

ANALISA PERBANDINGAN PERANCANGAN DAN KELAYAKAN IMPLEMENTASI JARINGAN LTE DAN WIMAX DI SURABAYA PADA AREA URBAN, SUBURBAN, DAN RURAL DENGAN PENDEKATAN TECHNO-ECONOMY

Usep Taufiq Hidayat¹, Rendy Munadi², Nachwan Mufti³

¹Magister Elektro Komunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

LTE dan WiMAX merupakan teknologi yang mewakili generasi ke-4 atau 4G. Dalam thesis ini dilakukan penentuan jumlah perangkat LTE dan Mobile WiMAX yang dibutuhkan berdasarkan coverage dalam lingkungan dengan karakteristik Urban, Sub Urban, dan Rural di area salah satu operator selular baru di Surabaya dilihat dari aspek teknis, aspek market, dan perhitungan ekonomis

Pada tesis ini dianalisa secara tekno ekonomi untuk implementasi jaringan LTE Release 10 dan Mobile WiMAX. Penentuan jumlah site dilakukan dengan menggunakan metode coverage dan capacity analysis. Hasil jumlah site yang diperlukan didapatkan dengan melihat jumlah sites terbanyak dari hasil coverage dan capacity analysis tersebut dengan memperhitungkan parameter lainnya seperti link budget dan overall data rate yang diperlukan.

Hasil perhitungan jumlah sites dari kedua metode tersebut mempengaruhi komponen lainnya seperti komponen core network yang diperlukan yang akan mempengaruhi komponen CAPEX yang diperlukan.

Dari hasil perhitungan komponen perangkat yang diperlukan akan didapatkan nilai NPV untuk LTE dan Mobile. Dari hasil perhitungan komponen perangkat yang diperlukan akan didapatkan nilai NPV untuk LTE dan Mobile v WiMAX pada tiga scenario berbeda yaitu kondisi moderat, optimis, dan pesimis.

Parameter ekonomi yang dihitung dalam tesis ini meliputi NPV, IRR, PBP dan analisa sensitivitas NPV terhadap kurs dollar, penetrasi pelanggan, dan nilai CAPEX dan OPEX. Analisa sensitivitas menunjukkan beberapa hasil yang menjadi pertimbangan operator baru tersebut untuk melihat kelayakan implementasi LTE atau Mobile WiMAX di Surabaya untuk area Urban, Suburban dan Rural.

Dari hasil analisa secara keseluruhan menunjukkan bahwa implementasi Mobile WiMAX lebih layak diimplementasikan jika dibandingkan dengan implementasi LTE dilihat dari factor ekonomi yang didapatkan dari hasil analisa.

Kata Kunci : LTE, Mobile WiMAX, tekno-ekonomi, NPV,PBP,IRR

Abstract

LTE and WiMAX is a technology representing the 4th generation or 4G. This thesis is to determine the required number of LTE and Mobile WiMAX by considering the environment characteristics of the coverage areas, Urban, Sub-Urban, and Rural areas, of a new mobile operator in Surabaya from the points of view of technical aspects, market aspects, and economic calculations.

This thesis analyzed the techno-economics for the implementation of LTE Release 10 network and Mobile WiMAX. The method to determine the number of sites applied coverage and capacity analysis. The required number of sites were obtained by selecting the highest number of sites resulted from the analysis of coverage and capacity and taking into account other parameters such as link budget and the related overall data rate.

The calculation using those two methods affected the core network which in turn affected the required CAPEX components. The calculation of the required components resulted the value of NPV for LTE and Mobile WiMAX in three different scenarios, namely the moderate, optimist, and pessimist conditions.

The calculation of economic parameter in this thesis covered NPV, IRR, PBP and NPV sensitivity analysis to the dollar exchange rate, customer penetration, and CAPEX and OPEX values. The new operator might consider the results of sensitivity analysis to look at the feasibility of implementing LTE or Mobile WiMAX in Surabaya for Urban, Suburban, and Rural areas. The results of the overall analysis showed that from the point of view of economic factors, implementing Mobile WiMAX was more feasible than implementing LTE.

