

LAMPIRAN



➤ **Listing program perhitungan Delay antrian LTE**

Delay antrian pada PDN-GW

```
kecepatan_node=10^8;  
panjang_paket=2650*8;  
faktor_utilisasi=0.1:0.1:0.9;  
laju_pelayanan=kecepatan_node/panjang_paket;  
laju_kedatangan=laju_pelayanan*faktor_utilisasi;  
a=(laju_kedatangan)/(laju_pelayanan*(laju_pelayanan-laju_kedatangan));  
b=1/laju_pelayanan;  
delay_antrianPDNGW=a+b
```

Delay antrian pada SGW

```
kecepatan_node=10^8;  
panjang_paket=2650*8;  
faktor_utilisasi=0.1:0.1:0.9;  
laju_pelayanan=kecepatan_node/panjang_paket;  
laju_kedatangan=laju_pelayanan*faktor_utilisasi;  
a=(laju_kedatangan)/(laju_pelayanan*(laju_pelayanan-laju_kedatangan));  
b=1/laju_pelayanan;  
delay_antrianSGW=a+b
```

Delay antrian pada eNodeB

```
kecepatan_node=(155.52)*(10^6);  
panjang_paket=2040*8;  
faktor_utilisasi=0.1:0.1:0.9;  
laju_pelayanan=kecepatan_node/panjang_paket;  
laju_kedatangan=laju_pelayanan*faktor_utilisasi;  
a=(laju_kedatangan)/(laju_pelayanan*(laju_pelayanan-laju_kedatangan));  
b=1/laju_pelayanan;  
delay_antrianeNodeB=a+b
```

Delay antrian total LTE

```
kecepatan_nodePDNGW=10^8;  
panjang_paketPDNGW=2650*8;  
faktor_utilisasi=0.1:0.1:0.9;  
laju_pelayananPDNGW=kecepatan_nodePDNGW/panjang_paketPDNGW;  
laju_kedatanganPDNGW=laju_pelayananPDNGW*faktor_utilisasi;  
aPDNGW=(laju_kedatanganPDNGW)/(laju_pelayananPDNGW*(laju_pelayananPDNGW-laju_kedatanganPDNGW));  
bPDNGW=1/laju_pelayananPDNGW;  
delay_antrianPDNGW=aPDNGW+bPDNGW;  
kecepatan_nodeSGW=10^8;  
panjang_paketSGW=2650*8;  
laju_pelayananSGW=kecepatan_nodeSGW/panjang_paketSGW;  
laju_kedatanganSGW=laju_pelayananSGW*faktor_utilisasi;  
aSGW=(laju_kedatanganSGW)/(laju_pelayananSGW*(laju_pelayananSGW-laju_kedatanganSGW));  
bSGW=1/laju_pelayananSGW;  
delay_antrianSGW=aSGW+bSGW;
```

```

kecepatan_nodeeNodeB=(155.52)*(10^6);
panjang_paketeNodeB=2040*8;
laju_pelayananeNodeB=kecepatan_nodeeNodeB/panjang_paketeNodeB;
laju_kedatanganeNodeB=laju_pelayananeNodeB*faktor_utilisasi;
aeNodeB=(laju_kedatanganeNodeB)/(laju_pelayananeNodeB*(laju_pelayananeNodeB
-laju_kedatanganeNodeB));
beNodeB=1/laju_pelayananeNodeB;
delay_antrianeNodeB=aeNodeB+beNodeB;
total_delayantrianLTE=delay_antrianPDNGW+delay_antrianSGW+delay_antrianeNod
eB

```

➤ **Listing program perhitungan Delay Antrian UMTS**

Delay antrian pada GGSN

```

kecepatan_nodeGGSN=10^8;
panjang_paketGGSN=2650*8;
faktor_utilisasi=0.1:0.1:0.9;
laju_pelayananGGSN=kecepatan_nodeGGSN/panjang_paketGGSN;
laju_kedatanganGGSN=laju_pelayananGGSN*faktor_utilisasi;
aGGSN=(laju_kedatanganGGSN)/(laju_pelayananGGSN*(laju_pelayananGGSN-
laju_kedatanganGGSN));
bGGSN=1/laju_pelayananGGSN;
delay_antrianGGSN=aGGSN+bGGSN

