

# Analisis Perbandingan Throughput dengan Variasi Daya Pancar pada Jaringan Wireless 802.11g dan 802.11n

Devi Kumala<sup>1</sup>, Rizal Munadi<sup>2</sup>, Teuku Yuliar Arif<sup>3\*</sup>

<sup>1,2,3</sup> Magister Teknik Elektro Program Pascasarjana Universitas Syiah Kuala

<sup>1</sup>[devi.kumala@unmuha.ac.id](mailto:devi.kumala@unmuha.ac.id), <sup>2</sup>[rizal.munadi@unsyiah.ac.id](mailto:rizal.munadi@unsyiah.ac.id), <sup>3</sup>[yuliar@unsyiah.ac.id](mailto:yuliar@unsyiah.ac.id)

**Abstrak**— Idealnya suatu pengiriman data pada jaringan wireless dapat memberikan throughput data yang optimal. Kondisi tersebut sulit dapat dipenuhi dan dapat dipengaruhi oleh banyak faktor. Dalam penelitian ini, ruang lingkup pembahasan dibatasi pada jaringan yang menggunakan teknologi 802.11g dan teknologi 802.11n untuk melihat pengaruh throughput dan packet loss dengan variasi daya pancar. Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan simulator NS-3 dan diterapkan pada topologi Wireless Mesh Network pada grid 2x1, 2x3, dan 2x5 dengan jarak antar node sebesar 25 m dan menggunakan Idealwifimanager sebagai algoritmanya. Variasi daya pancar yang dipakai berkisar antara 1 dbm sampai dengan 10 dbm dan variasi packet data sejumlah 1024, 5120 dan 51200 byte dengan durasi waktu pengujian setiap 60 detik. Dari hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa wireless 802.11n memiliki nilai throughput yang lebih besar dibandingkan Wireless 802.11g, namun rata rata menggunakan daya pancar yang besar untuk dapat melewati paket data. Dalam hal packet loss, kehilangan data sangat besar terjadi pada Wireless 802.11n dengan packet size yang besar.

**Kata kunci**— 802.11g, 802.11n, throughput, daya pancar, packet data.

**Abstract**— Ideally a data transmission on a wireless network can provide optimal data throughput. These conditions can be difficult to fulfill and can be influenced by many factors. In this study, the scope of the discussion is limited to networks that use 802.11g and 802.11n technology to see the effect of throughput and packet loss with variations in transmit power. Retrieval of data in this study was carried out using the NS-3 simulator and applied to the Wireless Mesh Network topology on a grid of 2x1, 2x3, and 2x5 with a distance between nodes of 25 m and using Idealwifimanager as the algorithm. The variation of the transmit power used ranges from 1 dbm to 10 dbm and the variation of data packets is 1024, 5120 and 51200 bytes with the duration of the test time for 60 seconds. From the results of observations it can be concluded that wireless 802.11n has a greater throughput value than Wireless 802.11g, but the average uses large transmit power to be able to pass data packets. In terms of packet loss, data loss is very large in Wireless 802.11n with large packet sizes.

**Keywords**— 802.11g, 802.11n, throughput, transmit power, packet data.

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah berkembang pesat pada tiga dasawarsa terakhir. Hal ini erat kaitannya dengan banyak ditemukannya inovasi dan penemuan terbaru dalam hal teknologi informasi khususnya teknologi jaringan. Dahulu pertukaran data dan informasi dilakukan menggunakan media penyimpanan, lalu ditemukan sistem jaringan komputer yang menggunakan media kabel sehingga pertukaran data dan informasi menjadi lebih cepat. Kemudian berkembang lagi teknologi pertukaran data dan informasi menggunakan teknologi wireless sehingga dapat mengurangi efisiensi waktu dan dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja.

Berbagai macam teknologi wireless telah dikembangkan saat ini seperti teknologi wireless 802.11g dan teknologi wireless 802.11n. Perbedaan mendasar antara kedua jenis wireless ini lebih kepada besaran data maksimum yang dapat diterima berdasarkan daya pancar yang dibangkitkan. Namun, pertukaran data dan informasi menggunakan media teknologi wireless ini sangat rentan akan keutuhan data yang diterima. Data dapat saja hilang dalam perjalanan dari pemancar ke penerima. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan diteliti hubungan antara daya pancar pada pengiriman data didalam jaringan wireless 802.11g dan wireless 802.11n.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan throughput saat penyebaran informasi dengan variasi daya pancar pada jaringan wireless 802.11g dan jaringan wireless 802.11n. Penentuan terhadap dua jenis jaringan wireless ini lebih disebabkan ukuran paket data yang maksimum dapat dilewatkan dan dapat disimulasikan menjadi beberapa paket dengan interval yang besar.

