

ANALISIS KINERJA ADHOC TERHADAP PERBEDAAN CUACA

Syarif Hidayat

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang Km. 14 Yogyakarta 55501

Telp. (0274) 895287 ext. 122, Faks. (0274) 895007 ext. 148

E-mail: syarif@fti.uui.ac.id

ABSTRAKSI

Adhoc merupakan kumpulan node yang bergerak secara dinamis membentuk jaringan dalam jangka waktu tertentu tanpa menggunakan infrastruktur jaringan yang sudah ada ataupun administrasi terpusat. Saat ini dipasaran telah tersedia banyak perangkat komputer bergerak yang memiliki kemampuan untuk melakukan interkoneksi. Perangkat-perangkat tersebut umumnya terkoneksi satu sama lain menggunakan administrasi terpusat. Pada kondisi tertentu, seperti pada saat bencana alam, dimungkinkan terjadi kerusakan infrastruktur yang menyebabkan komunikasi antar perangkat tersebut terputus. Salah satu alternatif komunikasi adalah menggunakan jaringan adhoc. Hanya saja, untuk mendesain suatu model jaringan yang reliable diperlukan suatu penelitian yang mengukur kinerja jaringan adhoc pada berbagai kondisi cuaca. Pada penelitian ini kami akan melaporkan hasil pengukuran kinerja jaringan adhoc pada ruang terbuka dengan variasi jarak pada cuaca cerah dan mendung.

Kata kunci: Adhoc, analisis kinerja, cuaca

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan komunikasi data pada lingkungan yang berada diluar area yang memiliki infrastruktur jaringan semakin meningkat. Sebagai contoh, kadangkala mahasiswa perlu melakukan *sharing file* di kelas yang tidak memiliki jaringan kabel, rapat bisnis pada ruangan atau daerah yang tidak memiliki infrastruktur jaringan nirkabel, pekerja sosial perlu untuk menyebarkan informasi bantuan setelah terjadinya suatu gempa atau banjir. Penelitian CMU Monarch [1] pada jaringan adhoc multi hop ditujukan untuk memungkinkan koneksi semacam itu.

Ciri khas jaringan adhoc adalah berkumpulnya beberapa perangkat nirkabel pada satu waktu untuk saling bertukar informasi. Pada saat bertukar informasi, perangkat tersebut dapat terus bergerak sehingga jaringan harus dapat beradaptasi dengan kondisi tersebut. Karena infrastruktur jaringan seperti repeater, hub, switch maupun *access point* seringkali tidak ada maupun tidak terjangkau, perangkat-perangkat tersebut harus dapat mengorganisasi diri agar bisa membentuk interkoneksi dan routing secara mandiri.

Pada kasus yang sederhana, perangkat-perangkat tersebut dapat saling berkomunikasi secara langsung satu sama lain. Namun, jaringan adhoc juga memungkinkan komunikasi antar perangkat yang tidak terhubung satu sama lain melalui perangkat-perangkat yang lain. Dari sudut pandang tersebut, jaringan adhoc adalah suatu jaringan dimana perangkat-perangkat yang terhubung berfungsi sebagai router dan menjalankan routing protokol. Hanya saja algoritma routing standar tidak bekerja dengan baik pada topologi

jaringan yang berubah dengan cepat sebagai akibat dari pergerakan perangkat-perangkat yang terlibat.

Salah satu routing protokol yang digunakan pada jaringan adhoc adalah Dynamic Source Routing Protocol. Dynamic Source Routing Protocol mempunyai keunikan diantara beberapa routing protokol jaringan adhoc lainnya karena routing protokol ini menggunakan informasi pada route sumber untuk mengontrol pengiriman paket [2,3,4]. Keuntungan utama menggunakan *source routing design* adalah node-node *intermediate* tidak perlu menjaga informasi routing global karena paket-paket yang dikirim sudah mempunyai informasi routing. Hal ini jelas akan menurunkan beban protokol karena tidak ada proses *advertisement* route secara berkala dan deteksi paket *neighbour*. Sebelumnya dijelaskan bahwa route sumber pada setiap paket mendeskripsikan jalur yang digunakan untuk melalui jaringan. Oleh karena itu, tanpa perlu paket tambahan, setiap node yang dilewati paket yang mengandung informasi source route dapat mempelajari jalur menuju ke semua node yang terdapat pada source route.

