

ANALISA EFISIENSI SPEKTRUM SISTEM *MULTI USER* *MASSIVE MIMO* SEL TUNGGAL PADA KANAL *RAYLEIGH* DAN *RANDOM LINE OF SIGHT*

Oleh:
Ika Rohmatul Aini

Dosen Pembimbing:
Dr. Ir . Puji Handayani, MT.



PENDAHULUAN

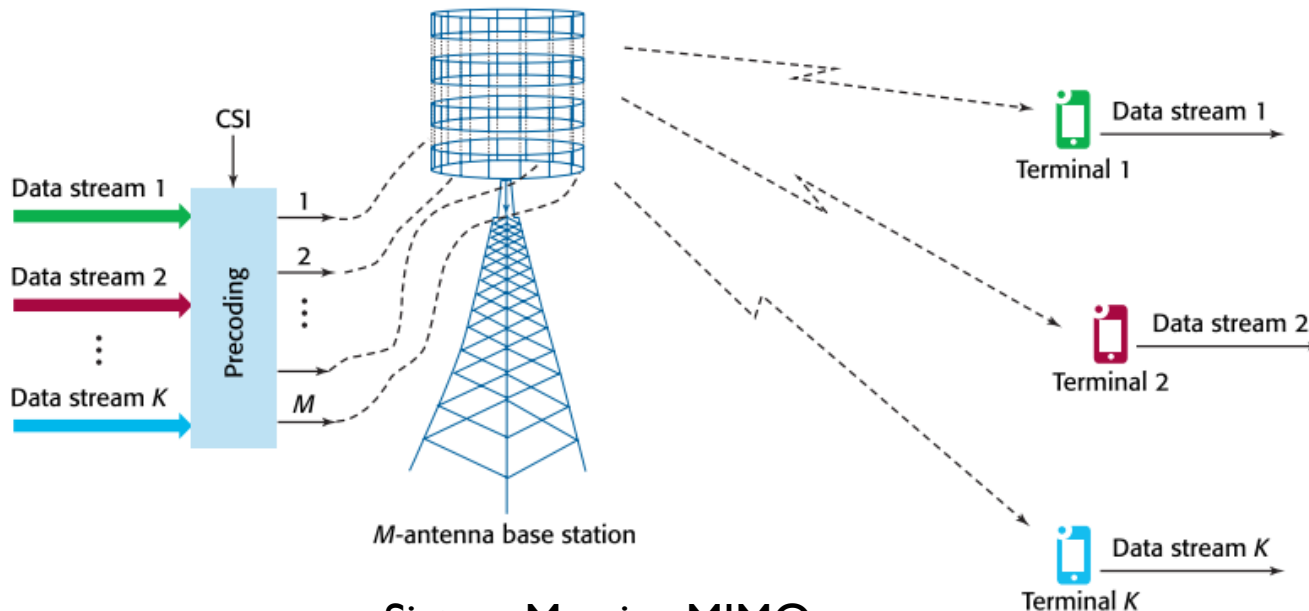
LATAR BELAKANG



Data Rate meningkat



Pengembangan Teknologi 5G



Sistem Massive MIMO

- Sistem Massive MIMO merupakan sistem yang menggunakan jumlah antenna yang sangat banyak di sisi BTS
- Antena yang digunakan pada sistem Massive MIMO bisa berjumlah ratusan atau bahkan lebih.
- Sistem Massive MIMO dapat meningkatkan efisiensi spektrum, efisiensi energy dan meningkatkan kehandalan sistem.

LATAR BELAKANG PENELITIAN (CONT...)

- Pada penelitian ini akan dilakukan analisa untuk sel tunggal sistem komunikasi Multi User Massive MIMO transmisi downlink.
- Analisa didasarkan pada kondisi yang merepresentasikan adanya perubahan kanal dengan menerapkan teknik estimasi *Channel State Information* (CSI).
- Parameter output yang diamati dari sistem ini adalah efisiensi spektrum untuk kanal Rayleigh dan kanal random Line of Sight (LOS).

RUMUSAN MASALAH

- Bagaimana sistem komunikasi Massive MIMO dibangun dengan menggunakan blok-blok dasar sistem komunikasi.
- Bagaimana metode untuk estimasi Channel State Information (CSI) pada sistem komunikasi Massive MIMO.
- Bagaimana teknik deteksi pada masing-masing user untuk untuk multi user Massive MIMO.
- Bagaimana kinerja sistem Massive MIMO yang akan dibangun dengan parameter output efisiensi spektrum.

TUJUAN PENELITIAN

- Tujuan dari penelitian ini diantaranya adalah untuk membangun sistem komunikasi Multi User Massive MIMO berdasarkan literatur yang ada, dan menganalisa kinerjanya berdasarkan parameter efisiensi spektrum.

BATASAN MASALAH

- Sistem komunikasi ini akan dianalisa untuk sel tunggal transmisi downlink yang terdiri dari satu BTS dan beberapa user dimana tidak ada interferensi dari sel lain.
- Sistem yang dibangun menggunakan konfigurasi jumlah antena di BTS yang jauh lebih banyak daripada jumlah user yang dilayani. Dimana masing-masing user menggunakan antena tunggal.
- Model kanal yang digunakan adalah Rayleigh dan Line of Sight (LOS) pada satu interval frekuensi tertentu (coherence interval).
- Untuk kanal Line of Sight (LOS) posisi masing-masing user sudah diketahui oleh BTS.

