

# Traffic Offload Data antara Jaringan 3G dengan Jaringan WiFi

Fazliadi Rahmatillah

Electrical and Telecommunication Department  
Faculty of Engineering, Telkom University  
Bandung, Indonesia  
fazliadi.rahmatillah@gmail.com

Uke Kurniawan Usman

Electrical and Telecommunication Department  
Faculty of Engineering, Telkom University  
Bandung, Indonesia  
ukeusman@telkomuniversity.ac.id

**Abstract**— The 3G network infrastructure such as BTS (Base Transceiver Station), femtocell, picocell is still limited and consequently still in the process of making data access by users who are in the building and in public places during rush hour traffic to be blocked due to density data. Then Traffic Offload / Mobile Data Offload (Seamless Connectivity) could be one solution for addressing the explosion in data traffic, data traffic on the 3G network transferred over or Traffic Offload to WiFi Network (3G-WiFi Traffic Offload). The WiFi Network is able to provide access data at higher speeds, increasing network capacity and Infrastructure WiFi that can be used together.

In this research, Traffic Offload between 3G Network with WiFi network used software MATLAB R2013b. The analysis is done by observing the received signal strength, handover user, drop user, handover delay and throughput.

From the results of this research we have know the Received Signal Strength (RSS) that is appropriate to perform offloading from 3G network to WiFi network are RSS 3G network = -84 dBm, RSS WiFi network = -69 dBm so that we get 260 handover users and 240 dropped users on user velocity = 50 m/s. And offloading from WiFi network to 3G network are RSS 3G network = -91 dBm, RSS WiFi network = -76 dBm so that we get 138 handover users and 111 dropped users on user velocity is 50 m/s. For 245 handover users we get handover delay = 40,05 mili second and user throughput = 2 Mbps in 3G network at 0,1 km from 3G Node B and user throughput = 2,9 Mbps at 50 meter from WiFi access point (at 1,5 km from 3G Node

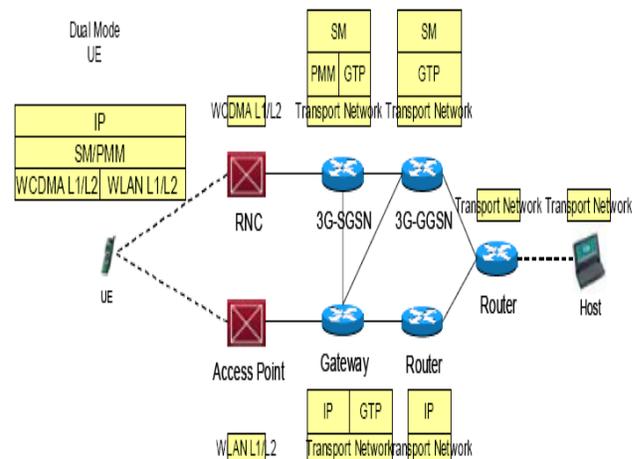
**Keywords**—3G network; WiFi network; Traffic Offload; Seamless Connectivity; Mobile Data Offload

## I. KONSEP DASAR TRAFFIC OFFLOAD

T Standar 3GPP Release 6 [1], berdasarkan dari ketentuan untuk interworking 3G-WLAN adalah untuk memperluas layanan dan fungsionalitas jaringan 3G dengan memanfaatkan lingkungan akses WLAN. Dengan demikian WLAN secara efektif menjadi pelengkap radio akses teknologi ke jaringan 3G.

Kemajuan dari Wireless Mobile Communication Systems seperti 3rd Generation (3G) yang menyediakan layanan dengan mobilitas tinggi bagi pengguna akan tetapi kecepatan data yang

relatif masih rendah. Di sisi lain, WLAN systems menawarkan kecepatan data yang tinggi dengan mobilitas yang rendah. Untuk memenuhi pertumbuhan permintaan data yang tinggi dengan aplikasi yang baik dan kebutuhan akan akses layanan data yang lancar di tempat-tempat umum dengan kesibukan yang tinggi. Oleh karena itu, satu kemungkinan untuk memenuhi kebutuhan ini yaitu dengan kerjasama antara kedua teknologi (WiFi dan 3G Traffic Offload Data) [1], seperti yang terlihat pada gambar 1 berikut ini :

