

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Pada penelitian ini, peneliti melakukan langkah-langkah sebagai berikut dalam melakukan penelitian:

1. Studi literatur

Dalam tugas akhir ini merupakan langkah awal untuk menentukan topik dari tugas akhir ini. Pencarian literatur dan bahan kajian ini dapat berupa jurnal, buku, artikel, internet atau sumber lainnya yang dapat dijadikan sebagai referensi untuk berlangsungnya penelitian.

2. Perancangan sistem

Tahapan ini merupakan perancangan yang dilakukan sesuai dengan studi literatur yang dikumpulkan dengan memperhatikan pemodelan sistem (matematis) yang berkaitan dengan permasalahan tugas akhir ini.

3. Simulasi

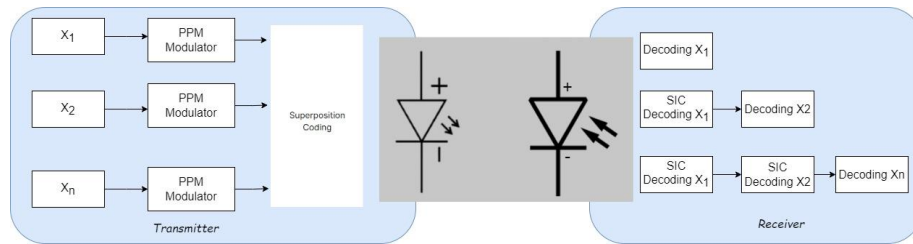
Pada penelitian kali ini melakukan simulasi menggunakan *software python* yang digunakan untuk mendapatkan hasil dari SINR, kapasitas kanal dan BER.

4. Analisis hasil

Tahap terakhir pada penelitian kali merupakan analisis hasil. Setelah perancangan sistem dan simulasi yang mendapatkan hasil dari SINR, kapasitas kanal dan BER. Langkah terakhir yaitu peneliti menganalisis perbandingan hasil dari kinerja parameter pada perbedaan jenis kanal.

3.2 Desain Sistem Penelitian

Pada penelitian tugas akhir ini melakukan perancangan sistem untuk mengevaluasi kinerja GRPA yang digunakan untuk komunikasi VLC dengan kanal LOS dan NLOS dalam penerapan teknik *multiple access* yaitu NOMA.



Gambar 3.1 Blok Diagram NOMA-VLC

Pada Gambar 3.1 menggambarkan secara umum bahwa sistem VLC terdiri dari bagian utama, yaitu *transmitter*, kanal transmisi dan *receiver*. Pada blok *transmitter* atau sebagai pengirim terdapat beberapa komponen penyusun dari sistem NOMA-VLC seperti yang ditunjukkan Gambar 3.1 yaitu:

1. *Sinyal Input*

Sinyal input merujuk pada informasi yang akan dikirimkan dari *transmitter* menuju *receiver*. Dalam konteks ini, X_1 sebagai pemancar, *sinyal input* pertama diinisialisasi sebagai *sinyal input* dari *sinyal input* pertama, sedangkan X_n diinisialisasi sebagai *sinyal* terakhir. Pada penelitian tugas akhir ini digunakan satu *sinyal input* yang sama dan akan dialokasikan untuk *2-user* dan *4-user*.

2. Modulator

Modulator merupakan sebuah perangkat yang berperan penting dalam proses modulasi atau penumpangan *sinyal* masukan ke *sinyal carrier*. Proses modulasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu modulasi PPM.

3. *Superposition coding (SC)*

SC yaitu suatu teknik untuk menggabungkan *sinyal* dan teknik pengalokasian daya dengan mempertimbangkan kondisi kanal yang dimiliki masing-masing pengguna.

4. LED

Lampu LED yang digunakan sebagai sumber cahaya dalam pengiriman *sinyal* informasi pada sistem VLC.

Pada kanal transmisi, terdapat dua model kanal VLC yaitu LOS dan NLOS. Dalam penelitian ini, kedua permodelan tersebut digunakan untuk mendapatkan kondisi kanal yang berbeda pada setiap *user*. Model kanal NLOS

didapatkan karena adanya objek yang dapat memantulkan dan menghalangi Cahaya yang dikirimkan dari LED menuju *receiver*.