Dari penelusuran terhadap beberapa artikel jurnal, dapat disimpulkan bahwa kebanyakan artikel menjelaskan bagaimana untuk mendapatkan throughput yang maksimum dengan berbagai macam metode. Tien Wen Sung dalam artikelnya menjelaskan bagaimana meningkatkan throughput jaringan dalam distribusi sistem wireless [1]. Sedangkan Maping Li menjelaskan dalam artikelnya bagaimana analisa jaringan wireless dengan maksimum throughput dengan menggunakan network coding [2]. Kemudian Tallal Elshabrawy dalam artikelnya juga menjelaskan bagaimana analisa throughput pada IEEE 802.15.4 dengan sensor jaringan pada WLAN [3]. Demikian juga dengan Medi Taruk dalam artikelnya menjelaskan bagaimana analisa throughput dengan varian TCP pada model jaringan WiMAX [4]. Penelitian mengenai throughput dan packet loss juga dikemukakan oleh Pipit Wulandari dalam artikelnya [5], sedangkan Yenni Astuti menjelaskan bagaimana analisa throughput dengan menggunakan model sistem sharing [6]. Kemudian Teuku Yuliar Arif menjelaskan pada artikelnya mengenai bagaimana Throughput dapat ditingkatkan dengan menggunakan Skema A-MSDU dan Block ACK pada jaringan Wifi dengan simulasi pada NS-3 [7]. Sedangkan dalam hubungan antara throughput dengan konsumsi energi, Teuku Yuliar Arif menjelaskan dalam artikelnya [8]. Penelitian lainnya mengenai throughput oleh Zahrul Maizi yang dalam tesisnya menjelaskan bagaimanarata adaptation mempengaruhi perolehan throughput [9].

### A. Wireless Network

Teknologi informasi telah menjadi suatu kebutuhan pada saat ini terutama teknologi jaringan wireless, ditandai dengan banyaknya penelitian terbaru yang menjadikan jaringan wireless sebagai objek penelitian. Hal ini merupakan tuntutan

dari pengguna jasa telekomunikasi yang ingin memperoleh data dan informasi secara cepat dan akurat [4].

Dalam dua dekade belakangan ini, perkembangan jaringan wireless sangat mengagumkan. Jaringan wireless yang tadinya terpisah, tidak realistis dan mahal tiba-tiba menjadi suatu kebutuhan yang sangat penting untuk penyebaran data dan informasi [7]. Salah satu tren teknologi jaringan saat ini adalah wireless LAN. Wireless LAN merupakan sebuah sistem komunikasi data yang memberikan tambahan fungsi dalam konsep jaringan [10].

Jaringan Wireless disebut juga jaringan nirkabel karena tidak membutuhkan kabel sebagai media transfer data dan informasi. Jaringan Wireless memiliki standarisasi tersendiri seperti yang telah dibuat oleh Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). IEEE802.11 adalah serangkaian spesifikasi kendali akses medium dan lapisan fisik yang berjalan di frekuensi 2.4, 3.6, 5, dan 60 GHz [11].

Salah satu tantangan dalam jaringan wireless adalah tingginya rasio kehilangan data yang disebabkan karena tabrakan dalam transmisi data [2], delay atau latency [5]. Namun dari segi bandwidth, Standar 802.11g menawarkan bandwidth yang tinggi (54 Mbps *throughput* maksimum, 30 Mbps dalam praktik) pada rentang frekuensi 2,4 GHz. sedangkan standar 802.11n menawarkan bandwidth yang lebih tinggi lagi yaitu antara 100 Mbps [11].

*Wireless Mesh Network* (WMN) merupakan salah satu jenis wireless yang banyak digunakan saat ini. Wireless Mesh Network umumnya terdiri dari 3 bagian yaitu Mesh client, gateway dan router. Mesh client dapat terdiri dari perangkat-perangkat seperti komputer, laptop, Bluetooth, Handphone dan lainnya [9]. Dengan demikian *Wireless Mesh Network* dapat diaplikasikan kedalam berbagai bentuk seperti video, internet kecepatan tinggi, jaringan transportasi dan lainnya.

Secara sederhana, prinsip kerja WMN mirip dengan prinsip kerja pada jaringan kabel dimana dengan penerapan algoritma routing dinamis pada setiap node yang saling berkomunikasi, maka akan memungkinkan setiap data untuk melompat dari satu node ke node lainnya hingga mencapai tujuan.

Contoh yang paling ideal berdasarkan pernyataan di atas adalah pada jaringan Mobile Ad-hoc Network (MANET). MANET sendiri merupakan jaringan wireless multihop yang merupakan kumpulan dari mobile node yang bersifat dinamik yaitu mampu mengatur diri sendiri melalui jalur-jalur nirkabel, namun konektivitas beberapa node dapat menghilang karena jarak yang terlalu jauh serta node node baru yang muncul dikarenakan pergerakan. Oleh karena itu, untuk menggambarkan hal ini dapat menggunakan teknik pemodelan yaitu Random Waypoint Model [12].