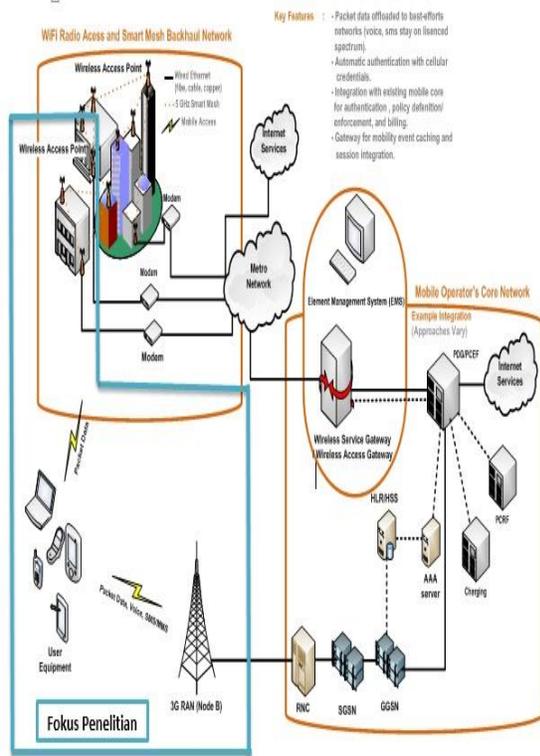


Gambar 1. Arsitektur Network [1].

Dalam metode Gateway seperti yang terlihat pada gambar 1, ditambahkan sebuah Logical Node yang disebut Gateway, yang menghubungkan dua jaringan nirkabel. Pertukaran informasi antar dua jaringan selalu melalui Gateway.

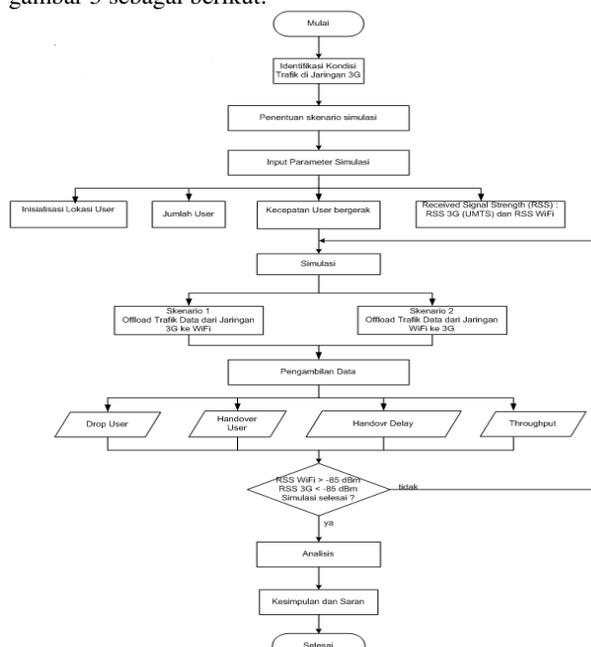
Gateway bertanggung jawab untuk Inter-conversion of signalling dan membantu meneruskan paket data saat handover antar kedua sistem 3G-WLAN ataupun sebaliknya. Metode ini memungkinkan operasi secara independen dan Seamless Handover, seperti yang terlihat pada gambar 2 berikut ini :

Gambar 2. Model Integrasi Jaringan 3G dengan Jaringan WiFi



## II. DIAGRAM ALIR TRAFFIC OFFLOADING

Diagram alir dari proses *Traffic Offload Data* antara Jaringan 3G dengan Jaringan WiFi, seperti terlihat pada gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram alir Traffic Offloading.

Masukan yang diperlukan pada simulasi adalah : *Inisialisasi Lokasi User* , diperlukan untuk mengetahui posisi terakhir user dilayani oleh Jaringan 3G, *Jumlah User* guna mengetahui seberapa banyak user yang akan beralih ke jaringan WiFi, *Kecepatan User* pada saat berkomunikasi, *Received Signal Strength* mengetahui level kuat sinyal yang diterima user.

## III. PARAMETER INPUT SIMULASI PERCOBAAN

Simulasi Traffic Offload Data antara Jaringan 3G dengan Jaringan WiFi dilakukan dengan menggunakan software MATLAB R2013b. Pelaksanaan simulasi dilakukan dengan memasukkan parameter simulasi. Dari hasil simulasi diperoleh nilai dari Received Signal Strength, handover user dan drop user, Handover Delay, dan Throughput..

