

Kode>Nama Rumpun Ilmu:  
453/Teknik Telekomunikasi

**LAPORAN AKHIR**  
**PENELITIAN RUTIN HIBAH BERSAING**



**STUDI DAN ANALISIS PEMODELAN *END-TO-END***  
**SNR PADA TRANSMISI RELAY *DUAL-HOP***  
**DENGAN *MIXED-MULTIPATH FADING CHANNEL***

Tahun ke-1 dari rencana 1 tahun

Sirmayanti, S.T., M.Eng, P.hD / Lidemar Halide, S.T. , M.T  
0030037902 / 0013704001

Dibiayai oleh DIPA PNBPNUP Tahun Anggaran 2015  
Nomor Kontrak: 016/PL10.10/PL/2015  
Tanggal: 16 Maret, 2015

**POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**  
**OKTOBER, 2015**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Judul** : Studi dan Analisis Pemodelan *end-to-end* SNR pada Relay *Dual-Hop* Dengan *Mixed-Multipath Fading Channel*

### **Peneliti**

Nama Lengkap : Sirmayanti, S.T., M.Eng., P.hD.  
NIDN : 0030037902  
Jabatan Fungsional : Lektor  
Program Studi : Teknik Telekomunikasi  
Nomor HP : +62 82291298633  
Alamat email : [sirma\\_yanti@yahoo.com](mailto:sirma_yanti@yahoo.com)

### **Anggota**

Nama Lengkap : Lidemar Halide, S.T., M.T.  
NIDN : 0013704001  
Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Ujung Pandang

**Tahun Pelaksanaan** : Tahun ke-1 dari rencana 1 tahun  
**Biaya Tahun Berjalan** : Rp 7.000.000,-  
**Biaya Keseluruhan** : Rp 7.000.000,-

Makassar, 16 Oktober 2015

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Elektro,



DR. Ir. H. H. H. Nirwana, M.T.  
NIP. 19680514 199003 2 002

Ketua Peneliti,

Sirmayanti, S.T., M.Eng., P.hD  
NIP. 19790330 200112 2 001

Mengetahui,  
Pembantu Direktur I

Menyetujui:  
Ketua UPPM PNUP

Ibrahim Abduh, S.ST., M.T.  
NIP. 19680514 199309 1 001

Ir. Syaharuddin Rasvid, M.T.  
NIP. 19680105 199403 1 001

## RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik dua jenis model multipath fading channel berdasarkan analisis PDFnya; Distribusi Rayleigh dan Rician. Selanjutnya, dengan analisis ini dapat digunakan untuk mengetahui end-to-end instantaneous SNR pada dual-hop transmisi melalui sistem co-operative relay terhadap komunikasi  $Tx$  dan  $Rx$ . Dengan demikian pemodelan terhadap propagasi signal  $Tx$  - Relay -  $Rx$  melalui scenario fading yang berbeda pada masing-masing hop yaitu Rician fading pada hop pertama dan Rayleigh fading pada hop kedua, dan sebaliknya, dapat dilakukan. Melalui co-operative relay, Relay memberikan penguatan melalui fixed-gain relay  $G$  sehingga diperoleh nilai ekivalen SNR,  $\gamma_{eq}$ , antara link  $Tx$  - Relay dan Relay -  $Rx$ . Dengan demikian, distribusi eksponensial SNR pada masing-masing hop dapat menentukan nilai ekivalen end-to-end SNR pada  $Rx$  dengan mixed multipath fading channel yang digunakan. Sistem co-operative relay lebih mengoptimalkan fungsi terminal transmisi dan receiver karena kedua terminal tersebut dapat berkerjasama sebagai relay terhadap sistem lainnya.

## PRAKATA

*Bismillahirrahmaanirrahim.*

Dengan memanjatkan puji syukur atas limpahan segala rahmat kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas anugrahNya dan hidayahNya sehingga penelitian dengan judul ” Studi dan Analisis Pemodelan *End-To-End* SNR pada Relay *Dual-Hop* dengan *Mixed-Multipath Fading Channel*” dapat diselesaikan dengan tepat waktu.

Dengan selesainya penelitian ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat DIKTI dan kepada UPPM Politeknik Negeri Ujung Pandang atas kesempatan dan biaya yang diberikan untuk melakukan penelitian ini. Terima kasih juga untuk semua jajaran pimpinan PNUP dan rekan-rekan staf pengajar program studi Teknik Telekomunikasi PNUP serta kepada semua pihak yang telah membantu.

Penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun dari berbagai pihak demi kesempurnaan hasil penelitian ini serta keberlanjutan peningkatan kualitas dan manfaatnya. Semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan pembangunan bangsa.

Makassar, Oktober 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENELITIAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan yang akan diteliti	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1 Penelitian Transmisi Dual-Hop Terdahulu	2
2.2 Co-operative relay wireless	4
2.3 Modeling of Multipath Fading Channel	6
2.4 Instantaneous End-to-end SNR	6
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	8
3.1 Tujuan Penelitian	8
3.2 Manfaat Penelitian	8
BAB 4. METODE PENELITIAN	9
4.1 Diagram alir penelitian	9
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	
Lampiran 1. Instrumen	
Lampiran 2. Personalia tenaga peneliti dan kualifikasi	
Lampiran 3. Publikasi	



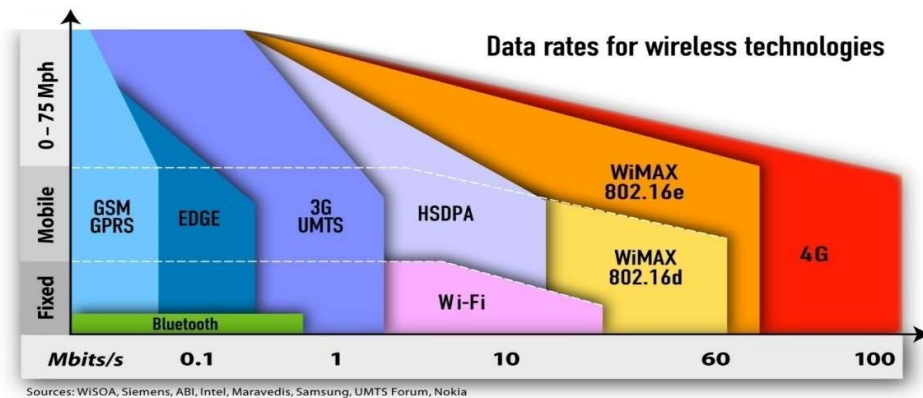
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perkembangan data rate untuk teknologi wireless	1
Gambar 2. Average BER terhadap variasi metode relay.	2
Gambar 3. Perbandingan performasi bagi Protokol I, II, dan III.	3
Gambar 4. Konsep dasar sistem komunikasi co-operative relay wireless dengan transmisi dual-hop.	4
Gambar 5. Model Relay AF dan DF.	5
Gambar 6. LOS pada $Tx$ - Relay dengan distribusi Rician dan NLOS pada Relay - $Rx$ dengan distribusi Rayleigh.	10
Gambar 7. NLOS pada $Tx$ - Relay dengan distribusi Rayleigh dan LOS pada Relay - $Rx$ dengan distribusi Rician.	10
Gambar 8. Diagram alir penelitian	11
Gambar 9. PDF distribusi Rician dengan variasi faktor-K.	13
Gambar 10. PDF pada distribusi Rayleigh dan Rician dengan channel amplitude fading.	14
Gambar 11. PDF pada distribusi Rayleigh dan Rician oleh instantaneous SNR per symbol.	15
Gambar 12. Perbandingan antara hasil teori dan simulasi <i>Montecarlo</i> pada end-to-end SNR.	16
Gambar 13. PDF end-to-end SNR dengan distribusi Rician pada $Tx$ - Relay dan distribusi Rayleigh pada Relay - $Rx$ .	17
Gambar 14. PDF end-to-end SNR dengan distribusi Rayleigh pada $Tx$ - Relay dan distribusi Rician pada Relay - $Rx$ .	17

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Propagasi gelombang radio melalui *wireless channel* merupakan suatu fenomena yang begitu komplisit dengan segala variasi efek yang diakibatkan seperti *multipath* dan *shadowing*. Efek *multipath* sering dijumpai pada lingkungan geografi yang padat dengan gedung tinggi, pegunungan, pepohonan, dan sebagainya. Sedangkan efek *shadowing* banyak disebabkan oleh jarak transmisi yang jauh dan senantiasa memerlukan banyak *repeater*. Kedua efek ini merupakan jenis *fading* dan banyak menimbulkan masalah propagasi seperti delay spread, limited band, dan interferensi. Sementara itu tingginya demand data rate bagi aplikasi wireless hingga ratusan Mbps menuntut adanya solusi untuk mengurangi besarnya biaya pembangunan infrastruktur pendukungnya.



Gambar 1. Perkembangan data rate untuk teknologi wireless

Saat ini dikembangkan sistem *co-operative relay wireless* sebagai bentuk perancangan baru penyediaan *high demand data rate* bagi aplikasi *multimedia*, seperti terlihat pada Gambar 1. Dengan sistem ini, tidak diperlukan lagi banyak *repeater* yang mahal pengadaannya, namun *transmitter* maupun *receiver* dapat difungsikan sebagai *relay* dan bahkan *repeater* tanpa mengganggu sistem komunikasi lain yang berlangsung pada kedua terminal ini. Hal inilah yang mendasari konsep transmisi *dual-hop* dimana signal dipropagasikan dari *transmitter* menuju ke *relay* dahulu sebelum sampai ke *receiver*.

