

STUDI SISTEM VERTICAL HANDOVER PADA JARINGAN WIRELESS HETEROGEN MENGGUNAKAN ALGORITMA ADAPTIVE LIFETIME BASED

Daniel Hermanto Marpaung, Maksu Pinem

Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU)
Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA
e-mail: datadansuratku@gmail.com

Abstrak

Perbedaan standar jaringan komunikasi menjadi hambatan bagi pelanggan untuk dapat selalu terhubung dengan jaringan yang terbaik. Salah satu solusi untuk masalah ini adalah dengan menggunakan proses *vertical handover*. Pada tulisan ini membahas tentang studi sistem *vertical handover* yang menggunakan algoritma *adaptive lifetime based* dengan variasi kecepatan dan parameter MIT. Perubahan kecepatan dari 1 m/s hingga 5 m/s dan perubahan MIT -80, -75 dan -70. Parameter sistem yang diamati adalah probabilitas transisi *vertical handover*, probabilitas *vertical handover*, dan jumlah *vertical handover* yang terjadi selama lintasan UE. Proses simulasi dimulai ketika UE berada pada jaringan selular 3G dan melewati jaringan WLAN. Hasil simulasi menunjukkan bahwa semakin cepat UE bergerak mendekati jaringan tujuan maka nilai probabilitas transisi *vertical handover*, probabilitas *vertical handover* dan jumlah rata-rata *vertical handover* juga akan meningkat. Untuk menurunkan jumlah *vertical handover* maka dilakukan variasi nilai MIT. Hasil yang diperoleh yaitu dengan kecepatan 5 m/s dan nilai MIT -80 diperoleh jumlah rata-rata *vertical handover* sebesar 5,51. Dengan mengubah nilai MIT menjadi -70 maka jumlah rata-rata *vertical handover* dapat diperkecil menjadi 1,72.

Kata Kunci: Vertical Handover, Adaptive Lifetime Based, RSS, WLAN, Selular 3G

1. Pendahuluan

Perkembangan jaringan telekomunikasi yang pesat menyebabkan kebutuhan pelayanan yang juga terus meningkat. Perangkat komunikasi yang ada saat ini memungkinkan *User Equipment* (UE) untuk terus terhubung ke internet. Keterhubungan ini masih dibatasi oleh perbedaan teknologi jaringan yang ada. Dikarenakan perbedaan standar teknologi ini, maka sulit bagi UE untuk dapat terhubung dengan jaringan yang mempunyai sinyal dan *bandwidth* yang besar. Diperlukan adanya layanan yang dapat menghubungkan pelanggan dengan jaringan yang ada.

Proses *vertical handover* memungkinkan kontinuitas layanan melalui jaringan yang berbeda standar teknologinya. Namun demikian, proses *vertical handover* juga dapat menyebabkan kualitas hubungan komunikasi memburuk, terutama jika proses *vertical handover* terjadi berulang-ulang pada rentang waktu yang sempit. Selain pemilihan algoritma *vertical handover*, karakteristik pergerakan UE juga dapat mempengaruhi layanan komunikasi yang diberikan. Layanan komunikasi yang

diberikan dapat berupa kestabilan hubungan jaringan ataupun biaya yang rendah.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Konsep Wireless

Sistem jaringan *wireless* merupakan jaringan yang sangat cepat berkembang.

Berkembangnya jaringan komunikasi *wireless* dikarenakan kebutuhan pelanggan akan kecepatan transfer data dan *bandwidth* yang besar sehingga dapat mengirimkan file dalam ukuran besar dan cepat. Beberapa jaringan *wireless* saat ini seperti selular 3G, LTE, WLAN, WiMAX, dan 5G.

2.2 Sistem Handover

Handover merupakan proses dimana terjadi perpindahan pelayanan oleh BS dikarenakan parameter propagasi sinyal tidak lagi memenuhi batas *threshold* untuk dilayani oleh BS yang sebelumnya. Proses ini membutuhkan informasi yang akurat dari perangkat maupun BS untuk meminimalkan adanya kegagalan proses *handover* [1].

