

ANALISIS VARIASI KECEPATAN SAMPLING TERHADAP DATA BASEBAND PADA GNU RADIO DENGAN MODULASI GMSK

Damas W Wangsa¹⁾, Budi Syihabuddin²⁾, Edwar³⁾

¹²³⁾ Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom Bandung

Jl. Telekomunikasi Terusan Buah Batu, Dayeuh Kolot, Bandung, Jawa Barat 40257

Email : damaswangsa@gmail.com¹⁾, budisyihab@telkomuniversity.ac.id²⁾, edwarm@gmail.com³⁾

Abstrak

GNU Radio adalah salah satu *free dan opensource software* yang menyediakan blok *signal processing* untuk pengimplementasian *software radio*, dan dapat digunakan dengan perangkat keras *software defined radio* atau hanya simulasi layaknya menggunakan perangkat keras.

Software defined radio (SDR) adalah sebuah teknologi yang dimana layer fisik pada sistem komunikasi radio fungsinya ditentukan oleh *software*. Terdapat berbagai pengaplikasian dalam penggunaan teknologi *software defined radio (SDR)*. Salah satunya yang akan dibahas pada penelitian ini adalah pengaplikasian untuk stasiun bumi *telemetry, tracking, and command (TTC)* untuk satelit khususnya satelit nano. Modulasi GMSK banyak digunakan untuk komunikasi satelit, salah satu modul komunikasi satelit yang menggunakan modulasi GMSK adalah nanocom AX100 keluaran GOMSPACE. Maka dari itu ditentukan modulasi GMSK yang sesuai dengan nanocom AX100.

Pada GNU Radio terdapat blok *variable* yang terdefiniskan secara *default value* dari *sample_rate*. Value *sample_rate* tersebut diubah semakin tinggi untuk melihat pengaruhnya terhadap *data rate*. Simulasi yang dilakukan *loopback* selama 5 detik. Simulasi yang telah dijalankan perubahan *sample_rate* berpengaruh pada *data rate*. Hal ini ditunjukkan dengan bertambahnya ukuran file yang disimulasikan pada GNU Radio.

Kata kunci: *Software Defined Radio, GNU Radio, sample rate, data rate.*

1. Pendahuluan

Software GNU Radio bersifat *free software* dan *open source* yang berarti setiap orang dapat ikut mengembangkan dan menggunakan *software* tersebut. Pada GNU Radio tersedia blok – blok *signal processing* yang digunakan untuk mengkonfigurasi serta mensimulasikan kinerja sistem.

Didalam *software GNU Radio* terdapat blok variabel yang dimana pada blok tersebut terdapat nilai dari *sample rate* yang akan dibahas pengaruhnya terhadap *data rate* yang disimulasikan *loopback*. Simulasi *loopback* adalah simulasi yang hanya dilakukan pada *software GNU Radio*, dan tidak menggunakan perangkat keras *software defined radio (SDR)*.

Perkembangan *software* merambah pada dunia radio dimulai pada tahun 1991[1]. *Software radio (SWR)* diperkenalkan pertama kali oleh Joseph Mitola, *software radio* juga sering dikenal dengan *Software Defined Radio (SDR)*. Isitilah dari *software defined radio* sendiri mengartikan semua perangkat radio yang terdapat pada di layer fisik yang fungsinya dialihkan menjadi *software*[1]. Hanya saja terdapat batas untuk sistem radio analog, Karena pada *software defined radio* hanya sistem radio digital yang dapat dioperasikan. Murah Karena memindahkan layer fisik ke *software*, cocok untuk berbagai percobaan dan penelitian, serta dapat digunakan untuk berbagai macam pengaplikasian adalah alasan penggunaan *software defined radio*.

Pada penelitian ini pengaplikasian *software defined radio* digunakan untuk sistem komunikasi satelit pada bagian *telemetry tracking and command (TTC)* di stasiun bumi, khususnya untuk aplikasi satelit nano. Fungsi dari *telemetry tracking and command (TTC)* sendiri adalah untuk menerima data yang dikirimkan oleh satelit, mengetahui posisi aktual satelit, serta mengirimkan perintah untuk sikap (orientasi gerak satelit) yang akan dilakukan satelit[2]. Satelit nano adalah satelit yang berukuran 1U atau 10cm x 10cm x 10cm dengan massa sebesar 1kg.

