

## PERCOBAAN 5

### KONFIGURASI MODEL ENERGI DAN RANGE TRANSMISI NODE DI JARINGAN NIRKABEL MENGGUNAKAN NS-2

#### 5.1. Tujuan:

Setelah melaksanakan praktikum ini mahasiswa diharapkan mampu:

- Melakukan pengaturan model energy node di jaringan nirkabel untuk disimulasikan dengan NS2
- Melakukan pengaturan range transmisi node di jaringan nirkabel untuk disimulasikan dengan NS2
- Menganalisa data hasil simulasi

#### 5.2. Peralatan:

- OS Ubuntu 10.04
- Simulator NS-2.34

#### 5.3. Teori

##### 5.3.1. Konfigurasi Model Energi Node

Pada jaringan nirkabel, model energy adalah salah satu atribut opsional sebuah node. Model energy menyatakan level energy dari mobile node. Komponen yang diperlukan untuk mendisain model energy adalah *initialEnergy*, *txPower*, *rxPower* dan *idlePower*.

“initialEnergy” merepresentasikan level energy awal dari simulasi, sedangkan “txPower” dan “rxPower” menyatakan energy yang diperlukan untuk melakukan transmit dan receive paket. Jika node berupa sensor, model energy juga bisa ditambahkan dengan “sensePower”, yaitu energy yang dipakai selama operasi sensing. Satuan energy yang digunakan pada simulasi ini adalah Joule. Pada simulasi ini, energy adalah daya x waktu. Nilai-nilai awal dari txPower, rxPower, initialEnergy bisa diatur pada *node-config*.

Untuk men-simulasikan level energy node, pada node-config perlu ditambahkan parameter-parameter di atas, dan pada setting variable, perlu ditambahkan model energi (EnergyModel), seperti ditunjukkan pada gambar 5.1.

```
# Define options
set val(chan) Channel/WirelessChannel ;# channel type
set val(prop) Propagation/TwoRayGround ;# radio-propagation model
set val(netif) Phy/WirelessPhy ;# network interface type
set val(mac) Mac/802_11 ;# MAC type
set val(ifq) Queue/DropTail/PriQueue ;# interface queue type
set val(ll) LL ;# link layer type
set val(ant) Antenna/OmniAntenna ;# antenna model
set val(ifqlen) 50 ;# max packet in ifq
set val(nn) 10 ;# number of mobilenodes
set val(rp) AODV ;# routing protocol
set val(x) 500 ;# X dimension of topography
set val(y) 500 ;# Y dimension of topography
set val(stop) 10.0 ;# time of simulation end
set val(energymodel) EnergyModel ;#Energy set up

# configure the nodes
$ns node-config -adhocRouting $val(rp) \
  -llType $val(ll) \
  -macType $val(mac) \
  -ifqType $val(ifq) \
  -ifqLen $val(ifqlen) \
  -antType $val(ant) \
  -propType $val(prop) \
  -phyType $val(netif) \
  -channelType $chan_1_ \
  -topoInstance $topo \
  -agentTrace ON \
  -routerTrace ON \
  -macTrace OFF \
  -movementTrace ON
-energyModel $val(energymodel) \
  -initialEnergy 10 \
  -rxPower 0.5 \
  -txPower 1.0 \
  -idlePower 0.0 \
  -sleepPower 0.05 \
  -transitionPower 0.2 \
  -transitionTime 0.01
```

Gambar 5.1. Setting level energy pada node-config

Untuk NS2.29 ke atas, ada tambahan pengesetan untuk 3 parameter terbawah : sleepPower, transitionPower dan transitionTime. SleepPower (dalam Watt) adalah daya yang dikonsumsi untuk kondisi sleep dari node. TransitionPower (dalam Watt) adalah daya yang dikonsumsi untuk transisi dari kondisi sleep ke idle dan transitionTime (dalam detik) adalah waktu yang diperlukan untuk transisi.

