya terpisah dengan halaman HTML. Meskipun CSS dapat disisipkan di dalam halaman HTML. Hal ini

ditujukan untuk memudahkan pengaturan halaman HTML yang memiliki rancangan yang sama (Henderson, 2009:72).

M. Javascript

JavaScript adalah bahasa pemrograman web yang bersifat *Client Side Programming Language*. *Client Side Programming Language* adalah tipe bahasa pemrograman yang pemrosesannya dilakukan oleh *client*. Aplikasi *client* yang dimaksud merujuk kepada *web browser* seperti Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera Mini dan sebagainya. *JavaScript* pertama kali dikembangkan pada pertengahan dekade 90'an. Meskipun memiliki nama yang hampir serupa, *JavaScript* berbeda dengan bahasa pemrograman Java. Untuk penulisannya,

JavaScript dapat disisipkan di dalam dokumen HTML ataupun dijadikan dokumen tersendiri yang kemudian diasosiasikan dengan dokumen lain yang dituju. *JavaScript* mengimplementasikan fitur yang dirancang untuk mengendalikan bagaimana sebuah halaman *web* berinteraksi dengan penggunaannya (Henderson, 2009:256).

N. AEROFLEX IFR 4000

Aeroflex IFR 4000 merupakan alat ukur yang dirancang untuk menguji ILS, VOR, Marker, VHF/UHF. IFR 4000 memverifikasi operasi dan pemasangan ILS, VOR dan Penerima Marker Beacon dan VHF / UHF AM / FM dan HF AM / SSB transceiver. IFR 4000 dirancang untuk kemudahan penggunaan karena portable dan kehandalan peralatannya (*manual book Aeroflex IFR 4000, 2005*).



Gambar 6. Aeroflex IFR 4000

II. PERANCANGAN SISTEM

A. Kondisi Saat Ini

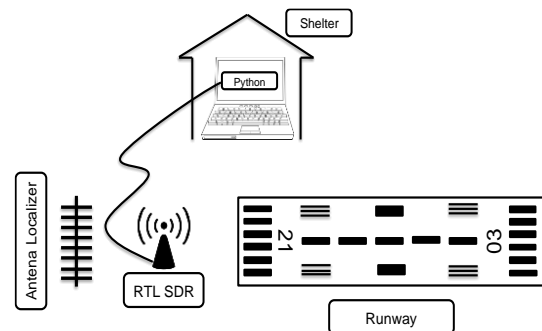
Saat ini Localizer di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin tidak menggunakan *nearfield/farfield*. Hal ini membuat teknisi tidak dapat mengetahui kondisi pancaran sinyal dari Localizer selain pada saat teknisi melaksanakan *groundcheck*. *Groundcheck* dilaksanakan sesuai jadwal yakni minggu pertama dan minggu ketiga setiap bulannya.

Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin adalah salah satu bandar udara yang memiliki jumlah *traffic* terpadat diantara bandar udara yang ada di Indonesia. Hal tersebut membuat kegiatan *groundcheck* hanya dapat dilaksanakan pada saat *traffic* di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin dalam keadaan lenggang yaitu pada saat 20.00 UTC hingga 22.00 UTC sehingga pada saat terjadi *report* dari pilot bahwa penerimaan pancaran sinyal Localizer di pesawat mengalami *unstable* kepada teknisi, teknisi hanya bisa mengecek kondisi sinyal pada saat *groundcheck* ketika *traffic* di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin lenggang.

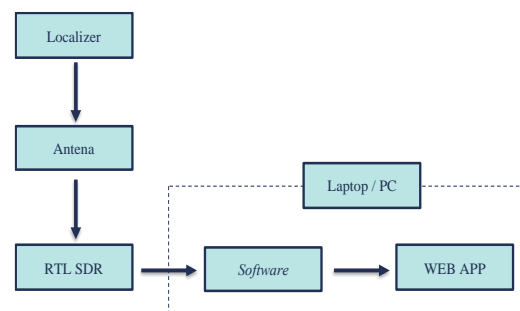
B. Kondisi yang Diinginkan

Pada penulisan tugas akhir ini dibuat rancangan *receiver* sinyal Localizer menggunakan *Register Transfer Level Software Defined Radio* (RTL SDR) di PERUM LPPNPI Cabang Utama Makassar Air Traffic Service Center (MATSC). Rancangan alat ini membantu teknisi untuk memonitoring kondisi pancaran sinyal Localizer. (An implementation of portable ILS Localizer signal receiver using SDR. *14th International Symposium on Communications and Information Technologies, ISCIT 2014*, 131–135).

