STUDI KOMPARASI SINGLE HOP DAN MULTI HOP DALAM INTEGRASI JARINGAN WIRELESS INFRASTRUKTUR DAN AD HOC

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Informatika

Disusun oleh :

Nama : Rismo Wijanarko

No. Mahasiswa : 06.523.021

Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2011

PENGESAHAN PENGUJI

STUDI KOMPARASI SINGLEHOP DAN MULTIHOP DALAM INTEGRASI JARINGAN WIRELESS INFRASTRUKTUR AD HOC

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Rismo Wijanarko
NIM : 06523021

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 23 Mei 2011
Tim Penguji

Teduh Dirgahayu, S.T, M.Sc, Ph.D
Ketua

Ari Sujarwo, S. Kom
Anggota

Beni Suranto, S.T
Anggota

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Universitas Islam Indonesia

Yudi Prayudi, S.Si, M.Kom

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

STUDI KOMPARASI SINGLEHOP DAN MULTIHOP DALAM INTEGRASI JARINGAN WIRELESS INFRASTRUKTUR AD HOC

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Rismo Wijanarko

No. Mahasiswa : 06 523 021

Yogyakarta, 16 Mei 2011

Pembimbing

Teduh Dirgahayu, S.T, MS.c, Ph.D,.

Halaman Persembahan

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas karunianya dan rahmat-Nya saya bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan semoga kelak akan dapat bermanfaat di kemudian hari atau bagi orang lain

Untuk papih dan mamih tercinta serta anggi dan tio "alhamdulilah, akhirnya selesai juga tugas akhirku. Terima kasih atas motivasinya dan semangatnya yang diberikan kepadaku"

Bapak Teduh Dirgahayu, ST, M.Sc, Ph.D yang bersedia dan meluangkan waktu bapak untuk bimbingan dan membagi ilmu kepada penulis. "Terima kasih pak"

Ajeng padma kumala, terima kasih atas waktu, motivasi, semangat, dan nasehatnya. "akhirnya selesai juga tugas akhir ini."

Sahabat-sahabat dayu crew tsani, eki, putra, pras, salmon, apit dan cindonk "terima kasih kawan atas semangat dan motivasinya, suatu saat nanti kita akan menguasai"

Untuk Subhan Kismanto, teman perjuangan dalam tugas akhir.

Dan pihak-pihak yang telah membantu, terima kasih atas pertemanan dan motivasi kalian.

MOTTO

- Punggung pisaupun bila diasah akan menjadi tajam
- Kalau hari ini kita menjadi penonton bersabarlah menjadi pemain esok hari
- Janganlah berfikir biarkan hidup mengalir seperti air, ikan yang mengikuti arus air adalah ikan yang mati. Sedangkan ikan yang melawan arus air adalah ikan yang hidup. (*Deddy Corbuzier)*
- Jangan hanya menghindari yang tidak mungkin. Dengan mencoba sesuatu yang tidak mungkin,kita akan bisa mencapai yang terbaik dari yang mungkin kita capai. (*Mario Teguh*)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum wr. wb.

Alhamdulillah penulis panjatkan puji dan syukur atas kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga laporan tugas akhir yang berjudul "**Studi Komparasi Metode Singlehop Dan Multihop Dalam Integrasi Jaringan Wireless Dan Ad Hoc**" dapat penulis selesaikan dengan baik. Serta kami panjatkan shalawat serta salam kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW yang dengan syafa'atnya kami mengharapkan keselamatan baik di dunia maupun di akherat.

Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar sarjana di jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Melalui penelitian ini penulis mendapatkan pengalaman baru bagaimana membuat sistem yang baik, sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut. Selama membuat sistem ini penulis tidak mengalami kesulitan yang berarti karena banyak teman-teman yang membantu dan mendukung penulis baik secara moral maupun materiil.

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini, penulis mendapat bantuan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Papih dan Mamih, serta kedua saudaraku mas Anggi dan Tio tercinta terima kasih atas dorongan, semangat dan do'anya.
2. Bapak Gumbolo Hadi Susanto selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom, selaku ketua jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Teduh Dirgahayu, S.T, M.Sc, Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah sabar memberikan pengarahan, bimbingan serta masukan selama pelaksanaan tugas akhir dan penulisan laporan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna, karena keterbatasan kemampuan dan pengalaman. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk membangun dan membantu penulis dimasa yang akan datang. Akhir kata penulis berharap agar laporan ini bisa bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 2 Mei 2011

Penulis

ABSTRAKSI

Jaringan wireless atau lebih dikenal dengan Wireless Fidelity (WiFi) telah banyak digunakan secara luas untuk menyediakan akses internet kecepatan tinggi bagi pengguna yang mobile. Ada dua topologi yang digunakan dalam jaringan ini yaitu Infrastruktur dan Ad-Hoc. IEEE 802.11 wireless LAN versi lama dibangun dengan mode Infrastruktur. Topologi ini menggunakan terminal yang disebut Access Point untuk menghubungkan node-node yang berada di area cakupannya. Topologi ini memiliki beberapa kelemahan, area coverage yang terbatas.

Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan mengintegrasikan topologi Ad-Hoc . Dengan transmisi data singlehop ad hoc dan multihop ad hoc, user dapat saling berkomunikasi tanpa harus melalui access point serta user yang berada di luar area coverage access point dapat berkomunikasi dengan access point. Dalam Tugas Akhir ini akan disimulasikan menggunakan Network Simulator(NS) transmisi data singlehop ad hoc dan Multihop ad hoc. Dari simulasi akan didapat Quality of Service (QoS) yang menegaskan apakah layak singlehop ad hoc dan multihop ad hoc untuk diterapkan dibandingkan dengan QoS infrastruktur.

Dilihat dari hasil QoS yang sudah di simulasikan, transmisi data singlehop ad hoc layak untuk diterapkan dilihat dari parameter QoS throughput, delay, dan packetloss dibandingkan dengan hasil QoS infrastruktur.

Kata kunci : Topologi, Singlehop, Multihop, Adhoc, Throughput, Delay, Packetloss, QoS, NS

TAKARIR

Singlehop	: Metode topologi jaringan data yang di dalamnya terdapat satu perantara.
Multihop	: Metode topologi jaringan data yang di dalamnya terdapat dua perantara atau lebih.
Konvensional	: Metode topologi jaringan data infrastruktur (Access point langsung ke User).
Throughput	: Kecepatan pengiriman bit nyata antara pengirim dan penerima.
Packet Delay	: Masa atau selang waktu yang terjadi terutama dalam penundaan suatu proses ke proses berikutnya.
Packet loss	: Kehilangan packet pada saat pengiriman.
QoS	: Kualitas layanan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI ii

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING iii

HALAMAN PERSEMBAHAN iv

MOTTO v

KATA PENGANTAR vi

ABSTRAKSI ix

TAKARIR x

DAFTAR ISI xi

DAFTAR TABEL xv

DAFTAR GAMBAR xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Batasan Masalah 2

1.4 Tujuan Penelitian 3

1.5 Manfaat Penelitian 3

1.6 Metodologi Penelitian 4

1.7 Sistematika Penulisan 5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Wireless Local Area Network (WLAN) 6

2.1.1 PengertianWireless Local Area Network 6
2.2 Topologi WLAN 8
2.2.1 Topologi Mode Infrastruktur 8
2.2.2 Topologi Mode Ad Hoc 8
2.2.3 Infrastruktur 10
2.2.4 SingleHop Ad hoc 10
2.2.5 Multihop Ad hoc 10
2.3 TCP/IP (Transmision Control Protocol/Internet Protocol 10
2.4 Quality of Service 11
2.5 Network Simulator 11
2.5.1 Pengertian Network Simulator 11
2.5.2 Konsep Dasar Network Simulator 12
2.5.3 NS Trace File 12
2.5.4 Network Animator 12
BAB III METODOLOGI
3.1 Perencanaan Simulasi Jaringan 14
3.2 Ruang Lingkup Simulasi 16
3.3 Tahap Pemodelan Jaringan 16
3.3.1 Desain Jaringan Infrastruktur 16
3.3.2 Desain Jaringan SingleHop Ad Hoc 17
3.3.3 Desain Jaringan MultiHop Ad Hoc 17
3.4 Parameter Input 18
3.5 Penentuan Skenario Simulasi 20

3.5.1 Skenario Infrastruktur 21
3.5.2 Skenario SingleHop Ad Hoc 22
3.5.3 Skenario MultiHop Ad Hoc 23
3.6 Parameter Quality Of Service (QoS) 25
3.6.1 Throughput 25
3.6.2 Delay 26
3.6.3 PacketLoss 28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Analisis Throughput 29
4.1.1 Analisis Throughput Jaringan Wireless Infratruktur 29
4.1.2 Analisis Throughput Jaringan Wireless Dengan Singlehop Ad Hoc .. 29
4.1.3 Analisis Throughput Jaringan Wireless Dengan Multihop Ad Hoc ... 30
4.1.4 Perbandingan Throughput Infrastruktur, Singlehop ad hoc, Multihop ad hoc 31
4.2 Analisis Delay 32
4.2.1 Analisis Delay Jaringan Wireless Infrastruktur 32
4.2.2 Analisis Delay Jaringan Wireless Singlehop Ad Hoc 32
4.2.3 Analisis Delay Jaringan Wireless Multihop Ad Hoc 33
4.2.4 Perbandingan Delay Infrastruktur, Singlehop ad hoc, dan Multihop ad hoc 34
4.3 Analisis Packetloss 35
4.3.1 Analisis Packetloss Jaringan Wireless Infrastruktur 35
4.3.2 Analisis Packetloss Jaringan Wireless Singlehop Ad Hoc 36

4.3.3 Analisis Packetloss Jaringan Wireless Multihop Ad Hoc 36

4.3.4 Perbandingan Packetloss Infrastruktur, Singlehop ad hoc, dan Multihop ad hoc 38

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 39

5.2 Saran 39

DAFTAR PUSTAKA xvii

LAMPIRAN xviii

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jarak Jangkauan Protocol 802.11 7

Tabel 3.1 Komponen Hardware dan Software..... 16

Tabel 3.2 Parameter Trafik Dan Node 18

Tabel 3.3 Parameter Radio Frequency 19

Tabel 4.1 Analisis Throughput Jaringan Wireless Infrastruktur..... 29

Tabel 4.2 Analisis Throughput Jaringan Wireless Singlehop Ad Hoc 29

Tabel 4.3 Analisis Throughput Jaringan Wireless Adhoc Multihop 30

Tabel 4.4 Analisis Delay Jaringan Wireless Adhoc Infrastruktur 32

Tabel 4.5 Analisis Delay Jaringan Wireless Singlehop Ad Hoc 32

Tabel 4.6 Analisis Delay Jaringan Wireless Multihop Ad Hoc..... 33

Tabel 4.7 Analisis Packetloss Jaringan Wireless Infrastruktur 35

Tabel 4.8 Analisis Packetloss Jaringan Wireless Singlehop Ad Hoc 36

Tabel 4.9 Analisis Packetloss Jaringan Wireless Multihop Ad Hoc..... 39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Topologi Mode Infrastruktur 8