KONTRIBUSI PENELITIAN

- Hasil dari penelitian ini kedepannya dapat digunakan sebagai acuan untuk merancang sistem komunikasi Massive MIMO dalam rangka mendukung pengembangan teknologi 5G.
- Hasil simulasi yang berupa efisiensi spektrum dapat dijadikan tolak ukur untuk memberikan rekomendasi pada sistem Massive MIMO agar bisa menghasilkan kapasitas sistem sesuai dengan kebutuhan.



METODOLOGI PENELITIAN

Skema Penelitian

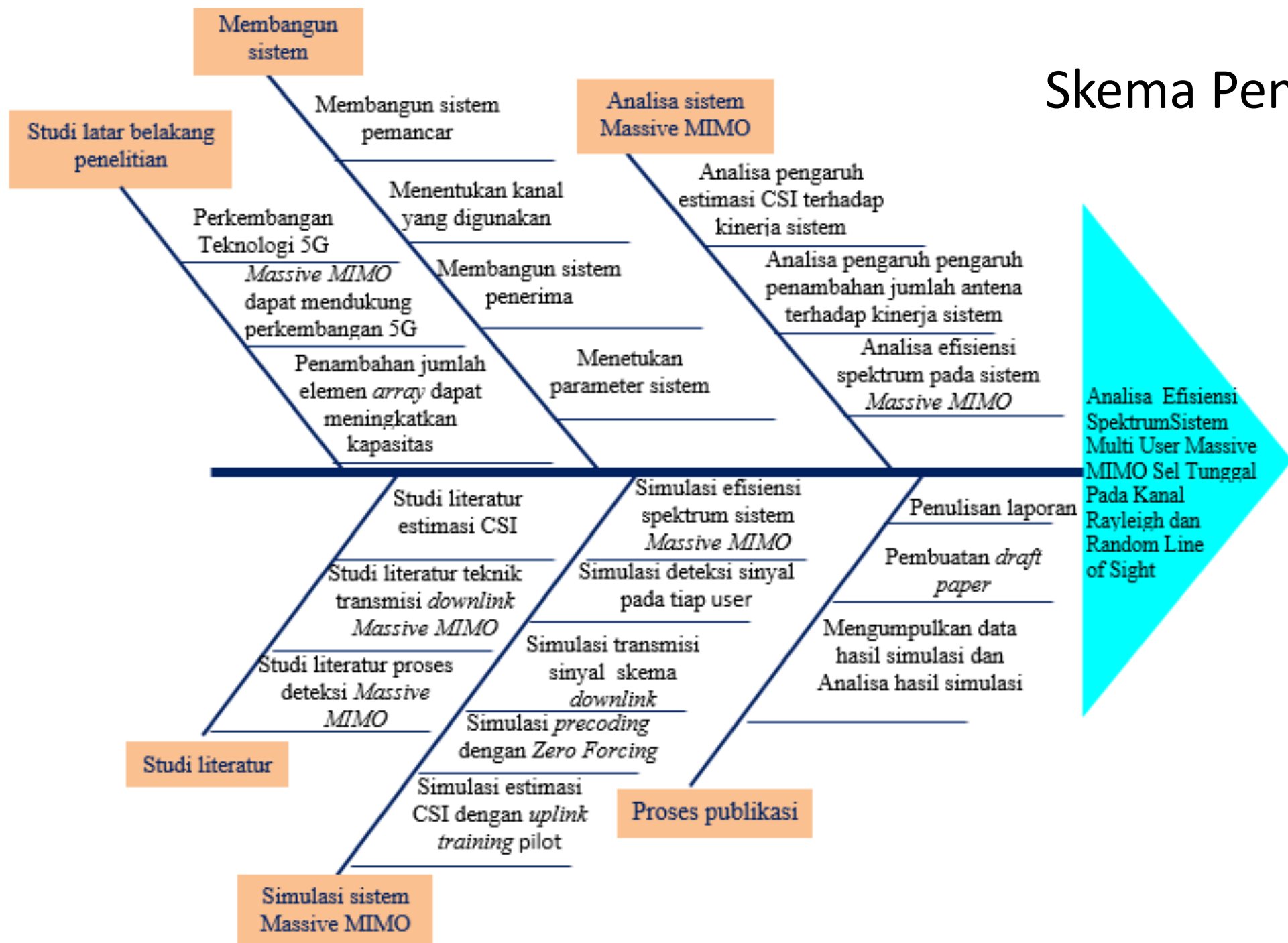
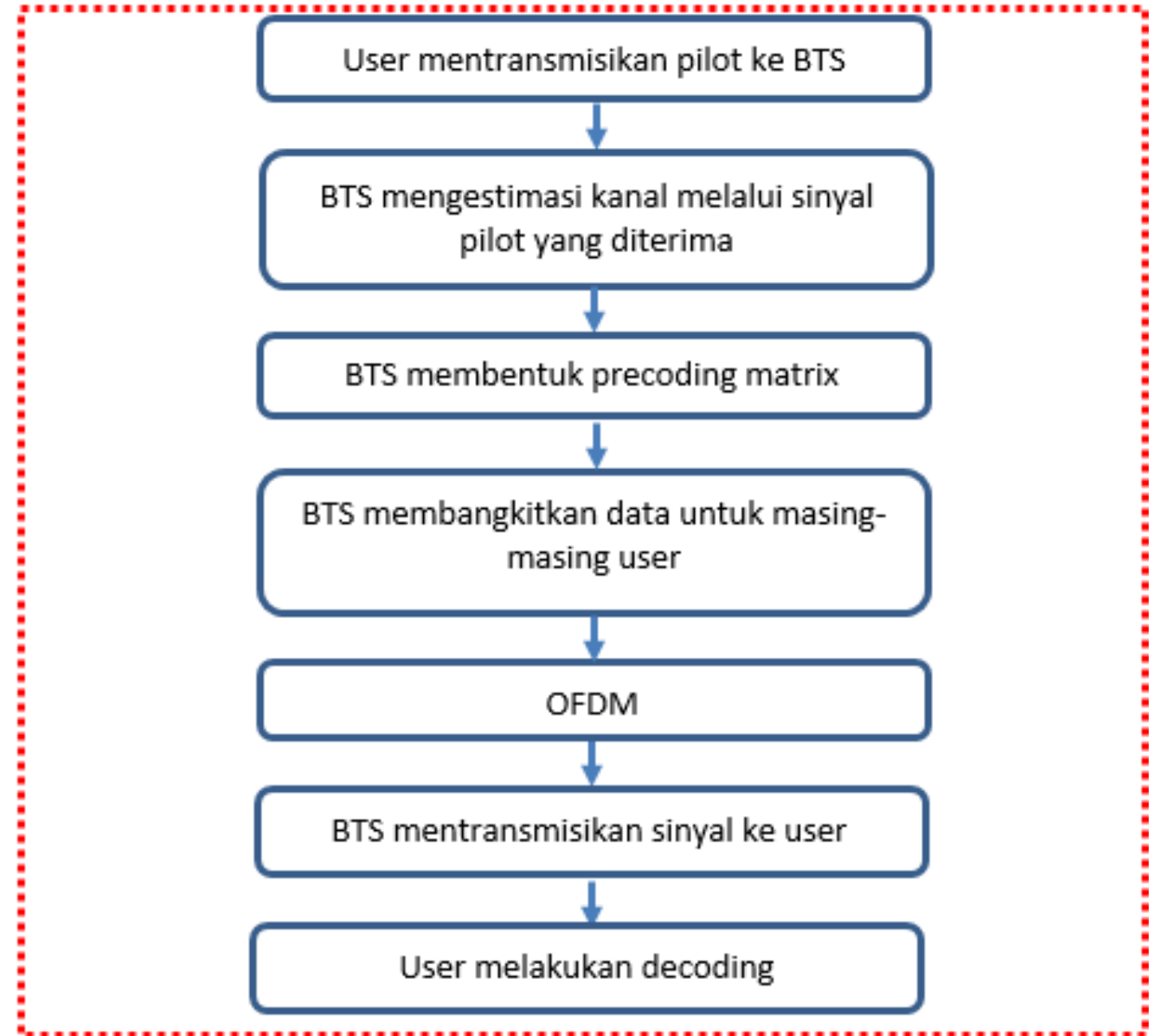
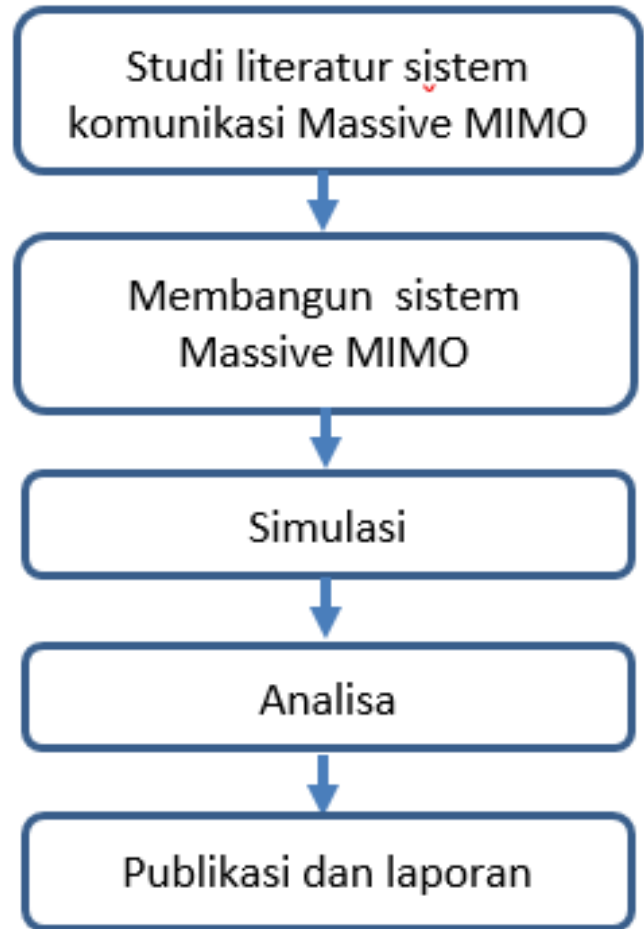
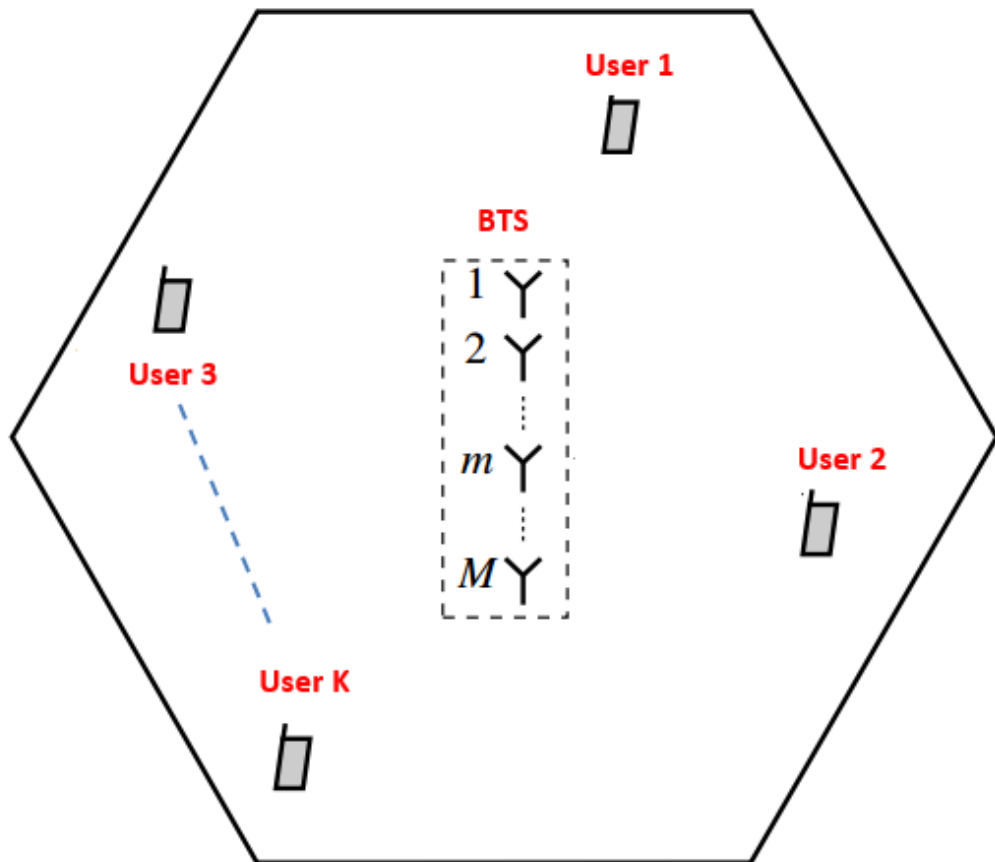