Konsep dari rancangan *receiver* Localizer untuk teknisi menggunakan *Register Transfer Level Software Defined Radio* (RTL SDR), sebagai berikut :



Gambar 7. Rencana Peletakan Rancangan Alat



Gambar 8. Blok Diagram Rancangan

Untuk menghindari hal – hal yang terjadi saat ini, maka penulis mencoba memberi solusi sekaligus meningkatkan kinerja peralatan dalam menunjang pelayanan navigasi udara, dengan merancang monitoring sinyal peralatan tersebut menggunakan *Register Transfer Level Software Defined Radio* (RTL SDR). (Penerima Radio Fm Berbasis Software-Defined Radio (SDR)

Menggunakan USRP N210. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer Universitas Gunadarma.*)

Berikut ini kondisi yang diinginkan :

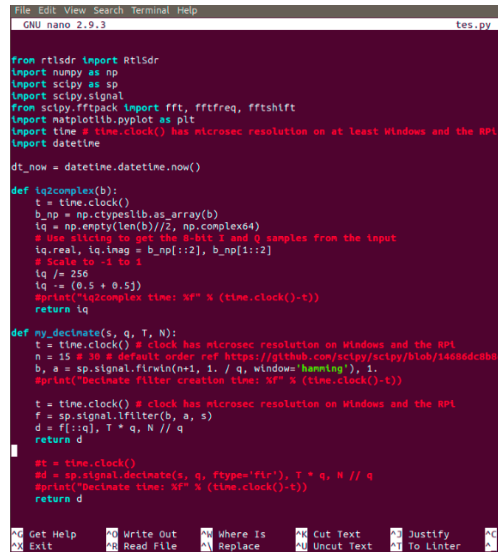
1. Jika teknisi ingin mengetahui pancaran sinyal Localizer, teknisi hanya dengan membuka aplikasi.
2. Jika terjadi alarm atau gangguan pada pancaran sinyal Localizer, kondisi alarm akan tercatat di riwayat alarm pada aplikasi.

B. Tahap Perancangan

1. Program Mendapatkan Sinyal Modulasi 90 Hz dan 150 Hz

Penulis menggunakan bahasa pemrograman Python yang terinstalasi pada sistem operasi Linux Ubuntu 16.04 (64 – Bit). Python sendiri berfungsi sebagai bahasa pemrograman yang bertujuan untuk mendapatkan sinyal yang diterima oleh RTL SDR. (Analisis dan Perancangan Program Pengamanan Data Transmisi SDR dengan Menggunakan Kriptografi Metode Serpent).