```

Delay antrian pada SGSN

```

kecepatan_nodeSGSN=10^8;
panjang_paketSGSN=2915*8;
faktor_utilisasi=0.1:0.1:0.9;
laju_pelayananSGSN=kecepatan_nodeSGSN/panjang_paketSGSN;
laju_kedatanganSGSN=laju_pelayananSGSN*faktor_utilisasi;
aSGSN=(laju_kedatanganSGSN)/(laju_pelayananSGSN*(laju_pelayananSGSN-
laju_kedatanganSGSN));
bSGSN=1/laju_pelayananSGSN;
delay_antrianSGSN=aSGSN+bSGSN

```

Delay antrian pada RNC

```

kecepatan_nodeRNC=10^8;
panjang_paketRNC=2961*8;
faktor_utilisasi=0.1:0.1:0.9;
laju_pelayananRNC=kecepatan_nodeRNC/panjang_paketRNC;
laju_kedatanganRNC=laju_pelayananRNC*faktor_utilisasi;
aRNC=(laju_kedatanganRNC)/(laju_pelayananRNC*(laju_pelayananRNC-
laju_kedatanganRNC));
bRNC=1/laju_pelayananRNC;
delay_antrianRNC=aRNC+bRNC

```

Delay antrian pada NodeB

```

kecepatan_nodeNodeB=(155.52)*(10^6);
panjang_paketNodeB=2961*8;
faktor_utilisasi=0.1:0.1:0.9;

```

$laju_pelayananNodeB = \frac{kecepatan_nodeNodeB}{panjang_paketNodeB}$;
 $laju_kedatanganNodeB = laju_pelayananNodeB * faktor_utilisasi$;
 $aNodeB = \frac{(laju_kedatanganNodeB)}{(laju_pelayananNodeB * (laju_pelayananNodeB - laju_kedatanganNodeB))}$;
 $bNodeB = 1 / laju_pelayananNodeB$;
 $delay_antrianNodeB = aNodeB + bNodeB$

Delay antrian total UMTS

$kecepatan_nodeGGSN = 10^8$;
 $panjang_paketGGSN = 2650 * 8$;
 $faktor_utilisasi = 0.1 : 0.1 : 0.9$;
 $laju_pelayananGGSN = \frac{kecepatan_nodeGGSN}{panjang_paketGGSN}$;
 $laju_kedatanganGGSN = laju_pelayananGGSN * faktor_utilisasi$;
 $aGGSN = \frac{(laju_kedatanganGGSN)}{(laju_pelayananGGSN * (laju_pelayananGGSN - laju_kedatanganGGSN))}$;
 $bGGSN = 1 / laju_pelayananGGSN$;
 $delay_antrianGGSN = aGGSN + bGGSN$;
 $kecepatan_nodeSGSN = 10^8$;
 $panjang_paketSGSN = 2915 * 8$;
 $laju_pelayananSGSN = \frac{kecepatan_nodeSGSN}{panjang_paketSGSN}$;
 $laju_kedatanganSGSN = laju_pelayananSGSN * faktor_utilisasi$;
 $aSGSN = \frac{(laju_kedatanganSGSN)}{(laju_pelayananSGSN * (laju_pelayananSGSN - laju_kedatanganSGSN))}$;
 $bSGSN = 1 / laju_pelayananSGSN$;
 $delay_antrianSGSN = aSGSN + bSGSN$;
 $kecepatan_nodeRNC = 10^8$;
 $panjang_paketRNC = 2961 * 8$;
 $laju_pelayananRNC = \frac{kecepatan_nodeRNC}{panjang_paketRNC}$;
 $laju_kedatanganRNC = laju_pelayananRNC * faktor_utilisasi$;
 $aRNC = \frac{(laju_kedatanganRNC)}{(laju_pelayananRNC * (laju_pelayananRNC - laju_kedatanganRNC))}$;
 $bRNC = 1 / laju_pelayananRNC$;
 $delay_antrianRNC = aRNC + bRNC$;
 $kecepatan_nodeNodeB = (155.52) * (10^6)$;
 $panjang_paketNodeB = 2961 * 8$;
 $laju_pelayananNodeB = \frac{kecepatan_nodeNodeB}{panjang_paketNodeB}$;
 $laju_kedatanganNodeB = laju_pelayananNodeB * faktor_utilisasi$;
 $aNodeB = \frac{(laju_kedatanganNodeB)}{(laju_pelayananNodeB * (laju_pelayananNodeB - laju_kedatanganNodeB))}$;
 $bNodeB = 1 / laju_pelayananNodeB$;
 $delay_antrianNodeB = aNodeB + bNodeB$;
 $total_delayantrianUMTS = delay_antrianGGSN + delay_antrianSGSN + delay_antrianRNC + delay_antrianNodeB$