Gambar 2.2 Topologi Mode Ad Hoc..... 9

Gambar 2.3 Contoh Tampilan NAM..... 13

Gambar 3.1 Flow Chart Perancangan Topologi Jaringan Wireless Ad hoc 15

Gambar 3.2 Infrastruktur 21

Gambar 3.3 Singlehop Ad Hoc..... 22

Gambar 3.4 Multihop Ad Hoc 24

Gambar 4.1 Throughput Infrastruktur, Singlehop Ad Hoc, Multihop Ad Hoc 31

Gambar 4.2 Delay Infrastruktur, Singlehop Ad Hoc, Multihop Ad Hoc 34

Gambar 4.3 Packetloss Infrastruktur, Singlehop Ad Hoc, Multihop Ad Hoc .. 38

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi wireless adalah salah satu solusi dalam menjawab kebutuhan layanan penyediaan informasi yang efektif, fleksibel, dan praktis. Teknologi ini memiliki kelebihan dalam mobilitas dan penambahan jumlah pengguna, dibandingkan dengan teknologi *wired.*

Salah satu teknologi *wireless* adalah *Wireless Local Area Network* (WLAN). Penggunaan WLAN tidak mengurangi keuntungan *Local Area Network (*LAN) dengan kabel. *Local area* tidak lagi diukur dalam satuan kaki atau meter, tetapi mil atau kilometer. Infrastruktur tidak lagi harus ditanam di bawah tanah atau tersembunyi di balik dinding, tetapi kini bisa berpindah dan berubah sesuai kecepatan pertumbuhan organisasi. WLAN memungkinkan pengguna untuk mengakses jaringan tanpa memerlukan kabel dengan perawatan infrastruktur yang lebih sederhana. Protokol yang digunakan adalah protokol IEEE 802.11b.

Pada tahun 1997 *International Elektrical and Electronic Engineering* (IEEE) menyetujui standar pertama WLAN dan direvisi pada tahun 1999. IEEE menetapkan sebuah lapisan *Medium Access Control* (MAC), protokol manajemen MAC, dan tiga lapisan fisik (PHY). Tiga lapisan fisik tersebut antara lain : *infra red* (IR) pada baseband 1-2 Mbps, *frequency hopping spread spectrum* (FHSS) pada baseband 1-2 Mbps, dan *direct sequence spread spectrum* (DSSS) pada baseband 1-2 Mbps. Standar ini dinamakan IEEE 802.11, dan kemudian dikembangkan menjadi IEEE 802.11a dengan pesat 6-54 Mbps, frekuensi *carrier* 5,4 GHz dan skema *encoding* yang digunakan *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM). IEEE 802.11b dengan pesat 11 Mbps, frekuensi *carrier* 2,4 GHz, skema *encoding* yang digunakan OFDM. Dari berbagai standar, hanya IEEE 802.11a dan IEEE 802.11b yang telah selesai dikembangkan, sedangkan yang lain masih dalam tahap penelitian. [EDI05]

Jaringan WLAN atau juga dikenal dengan jaringan Wireless Fidelity (WiFi) telah banyak digunakan secara luas untuk menyediakan akses internet kecepatan tinggi bagi pengguna yang bergerak. Ada dua macam topologi yang digunakan dalam jaringan ini yaitu infrastruktur dan ad hoc. IEEE 802.11 WLAN versi lama dibangun dengan mode Infrastruktur. Topologi ini menggunakan terminal yang disebut *access point* untuk menghubungkan node-node yang berada di area cakupannya. Topologi ini memiliki beberapa kelemahan, diantaranya adalah area cakupannya yang terbatas serta menurunnya *throughput* dari pengguna bila lalulintas (*traffic*) jaringan meningkat. Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan mengintegrasikan topologi *single hop* ad hoc dan *Multi hop* ad hoc . Pada topologi *single hop* ad hoc dan *multi hop* ad hoc pengguna dapat saling berkomunikasi tanpa harus melalui *access point* serta user yang berada di luar area cakupan *access point* dapat berkomunikasi dengan pengguna lain dalam jaringan apabila mempunyai akses node di dalam jaringannya.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada tugas akhir ini adalah, bagaimana simulasi topologi WLAN dengan *single hop* ad hoc dan *multihop* ad hoc. Topologi ini dilakukan untuk mengatasi keterbasan area cakupan dari *access point*. Tugas akhir ini juga akan menganalisa bagaimana kinerja dan hasil QoS jalur transmisi data *single hop* dan *multi hop* yang akan dibandingkan dengan jalur transmisi data *infrastruktur*.

1.3 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini permasalahan dibatasi pada :

1. Pada jalur transmisi data *infrastruktur*, *single hop* ad hoc dan *multi hop* ad hoc tidak ada user pengganggu .
2. User perantara tidak dalam keadaan sibuk.
3. Simulasi hanya dibatasi hanya satu user yang sedang melakukan komunikasi dengan Access Point.
4. Simulasi yang dijalankan diterapkan pada keadaan outdoor bukan indoor, karena area cakupan 802.11a/b/g indoor dan outdoor berbeda.

5. Simulasi ini menggunakan pengiriman packet protokol TCP/IP.
6. Pada simulasi ini jalur transmisi data *infrastruktur*, *single hop* dan *multi hop* sudah ditentukan dan dirancang sesuai kehendak penyusun.

1.4 Tujuan Penelitian

Pada penelitian tugas akhir ini, terdapat beberapa hal yang ingin dicapai. Berikut hal yang ingin dicapai tersebut :

1. Memperkenalkan topologi wireless ad hoc sebagai hasil dari integrasi topologi Infrastruktur dan Ad Hoc.
2. Mengamati dan membandingkan apakah layak jalur transmisi data *single hop* ad hoc dan *multihop* ad hoc untuk diterapkan. Apabila hasil QoS *infrastruktur* dan *single hop* ad hoc serta *multihop* ad hoc tidak berbeda jauh maka jalur transmisi data *single hop* ad hoc dan *multi hop* ad hoc besar kemungkinan untuk diterapkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

- Memperluas area coverage Access Point sehingga user masih dapat berkomunikasi dengan Access Point walaupun diluar area coverage meggunakan metode single dan multihop ad hoc.
- Menjadi referensi bagi pembaca dalam penerapan jaringan Wi-Fi dalam segi ini jalur transmisi data *single hop* ad hoc dan *multi hop* ad hoc.
- Menjadi referensi bagi pembaca bagaimana perbandingan hasil QoS dari infrastruktur, dan singlehop ad hoc serta multihop ad hoc.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Studi literatur

   Mengumpulkan dan mempelajari bahan-bahan literatur seperti rekomendasi IEEE 802.11a/b/g, topologi infrastruktur, topologi Ad Hoc, dan Network Simulator.

   Simulasi WLAN dalam Network Simulator akan dipelajari dari berbagai sumber, yang sebelumnya telah melakukan perhitungan praktek jarak, bandwidth koneksi dan perancangan topologi, yang kemudian di simulasikan menggunakan Network Simulator.

2. Penyusunan dan simulasi program

   Metodologi dan simulasi sistem yang akan dijalankan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagi berikut :

   Melakukan perancangan jalur transmisi data sistem WLAN yang akan disimulasikan, yaitu infrastruktur, singlehop ad hoc, dan multihop ad hoc. Kemudian mengimplementasikan rancangan jalur transmisi data pada Network Simulator. Membuat metode agar user dapat berkomunikasi dengan Access Point (AP) dan dengan user yang lain pada jaringan (Ad Hoc). Menjalankan simulasi dengan topologi dan metode akses yang telah direncanakan. Mengambil data dari sistem yang disimulasikan dan membuat bentuk grafik.

3. Pengumpulan data

   Dari hasil simulasi dicatat mengenai parameter-parameter kinerja yaitu *packet loss*, *delay packet*, *throughtput* yang akan dijadikan sebagai dasar perbandingan.

4. Analisis data

   Dari data packet loss, delay packet, dan throughtput yang akan didapat akan dilakukan analisa perbandingan performansi integrasi dari kedua topologi tersebut.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pembahasan, maka tugas akhir ini akan dibagi menjadi lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, sistematika penulisan.

BAB 2 : LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori tentang IEEE 802.11 a/b/g (WLAN). Perbandingan antara topologi infrastruktur dan Ad Hoc, transimisi data infrastruktur, singlehop ad hoc, multihop ad hoc, dan model protokol yang digunakan, serta pembahasan sekilas tentang Network Simulator.

BAB 3 : METODOLOGI

Pada bab ini akan diuraikan mengenai perencanaan simulasi pada *network simulator* yang meliputi pembuatan desain integrasi dari topologi infrastruktur dan ad hoc meliputi infrastruktur, single hop ad hoc, dan multi hop ad hoc.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan diuraikan mengenai hasil simulasi dan analisis dari data yang telah diperoleh dari hasil simulasi.

BAB 5 : SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini meliputi kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil penelitian tugas akhir ini.

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Wireless Local Area Network (WLAN)

2.1.1 Pengertian Wireless Local Area Network

WLAN merupakan teknologi yang menghubungkan terminal komputer dengan jaringan. Dengan WLAN, komputer dapat berpindah dengan bebas dan tetap dapat berkomunikasi dalam jaringan dengan kecepatan transmisi yang memadai. WLAN distandarisasi oleh IEEE dengan kode 802.11 yang bertujuan untuk menyamakan semua teknologi nirkabel yang digunakan di bidang computer dan untuk menjamin interoperabilitas antara semua produk –produk yang menggunakan standar ini.

LAN (Local Area Network) merupakan suatu jaringan yang menghubungkan (interkoneksi) beberapa Data Terminal Equipment (DTE) yang ditempatkan dalam suatu lokasi (gedung atau grup). Umumnya LAN menggunakan media transmisi berupa kabel baik kabel *twisted pair* maupun *coaxial,* biasa juga disebut dengan wired LAN.