Salah satu varian modulasi MSK adalah GMSK (*Gaussian Minimum Shift Keying*), yang menggunakan pulsa sinusoida dan ditambah dengan menerapkan tapis *Gaussian* dalam pembentukan pulsanya. Digunakannya tapis *Gaussian* menyebabkan penyempitan pada bagian main lobe, dan side lobe yang rendah dibanding pulsa kotak pada modulasi MSK[3].

Jenis modulasi GMSK banyak digunakan pada komunikasi satelit. Salah satu modul komunikasi satelit yang menggunakan modulasi GMSK adalah nanocom AX100 keluaran GOMSPACE[4]. Dengan begitu spesifikasi *software defined radio* disesuaikan modul komunikasi satelit nanocom AX100.

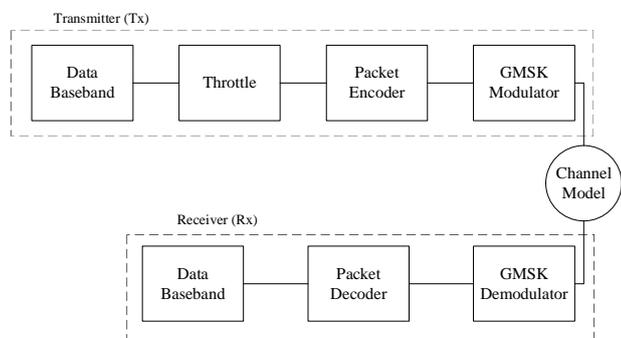
Pada penelitian[3] yang berjudul “Pengukuran Unjuk Kerja Modulasi GMSK Pada *Software-Defined Radio Platform*” tersebut berfokus pada pengujian modulasi GMSK pada *software defined radio* menggunakan perangkat USRP. Dengan memperhatikan nilai parameter BT pada modulasi GMSK yang lebih dari 0,25. Dan pada penelitian ini berfokus pada simulasi *loopback* dengan penambahan nilai parameter *sample rate*.

Desain Sistem

Perancangan desain sistem dilakukan sesuai standar data yang digunakan. Pada penelitian ini penggunaan *software* GNU Radio ditujukan untuk stasiun bumi *telemetry, tracking, and command* (TTC). Dengan begitu dapat ditentukan spesifikasi untuk sistem yang akan digunakan. Telah disebutkan sebelumnya, bahwa penelitian ini menggunakan sistem simulasi *loopback* atau hanya pada *software* GNU Radio saja. Spesifikasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. File berupa .txt yang berukuran 93 bytes
2. Modulasi menggunakan GMSK[4]
3. Menggunakan blok noise AWGN
4. 5 tahap penambahan *sample rate*
5. Proses simulasi dilakukan dalam selang waktu 5 detik

Penentuan spesifikasi diatas dapat dikonversikan menjadi blok sistem secara umum pada *software* GNU Radio seperti Gambar 1.



Gambar 1. Blok Sistem Sesuai Spesifikasi

Dengan sistem simulasi *loopback* maka pada *software* GNU Radio diperlukan blok *throttle*, serta ditambahkan blok *channel mode* untuk menguji ketahanan data terhadap kanal yang digunakan.

Data Baseband (Tx)

Data yang ditransmisikan melalui sistem dapat berupa teks, gambar, atau file dengan ekstensi lain. Pada penelitian ini data baseband yang digunakan adalah file yang berupa teks: “Encoding adalah proses pengkodean data, baik analog maupun digital, menjadi sinyal digital.” Lalu pada parameter *Repeat* diberikan nilai *yes* agar terjadi pengiriman data lebih yang diulang – ulang, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Pada Data Baseband (Tx)

| File Source | |
|-------------|------|
| File | teks |
| Repeat | yes |

Variable

Pada GNU Radio terdapat blok yang berisikan nama variabel dan nilainya. Blok variable memiliki parameter ID dan value. Parameter ID diberi nama *samp_rate* yang berarti blok ini digunakan untuk mendeklarasikan variabel *sample rate*. Selanjutnya parameter value pada

blok ini akan diberikan perubahan nilai *samp_rate* untuk dianalisis pengaruhnya terhadap data rate, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Parameter Pada Blok Variabel

| Variable | |
|----------|-----------|
| ID | samp_rate |
| Value | 9600 |

Throttle

Pada proses simulasi *loopback* pada GNU Radio diperlukan blok *throttle*. Blok ini berfungsi untuk menjaga performansi laptop atau PC yang digunakan dalam menjalankan simulasi agar tidak terjadi *hang*. Pada blok ini terdapat parameter *sample rate*, namun pada parameter tersebut diberikan nilai variabel *samp_rate*. Agar ketika variable *samp_rate* diubah nilainya maka nilai *sample rate* pada blok ini akan mengikuti nilai variabel.