Output dari model energy untuk masing-masing node dalam setiap waktu simulasi dihasilkan pada file trace. Format dari model energy tersebut adalah sebagai berikut:

```
[energy 98.9217 ei 1.000 es 0.000 et 0.000 er 0.001]
```

Maksud dari format tersebut adalah:

- energy : menyatakan total energy yang tersisa pada t tertentu
- ei : menyatakan konsumsi energy untuk kondisi Idle
- es : menyatakan konsumsi energy saat kondisi SLEEP
- et : menyatakan konsumsi energy saat mentransmisikan paket
- er : menyatakan konsumsi energy saat terima paket

### 5.3.2. Konfigurasi Range Transmisi Node

Range komunikasi sebuah node pada jaringan nirkabel direpresentasikan dalam bentuk lingkaran. Jika receiver berada di dalam range komunikasi dari node kirim, maka receiver bisa menerima seluruh paket. Jika tidak, maka receiver akan kehilangan seluruh paket. Secara default, range komunikasi setiap node diset pada 250 meter. Konfigurasi range transmisi dilakukan di Layer fisik dari node, yaitu pada Phy/WirelessPhy dengan mengeset variable-variabel berikut ini:  
CPTresh\_ : Ini adalah batas untuk ...

CSTresh\_ : Variabel batasan Carrier Sense, sejauh mana node mampu mendeteksi sinyal dari node lain

RXThresh\_ : Sejauh mana node mampu menerima informasi dari node lain

Bandwidth\_ : Jumlah bit data dalam satu paket yang dikirim node (satuan: kb)

freq\_ : frekuensi komunikasi node secara nirkabel (biasanya mengikuti spesifikasi dari modul nirkabel misal: Wifi 914 MHZ atau Zigbee 2400 MHZ)

L\_ : Loss factor (biasanya bernilai = 1)

Gt\_ dan Gr\_ : Gain transmit dan Garin receive dari antenna (biasanya bernilai = 1)

Pt\_ : Power transmit dari sebuah node (satuan: Watt). Dengan pengaturan daya kirim pada nilai tertentu akan didapatkan range komunikasi tertentu dari sebuah node. Hubungan antara masing-masing variable di atas didapatkan dari persamaan di bawah ini:

$$P_T = \frac{P_R * d^4 * L}{G_T * G_R * (h_T^2 * h_R^2)} \quad (1)$$

Dengan  $P_R = \text{RXThresh}_$  dan variable-variabel lainnya konstan maka  $d$ , yaitu range komunikasi sebuah node terhadap node lainnya dapat ditentukan dengan perubahan nilai  $P_t$  seperti ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hubungan range komunikasi dan nilai Pt\_

| Tx_Range (meter) | Pt_ (watt) | Nilai      |
|------------------|------------|------------|
| 40               | 0,00085872 | 8,5872e-4  |
| 50               | 0,00133826 | 1,33836e-3 |
| 100              | 0,00721383 | 7,2138e-3  |
| 150              | 0,03652    | 3,652e-2   |
| 200              | 0,115421   | 1,15421e-1 |
| 250              | 0,28179    | 2,8179e-1  |
| 300              | 0,58432    | 5,8432e-1  |

Kedudukan, ketinggian dan gain dari antenna dapat diatur melalui setting program Tcl. Posisi antenna dinyatakan dalam koordinat 3 dimensi terhadap node, dimana dimensi Z menyatakan ketinggian antenna. Setting range komunikasi pada layer fisik dan antenna ditunjukkan pada gambar 5.2.

```
#Setting Range Komunikasi
Phy/WirelessPhy set CPTresh_ 10.0
Phy/WirelessPhy set CSTresh_ 2.78831e-9 ;#100m
Phy/WirelessPhy set RXThresh_ 1.11532e-8 ;#50m
Phy/WirelessPhy set bandwidth_ 1Mb
Phy/WirelessPhy set Pt_ 0.2818 ;# transmit power untuk 250m
Phy/WirelessPhy set freq_ 2.4e+9 ;# frekuensi 2,4 GHz
Phy/WirelessPhy set L_ 1.0 ;# loss factor
Antenna/OmniAntenna set X_ 0
Antenna/OmniAntenna set Y_ 0
Antenna/OmniAntenna set Z_ 0.25 ;# Ketinggian antenna 0,25 meter
Antenna/OmniAntenna set Gt_ 1 ;# Gain transmit
Antenna/OmniAntenna set Gr 1
```

Gambar 5.2. Setting Range Komunikasi di layer fisik dan Antenna pada NS2

## 5.4. Prosedur Percobaan

### 5.4.1. Membangun simulasi dengan Model Energi pada Jaringan Nirkabel

Skenario simulasi yang akan dibangun untuk membuat model energy adalah sbb:

