

BAB III

METODE PENELITIAN

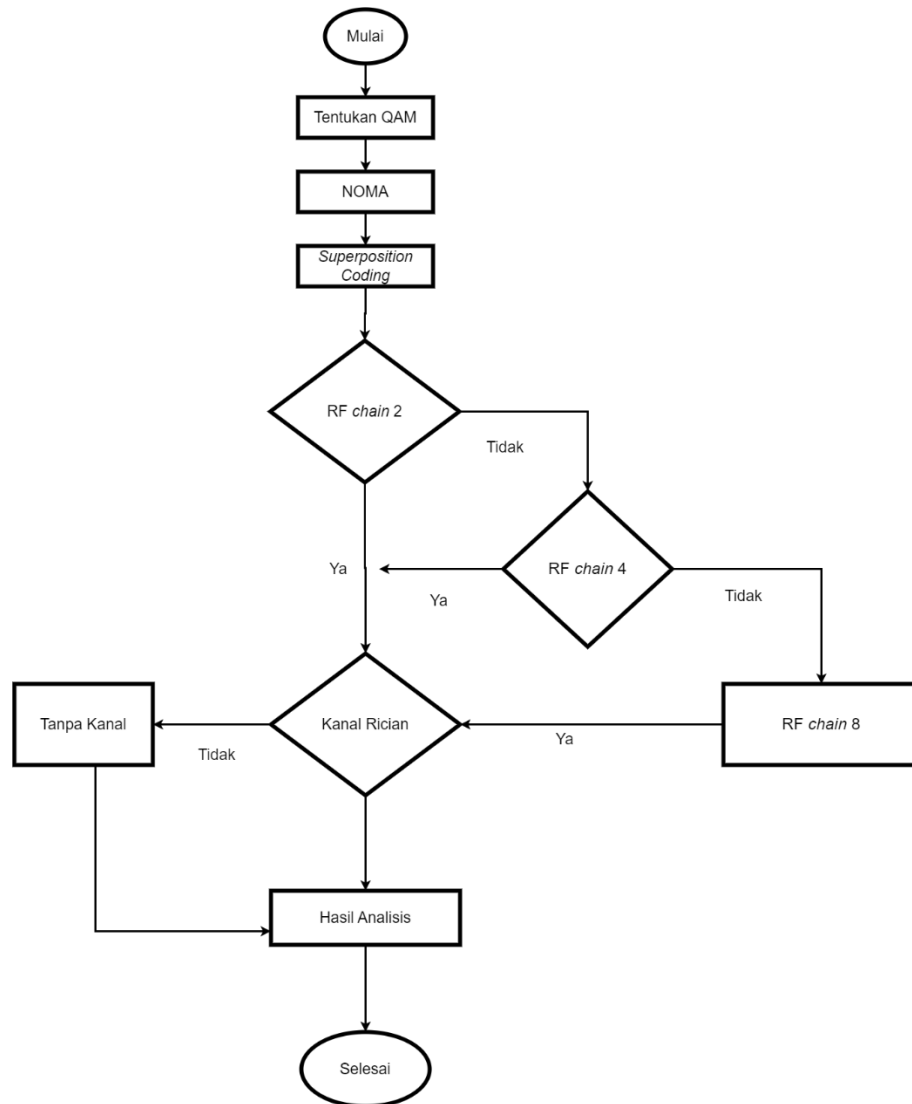
3.1 Spesifikasi Sistem

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis hasil simulasi dari penggunaan *RF chain* terhadap efisiensi energi *Massive MIMO* mmWave dengan menggunakan *software* simulasi Matlab vR2020a. Dalam *software* simulasi Matlab, nilai efisiensi energi *Massive MIMO* mmWave dapat diketahui dengan melihat grafik dari skema-skema seperti efisiensi energi terhadap SNR (dB) dan efisiensi energi terhadap antenna.

3.2 Flowchart Sistem

Sebelum didapatkannya hasil penelitian, terlebih dahulu dilakukan beberapa tahap mulai dari tinjauan atau kajian Pustaka, lalu didapatkan rumusan masalah yang selanjutnya disesuaikan dengan parameter-parameter yang akan digunakan. Setelah parameter telah ditentukan, simulasi pun dilakukan berdasarkan rancangan sistem hingga data hasil pengujian pun didapatkan untuk dianalisis apa sudah sesuai dengan kajian pustaka.