2.3 Jenis Handover

2.3.1 Berdasarkan proses transfer kanal

Berdasarkan proses transfer kanal, *handover* dibagi menjadi [2]:

a. Hard Handover

Pada jenis *hard handover*, hubungan UE dengan BS yang sedang melayaninya akan terputus sebelum terbentuk hubungan baru dengan BS lainnya. Proses ini biasanya disebut dengan *break before make*.

b. Soft Handover

Proses ini terjadi apabila UE terhubung dengan dua atau lebih BS dalam jangka waktu yang bersamaan. Kejadian ini disebut juga dengan *make before break*.

2.3.2 Berdasarkan Jenis Jaringan

Berdasarkan jenis jaringan, *handover* dibagi menjadi [1]:

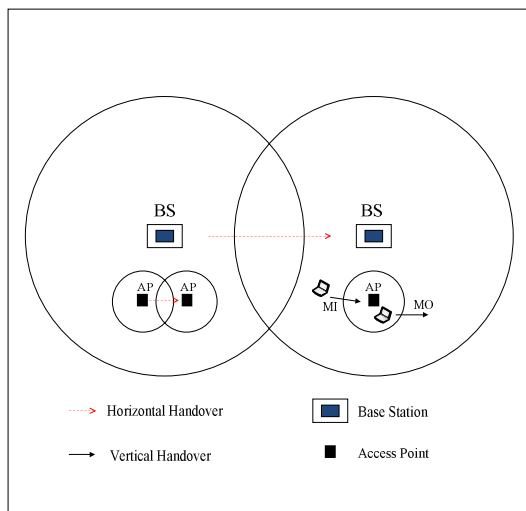
a. Horizontal Handover

Proses *handover* yang terjadi pada jaringan homogen. Proses ini merupakan proses *handover* biasa dimana terjadi perpindahan layanan pelanggan dari suatu jaringan ke jaringan lain. Proses ini dapat terjadi jika jaringan yang melayani mempunyai standar teknologi yang sama dengan jaringan tujuan.

b. Vertical Handover

Proses *handover* yang terjadi antar jaringan yang standar teknologinya berbeda atau *inter-system handover*. Dikarenakan terjadi pada jaringan yang berbeda maka *vertical handover* membutuhkan parameter-parameter tambahan serta layer penghubung antar jaringan tersebut.

Perbedaan *horizontal handover* dan *vertical handover* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbedaan *horizontal handover* dan *vertical handover*

2.4 Adaptive Lifetime Based Handover

Algoritma ini ditujukan untuk proses *handover* yang terjadi antara jaringan selular 3G dan WLAN. Proses *vertical handover* mengkombinasikan pengukuran RSS dengan *estimated lifetime* (EL) dari UE setelah tidak dapat terhubung lagi dengan jaringan WLAN[3].

Hal yang harus dipantau, bagaimana perubahan RSS dan menghitung *estimasi lifetime* $EL[k]$ ketika RSS berada pada jaringan WLAN.

2.4.1 Kuat Sinyal Diterima (RSS)

Kuat sinyal diterima diukur berdasarkan jaringan yang sedang melayaninya. Besar kuat sinyal diterima diukur dengan menggunakan persamaan 1 [3]:

$$s_i(k) = \mu - 10\eta \log d_i(k) + z_i(k) \quad (1)$$

Dimana $s_i(k)$ adalah besat kuat sinyal diterima oleh UE pada waktu k dan $z_i(k)$ adalah *shadow fading* pada waktu k . μ adalah besar kuat sinyal dikirim oleh BTS atau AP pada waktu k dan jarak antar UE dengan BTS atau AP diukur pada $d_i(k)$.

2.4.2 Metode Handover

Pada algoritma *adaptive lifetime based* terdapat dua kondisi yaitu kondisi *Moving in* (MI) dan *Moving out* (MO) [3].

Kondisi MI adalah kondisi dimana UE sedang berada diluar cakupan area WLAN dan berusaha untuk masuk ke dalam area cakupan WLAN. Kondisi MO merupakan kondisi dimana UE sudah berada di dalam jaringan WLAN dan bergerak keluar dari area WLAN.