Pada blok *receiver* untuk menerima sinyal cahaya yang datang, sehingga sinyal informasi dapat diterima oleh *user*. Proses ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. *Photodetector*

Sinyal informasi akan diterima oleh *photodetector*, sebuah komponen yang berperan penting untuk menerima cahaya dan mengubahnya menjadi sinyal elektrik.

2. SIC

Setelah itu sinyal akan melewati sisi SIC, proses SIC mampu menerima dua atau lebih sinyal yang telah di konversikan oleh *photodetector* secara bersamaan tanpa terjadinya tabrakan antar sinyal sebelum masuk dalam proses *decoding*, dalam suatu *user* dengan diterapkan SIC maka akan terjadi pembatalan sinyal dengan mempertimbangkan sinyal yang lebih kuat dahulu sebelum akhirnya menjadi sinyal terakhir dihasilkan.

3. *Decoding*

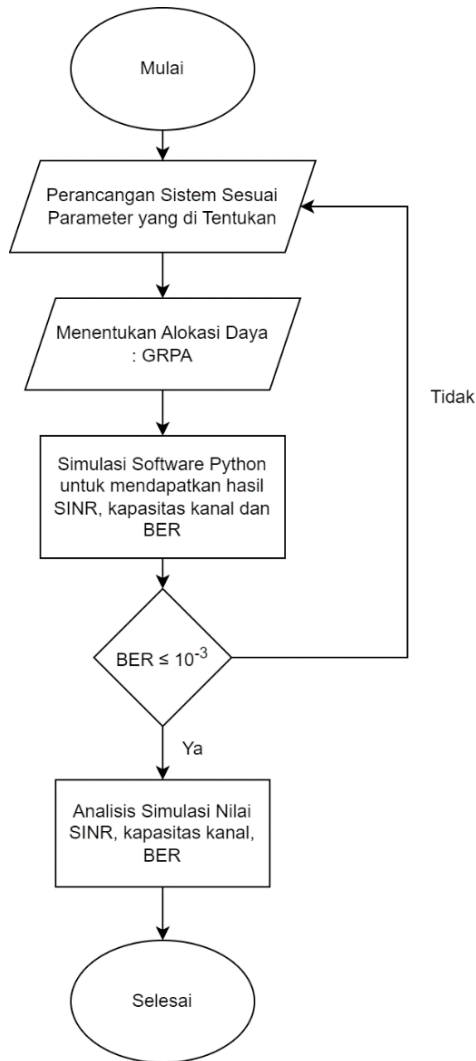
setelah itu pada tahap proses *decoding*, terdapat hubungan erat dengan adanya SIC, karena sebelum pengkodean sinyal dari sinyal total yang ditema, sinyal-sinyal lain harus dibatalkan terlebih dahulu agar sinyal sesuai dengan alokasinya.

4. Sinyal *Output*

Output sinyal yang akan diterima pada *user* dimana informasi sinyal yang sampai pada *user* harus sama dengan informasi sinyal *input*.

3.3 Alur Penelitian

Pada penelitian tentang “Performansi *Gain Ratio Power Allocation* (GRPA) Didalam Ruang Tertutup Pada Sistem VLC-NOMA Menggunakan Modulasi PPM” melakukan perancangan sistem berupa model ruangan dan penempatan *transmitter* dan *receiver* dan menentukan jumlah *user* dan *channel*. Selanjutnya akan membandingkan beberapa simulasi yang dilakukan apakah hasil simulasi memenuhi atau tidak.

