

**RANCANG BANGUN SISTEM TELEMETRI DATA KECEPATAN  
MENGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS SDR**

**Zalzadilla Firda Priyadi, Ade Irfansyah, Wasito Utomo**

Program Studi D3 Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. Jemur Andayani 1/73, Surabaya 60236

Email: zalzaf05@gmail.com

**Abstrak**

Navigasi memegang peranan penting untuk mengatur lalu lintas penerbangan, peralatan navigasi harus selalu terjaga keakuratannya dengan cara melakukan kalibrasi secara berkala pada peralatan navigasi. Penelitian ini akan membahas tentang proses perancangan sistem telemetri data kecepatan menggunakan raspberry pi berbasis SDR. Perancangan sistem telemetri data kecepatan berbasis Raspberry Pi menggunakan dua node yakni transmitter dan receiver. Transmitter merupakan node yang bertugas untuk menangkap data kecepatan dan mengirimkannya ke Receiver. Pada receiver data akan diolah dan ditampilkan secara grafis dan statistik di komputer sehingga data bisa dipelajari dan dianalisa. Pada penelitian ini, data yang ditangkap dan dianalisa adalah kecepatan pada sensor IMU dengan menggunakan speedometer pada mobil yang dilengkapi dengan modul sensor IMU MPU 9250 untuk menghasilkan data yang diolah oleh software dan ditampilkan pada Primary Flight Display. Proses pengujian jarak jangkauan komunikasi dan pengujian sensor kecepatan dilakukan pada hari yang sama tetapi pada jam yang berbeda dengan bertahap, untuk pengujian jarak jangkauan komunikasi yaitu dengan jarak ukur 0 meter, 12 meter, 24 meter, 36 meter, dan 48 meter. Untuk Pengujian Sensor Kecepatan menggunakan 5 kali pengambilan data, data yang terbaca oleh sensor Accelerometer pada IMU dibandingkan dengan speedometer pada mobil apakah sesuai atau tidak dan tingkat keakuratan dinyatakan dalam bentuk persentase error.

**Kata Kunci:** Kalibrasi, Sistem Telemetri, *Inertial Measurement Unit*, *Accelerometer*

**Abstract**

*Navigation plays an important role in regulating flight traffic, navigation equipment must always be maintained for accuracy by means of periodic calibration of navigation equipment.*

*This study will discuss the process of designing a speed data telemetry system using a raspberry pi based on SDR. The design of the Raspberry Pi-based speed data telemetry system uses two nodes, namely the transmitter and the receiver. Transmitter is a node whose job is to capture speed data and send it to the Receiver. At the receiver the data will be processed and displayed graphically and statistically on the computer so that the data can be studied and analyzed. In this study, the data captured and analyzed is the speed on the IMU sensor using a speedometer on a car equipped with an IMU MPU 9250 sensor module to generate data that is processed by software and displayed on the Primary Flight Display.*

*The process of testing the communication range distance and testing the speed sensor was carried out on the same day but at different hours in stages, for testing the communication range distance, namely with a measuring distance of 0 meters, 12 meters, 24 meters, 36 meters, and 48 meters. For Speed Sensor Testing using 5 times of data retrieval, the data read by the Accelerometer sensor on the IMU is compared with the speedometer on the car whether it is appropriate or not and the level of accuracy is expressed in the form of a percentage error.*