Wireless LAN menawarkan beberapa manfaat, diantaranya adalah dalam hal mobilitas, kecepatan dan kemudahan dalam instalasinya, fleksibilitas instalasi, mengurangi biaya/menekan harga dan skalabilitas, WLAN dapat menyediakan para pengguna LAN dengan akses informasi secara real time dimanapun mereka berada. Mobilitas ini mendukung produktivitas dan kesempatan layanan Jaringan wireless dapat dikategorikan menjadi dua kategori utama berdasarkan struktur jaringan yaitu jaringan dengan topologi infrastruktur dan jaringan dengan topologi tanpa infrastruktur (mode ad hoc). Mode infrastruktur memiliki konfigurasi yang sederhana dimana terdapat *Base Station* (BS) yang memiliki *coverage area* tertentu dan memberikan layanan pada user yang berbeda pada cakupan areanya. Pada mode ad hoc tidak terdapat infrastruktur seperti *Base Station* (BS). [EDI05]

Standar IEEE 802.11 mengkhususkan untuk pengembangan teknologi lapisan fisik dan link *Wireless Local Area Network* (WLAN) yaitu lapisan 1 dan

lapisan 2 pada standar 7 lapisan (*layers) International Open Systems*. Standar 802.11 terdiri atas :

a) 802.11a

   Wireless LAN yang beroperasi pada frekuensi 5 GHz dengan menggunakan teknologi OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplex*).

b) 802.11b

   WLAN dengan DSSS (*Direct Squences Spread Spectrum*) pada lapisan fisik dengan transfer data 5.5 sampai 11 Mbps pada 2,4 GHz.

c) 802.11g

   Standar WLAN untuk penggunaaan DSSS dengan transfer 20 Mbps dan OFDM 54 Mbps. Standar ini *backward compatible* dengan 802.11b dan bisa dikembangkan sampai lebih 20 Mbps.

d) 802.11n

   IEEE 802.11n adalah sebuah perubahan standar jaringan nirkabel IEEE untuk meningkatkan throughput lebih dari standar sebelumnya, seperti 802.11b dan 802.11g, dengan peningkatan data rate maksimum dalam lapisan fisik OSI (PHY) dari 54 Mbit/s ke maksimum 600 Mbit/s dengan menggunakan empat ruang aliran di lebar saluran 40 MHz. [HUM10]

Dari ketiga standar 802.11 memiliki perkiraan rentang luar ruang, pada Tabel 2.1 akan dijelaskan rentang luar ruang tersebut.

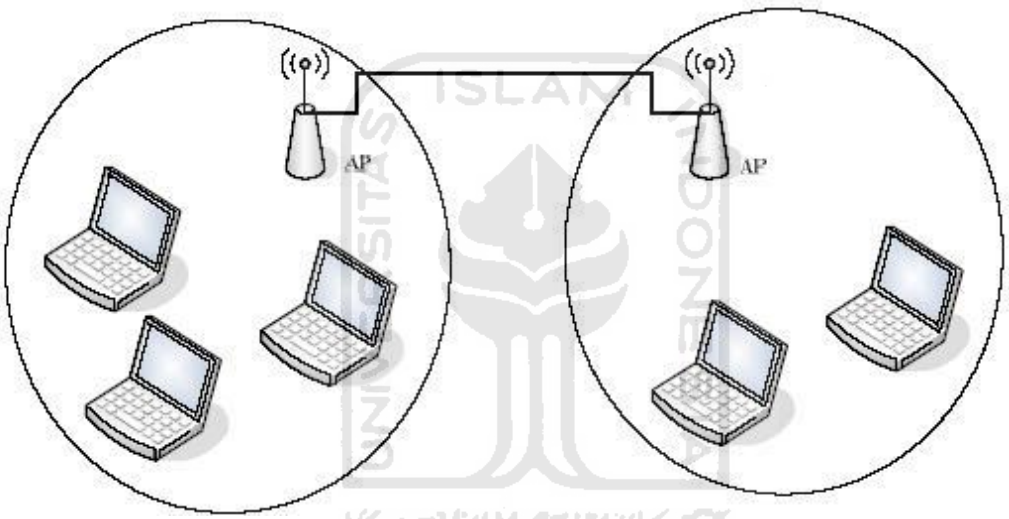
Tabel 2. 1 **Jarak jangkauan protocol 802.11**

802.11 Protocol	Approximate Outdoor range
A	120m
B	140m
G	140m
N	250m

2.2 Topologi WLAN

2.2.1 Topologi Mode Infrastruktur

Topologi jaringan ini dibangun dengan fixed infrastruktur yang terdiri atas Base Station (BS) atau Access Point (AP). BS atau AP berfungsi memberikan service dan kontrol pada user bergerak yang berada di area cakupannya. Pada topologi ini, setiap AP saling dihubungkan dengan media kabel dan setiap user bergerak dihubungkan dengan *access point* melalui media wireless. *Access point* dapat berkomunikasi dengan semua user bergerak yang berada di area cakupan yang dimilikinya.



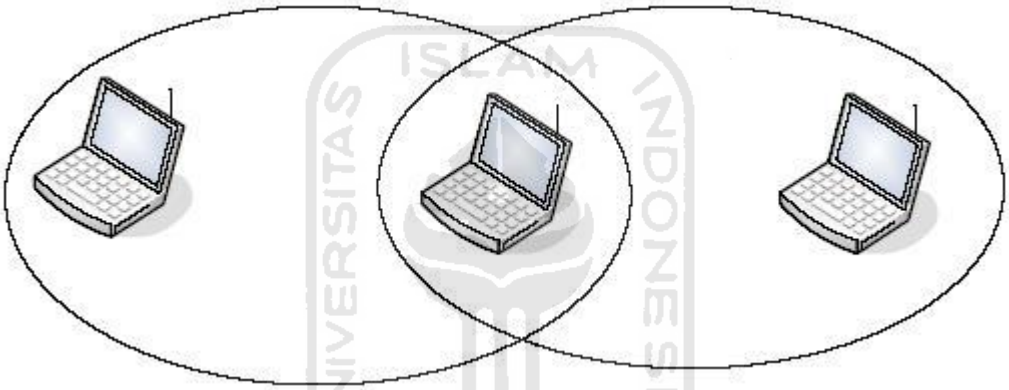
Gambar 2.1 Topologi Mode Infrastruktur

Gambar 2.1 memperlihatkan konfigurasi jaringan WLAN infrastruktur dengan beberapa access point yang dihubungkan dengan media kabel.

2.2.2 Topologi Mode Ad Hoc

Topologi jaringan ad hoc terdiri dari beberapa mobile node yang dapat saling berkomunikasi secara *peer-to-peer* tanpa menggunakan infrastruktur seperti access point maupun base station. Setiap mobile node memiliki *wireless network interface* dan saling berkomunikasi dengan memanfaatkan media radio atau infra merah. Contoh node pada jaringan ad hoc adalah *laptop computer* dan PDA *(Personal Digital Assistant)* yang dapat berkomunikasi secara langsung satu

dengan yang lainnya. Node-node pada konfigurasi jaringan ad hoc dapat bergerak dengan bebas atau diam pada posisinya. Gambar 2.2 memperlihatkan konfigurasi jaringan ad hoc dengan tiga user yang berkomunikasi. Setiap node pada konfigurasi ad hoc memiliki coverage area tertentu. Setiap user dapat saling bertukar data apabila masih berada di dalam coverage area atau dapat pula menggunakan node lain untuk meneruskan data menuju node tujuan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2. Sehingga dapat dikatakan bahwa setiap node pada konfigurasi ad hoc dapat berperan sebagai suatu host dan sebagai router yang dapat mengarahkan data menuju user tujuan.



Gambar 2.2 Topologi Mode Ad Hoc

Setiap host atau user bergerak pada jaringan ini memiliki kedudukan yang sama. Tidak ada administrator pusat seperti pada jaringan seluler atau pada WLAN infrastruktur. Pada jaringan ini. setiap user dapat bergerak dengan bebas keluar dan masuk jaringan setiap saat tetapi dibatasi oleh cakupan daerah transmisi jaringan. Sehingga diperlukan beberapa user (multihop) untuk dapat saling menghubungkan user dalam jaringan. Jika dibandingkan dengan jaringan lokal dengan kabel, jaringan ad hoc tidak memerlukan access point sebagai router dan kabel sebagai penghubung untuk komunikasinya. [AYU10]

2.2.3 Infrastruktur

Infrastruktur disini adalah jalur transmisi data yang memiliki satu sumber(sender), dan satu user(receiver). Dimana user selalu ada dalam jangkauan sumber(sender).

2.2.4 SingleHop Ad Hoc

Singlehop ad hoc disini adalah jalur transmisi data yang memiliki satu sumber, dan satu user. Dimana pada saat user sudah diluar jangkauan sumber pada jalur transmisi data ini akan ada 1 user perantara yang berperan sebagai ad hoc melanjutkan pengiriman packet yg dikirimkan dari sumber.

2.2.5 MultiHop Ad Hoc

Multihop ad hoc disini adalah jalur transmisi data yang memiliki satu sumber, dan satu user. Dimana pada saat user diluar jangkauan sumber, jalur transmisi data ini akan ada 2 user perantara yang berperan sebagai ad hoc melanjutkan pengiriman packet yang dikirimkan dari sumber. [ROB06]

2.3 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

TCP/IP adalah protokol komunikasi data standar yang digunakan dalam proses tukar-menukar data dari satu komputer ke komputer lain di dalam jaringan Internet. Protokol ini tidaklah dapat berdiri sendiri, karena protokol ini berupa kumpulan protokol (*protocol suite*). Protokol ini merupakan protokol yang paling banyak digunakan saat ini.

TCP/IP merupakan sebuah standar jaringan terbuka yang bersifat independen terhadap mekanisme transport jaringan fisik yang digunakan. Protokol ini menggunakan skema pengalamatan yang sederhana yang disebut sebagai alamat IP (IP Address). Protokol ini juga bersifat routable yang berarti protokol ini cocok untuk menghubungkan sistem-sistem berbeda (seperti Microsoft Windows dan keluarga UNIX) untuk membentuk jaringan yang heterogen.

Protokol TCP/IP selalu berevolusi seiring dengan waktu, mengingat semakin banyaknya kebutuhan terhadap jaringan komputer dan Internet.

Pengembangan protokol TCP/IP dilakukan oleh beberapa badan, yakni Internet Society (ISOC), Internet Architecture Board (IAB), dan Internet Engineering Task Force (IETF). Macam-macam protokol yang berjalan di atas TCP/IP, skema pengalamatan, dan konsep TCP/IP didefinisikan dalam dokumen yang disebut sebagai Request for Comments (RFC) yang dikeluarkan oleh IETF [HAS10]

2.4 Quality of Service

Quality of Service (disingkat menjadi QoS) merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi-aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Quality of Service (QoS) digunakan untuk mengukur tingkat kualitas koneksi jaringan internet atau intranet.