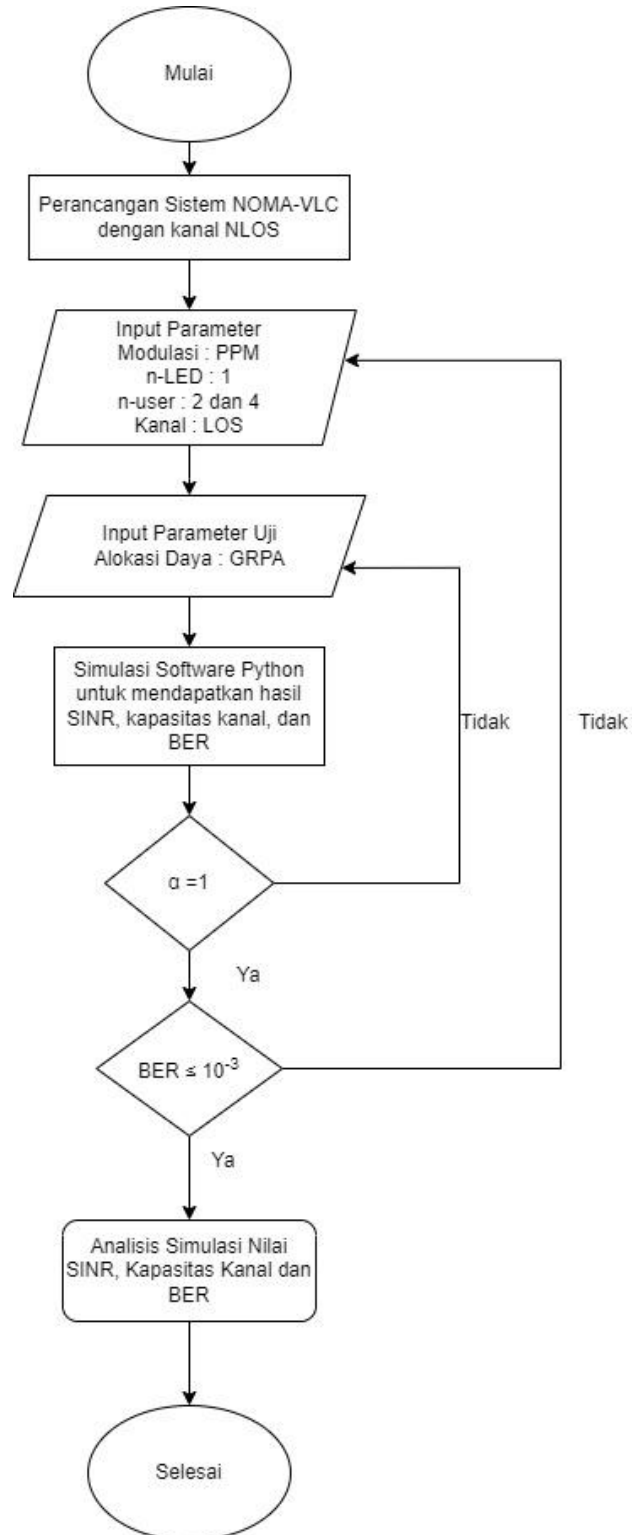


Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian

Pada Gambar 3.2 merupakan Alur simulasi dari penelitian yang akan di rancang pada tugas akhir ini. Dimulai pada tahap awal simulasi yaitu masukan beberapa parameter yang di butuhkan pada simulasi. Setelah parameter sudah ditentukan, maka simulasi dapat dijalankan. Skenario pada simulasi tugas akhir ini dilakukan dengan ukuran ruangan 5 X 5 X 3 m. setelah melakukan simulasi, langkah selanjutnya adalah melihat nilai BER apakah memenuhi kriteria $\leq 10^{-3}$. Jika nilai BER memenuhi kriteria tersebut, maka penelitian dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya. Namun, jika nilai BER tidak memenuhi kriteria tersebut, maka perlu ditinjau Kembali parameter-parameter yang digunakan dalam simulasi. setelah hasilnya memenuhi kriteria dilanjutkan dengan tahap terakhir yaitu melakukan analisis dari hasil data yang didapatkan.

3.4 Alur Penelitian Kanal LOS

Pada tugas akhir kali ini menggunakan alur penelitian yang akan digunakan pada kanal LOS yang ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Alur Penelitian Kanal LOS