Pertimbangan *error probability* merupakan unsur kunci tercapainya performansi yang baik dari *co-operative relay wireless*. Penelitian ini didasarkan pada ide penggabungan (mix) dua model *multipath fading channel*: *Rayleigh* dan

*Rician distribution*. Dengan demikian akan didapat performansi *signal-to-noise ratio* (SNR) dari komunikasi *end-to-end*. *Mixed-multipath fading channel* bisa terjadi jika terdapat area propagasi *line of sight* (LOS) sehingga harus menggunakan salah satu model *fading channel* dan bahkan diperlukan penggabungan keduanya untuk mendapatkan *error* yang seminimal mungkin oleh karena adanya *fading*.

## 1.2 Permasalahan yang telah diteliti

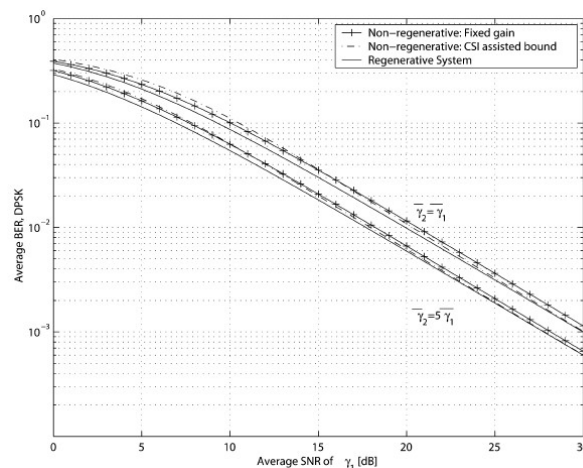
Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka disusun permasalahan sebagai berikut:

- Bagaimana membuat simulasi karakteristik multipath fading channel pada transmisi dual-hop.
- Bagaimana membuat pemodelan end-to-end SNR pada transmisi dual-hop.
- Bagaimana membuat pemodelan end-to-end SNR melalui kombinasi multipath fading channel pada transmisi dual-hop.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Transmisi Dual-Hop Terdahulu

Hasna (2005) melaksanakan penelitian tentang transmisi *dual-hop* melalui *fixed-gain relay*. Dengan *fixed gain*, *non-regenerative relay* (AF) memiliki performansi *average BER* yang lebih baik dari kompleksitasnya yang banyak sehingga dapat meminimalkan *loss* dalam sistem tersebut.



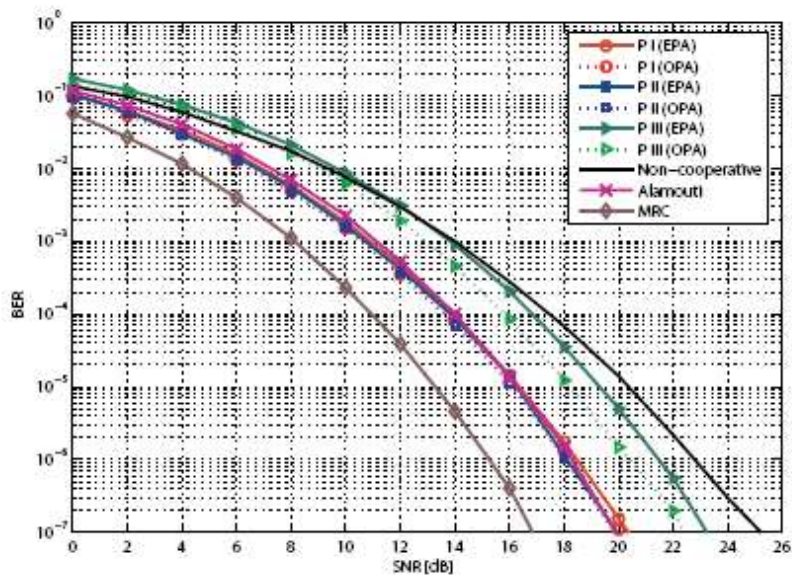
Gambar 2. Average BER terhadap variasi metode relay.

Gambar 2 menunjukkan bahwa *fixed-gain relay* mempengaruhi besaran *average power fading* yang dibutuhkan. Terlihat bahwa saat *amplitude fading*



ditingkatkan menjadi 5 kali dari *amplitude fading* awalnya, karakteristik *average BER* semakin baik. **Hasna** juga mempertajam hasil penelitiannya bahwa bukan hanya *average BER range*-nya yang turun namun performansi *loss* juga menjadi minimal. Hal ini menunjukkan bahwa *fixed-gain* memberikan peluang untuk menambah gain terutama pada metode AF, karena pada prinsipnya relay AF memberikan penguatan (*amplify*) terhadap *transmitted-signal* menuju ke penerima.

Selanjutnya, **Majid** (2008) melakukan penelitian mengenai *co-operative diversity* melalui *log-normal fading channel*. Penelitian berfokus pada performansi *channel model* pada lingkungan *indoor wireless* yang menggunakan *single-relay co-operative relay* yakni AF namun dikembangkan kedalam tiga cooperation protocol *time division multiple access* (TDMA) yakni MIMO – protokol I, *single-input-multi-output* (SIMO) – protokol II dan *multi-input-single-output* (MISO) – protokol III. Hasil yang dicapai, terlihat pada Gambar 3, menunjukkan bahwa implementasi MIMO dan SIMO melalui *single relay* lebih dapat menyediakan performansi yang cocok bagi *maximum-ratio combining* (MRC) pada *diversity system* dengan memasang dua antena pada *relay* sehingga sifat *multi-function* terminal user dapat digunakan dengan tepat.



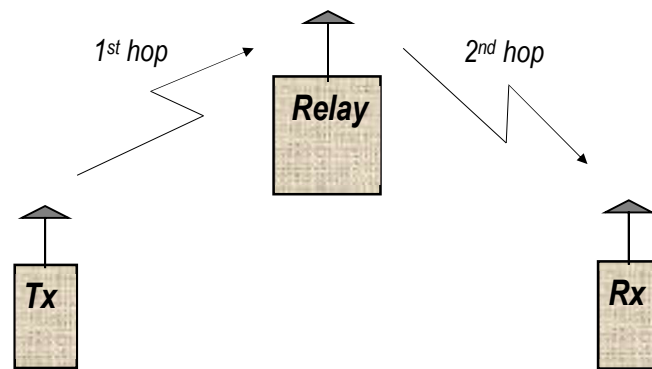
Gambar 3. Perbandingan performansi bagi Protokol I, II, dan III.

Dari uraian diatas, maka penelitian ini akan menitikberatkan pada dua model *wireless fading channel* lainnya yakni *Rayleigh* dan *Rician distribution*, dan melakukan simulasi jika kedua model ini digabungkan. Selain itu, performansi *end-*

*ro-end* SNR menjadi output dari penelitian ini sehingga memungkinkan dilakukan analisa untuk membentuk pemodelan yang tepat untuk mengurangi *error probability*.

## 2.2 Co-operative relay wireless

Konsep dasar sistem komunikasi *co-operative relay wireless* berdasarkan pada sistem *co-operative* pentransmisian antara terminal pengirim dan terminal penerima melalui terminal *relay*. Dalam hal ini bahwa sebuah *channel* informasi terkirim dari terminal pengirim menuju terminal *relay* dahulu sebelum tiba pada terminal penerima. Gambar 4 berikut menunjukkan sistem *co-operative relay* antara terminal pengirim ke terminal penerima.



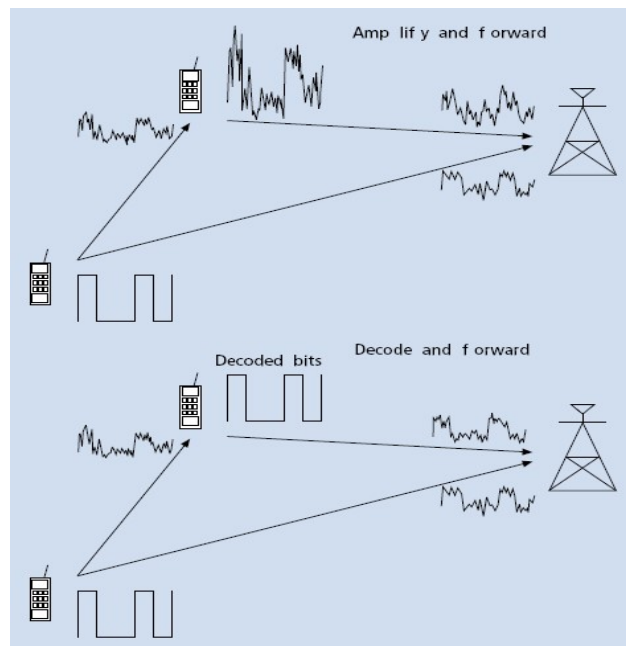
Gambar 4. Konsep dasar sistem komunikasi *co-operative relay wireless* dengan transmisi dual-hop.

Pada Gambar 3 menunjukkan konfigurasi *network tiga-node* terdiri atas *Tx* (terminal pengirim), *R* (terminal relay) dan *Rx* (terminal penerima). Link *Tx - D* disebut sebagai *link direct* dan link *Tx - R* disebut sebagai *link relay*. Jika terminal pengirim tidak memiliki hubungan langsung terhadap terminal penerima dikarenakan oleh jarak jangkauan yang luas ataupun banyak *fading*, maka signal informasi dari pengirim tidak dapat langsung dikirimkan ke penerima. Oleh karena itu, terminal pengirim dapat meneruskan informasi data tersebut melalui beberapa media terminal penghubung. Peranan *relay* disini sangatlah penting sebagai terminal penunjang pada sistem *network* tersebut. Sehingga terminal pengirim dapat mengirim signal informasi baik menuju ke *relay* maupun ke penerima langsung.

Sistem *relay* yang digunakan untuk analisis performansi pada *co-operative relay wireless* terdiri atas *Amplify-and-Forward* (AF) dan *Decode-and-Forward*

(DF). Secara sederhana, Gambar 5 berikut memperlihatkan perbandingan atas kedua metode yang digunakan.

*Amplify-and-Forward (AF)*: Masing-masing node secara *co-operative* menerima sebuah versi signal *noise* dari hasil penerimaan signal. Kemudian, node ini akan menguatkan dan mengirimkan kembali versi *noise signal* tersebut. Dengan kata lain, *relay* akan mengirimkan signal informasi yang diterimanya ke dalam *channel* kedua di terminal pengirim setelah memberikan penguatan dan kemudian meneruskannya kembali ke terminal penerima yang diinginkan.



Gambar 5. Model Relay AF dan DF.

*Decode-and-Forward (DF)*: Penguatan tidak dibutuhkan dalam node *relay* ini. Node *co-operative relay* terlebih dahulu mengkode ulang signal yang diterima dari terminal pengirim kemudian meneruskannya kembali ke terminal penerima. Saat *relay* menerima signal dari pengirim dengan daya penerimaan signal yang cukup baik, *relay* akan melakukan pengkodean terhadap signal tersebut sesuai dengan metode pengkodeaan yang digunakan, setelah ini signal tersebut akan diteruskan kembali ke penerima melalui *channel* kedua.

### 2.3 Modeling of Multipath Fading Channel

Sistem simulasi ini menggunakan  $p_\alpha(\alpha)$ , *probability density function* (PDF) pada *fading amplitude*  $\alpha$  and  $p_\gamma(\gamma)$ , PDF pada *instantaneous signal-to-noise power ratio* (SNR) *per symbol*.

Ketika *fading* mempengaruhi signal penerimaan pada *receiver*, signal tersebut akan termodulasi dengan *amplitude fading*  $\alpha$  dan  $p_\alpha(\alpha)$  yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan pada saat propagasi berlangsung. Signal tersebut kemudian ditambahkan dengan *additive white Gaussian noise* (AWGN) dimana diasumsikan menjadi *statically independent* terhadap *amplitude fading*  $\alpha$ .

### 2.3.1 Rayleigh Distribution

*Rayleigh distribution* secara umum digunakan untuk model propagasi *multipath fading* dimana tidak terdapatnya hubungan langsung LOS antara pemancar dan penerima.

### 2.3.2 Rician Distribution

Model ini lebih sering digunakan pada model propagasi yang terdiri atas kondisi LOS yang kuat pada link pengirim dan penerima. Model ini lebih dikenal dengan Nakagami- $n$  model.

*Rician distribution* dapat didefinisikan sebagai *Rician K-factor* yaitu *ratio* antara level daya pada bagian LOS terhadap level daya *scattered* pada bagian *indirect*. *K-factor* biasanya diekspresikan dalam bentuk *decibel* (dB) dan ketika  $K$  (dB) =  $-\infty$  hal inilah yang disebut dengan distribusi *Rayleigh*. Sedangkan saat  $K \rightarrow \infty$  model ini disebut *channel AWGN* (tidak berfading). Umumnya variable nilai *K-factor* baik pada area *indoor* maupun *outdoor* normalnya berada antara 0 hingga 12 dB.

## 2.4 Instantaneous End-to-End SNR

Dengan mengasumsikan bahwa terminal pengirim mengirimkan signal  $s(t)$  selama time slot pertama dengan rata-rata power  $\varepsilon_i$ , dimana  $i = 1, 2$  adalah per hop SNR. Selanjutnya, relay memberikan penguatan dengan menambahkan pengali  $G$  menghasilkan  $r_R(t)$ , seperti terlihat pada persamaan berikut :

$$r_R(t) = \alpha_1 s(t) + n_1(t) \quad (1)$$

$$r_D(t) = \alpha_2 G r_R(t) + n_2(t) \quad (2)$$

$$r_D(t) = \alpha_2 G (\alpha_1 s(t) + n_1(t)) + n_2(t) \quad (3)$$

dimana:

$r_R(t)$ : Signal penerimaan pada  $R$ .

$r_D(t)$ : Signal penerimaan pada  $Rx$  via  $R$ .  
 $\alpha_1$  : Channel amplitude fading antara  $Tx$  dan  $R$ .  
 $\alpha_2$  : Channel amplitude fading antara  $R$  dan  $Rx$ .  
 $n_1(t)$ : Signal AWGN dengan daya  $No_1$  pada input  $R$ .  
 $n_2(t)$ : Signal AWGN dengan daya  $No_2$  pada input  $Rx$ .  
 $G$  : Gain pada  $R$ .

Maka end-to-end SNR pada penerima pada ditulis dengan

$$\gamma_{eq} = \frac{\frac{\varepsilon_1 \alpha_1^2 \alpha_2^2}{No_1 No_2}}{\frac{\alpha_2^2 + 1}{No_2 + G^2 No_2}} \quad (4)$$

dimana:

$\gamma_{eq}$  : SNR pada terminal  $Rx$   
 $\varepsilon_1$  : Daya pada signal pengiriman pada terminal  $Tx$ , dimana daya signal  $s(t)$  adalah:

$$E[|s(t)|^2] = \varepsilon_1 \quad (5)$$

$\varepsilon_2$  : Daya pada signal penerimaan pada terminal  $R$ .

Dalam pemilihan sebuah gain  $G$  khususnya pada sistem *relay* AF dapat ditentukan dengan dua cara yaitu : *channel state information (CSI) - assisted relay* dan *fixed gain (blind) relay*. Pada *CSI-assisted relay*, *relay* menggunakan *instantaneous CSI* dari link hop sebelumnya dan selanjutnya melakukan pengontrolan daya pada signal penerimaan. Lain halnya pada *fixed gain relays*, dimana *relay* senantiasa menetapkan nilai gain tetap sehingga menghasilkan *variable instantaneous power signal* yang bervariasi pada terminal *relay*; hal ini pula memudahkan untuk mengontrol rata-rata daya pada signal pengiriman. Secara garis besar, *fixed-gain relay* mempunyai kompleksitas yang lebih rendah dibandingkan dengan *CSI-assisted relay* karena tidak perlu untuk menentukan keberadaan ukuran gain dari terminal pengirim.

Pada persamaan (4) dijelaskan bahwa nilai gain  $G$  diperoleh sebagai nilai ekivalen SNR  $\gamma_{eq}$  antara link  $Tx - R$  dan  $R - Rx$ . Sehingga, *gain relay* dengan sistem *instantaneous CSI-assisted system* dan *fixed gain relay* pada terminal *relay* dapat ditentukan.

## **BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

### **3.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

- a. Membuat simulasi untuk menentukan karakteristik *behaviour* bagi dua model *multipath fading channel* ; *Reyleigh distribution* dan *Rician distribution*.
- b. Membuat analisis pemodelan *instantaneous end-to-end* SNR, apakah berupa *CSI-assisted relay* atau *fixed-gain relay* pada metode transmisi dual-hop.
- c. Membuat perancangan *pemodelan* end-to-end SNR menggunakan *mixed-multipath fading channel* dengan pertimbangan persyaratan LOS untuk mengurangi *error probability* propagasi.

### **3.2 Manfaat penelitian**

Hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat kontribusi sebagai berikut:

1. Kontribusi terhadap pembaharuan dan kemajuan ipteks.
  - Penelitian ini akan mengungkapkan sistem terbaru metode co-operative relay wireless dengan skenario *mixed-multipath fading channel*. Metode ini diharapkan dapat memodifikasi sistem propagasi melalui kondisi LOS atau NLOS sehingga dapat mengurangi error probabilitilly dalam propagasinya.
  - Belum ada penelitian dalam hal pembuatan pemodelan end-to-end SNR melalui skenario mixed-multipath (penggabungan multipath) propagasi terutama yang berhubungan dengan sistem co-operative relay.
2. Kontribusi bagi pembangunan, sosial budaya, dan institusi.
  - Sistem co-oprative relay lebih mengoptimalkan fungsi terminal transmisi dan receiver karena kedua terminal tersebut dapat berkerjasama sebagai relay terhadap sistem lainnya. Hal ini sangat membantu dalam mengurangi biaya produksi pembangunan BTS (Base transceiver station), tower antenna dan tambahan eksternal perangkat user bagi para penyedia operator selular di Indonesia.



- Metode co-operative relay dapat pula diaplikasikan pada sistem relay-GPS (Global positioning system), ad-hock network, komunikasi seluler dan jaringan access lokal yang saat ini sedang berkembang di Indonesia terutama untuk menjangkau sistem telekomunikasi daerah terpencil.
- Memberikan sumbangan pengetahuan berupa sistem *multipath fading channel*, *co-oprative relay wireless* dan pemodelan *end-to-end SNR* dan simulasi kinerja *error probabbility*. Hasil penelitian ini dipublikasikan pada jurnal lokal dan nasional terakreditasi.

#### **BAB 4. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium frekuensi tinggi Politeknik Negeri Ujung Pandang.

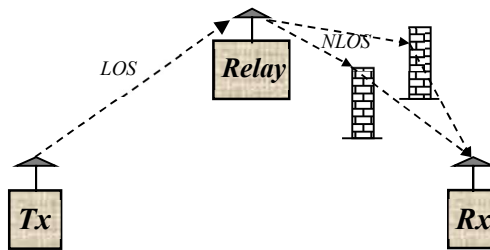
Instrumen yang digunakan untuk menunjang penelitian ini yaitu perangkat lunak program Matlab untuk membuat simulasi karakteristik distribusi Rayleigh dan Rician dan model performasi error probability.

Data yang telah digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil simulasi karakteristik bagi dua model *multipath fading channel*; *Reyleigh distribution* dan *Rician distribution* dan *pemodelan end-to-end SNR* menggunakan *mixed-multipath fading channel* tersebut.

##### **4.1 Diagram alir penelitian**

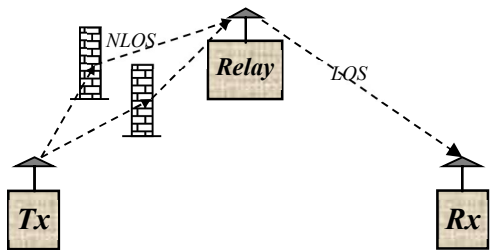
1. Membuat simulasi untuk menentukan karakteristik pada *multipath fading channel*: *Reyleigh distribution* dan *Rician distribution*.
2. Membuat analisis performasi transmisi dual-hop dengan metode AF dan DF dengan cara memberi variabel fading amplitude dan average SNR pada masing-masing hop.

3. Membuat simulasi Matlab untuk mem-plot karakteristik PDF *amplitude channel fading* dan PDF *instantaneous SNR* pada *Rayleigh* dan *Rician* *distribution*.
4. Membuat simulasi pemodelan untuk mem-plot karakteristik PDF end-to-end SNR dengan distribusi Rician pada *Tx - Relay* dan distribusi *Rayleigh* pada *Relay - Rx*, sesuai skenario Gambar 6.



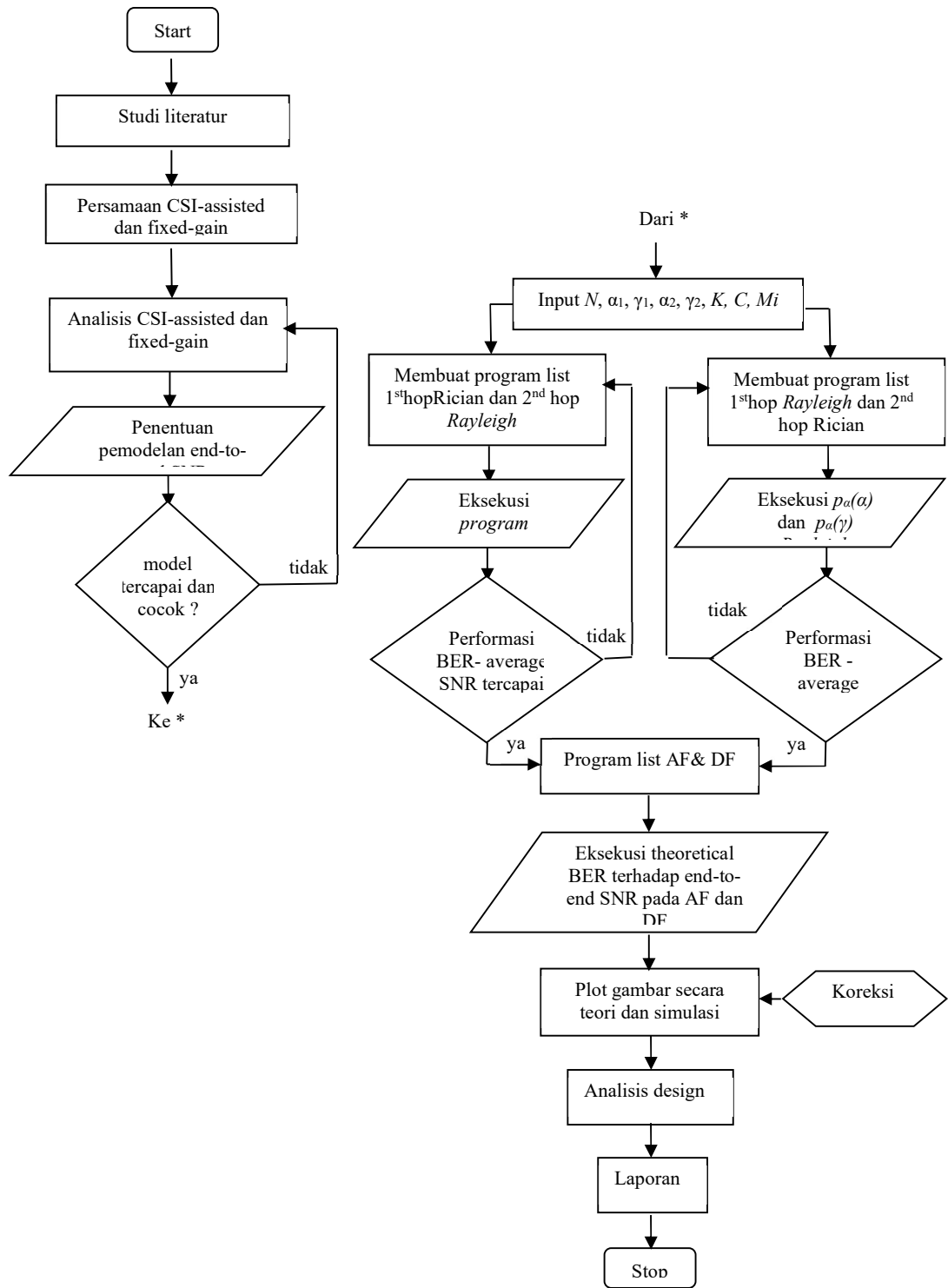
Gambar 6. LOS pada *Tx - Relay* dengan distribusi Rician dan NLOS pada *Relay - Rx* dengan distribusi *Rayleigh*.

5. Membuat simulasi pemodelan untuk mem-plot karakteristik PDF end-to-end SNR dengan distribusi *Rayleigh* pada *Tx - Relay* dan distribusi Rician pada *Relay - Rx*, sesuai skenario Gambar 7.



Gambar 7. NLOS pada *Tx - Relay* dengan distribusi *Rayleigh* dan LOS pada *Relay - Rx* dengan distribusi Rician.

6. Melakukan analisis langkah 1 – 5 dan membuat laporan hasil.



Gambar 8. Diagram alir penelitian

## BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Sistem pemodelan

Dalam penelitian ini, beberapa tahapan penelitian dilakukan dalam pemodelan ini, yaitu:

- Pemodelan karakteristik distribusi Rayleigh
- Pemodelan karakteristik distribusi Rician
- PDF instantaneous end-to-end SNR melalui fixed-gain
- PDF instantaneous end-to-end SNR dengan mixed multipath fading channel

Secara umum, memperoleh PDF instantaneous SNR pada masing-masing hop ditentukan dengan  $\gamma = \alpha^2 \frac{\varepsilon_i}{N_o}$ . Selanjutnya, rata-rata SNR per symbol ditentukan pula dengan  $\bar{\gamma} = \Omega \frac{\varepsilon_i}{N_o}$ , dimana masing-masing  $\Omega = \overline{\alpha^2}$  merupakan nilai mean-square and  $\varepsilon_i$  merupakan energy per symbol pada tiap hop ( $i = 1, 2$ ). Sehingga dengan demikian diperoleh bahwa PDF  $p_\gamma(\gamma)$  dapat diekspresikan dalam persamaan [4, Eq. (2.3)]

$$p_\gamma(\gamma) = \frac{p_\alpha\left(\sqrt{\frac{\Omega\gamma}{\bar{\gamma}}}\right)}{2\sqrt{\frac{\gamma\bar{\gamma}}{\Omega}}} \quad (6)$$

Dalam hal ini, telah disebutkan sebelumnya bahwa pada masing-masing fading channel perolehan PDF ditentukan melalui  $p_\alpha(\alpha)$  yaitu PDF pada fading amplitude  $\alpha$  dan  $p_\gamma(\gamma)$  yaitu PDF pada instantaneous signal-to-noise power ratio (SNR) per symbol.

#### 5.1.1 Rayleigh Model

Distribusi Rayleigh lebih umum digunakan untuk model propagasi multipath fading dimana tidak terdapatnya hubungan langsung LOS antara pemancar dan penerima. PDF pada amplitude channel fading  $\alpha$  dapat ditentukan dengan [4, Eq. (2.6)]

$$p_\alpha(\alpha) = \frac{2\alpha}{\Omega} \exp\left(-\frac{\alpha^2}{\Omega}\right), \quad \alpha \geq 0 \quad (7)$$

Lebih lanjut lagi, dengan menggunakan analisa dari [4, Eq. (2.3)], maka PDF  $p_\gamma(\gamma)$  dapat diperoleh dengan persamaan berikut:

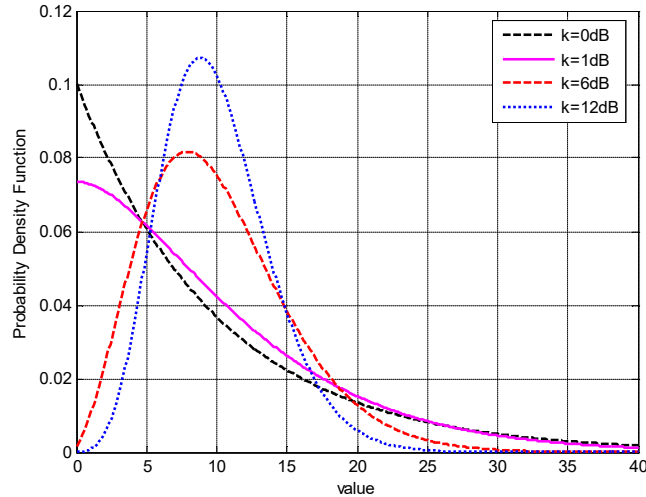
$$p_\gamma(\gamma) = \frac{1}{\bar{\gamma}} \exp\left(-\frac{\gamma}{\bar{\gamma}}\right), \quad \gamma \geq 0 \quad (8)$$

### 5.1.2 Rician Model

Model ini lebih sering digunakan pada model propagasi yang terdiri atas kondisi LOS yang kuat pada link pengirim dan penerima. Model ini lebih dikenal dengan Nakagami- $n$  model [4].

Distribusi Rician dapat didefinisikan sebagai Rician faktor- $K$  yaitu ratio antara level daya pada bagian LOS terhadap level daya scattered pada bagian indirect. Pada [3], dijelaskan bahwa  $K$  biasanya diekpresikan dalam bentuk *decibel* (dB). Umumnya variable nilai faktor- $K$  baik pada area indoor maupun outdoor normalnya berada antara 0 hingga 12 dB. Jika  $K$  (dB) =  $-\infty$ , hal ini mengarah pada karakteristik distribusi Rayleigh. Sedangkan saat  $K = \infty$ , model ini disebut channel AWGN (tidak berfading).

Beragam nilai faktor- $K$  untuk PDF distribusi Rician melalui instantaneous SNR per symbol pada channel diperlihatkan pada Gambar 9. Rician faktor- $K$  divariasikan dari 0 dB, 1 dB, 6 dB dan 12 dB. Dapat dilihat pada gambar bahwa pada saat  $K = 0$  ( $-\infty$  dB), grafik menunjukkan pada karakteristik distribusi Rayleigh.



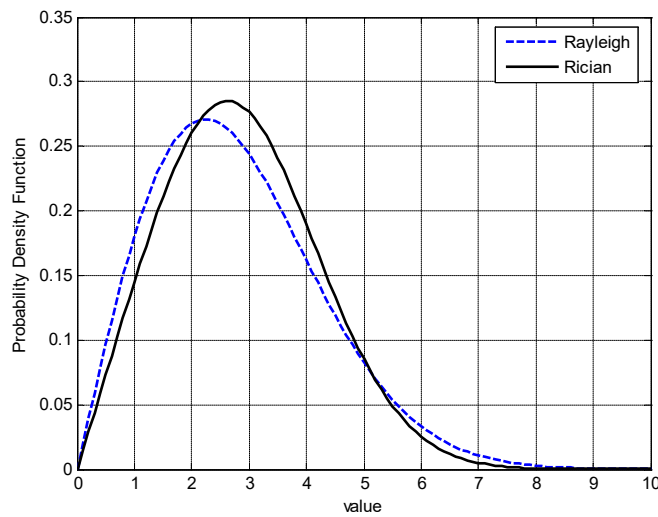
Gambar 9. PDF distribusi Rician dengan variasi faktor-K.

PDF pada amplitudo fading  $\alpha$  dapat dituliskan dengan persamaan [4, Eq. (2.15)]:

$$p_{\alpha}(\alpha) = \frac{2(1+n^2)e^{-n^2}\alpha}{\Omega} \exp\left[-\frac{(1+n^2)\alpha^2}{\Omega}\right] I_0\left[2n\alpha\sqrt{\frac{(1+n^2)}{\Omega}}\right] \quad (8)$$

dimana  $I_0(\cdot)$  adalah zeroth-order modifikasi dari fungsi Bessel, sedangkan  $n$  merupakan parameter fading pada Nakagami- $n$  dengan nilai antara 0 hingga  $\infty$  yang mana berhubungan dengan Rician  $K$ -factor yaitu  $K = n^2$ .

Gambar 10 berikut memggambarkan plotting PDF pada distribusi Rayleigh dan Rician dengan amplitude fading  $\alpha$ . Rician faktor- $K$  pada simulasi ini diatur pada nilai 1 dB.

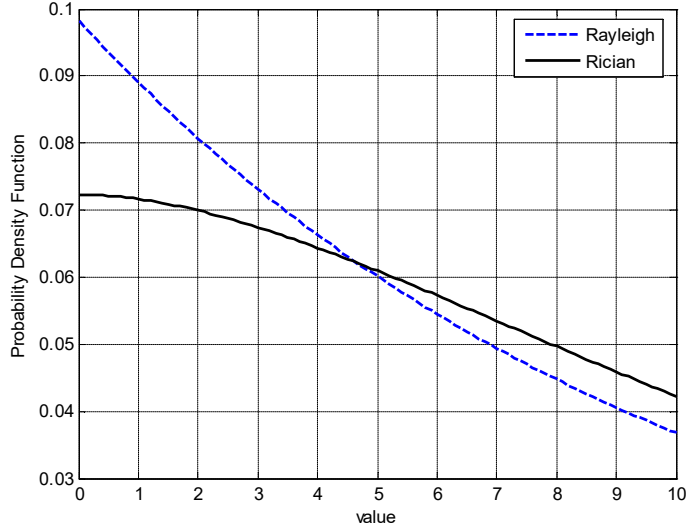


Gambar 10. PDF pada distribusi Rayleigh dan Rician dengan channel amplitude fading.

Gambar 11 berikut menampilkan PDF pada distrubusi Rayleigh dan Rician berdasarkan SNR per symbol pada channel,  $\gamma$ , yang terdistribusi berdasarkan pada distribusi non-central *chi-square* yang ditentukan oleh persamaan berikut [4, Eq. (2.16)]

$$p_{\gamma}(\gamma) = \frac{(1+n^2)e^{-n^2}}{\bar{\gamma}} \exp\left[-\frac{(1+n^2)\gamma}{\bar{\gamma}}\right] I_0\left[2n\sqrt{\frac{(1+n^2)\gamma}{\bar{\gamma}}}\right] \quad (9)$$





Gambar 11. PDF pada distribusi Rayleigh dan Rician oleh instantaneous SNR per symbol.

## 5.2 Instantaneous End-to-End SNR

Dengan mengasumsikan bahwa  $Tx$  mengirimkan signal  $s(t)$  selama time slot pertama dengan rata-rata power  $\varepsilon_i$ , dimana  $i = 1, 2$  adalah per hop SNR menuju  $Rx$  melalui terminal relay. Dalam hal ini,  $Tx - Relay$  sebagai hop pertama dan  $Relay - Rx$  sebagai hop kedua. Selanjutnya, relay memberikan penguatan dengan menambahkan fixed gain  $G$ , sebagaimana dijelaskan pada [1] bahwa nilai nilai gain  $G$  diperoleh sebagai nilai ekuivalen SNR  $\gamma_{eq}$  antara link  $Tx - Relay$  dan  $Relay - Rx$ . Dengan demikian, end-to-end SNR pada masing-masing hop  $\gamma_1$  dan  $\gamma_2$  dapat didistribusikan secara eksponensial dengan masing-masing parameter  $\bar{\gamma}_1 = \Omega_1 \frac{\varepsilon_1}{N_{o_1}}$  dan  $\bar{\gamma}_2 = \Omega_2 \frac{\varepsilon_2}{N_{o_2}}$ , dimana  $\Omega_i = \overline{\alpha_i^2}$  ( $i = 1, 2$  adalah nilai rata-rata daya fading pada  $i$ th hop). SNR instantaneous end-to-end pada terminal  $Rx$  ditentukan dengan persamaan berikut [1, Eq. (6)]

$$\gamma_{eq_2} = \frac{\gamma_1 \gamma_2}{C + \gamma_2} \quad (10)$$

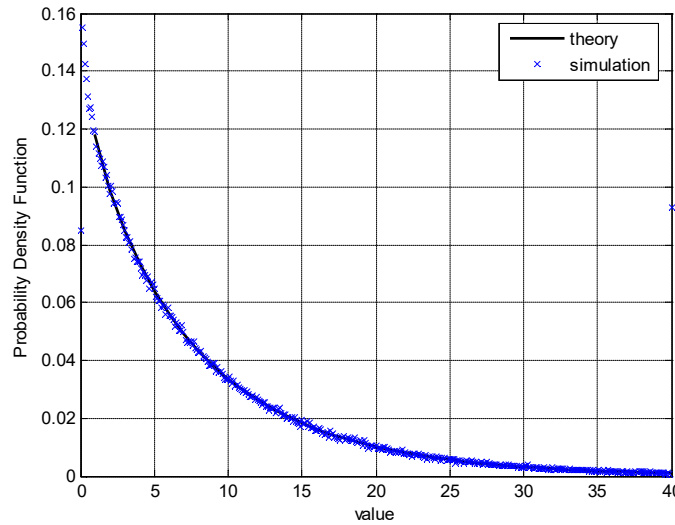
dimana dengan asumsi bahwa  $C = 1 + \frac{\varepsilon_1}{N_o}$  yaitu sebuah konstanta fixed  $G$ , dan link  $Tx - Relay - Rx$  juga diasumsikan menjadi independent.

Sebagai tambahan, penentuan PDF secara teori untuk SNR end-to-end SNR khusus pada sistem fixed gain relay dapat diperoleh melalui [1, Eq. (10)]

$$p_{\gamma}(\gamma) = \frac{2}{\bar{\gamma}_1} \exp\left(-\frac{\gamma}{\bar{\gamma}_1}\right) \left[ \sqrt{\frac{C\gamma}{\bar{\gamma}_1 \bar{\gamma}_2}} K_1\left(2\sqrt{\frac{C\gamma}{\bar{\gamma}_1 \bar{\gamma}_2}}\right) + \frac{C}{\bar{\gamma}_2} K_0\left(2\sqrt{\frac{C\gamma}{\bar{\gamma}_1 \bar{\gamma}_2}}\right) \right] \quad (11)$$

dimana  $K_o(.)$  adalah zeroth-order modifikasi dari fungsi Bessel.

Gambar 12 berikut menunjukkan PDF perbandingan hasil analisis teori dan simulasi *Montecarlo* pada instantaneous end-to-end SNR melalui Rayleigh fading. Gambar in diperoleh dengan menggunakan 500000 RV bit melalui realisasi amplitude fading  $\alpha$  serta menetapkan nilai tetap  $C = 1$  dan rata-rata total SNR pada masing-masing  $\bar{\gamma}_1$  dan  $\bar{\gamma}_2$  yaitu 10 dB.

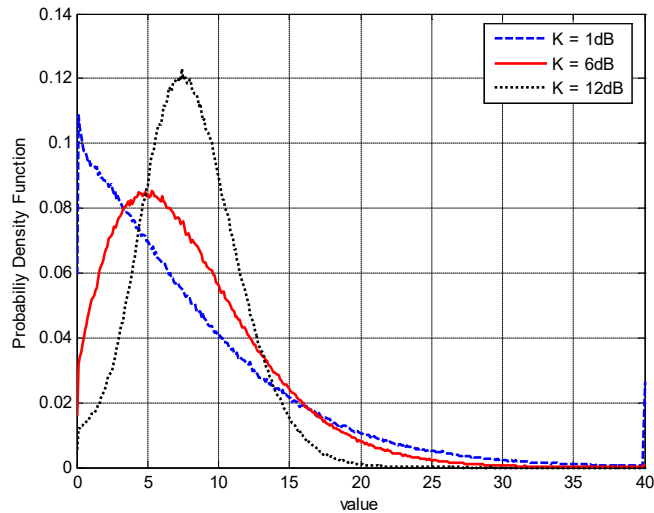


Gambar 12. Perbandingan antara hasil teori dan simulasi *Montecarlo* pada end-to-end SNR.

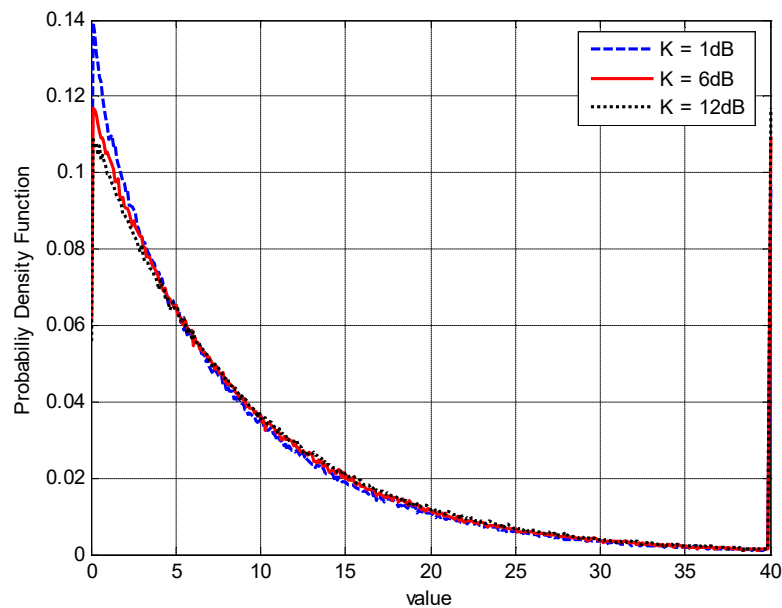
### 5.3 End-to-end SNR dengan Mixed Multipath Fading Channel

Dengan mengamsumsikan adanya perbedaan fading channel pada masing-masing hop sesuai dengan skenario yang ditunjukkan pada Gambar 6 dan Gambar 7, Gambar 13 menunjukkan karakteristik end-to-end SNR dengan terdapatnya LOS pada hop pertama (Rician distribusi) dan NLOS pada hop kedua (Rayleigh distribusi). Sedangkan Gambar 14 menunjukkan karakteristik end-to-end SNR

dengan terdapatnya NLOS pada hop pertama (Reyleigh distribusi) dan LOS pada hop kedua (Rician distribusi). Dalam simulasi ini, variasi nilai faktor- $K$  pada Rician model juga diperlihatkan pada gambar.



Gambar 13. PDF end-to-end SNR dengan distribusi Rician pada  $Tx$  - Relay dan distribusi Rayleigh pada Relay –  $Rx$ .



Gambar 14. PDF end-to-end SNR dengan distribusi Rayleigh pada  $Tx$  - Relay dan distribusi Rician pada Relay –  $Rx$ .

Dari kedua gambar diatas terlihat jelas pengaruh propagasi *multipath* melalui dual-hop transmisi pada sistem transmisi relay network. Dengan mengetahui

karakteristik masing-masing fading channel yang digunakan dalam pemodelan ini, hal ini membantu dalam menyajikan hasil PDF end-to-end SNR melalui skenario yang berbeda pada masing-masing hop. Terlihat pada Gambar 13 dan 14 bahwa skenario terdapatnya LOS pada salah satu link, maka menunjukkan perbedaan performance PDF. Jika terdapat LOS pada link  $Tx - Relay$ , dari gambar terlihat perbedaan performance PDF end-to-end dari pengaruh faktor-K yang digunakannya. Sebaliknya, jika terdapat LOS pada link  $Relay - Rx$  terlihat bahwa perbedaan faktor-K menunjukkan karakteristik PDF end-to-end SNRnya hampir sama pada setiap titik plotting yang digunakan. Sehingga fungsi relay semakin jelas untuk digunakan dalam meningkatkan performance dalam sistem transmisi. Hal ini berarti pula bahwa LOS sangat menentukan performance sistem transmisi terutama peranan relay dalam mem-forward signal informasi dari  $Tx$  ke  $Rx$ .

## **BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **6.1 Kesimpulan Hasil**

Telah diperoleh hasil simulasi pemodelan end-to-end SNR sistem wireless dual hop co-operative relay melalui mixed multipath fading channel. Dengan mengetahui karakteristik model fading channel yang digunakan yaitu Rayleigh dan Rician, diperlukan untuk mengetahui end-to-end SNR pada  $Rx$ . Dengan memilih fixed-gain  $G$  pada terminal relay, menunjukkan bahwa terjadi penguatan penerimaan signal pada  $Rx$ . Mixed multipath fading channel terjadi jika selama propagasi signal terdapat area LOS dan NLOS baik antara  $Tx - Relay$  dan  $Relay - Rx$  dengan asumsi bahwa Rician fading terjadi pada hop pertama dan Rayleigh fading terjadi pada hop kedua, dan sebaliknya,

### **6.2 Saran**

- Penelitian ini dapat dikembangkan pada penerima  $Rx$ -diversity yakni kombinasi diversiti menggunakan multi detektor.
- Pengukuran penelitian ini dapat dilakukan melalui unwired akses relay (FPGA akses channel wireless) menggunakan *wave generator* (AWG) 12GB/s dan data timing generator 2.7GB/s. Selain itu untuk menunjang akses channel yang baik diperlukan akses Internet yang memadai selama pengukuran.

## DAFTAR PUSTAKA

- G. S. Prabhu dan P.M. Shankar. 2002. “**Simulation of flat fading using MATLAB for classroom instruction,**” *IEEE Trans. on Education*.
- H. Mheidat dan M. Uysal. 2006. “**Impact of receive diversity on the performance of amplify-and-forward relaying under APS and IPS power constraints,**” *IEEE Comm. Letters*.
- I. Lee. 2007. “**BER analysis for Decode-and-forward relaying in dissimilar rayleigh fading channels,**” *IEEE Comm. Letters*.
- J. N. Laneman, D. N. C. Tse, dan G. W. Wornell. 2004. “**Cooperative diversity in wireless networks: efficient protocols and outage behavior,**” *IEEE Trans. Inform. Theory*.
- M. K. Simon and M. S. Alouini, 2000. “**Digital communication over fading channels: a unified approach to performance analysis.**” John Wiley & Sons, Inc: Canada.
- M. O. Hasna dan M.S. Alouini. 2002. “**Performance analysis of two-hop relayed transmissions over rayleigh fading channels,**” in *Proc. IEEE Vehicular Tech. Conf.*
- M. O. Hasna dan M.S. Alouini. 2004. “**A performance study of dual-hop transmissions with fixed gain relays,**” *IEEE Trans. Wireless Comm.*
- R. Pabst, R dkk. 2004. “**Relay-based deployment concepts for wireless and mobile broadband radio,**” *IEEE Comm. Mag.*
- S. Majid dan M. Uysal. 2008. “**Cooperative Diversity over Log-Normal Fading Channels: Performance Analysis and Optimization**”. *IEEE Trans.wireless communication*.

## **Lampiran 1: Instrumen**

Penelitian ini telah dilaksanakan pada fasilitas ruangan Laboratorium Frekuensi Tinggi Program Studi Teknik Telkom PNUP dan menggunakan instrumen software MATLAB v.2013b untuk pengolahan simulasi dan pengambilan data.

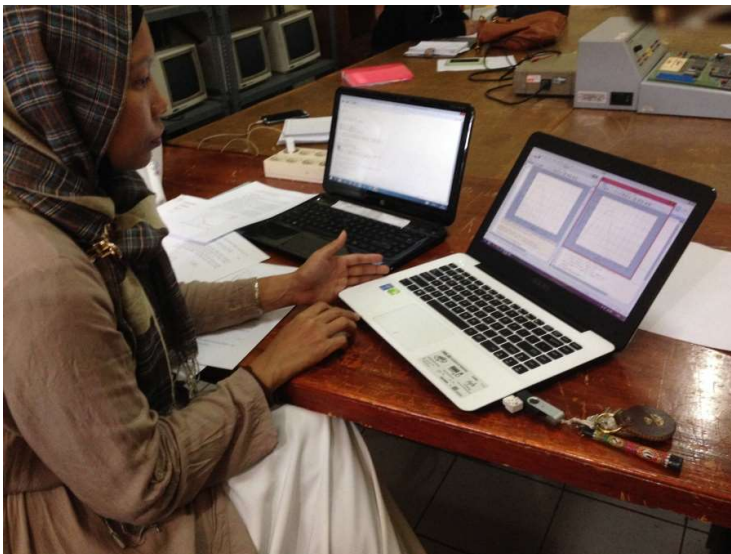
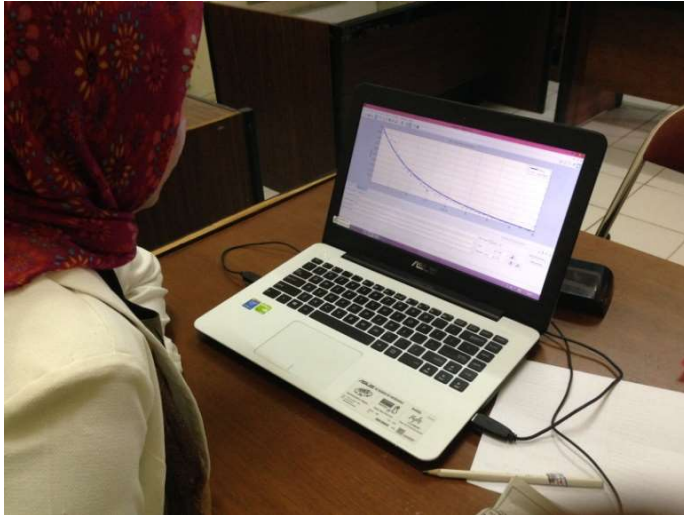
Produk yang dihasilkan berupa sistem. Sistem ini dapat dimanfaatkan sebagai pelengkap pada bahan ajar mata kuliah KBK Wireless dan Frekuensi Tinggi dan sebagai sumber literatur inovasi ilmu pengetahuan bidang Telekomunikasi.

Hasil penelitian ini akan dipublikasikan berupa paper jurnal nasional dan internasional. Tulisan paper terlampir pada lampiran 3.

### **1.a Foto-foto selama kegiatan penelitian berlangsung:**

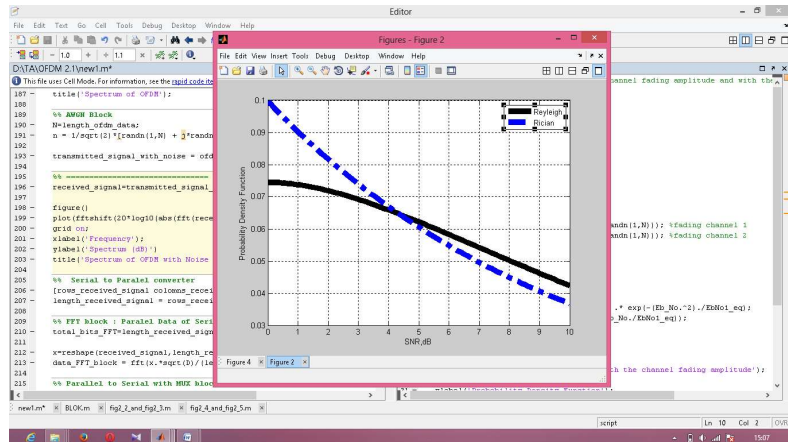
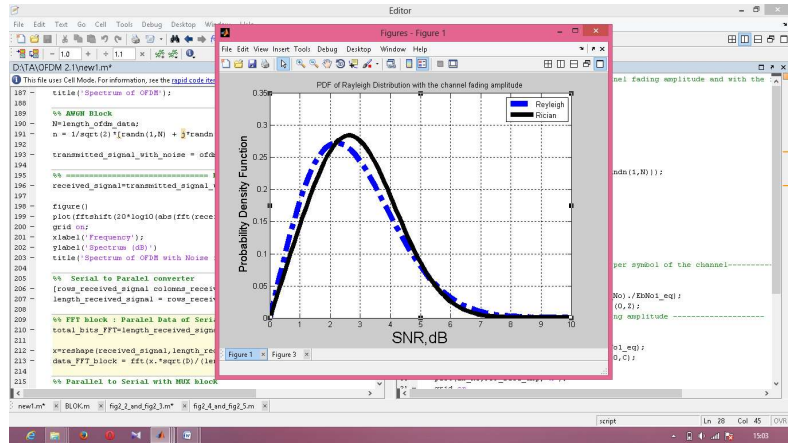








**1.b Listing code algorithms:**



**% PDF Rayleigh distribution with the channel fading amplitude and with the instantaneous SNR per symbol of the channel**

**K = 1; % K-factor in 1dB**  
**N = 10000; % number of bit sequence**

```

C = 1;

EbNo1_dB = 10; % SNR1_dB
EbNo1_lin = 10^(EbNo1_dB/10);
EbNo2_lin = K * EbNo1_lin; % SNR2_dB;

A1= ((1/sqrt(2))* abs(randn(1,N) + j*randn(1,N))); %fading channel 1
A2= ((1/sqrt(2))* abs(randn(1,N) + j*randn(1,N))); %fading channel 2

EbNo1 = (A1.^2).* EbNo1_lin;
EbNo1_eq = mean(A1.^2) .* EbNo1_lin;

pdf_ray_amp = ((2.* Eb_No) ./ exp(-(Eb_No.^2)./EbNo1_eq) );
PDF_ray_snr = (1./ EbNo1_eq) .* exp(-(Eb_No./EbNo1_eq));

figure;
plot(Eb_No,pdf_ray_amp,'k');
grid on
title('PDF of Rayleigh Distribution with the channel fading amplitude');
xlabel('SNR,dB');
ylabel('Probability Density Function');
axis ([0 10 0 0.35]);
figure;
plot(Eb_No,PDF_ray_snr,'k');
hold on
grid on
title('PDF of Rayleigh Distribution with the instantaneous SNR per symbol
of the channel');
xlabel('SNR,dB');
ylabel('Probability Density Function');
axis ([0 10 0 0.1]);

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

% PDF Rician distribution with the channel fading amplitude and with the
instantaneous SNR per
% symbol of the channel

clear all
clc

k = 1; %in dB
N = 10000; %number of bit sequence

A1= ((1/sqrt(2))* abs(randn(1,N) + j*randn(1,N)));

EbNo1_dB = 10; % SNR1_dB
EbNo1_lin = 10^(EbNo1_dB/10);

Eb_No = [0:0.1:10];
EbNo1 = (A1.^2).* EbNo1_lin;
EbNo1_eq = mean(A1.^2) .* EbNo1_lin;
%-----instantaneous SNR per symbol of the channel-----
%-----
X = ((1 + k) .* exp(-k)) ./ EbNo1_eq;
Y = ((1 + k) .* Eb_No) ./ EbNo1_eq;
PDF_rice_snr = X .* exp(-Y) .* besseli(0,Z);
%----- the channel fading amplitude -----
A = (2*(1+k)*exp(-k) .*Eb_No) ./EbNo1_eq;
C = 2.*sqrt(k) .*Eb_No.*sqrt((1+k) ./EbNo1_eq);
PDF_rice_amp = A .* exp(-B) .* besseli(0,C);
figure;
plot(Eb_No,PDF_rice_amp,'k');
grid on
% title('PDF of Rician Distribution with the channel fading amplitude');

```

```
xlabel('SNR,dB');
ylabel('Probability Density Function');

figure;
plot(Eb_No,PDF_rice_snr,'k');
hold on
grid on
xlabel('SNR,dB');
ylabel('Probability Density Function');

%%updated: 05July2015,sirma_pnup
%%Listing above is being apart only, will be not running and complete to
be compiled
```



B.100

## LAPORAN KARYA ILMIAH HASIL PENELITIAN PERIODE 2015-2018

1. Studi Dan Analisis Pemodelan End-To-End SNR Pada Transmisi Relay Dual-Hop Dengan Mixed-Multipath Fading Channel (2015)  
Penulis: Sirmayanti, S.T., M.Eng., Ph.D. / Lidemar Halide, S.T., M.T
2. Fenomena Noise Shaping Dan Harmonik Pada Sigma Delta Based RF Transmitter Untuk Aplikasi Software Radio Multiband (2016)  
Penulis: Sirmayanti, S.T., M.Eng., Ph.D. / Lidemar Halide, S.T., M.T
3. Akurasi Simetrik Distorsi Image Dan Solusi Image Cancellation Dari Fenomena Harmonik Up-Conversion Structure (2017)  
Penulis: Ir. Ichsan Mahjud, M.T / Sirmayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.
4. Penerapan Sistem Baseband Tuning Pada Pemodelan Transmisi Radio Frequency (Rf) Berbasis Software Radio, Tahun-1 (2017)  
Penulis: Sirmayanti, S.T., M.Eng., Ph.D. / Ir. Farchia Ulfiah, M.T. / Airin Dewi Utami, S.T., M.T
5. Penerapan Sistem Baseband Tuning Pada Pemodelan Transmisi Radio Frequency (Rf) Berbasis Software Radio, Tahun-2 (2018)  
Penulis: Sirmayanti, S.T., M.Eng., Ph.D. / Irfan Syamsuddin, S.T., M.ComISM., Ph.D / Airin Dewi Utami, S.T., M.T. / Ir. Ichsan Mahjud, M.T
6. Perancangan Sigma-Delta Modulation Based Digital Filter Untuk Modul Praktikum Sistem Komunikasi Digital (2018)  
Penulis: Sulwan Dase, S.T., M.T. / Sirmayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.



**UPT PERPUSTAKAAN  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
2018**

BIBIE  
NDANG



B.100

B.100

SIRMAYANTI, DKK

LAPORAN KARYA ILMIAH HASIL P

# LAPORAN KARYA ILMIAH HASIL PENELITIAN PERIODE 2015-2018

1. Studi Dan Analisis Pemodelan End-To-End SNR Pada Transmisi Relay Dual-Hop Dengan Mixed-Multipath Fading Channel (2015)  
Penulis: Sirmayanti, S.T., M.Eng., Ph.D. / Lidemar Halide, S.T., M.T
2. Fenomena Noise Shaping Dan Harmonik Pada Sigma Delta Based RF Transmitter Untuk Aplikasi Software Radio Multiband (2016)  
Penulis: Sirmayanti, S.T., M.Eng., Ph.D. / Lidemar Halide, S.T., M.T
3. Akurasi Simetrik Distorsi Image Dan Solusi Image Cancellation Dari Fenomena Harmonik Up-Conversion Structure (2017)  
Penulis: Ir. Ichsan Mahjud, M.T / Sirmayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.
4. Penerapan Sistem Baseband Tuning Pada Pemodelan Transmisi Radio Frequency (Rf) Berbasis Software Radio, Tahun-1 (2017)  
Penulis: Sirmayanti, S.T., M.Eng., Ph.D. / Ir. Farchia Ulfiah, M.T. / Airin Dewi Utami, S.T., M.T
5. Penerapan Sistem Baseband Tuning Pada Pemodelan Transmisi Radio Frequency (Rf) Berbasis Software Radio, Tahun-2 (2018)  
Penulis: Sirmayanti, S.T., M.Eng., Ph.D. / Irfan Syamsuddin, S.T., M.ComISM., Ph.D / Airin Dewi Utami, S.T., M.T / Ir. Ichsan Mahjud, M.T
6. Perancangan Sigma-Delta Modulation Based Digital Filter Untuk Modul Praktikum Sistem Komunikasi Digital (2018)  
Penulis: Sulwan Dase, S.T., M.T. / Sirmayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.

PERPUSTAKAAN B.J. HABIBIE  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
KETT15  
SR  
CJ



**UPT PERPUSTAKAAN  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
2018**

PERIODE 2015-2018



**LEMBAR**  
**HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW**  
**KARYA ILMIAH : HASIL PENELITIAN ATAU HASIL PEMIKIRAN YANG TIDAK DIPUBLIKASIKAN (TERSIMPAN DI PERPUSTAKAAN PERGURUAN TINGGI)\***

Judul Artikel : Studi dan Analisis Pemodelan End-to-End SNR pada Transmisi Relay Dual-Hop dengan Mixed-  
 Jumlah Penulis : 2 (dua) orang  
 Status Pengusul : **penulis pertama**/Penulis kedua/penulis korespondensi \*\*  
 Identitas Artikel : a. Nama Seminar :  
 b. Nomor ISSN :  
 c. Waktu Penyelenggaraan :  
 d. Penerbit/Penyelenggara : Perpustakaan PNUP  
 e. Tanggal Publikasi : Okt-15  
 f. DOI artikel (jika ada) :  
 g. Alamat web jurnal :  
 h. Keterangan (opsional) : LAPORAN AKHIR PENELITIAN RUTIN HIBAH

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Artikel			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional/Internasional bereputasi** <input type="checkbox"/>	Nasional Terakreditasi <input type="checkbox"/>	Nasional *** <input checked="" type="checkbox"/>	
a. Kelengkapan unsur isi artikel (10%)			10	10
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)			28	30
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)			27	28
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)			25	27
<b>Total = (100%)</b>				<b>95</b>
<b>Nilai Pengusul = 95 x 60 %</b>			<b>90</b>	

Catatan Reviewer :

..... sesuai bidang keahliannya .....  
 .....  
 .....

Makassar, 2 Ags 2021

Reviewer 2,

**Dr. Ir. Satriani Said Akhmad, M.T.**  
 NIP. 19670904 199303 2 001  
 Unit kerja : Jurusan Teknik Elektro PNUP

\*Dinilai oleh dua Reviewer secara terpisah

\*\*coret yang tidak perlu

\*\*\*nasional/terindeks di DOAJ, CABI, Copernicus



**LEMBAR**  
**HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW**  
**KARYA ILMIAH: LAPORAN PENELITIAN YANG TIDAK DIPUBLIKASIKAN\***

Judul laporan : Studi dan nalisis Pemodelan End-to-End SNR pada Transmisi relay Dual-Hop dengan Mixed-Multipath Fading Chanel

Penulis laporan : Sirmayanti, Lidemar Halide

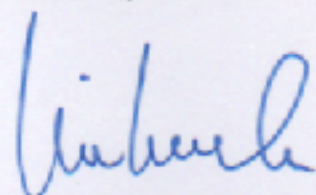
Identitas laporan : a. Tahun terbit : 2015  
 b. Penyandang Dana : DIPA PNUP  
 c. Jumlah halaman : 19 Halaman

Hasil Penilaian *Peer Review* :

No.	Komponen yang dinilai	Nilai Maksimum Laporan Penelitian	Nilai yang diberikan penilai (NP)
a.	Kelengkapan unsur isi laporan (10%) (Mencakup prakata, daftar isi, bab/bagian, daftar Pustaka, lembar pengesahan, dan kelengkapan lain)	0,2	0,2
b.	Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (40%) (Memiliki relevansi dengan bidang keilmuan, melakukan analisis, eksplorasi, dan elaborasi terhadap masalah yang dibahas)	0,8	0,75
c.	Kecukupan dan kemuktahiran data/informasi dan metodologi (40%) (Mengungkap konsep dan mengkaji fenomena muktahir yang didukung data hasil penelitian, menggunakan kajian akademik ilmiah, bahasa yang mudah dipahami, serta didukung dengan pustaka yang relevan).	0,8	0,70
d.	Kebermanfaatan (10%) (Memberikan manfaat bagi kemajuan ilmu dan solusi bagi masalah yang dihadapi masyarakat)	0,2	0,15
Total = (100%)		2	1,80
Nilai Pengusul: <b>1,80</b>			
Catatan Penilai artikel oleh Reviewer: Laporan dapat diterima dan terpenuhi unsur ruang lingkup, memiliki relevansi dengan bidang keilmuan pengusul. Pembahasan cukup baik. Namun Pustaka yang menjadi rujukan tidak up-to-date (lebih dari 10 tahun saat laporan terbit).			

Makassar, 11 September 2021

Reviewer 2,



**lin Karmila Yusri, SST. MEng. PhD.**

NIP. 19760403 200212 2 001

Unit Kerja: Jurusan Teknik Elektro PNUP