Salah satu faktor pertimbangan pembentukan route adalah kekuatan signal. Jika suatu node tujuan tidak bisa dijangkau secara langsung oleh suatu node sumber, maka paket akan dikirimkan melalui node intermediate. Oleh karena itu diperlukan penelitian mengenai kekuatan jangkauan jaringan adhoc. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh cuaca terhadap kekuatan jangkauan jaringan adhoc.

1.2 Batasan masalah

Masalah yang akan dibahas dalam makalah ini adalah pengaruh cuaca terhadap kekuatan

jangkauan jaringan adhoc. Penelitian akan dilakukan pada ruang terbuka seperti stadion pada cuaca cerah dan cuaca mendung. Pengukuran dilakukan dari jarak dekat dan menjauh hingga tidak dapat dilakukan koneksi. Informasi yang dihasilkan dari penelitian ini berupa data-data laju transfer maksimum dan rata-rata pada serta kekuatan sinyal pada berbagai kondisi.

1.3 Tujuan Pembahasan

Informasi yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam pembuatan algoritma routing pada jaringan adhoc yang lebih optimal.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Jaringan Nirkabel

Jaringan Komputer adalah sekelompok komputer otonom yang saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya menggunakan protokol komunikasi melalui media komunikasi sehingga dapat saling berbagi informasi, program-program, penggunaan bersama perangkat keras seperti printer, hardisk, dan sebagainya [5]. Beberapa kelebihan jaringan komputer dibandingkan dengan komputer yang berdiri sendiri adalah sebagai berikut:

1. Sharing Resource.
2. Media komunikasi.
3. Integrasi data.
4. Pengembangan dan pemeliharaan.
5. Pemanfaatan sumberdaya yang lebih efisien.

Jaringan nirkabel adalah jaringan komputer yang dibentuk menggunakan udara sebagai medianya. Beberapa komputer dihubungkan satu dengan yang lain tanpa menggunakan kabel. Hal itu memberikan kebebasan bergerak bagi pengguna pada saat mengakses informasi. Kemampuan memperluas infrastruktur hingga ke berbagai tempat seperti perkantoran, perkotaan dan pedesaan juga menjadi semakin mudah. Jaringan nirkabel juga mampu menekan biaya pemasangan infrastruktur.

Sistem komunikasi nirkabel tersedia dalam berbagai ragam. Beberapa komputer, laptop, PDA, dan telepon selular saat ini sudah mempunyai kemampuan untuk membuat koneksi jaringan nirkabel.

Terdapat beberapa jenis Wireless Network yang dikelompokkan berdasarkan area cakupan yang dapat dijangkau suatu jaringan nirkabel. Jenis-jenis tersebut tentunya juga mempunyai kebutuhan pengguna yang berbeda pula. Di bawah ini dijelaskan macam-macam dari Wireless Network:

a. Wireless Personal Area Network (WPAN)

Area cakupan yang dapat dijangkau oleh jaringan jenis ini relative pendek (sekitar 15 meter) dan hanya dapat dimanfaatkan untuk pengiriman data I area yang sempit. Kemampuan WPAN

termasuk sedang (kecepatan data mencapai 2Mbps) sehingga dalam perlengkapannya dapat menggantikan kabel sebagai konektornya.