Kemudian proses komunikasi pada jaringan MANET sangat tergantung kepada protokol yang digunakan agar node dapat mengirimkan paket data yang dibutuhkan. Protocol routing Dynamic Source Routing (DSR) serta AdHoc On Demand Distance Vector (AODV) adalah dua di antara beberapa protokol yang sering digunakan dalam jaringan MANET [12].

Pengembangan daripada teknologi wireless adalah perbedaan teknologi dalam jaringan network yang terbaru. Dikarenakan keterbatasan biaya, sumber daya manusia dan faktor lainnya, tidak akan mungkin untuk membangun jaringan yang ideal [13].

### B. NS3

NS-3 menggunakan bahasa C++ dan python. Karena berbasis open source, maka source code untuk software ini tersedia untuk hampir semua sistem operasi linux, seluruh varian unix, OS-X, dan windows dengan Cygwin.[9]

Secara umum ada dua tipe dasar aplikasi pada network simulator, yaitu simulated application dan generator trafik. Pada simulated application, biasanya menggunakan FTP untuk input data, sedangkan pada generator trafik digunakan CBR (Constant Bit Rate) [4].

### C. Throughput

Secara umum, untuk mengukur tingkat kualitas suatu jaringan dapat melihat pada faktor-faktor berikut yaitu Throughput, Packet Loss dan Delay (Latency).

Merupakan jumlah total kedatangan paket yang berhasil diamati dibagi durasi interval waktu [4] [5] seperti pada persamaan berikut ini:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket Data diterima}}{\text{Lama pengamatan}} \quad (1)$$

Sedangkan secara umum, standarisasi daripada throughput seperti terlihat pada tabel 1 [4]. Pada Tabel 1 terlihat bahwa *throughput* bagus didapat bila paket data yang diterima berdasarkan persamaan 1 memiliki persentase minimal 75%. Persentase *throughput* didapat dari perbandingan antara paket data yang diterima sama dengan paket data yang awal dikirimkan.

TABEL I  
STANDARDISASI THROUGHPUT

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	100%	4
Bagus	75%	3
Sedang	50%	2
Jelek	<25%	1

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Metode Penelitian

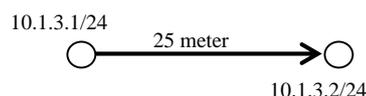
Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan menganalisa perbandingan throughput yang didapat dari suatu jaringan wireless melalui simulasi terhadap jaringan tersebut menggunakan sebuah software, yaitu NS3 versi 3.26. Simulasi dilakukan dengan mengubah parameter Daya Pancar dan Packet Data Size sehingga akan didapat nilai throughput-nya.

#### 1) Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa software simulasi NS3 versi 3.26 lengkap dengan modul pendukungnya.

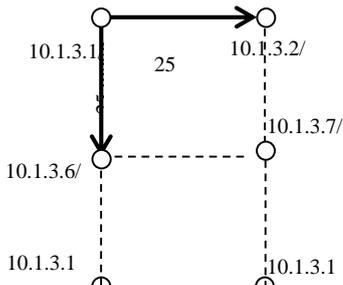
#### 2) Topologi Pengujian

Pada penelitian ini, digunakan topologi network mesh dengan grid 1x2 dan 2x3 seperti pada gambar berikut:



Gambar 1. Topologi Grid 1x2

Untuk grid 1x2, node pertama akan menjadi pemancar ke node 2



Gambar 2. Topologi Grid 2x3

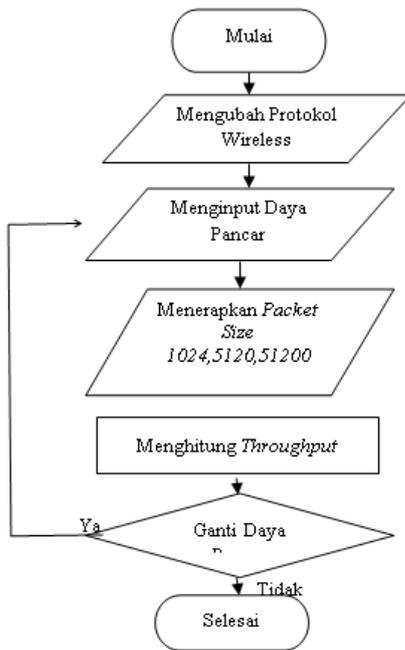
Untuk Grid 2x3, node 10.1.3.1 akan menjadi pemancar untuk node yang lain dengan tujuan akhir 10.1.3.22 sedangkan pemilihan rute berdasarkan algoritma idealwifimanager yang terdapat pada source code NS3.