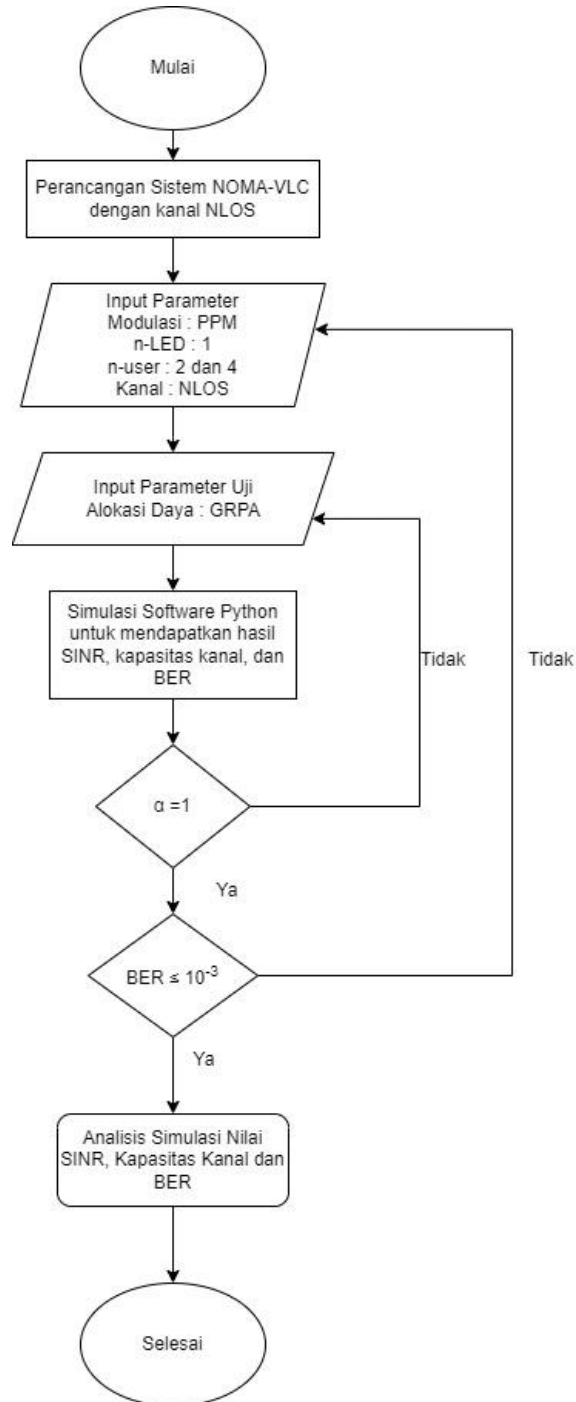
Pada Gambar 3.3 dapat dilihat bahwa gambar tersebut menunjukkan alur penelitian pada kanal LOS. Kanal LOS tidak ada penghalang antara *transmitter* dan *receiver*. Terdapat 2 buah skenario yaitu skenario 2 *user* dan skenario 4 *user*. Tahap yang pertama yaitu *input* parameter menggunakan sumber Cahaya, yaitu LED. *Photodetector* yang digunakan adalah jenis PIN dengan responsivitas sebesar 0.55 A/W. Sistem modulasi yang digunakan adalah PPM. Nilai leveling yang digunakan adalah 4-PPM, 8-PPM, 16-PPM. Setelah itu untuk *input* parameter uji akan menggunakan alokasi daya yaitu GRPA.

Simulasi dilakukan berdasarkan parameter yang sudah ditentukan. Untuk power alokasi yang digunakan *user* bernilai = 1. Jika < 1 atau > 1 maka kembali ke *input* parameter uji. Setelah mendapatkan hasil dari simulasi yang telah dilakukan maka selanjutnya Mengevaluasi BER menggunakan *software python*. Jika BER memenuhi kriteria $\leq 10^{-3}$ maka dapat dilanjutkan ke langkah berikutnya, namun jika BER tidak memenuhi nilai $\leq 10^{-3}$, maka perlu ditinjau ulang melalui parameter – parameter yang digunakan dalam simulasi.

Setelah simulasi sudah memenuhi syarat BER $\leq 10^{-3}$, langkah selanjutnya adalah menganalisis. Simulasi ini akan menganalisis hasil dari SINR pada setiap *user*, kapasitas kanal pada setiap *user* dan BER. tahap yang terakhir yaitu melakukan analisis dari hasil data yang didapatkan.

3.5 Alur Penelitian Kanal NLOS

Pada tugas akhir kali ini menggunakan alur penelitian dengan menggunakan kanal NLOS yang ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Alur Penelitian Kanal NLOS

Pada Gambar 3.4 dapat dilihat bahwa gambar tersebut menunjukkan alur penelitian pada kanal LOS. Kanal NLOS terdapat penghalang antara *transmitter*

dan *receiver*. Tahap yang pertama yaitu *input* parameter menggunakan sumber cahaya, yaitu LED. Peneliatan kondisi kanal NLOS dilakukan tiga variasi probabilitas *blocking* sebesar 60%, 35% dan 20%, yang dapat menghasilkan transmisi cahaya sebesar 40%, 65% dan 80%. *Photodetector* yang digunakan adalah jenis PIN dengan responsivitas sebesar 0.55 A/W. Modulasi sistem yang diterapkan adalah PPM dan menggunakan *user 2* dan *user 4*. Langkah berikutnya adalah memasukkan parameter uji dengan menggunakan alokasi daya GRPA.