DIAGRAM ALUR SISTEM



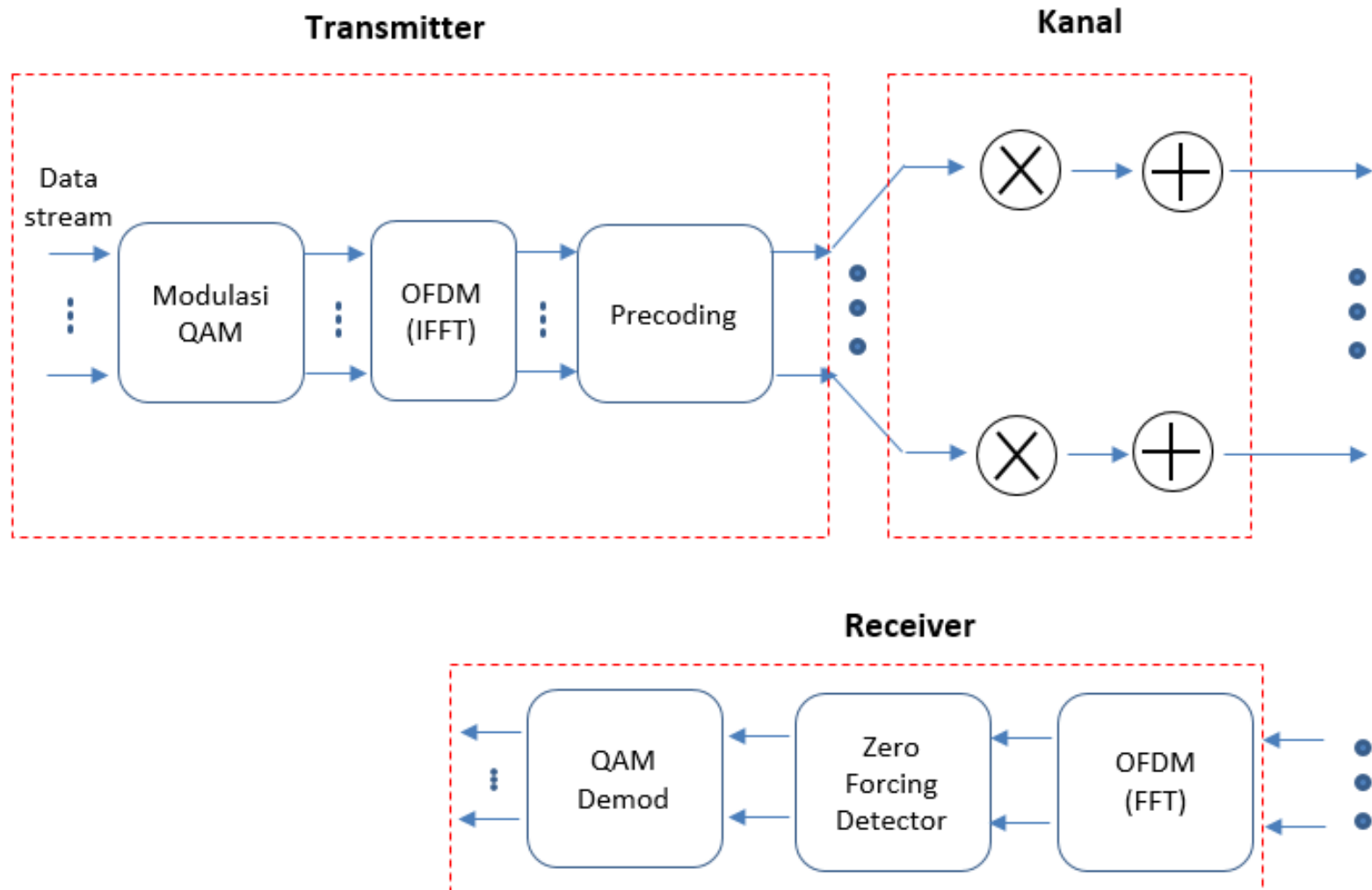
S
I
M
U
L
A
S
I

MODEL SISTEM

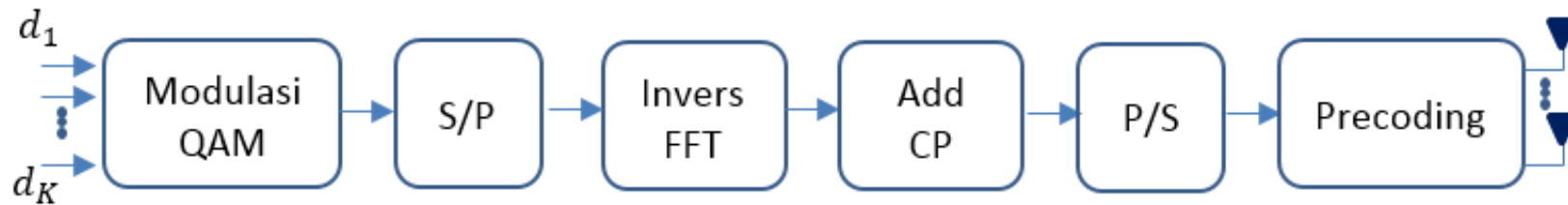


- Sistem sel tunggal terdiri dari sebuah BTS yang dilengkapi dengan antena sejumlah M , dan melayani *user* sebanyak K .
- Masing-masing *user* memiliki satu antena.
- Jumlah antena di pemancar jauh lebih banyak daripada jumlah *user* ($M \gg K$). Proses transmisi *uplink* dan *downlink* menggunakan skema TDD karena estimasi kanal hanya dibutuhkan di sisi BTS.
- Respon kanal pada mode TDD bersifat resiprokal selama kanal dalam interval waktu tertentu (*coherence interval*) belum berubah.