**Keywords:** *Calibration, Telemetry System, Inertial Measurement Unit, Accelerometer*

## PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Fasilitas Navigasi Penerbangan adalah alat bantu keselamatan yang berfungsi untuk memandu penerbangan pada saat lepas landas (take off), terbang di angkasa (on air), dan pendaratan (landing). Navigasi memegang peranan yang sangat penting untuk mengatur lalu lintas penerbangan, peran yang krusial ini membuat sistem navigasi harus selalu terjaga keakuratannya. Untuk itu alat navigasi harus di kalibrasi setiap tahun untuk memastikan bahwa peralatan tersebut masih berfungsi normal. Tujuan dari Kalibrasi adalah mengembalikan standar baku seperti suatu instrument ukur, dengan cara membatasi terjadinya penyimpangan dari standar ukur tersebut sesuai dengan faktor koreksi yang telah ditetapkan kalibrasi juga berarti suatu Tindakan atau proses pengkalibrasian. Salah satu yang menjadi peranan penting dalam pengambilan data kalibrasi harus di tunjang dengan monitoring data kecepatan agar proses kalibrasi berjalan dengan semestinya. Untuk itu Penelitian ini akan membahas tentang proses perancangan sistem telemetri data kecepatan menggunakan Raspberry PI berbasis SDR. Perancangan sistem telemetri data kecepatan berbasis Raspberry Pi menggunakan dua node yakni transmitter dan receiver. Transmitter merupakan node yang bertugas untuk menangkap data kecepatan dan mengirimkannya ke Receiver. Pada receiver data akan diolah dan ditampilkan secara grafis dan statistik di komputer sehingga data bisa dipelajari dan dianalisa. Pada penelitian ini, data yang ditangkap dan dianalisa adalah kecepatan pada sensor IMU dengan menggunakan speedometer pada mobil yang dilengkapi dengan modul sensor IMU MPU 9250 untuk menghasilkan data yang diolah oleh software dan ditampilkan pada Primary Flight Display.

### 2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu :

1. Bagaimana proses merancang sistem telemetri pada data sensor IMU untuk mengetahui data kecepatan berbasis Raspberry Pi dan SDR ?
2. Bagaimana cara kerja dari sistem telemetri pada data sensor IMU untuk mengetahui data kecepatan berbasis Raspberry Pi dan SDR ?

### 3. Batasan Masalah

Adapun Batasan penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengujian atau dilakukan pada saat kondisi ideal.
2. RF Power Transmitter 20dBm.
3. Modulasi FSK.
4. Frekuensi Carrier 912 MHz.

## METODE

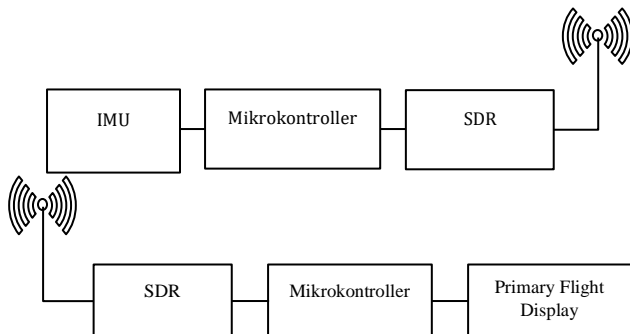
Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran, melakukan percobaan lapangan, melakukan pengukuran pada objek yang akan diuji, mencatat setiap hasil pengukuran objek yang diamati yang kemudian hasil dari data tersebut diimplementasikan dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, serta menjelaskannya secara naratif. Teknik analisis data merupakan kriteria pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan data yang diperlukan pada keseluruhan sistem yang dibuat. Kriteria pengujian dilakukan untuk menyatakan bahwa sistem yang telah dibuat dapat dinyatakan berhasil atau gagal. Berikut tabel-tabel pengujian pada penelitian rancang bangun sistem telemetri data kecepatan menggunakan Raspberry Pi berbasis SDR.

Cara Kerjanya dimulai dengan running ke GNU Radio Script, lalu set address Internal GNU Radio dan Set Address I2C Sensor IMU, lalu apabila data sudah masuk, data dikirimkan ke GNU Radio untuk dimodulasi dan meneruskan sinyal yg