Spesifikasi perangkat simulasi dari Traffic Offload Data antara Jaringan 3G dengan Jaringan WiFi pada penelitian ini menggunakan parameter simulasi seperti yang terlihat pada table 1 dibawah ini:

1. Processor AMD E2-2000 APU with Radeon(tm) HD Graphics 1,75 GHz
  2. RAM 2 Gb
- Software simulasi MATLAB R2013b

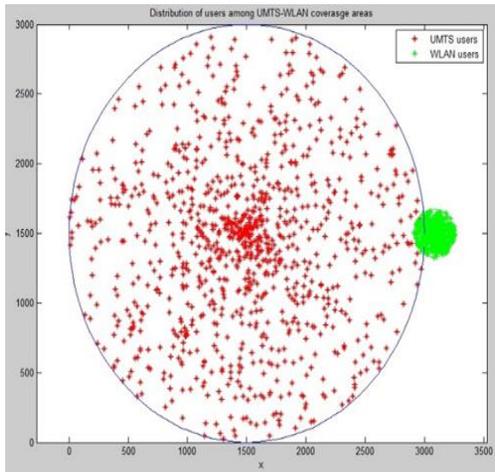
Tabel 1. Input Parameter Simulasi

Parameter	3G (UMTS)	WLAN (WiFi)
	Nilai	
Radius sel (m)	1500	172
Pusat koordinat (x,y) (m)	(1500,1500)	(3086,1500)
Power of access point (dBm)	37.78	20
Gain of access point (dBi)	18	15
Gain antenna UE/MS (dBi)	2	20
RSS Treshold Minimal (dBm)	-95	-100
Frekuensi (MHz)	2100	2400
Path loss exponent	3,5	3,5
Standar deviation for shadowing	6,5	6,5
Jumlah User	100 s/d 1000	50 s/d 500
Kecepatan User Bergerak (m/s)	20-1000	5 s/d 1000
Lama waktu simulasi (s)	100 s/d 1000	
Time step (s)	0.01	

## IV. MODEL SIMULASI SKENARIO

### A. Simulasi Skenario 1 : Traffic Offload Data dari Jaringan 3G menuju Jaringan WiFi

Skenario 1 dilakukan dengan mensimulasikan user yang handover dari jaringan 3G ke jaringan WiFi dengan mengacu pada parameter input simulasi, seperti yang terlihat pada gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4. Simulasi Skenario 1 Traffic Offload dari Jaringan 3G ke Jaringan WiFi

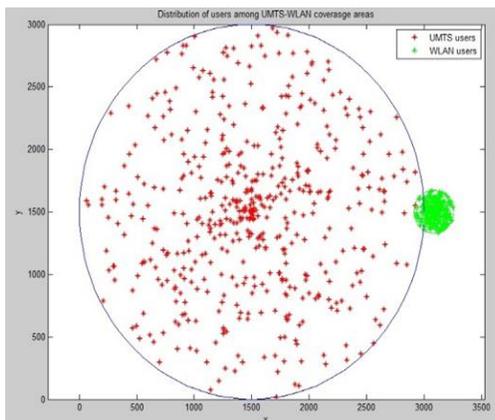
Node B Jaringan 3G dengan radius 1,5 Km dan Access Point Jaringan WiFi dengan radius = 179 m. Dengan RSS Threshold Minimum Jaringan 3G = -95 dBm dan RSS Threshold Minimum Jaringan WiFi = -100 dBm.

Sel Jaringan 3G terletak pada koordinat (1500,1500) m dan sel Jaringan WiFi terletak di pinggir sel Jaringan 3G yaitu dengan koordinat (3086,1500) m.

Dari gambar 4 pada skenario 1 terlihat bahwa user terdistribusi merata di seluruh Coverage area Jaringan 3G, terdapat dua masukan user yaitu pada Jaringan 3G yang akan disimulasikan dengan menggunakan 500 user dan 1000 user ditandai dengan titik-titik merah.