Python menerima data yang berasal dari program “from rtlsdr import RtlSdr” atau dari hasil penerimaan RTL SDR dalam bentuk Raw Data. Untuk mendapatkan data modulasi 90 Hz dan 150 Hz gunakan program “iq2complex”. Terdapat fungsi operasi matematika untuk mengekstrak frekuensi yaitu fungsi Fast Fourier Transform (FFT). Fungsi FFT tersebut mem – filter sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz. Pada gambar 4.27 adalah program untuk mendapatkan sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz.



```
File Edit View Search Terminal Help
GNU nano 2.9.3 tes.py

from rtlsdr import RtlSdr
import numpy as np
import scipy as sp
import scipy.signal
from scipy.fft import fft, fftfreq, fftshift
import matplotlib.pyplot as plt
import time # time.clock() has microsec resolution on at least Windows and the RPL
import datetime

dt_now = datetime.datetime.now()

def iq2complex(b):
    t = time.clock()
    b_np = np.ctypeslib.as_array(b)
    iq = np.empty(len(b)//2, np.complex64)
    # Decimating to 1/2 the 8-bit 1 and 0 samples from the input
    iq.real, iq.imag = b_np[::2], b_np[1::2]
    # Scale to -1 to 1
    iq /= 256
    iq = (0.5 + 0.5j)
    #print("iq2complex time: %f" % (time.clock()-t))
    return iq

def my_decimate(s, q, T, N):
    t = time.clock() # clock has microsec resolution on Windows and the RPL
    n = 15 # 30 # default order ref https://github.com/scipy/scipy/blob/14688dc8bb0
    b, a = sp.signal.firwin(n+1, 1. / q, window='hamming'), 1.
    #print("Decimate Filter creation time: %f" % (time.clock()-t))

    t = time.clock() # clock has microsec resolution on Windows and the RPL
    f = sp.signal.lfilter(b, a, s)
    d = f[::q], T * q, N // q

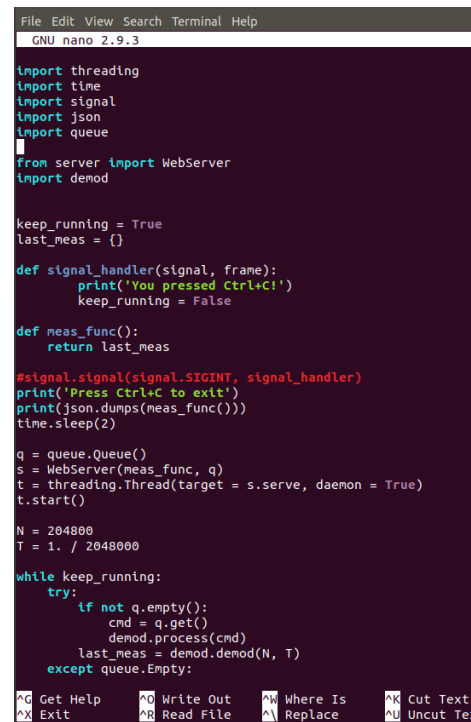
    return d

#t = time.clock()
#d = sp.signal.decimate(s, q, ftype='fir', T * q, N // q
#print("Decimate time: %f" % (time.clock()-t))
return d
```

Gambar 9. Program Mod 90 dan Mod 150

2. Program Menampilkan Sinyal Modulasi 90 Hz dan 150 Hz

Untuk memastikan bahwa data sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz diterima, data tersebut ditampilkan dalam format Python. Berikut pada gambar 4.3 adalah program untuk menampilkan data modulasi 90 Hz dan 150 Hz.



```
File Edit View Search Terminal Help
GNU nano 2.9.3

import threading
import time
import signal
import json
import queue

from server import WebServer
import demod

keep_running = True
last_meas = {}

def signal_handler(signal, frame):
    print('You pressed Ctrl+C!')
    keep_running = False

def meas_func():
    return last_meas

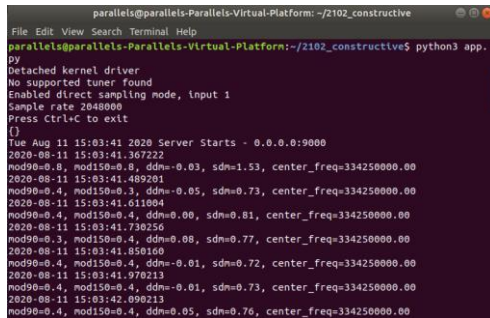
#signal.signal(signal.SIGINT, signal_handler)
print('Press Ctrl+C to exit')
print(json.dumps(meas_func()))
time.sleep(2)

q = queue.Queue()
s = WebServer(meas_func, q)
t = threading.Thread(target = s.serve, daemon = True)
t.start()

N = 204800
T = 1. / 204800

while keep_running:
    try:
        if not q.empty():
            cmd = q.get()
            demod.process(cmd)
            last_meas = demod.demod(N, T)
    except queue.Empty:
```

Gambar 10. Program Menampilkan Sinyal Modulasi 90 Hz dan 150 Hz



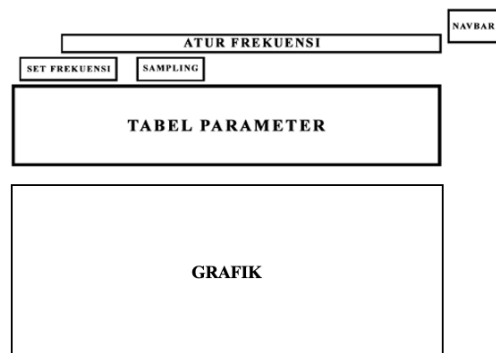
Gambar 11. Tampilan Data Sinyal Modulasi 90 Hz dan 150 Hz

3. Perancangan Halaman

Pada perancangan halaman, penulis mengunduh *template* untuk mempermudah dalam melakukan desain halaman. Halaman yang akan terdiri atas halaman depan dan *Home*. Halaman depan terdiri atas Logo, Judul, dan Navbar. Dimana Navbar sendiri berisikan menu navigasi untuk ke halaman depan dan halaman *Home*. Pada halaman *Home*, terdapat kolom untuk mengatur frekuensi serta tabel hasil parameter.