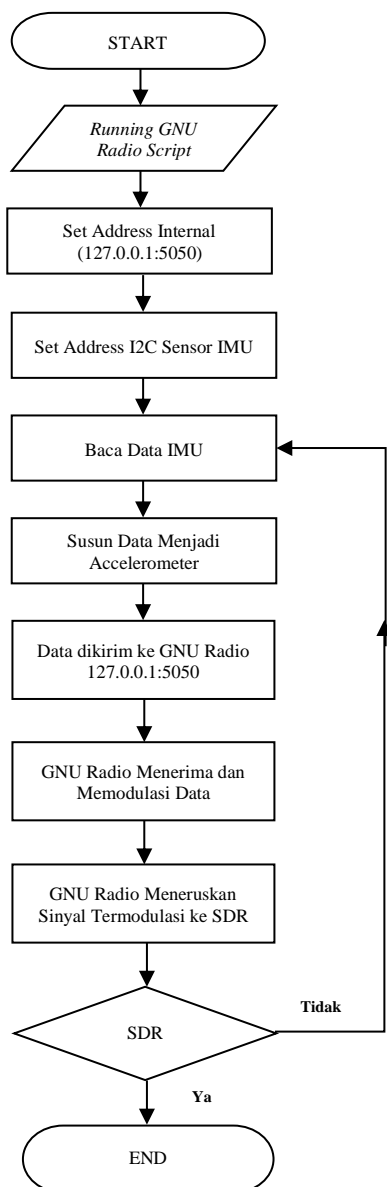
termodulasi ke SDR, barulah data dikirimkan ke ground station.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

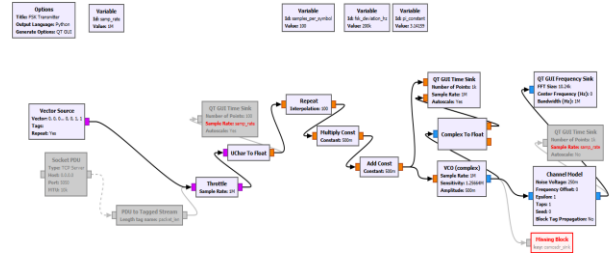
#### 1. Langkah-langkah Konfigurasi



Gambar 1. Blok Diagram Alat



Gambar 2. Flowchart Cara Kerja Alat



Gambar 3. FSK Transmitter pada GNU Radio 1. Pada blok FSK Transmitter, dimulai dari blok vector source terlebih dahulu, yang merupakan sumber untuk mengalirkan item berdasarkan vector input. Untuk vector yang kita input adalah 0,1,0,1,0,0,0. Lalu untuk bagian repeat kita set “yes” yang berfungsi sebagai pengulangan vector secara otomatis setelah selesai.

2. Lalu selanjutnya blok vector source dihubungkan ke blok Throttle yang berfungsi agar average rate tidak melebihi sample rate. Lalu kita set “sampe rate” dengan 1 MHz.

3. Selanjutnya blok Throttle dihubungkan ke blok “Uchar To Float” dimana untuk mengkonversikan dari byte ke float. Kemudian dihubungkan kembali ke Repeat, untuk Interpolation diset 50, maksudnya yaitu jika ada 1 angka, lalu muncul sebanyak N kali, dimana N nya adalah 50 tadi.

4. Selanjutnya dihubungkan ke blok “Multiply Const”, lalu kita set constant nya 500m, yang mana adalah skala dari vektornya. Selanjutnya ke blok “Add Const” yaitu untuk menambahkan nilai konstantanya untuk setiap item yang lewat, yang akan kita set menjadi 500m.

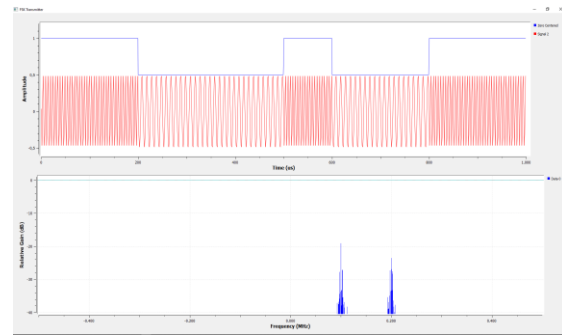
5. Selanjutnya kita hubungkan ke blok “VCO” dan blok “QT GUI Time Sink”. Pada VCO (Voltage Controlled Oscillator) yaitu semua osilator yang dikendalikan untuk menghasilkan sinusoida frekuensi berdasarkan amplitude input.

