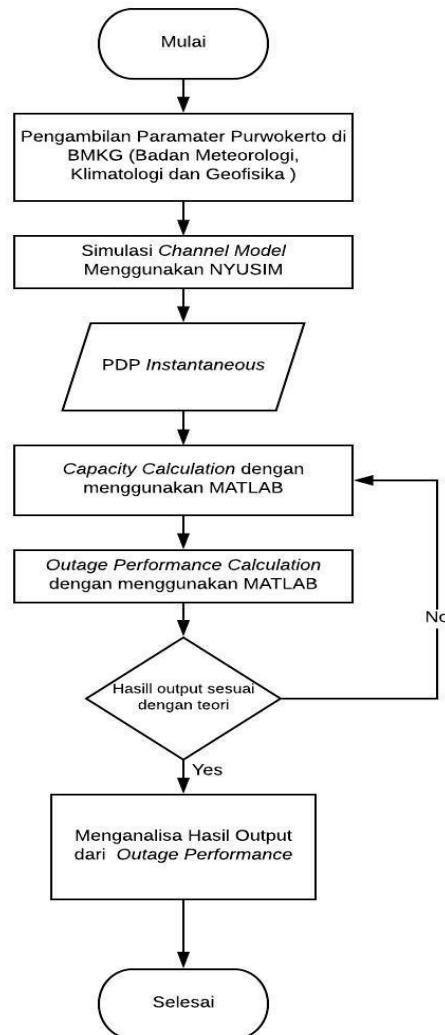


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

Software New York University (NYU) Wireless Simulator versi 1.5 digunakan sebagai alat simulasi dalam melakukan pemodelan kanal untuk *mmWave* 28 GHz yang memberikan *channel impulse response (CIR)* yang akurat terhadap ruang dan waktu, *spatial channel model* untuk *broadband mmWave*. [15] Pengkalkulasian dan kurva *output* dari *plotting* data dari penelitian ini menggunakan Matlab 2016a.

3.2 ALUR PENELITIAN



Gambar 3. 1 Alur Proses Penelitian

3.2.1 Pengambilan Data Parameter

Dalam proses pengambilan parameter data iklim kota Purwokerto yang akan menjadi pengukuran dan data yang akan dimasukkan ke dalam *software* NYUSIM di BMKG Semarang mendapatkan penjelasan dan klarifikasi bahwa data yang diberikan merupakan data iklim dari BMKG yang melakukan pendataan menurut iklim yang terjadi di wilayah tersebut.

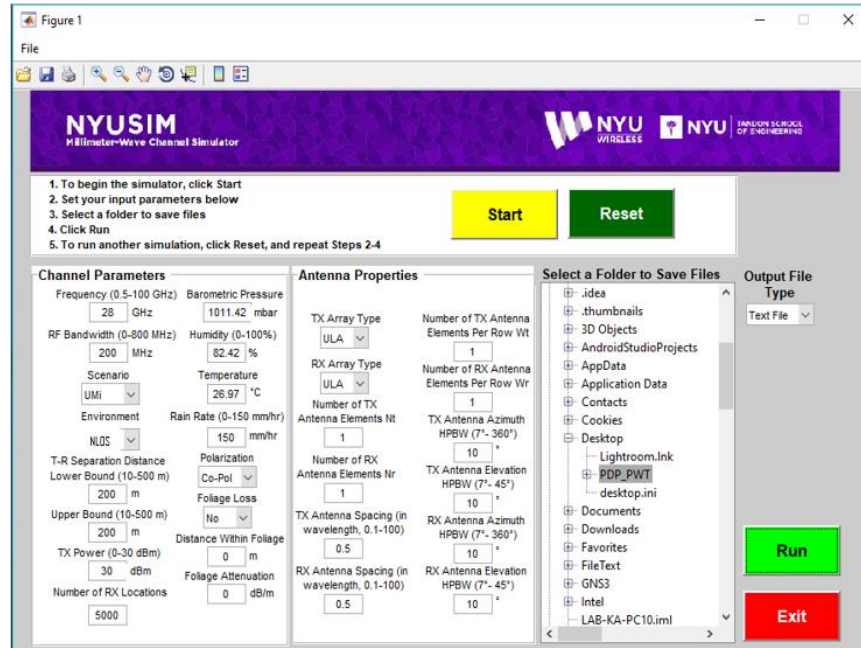
Data iklim yang menjadi acuan parameter dan pengukuran pada penelitian ini adalah data iklim kota Purwokerto dengan rentang waktu 1 tahun yang dihitung perbulannya (Januari – Desember 2018) yang kemudian dirata-ratakan nilainya.