Ada beberapa parameter untuk mengukur kualitas koneksi seperti Throughtput, Delay, Packet loss, retransmisi dll. Parameter-parameter yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah :

- Throughput

  Kecepatan pengiriman bit nyata antara pengirim dan penerima.
- Delay

  Masa atau selang waktu yang terjadi terutama dalam penundaan suatu proses ke proses berikutnya.
- Packetloss

  Kehilangan packet pada saat pengiriman.

2.5 Network Simulator

2.5.1 Pengertian Network Simulator

Network Simulator (NS) merupakan suatu perkakas simulasi yang pada ditujukan bekerja pada Linux. NS dapat juga dijalankan pada sistem Windows dengan menggunakan Cygwin.

NS dikembangkan oleh UC Berkeley untuk melakukan simulasi bermacam-macam jaringan IP. NS melaksanakan bermacam-macam protocol jaringan seperti TCP dan UDP, sumber trafik seperti FTP, Telnet, CBR dan VBR,

mekanisme manajemen antrian pada router seperti DropTail, RD dan CBQ, algoritma routing seperti Djikstra dan lebih banyak lagi. NS juga dapat mengimplementasikan multicasting dan beberapa lapisan protokol MAC untuk simulasi LAN.

Network Simulator memiliki dua elemen utama yaitu, Network Simulator itu sendiri dan Network Animator untuk menggambarkan hasil simulasi secara visual.

2.5.2 Konsep Dasar Network Simulator

NS dibangun dengan menggunakan dua bahasa pemrograman, yaitu C++ dan Tcl/Otcl. Bahasa C++ digunakan sebagai pembangun pustaka (*library*) yang berisi event scheduler, protokol, dan network component untuk diimplementasikan pada simulasi. Tcl/Otcl digunakan untuk penulisan script simulasi. Otcl juga berperan sebagai perangkat lunak yang mampu mengeksekusi kode program lalu menterjemahkannya ke dalam bahasa mesin (interpreter).

Pada penelitian ini simulasi dibangun menggunakan Tcl, sedangkan library yang dibutuhkan oleh simulasi akan ditulis dengan C++.

2.5.3 NS Trace File

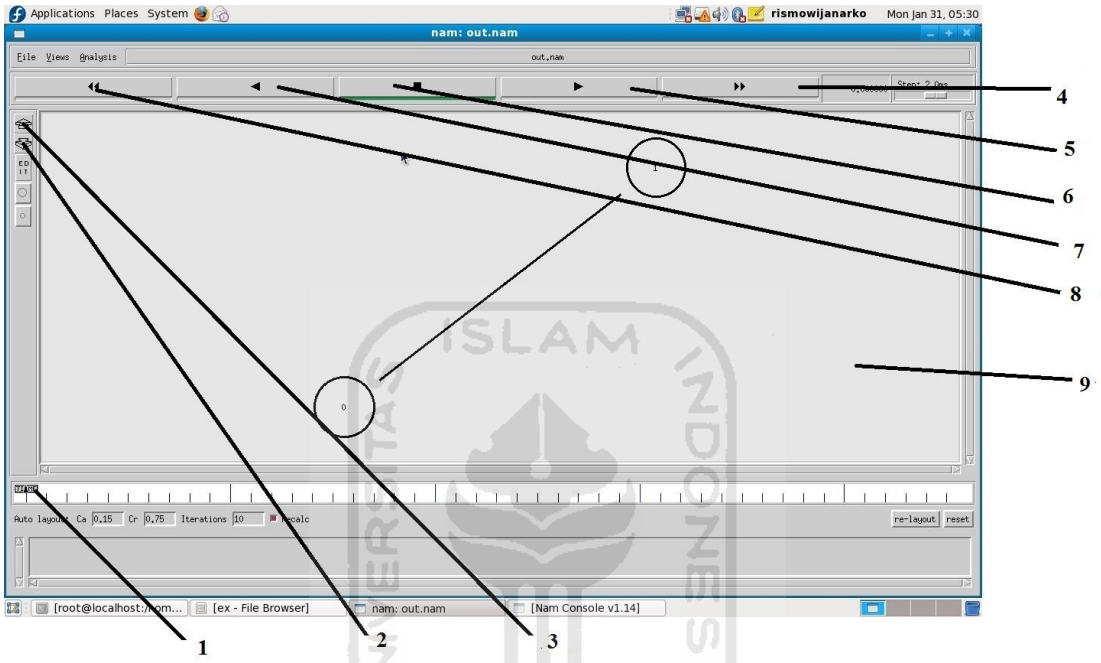
Hasil simulasi NS terdiri dari dua keluaran, yaitu trace file dan Network Animator (NAM). Trace file mencatat semua event yang disimulasikan pada suatu simulasi yang telah dibangun. Trace file dibuat dengan memanggil trace object pada library C++.

Trace file ini berupa data numerik yang dapat dapat digunakan untuk analisis data yang dapat ditampilkan dalam bentuk grafik. Format suatu trace file dapat ditentukan, dan bahkan dapat dilakukan parsing utntuk mengambil data yang diperlukan saja.

2.5.4 Network Animator

Network Animator merupakan salah satu fitur NS yang untuk visualisasi simulasi. NAM memiliki antarmuka grafis yang hampir sama dengan antarmuka

grafis sebuah CD player. Pada NAM terdapat beberapa tombol seperti play, rewind, fast forward, stop dan lain lain. Termasuk di dalamnya tombol kontroler kecepatan, seperti ditunjukkan gambar 2.3 berikut :



Gambar 2.3 Contoh Tampilan NAM

Keterangan tampilan gambar 2.3 :

1. Drag slider, mengatur dan menunjukkan waktu simulasi
2. Tombol zoom in, untuk mengecilkan tampilan
3. Tombol zoom out, untuk memperbesar tampilan
4. Tombol fast forward, untuk memajukan simulasi sejumlah 25 langkah
5. Tombol play, untuk menjalankan simulasi
6. Tombol stop, untuk menghentikan simulasi
7. Tombol play backward, untuk memundurkan simulasi
8. Tombol rewind, untuk memundurkan simulasi sejumlah 25 langkah
9. Layar, tempat untuk menampilkan simulasi NAM

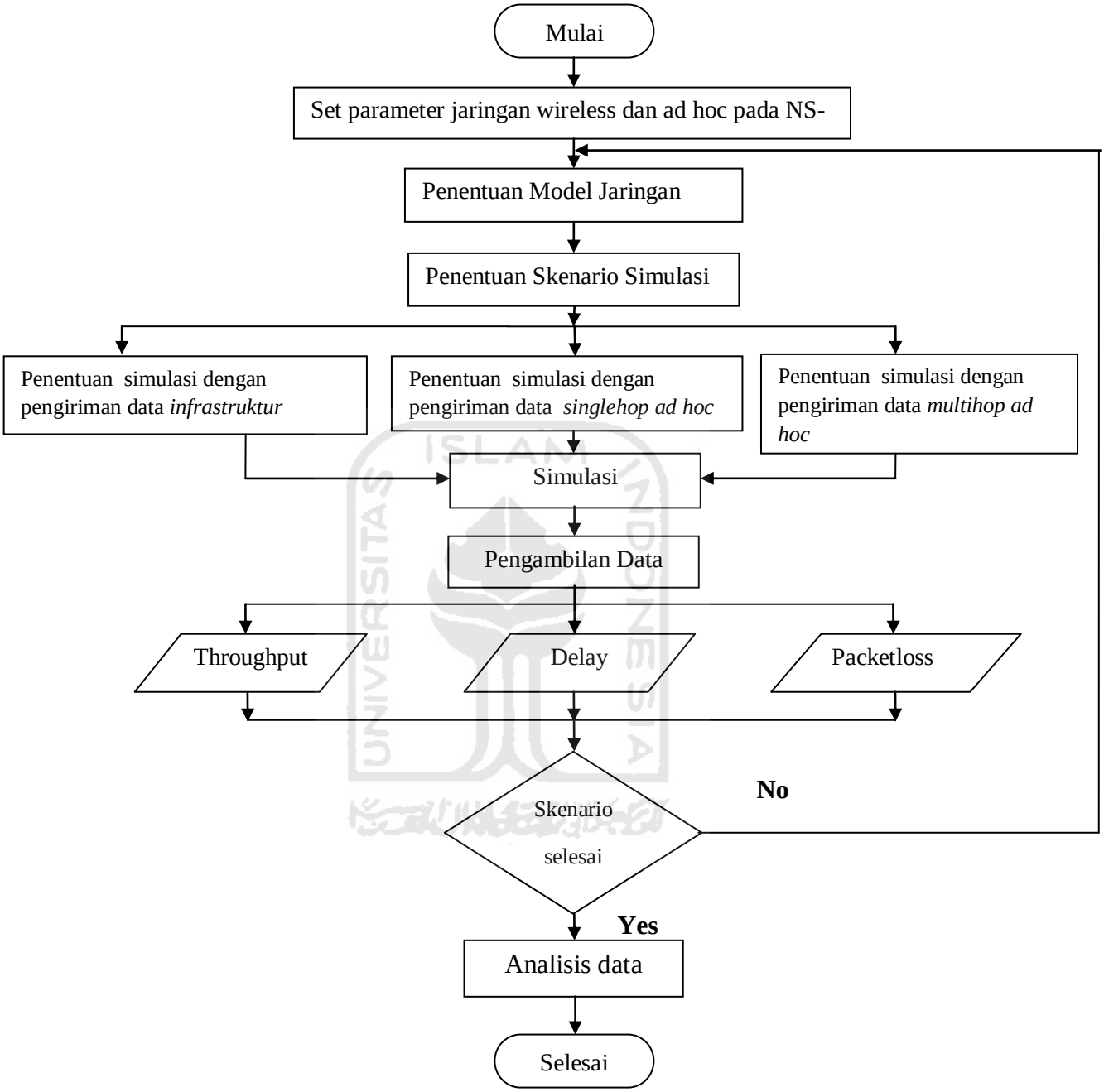
BAB III
METODOLOGI

3.1 Perencanaan Simulasi Jaringan

Tahap-tahap perencanaan simulasi jaringan infrastruktur, single hop ad hoc, dan multihop ad hoc :

1. Membuat model jaringan yang akan disimulasikan.
2. Menentukan parameter-parameter simulasi.
3. Menentukan skenario simulasi.
4. Melakukan simulasi model jaringan menggunakan software NS-2.34
5. Menganalisis hasil simulasi berdasarkan parameter output yang telah ditentukan.