Gambar 12. Rancangan Halaman Depan



Gambar 13. Rancangan Halaman *Home*

4. Pembuatan Halaman *Home*

Saat program aplikasi dijalankan, halaman yang paling utama adalah halaman *Home*. Halaman *Home* digunakan untuk mengatur frekuensi Localizer yang akan

diterima dan menampilkan hasil penerimaan dari Localizer.

a. Pembuatan Kolom Parameter

Halaman *Home* terdiri dari 7 kolom, diantaranya kolom untuk mengatur frekuensi Localizer yang akan diterima, kolom untuk *submit* frekuensi, kolom untuk mengambil data, kolom mod 90 Hz, kolom 150 Hz, kolom DDM dan kolom SDM. Berikut adalah proses pembuatan kolom di halaman *Home* :

a. Membuat kolom *set* frekuensi dengan menggunakan program dibawah ini

```
<div class = "input-group">
<span class = "input-group-
addon"> Center Frequency:
</span>
<input id = "freq" type = "number"
class = "form-control" name =
"freq" placeholder = "Masukan
Nilai Frekuensi"></div>
```

b. Maksud dari program dibawah adalah untuk membuat tombol *submit* frekuensi dan tombol untuk mengambil data.

```
<div class = "text - left" >
<button type = "button" class =
"btn btn-success" onclick =
"setconfig()" > Submit Config
</button>
<button type = "button" class =
"btn btn-danger" onclick =
"updateData()" id = "clicker" >
Sampling Data </button> </div>
```

c. Membuat kolom hasil parameter dengan menggunakan program seperti dibawah ini

```
<ul class = "list-group" >
<li class = "list-group-item" >
DDM: <span id = "ddm">
</span></li>
<li class = "list-group-item">
SDM : <span id = "sdm">
</span></li>
<li class = "list-group-item">
MOD 90 : <span id =
"mod90"></span></li>
```

```
<li class = "list-group-item">  
MOD 150 : <span id =  
"mod150"></span></li> </ul>
```

b. Pembuatan Grafik

Grafik terdiri dari sumbu x dan sumbu y, dimana sumbu x menunjukkan nilai mod 90 Hz dan sumbu y menunjukkan nilai mod 150 Hz. Pada saat rancangan menerima data mod 90 Hz dan 150 Hz, secara otomatis pada grafik akan muncul titik yang menunjukkan nilai mod 90 Hz di sumbu x dan mod 150 Hz di sumbu y.

Dalam pembuatan grafik, penulis menggunakan *plugin javascript* yaitu Chart.js untuk memudahkan dalam pembuatan grafik. Untuk mengintegrasikan *plugin* Chart.js, panggil file js dan css pada file index WEB APPS.

5. Pembuatan Koneksi Antara Python dengan WEB APPS

Python dan halaman Home perlu dihubungkan antara satu sama lain. Halaman Home berfungsi sebagai pengatur frekuensi Localizer yang akan diterima oleh rancangan dan tempat menampilkan parameter. (Konsep Dasar Python. Jakarta).

Berikut program koneksi pada halaman Home dengan Python menggunakan bahasa javascript :

```
1 function getConfig() {  
2   var config = {};  
3   config.center_freq = document.getElementById("freq").value * 1e6;  
4  
5   d3.json("/cmd", function (error, data) {  
6     console.log(error, data);  
7     updateData();  
8   })  
9   .header("Content-Type", "application/json")  
10  .send("POST", JSON.stringify(config));  
11 }  
12  
13 var height = 300;  
14 var width = 670;  
15  
16 var dataArray;  
17  
18 var x, y;  
19  
20 var valueLine = d3.svg.Line()  
21 .x(function (d) { return x(d.x); })  
22 .y(function (d) { return y(d.y); });  
23  
24  
25 function convertJsonToArray(data) {  
26   dataArray = [];  
27   for (var i = 0; i < data["lf-spectrum"].length; i++) {  
28     var obj = {};  
29     obj.x = data["lf-xf"][i] / 1e6;  
30     obj.y = data["lf-spectrum"][i];  
31     dataArray.push(obj);  
32   }  
33 }  
34
```