6. Kemudian selanjutnya dihubungkan ke blok channel model yang digunakan untu mengatur noise voltage, frequency offset, epsilon, taps, seed, dan block tag propagation.

7. Lalu kemudian diteruskan ke blok “Virtual Sink” dan blok “QT GUI Frequency Sink”. Sedangkan pada QT GUI Time Sink adalah sink grafis untuk menampilkan banyak sinyal dalam waktu.

8. Yang kemudian blok ini dihubungkan kembali ke blok “Complex To Float” yaitu untuk mengubah aliran complex menjadi 1 atau 2 aliran float.

9. Dan selanjutnya dihubungkan ke blok “QT GUI Frequency Sink” yaitu untuk menampilkan beberapa sinyal dalam frekuensi.



Gambar 5. Tampilan Spektrum Sinyal

## 2. Hasil Analisis

### a. Pengujian pada Software Raspberry Pi dan IMU

Mengaktifkan komunikasi I2C terlebih dahulu, kemudian ketik Raspi-config di terminal seperti pada gambar dibawah ini.

```

root@raspbx:~# ifconfig
eth0    Link encap:Ethernet  HWaddr b8:27:eb:0e:55:d4
        inet addr:192.168.1.135  Bcast:192.168.1.255  Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: 2002:4a42:f668:0:ba27:ebff:fe0e:55d4/64 Scope:Global
        inet6 addr: fe80::ba27:ebff:fe0e:55d4/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:184  errors:0  dropped:0  overruns:0  frame:0
        TX packets:172  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
        collisions:0  txqueuelen:1000
        RX bytes:34643 (33.8 KiB)  TX bytes:26110 (25.4 KiB)

lo      Link encap:Local Loopback
        inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
        inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
        UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
        RX packets:4  errors:0  dropped:0  overruns:0  frame:0
        TX packets:4  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
        collisions:0  txqueuelen:0
        RX bytes:240 (240.0 B)  TX bytes:240 (240.0 B)

root@raspbx:~# raspi-config
    
```

Gambar 4. Tampilan Config pada Raspberry Pi

### b. Pengujian Spektrum Sinyal

Pengujian spectrum sinyal dilakukan dengan menggunakan GNU Radio yang sudah kami setting block transmitter systemnya, kemudian kita generate, dan play. Kemudian muncul lah gambar spectrum sinyal pada gambar dibawah ini :

### c. Pengujian Jarak Jangkauan Komunikasi

Pengujian jarak jangkauan komunikasi dilakukan dengan mengaktifkan sensor yang ada pada *Transmitter System* dan yang ada pada PFD (Receiver). Kemudian sistem PFD tetap berada ditempat. Sedangkan sensor IMU dibawa berjalan secara bertahap sesuai jarak ukur yang telah ditentukan. Berdasarkan pengujian jarak jangkauan komunikasi yang telah dilakukan, pada jarak ukur 0 meter, 12 meter, 24 meter, 36 meter, komunikasi data masih tetap baik, namun pada jarak 48 meter komunikasi data juga cukup baik, namun tidak sebaik pada jarak sebelumnya.

No	Tanggal	Jam	Jarak Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Sabtu, 31-07-2021	15.00	0 meter	Data diterima dengan baik	Tidak ada masalah signifikan dalam penerimaan data
2	Sabtu, 31-07-2021	15.15	12 meter	Data diterima dengan baik	Tidak ada masalah signifikan dalam penerimaan data
3	Sabtu, 31-07-2021	15.20	24 meter	Data diterima dengan baik	Tidak ada masalah signifikan dalam penerimaan data
4	Sabtu, 31-07-2021	15.25	36 meter	Data diterima dengan baik	Tidak ada masalah signifikan dalam penerimaan data
5	Sabtu, 31-07-2021	15.30	48 meter	Data diterima dengan baik	Tidak ada masalah signifikan dalam penerimaan data