Pada Gambar 3.1, *flowchart* penelitian melibatkan beberapa tahap penting. Pertama, sinyal mulai diproses dengan menentukan Modulasi QAM yang akan digunakan. Pada penelitian ini dipilih 128 QAM sebagai teknik modulasi. Setelah itu, alokasi daya dilakukan untuk memastikan bahwa sinyal memiliki tingkat kekuatan yang sesuai. Kemudian, sinyal diteruskan ke *RF Chain* 2, 4 atau 8 dilanjutkan ke kanal Rician untuk diteruskan dibagian selanjutnya. Proses ini berakhir dengan sinyal yang sudah diproses dan siap diterima oleh penerima.

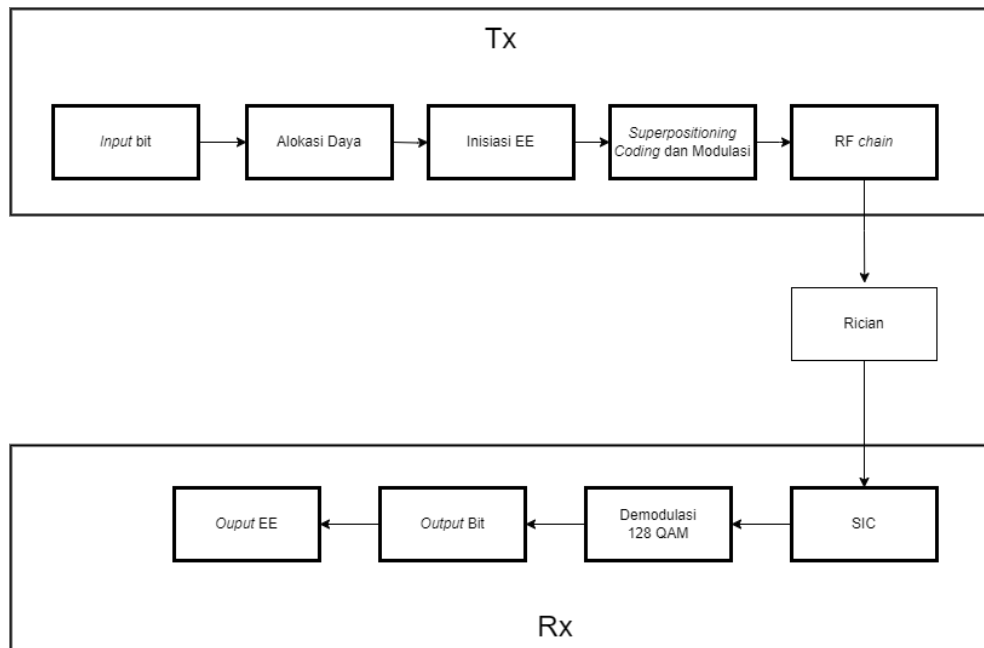


Gambar 3. 1 Flowchart Sistem

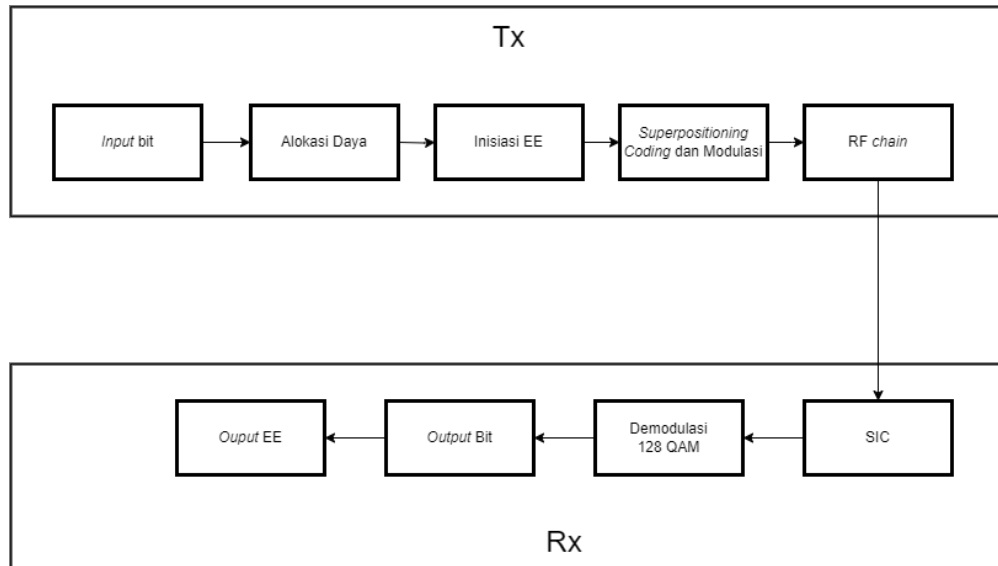
3.3 Konfigurasi sistem

Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 merupakan ilustrasi konfigurasi dari sistem yang akan digunakan. Terdapat 2 ilustrasi konfigurasi sistem yaitu konfigurasi untuk simulasi yang akan menggunakan kanal Rician dan konfigurasi untuk simulasi yang tidak melibatkan penggunaan kanal Rician. Tahapan pada konfigurasi untuk simulasi dengan menggunakan kanal Rician hampir sama dengan konfigurasi yang tidak melibatkan kanal, perbedaan hanya pada blok diagram kanal Rician. Dimana pada kondisi menggunakan kanal Rician, data akan melewati kanal terlebih dahulu sebelum diproses pada bagan SIC. Sementa pada kondisi tanpa

menggunakan kanal Rician, sinyal yang terdapat pada RF *chain* akan langsung diteruskan ke bagan SIC.



Gambar 3. 2 Digram blok komunikasi menggunakan kanal Rician



Gambar 3. 3 Digram blok komunikasi tanpa kanal Rician

Penjelasan terkait masing-masing bagan pada konfigurasi sistem akan dijelaskan mulai dari bagan paling pertama yaitu input bit hingga bagan paling akhir yaitu nilai output, berikut penjelasannya:

1. Input bit

Fungsi pada MATLAB yang digunakan untuk menghasilkan informasi acak yang terdiri dari bit 1 dan 0.

$$data\{i\} = randi([0 M-1], 1, 1000);$$

2. Modulasi

Lokasi dimana proses modulasi berlangsung. Modulasi mengubah bit informasi menjadi simbol sebelum melaporkannya pada frekuensi pembawa.

$$qammod(data\{i\}, M, 'bin');$$

3. Alokasi Daya