Flowchart yang berisi tahapan proses perancangan jaringan data menggunakan jalur transmisi data pengiriman secara infrastruktur, single hop ad hoc dan multi hop ad hoc pada topologi jaringan *wireless adhoc* dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Flow Chart Perancangan Topologi Jaringan Wireless Ad hoc.

3.2 Ruang Lingkup Simulasi

Komponen *hardware* dan *software* yang digunakan untuk menjalankan simulasi jaringan *wireless* dan adhoc 802.11a/b/g menggunakan laptop dengan spesifikasi yang dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Komponen *Hardware* dan *Software*

Komponen	**Informasi**	
Hardware	***Processor***	Intel® Core2 Duo® 2,2 GHz
	RAM	2GB
	Hard drive	250GB
	Resolusi	(1280x800)
Software	**Sistem Operasi**	Fedora 10
	Network Simulator	Ns-*allinone*-2.34

3.3 Tahap Pemodelan Jaringan

3.3.1 Desain Jaringan Infrastruktur

Simulasi jaringan *wireless* untuk pengiriman data secara infrastruktur dilakukan dengan pembagian sebagai berikut :

- Node 1 sebagai *Access point*

  Access point berperan sebagai sumber(sender) pengirim data.

- Node 2 sebagai *End User*

  Node 2 berperan sebagai End user, yang meminta dan mengambil data dari access point.

3.3.2 Desain Jaringan Singlehop Ad Hoc

Simulasi jaringan *wireless* dengan pengiriman data secara singlehop ad hoc dilakukan dengan pembagian sebagai berikut :

- Node 1 sebagai *Access point*
  Access point berperan sebagai sumber(sender) pengirim data.
- Node 2 sebagai *End User*
  Node 2 disini berperan sebagai End user, yang meminta dan mengambil data dari access point.
- Node 3 sebagai *Node Ad Hoc Perantara*
  Node 3 disini berperan sebagai *node* ad hoc perantara. Node 3 bekerja pada saat node End user sudah melewati jarak standard pengiriman packet dari Access Point.

3.3.3 Desain Jaringan Multihop Ad Hoc

Simulasi jaringan *wireless* dengan pengiriman data secara multihop ad hoc dilakukan dengan pembagian sebagai berikut :

- Node 1 sebagai *Access point*
  Access Point berperan sebagai sumber(sender) pengirim data.
- Node 2 sebagai *End User*
  Node 2 berperan sebagai End user yang meminta dan mengambil data dari access point.
- Node 3 dan 4 sebagai *Node Ad Hoc Perantara*
  Node 3 dan 4 berperan sebagai *node* ad hoc perantara. Node 3 dan 4 bekerja pada saat node End user sudah melewati jarak standard pengiriman packet dari Access Point.

3.4 Parameter Input

Parameter input adalah parameter-parameter yang digunakan dan diperlukan dalam simulasi**.** Parameter yang diperlukan dalam desain jaringan adalah sebagai berikut :

a. Parameter trafik dan node yang disajikan pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Parameter Trafik Dan Node

Parameter	**Nilai**	**Penjelasan**
Tipe Trafik	FTP	FTP (*File Transfer Protocol*) adalah protokol standar yang disediakan oleh TCP/IP. FTP merupakan protokol untuk melakukan penyalinan *file* dari satu *host* ke host yang lain. Sebelum sebuah host bisa melakukan proses penyalinan *file*, terlebih dahulu *host* tersebut harus melakukan komunikasi dengan *host* yang lain. Dalam FTP, hubungan koneksi terdiri dari dua proses yaitu proses transfer data dan *control.* FTP menggunakan layanan TCP pada *well-known* port 21 sebagai koneksi kontrol untuk melakukan pembentukan hubungan sebelum transfer data dilakukan.

Jumlah *node yg dipakai*	2 3 4	Terdiri atas : a. 1 *Access point* b. 1 End user c. 1 atau 2 sebagai perantara
Jenis Jalur Transmisi Data	3	Jalur transmisi data yang digunakan adalah *infrastruktur, singlehop ad hoc, multihop ad hoc*
Penentuan Node Inisiasi	1 = AP	Penentuan node yang melakukan pengiriman data awal
Luas Area Cakupan	500 x 500	Dari (0m,0m) ke (500m, 500m)

b. Parameter *Radio Frequency* pada tabel 3.3

Tabel 3.3 Parameter Radio Frequency

Parameter	***Value***	**Penjelasan**
Model Propagasi Radio	TwoRayGround	Model lain untuk LOS*(Line of Sight)* dengan asumsi tidak ada *obstacles.*
Tipe Kanal	AWGN	Kanal ideal yang hanya memiliki *noise* AWGN*(Additive White*

		Gaussian Noise). AWGN merupakan model kanal pengganggu sederhana dan umum dalam suatu sistem komunikasi.
***Interface* Jaringan**	802_11a/b/g	Protokol jaringan adalah 802.11a/b/g.
Tipe MAC	802_11	Indikasi bahwa protocol lapisan MAC adalah 802.11.
Interface Queue	DropTail	Teknik manajemen antrian menggunakan implementasi mekanisme FIFO*(First In First Out)* yaitu paket yang datang dahulu akan dilayani pertama kali. Ketika antrian terbatas, paket yang terakhir masuk antrian akan dibuang.
Model Antena	*Omnidirectional Antenna*	Antena memiliki kemampuan mendistribusikan daya yang sama ke segala arah.

3.5 Penentuan Skenario Simulasi

Tujuan simulasi ini adalah untuk mengamati kinerja jaringan berdasarkan parameter-parameter QoS pada integrasi jaringan *wireless* dan adhoc dengan berbagai jalur transmisi data (infrastruktur, singlehop ad hoc, multihop ad hoc).

Waktu pengamatan dilakukan selama 250 detik. Skenario yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut :

3.5.1 Skenario Infrastruktur

Pada skenario ini akan disimulasikan pengiriman data pada jaringan *wireless* menggunakan infrastruktur. Cara kerjanya adalah User meminta data kepada AP, kemudian AP membentuk hubungan komunikasi secara wireless dengan user. Setelah terjadi hubungan, AP kemudian mengirimkan data yang diminta kepada user secara simultan yang bergerak dengan kecepatan 1 m/s menjauhi AP sampai jarak maksimum 100m. Pada gambar 3.2 dijelaskan bagaimana skenario Infrastruktur.



Gambar 3.2 Infrastruktur

Dalam simulasi ini dilakukan variabel parameter input, antara lain :

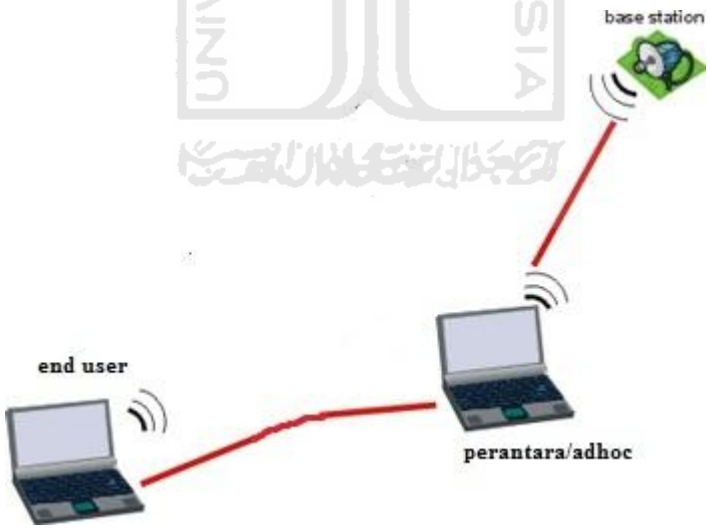
1. Jumlah node yang terlibat
   1 node sebagai access point
   1 node sebagai end user
2. Luas area cakupan
   Luas area cakupan simulasi adalah 500m x 500m

Skenario ini dilakukan untuk mengetahui dan mendapatkan hasil simulasi pada topologi jaringan wireless mengunakan pengiriman data secara infrastruktur. Hasil yang didapat adalah QoS berupa delay, packetloss, dan throughput.

Hasil simulasi yang didapat digunakan sebagai tolok ukur perbandingan terhadap simulasi yang menggunakan pengiriman data secara singlehop ad hoc dan multihop ad hoc.

3.5.2 Skenario Singlehop Ad Hoc

Pada skenario ini akan disimulasikan pengiriman data suatu jaringan wireless secara singlehop ad hoc. Cara kerjanya adalah mengirimkan data langsung dari access point ke end user yang menginginkan data, kemudian pada saat jarak user dan access point sudah melewati standard jarak pengiriman ±100m (802.11a/b/g) dari access point maka node ad hoc perantara digunakan untuk membantu pengiriman paket dari access point menuju end user. Pada gambar 3.3 dijelaskan skenario singlehop ad hoc.



Gambar 3.3 Singlehop Ad Hoc

Dalam simulasi ini dilakukan variabel parameter input, antara lain:

1. Jumlah node yang terlibat
   1 node sebagai access point
   1 node sebagai end user
   1 node sebagai ad hoc perantara

2. Luas area cakupan
   Luas area cakupan simulasi adalah 500m x 500m

Skenario ini dilakukan untuk mengetahui dan mendapatkan hasil simulasi pada topologi jaringan wireless adhoc mengunakan pengiriman data secara singlehop ad hoc. Hasil yang didapat adalah QoS berupa delay, packetloss, dan throughput.

Hasil simulasi yang didapat dibandingkan dengan simulasi infrastruktur yang digunakan sebagai tolok ukur, dan didapatkan hasil menunjukkan layak atau tidaknya singlehop ad hoc untuk diterapkan.

3.5.3 Skenario Multihop Ad Hoc

Pada skenario ini akan disimulasikan pengiriman data pada suatu jaringan secara multihop ad hoc. Cara kerjanya adalah mengirimkan data langsung dari access point ke end user yang menginginkan data, kemudian pada saat jarak user dan access point sudah melewati standard jarak pengiriman dari access point ±100m(802.11a/b/g), maka satu ad hoc perantara digunakan membantu pengiriman packet dari access point menuju end user.

Pada saat end user bergerak lebih menjauh lagi dan melewati standard jarak pengiriman node ad hoc perantara 1, maka node ad hoc perantara 2 digunakan untuk membantu pengiriman data dari node ad hoc perantara 1 kepada end user. Pada gambar 3.4 dijelaskan skenario multihop ad hoc.



Gambar 3.4 Multi hop Ad Hoc

Dalam simulasi jaringan ini dilakukan variabel parameter input, antara lain:

1. Jumlah node yang terlibat

   1 node sebagai access point

   1 node sebagai end user

   2 node sebagai perantara

2. Luas area cakupan

   Luas area cakupan simulasi adalah 500m x 500m

Skenario ini dilakukan untuk mengetahui dan mendapatkan hasil simulasi pada topologi jaringan wireless adhoc mengunakan pengiriman data secara multihop ad hoc. Hasil yang didapat adalah QoS berupa delay, packetloss, dan throughput.