#### B. Simulasi Skenario 2 Traffic Offload Data dari Jaringan WiFi menuju Jaringan 3G

Skenario 2 dilakukan dengan mensimulasikan user yang handover dari jaringan WiFi ke jaringan 3G dengan dengan mengacu pada parameter input simulasi, seperti yang terlihat pada gambar 5 dibawah ini :



Gambar 5. Simulasi Skenario 2 Traffic Offload dari Jaringan WiFi ke Jaringan 3G

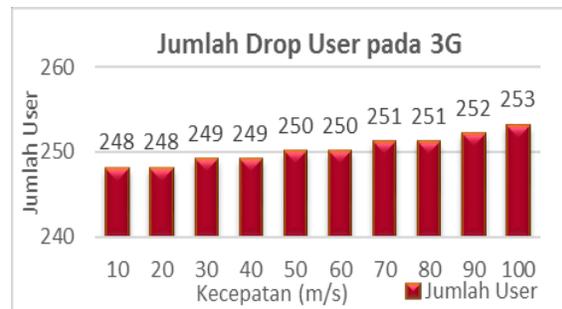
Access Point Jaringan WiFi dengan radius 179 m dan Node B Jaringan 3G dengan radius 1,5 Km. Dengan RSS Threshold Minimum Jaringan WiFi = -100 dBm dan RSS Threshold Minimum 3G = -95 dBm. Sel WiFi terletak di pinggir sel 3G yaitu dengan koordinat (3086,1500)m dan sel 3G terletak pada koordinat (1500,1500)m.

Dari gambar 5 dapat dilihat pada skenario 2 bahwa user terdistribusi merata di seluruh Coverage area WiFi, terdapat dua masukan user yaitu pada jaringan WiFi yang disimulasikan dengan menggunakan 250 user dan 500 user ditandai dengan titik-titik hijau.

## V. ANALISA SKENARIO

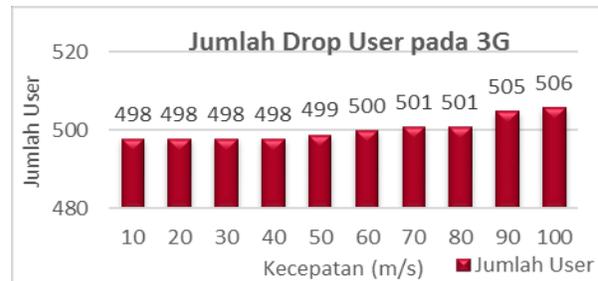
### A. Skenario

Hasil pengamatan mengenai jumlah Drop user dan Handover user saat Vertical Handover didapatkan hasil sebagai berikut :



Grafik 1. Jumlah Drop User di Jaringan 3G (500 user)

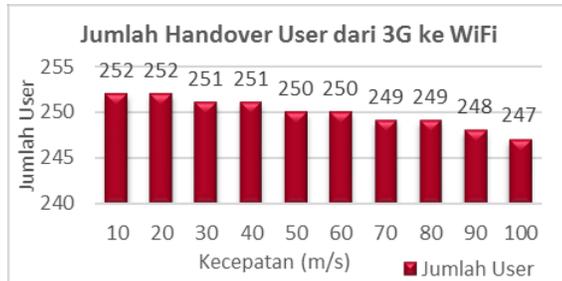
Grafik 1 merupakan hasil simulasi untuk jumlah user yang terdapat di jaringan 3G sebanyak 500 user, dan grafik 1 tersebut didapatkan jumlah drop user saat 500 user di jaringan 3G yang melakukan vertical handover ke jaringan WiFi berdasarkan kecepatan user dari 10 m/s hingga 100 m/s.



Grafik 2. Jumlah Drop User pada Jaringan 3G (1000 user)

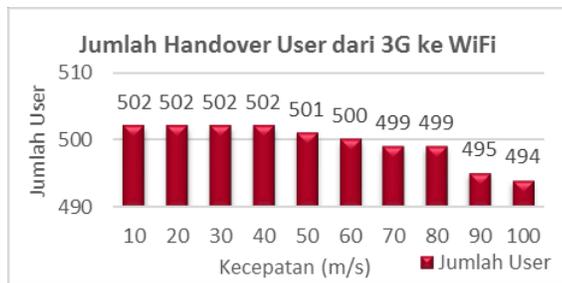
Grafik 2 merupakan hasil simulasi untuk jumlah user yang terdapat di jaringan 3G sebanyak 1000 user, dan grafik 2 tersebut didapatkan jumlah drop user saat 1000 user di jaringan 3G melakukan vertical handover ke jaringan WiFi berdasarkan kecepatan user dari 10 m/s hingga 100 m/s. Hasil simulasi pada grafik 2 di atas adalah jumlah rata-rata untuk 10 kali pengamatan per kecepatan user yang dimasukkan saat

proses simulasi. Dari grafik 2 tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi kecepatan *user* maka jumlah *drop user* juga semakin tinggi. Hal tersebut disebabkan pada saat kecepatan tinggi nilai *RSS* jaringan 3G sudah dibawah *threshold* akan tetapi *RSS* jaringan WiFi belum berada diatas nilai *threshold* yang di tetapkan sehingga menyebabkan terjadinya *dropping user*.



Grafik 3. Jumlah *Handover User* di Jaringan 3G (500 *user*)

Grafik 3 adalah hasil simulasi untuk jumlah *user* yang terdapat di jaringan 3G sebanyak 500 *user*. Dan grafik 3 tersebut didapatkan jumlah *user* yang berhasil *handover* ke jaringan WiFi saat 500 *user* di jaringan 3G melakukan *vertical handover* ke jaringan WiFi berdasarkan kecepatan *user* dari 10 m/s hingga 100 m/s.



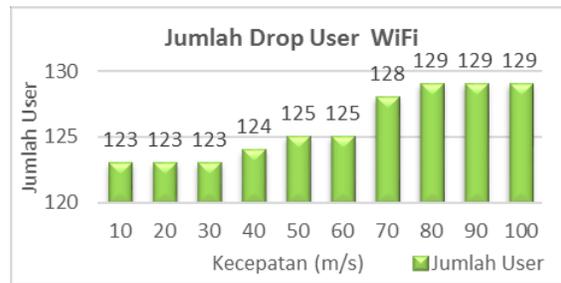
Grafik 4. Jumlah *Handover User* di Jaringan 3G (1000 *user*)

Grafik 4 adalah hasil simulasi untuk jumlah *user* yang terdapat di jaringan 3G sebanyak 1000 *user* di jaringan 3G melakukan *vertical handover* ke jaringan WiFi berdasarkan kecepatan *user* dari 10 m/s hingga 100 m/s. Hasil simulasi pada grafik 4 di atas adalah jumlah rata-rata untuk 10 kali pengamatan per kecepatan *user* yang dimasukkan saat proses simulasi. Dari grafik 4 tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi kecepatan *user* maka jumlah *handover user* semakin kecil.

Hal tersebut disebabkan pada saat kecepatan lambat nilai *RSS* jaringan 3G sudah dibawah *threshold* dan *RSS* jaringan WiFi sudah berada diatas nilai *threshold* yang di tetapkan sehingga menyebabkan *Vertical handover* dari jaringan 3G menuju jaringan WiFi.

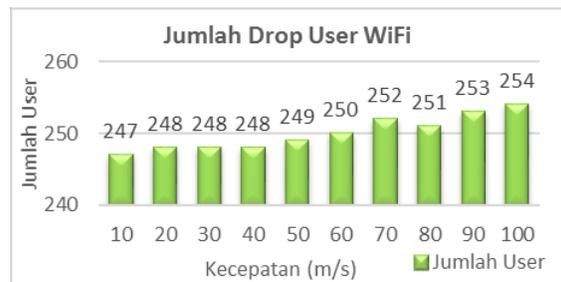
### B. Skenario 2

Hasil pengamatan tentang jumlah *Drop user* dan *Handover user* saat *Vertical Handover* dari jaringan WiFi menuju jaringan 3G.



Grafik 5. Jumlah *Drop User* di Jaringan WiFi (250 *user*)

Grafik 5 adalah hasil simulasi untuk jumlah *user* yang terdapat di jaringan WiFi sebanyak 250 *user*, dan grafik 5 tersebut didapatkan jumlah *drop user* saat 250 *user* di jaringan WiFi melakukan *vertical handover* ke jaringan 3G berdasarkan kecepatan *user* dari 10 m/s hingga 100 m/s.



Grafik 6. Jumlah *Drop User* di Jaringan WiFi (500 *user*)

Grafik 6 adalah hasil simulasi untuk jumlah *user* yang terdapat di jaringan WiFi sebanyak 500 *user*, dan grafik 6 tersebut didapatkan jumlah *drop user* saat 500 *user* di jaringan 3G melakukan *vertical handover* ke jaringan WiFi berdasarkan kecepatan *user* dari 10 m/s hingga 100 m/s. Hasil simulasi pada grafik 6 merupakan jumlah rata-rata untuk 10 kali pengamatan per kecepatan *user* yang dimasukkan saat proses simulasi.

Dari grafik 6 terlihat bahwa semakin tinggi kecepatan *user* maka jumlah *drop user* juga semakin tinggi. Hal tersebut disebabkan pada saat kecepatan tinggi nilai *RSS* jaringan WiFi sudah dibawah *threshold* akan tetapi *RSS* jaringan 3G belum berada diatas nilai *threshold* yang di tetapkan sehingga menyebabkan terjadinya *dropping user*.



Grafik 7. Jumlah *Handover User* di Jaringan WiFi(500 *user*)

Grafik 7 adalah hasil simulasi untuk jumlah *user* yang terdapat di jaringan WiFi sebanyak 250 *user*. Dan grafik 7 tersebut didapatkan jumlah *user* yang berhasil *handover* ke jaringan WiFi saat 250 *user* di jaringan WiFi melakukan *vertical handover* ke jaringan 3G berdasarkan kecepatan *user* dari 10 m/s hingga 100 m/s.



Grafik 8. Jumlah *Handover User* di Jaringan WiFi (500 *user*)

Grafik 8 adalah hasil simulasi untuk jumlah *user* yang terdapat di jaringan WiFi sebanyak 500 *user*. Dan grafik tersebut menyajikan jumlah *user* yang berhasil *handover* ke jaringan WiFi saat 500 *user* di jaringan WiFi melakukan *vertical handover* ke jaringan 3G berdasarkan kecepatan *user* dari 10 m/s hingga 100 m/s.

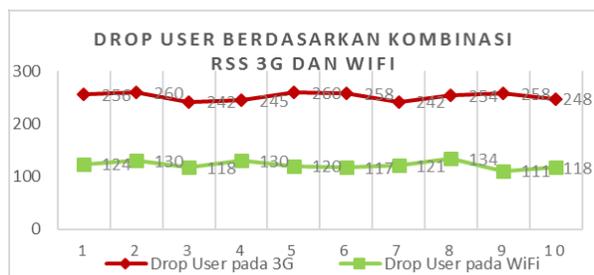
Hasil simulasi pada grafik 8 di atas adalah jumlah rata-rata untuk 10 kali pengamatan per kecepatan *user* yang dimasukkan saat proses simulasi.

Dari grafik 8 tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi kecepatan *user* maka jumlah *handover user* semakin kecil. Hal tersebut disebabkan pada saat kecepatan lambat nilai *RSS* Jaringan WiFi sudah dibawah *threshold* dan *RSS* Jaringan 3G sudah berada diatas nilai *threshold* yang di tetapkan sehingga menyebabkan *Vertical handover* dari jaringan WiFi menuju jaringan 3G.

## VI. ANALISA PARAMETER SKENARIO

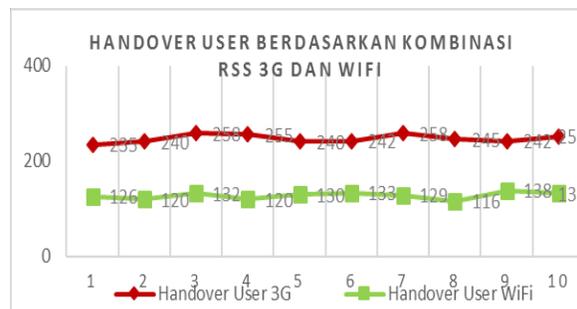
### A. Pengaruh *RSS Threshold* pada jaringan 3G dan jaringan WiFi saat *Vertical Handover*.

*Received Signal Strength (RSS)* pada 3G dan WiFi saat melakukan simulasi, dengan kecepatan *user* 50 m/s. Total kombinasi ada 10 kombinasi nilai *RSS* jaringan 3G dan jaringan WiFi, dengan masing-masing kombinasi *RSS* 3G yang semakin kecil dan *RSS* WiFi semakin besar.



Grafik 9. Jumlah *Drop User* jaringan 3G dan Jaringan WiFi pada setiap kombinasi sinyal

Grafik 9 menunjukkan perbandingan nilai *RSS threshold* terhadap *drop user*. Grafik 9 menunjukkan jumlah *drop user* rata-rata untuk masing-masing 10 kali simulasi. Dari grafik 9 terlihat pada nilai *RSS* jaringan 3G yang diset pada -85 dBm dan -88 dBm yang memiliki nilai jumlah *user* yang *drop* paling banyak pada *user* dari jaringan 3G yang ingin berpindah ke jaringan WiFi. Dan pada saat *RSS* jaringan 3G diset -84 dBm, dan -87 dBm memiliki jumlah *drop user* yang paling rendah pada jaringan 3G yaitu sebanyak 260 *user*, hal ini disebabkan kecepatan *user* untuk mencapai sel jaringan WiFi dan nilai *RSS Threshold* jaringan WiFi yang tinggi juga mempengaruhi *drop user*.



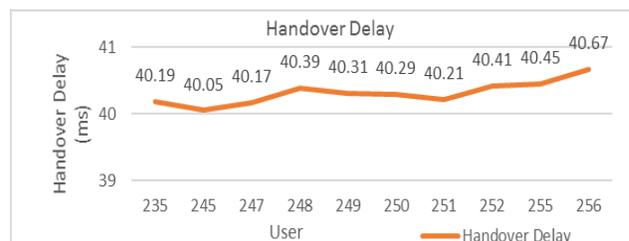
Grafik 10. Jumlah *Handover User* Jaringan 3G dan Jaringan WiFi pada setiap kombinasi sinyal

Grafik 10 menunjukkan perbandingan nilai *RSS threshold* terhadap *handover user*. Dari grafik 10 terlihat nilai *handover user* yang berbeda berdasarkan nilai *RSS* dan kecepatan *user* bergerak yang sedang menggunakan jaringan 3G dan jaringan WiFi.

*User* jaringan 3G yang berhasil *handover* dari jaringan 3G ke jaringan WiFi disebabkan karena *RSS Threshold* jaringan WiFi lebih besar dibanding *RSS* jaringan 3G, Begitu juga saat *user* ingin *handover* dari jaringan WiFi menuju jaringan 3G, *RSS Threshold* jaringan WiFi yang lebih rendah dari *RSS Threshold* jaringan 3G menyebabkan jumlah *user* yang berhasil *handover* lebih banyak.

### B. *Handover Delay* pada *Traffic Offload 3G Data*

*Handover Delay* adalah waktu antara inialisasi awal dan akhir dari *handover* antara Node B dan *Access Point (AP)* dalam satuan *milisecond (ms)*. Dalam Pengertian adalah waktu yang dibutuhkan *user (UE)* untuk menunggu sampai proses *handover* selesai.

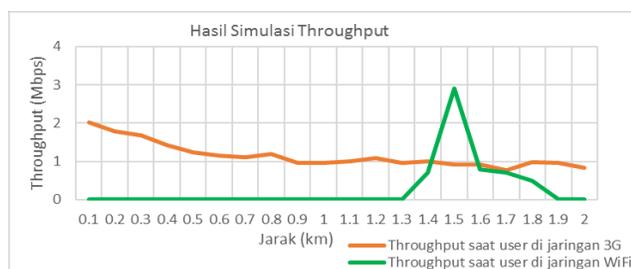


Grafik 11. Metode *Gateway Handover Delay* pada *Traffic Offload Data 3G* dengan Jaringan 3G dengan Jaringan WiFi

Dari grafik 11 didapatkan nilai *handover delay* untuk *vertical handover* dari jaringan 3G menuju jaringan WiFi dan juga berlaku untuk *vertical handover* dari jaringan WiFi menuju jaringan 3G. Hasil simulasi yang dapat dilihat dari grafik 11 merupakan hasil simulasi yang mana terdapat *user* bergerak sebanyak 500 *user* di jaringan 3G dan WiFi, dengan *RSS Threshold* jaringan 3G = -95 dBm dan *RSS Threshold* jaringan WiFi = -100 dBm, dan Kecepatan *user* dari 10 sampai dengan 100 m/s. Pada grafik 11 *handover delay* terbesar adalah 40,67 ms yaitu saat *user* berjumlah 256, dan *handover delay* terendah adalah 40,05 ms yaitu pada saat *user* berjumlah 245. Grafik 11 tersebut menyajikan nilai rata-rata *handover delay* di setiap kecepatan *user* dari 10 m/s hingga 100 m/s.

### C. Throughput User di Jaringan 3G dan Jaringan WiFi

Pada simulasi dari ke 2 simulasi ini diamati *throughput user* pada jaringan 3G dan setelah berhasil *handover* ke jaringan WiFi menggunakan *Shanon Capacity Formula* [10].



Grafik 12. Perubahan *Throughput user* dari pusat sel 3G dan WiFi

Dari grafik 12 terlihat bahwa saat *user* bergerak dari jaringan 3G menuju jaringan WiFi, *throughput* yang didapatkan oleh *user* dari jaringan 3G semakin kecil yaitu 0,9 Mbps pada jarak 1,45 km dari *Node B* dan terjadi *vertical handover* dari jaringan 3G menuju jaringan WiFi.

Kemudian *throughput* yang didapatkan *user* setelah *handover* ke jaringan WiFi naik mencapai 2,9 Mbps pada jarak 50 meter dari *Access point* jaringan WiFi. Hal ini disebabkan karena *Signal Interference to Noise Ratio* (SINR) yang diterima *user* semakin kecil dari *Node B* jaringan 3G dan mendapatkan SINR lebih besar dari *Access Point* jaringan WiFi.

## VII. KESIMPULAN

Hasil simulasi dari ke 2 skenario *Traffic Offload Data* jaringan 3G melewati jaringan WiFi yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

A. Received Signal Strength untuk Traffic Offload Data jaringan 3G melewati jaringan WiFi adalah sebagai berikut:

1) Pada skenario 1 *Traffic offload data* dari jaringan 3G ke jaringan WiFi dengan *Received Signal Strength (RSS)* yang tepat untuk melakukan *offloading* dari jaringan 3G ke jaringan WiFi adalah hasil simulasi kombinasi ke-1 dengan *RSS 3G* = -83 dBm dan *RSS WiFi* = -68 dBm diperoleh

*handover user* terbesar yaitu 256 *user* 3G yang berhasil *handover* ke jaringan WiFi dan jumlah *drop user* terkecil yaitu 244 *user* dengan kecepatan *user* 10 m/s.

2) Pada skenario 2 *Traffic Offload Data* dari jaringan WiFi ke jaringan 3G dengan *Received Signal Strength (RSS)* yang tepat untuk melakukan *offloading* dari jaringan WiFi ke jaringan 3G adalah hasil simulasi kombinasi ke-3 dengan *RSS 3G* = -85 dBm dan *RSS WiFi* = -70 dBm diperoleh *handover user* terbesar yaitu 128 *user* WiFi yang berhasil *handover* ke jaringan 3G dan jumlah *drop user* terkecil yaitu 122 *user* dengan kecepatan *user* 30 m/s.

B. *Handover delay* terkecil adalah 40,05 milisecond yaitu pada saat *user* *vertical handover* sebanyak 245 *user*.

C. Nilai *throughput* maksimal yang diperoleh *user* di jaringan 3G adalah 2 Mbps dengan jarak 0,1 km dari *Node B* dan *user* *vertical handover* ke jaringan WiFi pada jarak 1,45 km dari *Node B* 3G dan kemudian *throughput* maksimal yang diperoleh *user* dari jaringan WiFi adalah 2,9 Mbps pada jarak 50 meter dari *Access point* WiFi (1,5 km dari *Node B* 3G).

## REFERENSI

- [1] Abualreesh Mohammad, 2008, WLAN-3G Interworking for future high data rate networks, Department of Electrical and Communications Engineering, Helsinki University Of Technology
- [2] Architecture for Mobile Data Offload over Wi-Fi Access Networks, Cisco White Paper, 2012 Cisco and/or its affiliates, All rights reserved. This document is Cisco Public Information.
- [3] Cisco visual networking index: Global mobile data traffic forecast update, 2009-2014, Feb 2010 <http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white paper c11-520862.html>.
- [4] Danu Technologies Ireland LTD, 2010, MOBILE DATA TRAFFIC & WIFI OFFLOADING, Ireland
- [5] Kyunghan Lee, Injong Rhee, Joohyun Lee, Song Chong, and Yung Yi., 2010, Mobile Data Offloading: How Much Can WiFi Deliver, Department of Electrical Engineering KAIST., Daejeon, Korea.
- [6] Lotti, Nicola. Dkk. Vertical Handover between WiFi and UMTS Network: Experimental Performance Analysis. University of Parma, Italy. 2011
- [7] Managing mobile data offloading securely over WLAN access networks with I-WLAN, 2013, WhitePaperGreenPacket, [www.greenpacket.com](http://www.greenpacket.com)
- [8] Pr. Sami TABBANE, Wireless Broadband Network Planning & Carrier WiFi and 3G Data Offload, ITU ASP COE Training on «Wireless Broadband Roadmap Development», 11 – 14 September 2012, Bangkok, Thailand
- [9] Qualcomm Incorporated. 3G/ Wi-Fi Seamless Offload. 2003
- [10] Ruckus Wireless. Interworking Wi-Fi and Mobile Networks, The Choice of Mobility Solutions. White Paper. Ruckus Wireless Inc. USA