Luasan 500x500 m<sup>2</sup>, ada 3 mobile node dengan lokasi awal random. Setiap node memiliki model energy seragam, dimana: initial energy = 100 Joule, rxPower dan txPower=1.0 Joule, sleepPower = 0,5 watt, idlePower=0,1 watt, tansitionPower = 0,2 watt dan transitionTime = 0,001 detik. Node 0 memberikan aliran paket ftp kepada node 1 pada t=3. Simulasi dijalankan selama 30 detik.

## Langkah-langkah Pemrograman Tcl

1. Buka file tcl baru dengan perintah gedit # **gedit energi1.tcl**
2. Pada baris teratas dari file tersebut, definisikan beberapa parameter untuk komponen jaringan, seperti langkah 2 pada percobaan sebelumnya. Set val(x) dan val(y) masing-masing sesuai dengan luasan area, yaitu = 500 dan val(stop) = 30.0
3. Create Simulator, create trace file dan ceate nam file

```
# Set new Simulator
set nes_ [new Simulator]

# Create trace object
set fd [open energy-dsdv.tr w]
$ns_ trace-all $fd

# Create a NAM trace file
set nam1 [open energy-dsdv.nam w]
$ns_ namtrace-all-wireless $nam1 $val(x) $val(y)
```

4. Set topologi jaringan dan create GOD

```
# Create object topology
set topo [new Topography]
$topo load_flatgrid $val(x) $val(y)

# Create GOD
create-god $val(nn)
```

5. Create konfigurasi node. Perhatikan, beberapa tambahan untuk model energy pada tahap ini. Isikan nilai awal pada masing-masing parameter.

```
# configure the nodes
$ns node-config -adhocRouting $val(rp) \
  -llType $val(ll) \
  -macType $val(mac) \
  -ifqType $val(ifq) \
  -ifqLen $val(ifqlen) \
  -antType $val(ant) \
  -propType $val(prop) \
  -phyType $val(netif) \
  -channelType $val(chan) \
  -topoInstance $topo \
  -agentTrace ON \
  -routerTrace ON \
  -macTrace OFF \
  -movementTrace ON \
  -energyModel $val(energymodel) \
  -initialEnergy 100 \
  -rxPower 1.0 \
  -txPower 1.0 \
  -idlePower 0.1 \
  -sleepPower 0.5 \
  -transitionPower 0.2 \
  -transitionTime 0.001
```

6. Create node nirkabel baru

```
$ns_ set WirelessNewTrace_ ON

#Create node baru
for {set i 0} {$i <$val(nn)} {incr i} {
  set node_($i) [$ns_ node]
  $node_($i) random-motion 0
}
```

7. Atur lokasi awal dari ke-3 node tersebut adalah random

```
for {set i 0} {$i <$val(nn)} {incr i} {
  $node_($i) set X_ [expr rand()*$val(x)]
  $node_($i) set Y_ [expr rand()*$val(y)]
  $node_($i) set Z_ 0.0
}
```

8. Pada  $t$  tertentu, gerakkan masing-masing node menuju lokasi tertentu, dengan kecepatan tertentu.

```
$ns_ at 10.00 "$node_(0) setdest 250.0 250.0 10.0"
$ns_ at 15.00 "$node_(1) setdest 45.0 285.0 5.0"
$ns_ at 20.00 "$node_(2) setdest 480.0 300.0 30.0"
```

9. Buat koneksi TCP di antara node 0 dan node 1 untuk mengalirkan paket FTP, dan paket tersebut dijalankan pada  $t = 3$ .

```
set tcp [new Agent/TCP]
$tcp set class_ 2
set sink [new Agent/TCPSink]
$ns_ attach-agent $node_0) $tcp
$ns_ attach-agent $node_(1) $sink
$ns_ connect $tcp $sink

set ftp [new Application/FTP]
$ftp attach-agent $tcp
$ns_ at 3.0 "$ftp start"
```

10. Berikan ukuran node pada tampilan nam, masing-masing sebesar 30.

```
# Sizing node
for {set i 0} {$i <$val(nn)} {incr i} {
  $ns_ initial_node_pos $node_($i) 30
}
```