BLOK DIAGRAM SISTEM KOMUNIKASI MASSIVE MIMO

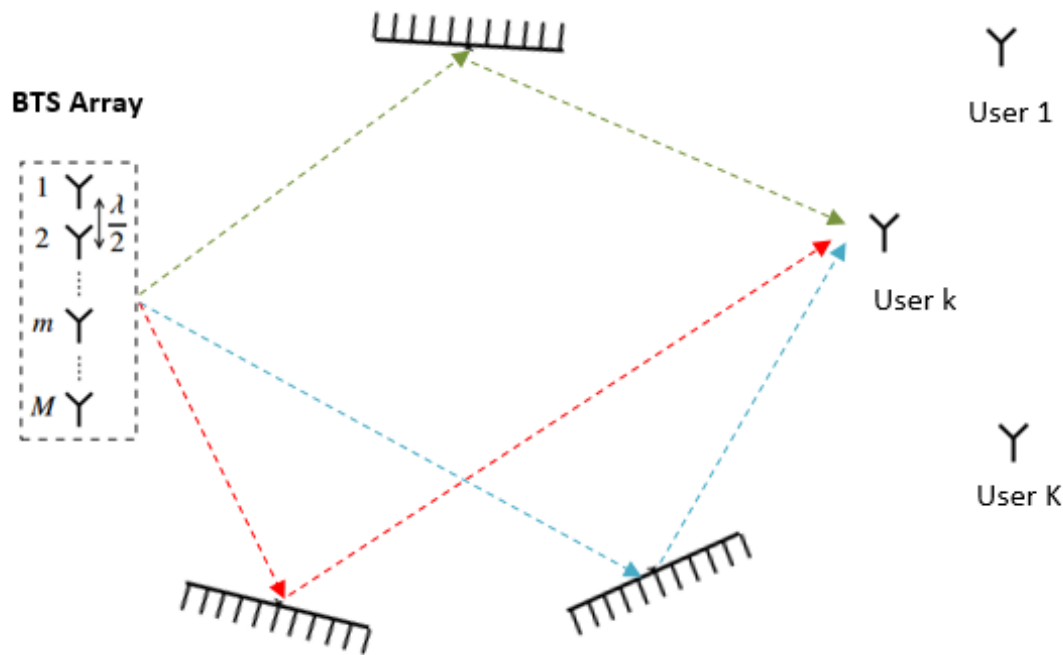


PEMANCAR SISTEM MASSIVE MIMO



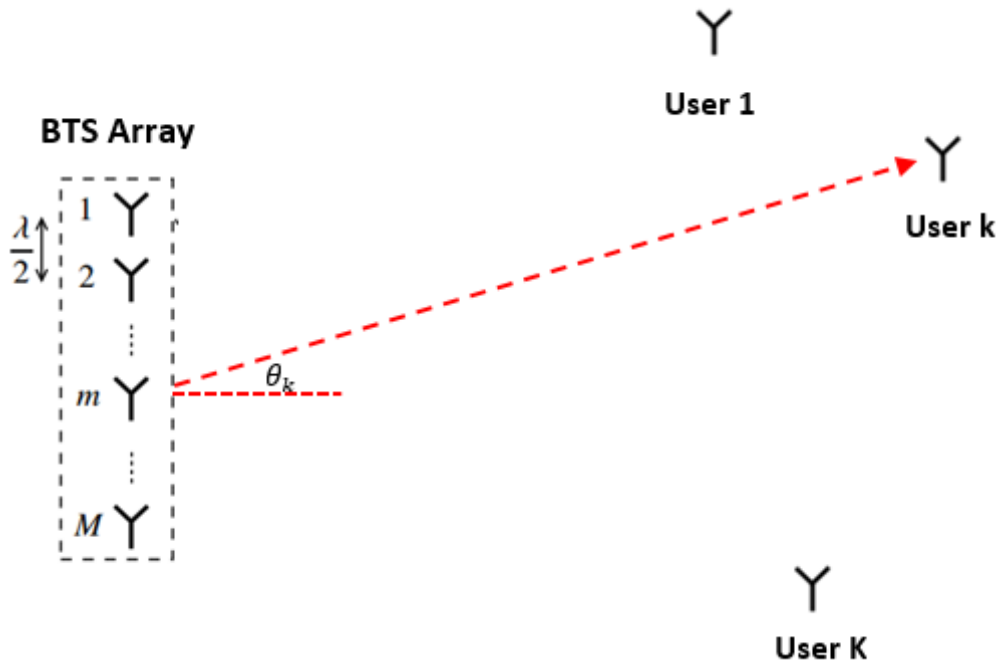
- Pemancar adalah BTS yang melayani beberapa *user* dalam satu sel secara simultan.
- BTS menggunakan antena array sebanyak M antenna dengan spasi antar elemen antena adalah $\lambda/2$
- Deretan data dibangkitkan untuk tiap *user*, kemudian dimodulasi dengan sistem modulasi 4-QAM. Deretan data serial dikonversikan ke paralel.
- Kemudian dilakukan proses *Invers Dicrete Fourier Transform* (DFT) untuk memodulasi N *subcarrier* oleh sinyal informasi (\mathbf{q}). Setelah itu dilakukan penambahan *cyclic prefix*.
- Data paralel ini lalu diubah menjadi bentuk serial dan dikalikan dengan *precoding* matrix yang diperoleh dari estimasi kanal.

KANAL RAYLEIGH SISTEM MASSIVE MIMO



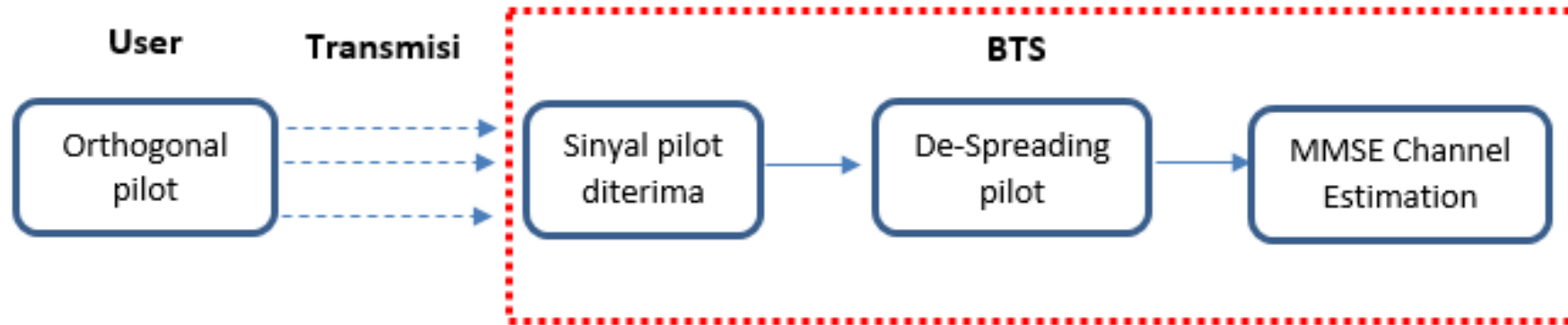
- Pada model kanal *Rayleigh* terdapat banyak penghambur dan tidak ada lintasan *Line of Sight* (LOS)
- Sinyal yang diterima BTS maupun *user* adalah jumlahan dari sinyal yang telah mengalami hamburan.
- Model kanal *Rayleigh* merupakan nilai random $CN(0, \beta_k)$, dengan β_k merupakan koefisien *large-scale fading*.
- Untuk masing-masing *user* diasumsikan mengalami *large-scale fading* yang berbeda sehingga nilai dari β_k dibangkitkan secara random