Keywords : LTE, Mobile WiMAX, tecno-economy, NPV, PBP, IRR

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi selular semakin berkembang, diawali dengan munculnya teknologi 1G (AMPS), 2G yang dikenal dengan GSM, dan 3G yang mulai berkembang di Indonesia pada sekitar tahun 2006 yang lalu. Setelah generasi ke 3 ini berkembang di Indonesia selama kurang lebih 5 tahun, munculah sebuah generasi baru yang dikenal dengan generasi ke 4 atau 4G. Generasi ke 4 ditandai dengan munculnya teknologi 3GPP LTE dan WiMAX.

3GPP LTE adalah sebuah nama yang diberikan kepada suatu *project* dalam *The Third Generation Partnership Project (3GPP)* untuk mengembangkan *UMTS mobile phone standard* dalam mengatasi kebutuhan mendatang. Tujuannya meliputi peningkatan efisiensi, peningkatan servis, *making use of new spectrum opportunities*, dan integrasi yang lebih baik dengan open *standard* lainnya. Proyek LTE ini bukanlah sebuah standar, tetapi LTE adalah berupa hasil dalam evolusi release 8 dari UMTS *standard*, termasuk modifikasi dari sistem UMTS. LTE

Telkom
University

mendukung peak data rates 100 Mbps dalam arah *downlink* dan 50 Mbps dalam arah *uplink* dengan menggunakan spectrum 20 MHz. Dengan menggunakan teknik MIMO (Multiple Input Multiple Output), LTE dapat mencapai kecepatan data *downlink* sampai dengan 300 Mbit/s. Ada beberapa spectrum yang bisa digunakan dalam LTE ini yaitu 1.25, 2.5, 5, 10, 15, dan 20 MHz. Sebuah cell LTE dapat melayani jangkauan sampai dengan area 100 km dengan *slight degradation* setelah 30 km dan melayani lebih dari 200 *user per cell* (dengan spectrum 5 MHz). LTE optimum untuk kecepatan *mobility* rendah antara 0 – 15 kmph tetapi juga mendukung kecepatan *mobility* sampai dengan 350 kmph. *Round-trip times* dibawah 10 ms dapat dicapai dengan LTE ini.

WiMAX adalah sebuah *acronym* yang berarti Worldwide Interoperability for Microwave Access. Merupakan bagian dari standar IEEE 802.16 dan dikembangkan oleh Institute of Electrical and Electronic Engineer (IEEE).

Standar WiMAX pertama adalah IEEE 802.16-2004 dan dikenal juga sebagai 802.16d. Standar ini mendukung *wireless internet service* dan dikeluarkan pada awal tahun 2004. Standar kedua yaitu 802.16-2005 dan dikenal juga sebagai 802.16e yang dikeluarkan oleh IEEE pada awal tahun 2006 dan menyediakan

Telkom
University

keunggulan terbaru dengan kemampuan mendukung mobile *wireless access*.

WiMAX *release* terbaru mendukung *transfer rates* sampai dengan 46 Mbps dalam arah downlink dan 4 Mbps dalam arah uplink dengan menggunakan sistem bandwidth 10 MHz. Sistem WiMAX mendukung skalabilitas sistem bandwidth dengan menggunakan Time Division Duplex (TDD) dengan menggunakan 3.5, 5, 7, 8.75, dan 10 MHz sebagai sistem bandwidth. Coverage maksimum dengan teknologi ini yaitu 50 km untuk penggunaan *fixed* dan sampai 5 km untuk penggunaan mobile. WiMAX menggunakan IP *based architecture* dan terdiri dari 2 *release* utama yaitu WiMAX *release* 1.0 dan WiMAX *release* 1.5.

Jangkauan *spectrum* teknologi WiMAX termasuk lebar dan dengan dukungan dari pengaturan kanal yang fleksibel sehingga *user* dapat tetap terkoneksi dengan *Base Station* selama berada dalam jangkauan operasi. WiMAX juga memberikan fasilitas *Quality of Service* (QOS).

A large, light grey watermark of the Telkom University logo is centered on the page. It consists of a stylized 'U' shape above the words 'Telkom' and 'University' in a sans-serif font.

1.2 Tujuan Penelitian

1.2.a. Tujuan

Tujuan penulisan thesis ini yaitu untuk menganalisa kelayakan suatu jaringan LTE dan WiMAX dengan menentukan jumlah equipment yang diperlukan serta mengaplikasikannya dengan menggunakan skenario jaringan yang menggambarkan kondisi di area Urban, Sub Urban, dan Rural di Surabaya dan juga dilakukan perhitungan secara *techno economy* untuk mengetahui tingkat kelayakan implementasinya dilihat dari perspektif *economy analysis*.