Hasil simulasi yang didapat dibandingkan dengan simulasi infrastruktur yg digunakan sebagai tolok ukur, dan didapatkan hasil yang menunjukkan layak atau tidaknya multi hop ad hoc untuk diterapkan.

3.6 Parameter QoS (Quality of Service)

Parameter output adalah hasil simulasi yang merupakan pengolahan parameter input sesuai dengan skenario yang telah ditentukan. Parameter output yang didapatkan dan dianalisis antara lain :

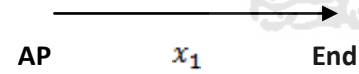
3.6.1 Throughput

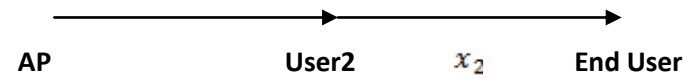
Throughput yang didapat dari hasil simulasi dinyatakan dalam satuan paket, bukan dalam cacah bit diterima dengan benar per second. Dalam satu paket yang dikirim adalah 512 bit. Ada pun rumus-rumus yang digunakan untuk perhitungan throughput adalah sebagai berikut :

1. Rumus Throughtput Infrastruktur :

$$Throughput_{bit/s} = \frac{packet_{received} \times 512_{bit/packet}}{total\ waktu}$$

2. Rumus Throughput Singlehop Ad Hoc :

- 

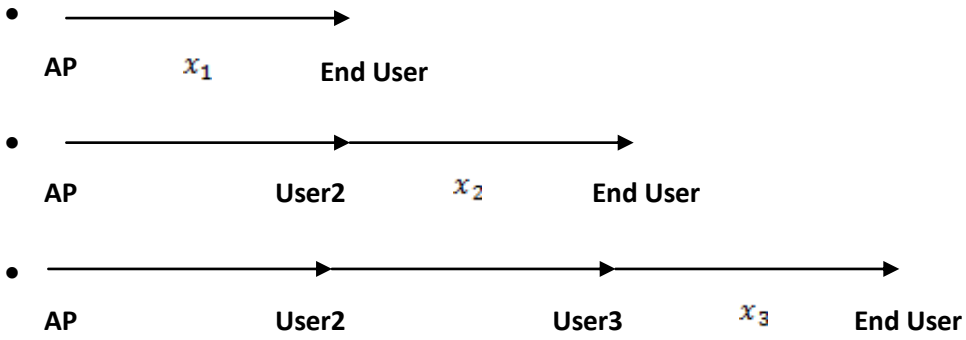
- 

$$Throughput_{bit/s} = \frac{(x_1 + x_2) \times 512_{bit/packet}}{total\ waktu}$$

x_1 = paket received yang diterima end user dari AP

x_2 = paket received yang diterima end user dari AP melalui user 2

3. Rumus Throughput Multihop Ad hoc :



$$Throughput_{bit/s} = \frac{(x_1 + x_2 + x_3) \times 512_{bit/packet}}{total\ waktu}$$

x_1 = paket received yang diterima end user dari AP

x_2 = paket received yang diterima end user dari AP melalui user 2

x_3 = paket received yang diterima end user dari AP melalui user 2 dan user 3

3.6.2 Delay

Delay merupakan Masa atau selang waktu yang terjadi terutama dalam penundaan suatu proses ke proses berikutnya.

- Infrastruktur

Proses pengambilan data diambil dari user 1 sebagai end user, dengan lama waktu pengamatan 250 detik. Kemudian dicatat hasil *delay*nya. Proses tersebut dilakukan dengan melibatkan AP dan *user* 1 yang digunakan dalam proses simulasi.

- Singlehop ad hoc

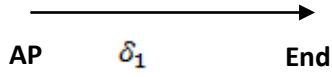
Pada jaringan wireless singlehop ad hoc, komponen delay terdiri dari delay transmisi dari AP ke user 1, delay transmisi AP ke user 2, dan delay transmisi user 2 ke user 1.

- Multihop ad hoc

Pada jaringan wireless multihop ad hoc, komponen delay terdiri dari delay transmisi dari AP ke user 1, delay transmisi AP ke user 2, delay transmisi user 2 ke user 1, delay transmisi user 2 ke user 3, dan delay transmisi user 3 ke user 1.

Ada pun rumus-rumus yang digunakan untuk menghitung delay adalah berikut :

1. Rumus Delay untuk Singlehop Ad hoc :

- 

- 

$$Delay = \frac{\delta_1 + \delta_2}{2}$$

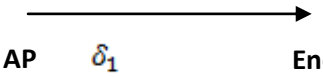
Nb : $\delta_2 = (\delta_{2.1} + \delta_{2.2})$

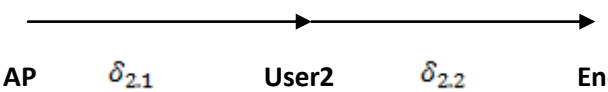
δ_1 = waktu pengiriman paket AP ke end user

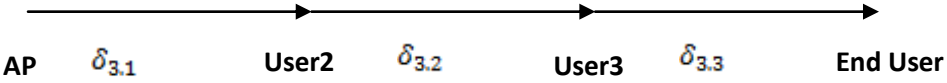
$\delta_{2.1}$= waktu pengiriman paket AP ke user 2

$\delta_{2.2}$= waktu pengiriman paket user 2 ke end user

2. Rumus Delay untuk Multihop Ad hoc :

- 

- 

- 

$$Delay = \frac{\delta_1 + \delta_2 + \delta_3}{3}$$

Nb : $\delta_2 = (\delta_{2.1} + \delta_{2.2})$

$\delta_3 = (\delta_{3.1} + \delta_{3.2} + \delta_{3.3})$

δ_1 = waktu pengiriman paket AP ke end user

$\delta_{2.1}$= waktu pengiriman paket AP ke user 2

$\delta_{2.2}$= waktu pengiriman paket user 2 ke end user

$\delta_{3.1}$= waktu pengiriman paket AP ke user 2

$\delta_{3.2}$= waktu pengiriman paket user 2 ke user 3

$\delta_{3.3}$= waktu pengiriman paket user 3 ke end user

3.6.3 Packetloss

Packetloss merupakan paket yang hilang akibat asumsi *delay* paket yang terlalu besar dan kegagalan paket yang dikirim.

1. Rumus PacketLoss :

$$Packetloss(\%) = \frac{packetloss}{total\ packet\ sent} \text{X } 100\%$$

Packetloss yang terjadi pada infrastruktur adalah paket yang hilang atau drop saat pengiriman data dari AP menuju ke end user.

Packetloss pada singlehop ad hoc didapatkan dengan menjumlahkan seluruh komponen packetloss yang terdiri dari packetloss transmisi AP ke end user, packetloss transmisi AP ke user 2, packetloss transmisi dari user 2 ke end user, dan packet yang hilang tidak terduga saat transmisi dari AP ke end user.

Packetloss pada multihop ad hoc didapatkan dengan menjumlahkan seluruh komponen packetloss yang terdiri dari packetloss transmisi AP ke end user, packetloss transmisi AP ke user 2, packetloss transmisi dari user 2 ke end user, packetloss transmisi dari user 2 ke user 3, packetloss transmisi dari user 3 ke end user ,dan packet yang hilang tidak terduga saat transmisi dari AP ke end user.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis *Throughput*

Tujuan pengukuran *throughput* adalah untuk mengetahui kehandalan jaringan dalam mengirimkan paket yang dikirm hingga sampai di tujuan.

4.1.1 Analisis *Throughput* Jaringan Wireless Infratruktur

Tabel 4.1 memperlihatkan data yang diperoleh dari hasil simulasi.

Tabel 4.1 Analisis *Throughput* Jaringan Wireless Infrastruktur

Node Pengirim	Node Penerima	Paket		
		Packet Sent	Packet Received	Packet Loss
AP	User 1	114329	114312	17

$$Throughput_{bit/s} = \frac{114312 \times 512_{bit/packet}}{250 - 0{,}5} = 234.580{,}136\ {bit/s}$$

$$= 234{,}580\ Kbps$$

Dari hasil simulasi diketahui bahwa *throughput* **234,580** Kbps. Hasil akan digunakan sebagai tolok ukur kelayakan jaringan wireless adhoc singlehop ad hoc dan mutihop.

4.1.2 Analisis *Throughput* Jaringan Wireless Dengan Singlehop Ad Hoc

Tabel 4.2 memperlihatkan data yang diperoleh dari hasil simulasi.

Tabel 4.2 Analisis *Throughput* Jaringan Wireless Singlehop Ad Hoc

Node Pengirim	Node Penerima	Paket		
		Packet Sent	Packet Received	Packet Loss
AP	User 1	81433	46369	32064
User 2	User 1	31838	31818	20

x_1 = paket received yang diterima end user dari AP sebesar 46369

x_2 = paket received yang diterima end user dari AP melalui user 2 sebesar 31818

$$Throughput_{bit/s} = \frac{(46369 + 31818) \times 512_{bit/packet}}{250 - 0{,}5}$$
$$= 160.447{,}871\ bps = 160{,}447\ Kbps$$

Dari hasil simulasi diketahui bahwa *throughput* pengiriman data dari AP ke user 1 menggunakan singlehop ad hoc adalah **160,447** Kbps.

4.1.3 Analisis *Throughput* Jaringan Wireless Dengan Multihop Ad Hoc

Tabel 4.3 memperlihatkan data yang diperoleh dari hasil simulasi.