KANAL LOS SISTEM MASSIVE MIMO



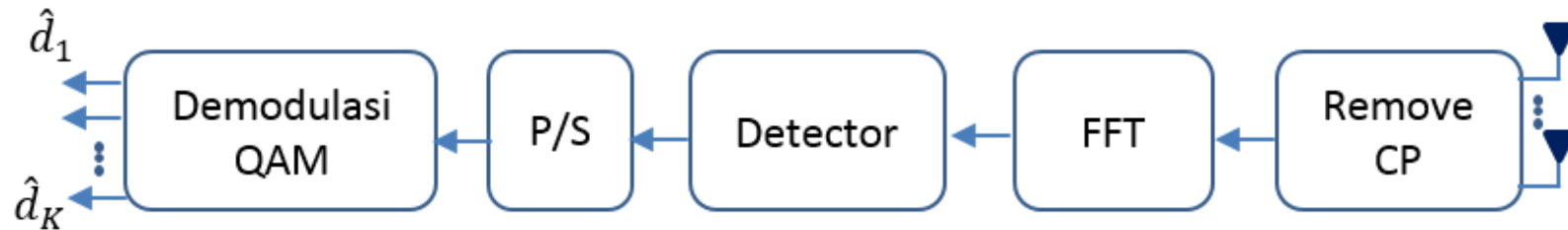
- Pada scenario Line of Sight (LOS) tidak ada penghambur dan penghalang antara BTS dan *user*.
- Posisi masing-masing *user* berada pada sudut θ_k yang diukur relative terhadap *array boresight*.
- Pada skenario ini diasumsikan bahwa BTS sudah mengetahui posisi masing-masing *user*.

ESTIMASI KANAL



- User mengirimkan sinyal pilot ke BTS. Pada setiap coherence interval.
- User menggunakan pilot sejumlah τ_p pada tiap coherence interval τ_c , dimana $\tau_c \geq \tau_p \geq K$.
- BTS menerima sinyal pilot yang ditransmisikan *user* melalui uplink channel.
- BTS melakukan proses *de-spreading* pilot, yaitu mengalikan sinyal pilot dengan unitary matrix.
- BTS melakukan estimasi kanal dengan metode *Minimum Mean Square Error* (MMSE).

PENERIMA SISTEM MASSIVE MIMO



- Penerima adalah *user* yang berada di dalam satu sel dengan posisi random.
- Penerima akan menerima sinyal dari BTS yang sudah melewati kanal dan mengalami interferensi dengan *noise*.
- Proses pada penerima ini adalah menghilangkan *cyclic prefix* dari sinyal yang diterima, kemudian masuk ke blok DFT. Setelah itu masuk ke proses *detector*.
- Pada penelitian ini digunakan metode Zero Forcing pada sisi detector

EFISIENSI SPEKTRUM SISTEM MASSIVE MIMO

- Parameter *output* yang diamati dari sistem ini adalah efisiensi spektrum.
- Metode untuk memperoleh efisiensi spektrum dari hasil simulasi sistem adalah dengan menentukan *covariance* dari hasil estimasi bit.
- Pada penelitian ini efisiensi spektrum dianalisa untuk model kanal *Rayleigh* dan random *Line of Sight*