Simulasi dilakukan berdasarkan parameter yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk *power* alokasi yang digunakan *user* harus bernilai = 1. Jika < 1 atau >1 maka kembali ke *input* parameter uji. Setelah hasil simulasi diperoleh, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi BER menggunakan *software python*. Jika BER memenuhi kriteria $\leq 10^{-3}$ maka dapat dilanjutkan ke langkah berikutnya, namun jika BER tidak memenuhi nilai $\leq 10^{-3}$, maka perlu ditinjau ulang melalui parameter – parameter yang digunakan dalam simulasi.

Setelah simulasi sudah memenuhi syarat $BER \leq 10^{-3}$, langkah selanjutnya adalah menganalisis. Simulasi ini akan menganalisis hasil dari SINR pada setiap *user*, kapasitas kanal pada setiap *user* dan BER. tahap yang terakhir yaitu melakukan analisis dari hasil data yang didapatkan.

3.6 Desain Simulasi

Desain simulasi NOMA-VLC pada penelitian tugas akhir ini difokuskan pada spesifikasi dari Jenis LED dan spesifikasi *photodetector* dan berpengaruh parameter lainnya pada simulasi tugas akhir ini.

3.6.1 Spesifikasi *Photodetector*

Pada penelitian tugas akhir ini menggunakan *photodetector* berjenis *n-type* PIN dengan tipe C30810EH. Karena tipe ini memiliki luas permukaan sebesar 1cm^2 dengan jangkauan *Field of View* (FoV) sebesar 70° .

3.6.2 Alokasi Daya

Pada penelitian tugas akhir ini alokasi daya yang digunakan adalah *Gain Ratio Power Allocation*, dimana pembagian alokasi daya dilakukan berdasarkan *channel gain* dari masing-masing *user*.

3.6.3 Parameter Lainnya

Untuk parameter lainnya pada penelitian kali ini sebagai berikut:

Tabel 3.1 Parameter *Input* Sistem

No.	Parameter		Spesifikasi
1	Ruangan	Ukuran Ruangan	5 X 5 X 3 m
		Suhu Ruangan	300° k
2	<i>Transmitter</i>	Jumlah	1
		Jenis	LED
		Daya	12 watt
		<i>Channel</i>	LOS dan NLOS
		<i>Bandwidth</i>	20 MHz
3	<i>Receiver</i>	<i>Area Detector</i>	1 cm ²
		FoV	70°
		Responsivitas	0,55 A/W
		Hambatan Dalam	15 Ω
		Tinggi ke <i>transmitter</i>	2 m
4	<i>User</i>	Jumlah <i>User</i>	2 dan 4
		Jarak ke <i>transmitter</i>	Maksimal 2,8 m

Pada Tabel 3.1 dapat dilihat bahwa tabel tersebut parameter *input* sistem yang digunakan dalam skenario 2 *user* dan skenario 4 *user*. Pada sisi *transmitter*, parameter yang digunakan adalah LED yang berjumlah 1 buah dengan daya sebesar 12 watt, kanal yang digunakan yaitu kanal LOS dan kanal NLOS, serta *bandwidth* sebesar 20 mHz. Pada sisi *receiver*, parameter yang digunakan adalah *area detector* sebesar 1 cm² dengan jangkauan *Field of View* (FoV) sebesar 70°, responsivitas sebesar 0,55 A/W, hambatan dalam sebesar 15 ohm, dan tinggi ke *transmitter* sebesar 2 meter. Untuk *user*, jarak ke *transmitter* sebesar 2,5 m untuk jarak minimal dan 2,8 m untuk jarak maksimal.