Persamaan untuk menghitung $EL(k)$ dari suatu lintasan UE dapat dilihat pada persamaan2.

$$EL(k) = \overline{RSS}_{wlan}(k) - \gamma / S(k) \quad (2)$$

Pada persamaan diatas dapat dilihat perhitungan nilai $EL(k)$ juga dipengaruhi oleh variabel $S(k)$ yaitu nilai estimasi kemiringan RSS.

2.4.3 Parameter Kinerja Vertical handover

Pada algoritma *adaptive lifetime based* ini terdapat empat parameter sistem yaitu [3]:

a. Probabilitas transisi *vertical handover*

Probabilitas ini menghitung bagaimana proses *vertical handover* terjadi dalam dua kondisi yang berbeda. Persamaan untuk menghitung probabilitas transisi kondisi MI dapat dilihat pada persamaan 3.

$$P_{mi} = Q(MIT - \overline{RSS}_{wlan}) / \sigma_{wlan} \quad (3)$$

dimana σ_{wlan} adalah standar deviasi dari jaringan WLAN.

Probabilitas transisi *vertical handover* kondisi MO dapat dihitung menggunakan persamaan 4.

$$P_{mo} = 1 - Q(MOT - \overline{RSS}_{wlan}) / \sigma_{wlan} \quad (4)$$

b. Probabilitas terjadinya *vertical handover* Persamaan untuk menghitung probabilitas terjadinya *vertical handover* dapat dilihat pada persamaan 5.

$$P_{ho} = P_c * P_{mi} + P_w * P_{mo} \quad (5)$$

dimana P_c adalah probabilitas UE terhubung jaringan selular 3G dan P_w adalah probabilitas UE terhubung jaringan WLAN.

c. Probabilitas rata-rata *packet delay* Probabilitas rata-rata *packet delay* dapat dihitung berdasarkan persamaan 6.

$$\bar{D} = \frac{\sum_k^n P_{MO}}{n-k+1} \quad (6)$$

d. Jumlah terjadinya *vertical handover* Jumlah terjadinya *vertical handover* dapat dihitung berdasarkan persamaan 7.

$$N_{ho} = \sum_{k=1}^n 1_{\{U(k)=1\}} \quad (7)$$

3. Metodologi Penelitian

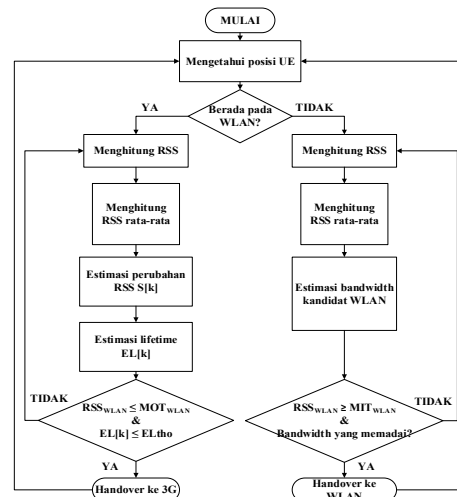
3.1 Persiapan Awal Penelitian

Sumber penelitian diperoleh dari studi literatur, yaitu: jurnal, ebook. Alat bantu yang digunakan dalam penelitian yaitu: laptop dan software simulasi. Dari jaringan yang akan diteliti yaitu jaringan selular 3G dan WLAN, maka dapat diatur jaringan WLAN akan berada sepenuhnya dalam jaringan selular 3G.

Pada simulasi ini UE akan bergerak dengan lintasan lurus, bergerak dari pusat BTS dan melewati AP dari WLAN. Hal ini bertujuan agar pengukuran kuat sinyal diterima dapat lebih mudah dalam pengambilan sampelnya.