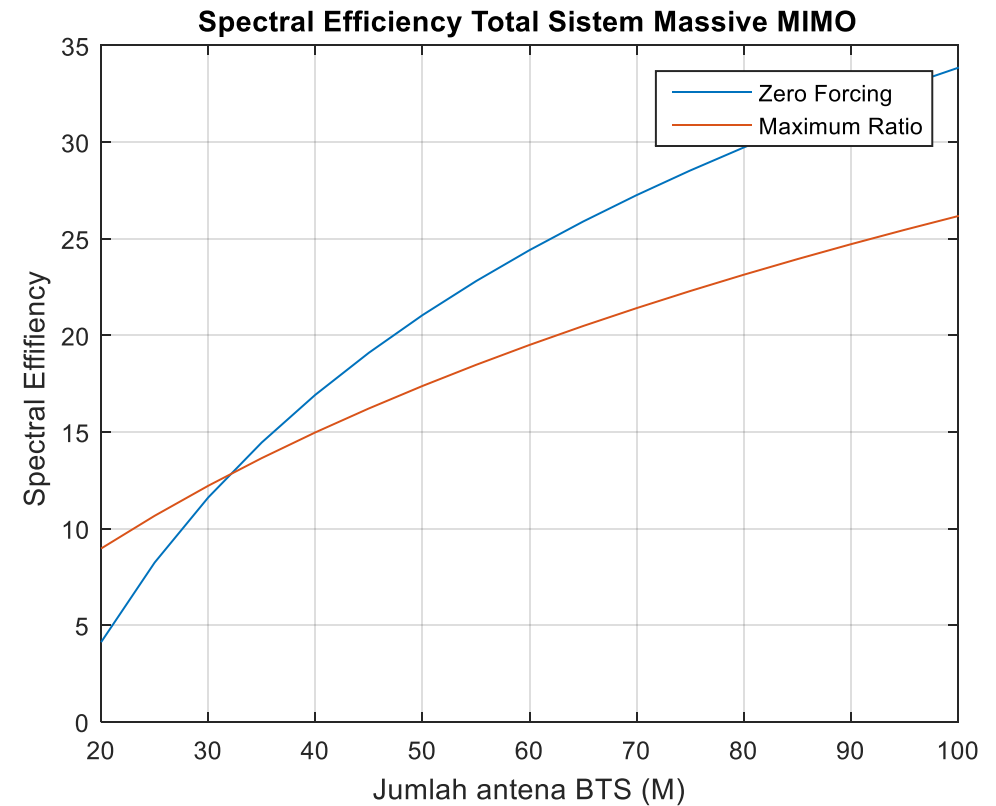
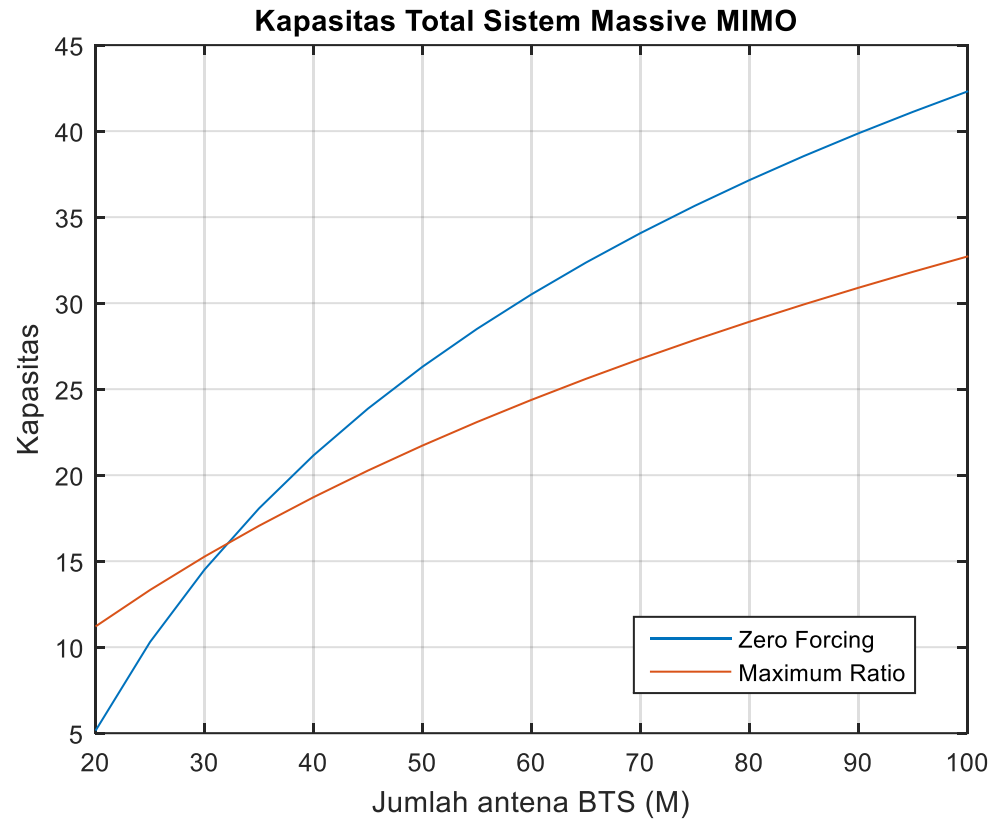
PARAMETER SISTEM

Parameter	Suburban area
Frekuensi carrier (f_c)	3.4GHz
Spectral bandwidth (B)	20MHz
Jumlah Antena BTS (M)	100 antena
Jumlah user (N)	30user
Gain antena BTS (G_T)	27dBi
Gain antena terminal (G_R)	2.2dBi
Noise figure BTS (F_T)	7dB
Noise figure perangkat user (F_R)	7dB
Temperatur noise (T)	290K
Kecepatan mobitilas user (v)	71km/h
Daya radias BTS (P_{ul})	1W
Daya radiasi perangkat user (P_{dl})	200mw
Coherence Bandwidth (B_c)	210 kHz

KEMAJUAN PENELITIAN

- **Menentukan kosep sistem**
- **Perancangan parameter sistem**
 - Perhitungan jumlah pilot
 - Perhitungan coherence time
 - Perhitungan coherence interval
- **Estimasi CSI**
 - Transmisi pilot dari *user* ke BTS (jumlah elemen antenna array diperkecil)
 - Pembangkitan kanal *Rayleigh*.
 - *De-spreading* sinyal di BTS
 - Transmisi sinyal *downlink*

KEMAJUAN PENELITIAN



JADWAL PENELITIAN

No	Kegiatan	Semester 1						Semester 2						Semester 3					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur																		
2	Membangun sistem pemancar																		
3	Membangun skenario model kanal																		
4	Membangun sistem penerima																		
5	Simulasi pembangkitan kanal																		
6	Simulasi estimasi CSI dengan jumlah <i>user</i> skala kecil																		
7	Simulasi transmisi dengan elemen array skala kecil																		
UJIAN PROPOSAL																			

JADWAL PENELITIAN (CONT..)

6	Simulasi estimasi CSI dengan jumlah elemen array <i>Massive</i>																	
7	Simulasi pembangkitan data dan multiplexing OFDM																	
8	Simulasi transmisi dengan kanal <i>Rayleigh</i>																	
9	Simulasi transmisi dengan kanal random LOS																	
10	Simulasi proses decoding di receiver																	
11	Analisa																	
12	Penulisan paper																	
13	Penulisan thesis																	
UJIAN TESIS																		



TERIMA KASIH