Alokasi daya masing-masing kanal ditentukan oleh nilai *channel gain*. Daya kirim yang lebih rendah diberikan ke kanal dengan *gain* tinggi. Sebaliknya, daya kirim tinggi diberikan ke saluran dengan *gain* rendah.

$$power_allocation = [0.7, 0.3, ones(1, ntx-2) * total_power / 2];$$

4. Superpositioning coding

Superpositioning coding adalah teknik untuk mentransmisikan informasi ke beberapa penerima secara sekaligus menggunakan satu blok sumber daya. Kode ini adalah skema nonortogonal untuk meningkatkan kapasitas pada saluran siaran gaussian skalar.

$$transmitted_signal / \sqrt{power_allocation(i)};$$

5. RF chain

Sinyal komunikasi passband dapat diproses di baseband berkat *RF chain*.

$$num_rf_chains = [2, 4, 8];$$

$$for\ rf_chain_index = 1:length(num_rf_chains)$$

$$num_rf_chain = num_rf_chains(rf_chain_index);$$

6. Channel

Saluran diperlukan untuk mengirimkan data, seperti aliran bit digital, melalui satu atau lebih pengirim dan juga untuk penerima. Kapasitas saluran untuk mentransmisikan informasi sering diukur dalam bandwidth (Hz) atau laju data dalam bit per detik.

$$k_factor = 5;$$

$$h = \sqrt{k_factor / (k_factor + 1)} * \exp(1i * 2 * \pi * rand(size(rf_signal)));$$

$$rician_signal = rf_signal .* h;$$

7. SIC

Salah satu teknik yang digunakan untuk mengurangi atau menghilangkan interferensi antar-pengguna dalam sistem komunikasi nirkabel.

8. Demodulasi

Dilakukan proses demodulasi. Simbl-simbol dipetakan kembali menjadi bit-bit informasi.

9. Output

Data berhasil dikirimkan dan sampai di sisi penerima.

3.3.1 Spesifikasi Parameter

Penelitian ini menggunakan beberapa parameter seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.1. Pemilihan 2, 4 dan 8 RF *chain* didasarkan pada penelitian (Gong dkk., 2020) yang menampilkan selisih nilai dua kali lebih besar pada penggunaan 2 RF *chain* jika dibandingkan dengan 4 RF *chain* dan kurang lebih delapan kali lebih besar jika dibandingkan dengan 8 RF *chain*. Pemilihan 28 GHz sebagai frekuensi didasarkan pada percobaan pertama kali di Jepang oleh NTT DOCOMO, yang berhasil melakukan penelitian dengan menggunakan frekuensi mmWave. Selain itu, jumlah 32 antenna pada *Massive MIMO* disesuaikan dengan standarisasi 3GPP *release 15*.