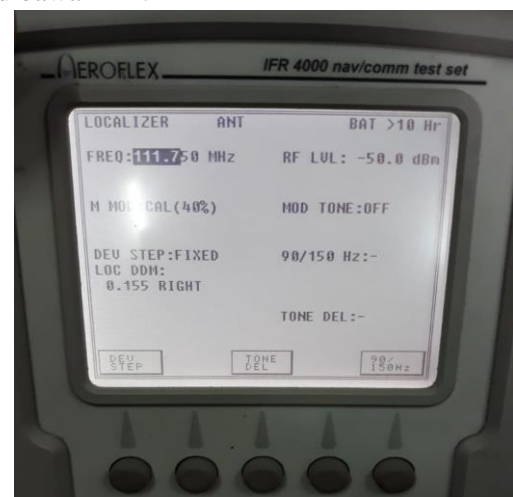
Gambar 14. Program Interkoneksi Python Dengan Web App

IV. Uji Coba Rancangan

Dari rancangan yang telah dibuat, akan dicoba apakah rancangan dapat beroperasi sesuai yang diinginkan. Berikut uji coba yang dilakukan :

1. Pengujian Penerimaan Sinyal 90 Hz dan 150 Hz di frekuensi Localizer

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah rancangan dapat menerima sinyal 90 Hz dan 150 Hz diantara *range* frekuensi 108 MHz – 112 MHz, untuk hasil pengujian dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 15. Proses Pengaturan RF Gen IFR 4000

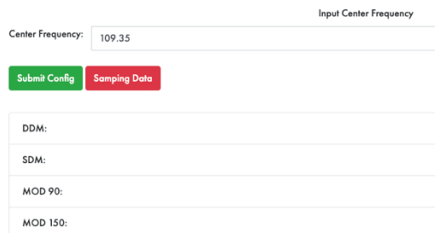
```

hlimi@hlimi-VirtualBox: ~/tugasakhir
mod96=26.1, mod150=11.4, ddn=-14.69, sdn=37.58, center_freq=111750000.00
2020-08-13 10:29:13.029145
mod96=27.8, mod150=11.9, ddn=-15.93, sdn=39.77, center_freq=111750000.00
2020-08-13 10:29:13.170266
mod96=28.6, mod150=11.6, ddn=-16.43, sdn=39.54, center_freq=111750000.00
2020-08-13 10:29:13.380267
mod96=26.4, mod150=11.4, ddn=-14.99, sdn=37.82, center_freq=111750000.00
2020-08-13 10:29:13.451864
mod96=27.6, mod150=13.4, ddn=-14.22, sdn=40.99, center_freq=111750000.00
2020-08-13 10:29:13.567839
mod96=27.1, mod150=11.8, ddn=-15.28, sdn=38.92, center_freq=111750000.00
127.0.0.1 - [13/Aug/2020 10:29:13] "GET /meas?field=lf-spectrum&field=lf-xf&fl
eld=get&n&field=center_freq&field=mod96&field=mod150&field=rf HTTP/1.1" 200 -
2020-08-13 10:29:13.721445
mod96=27.7, mod150=10.9, ddn=-16.79, sdn=38.68, center_freq=111750000.00
2020-08-13 10:29:13.893093
mod96=27.6, mod150=12.3, ddn=-15.26, sdn=39.93, center_freq=111750000.00
2020-08-13 10:29:14.017293
mod96=27.7, mod150=11.8, ddn=-15.93, sdn=39.52, center_freq=111750000.00
2020-08-13 10:29:14.145567
mod96=27.0, mod150=12.0, ddn=-15.82, sdn=39.02, center_freq=111750000.00
2020-08-13 10:29:14.289773
mod96=26.9, mod150=12.2, ddn=-14.78, sdn=39.16, center_freq=111750000.00
    
```

Gambar 16. Tampilan Data RF Gen IFR 4000 Masuk Ke Python

2. Pengujian Menampilkan Hasil Penerimaan di Web App

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah nilai penerimaan di Python terkoneksi dengan kolom hasil parameter di halaman *Home*. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