1.2.b. Manfaat

Memperluas kemampuan analisa permasalahan secara tekno ekonomi dan kemampuan dalam pembuatan model secara *visual* dan grafik. Hasil perbandingan ini diharapkan dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan jaringan 4G yaitu LTE dan WiMAX didasarkan pada hasil analisa pendekatan *techno economy* nya.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dilakukan dalam penelitian thesis ini yaitu analisa kelayakan implementasi untuk jaringan LTE release1.0 dan Mobile WiMAX standar IEEE 802.16e di Surabaya pada area Urban, Sub Urban, dan Rural. Dengan pendekatan *techno-economy* akan dilakukan penelitian menggunakan analisa dari aspek teknis dan ekonomi. Dari aspek teknis akan dilakukan perhitungan kebutuhan jumlah perangkat berdasarkan perhitungan teknis dalam perancangan suatu jaringan dengan memperhatikan beberapa parameter seperti frekuensi yang digunakan, *link budget*, dan modulasi yang digunakan dengan memperhatikan karakteristik untuk setiap daerah urban, sub urban, dan rural. Sementara itu dari aspek ekonomi akan dilakukan perhitungan dari sisi bisnis dengan memperhatikan beberapa faktor ekonomi seperti CAPEX, OPEX, dan NPV, IRR dan PBP.

1.4 Batasan Masalah

Sesuai dengan rumusan masalah, maka batasan masalah yang akan digunakan dalam penelitian thesis ini yaitu :

- Menentukan jumlah perangkat pendukung LTE dan WiMAX (eNode B dan WiMAX Base Station) yang dibutuhkan dengan parameter input frekuensi yang digunakan, link budget, dan

Telkom
University

modulasi yang digunakan dengan memperhatikan karakteristik untuk setiap daerah urban, sub urban, dan rural.

- Menganalisa kelayakan secara ekonomi jaringan LTE dan WiMAX dilihat dari beberapa faktor seperti CAPEX, OPEX, NPV untuk mengetahui tingkat kelayakan dari implementasi yang dilakukan. Untuk periode analisa yang dilakukan yaitu 5 tahun kedepan.

1.5 Metode Penelitian

Metodologi yang dipakai untuk memecahkan masalah adalah :

- *Study literature*, dengan melakukan pencarian informasi secara mandiri dari berbagai *resource* tentang teknologi LTE, WiMAX, dan Teori Techno Economy yang berkaitan dengan penelitian thesis ini, sehingga didapatkan identifikasi dan metode penyelesaian masalah sesuai dengan tujuan thesis ini.
- Melakukan observasi secara mandiri berdasarkan data yang real tentang karakteristik daerah Urban, Sub Urban, dan Rural di Surabaya dalam kaitannya dengan implementasi jaringan LTE dan WiMAX di wilayah tersebut.

- Melakukan perhitungan data kuantitatif jumlah equipment pendukung jaringan LTE dan WiMAX dengan parameter input yang ditetapkan untuk masing-masing wilayah di daerah Urban, Sub Urban, dan Rural di Surabaya.
- Melakukan penelitian secara sistematis untuk melihat kelayakan implementasi jaringan LTE dan WiMAX tersebut dengan pendekatan teknologi ekonomi.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara keseluruhan penulisan thesis ini terdiri dari 5 (Lima) bab yang menguraikan permasalahan secara berurutan. Secara garis besar, penulisan masing-masing bab adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini meliputi : latar belakang masalah, tujuan penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II : DASAR TEORI

Dalam bab ini dijelaskan mengenai dasar teori dalam pembuatan thesis yang meliputi penjelasan teknologi LTE dan WiMAX serta teori algoritma yang digunakan. Dibahas juga mengenai teori techno economy secara terperinci yang mendukung dalam penulisan thesis ini.

BAB III : PERENCANAAN JARINGAN LTE DAN WIMAX DENGAN PENDEKATAN TEKNO EKONOMI

Dalam bab ini dijelaskan mengenai pemodelan jaringan LTE dan WiMAX menggunakan pendekatan tekno ekonomi. Selain itu dijelaskan juga mengenai metode perhitungan untuk mendapatkan data kualitatif jumlah perangkat yang dibutuhkan dalam implementasi jaringan LTE dan WiMAX ini secara detail.