➤ **Listing program perhitungan Delay total LTE dan UMTS**

$delay_prosesUMTS = 0.053525$;
 $delay_prosesLTE = 0.005864$;
 $delay_transmisiUMTS = 2.1095 * (10^{-2})$;
 $delay_transmisiLTE = 4.5425 * (10^{-4})$;
 $delay_propagasiUMTS = 1.76 * (10^{-3})$;
 $delay_propagasiLTE = 2.8 * (10^{-4})$;

```
kecepatan_nodePDNGW=10^8;
panjang_paketPDNGW=2650*8;
faktor_utilisasi=0.1:0.1:0.9;
laju_pelayananPDNGW=kecepatan_nodePDNGW/panjang_paketPDNGW;
laju_kedatanganPDNGW=laju_pelayananPDNGW*faktor_utilisasi;
aPDNGW=(laju_kedatanganPDNGW)/(laju_pelayananPDNGW*(laju_pelayananPDNGW-
laju_kedatanganPDNGW));
bPDNGW=1/laju_pelayananPDNGW;
delay_antrianPDNGW=aPDNGW+bPDNGW;
kecepatan_nodeSGW=10^8;
panjang_paketSGW=2650*8;
laju_pelayananSGW=kecepatan_nodeSGW/panjang_paketSGW;
laju_kedatanganSGW=laju_pelayananSGW*faktor_utilisasi;
aSGW=(laju_kedatanganSGW)/(laju_pelayananSGW*(laju_pelayananSGW-
laju_kedatanganSGW));
bSGW=1/laju_pelayananSGW;
delay_antrianSGW=aSGW+bSGW;
kecepatan_nodeeNodeB=(155.52)*(10^6);
panjang_paketeNodeB=2040*8;
laju_pelayananeNodeB=kecepatan_nodeeNodeB/panjang_paketeNodeB;
laju_kedatanganeNodeB=laju_pelayananeNodeB*faktor_utilisasi;
aeNodeB=(laju_kedatanganeNodeB)/(laju_pelayananeNodeB*(laju_pelayananeNodeB-
laju_kedatanganeNodeB));
beNodeB=1/laju_pelayananeNodeB;
delay_antrianeNodeB=aeNodeB+beNodeB;
total_delayantrianLTE=delay_antrianPDNGW+delay_antrianSGW+delay_antrianeNodeB;
kecepatan_nodeGGSN=10^8;
panjang_paketGGSN=2650*8;
faktor_utilisasi=0.1:0.1:0.9;
laju_pelayananGGSN=kecepatan_nodeGGSN/panjang_paketGGSN;
laju_kedatanganGGSN=laju_pelayananGGSN*faktor_utilisasi;
aGGSN=(laju_kedatanganGGSN)/(laju_pelayananGGSN*(laju_pelayananGGSN-
laju_kedatanganGGSN));
bGGSN=1/laju_pelayananGGSN;
delay_antrianGGSN=aGGSN+bGGSN;
kecepatan_nodeSGSN=10^8;
panjang_paketSGSN=2915*8;
laju_pelayananSGSN=kecepatan_nodeSGSN/panjang_paketSGSN;
laju_kedatanganSGSN=laju_pelayananSGSN*faktor_utilisasi;
aSGSN=(laju_kedatanganSGSN)/(laju_pelayananSGSN*(laju_pelayananSGSN-
laju_kedatanganSGSN));
bSGSN=1/laju_pelayananSGSN;
delay_antrianSGSN=aSGSN+bSGSN;
kecepatan_nodeRNC=10^8;
panjang_paketRNC=2961*8;
laju_pelayananRNC=kecepatan_nodeRNC/panjang_paketRNC;
laju_kedatanganRNC=laju_pelayananRNC*faktor_utilisasi;
aRNC=(laju_kedatanganRNC)/(laju_pelayananRNC*(laju_pelayananRNC-
laju_kedatanganRNC));
```