Pada penelitian, parameter-parameter yang digunakan adalah seperti yang terlihat pada Tabel II, protokol wifi menggunakan 802.11g dan 802.11n yang berjalan pada frekuensi 2,4 GHz dengan Data Rate sejumlah 54 Mbps. Untuk variasi daya pancar digunakan rentang waktu daya pancar antara 1 dbm sampai dengan 10 dbm, sedangkan *packet size* akan disimulasikan pada 1024 kbps, 5120 kbps dan 51200 kbps.

TABEL II  
NILAI PARAMETER UJI

No.	Parameter	Nilai
1	Protokol wifi	802.11g dan 802.11n
2	Frekuensi	2,4 GHz
3	Data Rate	54 Mbps
4	Daya Pancar (dbm)	1 - 10 dbm
5	Data Packet Size (byte)	1024, 5120, 51200
6	Channel	1

B. Alur Pengujian Throughput pada Wireless 802.11g



Gambar 3. Proses Pengujian

Langkah-langkah pengujian dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Mengubah Protokol menjadi *Wireless* 802.11g
- 2) Menerapkan range Daya Pancar. Untuk awal digunakan adalah 1 dbm.
- 3) Untuk Grid 1x2 (2 node), nilai DeltaY ditetapkan 0.
- 4) Diterapkan *Packet Size* sebesar 1024 byte dan waktu pengiriman ditetapkan selama 60 detik.
- 5) Nilai *throughput* dapat disimulasikan,
- 6) Setelah itu, *Packet Size* diubah menjadi 5120 byte, kemudian *throughput* disimulasikan kembali.
- 7) Kemudian *Packet Size* diubah lagi menjadi 51200 byte, kemudian *throughput* disimulasikan kembali.
- 8) Kemudian dilanjutkan kepada Grid 2x3 (6 node) dengan mengganti banyaknya node menjadi 6, kemudian diterapkan *Packet Size* sebesar 1024 byte dan *throughput* disimulasikan kembali.

Setelah selesai, maka kemudian diubah lagi daya pancarnya menjadi yang lebih tinggi dan dilanjutkan proses simulasi seperti langkah 1 sampai dengan 8.

C. Source Code NS3

Source code yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 3, yaitu filename uji-txpower.cc untuk simulasi pada parameter Jumlah node, Packet Size serta Posisi Node dan wifi-phy.cc untuk simulasi daya pancar.

Jumlah node terletak pada *syntax* "uint32\_t nWifi = 10", untuk *packet size* terletak pada *syntax* "app->Setup(ns3TcpSocket, sinkAddress, 51200, 1000000, DataRate("54Mbps"));" sedangkan posisi terletak pada *syntax*

```

"mobility.SetPositionAllocator
("ns3::GridPositionAllocator",
"MinX", DoubleValue (0.0),
"MinY", DoubleValue (0.0),
"DeltaX", DoubleValue (25.0),
"DeltaY", DoubleValue (0.0),
"GridWidth", UIntegerValue (2),
"LayoutType",StringValue
("RowFirst"));"
    
```

TABEL III  
SOURCE CODE JUMLAH NODE

```

144 PopPacket= m_currentPacket;
145
146 m_currentPacket = p->Copy();
147 m_bytesTotal += m_currentPacket->GetSize ();
148
149
150 double throughput=();
151
152 int
153 main (int argc, char *argv[])
154 {
155     bool verbose = true;
156     uint32_t nWifi = 10;
157     CommandLine cmd;
158     cmd.AddValue ("nWifi", "Number of wifi STA devices", nWifi);
159     cmd.AddValue ("verbose", "Tell your applications to log if true", verbose);
160     cmd.Parse (argc,argv);
161
162     if (nWifi > 10)
163     {
164         std::cout << "Number of wifi nodes " << nWifi <<
165         " specified exceeds the mobility bounding box" << std::endl;
166         exit (-1);
167     }
    
```

TABEL IV  
SOURCE CODE PACKET SIZE

```

100 //WiFi_3_siwifi = WiFi
101 //WiFi_3_siwifi = WiFi
102 //WiFi_3_siwifi = WiFi
103 //WiFi_3_siwifi = WiFi
104 //WiFi_3_siwifi = WiFi
105 //WiFi_3_siwifi = WiFi
106 //WiFi_3_siwifi = WiFi
107 //WiFi_3_siwifi = WiFi
108 //WiFi_3_siwifi = WiFi
109 //WiFi_3_siwifi = WiFi
110 //WiFi_3_siwifi = WiFi
111 //WiFi_3_siwifi = WiFi
112 //WiFi_3_siwifi = WiFi
113 //WiFi_3_siwifi = WiFi
114 //WiFi_3_siwifi = WiFi
115 //WiFi_3_siwifi = WiFi
116 //WiFi_3_siwifi = WiFi
117 //WiFi_3_siwifi = WiFi
118 //WiFi_3_siwifi = WiFi
119 //WiFi_3_siwifi = WiFi
120 //WiFi_3_siwifi = WiFi
    
```