3.2 Adaptive Lifetime Based Moving In

Proses keputusan terjadinya *vertical handover* dapat dilihat pada *flowchart* keputusan *vertical handover* yang ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart algoritma *adaptive lifetime based*

Pada kondisi MI, dimana UE berada diluar cakupan jaringan WLAN dan berusaha memasuki jaringan WLAN, proses *vertical handover* akan terjadi jika memenuhi syarat yaitu dengan menghitung RSS rata-rata dari jaringan WLAN dan membandingkannya dengan MIT [3].

1. Jika $\overline{RSS}_{wlan} < MIT$, maka:
Tidak terjadi *vertical handover*
2. Jika $\overline{RSS}_{wlan} > MIT$, maka:
Terjadi *vertical handover*

Dalam kondisi MI, proses *vertical handover* hanya dipengaruhi oleh parameter MIT.

3.3 Adaptive Lifetime Based Moving Out

Berdasarkan algoritma *adaptive lifetime based*, proses *vertical handover* dalam kondisi MO dipengaruhi oleh beberapa syarat yaitu :

1. Jika $\overline{RSS}_{wlan} < MOT$, dan $EL \leq ELtho$ maka:
Terjadi *vertical handover*
2. Jika $\overline{RSS}_{wlan} < MOT$, dan $EL \geq ELtho$ maka:
Tidak terjadi *vertical handover*
3. Jika $\overline{RSS}_{wlan} > MOT$, dan $EL \leq ELtho$ maka:
Tidak terjadi *vertical handover*
4. Jika $\overline{RSS}_{wlan} > MOT$, dan $EL \geq ELtho$ maka:
Tidak terjadi *vertical handover*

Proses *vertical handover* kondisi MO hanya dapat terjadi jika RSS rata-rata WLAN yang diterima UE telah menurun secara kontinu dan melewati batas MOT sebagai batas kuat sinyal

minimal UE dapat dilayani UE, dan EL telah berkurang dari batas ELtho.

3.4 Susunan parameter

Parameter simulasi disusun sesuai dengan kebutuhan dari algoritma *adaptive lifetime based*. Susunan parameter simulasi dapat dilihat pada Tabel 1[4].

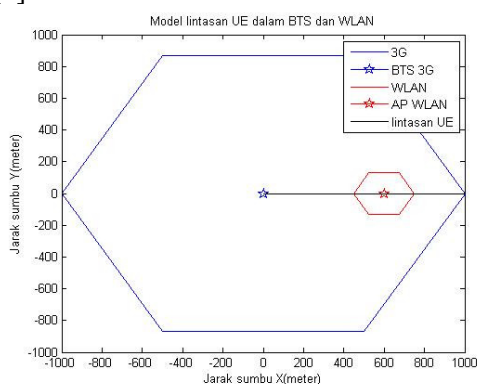
Tabel 1. Susunan Parameter Simulasi

Simbol	Deskripsi	Nilai
R_3G	Radius 3G	1000 meter
R_WLAN	Radius WLAN	150 meter
Pt_3G	Kuat sinyal dikirim 3G	30 dBm
Pt_WLAN	Kuat sinyal dikirim WLAN	5 dBm
n_3G	Pathloss eksponen 3G	4 dB
n_WLAN	Pathloss eksponen WLAN	3,3 dB
T_3G	Standar deviasi 3G	8 dB
T_WLAN	Standar deviasi WLAN	7 dB
Dav	Rata-rata pencuplikan	0,5 meter
Ds	Jarak kemiringan window	5 meter
MOT	Threshold Moving Out WLAN	-82 dBm
Gamma	Parameter ASST	-87 dBm
ELtho	Lifetime threshold	30 ms

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Rancangan Sistem

Jaringan WLAN berada dalam jaringan 3G dan lintasan UE bergerak lurus dari titik BTS berada dan berakhir pada cakupan akhir jaringan 3G setelah melewati titik pusat AP. Pemodelan sistem dapat dilihat pada Gambar 3[4].