BAB IV : ANALISA TECHNO ECONOMY JARINGAN LTE DAN WIMAX

Dalam bab ini dijelaskan hasil dari perhitungan secara tekno ekonomi dari observasi yang dilakukan yang meliputi analisa data kualitatif jumlah perangkat yang dibutuhkan berdasarkan

Telkom
University

perhitungan mempertimbangkan karakteristik di wilayah Urban, Sub Urban, dan Rural. Selain itu dijelaskan juga analisa secara tekno ekonomi dengan mempertimbangkan hasil perhitungan kualitatif secara teknis yang dikaitkan dengan benefit secara bisnis dilihat dari faktor-faktor kunci seperti CAPEX, OPEX, NPV, IRR, dan PBP untuk analisa business opportunity 5 tahun ke depan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan bab-bab sebelumnya, serta saran-saran yang diperlukan dalam pengembangan lebih lanjut dari topik thesis ini.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

- Dengan menggunakan *capacity analysis* didapatkan nilai jumlah sites LTE sebanyak 316 sites pada akhir tahun ke-5 dan nilai jumlah site Mobile WiMAX sebanyak 374 sites pada akhir tahun ke-5
- Dengan menggunakan *coverage analysis* didapatkan nilai jumlah sites LTE sebanyak 365 sites pada akhir tahun ke-5 dan nilai jumlah site Mobile WiMAX sebanyak 280 sites pada akhir tahun ke-5

Telkom
University

- Total jumlah sites terbanyak untuk LTE berdasarkan capacity dan coverage analysis sebanyak 365 sites yang memenuhi kebutuhan trafik untuk 5 tahun kedepan
- Total jumlah sites terbanyak Mobile WiMAX berdasarkan capacity dan coverage analysis sebanyak 374 sites yang memenuhi kebutuhan trafik untuk 5 tahun kedepan.
- Nilai IRR untuk LTE kondisi moderat sebesar 24% dan optimis sebesar 27% berada diatas MARR 17%, sedangkan untuk Mobile WiMAX kondisi moderat sebesar 28% dan optimis sebesar 31% juga berada diatas MARR 17%. Untuk kondisi pesimis didapatkan nilai IRR minus yang berada dibawah MARR 17%.
- Dari hasil analisa sensitivitas NPV terhadap perubahan kurs dolar dan didapatkan hasil yang menunjukkan

Telkom
University

bahwa perubahan kurs dollar akan berpengaruh pada nilai NPV yang diperoleh karena berpengaruh terhadap nilai CAPEX untuk pengadaan perangkat yang dibutuhkan.

- Dari hasil analisa sensitivitas NPV terhadap perubahan penetrasi pelanggan dan didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa jumlah pelanggan akan berpengaruh pada nilai NPV yang diperoleh karena berpengaruh terhadap nilai revenue yang didapatkan.
- Dari hasil analisa sensitivitas NPV terhadap perubahan nilai OPEX didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa perubahan nilai OPEX akan berpengaruh pada nilai NPV yang diperoleh karena berpengaruh terhadap nilai Net Cash Flow yang didapatkan.

Telkom
University

- Kenaikan harga perangkat komponen CAPEX untuk LTE akan mengakibatkan nilai NPV negatif ketika harga mengalami kenaikan sebesar 20%, sedangkan untuk Mobile WiMAX nilai NPV akan bernilai negatif ketika harga mengalami kenaikan sebesar 40%.
- Dari hasil analisa tekno ekonomi yang didapatkan dengan output nilai NPV,PBP,IRR disimpulkan bahwa implementasi mobile WiMAX lebih layak jika dibandingkan dengan implementasi LTE.

5.2. SARAN

- Diperlukan perhitungan untuk scenario penggunaan perangkat beberapa vendor dengan memperhatikan cost nilai perangkat yang digunakan.
- Diperlukan analisa pemetaan jaringan dengan memperhitungkan parameter radio sehingga menghasilkan pemetaan jaringan yang efektif dan efisi

BAB V

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

5.1 CONCLUSIONS

1. The capacity analysis resulted 316 sites of LTE and 374 sites of Mobile WiMAX by the end of year 5.
2. The coverage analysis resulted 365 sites of LTE and 280 sites of Mobile WiMAX by the end of year 5.
3. To meet the traffic needs for the next 5 years, based on capacity and coverage analysis, the highest total number for LTE was 365 sites and for Mobile WiMAX was 374 sites
4. The value of IRR for LTE in moderate condition was 24% and in optimistic condition was 27%. While IRR for mobile WiMAX in moderate condition was 28% and

Telkom
University

in optimistic condition was 31%. These values were higher than MARR which had a value of 17% too. In the pessimistic condition the value of IRR was minus, and this was less than MARR which had the value of 17%.