TABEL V  
SOURCE CODE POSISI

```

120 //WiFi_3_siwifi = WiFi
121 //WiFi_3_siwifi = WiFi
122 //WiFi_3_siwifi = WiFi
123 //WiFi_3_siwifi = WiFi
124 //WiFi_3_siwifi = WiFi
125 //WiFi_3_siwifi = WiFi
126 //WiFi_3_siwifi = WiFi
127 //WiFi_3_siwifi = WiFi
128 //WiFi_3_siwifi = WiFi
129 //WiFi_3_siwifi = WiFi
130 //WiFi_3_siwifi = WiFi
131 //WiFi_3_siwifi = WiFi
132 //WiFi_3_siwifi = WiFi
133 //WiFi_3_siwifi = WiFi
134 //WiFi_3_siwifi = WiFi
135 //WiFi_3_siwifi = WiFi
136 //WiFi_3_siwifi = WiFi
137 //WiFi_3_siwifi = WiFi
138 //WiFi_3_siwifi = WiFi
139 //WiFi_3_siwifi = WiFi
140 //WiFi_3_siwifi = WiFi
    
```

TABEL VI  
SOURCE CODE SIMULASI DAYA PANCAR

```

141 //WiFi_3_siwifi = WiFi
142 //WiFi_3_siwifi = WiFi
143 //WiFi_3_siwifi = WiFi
144 //WiFi_3_siwifi = WiFi
145 //WiFi_3_siwifi = WiFi
146 //WiFi_3_siwifi = WiFi
147 //WiFi_3_siwifi = WiFi
148 //WiFi_3_siwifi = WiFi
149 //WiFi_3_siwifi = WiFi
150 //WiFi_3_siwifi = WiFi
151 //WiFi_3_siwifi = WiFi
152 //WiFi_3_siwifi = WiFi
153 //WiFi_3_siwifi = WiFi
154 //WiFi_3_siwifi = WiFi
155 //WiFi_3_siwifi = WiFi
156 //WiFi_3_siwifi = WiFi
157 //WiFi_3_siwifi = WiFi
158 //WiFi_3_siwifi = WiFi
159 //WiFi_3_siwifi = WiFi
160 //WiFi_3_siwifi = WiFi
    
```

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

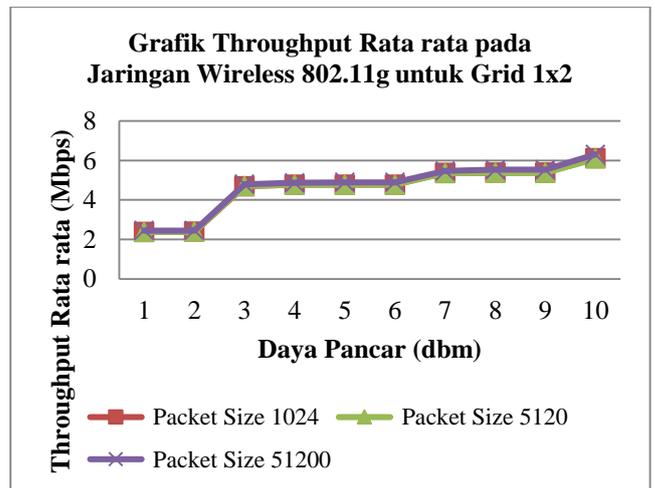
Adapun data hasil pengamatan simulasi dikelompokkan berdasarkan grid. Untuk lebih efisien dan efektif, maka data mentah yang ada akan dikelompokkan untuk dihitung rata-ratanya. Nilai rata-rata yang dihasilkan akan dianalisa menggunakan Microsoft Excel dan ditampilkan dalam bentuk grafik.

A. Grid 1x2

Pada Tabel VII berikut ini terlihat bahwa data mentah yang diperoleh digabungkan bersama data mentah lainnya dalam satu grid yang sama untuk kemudian akan dibuat rata-rata oer Grid.

TABEL VII  
THROUGHPUT RATA-RATA PADA JARINGAN WIRELESS 802.11G DENGAN GRID 1x2

Daya Pancar (dbm)	Throughput Rata rata (Mbps)		
	Packet Size 1024	Packet Size 5120	Packet Size 51200
1	2.381024	2.378254	2.446657
2	2.387578	2.387302	2.449659
3	4.688711	4.701113	4.797036
4	4.771022	4.770746	4.868871
5	4.770631	4.769031	4.890534
6	4.770631	4.769031	4.890534
7	5.364551	5.351092	5.468263
8	5.378048	5.373953	5.528518
9	5.380935	5.367475	5.528518
10	6.103858	6.084704	6.30784