Tabel 3. 1 Parameter Kota Purwokerto

Parameter	Nilai
Tekanan Udara	1011,42 mbar
Kelembapan	82,42 %
Temperatur	26,97 °C
Curah Hujan	195 mm/h

3.2.2 Simulasi NYUSIM v.1.5

Model kanal NYUSIM sudah divalidasi dengan hasil yang mendekati hasil pengukuran lapangan [2]. *Statistical spatial channel model* (SSCM) menggunakan data dari banyak percobaan yang parameter kanal dan probabilitasnya dimodelkan secara statistik [3]. Parameter statistik ini dapat digunakan untuk menggambarkan keadaan kanal sebenarnya. SSCM dibuat dari pola yang dihasilkan dari berbagai pengukuran dengan skenario yang diinginkan, seperti radius sel, frekuensi yang digunakan, parameter lingkungan dan lainnya.



Gambar 3. 2 Tampilan NYUSIM

Pada tampilan Gambar 3.2 merupakan tampilan dari NYUSIM untuk memasukkan parameter-parameter pendukung agar menghasilkan *instantaneous* model kanal 5G. NYUSIM mempunyai fitur yang membuat kanal dapat dimodelkan pada suatu kondisi spesifik dengan parameter tertentu. Parameter-parameter yang dapat diubah atau di atur untuk mendapatkan hasil yang baik adalah *bandwidth*, daya pemancar, frekuensi, skenario dan juga jarak antara sisi pemancar dan penerima.

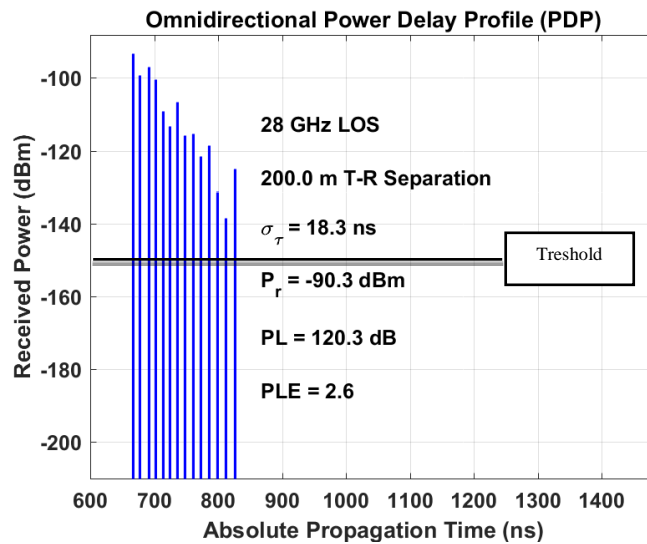
Tabel 3. 2 Parameter

Paramater Masukkan	Nilai
Frekuensi	28 GHz
<i>Bandwidth</i>	200 MHz
Skenario	Urban <i>Microcell</i>
<i>Environment</i>	NLOS
Jarak Tx-Rx	200 meter
Daya Tx	30 dBm
Tekanan Udara	1011,42 mbar
Kelembapan	82,42 %
Suhu	26,97 ⁰ Celcius
<i>Foliage</i>	0 meter
<i>rain rate</i>	150 mm/hr

Tabel 3.2 merupakan data paramter yang bersumber dari BMKG Semarang yang menggambarkan karakteristik daerah kota Purwokerto rentang waktu 1 Januari - 31 Desember 2018 yang kemudian dimasukkan sesuai parameter lainnya ke dalam panel *channel parameters*.

3.2.3 *Instantaneous PDP*

Instantaneous PDP dari *channel model* kota Purwokerto adalah hasil dari percobaan 5000Rx sehingga didapatkan 5000 *Instantaneous PDP* yang bertujuan pada akurasi representatif PDP. Nilai satu *channel* akan berubah-ubah terhadap waktu untuk perhitungan *capacity* dari *channel* [3].



Gambar 3. 3 *Absolute Propagation Time*

Keluaran dari NYUSIM adalah *instantaneous PDP* yang terdiri dari daya dan *delay* untuk tiap *path*. Terlihat pada Gambar 3.3 menunjukkan *instantaneous PDP* yang didapat dari simulasi model kanal 5G Indoensia menggunakan parameter kota Purwokerto. Nilai *path* pada *instantaneous PDP* yang kemudian diberi *threshold* sebesar -150 dBm dengan asumsi *device* 5G Indonesia memiliki *sensitivity* -150 dBm dan dari asumsi tersebut nilai di bawah -150 dBm dianggap sebagai *noise*. *Instantaneous PDP* merupakan nilai PDP sesaat yang dapat berubah ataupun bervariasi terhadap waktu.

3.2.4 Representatif PDP

Setelah mendapatkan hasil *output* yaitu berupa *Instantaneous* PDP, pengkalkulasian selanjutnya yaitu mencari representative PDP dari *channel model* kota Purwokerto. Berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam merepresentatifkan PDP yang sudah dilakukan pada penelitian ini [3]:

1. Mengubah PDP_i pada dBm ke numerik, i merupakan angka indeks dari PDP. $i = \{ 1,2,3,\dots,K\}$, yang mana K adalah banyaknya percobaan PDP.
2. Menggabungkan setiap α *timeslot* τ pada setiap PDP_i dan ditempatkan menjadi *timeslot* l . Simbol α merupakan *grouping index*. Pada penelitian [8] mempertimbangkan *grouping indeks* $\alpha = 40$ dan $l = 1,2,3,\dots,L$, yang mana L adalah jumlah total dari τ pada PDP_i dibagi dengan α

$$\tau_{(l-1)\alpha+1}^{PDPi} = \frac{1}{\alpha} \sum_{n=(l-1)\alpha+1}^{l\alpha} \tau_n^{PDPi} \quad (3.1)$$