Packet Encoder

Data baseband yang berupa *file* teks kemudian dilewatkan pada blok ini. *Packet encoder* membagi data menjadi *frame – frame* tertentu. Setiap *frame* memiliki kode tertentu pada bagian *header* dan memiliki *access code* tersendiri. *Header* tersebut menjadi kode untuk merangkai *frame* yang telah ditransmisikan menjadi data pada blok *packet decoder* nantinya. Pada blok ini terdapat parameter *samples/symbol* dan *bits/symbol*. Parameter ini akan menentukan *data rate*. Maka pada parameter ini *bit/symbol* diberi nilai satu karena menyesuaikan dengan modulasi yang digunakan yaitu GMSK, dan *samples/symbol* diberi nilai dua karena pada pengujian hanya dilakukan perubahan pada parameter *sample rate*, nilai parameter dapat dilihat pada Tabel 3. Keluaran dari blok ini adalah bertipe *byte*.

Tabel 3. Parameter Pada Packet Encoder

| Packet Encoder | |
|----------------|-----|
| Samples/Symbol | 2 |
| Bits/Symbol | 1 |
| Preamble | - |
| Access Code | - |
| Pad for USRP | yes |
| Payload Length | 0 |

GMSK Modulator

Sebelum data ditransmisikan data terlebih dahulu dilewatkan pada blok modulator GMSK. Pada blok ini terdapat parameter *samples/symbol* dan parameter BT. Untuk memenuhi pengujian maka parameter tersebut diberi nilai dua dan 350m. Sesuai dengan nilai *defaultnya*, dapat dilihat pada Tabel 4. Karena pengujian ini hanya dilakukan perubahan *sample rate*.

Tabel 4. Parameter Pada GMSK Modulator

| GMSK Modulator | |
|----------------|------|
| Samples/Symbol | 2 |
| BT | 350m |

Channel Model

Pada channel model terdapat beberapa parameter yang ada, salah satunya adalah *noise voltage*. *Noise* yang dihasilkan oleh blok channel model adalah noise AWGN (*Additive White Gaussian Noise*). Parameter lain seperti *frequency_offset* yang bernilai *default* 0 menandakan tidak adanya *offset*. *Epsilon* yang bernilai 1.0 menandakan pada sisi *transmitter* dan *receiver* tidak ada perbedaan *sample clock*, dan parameter *taps* digunakan untuk mensimulasikan *multipath delay profile* dari FIR filter. Pada simulasi ini parameter channel model dibiarkan *default* kecuali *noise voltage* yang diberi nilai 100u atau setara dengan -120dB, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Parameter Pada Channel Model

| Channel Model | |
|------------------|------|
| Noise Voltage | 100u |
| Frequency Offset | 0 |
| Epsilon | 1 |
| Taps | 1+1j |

GMSK Demodulator

Data yang telah dimodulasi pada sisi *transmitter* akan didemodulasi kembali pada sisi *receiver*, setelah melewati blok *channel model*. Oleh Karena itu blok GMSK demodulator diperlukan, karena pada saat modulasi menggunakan blok GMSK modulator. Pada blok terdapat beberapa parameter, untuk parameter *samples/symbol* perlu disesuaikan dengan parameter pada blok GMSK modulator maka diberi nilai dua, sedangkan parameter lain seperti *gain mu*, *mu*, *omega relative limit*, *freq error* dibiarkan bernilai *default*, dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Parameter Pada GMSK Demodulator

| GMSK Demodulator | |
|----------------------|------|
| Samples/Symbol | 2 |
| Gain Mu | 175m |
| Mu | 500m |
| Omega Relative Limit | 5m |
| Freq Error | 0 |