Gambar 4. Grafik Throughput rata rata yang dihasilkan Jaringan Wireless 802.11g berdasarkan Daya Pancar pada Topologi 1 x 2

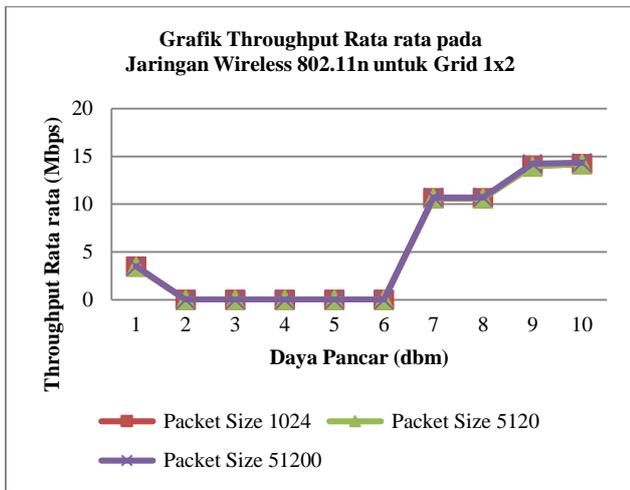
Dari gambar terlihat bahwa sejalan dengan kenaikan daya pancar, maka terdapat pula kenaikan throughput yang terjadi pada setiap packet size. Namun packet size 51200 memiliki throughput yang lebih besar dibandingkan dengan packet size lainnya.

Kemudian data hasil pengamatan pada jaringan wireless 802.11n akan digabungkan bersama data lain untuk kemudian akan ditampilkan rata-rata dari data tersebut.

Tabel VIII memperlihatkan data throughput rata-rata yang dihasilkan dengan variasi daya pancar pada data size yang berbeda.

TABEL VIII  
THROUGHPUT RATA-RATA PADA JARINGAN WIRELESS 802.11N  
DENGAN GRID 1x2

Daya Pancar (dbm)	Throughput Rata rata (Mbps)		
	Packet Size	Packet Size	Packet Size
	1024	5120	51200
1	3.466855	3.466503	3.504755
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	10.6119	10.61273	10.70341
8	10.6119	10.61273	10.70341
9	14.03169	13.92165	14.22856
10	14.18282	14.23294	14.32435



Gambar 5. Grafik Throughput rata rata yang dihasilkan Jaringan Wireless 802.11n berdasarkan Daya Pancar pada Topologi 1 x 2

Pada Grafik 4.4 terlihat bahwa Jaringan Wireless N dengan grid 1x2 (jumlah node 2) memiliki Throughput yang rendah pada daya pancar rendah, kemudian mengalami tidak terdapat Throughput untuk daya pancar 2 sampai dengan 6. Kemudian akan meningkat ketika daya pancar ke 7 dbm.

B. Grid 2x3

Data hasil pengamatan untuk pengaturan pada Grid 2x3 dengan node berjumlah 6 dapat dilihat pada Tabel IX berikut ini

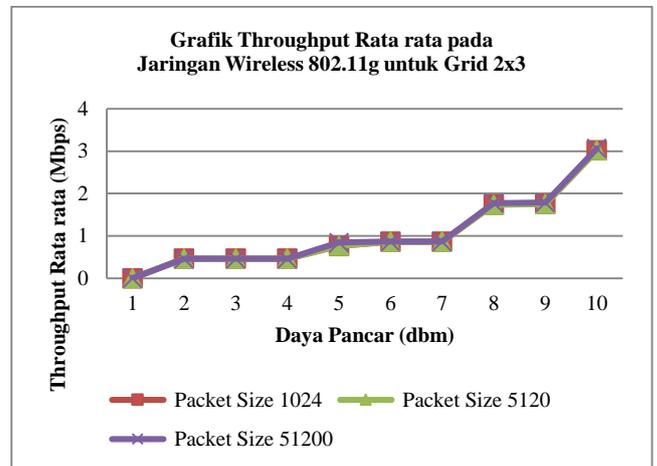
TABEL IX  
THROUGHPUT RATA-RATA PADA JARINGAN WIRELESS 802.11G  
DENGAN GRID 2x3

Daya Pancar (dbm)	Throughput Rata rata (Mbps)		
	Packet Size	Packet Size	Packet Size
	1024	5120	51200
1	3.401318	3.400968	3.52985
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	14.30569	3.525133	3.556434

Untuk data hasil pengamatan pada grid 2x3 untuk wireless 802.11n dapat dilihat pada Tabel X berikut ini:

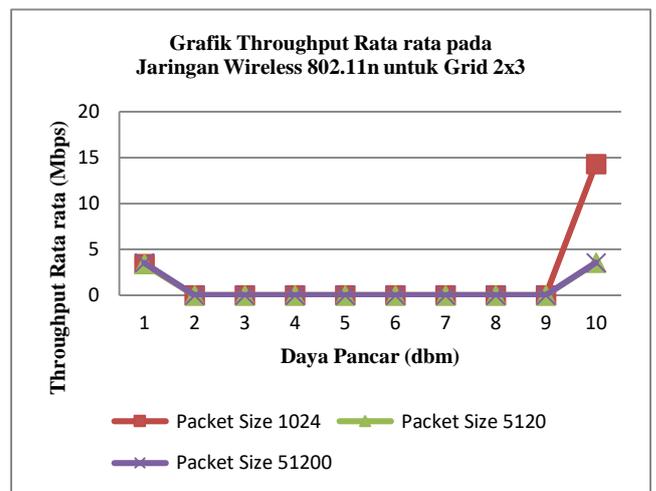
TABEL X  
THROUGHPUT RATA-RATA PADA JARINGAN WIRELESS 802.11N  
DENGAN GRID 2x3

Daya Pancar (dbm)	Throughput Rata rata (Mbps)		
	Packet Size	Packet Size	Packet Size
	1024	5120	51200
1	0	0	0
2	0.461389	0.461389	0.4607936
3	0.461389	0.461389	0.4607936
4	0.461389	0.461389	0.4607936
5	0.7619004	0.7658362	0.8452418
6	0.862635	0.863103	0.8675384
7	0.862635	0.862247	0.8666814
8	1.741619	1.733466	1.774573
9	1.751059	1.730708	1.786151
10	3.020389	3.018085	3.061486



Gambar 6. Grafik Throughput rata rata yang dihasilkan Jaringan Wireless 802.11g berdasarkan Daya Pancar pada Topologi 2 x 3

Pada topologi 2x3, semua paket memiliki throughput bernilai 0, namun seiring naiknya daya pancar, maka throughput juga meningkat. Ketiga packet size memiliki throughput rata rata yang lebih kurang sama.



Gambar 7. Grafik Throughput rata rata yang dihasilkan Jaringan Wireless 802.11n berdasarkan Daya Pancar pada Topologi 2 x 3

Pada gambar diatas terlihat bahwa untuk grid dengan 6 node, terjadi peningkatan dari semula tidak ada menjadi ada yaitu pada daya pancar ke 10 dbm.

Pada gambar 8 diatas dapat disimpulkan bahwa untuk grid dengan node 10, *throughput* baru akan terjadi bila diberikan daya pancar sebesar 10 dbm.

C. Grid 2x5

Data hasil pengamatan untuk pengaturan pada Grid 2x3 dengan node berjumlah 10 pada jaringan *wireless* 802.11n dapat dilihat pada Tabel IX berikut ini

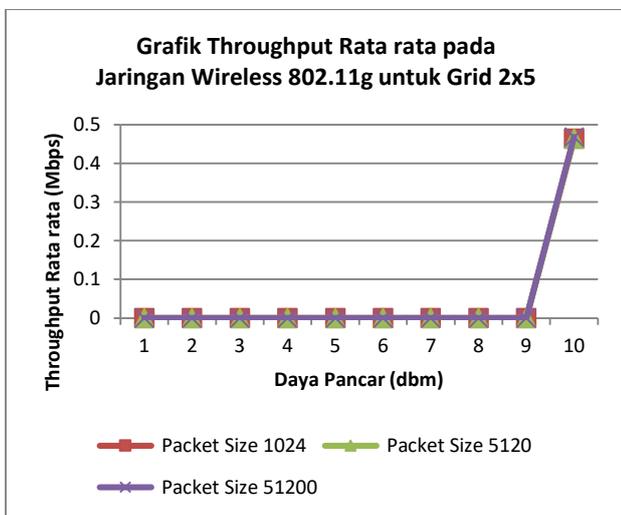
TABEL XI  
THROUHPUT RATA-RATA PADA JARINGAN WIRELESS 802.11G DENGAN GRID 2x5

Daya Pancar (dbm)	Throughput Rata rata (Mbps)		
	Packet Size 1024	Packet Size 5120	Packet Size 51200
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0.463104	0.463104	0.4676544

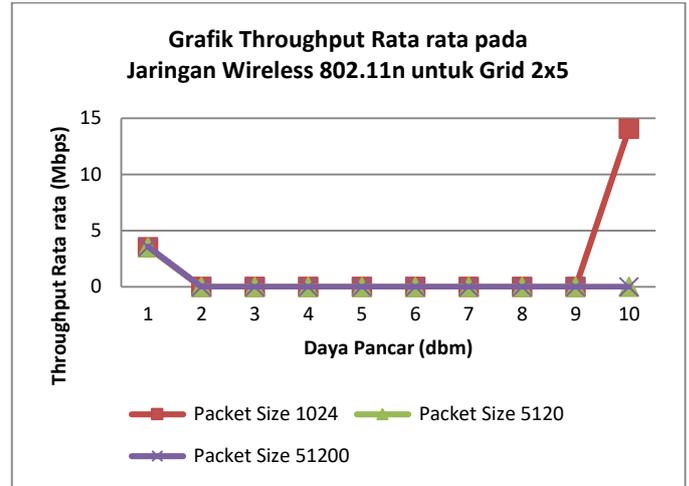
Sedangkan data hasil pengamatan untuk jaringan *wireless*802.11n dapat dilihat pada Tabel X berikut ini.

TABEL XII  
THROUHPUT RATA-RATA PADA JARINGAN WIRELESS 802.11N DENGAN GRID 2x5

Daya Pancar (dbm)	Throughput Rata rata (Mbps)		
	Packet Size 1024	Packet Size 5120	Packet Size 51200
1	3.52256	3.52299	3.553863
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	14.07347	0	0



Gambar 8. Grafik Throughput rata rata yang dihasilkan Jaringan Wireless 802.11g berdasarkan Daya Pancar pada Topologi 2 x 5



Gambar 9. Grafik Throughput rata rata yang dihasilkan Jaringan Wireless 802.11n berdasarkan Daya Pancar pada Topologi 2 x 5

Untuk jaringan *wireless* 802.11n mendapatkan nilai awal dan kemudian turun menjadi nol untuk daya pancar 2 dbm sampai dengan 9 dbm. Nilai akan kembali muncul pada daya pancar 10 dbm

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan, dapat disimpulkan:

Seiring penambahan daya pancar, maka throughput akan meningkat pula. Hal ini terjadi pada saat ukuran packet size dan jumlah node yang kecil. Untuk node yang lebih banyak, diperlukan daya pancar yang besar sehingga akan tercipta throughput.

REFERENSI

[1] T.W. Sung, C.J. Lee, S.H. Meng, F.T. Lin, Y.C. Sun, and C.S. Yang, "An Algorithm for Improving Network Throughput of Wireless Distribution System," presented at the 2016 Third International Conference on Computing Measurement Control and Sensor Network (CMCSN), 2016.

[2] M. Li, "Performance Analysis of Wireless Network Maximum Throughput Based on Network Coding," presented at the 2017 4th International Conference on Information Science and Control Engineering (ICISCE), 2017.

[3] T. Elshabrawy, "Throughput Analysis of IEEE 802.15.4 Enabled Wireless Sensor Networks under WLAN Interference " 2014.

[4] M. Taruk and A. Ashari, "Analisis Throughput Varian TCP Pada Model Jaringan WiMAX," IJCCS, vol. 10, no. 2, pp. 115 - 124, 2016.

[5] P. Wulandari, S. Soim, and M. Rose, "MONITORING DAN ANALISIS QOS (QUALITY OF SERVICE) JARINGAN INTERNET PADA GEDUNG KPA POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA DENGAN

- METODE DRIVE TEST," in Prosiding SNATIF Ke-4 Tahun 2017, 2017, vol. 4, no. -, p. 341: Fakultas Teknik - Universitas Muria Kudus.
- [6] Y. Astuti, "Analisis Throughput Trafik Data Menggunakan Model Sistem Sharing," *Jurnal Teknologi*, vol. 9, no. 2, pp. 124-131, 2016.
- [7] T. Y. Arif, "Simulasi Throughput Skema A-MSDU dan Block ACK pada Jaringan WIFI menggunakan NS-3", *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia, Indonesia, Des 2013*, pp. 689-694.
- [8] T. Y. Arif, R Munadi, Ferdian, "Energy Efficiency Opportunity at Same Data Rate and Different MCS in IEEE 802.11n, in 2015 9th Asia Modelling Symposium (AMS), Kuala Lumpur, Sept. 2015
- [9] Z. Maizi, T. Y. Arif, N. Nasarudin "Evaluation on Rate Adaptation Algorithm Applied For Wireless Mesh Network, Tesis, Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia, 2018
- [10] A. Siswanto, "Evaluasi Kinerja Wireless 802.11N untuk E-learning", *IT Journal Research and Development*, Vol. 1 No. 2, Maret 2017
- [11] BOOK, WIKIPEDIA. IEEE 802.11.
- [12] S.D. Angraini, K. Nugroho, E.F. Cahyadi, "Analisis Perbandingan Performasi Protokol Routing AODV dan DSR Pada Mobile Ad-Hoc Network (MANET), 2nd Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT), Tegal, Indonesia, 2017
- [13] J. Horalek, T. Svoboda, and F. Holik, "Analysis of the wireless communication latency and its dependency on a data size " *CINTI*, pp. 000145 - 000149, 2016.
- [14] Y. Zhao, H. Yu, and G. Liang, "NS3-BASED SIMULATION SYSTEM IN HETEROGENEOUS WIRELESS NETWORK," 2016.