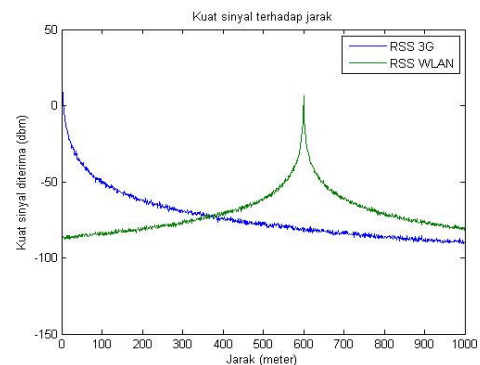
Gambar 3. Model Sistem

Model sistem dibentuk sesuai dengan kebutuhan simulasi untuk menunjukkan adanya

hasil dalam penggunaan algoritma *adaptive lifetime based*.

4.2 Analisa Hasil Simulasi

Proses simulasi menghasilkan data yang ditampilkan lewat grafik, sesuai dengan parameter yang diinginkan. Hasil penerimaan kuat sinyal oleh UE dapat dilihat pada Gambar 4.

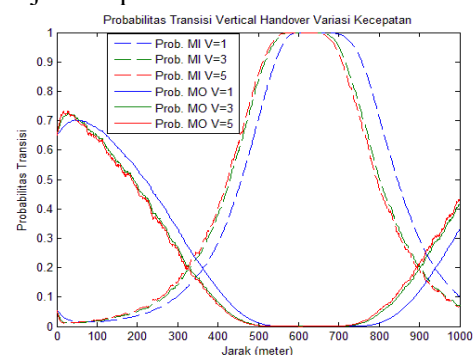


Gambar 4. Kuat sinyal diterima UE

Kuat sinyal diterima UE mengalami penurunan saat UE bergerak menjauhi pemancar jaringan yang ada.

4.3 Pengaruh kecepatan terhadap Probabilitas Transisi Vertical Handover

Probabilitas transisi *vertical handover* menunjukkan bagaimana proses *vertical handover* dapat terjadi dalam kondisi *moving in* dan *moving out*. Variasi kecepatan akan mempengaruhi nilai probabilitas transisi *vertical handover* akibat berubahnya kuat sinyal yang diterima UE. Nilai probabilitas transisi *vertical handover* variasi kecepatan ditunjukkan pada Gambar 5.



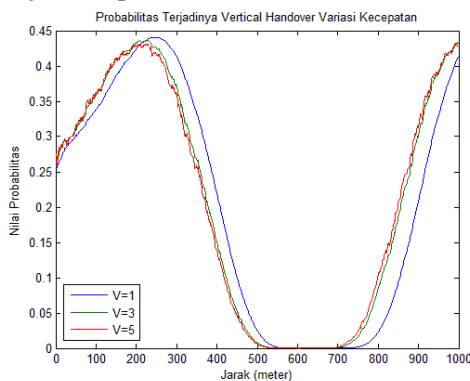
Gambar 5. Probabilitas Transisi Vertical Handover variasi kecepatan

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin cepat pergerakan UE mendekati jaringan tujuan maka nilai probabilitas transisi *moving in* akan semakin tinggi tetapi

probabilitas transisi *moving out* akan semakin menurun. Hal ini juga akan terjadi ketika UE bergerak berada dalam jaringan tujuan dan bergerak menjauhinya.

4.4 Pengaruh kecepatan terhadap Probabilitas terjadinya Vertical Handover

Probabilitas *vertical handover* menunjukkan bagaimana probabilitas *vertical handover* yang terjadi selama UE bergerak. Probabilitas *vertical handover* sangat mempengaruhi bagaimana proses *vertical handover* dapat terjadi. Nilai probabilitas terjadinya *vertical handover* variasi kecepatan ditunjukkan pada Gambar 6.

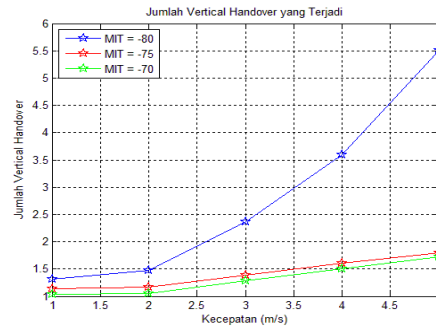


Gambar 6. Probabilitas terjadinya Vertical Handover variasi Kecepatan

Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin cepat UE bergerak mendekati jaringan tujuan maka nilai probabilitas terjadinya *vertical handover* juga akan semakin meningkat, tetapi akan semakin mengecil saat menjauhi jaringan yang sedang melayaninya. Perubahan ini diakibatkan oleh berubahnya kuat sinyal yang diterima UE saat bergerak menuju jaringan tujuan.