Tabel 4.3 Analisis *Throughput* Jaringan Wireless Adhoc Multihop

Node Pengirim	Node Penerima	Paket		
		Packet Sent	Packet Received	Packet Loss
AP	User 1	71794	36267	35527
User 2	User 1	27562	18886	8676
User 3	User 1	16178	16166	12

x_1 = paket received yang diterima end user dari AP sebesar 36267

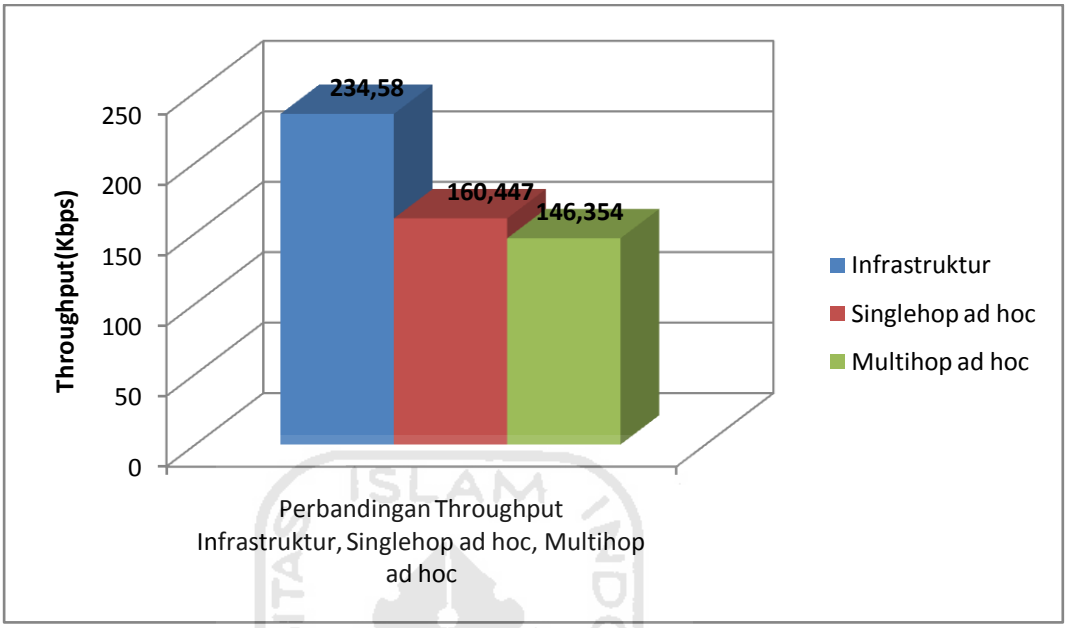
x_2 = paket received yang diterima end user dari AP melalui user 2 sebesar 18886

x_3 = paket received yang diterima end user dari AP melalui user 2 dan user 3 sebesar 16178

$$Throughput_{bit/s} = \frac{(36267 + 18886 + 16166) \times 512_{bit/packet}}{250 - 0{,}5}$$
$$= 146.354{,}020\ bps = 146{,}354\ Kbps$$

Dari tabel 4.3, diketahui bahwa *throughput* pengiriman data dari AP ke user 1 menggunakan multihop ad hoc adalah **146,354** Kbps.

4.1.4 Perbandingan *Throughput* Infrastruktur, Singlehop Ad Hoc, dan Multihop Ad Hoc



Gambar 4.1 Perbandingan *Throughput* Infrastruktur Dengan Singlehop Ad Hoc

Gambar 4.1 di atas merupakan perbandingan throughput infrastruktur, singlehop ad hoc, dan Multihop Ad hoc. Dengan hasil throughput jaringan wireless infrastruktur sebagai tolok ukur.

Dari grafik dapat diketahui bahwa jaringan wireless singlehop ad hoc memiliki hasil throughput total jaringan yang tidak terlalu jauh dari throughput total jaringan wireless infrastruktur, dengan perbedaan sekitar 31,60%. Mengingat dari segi area cakupan infrastruktur ±100m dan area cakupan singlehop ad hoc ±200m, hasil ini menunjukkan bahwa singlehop ad hoc layak dalam segi throughput total jaringan sebagai alternatif jaringan wireless infrastruktur untuk memperluas area cakupan.

Jaringan wireless multihop ad hoc memiliki hasil throughput total jaringan tidak terlalu jauh dari throughput total jaringan wireless infrastruktur, dengan perbedaan sekitar 37,61%. Mengingat dari segi area cakupan infrastruktur ±100m dan area cakupan singlehop ad hoc ±300m, hasil ini menunjukkan bahwa

multihop ad hoc layak dalam segi throughput total jaringan sebagai alternatif jaringan wireless infrastruktur untuk memperluas area cakupan.

4.2 Analisis *Delay*

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan oleh paket mencapai tujuan. Satuan yang dipakai adalah milisecond (ms). Analisis ini dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat jaringan yang disimulasikan dalam meneruskan paket dari pengirim ke penerima.

4.2.1 Analisis *Delay* Jaringan Wireless Infrastruktur

Tabel 4.4 memperlihatkan data yang diperoleh dari hasil simulasi.

Tabel 4.4 Analisis *Delay* Jaringan Wireless Adhoc Infrastruktur

Node Pengirim	Node Penerima	*Delay* Penerima (ms)
AP	User 1	**21,9956**

Dari hasil simulasi, didapatkan bahwa delay pengiriman data dari AP ke user 1 adalah **21,9956 ms.** Hasil inilah yang digunakan sebagai tolok ukur pembanding kelayakan jaringan wireless singlehop ad hoc dan multihop ad hoc.

4.2.2 Analisis *Delay* Jaringan Wireless Singlehop Ad Hoc

Tabel 4.5 memperlihatkan data yang diperoleh dari simulasi.

Tabel 4.5 Analisis *Delay* Jaringan Wireless Singlehop Ad Hoc

Node Pengirim	Node Penerima	Delay(Ms)
AP	User 1	21,915
AP	User 2	3,83053
User 2	User 1	83,796

δ_1 = waktu pengiriman paket AP ke end user sebesar 21,915ms

$\delta_{2.1}$ = waktu pengiriman paket AP ke user 2 sebesar 3,83ms

$\delta_{2.1}$ = waktu pengiriman paket user 2 ke end user sebesar 83,796ms

$$Delay = \frac{21{,}76 + (3{,}83 + 83{,}796)}{2} = 36{,}462\ ms$$

Nb : $\delta_2 = (\delta_{2.1} + \delta_{2.2})$

Dari hasil simulasi, didapatkan bahwa delay rata-rata pengiriman data dari AP ke user 1 adalah **36,462 ms.** Hasil ini akan dibandingkan dengan delay jaringan wireless infrastruktur untuk menunjukkan kelayakan jaringan wireless singlehop ad hoc.

4.2.3 Analisis Delay Jaringan Wireless Multihop Ad Hoc

Tabel 4.6 memperlihatkan data yang diperoleh dari hasil simulasi.

Tabel 4.6 Analisis *Delay* Jaringan Wireless Multihop Ad Hoc

Node Pengirim	Node Penerima	Delay(Ms)
AP	User 1	22,3159
AP	User 2	5,71536
User 2	User 1	82,8398
User 2	User 3	98,5713
User 3	User 1	97,5886

δ_1 = waktu pengiriman paket AP ke end user sebesar 22,31ms

$\delta_{2.1}$ = waktu pengiriman paket AP ke user 2 sebesar 5,71ms

$\delta_{2.2}$ = waktu pengiriman paket user 2 ke end user sebesar 82,83ms

$\delta_{3.1}$ = waktu pengiriman paket AP ke user 2 sebesar 5,71

$\delta_{3.2}$ = waktu pengiriman paket user 2 ke user 3 sebesar 98,57ms

$\delta_{3.2}$ = waktu pengiriman paket user 3 ke user 1 sebesar 97,58ms

$$Delay = \frac{22{,}31 + (5{,}71 + 82{,}83) + (5{,}71 + 98{,}57 + 97{,}58)}{3}$$

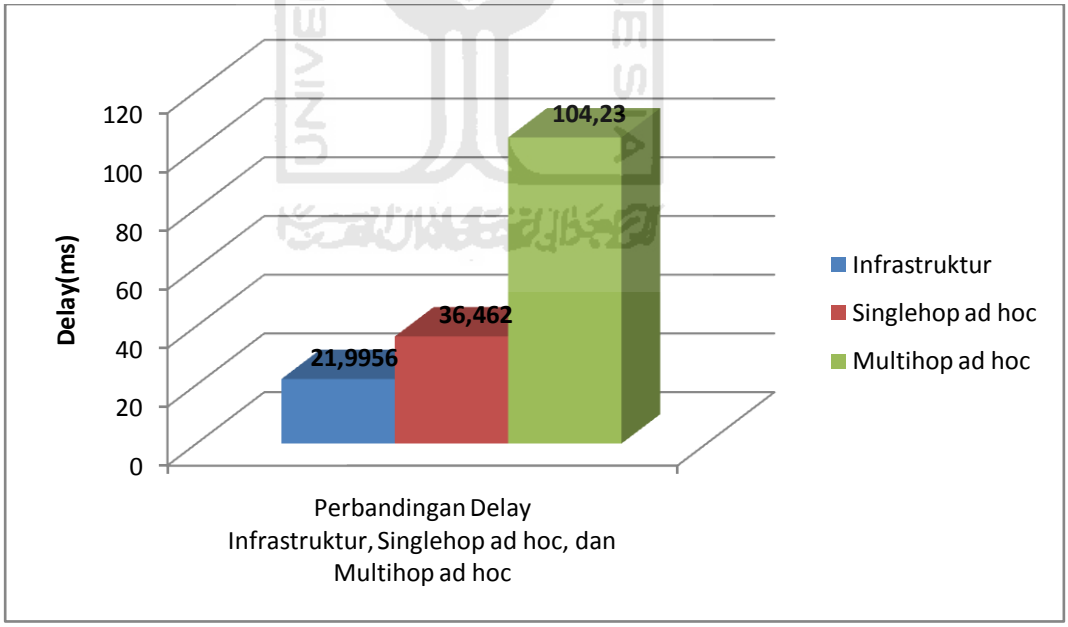
$$= 104{,}23\ ms$$

Nb : $\delta_2 = (\delta_{2.1} + \delta_{2.2})$

$\delta_3 = (\delta_{3.1} + \delta_{3.2} + \delta_{3.3})$

Dari hasil simulasi, didapatkan bahwa delay rata-rata pengiriman data dari AP ke user 1 adalah **104,23 ms.** Hasil ini akan dibandingkan dengan delay jaringan wireless infrastruktur untuk menunjukkan kelayakan jaringan wireless multihop ad hoc.

4.2.4 Perbandingan *Delay* Infrastruktur, Singlehop Ad Hoc, dan Multihop Ad Hoc



Gambar 4.2 Perbandingan *Delay* Infrastruktur, Singlehop Ad Hoc, dan Multihop Ad Hoc

Dari Gambar 4.2 didapatkan perbandingan delay antara jaringan wireless infrastruktur singlehop ad hoc, dan Multihop Ad hoc. Delay rata-rata total

jaringan wireless singlehop ad hoc memiliki perbedaan sekitar 14,47 ms atau 65,77%.

Perbedaan delay yang sangat kecil ini menunjukkan bahwa jaringan wireless singlehop ad hoc layak untuk memperbaharui jaringan wireless infrastruktur yang memiliki kekurangan dalam hal luas area yang mampu dijangkau.