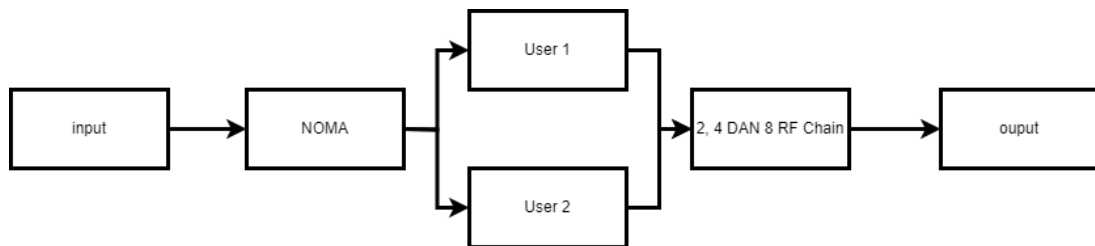
Tabel 3. 1 Tabel Parameter yang Digunakan

No	Parameter Simulasi	Spesifikasi
1	Frekuensi Carrier	28 GHz
2	Modulasi	128 QAM
3	Power	10W
4	Antena	32x32
5	Iterasi	30
6	Rician factor	5

3.4 Validasi Penelitian

Sebelum dilakukan simulasi penelitian yang melibatkan 4 skenario, diperlukan tahapan validasi penelitian terlebih dahulu. Tahapan ini merupakan

tahap validasi apakah BER vs SNR pada kondisi ideal atau kondisi tanpa melibatkan kanal apapun sudah bernilai nol atau belum. Jika BER vs SNR sudah bernilai nol maka penelitian dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya, namun jika BER vs SNR masih memiliki nilai maka penelitian belum bisa untuk dilanjutkan. Tahapan Skenario pada tahap ini dilakukan seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Ilustrasi Skenario BER vs SNR Tanpa Kanal

3.5 Skema Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan 4 skema untuk melihat pengaruh penggunaan jumlah RF *chain* berbeda terhadap parameter yang telah ditentukan, dimana 2 diantaranya untuk melihat pengaruh jumlah RF *chain* berbeda untuk nilai SNR dan jumlah antenna yang digunakan terhadap nilai efisiensi energi dan yang lainnya merupakan perbandingan efisiensi energi dengan menggunakan kanal Rician dan tanpa kanal.

a. Efisiensi Energi Terhadap SNR Pada Kondisi Menggunakan Kanal Rician

Skenario pertama, dilakukan penelitian untuk melihat nilai efisiensi energi vs SNR pada kondisi menggunakan kanal Rician. Skema penelitian ini melibatkan penggunaan jumlah RF *chain* yang berbeda yaitu RF *chain* dengan jumlah penggunaan 2, 4 dan 8 seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Ilustrasi Skenario Efisiensi Energi vs SNR Dengan Kanal Rician

b. Efisiensi Energi Terhadap Jumlah Antena Pada Kondisi Menggunakan Kanal Rician

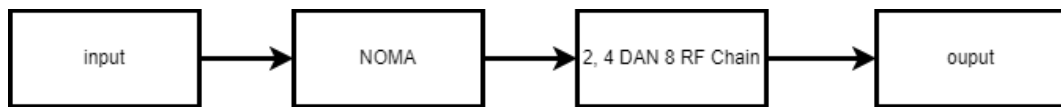
Skenario kedua, dilakukan penelitian untuk melihat nilai efisiensi energi vs jumlah antena pada kondisi menggunakan kanal Rician. Skema penelitian ini melibatkan penggunaan jumlah RF *chain* yang berbeda yaitu RF *chain* dengan jumlah penggunaan 2, 4 dan 8 seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Ilustrasi Skenario Efisiensi Energi vs Jumlah Antena Dengan Kanal Rician

c. Perbandingan Efisiensi Energi Dengan Menggunakan Kanal Rician dan Tanpa Kanal

Skenario ketiga, dilakukan penelitian untuk melihat nilai efisiensi energi vs SNR dan juga efisiensi energi vs jumlah antena pada kondisi menggunakan kanal Rician dan tanpa kanal. Skema penelitian ini melibatkan penggunaan jumlah RF *chain* yang berbeda yaitu RF *chain* dengan jumlah penggunaan 2, 4 dan 8 seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Ilustrasi Skenario Efisiensi Energi vs Jumlah Antena Tanpa Kanal Rician