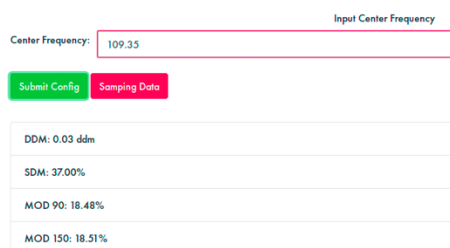


Gambar 17. Proses Pengaturan Frekuensi Localizer

```

hlimi@hlimi-VirtualBox: ~/tugasakhir
mod96=18.7, mod150=18.4, ddn=-0.29, sdn=37.62, center_freq=109350000.00
2020-08-13 10:17:04.383669
mod96=19.4, mod150=19.8, ddn=0.37, sdn=39.19, center_freq=109350000.00
127.0.0.1 - [13/Aug/2020 10:17:04] "GET /meas?field=lf-spectrum&field=lf-xf&fl
eld=get&n&field=center_freq&field=mod96&field=mod150&field=rf HTTP/1.1" 200 -
2020-08-13 10:17:04.588600
mod96=19.4, mod150=19.9, ddn=-0.27, sdn=39.37, center_freq=109350000.00
2020-08-13 10:17:04.693288
mod96=20.0, mod150=19.9, ddn=-0.15, sdn=39.88, center_freq=109350000.00
2020-08-13 10:17:04.850327
mod96=19.7, mod150=19.2, ddn=-0.55, sdn=38.91, center_freq=109350000.00
2020-08-13 10:17:05.022462
mod96=19.0, mod150=19.9, ddn=0.89, sdn=38.96, center_freq=109350000.00
2020-08-13 10:17:05.166150
mod96=20.0, mod150=19.9, ddn=-2.22, sdn=39.28, center_freq=109350000.00
2020-08-13 10:17:05.292212
mod96=19.3, mod150=19.1, ddn=-0.15, sdn=38.38, center_freq=109350000.00
2020-08-13 10:17:05.443204
mod96=19.0, mod150=18.7, ddn=-0.83, sdn=38.29, center_freq=109350000.00
2020-08-13 10:17:05.578438
mod96=18.6, mod150=19.3, ddn=0.54, sdn=37.71, center_freq=109350000.00
127.0.0.1 - [13/Aug/2020 10:17:05] "GET /meas?field=lf-spectrum&field=lf-xf&fl
eld=get&n&field=center_freq&field=mod96&field=mod150&field=rf HTTP/1.1" 200 -
    
```

Gambar 18 Proses Pengambilan Data dari Python



Gambar 19. Hasil Pengujian Tampilan Data Parameter Web App

No	Tanggal	Lokasi	Hasil
1	29 Juli 2020	Balai Besar Kalibrasi Fasilitas Penerbangan	Uji coba berhasil. Sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz dapat diterima. Tidak dapat ditampilkan pada Web App
2	12 Agustus 2020	Hanggar Penerbang PPI Curug	Uji coba berhasil. Sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz dapat diterima. Berhasil ditampilkan pada Web App
3	13 Agustus 2020	Hanggar Penerbang PPI Curug	Uji coba berhasil. Sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz dapat diterima. Berhasil ditampilkan pada Web App

Tabel 1. Tabel Uji Coba Peralatan

V. Interpretasi Hasil Uji Coba Rancangan

Dari hasil uji coba rancangan diatas, rancangan *receiver Localizer* untuk teknisi menggunakan *Register Transfer Level Software Defined Radio* (RTL SDR), didapatkan interpretasi berikut :

a) Interpretasi pengujian penerimaan sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz pada DDM = 0

NO	FREKUENSI	SINYAL MODULASI		DDM	SDM	KETERANGAN
		90 Hz	150 Hz			
1	108.10 MHz	19.42 %	19.44 %	0.02	38.85 %	TOLERANSI
2	108.30 MHz	19.15 %	19.10 %	-0.05	38.26 %	TOLERANSI
3	109.55 MHz	20.07 %	20.25 %	0.18	40.32 %	TOLERANSI
4	109.75 MHz	19.32 %	19.06 %	-0.25	38.38 %	TOLERANSI
5	109.95 MHz	19.83 %	19.77 %	-0.06	39.61 %	TOLERANSI