Wireless PAN menggunakan gelombang radio dan sinar inframerah dalam penyampaian informasi melalui udara. Sebagai contoh untuk penyampaian informasi menggunakan gelombang radio adalah dengan Bluetooth, yakni bekerja pada pita frekuensi 2.4 GHz dengan jangkauan 15 meter dan kecepatan data mencapai 2 Mbps. WPAN menggunakan sinar inframerah juga dapat digunakan sebagai alternative. Spesifikasi Infrared Data Association (IrDA) menetapkan bahwa penggunaan sinar inframerah dapat menjangkau hingga 1 meter dengan kecepatan data 4 Mbps. Terdapat keuntungan menggunakan koneksi menggunakan sinar inframerah, yaitu bebas interferensi frekuensi radio. Akan tetapi persyaratan line of sight antar perangkat komputer membatasi penempatan komponen nirkabel. Line of sight adalah jalur lurus dari antena ke horizon yang merepresentasikan jangkauan normal perambatan interval frekuensi tinggi.

b. Wireless Local Area Network (WLAN)

Wireless LAN serupa dengan LAN Ethernet tradisional berkabel dalam performa, komponen, biaya, dan cara kerjanya. Cara kerja teknologi Wireless LAN dalam pengiriman datanya adalah dengan menggunakan frekuensi radio sebagai perantaranya. Sekarang ini, banyak penyedia jaringan nirkabel public yang mulai merambah LAN nirkabel untuk memberikan akses broadband yang bersifat mobile pada internet. Ada tiga pita (band) frekuensi yang dapat digunakan secara bebas, antara lain adalah frekuensi 900 MHz, 2,4 GHz, dan 5,2 GHz. Tetapi untuk saat ini, kebanyakan dari perangkat komputer menggunakan standar wireless device yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz.

Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) telah menentukan protokol standar yang digunakan pada device wireless yaitu IEEE 802.11., dan saat ini standar protokol 802.11 terdiri dari:

- 802.11a, teknologi menggunakan frekuensi 5GHz dan menghasilkan kecepatan 54 Mbps.
- 802.11b, teknologi menggunakan frekuensi 2.4 GHz dan memiliki kemampuan transmisi hingga 11 Mbps.
- 802.11g, teknologi sama dengan 802.11b tetapi menggunakan frekuensi 2.4 GHz dan memiliki kemampuan transmisi 54 Mbps.

Ada dua jenis konfigurasi untuk jaringan wireless LAN yaitu:

- Konfigurasi Ad-hoc adalah jaringan yang dibuat spontan antara computer-computer di dalam jaringan.

- Konfigurasi Infrastruktur adalah jaringan yang terbentuk dari komputer-komputer yang saling terhubung melalui access point.

c. Wireless Metropolitan Area Network (WMAN)

Seperti namanya, Wireless Metropolitan Area Network mencakup area yang lebih luas dari WLAN yaitu mencakup wilayah seukuran kota metropolitan. Kemampuan dari jaringan ini sangat beraneka ragam. Seperti yang lainnya, koneksi WMAN menggunakan sinar inframerah dan gelombang radio di antara penggunaanya. Kecepatan data yang dihasilkan dengan menggunakan sinar inframerah dapat mencapai 100 Gbps atau lebih. Sedangkan bila menggunakan gelombang radio hanya mampu menghasilkan 100 Kbps dan dapat menjangkau 20 mil. Tetapi performa sebenarnya yang ditawarkan oleh WMAN tergantung pada komponen dan pemilihan jenis teknologinya.

Sekarang ini sudah sangat banyak ditawarkan Wireless MAN, namun industri penghasil layanan ini telah menentukan pemakaian standar (IEEE 802.11 sebagai basis wireless MAN). Penggunaan WMAN dikatakan sudah optimum dalam pemenuhan kebutuhan seperti pengiriman data di dalam gedung. Jaringan 802.11 dapat menghubungkan gedung-gedung di kota metropolitan dengan antena yang memfokuskan transmisi dan pusat penampungan satu arah.

d. Wireless Wide Area Network (WWAN)

Cakupan dari jaringan wireless ini sangat luas, tidak hanya antar negara tetapi dapat mencapai antar benua. Namun karena suatu pertimbangan, dapat dikatakan karena pertimbangan ekonomi, biaya yang diperlukan untuk membangun jaringan ini relatif cukup mahal. Untuk mengatasi masalah tersebut, developer mengenakan biaya pembukaan sambungan merata/sama untuk setiap pengguna, sehingga biaya yang dikenakan lebih murah.