Packet Decoder

Data yang sebelumnya telah melalui proses *encoding* pada blok *packet encoder* di sisi *transmitter* akan *didecoding* kembali untuk mendapatkan data yang diinginkan. Untuk itu blok *packet decoder* diberikan pada sisi receiver. Terdapat parameter *access code*, dan

threshold. Nilai kedua parameter tersebut dibiarkan *default*, dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Parameter Pada Packet Decoder

| Packet Decoder | |
|----------------|----|
| Access Code | - |
| Threshold | -1 |

Data Baseband (Rx)

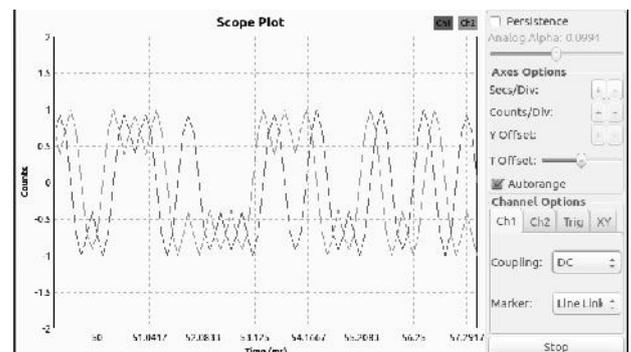
Data baseband yang diterima berupa *file* teks, disesuaikan dengan data baseband yang dikirim dari sisi transmitter. Pada blok penerimaan data baseband pada sisi receiver terdapat beberapa parameter. Parameter *unbuffered* dibiarkan *defaultnya*, dan parameter *append file* diatur *overwrite*, dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Parameter Pada Data Baseband (Rx)

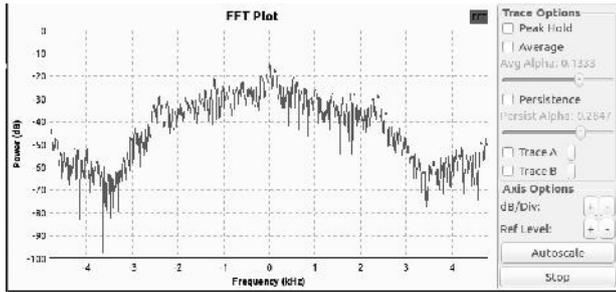
| File Sink | |
|-------------|-----------|
| File | teks |
| Unbuffered | off |
| Append File | overwrite |

2. Pembahasan

Implementasi sistem yang telah dilakukan pada *software* GNU Radio lalu dijalankan secara bertahap selama 5 kali dalam selang waktu 5 detik pada tiap tahap simulasi. Untuk data yang dikirimkan adalah data baseband berupa teks yang digenerate oleh blok file source. Ketika sistem disimulasikan akan muncul hasil keluaran dari blok modulator GMSK pada domain waktu yang dapat dilihat pada Gambar 3 yang telah dipasang pada blok sistem sebelum simulasi dijalankan.



Gambar 3. Hasil Keluaran Blok Modulator Pada Domain Waktu



Gambar 4. Hasil Keluaran Blok Modulator Pada Domain Frekuensi

Selain pada domain waktu terdapat hasil keluaran dari blok modulator GMSK pada domain frekuensi yang dapat dilihat pada Gambar 4. Hasil keluaran tersebut memrepresentasikan bagaimana bentuk sinyal yang telah dimodulasikan dengan modulasi GMSK pada domain waktu dan pada domain frekuensi. Untuk hasil file yang telah ditransmisikan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil File yang Ditransmisikan

Gambar diatas menunjukkan bahwa file yang ditransmisikan akan menjadi semakin banyak, yang pada awalnya hanya 1 baris menjadi berbaris – baris. Hal ini disebabkan oleh parameter repeat di sisi transmitter yang diatur yes. Hasil simulasi file yang telah ditransmisikan secara bertahap dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Simulasi Perubahan Sample Rate