Tabel 2. Hasil Coba Pada DDM = 0

b) Interpretasi pengujian penerimaan sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz pada DDM = 0.155 *Left* pesawat

NO	FREKUENSI	SINYAL MODULASI		DDM	SDM	KETERANGAN
		90 Hz	150 Hz			
1	110.10 MHz	12.30 %	27.51 %	15.21	39.82 %	TOLERANSI
2	110.30 MHz	11.77 %	27.53 %	15.76	39.30 %	TOLERANSI
3	110.50 MHz	11.52 %	27.36 %	15.85	38.88 %	TOLERANSI
4	110.70 MHz	12.36 %	27.72 %	15.37	40.08 %	TOLERANSI
5	110.90 MHz	11.01 %	26.35 %	15.34	37.36 %	TOLERANSI

Tabel 3. Hasil Uji Coba Pada DDM = 0.155 *Left* Pesawat

c) Interpretasi pengujian penerimaan sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz pada DDM = 0.155 *Right* pesawat

NO	FREKUENSI	SINYAL MODULASI		DDM	SDM	KETERANGAN
		90 Hz	150 Hz			
1	111.15 MHz	27.55 %	12.48 %	-15.07	40.03 %	TOLERANSI
2	111.35 MHz	27.26 %	12.25 %	-15.01	39.51 %	TOLERANSI
3	111.55 MHz	27.57 %	11.90 %	-15.67	39.48 %	TOLERANSI
4	111.75 MHz	27.49 %	11.97 %	-15.51	39.46 %	TOLERANSI
5	111.95 MHz	28.03 %	11.95 %	-16.11	39.98 %	TOLERANSI

Tabel 4. Hasil Uji Coba DDM = 0.155 *Right* pesawat

d) Interpretasi pengujian penerimaan sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz di WEB APPS.

NO	FREKUENSI	Python				WEB APPS				KETERANGAN
		SINYAL MODULASI		DDM	SDM	SINYAL MODULASI		DDM	SDM	
		90 Hz	150 Hz							90 Hz
1	108.10 MHz	19.42%	19.44%	0.02	38.85%	19.42%	19.44%	0.02	38.85%	SESUAI
2	108.30 MHz	19.15%	19.10%	-0.05	38.26%	19.15%	19.10%	-0.05	38.26%	SESUAI
3	109.55 MHz	20.07%	20.25%	0.18	40.32%	20.07%	20.25%	0.18	40.32%	SESUAI
4	109.75 MHz	19.32%	19.06%	-0.25	38.38%	19.32%	19.06%	-0.25	38.38%	SESUAI
5	109.95 MHz	19.83%	19.77%	-0.06	39.61%	19.83%	19.77%	-0.06	39.61%	SESUAI
6	110.10 MHz	12.30%	27.51%	15.21	39.82%	12.30%	27.51%	15.21	39.82%	SESUAI
7	110.30 MHz	11.77%	27.53%	15.76	39.30%	11.77%	27.53%	15.76	39.30%	SESUAI
8	110.50 MHz	11.52%	27.36%	15.85	38.88%	11.52%	27.36%	15.85	38.88%	SESUAI
9	110.70 MHz	12.36%	27.72%	15.37	40.08%	12.36%	27.72%	15.37	40.08%	SESUAI
10	110.90 MHz	11.01%	26.35%	15.34	37.36%	11.01%	26.35%	15.34	37.36%	SESUAI
11	111.15 MHz	27.55%	12.48%	-15.07	40.03%	27.55%	12.48%	-15.07	40.03%	SESUAI
12	111.35 MHz	27.26%	12.25%	-15.01	39.51%	27.26%	12.25%	-15.01	39.51%	SESUAI
13	111.55 MHz	27.57%	11.90%	-15.67	39.48%	27.57%	11.90%	-15.67	39.48%	SESUAI
14	111.75 MHz	27.49%	11.97%	-15.51	39.46%	27.49%	11.97%	-15.51	39.46%	SESUAI
15	111.95 MHz	28.03%	11.95%	-16.11	39.98%	28.03%	11.95%	-16.11	39.98%	SESUAI

Tabel 5. Hasil Interpretasi Penerimaan di WEB APPS

Dari tabel uji coba diatas, dapat disimpulkan bahwa rancangan ini berjalan dengan baik. Rancangan ini dapat digunakan sebagai monitoring sinyal Localizer di PERUM LPPNPI Cabang Utama Makassar Air Traffic Service Center (MATSC).