4.5 Pengaruh Kecepatan dan nilai MIT terhadap Jumlah Vertical Handover

Jumlah *vertical handover* merupakan banyaknya *handover* yang terjadi sepanjang lintasan UE. Hasil jumlah rata-rata *vertical handover* yang terjadi variasi kecepatan dan MIT ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Jumlah rata-rata Vertical Handover

Dari Gambar dapat dilihat bahwa semakin cepat UE bergerak maka jumlah *vertical handover* juga akan semakin meningkat. Tetapi semakin besar nilai MIT maka jumlah *vertical handover* akan semakin sedikit.

Tabel 2. Data jumlah rata-rata vertical handover

Jumlah rata-rata <i>vertical handover</i> variasi MIT dan Kecepatan					
MIT	Jumlah <i>Vertical handover</i>				
	V=1 m/s	V=2 m/s	V=3 m/s	V=4 m/s	V=5 m/s
-80	1.32	1.47	2.36	3.59	5.51
-75	1.14	1.17	1.39	1.61	1.80
-70	1.04	1.05	1.29	1.51	1.72

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada kecepatan 5 m/s, jumlah rata – rata *vertical handover* dapat diperkecil dari 5,51 menjadi 1,72 dengan mengubah nilai MIT –80 menjadi –70.

5. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai probabilitas transisi MI untuk kecepatan 1 m/s pada titik 100 meter bernilai 0,01 dan berubah menjadi 0,02 pada kecepatan 5 m/s, hal ini menunjukkan bahwa semakin cepat UE bergerak mendekati AP dan menjauhi BTS maka probabilitas transisi MI akan semakin besar.
2. Nilai probabilitas transisi MO untuk kecepatan 1 m/s pada titik 100 meter bernilai 0,67 dan berubah menjadi 0,63 pada kecepatan 5 m/s, hal ini menunjukkan bahwa semakin cepat UE bergerak mendekati AP dan menjauhi BTS maka

- nilai probabilitas transisi MO akan semakin mengecil.
3. Pada titik 100 meter dimana UE bergerak mendekati AP diketahui bahwa nilai probabilitas rata-rata terjadinya *vertical handover* bernilai 0,33 untuk kecepatan 1 m/s dan berubah menjadi 0,36 saat kecepatan 5 m/s, hal ini menunjukkan bahwa semakin cepat UE bergerak mendekati AP dan menjauhi BTS maka probabilitas rata-rata *vertical handover* juga semakin meningkat.
 4. Dari hasil simulasi dapat diketahui bahwa, jumlah rata-rata terjadinya *vertical handover* dapat diperkecil dengan merubah nilai MIT. Seperti pada kecepatan 5 m/s jumlah rata-rata *vertical handover* sebanyak 5,51 untuk nilai MIT -80, dapat diperkecil menjadi 1,72 dengan merubah nilai MIT menjadi -70.

6. Daftar Pustaka

- [1] Yan, Xiaohuan. 2010. "Optimization of Vertical handover Decision Processes for Fourth Generation Heterogeneous Wireless Networks". Australia, Monash University.
- [2] Halgamuge, M. N. 2006. "Performance Evaluation and Enhancement of Mobile and Sensor Networks". Australia, University of Melbourne.
- [3] A. H. Zahran., B. Liang., A. Saleh, 2005. "Signal Threshold Adaptation for Vertical Handover in Heterogeneous Wireless Networks", Mobile Networks and Applications (MONET).
- [4] Marpaung, Daniel. H. 2015. "Studi Sistem Vertical Handover pada jaringan Wireless Heterogen menggunakan Algoritma Adaptive Lifetime Based", Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara.