**Lampiran 1 :** *Listing* Program Matlab Perhitungan *Signal to Noise Ratio* (SNR)

```
d=1000:1000:7000;
Bsistem=20*10^6;
phi=3.14 %konstanta phi
f1=23*10^8 %frekuensi kerja dalam Hz
f2=26*10^8;
c=3*10^8 %cepat rambat gelombang di udara m/s
Pt=46 %daya pada transmitter dalam dBm
Gt=16 %antena gain pada transmitter dalam dBi
Gr=0 %antena gain pada receiver dalam dBi
Lt=2 %cable loss dalam dB
Lr=0 %body loss dalam dBSNR

k=0.0000000000000000000000138 %konstanta Boltzman
T=300 %suhu ruang
NF=5 %noise figure

%Persamaan Redaman Propagasi kondisi LOS
FSL_L1=20.*(log10(4*phi.*d*f1./c)) %pathloss kondisi LOS dalam dB frek.2,3 Ghz
FSL_L2=20.*(log10(4*phi.*d*f2./c)) %pathloss kondisi LOS dalam dB frek 2,6 Ghz
Pr_L1=Pt+Gt+Gr-FSL_L1-Lt-Lr %daya pada receiver LOS dalam dB
Pr_L2=Pt+Gt+Gr-FSL_L2-Lt-Lr %daya pada receiver LOS dalam dB

%Persamaan Daya Noise
No1=10.*log10(k*T)+10*log10(Bsistem)+NF %daya noise sistem AWGN

%Persamaan SNR
SNR_L1=Pr_L1-No1 %SNR
SNR_L2=Pr_L2-No1 %SNR

plot (d,SNR_L1,'r',d,SNR_L2,'b');
grid on;
xlabel('Panjang Jarak ENodeB ke UE (m)')
ylabel('SNR(dB)')
title('Grafik Pengaruh Panjang Jarak antara ENodeB dan UE Terhadap SNR')
```

**Lampiran 2 :** *Listing* Program Matlab Perhitungan Kapasitas Kanal

```
d=1000:1000:7000;
Bsistem=20*10^6;
phi=3.14 %konstanta phi
f1=23*10^8 %frekuensi kerja dalam Hz
f2=26*10^8;
c=3*10^8 %cepat rambat gelombang di udara m/s
Pt=46 %daya pada transmitter dalam dBm
Gt=16 %antena gain pada transmitter dalam dBi
Gr=0 %antena gain pada receiver dalam dBi
Lt=2 %cable loss dalam dB
Lr=0 %body loss dalam dB

k=0.0000000000000000000000138 %konstanta Boltzman
T=300 %suhu ruang
NF=5 %noise figure

%Persamaan Redaman Propagasi kondisi LOS
FSL_L1=20.*(log10(4*phi.*d.*f1./c)) %FSL kondisi LOS dalam dB frek.2,3 Ghz
FSL_L2=20.*(log10(4*phi.*d.*f2./c)) %FSL kondisi LOS dalam dB frek 2,6 Ghz
Pr_L1=Pt+Gt+Gr-FSL_L1-Lt-Lr %daya pada receiver LOS dalam dB
Pr_L2=Pt+Gt+Gr-FSL_L2-Lt-Lr %daya pada receiver LOS dalam dB

%Persamaan Daya Noise
No1=10.*log10(k*T)+10*log10(Bsistem)+NF %daya noise sistem AWGN

%Persamaan SNR
SNR_L1=Pr_L1-No1 %SNR
SNR_L2=Pr_L2-No1 %SNR

%persamaan kapasitas kanal
C1=Bsistem*log2(1+10.^(SNR_L1/10));
C2=Bsistem*log2(1+10.^(SNR_L2/10));

plot (d,C1,'r',d,C2,'b');
grid on;
xlabel('Panjang Jarak ENodeB ke UE (m)')
ylabel('Kapasitas Kanal (Mbps)')
title('Grafik Pengaruh Panjang Jarak antara ENodeB dan UE Terhadap Kapasitas
Kanal')
```

**Lampiran 3 :** *Listing* Program Matlab Perhitungan *Bit Error Rate* (BER)

```
d=1000:1000:7000;
Bsistem=20*10^6;
phi=3.14 %konstanta phi
f1=23*10^8 %frekuensi kerja dalam Hz
f2=26*10^8;
c=3*10^8 %cepat rambat gelombang di udara m/s
Pt=46 %daya pada transmitter dalam dBm
Gt=16 %antena gain pada transmitter dalam dBi
Gr=0 %antena gain pada receiver dalam dBi
Lt=2 %cable loss dalam dB
Lr=0 %body loss dalam dBSNR

k=0.0000000000000000000000138 %konstanta Boltzman
T=300 %suhu ruang
NF=5 %noise figure

%Persamaan Redaman Propagasi kondisi LOS
FSL_L1=20.*(log10(4*phi.*d.*f1./c)) %pathloss kondisi LOS dalam dB frek.2,3 Ghz
FSL_L2=20.*(log10(4*phi.*d.*f2./c)) %pathloss kondisi LOS dalam dB frek 2,6 Ghz
Pr_L1=Pt+Gt+Gr-FSL_L1-Lt-Lr %daya pada receiver LOS dalam dB
Pr_L2=Pt+Gt+Gr-FSL_L2-Lt-Lr %daya pada receiver LOS dalam dB

%Persamaan Daya Noise
No1=10.*log10(k*T)+10*log10(Bsistem)+NF %daya noise sistem AWGN

%Persamaan SNR
SNR_L1=Pr_L1-No1 %SNR
SNR_L2=Pr_L2-No1 %SNR

%bit rate
R1=Bsistem*log2(4); %bit rate modulasi QPSK
R2=Bsistem*log2(16); %bit rate modulasi 16 QAM
R3=Bsistem*log2(64); %bit rate modulasi 64 QAM

%Eb/No
EbNo_QPSK1=SNR_L1-10*log10(Bsistem/R1); %EbNo modulasi QPSK
EbNo_QPSK2=SNR_L2-10*log10(Bsistem/R1); %EbNo modulasi QPSK
EbNo_16QAM1=SNR_L1-10*log10(Bsistem/R2); %EbNo modulasi 16QAM
EbNo_16QAM2=SNR_L2-10*log10(Bsistem/R2); %EbNo modulasi 16QAM
EbNo_64QAM1=SNR_L1-10*log10(Bsistem/R3); %EbNo modulasi 64QAM
EbNo_64QAM2=SNR_L2-10*log10(Bsistem/R3); %EbNo modulasi 64QAM
```

```
%Probabilitas bit salah 64qam
M=6;
Mod=64;
phi=3.14;
x_64QAM1=sqrt(9/(Mod-1)*EbNo_64QAM1);
x_64QAM2=sqrt(9/(Mod-1)*EbNo_64QAM2);
a_64QAM1=exp(-((x_64QAM1).^2));
a_64QAM2=exp(-((x_64QAM2).^2));
b_64QAM1=sqrt(phi*x_64QAM1);
b_64QAM2=sqrt(phi*x_64QAM2);
erfc_64QAM1=a_64QAM1./b_64QAM1;
erfc_64QAM2=a_64QAM2./b_64QAM2;
Pbe_64QAM1=(sqrt(Mod)-1)/sqrt((Mod)*M)*erfc_64QAM1;
Pbe_64QAM2=(sqrt(Mod)-1)/sqrt((Mod)*M)*erfc_64QAM2;

%Probabilitas bit salah 16qam
M=4;
Mod=16;
phi=3.14;
x_16QAM1=sqrt(6/(Mod-1)*EbNo_16QAM1);
x_16QAM2=sqrt(6/(Mod-1)*EbNo_16QAM2);
a_16QAM1=exp(-((x_16QAM1).^2));
a_16QAM2=exp(-((x_16QAM2).^2));
b_16QAM1=sqrt(phi*x_16QAM1);
b_16QAM2=sqrt(phi*x_16QAM2);
erfc_16QAM1=a_16QAM1./b_16QAM1;
erfc_16QAM2=a_16QAM2./b_16QAM2;
Pbe_16QAM1=(sqrt(Mod)-1)/sqrt((Mod)*M)*erfc_16QAM1;
Pbe_16QAM2=(sqrt(Mod)-1)/sqrt((Mod)*M)*erfc_16QAM2;

%Probabilitas bit salah qpsk
M=2;
Mod=4;
phi=3.14;
x_QPSK1=sqrt(EbNo_QPSK1);
x_QPSK2=sqrt(EbNo_QPSK2);
a_QPSK1=exp(-((x_QPSK1).^2));
a_QPSK2=exp(-((x_QPSK2).^2));
b_QPSK1=sqrt(phi*x_QPSK1);
b_QPSK2=sqrt(phi*x_QPSK2);
erfc_QPSK1=a_QPSK1./b_QPSK1;
erfc_QPSK2=a_QPSK2./b_QPSK2;
Pbe_QPSK1=0.5*erfc_QPSK1;
Pbe_QPSK2=0.5*erfc_QPSK2;
```

```
plot
(d,Pbe_QPSK1,'r',d,Pbe_QPSK2,'b',d,Pbe_16QAM1,'r',d,Pbe_16QAM2,'b',d,Pbe_64Q
AM1,'r',d,Pbe_64QAM2,'b');
grid on;
xlabel('Panajng Jarak ENodeB ke UE (m)')
ylabel('BER untuk Modulasi QPSK, 16QAM, 64 QAM')
title('Grafik Pengaruh Panjang Jarak antara ENodeB dan UE Terhadap BER untuk
Modulasi QPSK, 16 QAM, 64 QAM')
```

**Lampiran 4 :** *Listing* Program Matlab Perhitungan Probabilitas *Packet Loss*

```
d=1000:1000:7000;
Bsistem=20*10^6;
phi=3.14 %konstanta phi
f1=23*10^8 %frekuensi kerja dalam Hz
f2=26*10^8;
c=3*10^8 %cepat rambat gelombang di udara m/s
Pt=46 %daya pada transmitter dalam dBm
Gt=16 %antena gain pada transmitter dalam dBi
Gr=0 %antena gain pada receiver dalam dBi
Lt=2 %cable loss dalam dB
Lr=0 %body loss dalam dBSNR
w_data=62454;

k=0.0000000000000000000000138 %konstanta Boltzman
T=300 %suhu ruang
NF=5 %noise figure

%Persamaan Redaman Propagasi kondisi LOS
FSL_L1=20.*(log10(4*phi.*d.*f1./c)) %pathloss kondisi LOS dalam dB frek.2,3 Ghz
FSL_L2=20.*(log10(4*phi.*d.*f2./c)) %pathloss kondisi LOS dalam dB frek 2,6 Ghz
Pr_L1=Pt+Gt+Gr-FSL_L1-Lt-Lr %daya pada receiver LOS dalam dB
Pr_L2=Pt+Gt+Gr-FSL_L2-Lt-Lr %daya pada receiver LOS dalam dB

%Persamaan Daya Noise
No1=10.*log10(k*T)+10*log10(Bsistem)+NF %daya noise sistem AWGN

%Persamaan SNR
SNR_L1=Pr_L1-No1 %SNR
SNR_L2=Pr_L2-No1 %SNR

%bit rate
R1=Bsistem*log2(4); %bit rate modulasi QPSK
R2=Bsistem*log2(16); %bit rate modulasi 16 QAM
R3=Bsistem*log2(64); %bit rate modulasi 64 QAM

%Eb/No
EbNo_QPSK1=SNR_L1-10*log10(Bsistem/R1); %EbNo modulasi QPSK
EbNo_QPSK2=SNR_L2-10*log10(Bsistem/R1); %EbNo modulasi QPSK
EbNo_16QAM1=SNR_L1-10*log10(Bsistem/R2); %EbNo modulasi 16QAM
EbNo_16QAM2=SNR_L2-10*log10(Bsistem/R2); %EbNo modulasi 16QAM
EbNo_64QAM1=SNR_L1-10*log10(Bsistem/R3); %EbNo modulasi 64QAM
EbNo_64QAM2=SNR_L2-10*log10(Bsistem/R3); %EbNo modulasi 64QAM
```

```
%Probabilitas bit salah 64qam
M=6;
Mod=64;
phi=3.14;
x_64QAM1=sqrt(9/(Mod-1)*EbNo_64QAM1);
x_64QAM2=sqrt(9/(Mod-1)*EbNo_64QAM2);
a_64QAM1=exp(-((x_64QAM1).^2));
a_64QAM2=exp(-((x_64QAM2).^2));
b_64QAM1=sqrt(phi*x_64QAM1);
b_64QAM2=sqrt(phi*x_64QAM2);
erfc_64QAM1=a_64QAM1./b_64QAM1;
erfc_64QAM2=a_64QAM2./b_64QAM2;
Pbe_64QAM1=(sqrt(Mod)-1)/sqrt((Mod)*M)*erfc_64QAM1;
Pbe_64QAM2=(sqrt(Mod)-1)/sqrt((Mod)*M)*erfc_64QAM2;

%Probabilitas bit salah 16qam
M=4;
Mod=16;
phi=3.14;
x_16QAM1=sqrt(6/(Mod-1)*EbNo_16QAM1);
x_16QAM2=sqrt(6/(Mod-1)*EbNo_16QAM2);
a_16QAM1=exp(-((x_16QAM1).^2));
a_16QAM2=exp(-((x_16QAM2).^2));
b_16QAM1=sqrt(phi*x_16QAM1);
b_16QAM2=sqrt(phi*x_16QAM2);
erfc_16QAM1=a_16QAM1./b_16QAM1;
erfc_16QAM2=a_16QAM2./b_16QAM2;
Pbe_16QAM1=(sqrt(Mod)-1)/sqrt((Mod)*M)*erfc_16QAM1;
Pbe_16QAM2=(sqrt(Mod)-1)/sqrt((Mod)*M)*erfc_16QAM2;

%Probabilitas bit salah qpsk
M=2;
Mod=4;
phi=3.14;
x_QPSK1=sqrt(EbNo_QPSK1);
x_QPSK2=sqrt(EbNo_QPSK2);
a_QPSK1=exp(-((x_QPSK1).^2));
a_QPSK2=exp(-((x_QPSK2).^2));
b_QPSK1=sqrt(phi*x_QPSK1);
b_QPSK2=sqrt(phi*x_QPSK2);
erfc_QPSK1=a_QPSK1./b_QPSK1;
erfc_QPSK2=a_QPSK2./b_QPSK2;
Pbe_QPSK1=0.5*erfc_QPSK1;
Pbe_QPSK2=0.5*erfc_QPSK2;
```

```
%probabilitas paket loss pada jaringan
p_QPSK1=w_data*Pbe_QPSK1;
p_QPSK2=w_data*Pbe_QPSK2;
p_16QAM1=w_data*Pbe_16QAM1;
p_16QAM2=w_data*Pbe_16QAM2;
p_64QAM1=w_data*Pbe_64QAM1;
p_64QAM2=w_data*Pbe_64QAM2;

%P pada server
p_server=w_data*10^-8;

%Probabilitas paket total
pt_QPSK1=1-((1-p_QPSK1)*(1-p_server));
pt_QPSK2=1-((1-p_QPSK2)*(1-p_server));
pt_16QAM1=1-((1-p_16QAM1)*(1-p_server));
pt_16QAM2=1-((1-p_16QAM2)*(1-p_server));
pt_64QAM1=1-((1-p_64QAM1)*(1-p_server));
pt_64QAM2=1-((1-p_64QAM2)*(1-p_server));


plot
(d,pt_64QAM1,'r',d,pt_64QAM2,'b',d,pt_16QAM1,'r',d,pt_16QAM2,'b',d,pt_QPSK1,'r',
d,pt_QPSK2,'b');
grid on;
xlabel('Panjang Jarak ENodeB ke UE')
ylabel('Probabilitas Paket Loss Total untuk Modulasi QPSK, 16 QAM , 64 QAM')
title('Grafik Pengaruh Panjang Jarak antara ENodeB dan UE Terhadap Probabilitas
Paket Loss Total untuk Modulasi QPSK, 16 QAM, 64 QAM')
```

**Lampiran 5 :** *Listing* Program Matlab Perhitungan *Delay End to End*

```
d=1000:1000:7000;
Bsistem=20*10^6;
phi=3.14 %konstanta phi
f1=23*10^8 %frekuensi kerja dalam Hz
f2=26*10^8;
c=3*10^8 %cepat rambat gelombang di udara m/s
Pt=46 %daya pada transmitter dalam dBm
Gt=16 %antena gain pada transmitter dalam dBi
Gr=0 %antena gain pada receiver dalam dBi
Lt=2 %cable loss dalam dB
Lr=0 %body loss dalam dB
v=3*10^8;
L=70392;

k=0.00000000000000000000000138 %konstanta Boltzman
T=300 %suhu ruang
NF=5 %noise figure

%Persamaan Redaman Propagasi kondisi LOS
FSL_L1=20.*(log10(4*phi.*d.*f1./c)) %FSL kondisi LOS dalam dB frek.2,3 Ghz
FSL_L2=20.*(log10(4*phi.*d.*f2./c)) %FSL kondisi LOS dalam dB frek 2,6 Ghz
Pr_L1=Pt+Gt+Gr-FSL_L1-Lt-Lr %daya pada receiver LOS dalam dB
Pr_L2=Pt+Gt+Gr-FSL_L2-Lt-Lr %daya pada receiver LOS dalam dB

%Persamaan Daya Noise
No1=10.*log10(k*T)+10*log10(Bsistem)+NF %daya noise sistem AWGN

%Persamaan SNR
SNR_L1=Pr_L1-No1 %SNR
SNR_L2=Pr_L2-No1 %SNR

%persamaan kapasitas kanal
C1=Bsistem*log2(1+10.^(SNR_L1/10));
C2=Bsistem*log2(1+10.^(SNR_L2/10));

%persamaan delay enkapsulasi pada ENB
tea4=8*(8799-7807)./C1;
teb4=8*(8799-7807)./C2;

%persamaan delay dekapsulasi pada ENB
tda3=8*(8251-7807)./C1;
tdb3=8*(8251-7807)./C2;
```

```
%persamaan delay transmisi pada ENB ke UE
tta4=8*8799./(C1*15);
ttb4=8*8799./(C2*15);

%persamaan delay propagasi pada ENB ke UE
tpro=d./v;

%persamaan kecepatan pelayanan paket
u1=C1/L;
u2=C2/L;

%persamaan kecepatan kedatangan paket
lamda1=u1*0.9;
lamda2=u2*0.9;

%persamaan delay antrian pada ENB
twa4=(lamda1/(u1.^2*(1-9*10^-1)))+(1./u1);
twb4=(lamda2/(u2.^2*(1-9*10^-1)))+(1./u2);

tenb1=tea4+tda3+tta4+tpro+twa4;
tenb2=teb4+tdb3+ttb4+tpro+twb4;

%persamaan delay dekapsulasi pada UE
tda4=8*(8799-7807)./C1;
tdb4=8*(8799-7807)./C2;

%persamaan delay depaketisasi
tdea=62454./C1;
tdeb=62454./C2;

tUE1=tda4+tdea;
tUE2=tdb4+tdeb;

%persamaan delay LTE
tlte1=7.92079*10^-4+7.34953*10^-4+7.38604*10^-4+tenb1+tUE1;
tlte2=7.92079*10^-4+7.34953*10^-4+7.38604*10^-4+tenb2+tUE2;

%persamaan delay end to end
tete1=tlte1+0.34;
tete2=tlte2+0.34;

plot (d,tete1,'r',d,tete2,'b');
grid on;
xlabel('Panjang Jarak ENodeB ke UE (m)')
```

```
ylabel('Delay End to End (s)')
title('Grafik Pengaruh Panjang Jarak antara ENodeB dan UE Terhadap Delay End to End')
```

**Lampiran 6 :** *Listing* Program Matlab Perhitungan *Throughput*

```
d=1000:1000:7000;
Bsistem=20*10^6;
phi=3.14 %konstanta phi
f1=23*10^8 %frekuensi kerja dalam Hz
f2=26*10^8;
c=3*10^8 %cepat rambat gelombang di udara m/s
Pt=46 %daya pada transmitter dalam dBm
Gt=16 %antena gain pada transmitter dalam dBi
Gr=0 %antena gain pada receiver dalam dBi
Lt=2 %cable loss dalam dB
Lr=0 %body loss dalam dB
v=3*10^8;
w_data=62454;

k=0.00000000000000000000000138 %konstanta Boltzman
T=300 %suhu ruang
NF=5 %noise figure

%Persamaan Redaman Propagasi kondisi LOS
FSL_L1=20.*(log10(4*phi.*d.*f1./c)) %FSL kondisi LOS dalam dB frek.2,3 Ghz
FSL_L2=20.*(log10(4*phi.*d.*f2./c)) %FSL kondisi LOS dalam dB frek 2,6 Ghz
Pr_L1=Pt+Gt+Gr-FSL_L1-Lt-Lr %daya pada receiver LOS dalam dB
Pr_L2=Pt+Gt+Gr-FSL_L2-Lt-Lr %daya pada receiver LOS dalam dB

%Persamaan Daya Noise
No1=10.*log10(k*T)+10*log10(Bsistem)+NF %daya noise sistem AWGN

%Persamaan SNR
SNR_L1=Pr_L1-No1 %SNR
SNR_L2=Pr_L2-No1 %SNR

%persamaan kapasitas kanal
C1=Bsistem*log2(1+10.^(SNR_L1/10));
C2=Bsistem*log2(1+10.^(SNR_L2/10));

%persamaan delay transmisi pada ENB ke UE
tta4=8*8799./(C1*15);
ttb4=8*8799./(C2*15);

%persamaan delay transmisi total
ttat=19.7624*10^-5+tta4;
ttbt=19.7624*10^-5+ttb4;
```

```
%persamaan delay propagasi pada ENB ke UE
tpro=d./v;

%persamaan delay propagasi total
tprot=3.3*10^-6+tpro;

%bit rate
R1=Bsistem*log2(4); %bit rate modulasi QPSK
R2=Bsistem*log2(16); %bit rate modulasi 16 QAM
R3=Bsistem*log2(64); %bit rate modulasi 64 QAM

%Eb/No
EbNo_QPSK1=SNR_L1-10*log10(Bsistem/R1); %EbNo modulasi QPSK
EbNo_QPSK2=SNR_L2-10*log10(Bsistem/R1); %EbNo modulasi QPSK
EbNo_16QAM1=SNR_L1-10*log10(Bsistem/R2); %EbNo modulasi 16QAM
EbNo_16QAM2=SNR_L2-10*log10(Bsistem/R2); %EbNo modulasi 16QAM
EbNo_64QAM1=SNR_L1-10*log10(Bsistem/R3); %EbNo modulasi 64QAM
EbNo_64QAM2=SNR_L2-10*log10(Bsistem/R3); %EbNo modulasi 64QAM

%Probabilitas bit salah 64qam
M=6;
Mod=64;
phi=3.14;
x_64QAM1=sqrt(9/(Mod-1)*EbNo_64QAM1);
x_64QAM2=sqrt(9/(Mod-1)*EbNo_64QAM2);
a_64QAM1=exp(-((x_64QAM1).^2));
a_64QAM2=exp(-((x_64QAM2).^2));
b_64QAM1=sqrt(phi*x_64QAM1);
b_64QAM2=sqrt(phi*x_64QAM2);
erfc_64QAM1=a_64QAM1./b_64QAM1;
erfc_64QAM2=a_64QAM2./b_64QAM2;
Pbe_64QAM1=(sqrt(Mod)-1)/sqrt((Mod)*M)*erfc_64QAM1;
Pbe_64QAM2=(sqrt(Mod)-1)/sqrt((Mod)*M)*erfc_64QAM2;

%Probabilitas bit salah 16qam
M=4;
Mod=16;
phi=3.14;
x_16QAM1=sqrt(6/(Mod-1)*EbNo_16QAM1);
x_16QAM2=sqrt(6/(Mod-1)*EbNo_16QAM2);
a_16QAM1=exp(-((x_16QAM1).^2));
a_16QAM2=exp(-((x_16QAM2).^2));
b_16QAM1=sqrt(phi*x_16QAM1);
```

```
b_16QAM2=sqrt(phi*x_16QAM2);
erfc_16QAM1=a_16QAM1./b_16QAM1;
erfc_16QAM2=a_16QAM2./b_16QAM2;
Pbe_16QAM1=(sqrt(Mod)-1)/sqrt((Mod)*M)*erfc_16QAM1;
Pbe_16QAM2=(sqrt(Mod)-1)/sqrt((Mod)*M)*erfc_16QAM2;

%Probabilitas bit salah qpsk
M=2;
Mod=4;
phi=3.14;
x_QPSK1=sqrt(EbNo_QPSK1);
x_QPSK2=sqrt(EbNo_QPSK2);
a_QPSK1=exp(-((x_QPSK1).^2));
a_QPSK2=exp(-((x_QPSK2).^2));
b_QPSK1=sqrt(phi*x_QPSK1);
b_QPSK2=sqrt(phi*x_QPSK2);
erfc_QPSK1=a_QPSK1./b_QPSK1;
erfc_QPSK2=a_QPSK2./b_QPSK2;
Pbe_QPSK1=0.5*erfc_QPSK1;
Pbe_QPSK2=0.5*erfc_QPSK2;

%probabilitas paket loss pada jaringan
p_QPSK1=w_data*Pbe_QPSK1;
p_QPSK2=w_data*Pbe_QPSK2;
p_16QAM1=w_data*Pbe_16QAM1;
p_16QAM2=w_data*Pbe_16QAM2;
p_64QAM1=w_data*Pbe_64QAM1;
p_64QAM2=w_data*Pbe_64QAM2;

%P pada server
p_server=w_data*10^-8;

%Probabilitas paket total
pt_QPSK1=1-((1-p_QPSK1)*(1-p_server));
pt_QPSK2=1-((1-p_QPSK2)*(1-p_server));
pt_16QAM1=1-((1-p_16QAM1)*(1-p_server));
pt_16QAM2=1-((1-p_16QAM2)*(1-p_server));
pt_64QAM1=1-((1-p_64QAM1)*(1-p_server));
pt_64QAM2=1-((1-p_64QAM2)*(1-p_server));

%persamaan konstanta propagasi
alva1=3+tprot/ttat.*2;
alva2=3+tprot/ttbt.*2;
```

```
%persamaan throughput pada modulasi 16 QAM
th161=(1-pt_16QAM1)./(ttat.*(1+(alva1-1)*pt_16QAM1));
th162=(1-pt_16QAM2)./(ttbt.*(1+(alva2-1)*pt_16QAM2));

%%persamaan throughput pada modulasi 16 QAM dlm mbps
th16bit1=th161*62454;
th16bit2=th162*62454;

%persamaan throughput pada modulasi qpsk
th1=(1-pt_QPSK1)./(ttat.*(1+(alva1-1)*pt_QPSK1));
th2=(1-pt_QPSK2)./(ttbt.*(1+(alva2-1)*pt_QPSK2));

%%persamaan throughput pada modulasi qpsk dlm mbps
thbit1=th1*62454;
thbit2=th2*62454;

%persamaan throughput pada modulasi 64QAM
th641=(1-pt_64QAM1)./(ttat.*(1+(alva1-1)*pt_64QAM1));
th642=(1-pt_64QAM2)./(ttbt.*(1+(alva2-1)*pt_64QAM2));

%%persamaan throughput pada modulasi 64QAM dlm mbps
th64bit1=th641*62454;
th64bit2=th642*62454;

plot (d,th64bit1,'r',d,th64bit2,'b',d,th16bit1,'r',d,th16bit2,'b',d,thbit1,'r',d,thbit2,'b');
grid on;
xlabel('Panjang Jarak ENodeB ke UE (m)')
ylabel('Throughput(bps)')
title('Grafik Pengaruh Panjang Jarak antara ENodeB dan UE Terhadap Throughput dengan Modulasi QPSK, 16 QAM, 64 QAM')
```