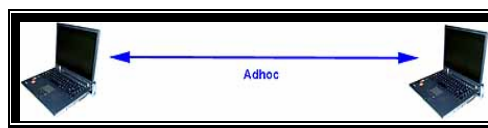
Kemampuan dari jaringan Wireless WAN ini dapat dibidang cukup rendah. Hal ini dipertegas dengan kenyataan bahwa dalam pengiriman datanya hanya mencapai 170 Mbps dan dalam kecepatan normal mencapai 56 Mbps. Tingkat performa dari jaringan ini serupa dengan modem telepon dial-up. Suatu portal web khusus menjalankan streamline information content untuk bekerja efisien dengan perangkat yang lebih kecil dan performa yang lebih rendah. Ini merupakan kerja maksimal dari keterbatasan yang dimiliki WWAN yaitu keterbatasan bandwidth jaringan ini.

2.2 Jaringan Adhoc

Jaringan adhoc adalah jaringan nirkabel yang yang memungkinkan node-node di dalamnya untuk berkomunikasi satu dengan yang lainnya tanpa menggunakan infrastruktur yang ada. Seringkali jaringan adhoc digambarkan sebagai jaringan peer-

to-peer atau seringkali juga disebut dengan Independent Basic Set Service (IBSS). Node-node pada jaringan adhoc dimungkinkan untuk melihat dan membentuk komunikasi peer-to-peer tanpa melibatkan akses point. Mode ini biasa digunakan oleh dua PC untuk dapat terhubung satu sama lain, sehingga dapat melakukan sharing resource yang ada seperti file dan data.

Jaringan wireless ad-hoc merupakan jaringan peer-to-peer (tanpa server terpusat) yang biasanya digunakan untuk sementara waktu dan untuk berbagai kebutuhan mendadak. Sebagai contoh sekelompok pegawai, masing-masing dengan komputer portabelnya melakukan rapat bisnis disebuah ruang pertemuan. Para pegawai tersebut menghubungkan komputer mereka dengan jaringan sementara hanya selama rapat bisnis tersebut berlangsung. Skema jaringan adhoc sederhana adalah sebagaimana terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Skema jaringan adhoc sederhana

3. METODOLOGI PENELITIAN

Jaringan adhoc merupakan jaringan peer-to-peer (tanpa server terpusat) dan biasanya digunakan untuk sementara waktu. Karakteristik lain dari jaringan adhoc adalah seringnya terjadi perubahan topologi jaringan yang diakibatkan oleh pergerakan node-node yang terlibat di dalamnya.

Untuk membuat suatu protokol routing yang reliable dalam suatu jaringan adhoc, perlu diketahui hal-hal yang mempengaruhi kinerja jaringan adhoc dalam berbagai kondisi.

Node-node yang terlibat dalam suatu jaringan adhoc biasanya adalah peralatan nirkabel yang memiliki daya jangkauan terbatas. Penelitian ini akan mempelajari kualitas komunikasi pada jarak yang terbatas dan pada dua cuaca yang berbeda.

4. IMPLEMENTASI

4.1 Pengukuran kualitas jaringan adhoc

Jaringan adhoc yang digunakan disini hanya melibatkan dua buah komputer dengan skema seperti pada gambar 1. Pengukuran akan dilakukan pada ruangan terbuka yaitu di stadion dimana tidak ada penghalang antar dua node yang terhubung. Pengukuran pertama dilakukan pada jarak 1 meter untuk pertukaran data sebesar 40,95 MB untuk download dan 0.91 MB untuk upload. Setelah itu jarak antar node ditingkatkan hingga komunikasi antar node tersebut tidak bisa dilakukan. Parameter yang akan diukur adalah kekuatan sinyal, laju transfer maksimal dan laju sinyal rata-rata.