## 11. Akhiri simulasi

```
# Telling node when simulation end
for {set i 0} {$i <$val(nn)} {incr i} {
    $ns_ at $val(stop) "$node_($i) reset"
}

#Ending simulation
$ns_ at $val(stop) "$ns_ nam-end-wireless $val(stop)"
$ns_ at $val(stop) "finish"
$ns_ at 30.001 "puts \"End Simulation...\" ;$ns_ halt"
```

## 12. Prosedur Finish

```
proc finish {} {
    global ns_ fd nam1
    $ns_ flush-trace
    close $fd
    close $nam1
    exec nam energy-dsdv.nam &
    exit 0
}
puts "Starting Simulation....."
$ns_ run
```

13. Jalankan simulasi, dan lakukan analisa dengan mengambil bagian energy saja dari file energy-dsdv.tr. Gunakan tool AWK seperti dijelaskan pada bagian 5.4.3.

### **5.4.2. Pengaturan Range Komunikasi pada Jaringan Nirkabel**

Skenario simulasi yang akan dibangun adalah sbb:

Luasan 500x500 m<sup>2</sup>, ada 3 mobile node dengan lokasi awal random. Setiap node memiliki CS Threshold untuk 100m, RX Threshold untuk 50 m, bandwidth 1 Mbps, Power transmit 0,2818 watt, Frekuensi 2,4 GHz, koordinat antenna Omni (0,0,1.5) dengan gain antenna transmit dan receive masing-masing 1 dan loss factor 1.

#### Langkah-langkah Pemrograman Tcl

1. Buka file tcl baru dengan perintah gedit # **gedit range 1.tcl**
2. Pada baris teratas dari file tersebut, definisikan beberapa parameter untuk komponen jaringan, seperti langkah 2 pada percobaan sebelumnya. Set val(x) dan val(y) masing-masing sesuai dengan luasan area, yaitu = 500 dan val(stop) = 30.0. Jumlah mobile node = 2.
3. Create Simulator, create trace file dan create nam file

```

# Set new Simulator
set nes_ [new Simulator]

# Create trace object
set fd [open rangel.tr w]
$ns_ trace-all $fd

# Create a NAM trace file
set nam1 [open rangel.nam w]
$ns_ namtrace-all-wireless $nam1 $val(x) $val(y)

```

4. Set topologi jaringan , create GOD. Definisikan kanal

```

# Create object topology
set topo [new Topography]
$topo load_flatgrid $val(x) $val(y)

# Create GOD
create-god $val(nn)

# set channel
set chan_1 [new $val(chan)]

```

5. Create konfigurasi node.

```

# configure the nodes
$ns node-config -adhocRouting $val(rp) \
    -llType $val(ll) \
    -macType $val(mac) \
    -ifqType $val(ifq) \
    -ifqLen $val(ifqlen) \
    -antType $val(ant) \
    -propType $val(prop) \
    -phyType $val(netif) \
    -topoInstance $topo \
    -agentTrace ON \
    -routerTrace ON \
    -macTrace OFF \
    -movementTrace OFF \
    -channel $chan_1
$ns_ set WirelessNewTrace_ ON

```

6. Definisikan parameter layer fisik (Carrier Sensing, Rx Sensing, power transmit, loss factor

```

# Define Physical Layer
Phy/WirelessPhy set CPTthresh_ 10.0
Phy/WirelessPhy set CSTthresh_ 1.74269e-10 ;#400m
Phy/WirelessPhy set RXThresh_ 1.08918e-9 ;#160m
Phy/WirelessPhy set bandwidth_ 512kb
Phy/WirelessPhy set Pt_ 0.2818
Phy/WirelessPhy set freq_ 2.4e+9
Phy/WirelessPhy set L_ 1.0

```



## 7. Definisikan parameter Antenna

```
# Define Antenna parameter
Antenna/OmniAntenna set X_ 0
Antenna/OmniAntenna set Y_ 0
Antenna/OmniAntenna set Z_ 1.5
Antenna/OmniAntenna set Gt_ 1
Antenna/OmniAntenna set Gr_ 1
```

## 8. Create node

```
# Create nodes
for {set i 0} {$i < $val(n)} {incr i} {
    set node_($i) [$ns_ node]
    $node_($i) random-motion 0
}
```