VI. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan teori dan pembahasan yang telah diuraikan pada BAB I hingga BAB IV tentang rancangan *receiver* Localizer untuk teknisi menggunakan *Register Transfer Level Software Defined Radio* (RTL SDR) untuk memperlancar kinerja teknisi dalam monitoring sinyal Localizer di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Rancangan *receiver* Localizer untuk teknisi menggunakan *Register Transfer Level Software Defined Radio* (RTL SDR) ini adalah sistem monitoring kondisi sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz yang dipancarkan Localizer. Sehingga rancangan ini dapat memperlancar kinerja teknisi dalam memonitoring sinyal Localizer.
2. Rancangan alat *receiver* Localizer ini menggunakan *Register Transfer Level Software Defined Radio* (RTL SDR) sebagai peranti penerima sinyal yang dipancarkan oleh Localizer, kemudian sinyal yang diterima diproses oleh Python untuk mendapatkan sinyal modulasi 90 Hz dan 150 Hz, serta Web App sebagai media untuk menampilkan sinyal 90 Hz dan 150 Hz.

B. Saran

Karena dalam perancangan monitoring jarak jauh ini masih banyak kekurangan maka penulis menyarankan kepada pihak yang ingin mengembangkan rancangan ini :

1. Diperlukan *antenna directional* yang memiliki sudut pancaran kecil namun terarah ke satu arah guna mendapatkan hasil yang maksimal
2. Dalam pengembangan rancangan, dapat ditambahkan riwayat *failed* pada peralatan apabila nilai modulasi sinyal 90 Hz dan 150 Hz kurang / lebih dari toleransi
3. Rancangan ini dapat diaplikasikan di bandar udara yang memiliki *traffic* padat dan tidak memiliki *nearfield/farfield*

DAFTAR PUSTAKA

- Republik Indonesia (2005). Surat Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara No.83/VI Tahun 2005 tentang Prosedur Pengujian di Darat (Ground Inspection) Peralatan Fasilitas Elektronika dan Listrik Penerbangan.
- Fatonah, F. (2014). Metode Pengukuran Peralatan Lokalizer di Bandar Udara. *Jurnal Perhubungan Udara Warta Ardhia*, 40(3), 173–188.
- Leosrisook, C., Pongpheaw, K., & Horapong, K. (2015). An implementation of portable ILS Localizer signal receiver using SDR. *14th International Symposium on Communications and Information Technologies, ISCIT 2014*, 131–135. <https://doi.org/10.1109/ISCIT.2014.7011885>
- Perkasa, T. R., Widyantara, H., & Susanto, P. (2014). Rancang Bangun Pendeteksi Gerak Menggunakan Metode Image Substraction Pada Single Board Computer (SBC). *Journal of Control and Network Systems*, 3(2), 90–97.
- Rahmadian, A. (2016). Penerima Radio Fm Berbasis Software-Defined Radio (SDR) Menggunakan USRP N210. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer Universitas*

Gunadarma.

- Kohan, M. (2008). Analisis dan Perancangan Program Pengamanan Data Transmisi SDR dengan Menggunakan Kriptografi Metode Serpent.
- Henderson, H. (2009). Encyclopedia of Computer Science and Science and Technology. (Revised Edition). New York: Facts on File, Inc
- Triasanti, Dina. 2001. Konsep Dasar Python. Jakarta.
- Fachri, B., Parinduri, I., Hutagalung, S.N., & Harahap, R. R. (2020). Arsitektur Organisasi Komputer. *Yayasan Kita Menulis*.
- Shabrina, N., & Oktarianti. (2014) Aplikasi Teknik Radio Pada Pengamanan Kendaraan Bermotor (*Receiver*). *Politeknik Sriwijaya*
- Khairil, Kanedi, I., & Aspriyono, H. (2012). Permainan Dalam Perhitungan Perkalian Berbasis Online Menggunakan Flash Modul TNU STPI Curug, BAB I Transmitter
<https://id.fmuser.net/news/2014-3-11/852.html/> diakses pada 20 Mei 2020
<https://teknikelektronika.com/> diakses pada 20 Mei 2020
<https://medium.com/> diakses pada 21 Mei 2020
- Manual book Aeroflex IFR 4000, 2005.*