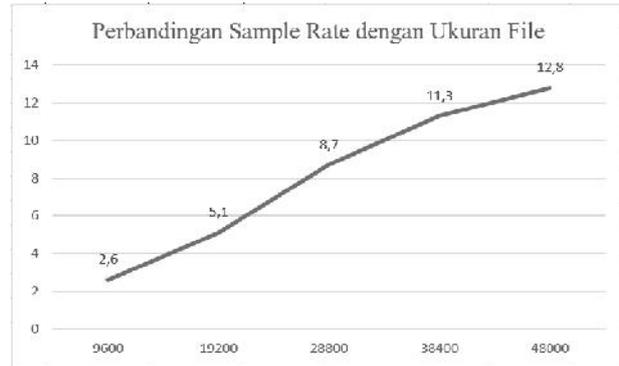
| Sample Rate | Ukuran File |
|-------------|-------------|
| 9600 | 2.6kB |
| 19200 | 5.1kB |
| 28800 | 8.7kB |
| 38400 | 11.3kB |
| 48000 | 12.8kB |

Analisis

Berdasarkan hasil simulasi diatas maka penambahan sample rate berpengaruh pada ukuran file, dimana semakin besar sample rate maka semakin besar pula ukuran file yang dihasilkan. Proses simulasi dilakukan selama 5 detik dengan penambahan variable samp_rate sebesar 9600. Simulasi pertama yang dilakukan menghasilkan ukuran file sebesar 2.6kB, pada simulasi kedua menghasilkan ukuran file sebesar 5.1kB, begitu

juga pada simulasi ketiga, keempat, dan kelima, yang masing – masing menghasilkan ukuran file 8.7kB, 11.3kB, 12.8kB. Ukuran file dalam kB yang semakin besar menandakan data rate yang semakin besar juga. Hasil simulasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 5. Dengan perhitungan menggunakan rumus seperti dibawah, membuktikan bahwa sample rate berpengaruh pada data rate di software GNU Radio[5][6].

$$DataRate = SampleRate \times \frac{1}{sample / symbol} \times \frac{bit}{symbol} \quad (1)$$



Gambar 2. Grafik Perbandingan Sample Rate dengan Ukuran File

3. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan sample rate berpengaruh pada data rate. Sample rate yang nilainya ditambahkan akan memberikan data rate yang besar, atau dapat dikatakan sample rate berbanding lurus dengan data rate. Ketika menggunakan sample rate sebesar 9600 pengiriman data selama 5 detik menghasilkan file dengan ukuran 2.6kB, untuk sample rate sebesar 19200 menghasilkan file dengan ukuran 5.1kB, hingga pada percobaan terakhir sample rate diberi nilai 48000 menghasilkan file berukuran 12.8kB.

Daftar Pustaka

- [1] J Mitola, "The Software Radio Architecture", IEEE Communications Magazine, vol. 33, pp. 26-38, May 1995
- [2] Imam MPB, Sistem Komunikasi SATELIT [Teori dan Praktik]. 2014.
- [3] J. Telkomnika et al., "Pengukuran Unjuk Kerja Modulasi GMSK Pada Software Defined Radio Platform" vol. 5, no. 2, pp. 73–84, 2007.
- [4] "NanoCom AX100 Datasheet."
- [5] S. Yulianti, "Design and Implementation of Satellite Ground Station using Software Defined Radio," Institut Teknologi Bandung (ITB), 2016.
- [6] M. Fischer, "Software Defined S-Band Ground Station Transceiver for Satellite Communications," no. August, 2011.
- [7] "About GNU Radio - GNU Radio - GNU Radio." [Online]. Available: <https://gnuradio.org/about/>. [Accessed: 13-Apr-2017].
- [8] B. Hilburn, "Welcome to Gnu Radio", GRC'16
- [9] O. Sarwar and T. Kuhn, "Software Defined Radio (SDR) for Deep Space Communication," 2013.

Biodata Penulis

Damas Wicaksi Wangsa, Mahasiswa Teknik Telekomunikasi Fakultas Teknik Elektro Telkom University, angkatan 2014.

Budi Syihabuddin, memperoleh gelar Sarjana Teknik(S.T), Jurusan Teknik Telekomunikasi ITTelkom Bandung, lulus tahun 2008. Memperoleh gelar Magister Teknik (M.T) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Telekomunikasi ITTelkom Bandung lulus tahun 2012. Saat ini menjadi Dosen di Universitas Telkom Bandung.

Edwar, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Telekomunikasi ITTelkom Bandung, lulus tahun 2011. Memperoleh gelar Magister Teknik (M.T) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Elektro Institut Teknologi Bandung lulus tahun 2016. Saat ini menjadi Dosen di Universitas Telkom Bandung.