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan dua aplikasi, yaitu:

- Dumeter, yaitu aplikasi yang digunakan untuk mengukur kecepatan transfer data (download dan upload)
- Thinkvantage, yaitu aplikasi yang digunakan untuk mengukur kekuatan sinyal

4.2 Hasil pengukuran pada cuaca mendung

4.2.1 Download

Tabel 1 berikut merupakan data pengukuran kecepatan download pada cuaca mendung. Data yang di download sebesar 40.95 MB.

Tabel 1. Laju Download pada cuaca mendung

| Jarak (m) | Transfer Data (MB) | Laju Transfer Maksimum | Laju Transfer Minimum | Signal |
|-----------|--------------------|------------------------|-----------------------|--------|
| 1 | 40,95 | 6,20 | 5,20 | 100 |
| 5 | 40,95 | 6,14 | 5,05 | 98 |
| 10 | 40,95 | 6,17 | 5,12 | 93 |
| 20 | 40,95 | 5,95 | 4,64 | 80 |
| 30 | 40,95 | 6,12 | 2,56 | 71 |
| 40 | 40,95 | 4,79 | 2,68 | 46 |
| 50 | 40,95 | 5,37 | 2,11 | 44 |
| 80 | 40,95 | 4,59 | 2,08 | 33 |
| 100 | 40,95 | 4,41 | 1,93 | 20 |
| 120 | 40,95 | 4,28 | 5,20 | 5 |
| 125 | - | - | - | - |

4.2.2 Upload

Tabel 2 berikut merupakan data pengukuran kecepatan upload pada cuaca mendung. Data yang di download sebesar 0.91 MB.

Tabel 2. Laju Upload pada cuaca mendung

| Jarak (m) | Transfer Data (MB) | Laju Transfer Maksimum | Laju Transfer Minimum | Signal |
|-----------|--------------------|------------------------|-----------------------|--------|
| 1 | 0,91 | 0,15 | 0,11 | 100 |
| 5 | 0,91 | 0,15 | 0,11 | 98 |
| 10 | 0,91 | 0,14 | 0,11 | 93 |
| 20 | 0,91 | 0,14 | 0,10 | 80 |
| 30 | 0,91 | 0,13 | 0,06 | 71 |
| 40 | 0,91 | 0,11 | 0,06 | 46 |
| 50 | 0,91 | 0,12 | 0,05 | 44 |
| 80 | 0,91 | 0,10 | 0,06 | 33 |
| 100 | 0,91 | 0,10 | 0,05 | 20 |
| 120 | 0,91 | 0,07 | 0,02 | 5 |
| 125 | - | - | - | - |

4.3 Hasil pengukuran pada cuaca cerah

4.3.1 Download

Tabel 3 berikut merupakan data pengukuran kecepatan download pada cuaca cerah. Data yang di download sebesar 40.95 MB.

Tabel 3. Laju Download pada cuaca cerah

| Jarak (m) | Transfer Data (MB) | Laju Transfer Maksimum | Laju Transfer Minimum | Signal |
|-----------|--------------------|------------------------|-----------------------|--------|
| 1 | 40,95 | 18,33 | 15,60 | 100 |
| 5 | 40,95 | 18,17 | 14,92 | 100 |
| 10 | 40,95 | 18,03 | 14,82 | 96 |
| 20 | 40,95 | 17,12 | 12,66 | 87 |
| 30 | 40,95 | 15,43 | 12,17 | 78 |
| 40 | 40,95 | 12,22 | 10,51 | 60 |
| 50 | 40,95 | 10,18 | 9,39 | 45 |
| 80 | 40,95 | 9,91 | 8,27 | 35 |
| 100 | 40,95 | 9,70 | 6,24 | 22 |
| 120 | 40,95 | 9,57 | 1,82 | 8 |
| 125 | - | - | - | - |