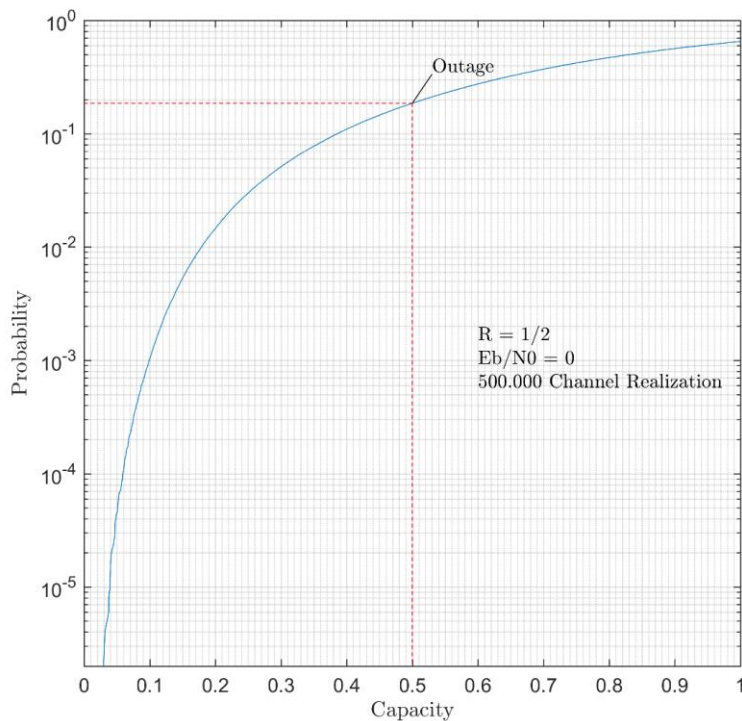
3. Menggabungkan tiap $\tau_{(l-1)\alpha+1}$ dari seluruh PDP_i dan menghitung *cumulative distribution function* (CDF). Perhitungan menggunakan CDF disini merupakan bentuk dari asumsi bahwa kepadatan kanal sedang berada pada kondisi maksimal.
4. Menghitung CDF persentil ke 90 disetiap $\tau_{(l-1)\alpha+1}$ dari seluruh PDP_i sebagai representative PDP. Hal tersebut dikarenakan lebih banyak data dengan nilai yang kecil dan dianggap tepat untuk memilih data yang representative bagi 5000 PDP [16].
5. Melakukan *thresholding* sebesar -150 dBm untuk $\tau_{(l-1)\alpha+1}$ dari representative PDP sebagai asumsi sensitivitas device 5G di Indonesia pada waktu mendatang.

3.2.5 Outage Performance Calculation

Implementasian 5G memerlukan referensi *performance* terbaik yang diambil dari *outage performance*. Perhitungan *outage performance* didapat dari perhitungan kapasitas kanal seperti pada Persamaan 2.9. Dalam mengamati *performance* yang dikonfirmasi dengan *channel coding* dianalisis *outage probability* pada *channel coding rate* $R = 1/2$, $R = 3/4$, $R = 1$. Perbedaan *rate* ini

diakomodasi oleh C pada Persamaan 2.9 karena kapasitas dihitung dalam E_b/N_0 . Modulasi yang digunakan pada skripsi ini adalah BPSK, sehingga faktor angka “2” pada Persamaan 2.9 dimasukkan dengan satuan bits/dimensi.

Pada skripsi ini kapasitas kanal dihitung perblok dengan panjang bloknnya yaitu 128 dan dengan E_b/N_0 yang bervariasi dari blok ke blok. Hal tersebut menjadikan sebuah asumsi bahwa saluran tersebut nantinya dapat mencapai *Shannon capacity* selama durasi setiap blok dan keacakan (*randomness*) dalam *mutual information* disebabkan oleh *signal noise ratio* (SNR) yang acak [13]. Kemudian setelahnya kapasitas di CDF menjadi *outage performance*.



Gambar 3.4 Grafik CDF dari kapasitas kanal *narrowband*

Pada Gambar 3.4 adalah grafik CDF kanal *narrowband* dengan mensimulasikan 500.000 realisasi kanal, sehingga *output* kurva *outage performance* yang halus. Dalam teori probabilitas statistika, CDF dari suatu variable X , dievaluasi pada titik x adalah probabilitas dimana X akan bernilai lebih kecil atau sama dengan x dan pada kasus ini diasumsikan X adalah nilai R dan x adalah nilai C . *Outage probability* akan didapat dari hasil pengambilan nilai pada R tertentu untuk setiap E_b/N_0 . Kemudian hasilnya akan *plot* pada *outage probability* terhadap E_b/N_0 .