Tabel 1. Hasil Pengujian Jarak Jangkauan Komunikasi

### d. Pengujian Sensor Kecepatan

Pengujian Sensor Kecepatan dilakukan dengan cara membawa sensor dengan menggunakan mobil, lalu dibandingkan apakah data yang terbaca oleh sensor Accelerometer pada IMU sesuai dengan speedometer pada mobil tersebut. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 5 kali pengambilan data dan tingkat

**PROSIDING**  
**SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021**  
 ISSN : 2548-8112

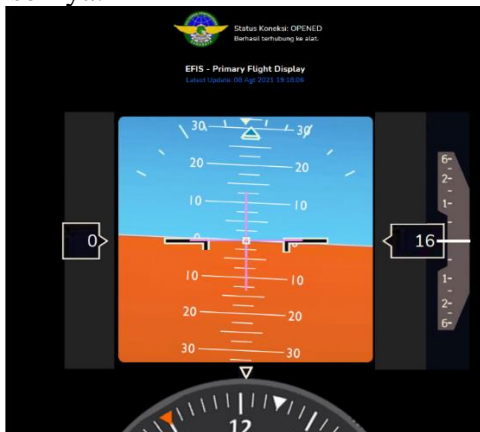
keakurasian dinyatakan dalam bentuk persentase error.

No	Tanggal	Jam	Kecepatan Km/jam	Hasil Pengamatan (km/jam)						
				1	2	3	4	5	Average	Error
1	Minggu, 01-08-2021	13.00	0	0.4	0.3	0.5	1.1	0.6	0.58	0.58
2	Minggu, 01-08-2021	13.15	20	21.2	22.1	22.3	23.1	20.1	21.76	1.76
3	Minggu, 01-08-2021	13.20	30	31.2	30.2	31.4	32.8	32.1	31.54	1.54
4	Minggu, 01-08-2021	13.25	40	41.2	42.1	42.2	42.6	42.7	42.16	2.16
5	Minggu, 01-08-2021	13.30	50	51.2	52.2	53.1	51.8	53.4	52.34	2.34
									Average Error	1.67

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Kecepatan

**e. Pengujian Primary Flight Display**

Tampilan sistem Monitoring PFD ini berisi objek-objek visual berupa 2 dimensi dan 3 dimensi, diantaranya objek Roll, Pitch, dan Yaw, Altitude (menampilkan ketinggian), Airspeed Indicator, dan Vertical Speed Indicator. Tampilan PFD ini, yang akan digunakan untuk memonitoring pergerakan sensornya.



Gambar 6. Primary Flight Display

**PENUTUP**

**1. Kesimpulan**

Perancangan sistem telemetri data kecepatan berbasis Raspberry Pi menggunakan dua node yakni transmitter dan receiver. Transmitter merupakan node yang bertugas untuk menangkap data kecepatan dan mengirimkannya ke Receiver. Pada receiver data akan diolah dan ditampilkan secara grafis dan statistik

di komputer sehingga data bisa dipelajari dan dianalisa. Pada penelitian ini, data yang ditangkap dan dianalisa adalah kecepatan pada sensor IMU dengan menggunakan speedometer pada mobil yang dilengkapi dengan modul sensor IMU MPU 9250 untuk menghasilkan data yang diolah oleh software dan ditampilkan pada Primary Flight Display.

**2. Saran**

Saran untuk melanjutkan penelitian ini adalah :

1. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menambahkan sensor yang digunakan lebih banyak, agar data yang dihasilkan tidak hanya seputar data kecepatan saja.
2. Diharapkan pada penelitian maupun pengujian selanjutnya dapat menggunakan UAV dan UAV dapat dikendalikan secara otomatis sehingga mempermudah teknis dalam pengoperasiannya.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Pramana, Rozeff, 2013. *Perancangan Sistem Telemetri Wireless Untuk Mengukur Suhu Dan Kelembaban Berbasis Arduino Uno R3 Atmega328p Dan Xbee Pro*. Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

[2] Arifin, Fatchul dkk. 2015. *Rancang Bangun Quadcopter dilengkapi dengan Automatic Navigation GPS Control dan Camera Stabilizer sebagai alat bantu Monitoring Lalu Lintas dengan Live Streaming System*. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.