## 9. Lokasikan masing-masing node

```
# Lokasi masing-masing node
$node_(0) set X_ 0.0
$node_(0) set Y_ 0.0
$node_(0) set Z_ 0.0

$node_(1) set X_ 200.0
$node_(1) set Y_ 0.0
$node_(1) set Z_ 0.0
```

## 10. Buat aliran trafik ftp di atas tcp dari node 0 ke node 1, dan sebaliknya

```
# Create a TCP flow from node0 to node 1 and vice versa
set tcp1 [new Agent/TCP]
$tcp1 set class_ 2
set sink1 [new Agent/TCPSink]
$ns_ attach-agent $node_(0) $tcp1
$ns_ attach-agent $node_(1) $sink1
set ftp1 [new Application/FTP]
$ftp1 attach-agent $tcp1
$ns_ connect $tcp1 $sink1
$ns_ at 3.0 "$ftp1 start"

set tcp2 [new Agent/TCP]
$tcp2 set class_ 2
set sink2 [new Agent/TCPSink]
$ns_ attach-agent $node_(1) $tcp2
$ns_ attach-agent $node_(0) $sink2
set ftp2 [new Application/FTP]
$ftp2 attach-agent $tcp2
$ns_ connect $tcp2 $sink2
$ns_ at 4.0 "$ftp2 start"
$ns_ at 25.0 "$ftp1 stop"
$ns_ at 26.0 "$ftp2 stop"
```

11. Definisikan ukuran masing-masing node pada editor nam (ukuran 30)

```
# Define node size in nam editor
for {set i 0} {$i < $val(n)} {incr i} {
    $ns_ initial_node_pos $node_($i) 30
}
```

12. Informasikan ke node kapan simulasi berakhir

```
$ns_ at $val(stop).0001 "finish"
$ns_ at $val(stop).0002 "puts \"NS EXITING...\" ;$ns_ halt"
```

13. Prosedur finish

```
# Define a finish procedure
proc finish {} {
    global ns_ fd nam1
    $ns_ flush-trace
    close $fd
    close $nam1
    exec nam rangel.nam &
    exit 0
}

puts "Starting Simulation...."
$ns_ run
```

#### 5.4.3. Pengambilan data menggunakan AWK

Data yang akan diambil adalah nilai dari penurunan energy dari node ke 0 pada setiap perubahan waktu hingga simulasi berhenti. Data tersebut telah di-record pada file energy-dsdv.tr. Tampilan hasil record pada file tersebut ditunjukkan pada gambar 5.3.

1. Copy-kan file energy-dsdv.tr ke dalam direktori /home/prima. Jika berada di dalam direktori dimana file tersebut berada, gunakan perintah: **cp energy-dsdv.tr /home/prima** (nama direktori di belakang home sesuai dengan direktori home pada PC anda masing-masing).
2. Pada direktori home tersebut, buat program pada file .awk (misalkan: ambil.awk). File ini digunakan untuk mengambil data energy pada kolom tertentu dengan kondisi tertentu pada file .tr di atas. Data energi pada file energy-dsdv.tr, seperti pada gambar 5.3 berada pada kolom 14 (\$14) sedangkan nomer node berada pada kolom 3 (\$3), dengan kondisi "s" pada kolom 1 (\$1), artinya sisa energy dari node 0 saat sedang *send* data.

```

File Edit View Search Tools Documents Help
energy-dsdv.tr
s 0.029290548 _1_RTR --- 0 message 32 [0 0 0 0] [energy 100.000000 ei 0.000 es
0.000 et 0.000 er 0.000] ----- [1:255 -1:255 32 0]
N -t 0.029367 -n 0 -e 99.996343
s 1.119926192 _0_RTR --- 1 message 32 [0 0 0 0] [energy 99.996343 ei 0.003 es
0.000 et 0.000 er 0.001] ----- [0:255 -1:255 32 0]
N -t 1.120363 -n 1 -e 99.886596
s 3.000000000 _0_AGT --- 2 tcp 40 [0 0 0 0] [energy 99.886596 ei 0.112 es 0.000
et 0.001 er 0.001] ----- [0:0 1:0 32 0] [0 0] 0 0
r 3.000000000 _0_RTR --- 2 tcp 40 [0 0 0 0] [energy 99.886596 ei 0.112 es 0.000
et 0.001 er 0.001] ----- [0:0 1:0 32 0] [0 0] 0 0
s 6.000000000 _0_AGT --- 3 tcp 40 [0 0 0 0] [energy 99.886596 ei 0.112 es 0.000
et 0.001 er 0.001] ----- [0:0 1:0 32 0] [0 0] 0 0
r 6.000000000 _0_RTR --- 3 tcp 40 [0 0 0 0] [energy 99.886596 ei 0.112 es 0.000
et 0.001 er 0.001] ----- [0:0 1:0 32 0] [0 0] 0 0
M 10.00000 0 (360.50, 465.39, 0.00), (250.00, 250.00), 10.00
s 12.000000000 _0_AGT --- 4 tcp 40 [0 0 0 0] [energy 99.886596 ei 0.112 es
0.000 et 0.001 er 0.001] ----- [0:0 1:0 32 0] [0 0] 0 0
r 12.000000000 _0_RTR --- 4 tcp 40 [0 0 0 0] [energy 99.886596 ei 0.112 es
0.000 et 0.001 er 0.001] ----- [0:0 1:0 32 0] [0 0] 0 0
s 12.941172739 _1_RTR --- 5 message 32 [0 0 0 0] [energy 99.886596 ei 0.112 es
0.000 et 0.001 er 0.001] ----- [1:255 -1:255 32 0]