$bRNC=1/laju_pelayananRNC;$
 $delay_antrianRNC=aRNC+bRNC;$
 $kecepatan_nodeNodeB=(155.52)*(10^6);$
 $panjang_paketNodeB=2961*8;$
 $laju_pelayananNodeB=kecepatan_nodeNodeB/panjang_paketNodeB;$
 $laju_kedatanganNodeB=laju_pelayananNodeB*faktor_utilisasi;$
 $aNodeB=(laju_kedatanganNodeB)/(laju_pelayananNodeB*(laju_pelayananNodeB-laju_kedatanganNodeB));$
 $bNodeB=1/laju_pelayananNodeB;$
 $delay_antrianNodeB=aNodeB+bNodeB;$
 $total_delayantrianUMTS=delay_antrianGGSN+delay_antrianSGSN+delay_antrianRNC+delay_antrianNodeB;$
 $delay_totalUMTS=delay_prosesUMTS+delay_transmisiUMTS+delay_propagasiUMTS+total_delayantrianUMTS$
 $delay_totalLTE=delay_prosesLTE+delay_transmisiLTE+delay_propagasiLTE+total_delayantrianLTE$

➤ Throughput UMTS

$probabilitas_bloking=10^{-7};$
 $BER=10^{-6};$
 $probabilitas_paketlossVS=2.0016*(10^{-3});$
 $probabilitas_paketloss_server=2634*8*probabilitas_bloking;$
 $probabilitas_paketloss_GGSN=2650*8*probabilitas_bloking;$
 $probabilitas_paketloss_SGSN=2915*8*probabilitas_bloking;$
 $probabilitas_paketloss_RAN=2961*8*probabilitas_bloking;$
 $probabilitas_frame_error=0.0234;$
 $a=1-probabilitas_frame_error;$
 $b=1-probabilitas_paketloss_RAN;$
 $c=1-probabilitas_paketloss_SGSN;$
 $d=1-probabilitas_paketloss_GGSN;$
 $e=1-probabilitas_paketloss_server;$
 $probabilitas_paketloss_UMTS=1-(a*(b^2)*c*d*e);$
 $probabilitas_paketloss_total=1-((1-probabilitas_paketloss_UMTS)*(1-probabilitas_paketlossVS));$
 $waktu_transmisi=0.0617;$
 $delay_propagasi=2.794*(10^{-5});$
 $kecepatan_nodeGGSN=10^8;$
 $panjang_paketGGSN=2650*8;$
 $faktor_utilisasi=0.1:0.1:0.9;$
 $laju_pelayananGGSN=kecepatan_nodeGGSN/panjang_paketGGSN;$
 $laju_kedatanganGGSN=laju_pelayananGGSN*faktor_utilisasi;$
 $aGGSN=(laju_kedatanganGGSN)/(laju_pelayananGGSN*(laju_pelayananGGSN-laju_kedatanganGGSN));$
 $bGGSN=1/laju_pelayananGGSN;$
 $delay_antrianGGSN=aGGSN+bGGSN;$
 $kecepatan_nodeSGSN=10^8;$
 $panjang_paketSGSN=2915*8;$
 $laju_pelayananSGSN=kecepatan_nodeSGSN/panjang_paketSGSN;$
 $laju_kedatanganSGSN=laju_pelayananSGSN*faktor_utilisasi;$

```

aSGSN=(laju_kedatanganSGSN)/(laju_pelayananSGSN*(laju_pelayananSGSN-
laju_kedatanganSGSN));
bSGSN=1/laju_pelayananSGSN;
delay_antrianSGSN=aSGSN+bSGSN;
kecepatan_nodeRNC=10^8;
panjang_paketRNC=2961*8;
laju_pelayananRNC=kecepatan_nodeRNC/panjang_paketRNC;
laju_kedatanganRNC=laju_pelayananRNC*faktor_utilisasi;
aRNC=(laju_kedatanganRNC)/(laju_pelayananRNC*(laju_pelayananRNC-
laju_kedatanganRNC));
bRNC=1/laju_pelayananRNC;
delay_antrianRNC=aRNC+bRNC;
kecepatan_nodeNodeB=(155.52)*(10^6);
panjang_paketNodeB=2961*8;
laju_pelayananNodeB=kecepatan_nodeNodeB/panjang_paketNodeB;
laju_kedatanganNodeB=laju_pelayananNodeB*faktor_utilisasi;
aNodeB=(laju_kedatanganNodeB)/(laju_pelayananNodeB*(laju_pelayananNodeB-
laju_kedatanganNodeB));
bNodeB=1/laju_pelayananNodeB;
delay_antrianNodeB=aNodeB+bNodeB;
total_delayantrianUMTS=delay_antrianGGSN+delay_antrianSGSN+delay_antrianRNC
+delay_antrianNodeB;
x=(5.3525*(10^-2))/63;
y=total_delayantrianUMTS/63;
delay_proses=x+y;
t_out=(2*delay_propagasi)+(2*waktu_transmisi)+(delay_proses);
alfa=1+(t_out/waktu_transmisi);
m=1-probabilitas_paketloss_total;
n=waktu_transmisi*(1+(alfa-1)*probabilitas_paketloss_total);
throughputUMTS=(m./ n)*2961*8;
plot(faktor_utilisasi,throughputUMTS);
grid on

```

➤ Throughput LTE

```

probabilitas_bloking=10^-8;
BER=10^-9;
probabilitas_paketlossVS=2.0016*(10^-4);
probabilitas_paketloss_server=2634*8*probabilitas_bloking;
probabilitas_paketloss_PDNGW=2650*8*probabilitas_bloking;
probabilitas_paketloss_SGW=2650*8*probabilitas_bloking;
probabilitas_paketloss_eNodeB=2677.5*8*probabilitas_bloking;
probabilitas_frame_error=2.142*(10^-5);
a=1-probabilitas_frame_error;
b=1-probabilitas_paketloss_eNodeB;
c=1-probabilitas_paketloss_SGW;
d=1-probabilitas_paketloss_PDNGW;
e=1-probabilitas_paketloss_server;
probabilitas_paketloss_LTE=1-(a*b*c*d*e);
probabilitas_paketloss_total=1-((1-probabilitas_paketloss_LTE)*(1-
probabilitas_paketlossVS));

```

```

waktu_transmisi=0.00595;
delay_propagasi=4.4444*(10^-6);
kecepatan_nodePDNGW=10^8;
panjang_paketPDNGW=2650*8;
faktor_utilisasi=0.1:0.1:0.9;
laju_pelayananPDNGW=kecepatan_nodePDNGW/panjang_paketPDNGW;
laju_kedatanganPDNGW=laju_pelayananPDNGW*faktor_utilisasi;
aPDNGW=(laju_kedatanganPDNGW)./(laju_pelayananPDNGW*(laju_pelayananPDNGW-laju_kedatanganPDNGW));
bPDNGW=1/laju_pelayananPDNGW;
delay_antrianPDNGW=aPDNGW+bPDNGW;
kecepatan_nodeSGW=10^8;
panjang_paketSGW=2650*8;
laju_pelayananSGW=kecepatan_nodeSGW/panjang_paketSGW;
laju_kedatanganSGW=laju_pelayananSGW*faktor_utilisasi;
aSGW=(laju_kedatanganSGW)./(laju_pelayananSGW*(laju_pelayananSGW-laju_kedatanganSGW));
bSGW=1/laju_pelayananSGW;
delay_antrianSGW=aSGW+bSGW;
kecepatan_nodeeNodeB=(155.52)*(10^6);
panjang_paketeNodeB=2040*8;
laju_pelayananeNodeB=kecepatan_nodeeNodeB/panjang_paketeNodeB;
laju_kedatanganeNodeB=laju_pelayananeNodeB*faktor_utilisasi;
aeNodeB=(laju_kedatanganeNodeB)./(laju_pelayananeNodeB*(laju_pelayananeNodeB-laju_kedatanganeNodeB));
beNodeB=1/laju_pelayananeNodeB;
delay_antrianeNodeB=aeNodeB+beNodeB;
total_delayantrianLTE=delay_antrianPDNGW+delay_antrianSGW+delay_antrianeNodeB;
x=(5.864*(10^-3))/63;
y=total_delayantrianLTE/63;
delay_proses=x+y;
t_out=(2*delay_propagasi)+(2*waktu_transmisi)+(delay_proses);
alfa=1+(t_out/waktu_transmisi);
m=1-probabilitas_paketloss_total;
n=waktu_transmisi*(1+(alfa-1)*probabilitas_paketloss_total);
throughputLTE=(m./ n)*2677.5*8
plot(faktor_utilisasi,throughputLTE);
grid on

```


➤ **Delay Handover**

$tE_{UE}=5.35*(10^{-2});$
 $tT_{UuInterface}=1.78*(10^{-2});$
 $tp_{UE_NodeB}=2.03*(10^{-4});$
 $tT_{IubInterface}=1.32*(10^{-4});$
 $tp_{NodeB_RNC}=6.09*(10^{-4});$
 $faktor_utilisasi=0.1:0.1:0.9;$
 $kecepatan_node1=155.52*(10^6);$
 $panjang_paket1=2566*8;$
 $laju_pelayanan1=kecepatan_node1/panjang_paket1;$
 $laju_kedatangan1=laju_pelayanan1*faktor_utilisasi;$
 $a1=(laju_kedatangan1)/(laju_pelayanan1*(laju_pelayanan1-laju_kedatangan1));$
 $b1=1/laju_pelayanan1;$
 $delay_antrian1=a1+b1;$
 $tnet_{UE_RAN}=tE_{UE}+tT_{UuInterface}+tp_{UE_NodeB}+tT_{IubInterface}+tp_{NodeB_RNC}+delay_antrian1$
 $tD_{RAN}=1.291*(10^{-4});$
 $tE_{RAN}=1.376*(10^{-4});$
 $tT_{IuInterface}=1.376*(10^{-4});$
 $tp_{RNC_SGSN}=8.19*(10^{-4});$
 $kecepatan_node2=10^8;$
 $panjang_paket2=2675*8;$
 $laju_pelayanan2=kecepatan_node2/panjang_paket2;$
 $laju_kedatangan2=laju_pelayanan2*faktor_utilisasi;$
 $a2=(laju_kedatangan2)/(laju_pelayanan2*(laju_pelayanan2-laju_kedatangan2));$
 $b2=1/laju_pelayanan2;$
 $delay_antrian2=a2+b2;$
 $tnet_{RNC_SGSN}=tD_{RAN}+tE_{RAN}+tT_{IuInterface}+tp_{RNC_SGSN}+delay_antrian2$
 $tD_{SGSN}=2.008*(10^{-4});$
 $tE_{SGSN}=1.321*(10^{-4});$
 $tT_{SGSN_MME}=2.0544*(10^{-4});$
 $tp_{SGSN_MME}=2*(10^{-5});$
 $kecepatan_node3=10^8;$
 $panjang_paket3=2568*8;$
 $laju_pelayanan3=kecepatan_node3/panjang_paket3;$
 $laju_kedatangan3=laju_pelayanan3*faktor_utilisasi;$
 $a3=(laju_kedatangan3)/(laju_pelayanan3*(laju_pelayanan3-laju_kedatangan3));$
 $b3=1/laju_pelayanan3;$
 $delay_antrian3=a3+b3;$
 $tnet_{SGSN_MME}=tD_{SGSN}+tE_{SGSN}+tT_{SGSN_MME}+tp_{SGSN_MME}+delay_antrian3$
 $tD_{MME1}=2.008*(10^{-4});$
 $tE_{MME1}=2.052*(10^{-4});$
 $tT_{MME_GGSN}=2.052*(10^{-4});$
 $tp_{MME_GGSN}=2*(10^{-5});$
 $kecepatan_node4=10^8;$
 $panjang_paket4=2566*8;$
 $laju_pelayanan4=kecepatan_node4/panjang_paket4;$
 $laju_kedatangan4=laju_pelayanan4*faktor_utilisasi;$

```

a4=(laju_kedatangan4)/(laju_pelayanan4*(laju_pelayanan4-laju_kedatangan4));
b4=1/laju_pelayanan4;
delay_antrian4=a4+b4;
tnet_MME_GGSN=tD_MME1+tE_MME1+tT_MME_GGSN+tp_MME_GGSN+delay_
_antrian4
tD_GGSN=2.008*(10^-4);
tE_GGSN=2.042*(10^-4);
tT_GiInterface=2.042*(10^-4);
tp_GGSN_HLR=2*(10^-5);
tnet_GGSN_HLR=tD_GGSN+tE_GGSN+tT_GiInterface+tp_GGSN_HLR
tE_HLR=2.042*(10^-4);
tT_GiInterface=2.042*(10^-4);
tp_HLR_GGSN=2*(10^-5);
tnet_HLR_GGSN=tE_HLR+tT_GiInterface+tp_HLR_GGSN
tD_GGSN=2.008*(10^-4);
tE_GGSN=2.067*(10^-4);
tT_GGSN_MME=2.067*(10^-4);
tp_GGSN_MME=1.33*(10^-5);
kecepatan_node5=10^8;
panjang_paket5=2584*8;
laju_pelayanan5=kecepatan_node5/panjang_paket5;
laju_kedatangan5=laju_pelayanan5*faktor_utilisasi;
a5=(laju_kedatangan5)/(laju_pelayanan5*(laju_pelayanan5-laju_kedatangan5));
b5=1/laju_pelayanan5;
delay_antrian5=a5+b5;
tnet_GGSN_MME=tD_GGSN+tE_GGSN+tT_GGSN_MME+tp_GGSN_MME+delay_
antrian5
tD_MME2=2.008*(10^-4);
tE_MME2=2.052*(10^-4);
tT_MME_SGSN=2.052*(10^-4);
tp_MME_SGSN=2*(10^-5);
kecepatan_node6=10^8;
panjang_paket6=2566*8;
laju_pelayanan6=kecepatan_node6/panjang_paket6;
laju_kedatangan6=laju_pelayanan6*faktor_utilisasi;
a6=(laju_kedatangan6)/(laju_pelayanan6*(laju_pelayanan6-laju_kedatangan6));
b6=1/laju_pelayanan6;
delay_antrian6=a6+b6;
tnet_MME_SGSN=tD_MME2+tE_MME2+tT_MME_SGSN+tp_MME_SGSN+delay_
antrian6
tD_SGSN2=2.008*(10^-4);
tE_SGSN2=1.4885*(10^-4);
tT_GnInterface=1.4885*(10^-4);
tp_SGSN_RAN=8.19*(10^-4);
kecepatan_node7=10^8;
panjang_paket7=2893.8*8;
laju_pelayanan7=kecepatan_node7/panjang_paket7;
laju_kedatangan7=laju_pelayanan7*faktor_utilisasi;
a7=(laju_kedatangan7)/(laju_pelayanan7*(laju_pelayanan7-laju_kedatangan7));
b7=1/laju_pelayanan7;

```

```
delay_antrian7=a7+b7;
tnet_SGSN_RAN=tD_SGSN2+tE_SGSN2+tT_GnInterface+tp_SGSN_RAN+delay_antrian7
tD_RAN2=1.291*(10^-4);
tE_RAN2=1.548*(10^-4);
tT_UuInterface=2.09*(10^-2);
tp_NodeB_UE=4.18*(10^-4);
kecepatan_node8=10^8;
panjang_paket8=3009.6*8;
laju_pelayanan8=kecepatan_node8/panjang_paket8;
laju_kedatangan8=laju_pelayanan8*faktor_utilisasi;
a8=(laju_kedatangan8)/(laju_pelayanan8*(laju_pelayanan8-laju_kedatangan8));
b8=1/laju_pelayanan8;
delay_antrian8=a8+b8;
tnet_RAN_UE=tD_RAN2+tE_RAN2+tT_UuInterface+tp_NodeB_UE+delay_antrian8
tE_UE=5.69*(10^-3);
tT_UuLTE=3.79*(10^-4);
tp_UE_eNodeB=2.03*(10^-4);
tnet_UE_eNodeB=tE_UE+tT_UuLTE+tp_UE_eNodeB
tD_eNodeB=1.291*(10^-4);
tE_eNodeB=1.32*(10^-4);
tT_eNodeB_MME=2.052*(10^-4);
tp_eNodeB_MME=1*(10^-5);
kecepatan_node9=155.52*(10^6);
panjang_paket9=2564*8;
laju_pelayanan9=kecepatan_node9/panjang_paket9;
laju_kedatangan9=laju_pelayanan9*faktor_utilisasi;
a9=(laju_kedatangan9)/(laju_pelayanan9*(laju_pelayanan9-laju_kedatangan9));
b9=1/laju_pelayanan9;
delay_antrian9=a9+b9;
tnet_eNodeB_MME=tD_eNodeB+tE_eNodeB+tT_eNodeB_MME+tp_eNodeB_MME+delay_antrian9
tD_MME3=2.008*(10^-4);
tE_MME3=2.052*(10^-4);
tT_MME_SGW=2.052*(10^-4);
tp_MME_SGW=1*(10^-5);
kecepatan_node10=10^8;
panjang_paket10=2566*8;
laju_pelayanan10=kecepatan_node10/panjang_paket10;
laju_kedatangan10=laju_pelayanan10*faktor_utilisasi;
a10=(laju_kedatangan10)/(laju_pelayanan10*(laju_pelayanan10-laju_kedatangan10));
b10=1/laju_pelayanan10;
delay_antrian10=a10+b10;
tnet_MME_SGW=tD_MME3+tE_MME3+tT_MME_SGW+tp_MME_SGW+delay_antrian10
tD_SGW=2.008*(10^-4);
tE_SGW=2.052*(10^-4);
tT_SGW_PDNGW=2.052*(10^-4);
tp_SGW_PDNGW=2.66*(10^-5);
kecepatan_node11=10^8;
```

```
panjang_paket11=2566*8;
laju_pelayanan11=kecepatan_node11/panjang_paket11;
laju_kedatangan11=laju_pelayanan11*faktor_utilisasi;
a11=(laju_kedatangan11)/(laju_pelayanan11*(laju_pelayanan11-laju_kedatangan11));
b11=1/laju_pelayanan11;
delay_antrian11=a11+b11;
tnet_SGW_PDNGW=tD_SGW+tE_SGW+tT_SGW_PDNGW+tp_SGW_PDNGW+delay_antrian11
tD_PDNGW=2.008*(10^-4);
tE_PDNGW=2.067*(10^-4);
tT_PDNGW_SGW=2.067*(10^-5);
tp_PDNGW_SGW=2.66*(10^-5);
kecepatan_node12=10^8;
panjang_paket12=2584*8;
laju_pelayanan12=kecepatan_node12/panjang_paket12;
laju_kedatangan12=laju_pelayanan12*faktor_utilisasi;
a12=(laju_kedatangan12)/(laju_pelayanan12*(laju_pelayanan12-laju_kedatangan12));
b12=1/laju_pelayanan12;
delay_antrian12=a12+b12;
tnet_PDNGW_SGW=tD_PDNGW+tE_PDNGW+tT_PDNGW_SGW+tp_PDNGW_SGW+delay_antrian12
tD_SGW2=2.008*(10^-4);
tE_SGW2=2.064*(10^-4);
tT_SGW_MME=2.064*(10^-4);
tp_SGW_MME=1*(10^-5);
kecepatan_node13=10^8;
panjang_paket13=2580*8;
laju_pelayanan13=kecepatan_node13/panjang_paket13;
laju_kedatangan13=laju_pelayanan13*faktor_utilisasi;
a13=(laju_kedatangan13)/(laju_pelayanan13*(laju_pelayanan13-laju_kedatangan13));
b13=1/laju_pelayanan13;
delay_antrian13=a13+b13;
tnet_SGW_MME=tD_SGW2+tE_SGW2+tT_SGW_MME+tp_SGW_MME+delay_antrian13
tD_MME4=2.008*(10^-4);
tE_MME4=2.052*(10^-4);
tT_MME_eNodeB=2.052*(10^-4);
tp_MME_eNodeB=1*(10^-5);
kecepatan_node14=10^8;
panjang_paket14=2566*8;
laju_pelayanan14=kecepatan_node14/panjang_paket14;
laju_kedatangan14=laju_pelayanan14*faktor_utilisasi;
a14=(laju_kedatangan14)/(laju_pelayanan14*(laju_pelayanan14-laju_kedatangan14));
b14=1/laju_pelayanan14;
delay_antrian14=a14+b14;
tnet_MME_eNodeB=tD_MME4+tE_MME4+tT_MME_eNodeB+tp_MME_eNodeB+delay_antrian14
tD_eNodeB=1.291*(10^-4);
tE_eNodeB=1.451*(10^-4);
tT_LTEUuInterface=4.18*(10^-2);
```

```
tp_eNodeB_UE=2.09*(10^-4);
kecepatan_node15=155.52*(10^6);
panjang_paket15=2821.5*8;
laju_pelayanan15=kecepatan_node15/panjang_paket15;
laju_kedatangan15=laju_pelayanan15*faktor_utilisasi;
a15=(laju_kedatangan15)/(laju_pelayanan15*(laju_pelayanan15-laju_kedatangan15));
b15=1/laju_pelayanan15;
delay_antrian15=a15+b15;
tnet_eNodeB_UE=tD_eNodeB+tE_eNodeB+tT_LTEUuInterface+tp_eNodeB_UE+delay_antrian15
```

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