Jaringan wireless infrastruktur dengan multihop ad hoc. Delay rata-rata total jaringan wireless multihop ad hoc memiliki perbedaan sekitar 82,234 ms atau 373,79%.

Perbedaan delay yang sangat signifikan sangat besar, jaringan wireless multihop ad hoc dinyatakan tidak layak dalam hal delay. Delay yang besar akan mempengaruhi nilai throughput dan packetloss yang didapat.

4.3 Analisis *Packetloss*

Packetloss adalah paket yang hilang selama proses transmisi dari AP menuju ke end user. Packetloss dapat terjadi karena delay transmisi jaringan yang besar.

4.3.1 Analisis *Packetloss* Jaringan Wireless Infrastruktur

Tabel 4.7 memperlihatkan data yang diperoleh dari hasil simulasi.

Tabel 4.7 Analisis *Packetloss* Jaringan Wireless Infrastruktur

Node Pengirim	**Node Penerima**	**Packet sent(paket)**	**Packet received(paket)**	***Packetloss(paket)***
AP	User 1	114329	114312	**17**

Dari hasil simulasi, didapatkan bahwa packetloss pengiriman data dari AP ke user 1 adalah **17 paket** dari total packet sent**.** Hasil inilah yang digunakan sebagai tolok ukur pembanding kelayakan jaringan wireless singlehop ad hoc dan multihop ad hoc.

$$Packetloss(\%) = \frac{17}{114329} \text{X } 100\% = 0{,}014\%$$

4.3.2 Analisis *Packetloss* Jaringan Wireless Singlehop Ad Hoc

Packetloss yang terjadi pada simulasi jaringan wireless singlehop ad hoc adalah total paket yang hilang atau drop saat pengiriman data dari AP menuju ke user 1 sebagai end user melalui user 2 sebagai perantara.

. Tabel 4.8 memperlihatkan data yang diperoleh dari hasil simulasi.

Tabel 4.8 Analisis *Packetloss* Jaringan Wireless Singlehop Ad Hoc

Node Pengirim	Node Penerima	Paket		
		Packet Sent	Packet Received	Packet Loss
AP	User 1	81433	46369	32064
AP	User 2	81433	32064	49369
User 2	User 1	31838	31818	20

Saat pengiriman data dari AP ke user 1 terdapat paket hilang yang tidak terduga. Paket yang diterima user 2 dari AP sebesar 32.064 hanya dikirimkan ke user 1 sebesar 31.838 paket. Paket hilang yang tidak terduga sebesar 226 paket ini, disebabkan node user 2 bukanlah sebagai router/hub/switch, melainkan sebagai ad hoc perantara.

Total packet loss pada pengiriman data dari AP ke User 1 $= 32.064 + 49.369 + 20 + 226 = 81.679$ paket

$$Packetloss(\%) = \frac{81.679}{194704} \text{X } 100\% = 41{,}95\%$$

4.3.3 Analisis *Packetloss* Jaringan Wireless Multihop Ad Hoc

Packetloss yang terjadi pada simulasi jaringan wireless multihop ad hoc adalah total paket yang hilang atau drop saat pengiriman data dari AP menuju ke user 1 sebagai end user melalui user 2 dan user 3 sebagai ad hoc perantara.

Tabel 4.9 memperlihatkan data yang diperoleh dari hasil simulasi.

Tabel 4.9 Analisis *Packetloss* Jaringan Wireless Multihop Ad Hoc

Node Pengirim	Node Penerima	Paket		
		Packet Sent	**Packet Received**	**Packet Loss**
AP	User 1	71794	36267	35527
AP	User 2	71794	35527	36267
User 2	User 1	27562	18886	8676
User 2	User 3	27562	18902	8660
User 3	User 1	16178	16166	12

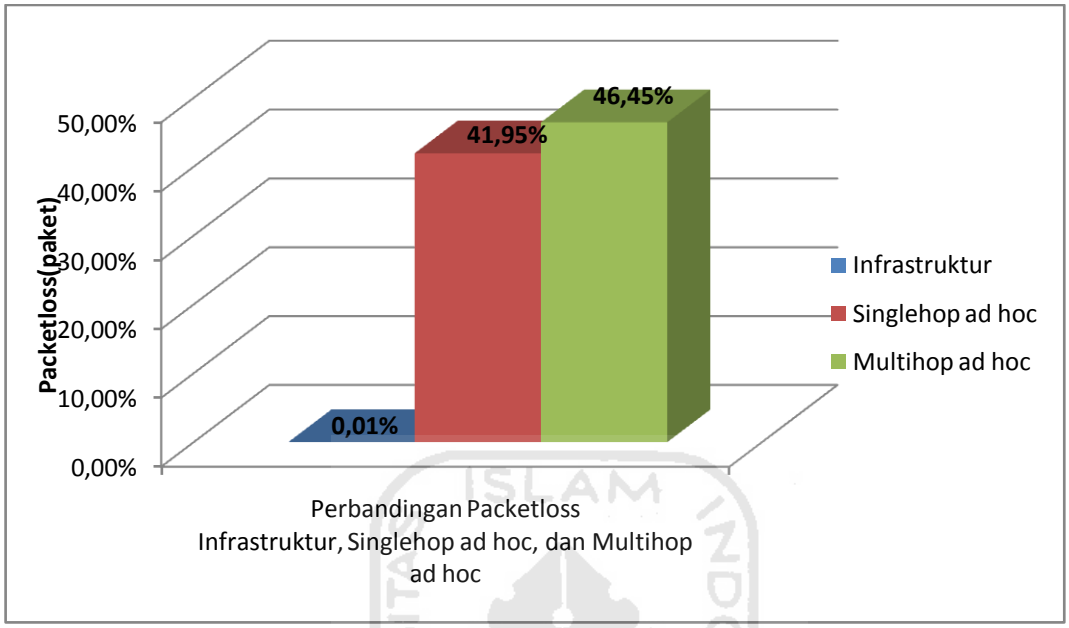
Saat pengiriman data dari AP ke user 1 terdapat paket hilang yang tidak terduga. Paket yang diterima user 2 dari AP sebesar 35.527 hanya dikirimkan ke user 1 sebesar 27.562 paket dan paket yang diterima user 3 dari user 2 sebesar 18.902 hanya dikrimkan ke user 1 sebesar 16178 paket. Paket hilang yang tidak terduga sebesar 10.689 paket ini, disebabkan node user 2 dan user 3 bukanlah sebagai router/hub/switch, melainkan sebagai ad hoc perantara.

Total Packet loss pengiriman data dari AP ke User 1 =

$$35.527 + 36.267 + 8.676 + 8.660 + 12 + 10.689 = 99.831$$

$$Packetloss(\%) = \frac{99.831}{214.890} \text{X } 100\% = 46{,}45\%$$

4.3.4 Perbandingan *Packetloss* Singlehop Ad Hoc Dengan Infrastruktur



Gambar 4.3 Perbandingan *Packetloss* Infrastruktur Dengan Singlehop Ad Hoc

Dari Gambar 4.3 di atas diketahui perbandingan packetloss jaringan wireless infrastruktur singlehop ad hoc, dan multihop ad hoc.

Dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan 81.662 paket atau 41,95% pada jumlah packetloss yang terjadi pada jaringan singlehop ad hoc dibandingkan packetloss yang terjadi pada jaringan wireless infrastruktur. Packetloss yang sangat besar ini terjadi akibat adanya proses handover dari AP ke ad hoc perantara. Dengan perbedaan packetloss yang sangat besar ini singlehop ad hoc dinyatakan tidak layak dalam hal packetloss.

Dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan 99.814 paket atau 46,45% pada jumlah packetloss yang terjadi pada jaringan multihop ad hoc dibandingkan packetloss yang terjadi pada jaringan wireless infrastruktur. Packetloss yang sangat besar ini terjadi akibat adanya proses handover dari AP ke ad hoc perantara. Dengan perbedaan packetloss yang sangat besar ini multihop ad hoc dinyatakan tidak layak dalam hal packetloss.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini, maka penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa :

1. Jaringan WLAN singlehop ad hoc dapat diterapkan bila dilihat dari tolak ukur jaringan WLAN Infrastruktur, sehingga area cakupan yang terbatas dari infrastruktur dapat teratasi dengan singlehop ad hoc.
2. Dari QoS hasil simulasi yang dijalankan, hanya singlehop ad hoc saja yang layak untuk diterapkan melihat dari QoS menurut parameter throughput, delay, dan packetloss yang dibandingkan dengan infrastruktur.
3. Dari hasil simulasi singlehop ad hoc yang dijalankan terdapat nilai QoS yang dapat menitik beratkan bahwa jalur transmisi data singlehop ad hoc layak untuk diterapkan, yaitu dari parameter QoS *Throughput* dan *Delay*.

5.2 Saran

Penulis menyarankan untuk pengembangan penelitian di masa yang akan datang dengan uji nyata di lapangan dibandingkan dengan hasil simulasi sehingga penentuan layak atau tidaknya jaringan transmisi data singlehop ad hoc dan multihop ad hoc akan lebih tepat dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

[AYU10] Sari, Ayu Nurwinda. 2010. Wireless LAN (Local Area Network) (online) Diakses dari http://sosweetycute.blogspot.com/2010/11/wireless-lan-local-area-network.html

[EDI05] Edi S. Mulyanta, S.Si. 2005. Pengenalan Protokol Jaringan Wireless Komputer. Yogyakarta : C.V. ANDI OFFSET

[HUM10] Humala 2003. (online) Diakses dari http://aikacomputer.wordpress.com/wireless-local-area-network-wlan/

[HUS10] Hasnie 2010. Jenis-jenis protokol jaringan (online) Diakses dari http://hasnie-gokielz.blogspot.com/2010/04/jenis-jenis-protokol-jaringan.html.

[ROB06] Prof. Robert W. Heath Jr, 2006. Multihop Networking (online) Diakses dari http://users.ece.utexas.edu/~rheath/research/multihop/

LAMPIRAN

node pengirim	node penerima	delay(ms)	paket		
			packet sent	packet received	packet loss
AP	User 1	21,9956	114329	114312	17

node pengirim	node penerima	delay(ms)	paket		
			packet sent	packet received	packet loss
AP	User 1	21,915	81433	49369	32064
AP	User 2	3,83053	81433	32064	49369
User 2	User 1	83,796	31838	31818	20
			194704		

node pengirim	node penerima	delay(ms)	paket		
			packet sent	packet received	packet loss
AP	User 1	22,3159	71794	36267	35527
AP	User 2	5,71536	71794	35527	36267
User 2	User 1	82,8398	27562	18886	8676
User 2	User 3	98,5713	27562	18902	8660
User 3	User 1	97,5886	16178	16166	12
			214890		