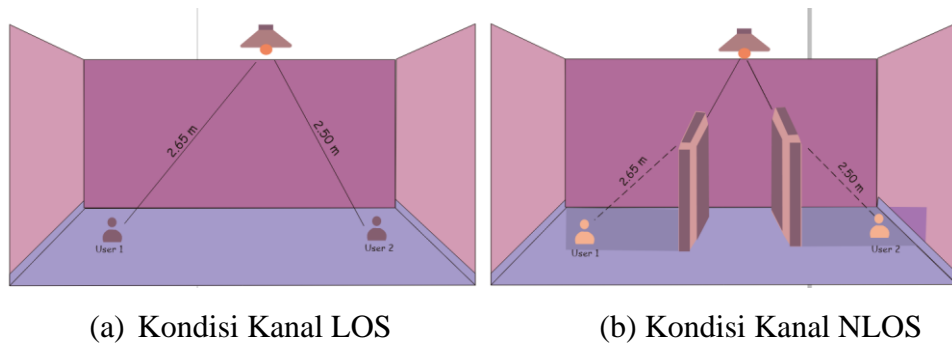
3.7 Skenario Simulasi

Pada simulasi ini terdapat beberapa skenario yang digunakan, yaitu perhitungan tanpa NOMA, skenario kondisi *channel* LOS dan *channel* NLOS. Tujuan utama skenario dalam simulasi ini adalah untuk mendapatkan hasil terbaik dengan parameter antara lain SINR, Kapasitas Kanal, dan BER.

Hasil yang dianalisis melibatkan daya terima pada *receiver*, SINR, Kapasitas Kanal, dan BER yang dipengaruhi oleh jarak antar *user*.

3.7.1 Skenario 2 User

Pada skenario ini terdapat 2 *user* yaitu dengan kondisi kanal LOS dan NLOS. Pada *channel* dengan kondisi ruangan LOS *user* dapat menerima cahaya secara langsung tanpa ada hambatan apapun. Sebaliknya pada kanal NLOS situasi berbeda dimana terdapat objek di sekitar ruangan yang menghalangi jalannya cahaya, mengakibatkan cahaya tidak dapat mencapai ke pengguna secara langsung.

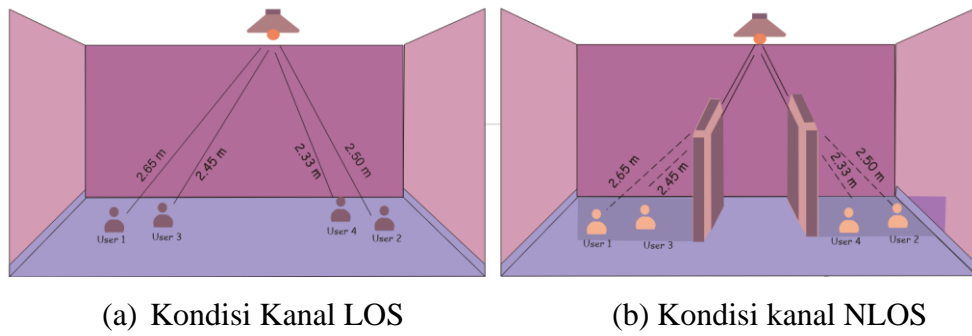


Gambar 3.5 Ilustrasi Skenario 2 User

Hal ini dapat dilihat dari Gambar 3.5 dimana jarak antara *transmitter* ke *user* pertama berada pada kondisi yang lebih jauh dibandingkan dengan *user* kedua. Oleh karena itu, pengguna yang berada lebih dekat akan mendapatkan sumber cahaya yang lebih dekat, sedangkan pengguna yang berada lebih jauh akan mendapatkan sumber cahaya yang lebih jauh.

3.7.2 Skenario 4 User

Pada skenario ini terdapat 4 pengguna yaitu dengan kondisi kanal LOS dan NLOS. Pada *channel* LOS pengguna dapat menerima cahaya secara langsung tanpa ada hambatan apapun. Sebaliknya, pada *channel* NLOS situasi berbeda dimana terdapat objek di sekitar ruangan yang menghalangi jalannya cahaya, sehingga tidak dapat mengakibatkan cahaya tidak dapat mencapai pengguna secara langsung.



Gambar 3.6 Ilustrasi Skenario 4 User

Pada Gambar 3.6 dapat dilihat bahwa jarak terjauh terdiri dari *user* pertama dan *user* kedua yang berada di posisi paling jauh dari sumber cahaya. Sementara itu, pengguna yang berada lebih dekat dengan sumber cahaya, yaitu *user* ketiga dan *user* keempat. Hal ini menunjukkan bahwa pengguna yang paling dekat dengan cahaya mempunyai keunggulan dalam hal ketersediaan sinyal yang lebih baik dibandingkan pengguna yang lebih jauh.