```

Gambar 5.3 Isi dari energy-dsdv.tr

3. Dengan gedit, buat program parsing data dengan nama **ambil.awk**

```

BEGIN {
seqno = -1;
start_time=0;
}
{
action=$1;
time=$2;
node_id=$3
layer=$4;
flags=$5;
type=$6;
seqno=$7;
size=$8;
a=$9;
b=$10;
c=$11;
d=$12;
energy=$14
if(node_id=="_0_" && (action=="s")) {
remaining_energy=energy;
start_time=time;
printf("%f\t%f\n",start_time,remaining_energy)
}
}

```

4. Pindah ke level user, ke mud ian ketik:

```
$ awk -f ambil.awk energy-dsdv.tr >> baru
```

Dimana *baru* adalah nama file dengan isi waktu dan energy dari node 0. File ini bisa digunakan untuk plotting grafik waktu vs energy menggunakan perintah xgraph.

### 5.5. Tugas dan Pertanyaan

1. Konfigurasilah 4 buah mobile node pada luasan 750x750 m<sup>2</sup>, dimana masing-masing memiliki karakteristik sebagai berikut:

Node 0 dan node 1 memiliki initial energy = 1000 watt, dengan konsumsi daya terima dan kirim masing-masing 1 dan 0,6 watt sedangkan konsumsi waktu sleep = 0,05 watt.

Node 2 dan node 3 memiliki initial energy = 500 watt, dengan konsumsi daya terima dan kirim masing-masing 0,5 dan 0,3 watt sedangkan konsumsi waktu sleep = 0,05 watt.

Ada aliran trafik CBR dari node 0 ke node 1, begitu juga sebaliknya. Sedangkan node 2 mengalirkan trafik ftp kepada node 3 dengan besar paket = 512.

Tampilkan hasilnya pada trace file dan plot perubahan energinya menggunakan xgraph.

2. Pada soal di atas, akan ditambahkan model range transmisi untuk masing-masing node, dengan aturan sebagai berikut:

Node 0 dan node 1 memiliki sensing range 550 meter dengan range receive 250 meter. Daya pancar untuk jarak 100 meter, frekuensi 914 MHz. Ketinggian antenna 0,5 meter, loss factor dan gain-gain antenna = 1.

Node 2 dan node 3 memiliki sensing range 400 meter dengan range receive 160 meter. Daya pancar untuk jarak 200 meter, frekuensi 914 MHz. Ketinggian antenna 0,5 meter, loss factor dan gain-gain antenna = 1.

Ada aliran trafik FTP dari node 0 ke node 1, begitu juga sebaliknya, dan juga dari node 2 ke node 3 dan sebaliknya, dengan besar paket = 512, dan interval 0,5.

Tampilkan hasilnya pada trace file dan plot throughput data yang diterima menggunakan xgraph.