4.3.2 Upload

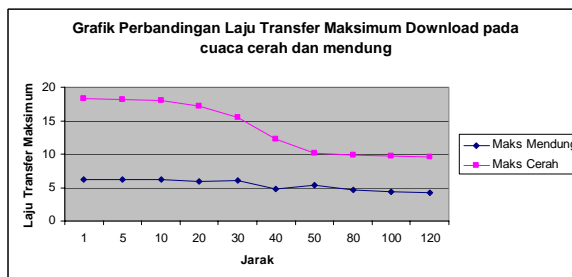
Tabel 4 berikut merupakan data pengukuran kecepatan upload pada cuaca cerah. Data yang di download sebesar 0.91 MB.

Tabel 4. Laju Upload pada cuaca cerah

| Jarak (m) | Transfer Data (MB) | Laju Transfer Maksimum | Laju Transfer Minimum | Signal |
|-----------|--------------------|------------------------|-----------------------|--------|
| 1 | 0,91 | 0,15 | 0,11 | 100 |
| 5 | 0,91 | 0,15 | 0,11 | 98 |
| 10 | 0,91 | 0,14 | 0,11 | 93 |
| 20 | 0,91 | 0,14 | 0,10 | 80 |
| 30 | 0,91 | 0,13 | 0,06 | 71 |
| 40 | 0,91 | 0,11 | 0,06 | 46 |
| 50 | 0,91 | 0,12 | 0,05 | 44 |
| 80 | 0,91 | 0,10 | 0,06 | 33 |
| 100 | 0,91 | 0,10 | 0,05 | 20 |
| 120 | 0,91 | 0,07 | 0,02 | 5 |
| 125 | - | - | - | - |

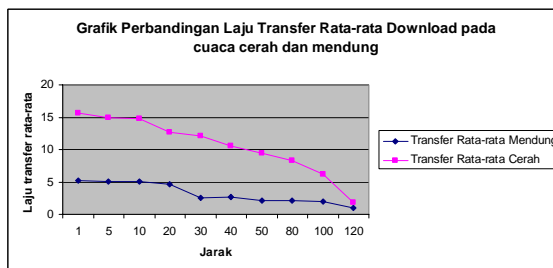
5. ANALISA

Berdasarkan data Laju Transfer Maksimum Download pada cuaca mendung dan cerah pada tabel 1 dan tabel 3, dibuatlah grafik 1 untuk menganalisa data perbandingan Laju transfer Maksimum pada cuaca mendung dan cerah.



Grafik 1. Perbandingan Laju Transfer Maksimum Download pada cuaca mendung dan cerah

Berdasarkan data Laju Transfer Maksimum Download pada cuaca mendung dan cerah pada tabel 1 dan tabel 3, dibuatlah grafik 2 untuk menganalisa data perbandingan Laju transfer Maksimum Download pada cuaca mendung dan cerah.

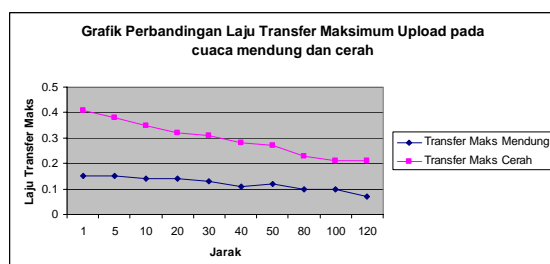


Grafik 2. Perbandingan Laju Transfer Rata-rata Download pada cuaca cerah dan mendung

Pada grafik 1 dan grafik 2 dapat diamati bahwa laju transfer (maksimum maupun rata-rata) pada cuaca cerah untuk download tampak lebih

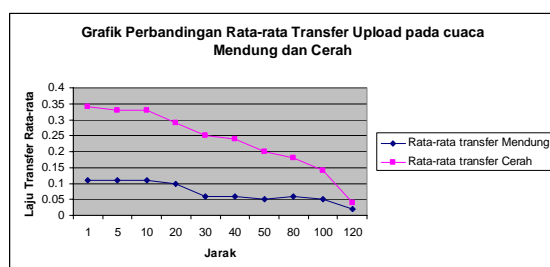
baik. Laju transfer maksimum berbanding terbalik dengan jarak. Hal itu berarti bahwa semakin jauh jarak antar node maka laju transfer akan semakin mengecil.

Berdasarkan data Laju Transfer Maksimum Upload pada cuaca mendung dan cerah pada tabel 2 dan tabel 4, dibuatlah grafik 3 untuk menganalisa data perbandingan Laju transfer Maksimum Upload pada cuaca mendung dan cerah.



Grafik 3. Perbandingan Laju Transfer Maksimum Upload pada cuaca mendung dan cerah

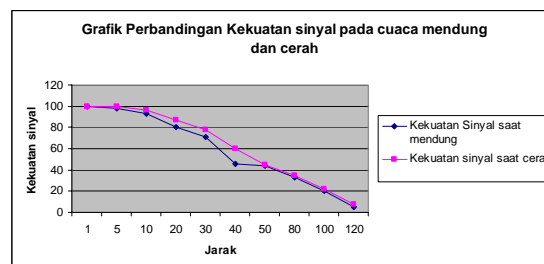
Berdasarkan data Laju Transfer Rata-rata Upload pada cuaca mendung dan cerah pada tabel 2 dan tabel 4, dibuatlah grafik 4 untuk menganalisa data perbandingan Laju transfer Maksimum Upload pada cuaca mendung dan cerah.



Grafik 4. Perbandingan Laju Transfer Rata-rata Upload pada cuaca cerah dan mendung

Pada grafik 3 dan grafik 4 dapat diamati bahwa laju transfer (maksimum maupun rata-rata) pada cuaca cerah untuk upload tampak lebih baik. Laju transfer maksimum berbanding terbalik dengan jarak. Hal itu berarti bahwa semakin jauh jarak antar node maka laju transfer akan semakin mengecil.

Berdasarkan data kekuatan sinyal pada cuaca mendung dan cerah pada tabel 1 dan tabel 3, dibuatlah grafik 5 untuk menganalisa data perbandingan kekuatan sinyal pada cuaca mendung dan cerah.



Grafik 5. Perbandingan Laju Transfer Maksimum Download pada cuaca mendung dan cerah

Pada grafik 5 terlihat bahwa perbedaan kekuatan sinyal pada cuaca mendung dan cerah tidak begitu signifikan.

6. KESIMPULAN

Dari perbandingan diatas dilihat dilihat bahwa laju transfer pada cuaca mendung lebih rendah dibanding laju transfer pada cuaca cerah.

Walaupun kekuatan sinyal pada kondisi mendung dan cerah tidak begitu berbeda, namun menghasilkan perbedaan laju transfer yang relatif besar.

7. SARAN

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai penyebab lebarnya perbedaan laju transfer pada dua cuaca diatas walaupun kekuatan sinyal tidak begitu terpengaruh dengan perbedaan cuaca.

PUSTAKA

- [1] M. Allman, V. Paxson, and W. Stevens. *TCP Congestion Control*. Internet Request For Comments RFC 2581, April 1999.
- [2] Josh Broch, David B. Johnson, and David A. Maltz. *The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks*. Internet-Draft, draft-ietf-manet-dsr-02.txt, June 1999. Work in progress.
- [3] David B. Johnson and David A. Maltz. *Dynamic Source Routing in Ad Hoc Wireless Networks*. In *Mobile Computing*, edited by Tomasz Imielinski and Hank Korth, chapter 5, pages 153–181. Kluwer Academic Publishers, 1996.
- [4] David B. Johnson and David A. Maltz. *Protocols for Adaptive Wireless and Mobile Networking*. *IEEE Personal Communications*, 3(1):34–42, February 1996.
- [5] Purbo, O.W., Basalamah, A., Fahmi, I., Thamrin, A. H., 1998, *TCP/IP*, PT Elexmedia Komputindo, Jakarta.