5. The result of NPV sensitivity analysis to the changes of dollar exchange rates showed that the changes of dollar exchange rates affected the value of NPV because this value affected the value of CAPEX for the procurement of equipment.
6. The result of NPV sensitivity analysis to the changes of customer penetration indicated that the number of customers affected the NPV value because this value affected the value of revenue.
7. The result of NPV sensitivity analysis to the changes of OPEX value indicated that the changes of OPEX value

affected the value of NPV because this value also affected the value of the Net Cash Flow.

8. The NPV value would be negative when the price of CAPEX components for LTE devices increased by 20%.

In addition, it was also found that NPV value would be negative when the price for Mobile WiMAX increased by 40%,.

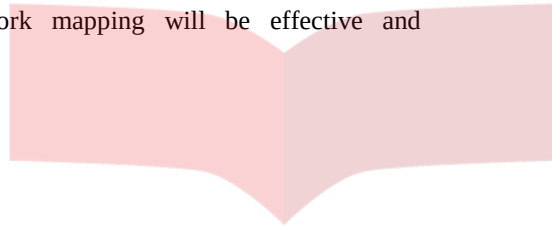
9. Considering the output values of NPV, PBP, IRR as a result of techno-economic analysis, it was concluded that the implementation of mobile WiMAX was more feasible than the implementation of LTE.

5.2 RECOMMENDATION

1. For obtaining a better results, it is necessary to have a scenario which is calculating the use of devices from

multiple vendors and paying attention to the prices of the devices used.

2. It is necessary to carry out network mapping analysis by taking into account the radioparameters so that the results of network mapping will be effective and efficient.



DAFTAR PUSTAKA

1. Prasetyo, Anang, 2011. ANALISIS TEKNO-EKONOMI IMPLEMENTASI LTE RELEASE 8 DENGAN METODA *CAPACITY AND COVERAGE ESTIMATION* DAN METODA DCF(*DISCOUNTED CASH FLOW*) DI WILAYAH JABODETABEK. Institut Teknologi Telkom
2. Amit Kumar¹; Dr. Yunfei Liu¹; Dr. Jyotsna Sengupta². 2009. LTE-Advanced and Mobile WiMAX: Meeting the IMT-Advanced specifications for 4G,.
¹College of Information Science and Technology, Nanjing Forestry University, Nanjing, 210037 – China,
²Department of Computer Science, Punjabi University, Patiala, Punjab - India
3. *Design of Radio Network for Public Safety Communication in 700 MHz in Greater Jakarta Area*
4. <http://sites.google.com/site/teencyclopedia/lte-radio-link-budgeting-and-rf-planning>
5. *LTE Backhaul Requirements A Reality Check Feb 2011*, The Evolution of LTE towards IMT-Advanced, Ericsson Research, 16480 Stockholm, Sweden.

Telkom
University

6. ["IEEE Approves IEEE 802.16m - Advanced Mobile Broadband Wireless Standard". News release \(IEEE Standards Association\). March 31, 2011. Retrieved August 20, 2011](#)
7. Syed, Abdul Basit. 2009. Dimensioning of LTE Network Description of Model and Tool, Coverage and Capacity Estimation of 3GPP Long Term Evolution Radio Interface. Helsinki University of Technology.
8. The Mobile Broadband Evolution : 3GPP Release 8 and Beyond HSPA+, SAE/LTE and LTE Advanced.
www.3GAmericas.org
9. Hoikkanen, Anssi. 2007. Economics of 3G Long-Term Evolution: The Business Case for The Mobile Operator. Nokia Siemens Network.
10. Sirat, Djamhari; Asvial, Muhamad; Perdana Aditya Yoga. 2009. Estimation of Frequency Spectrum Demand for Mobile Broadband Implementation in Indonesia. FTUI Department of Electrical Engineering.
11. <http://dispendukcapil.surabaya.go.id>
12. [http://id.wikipedia.org/wiki/Telekomunikasi_seluler_di_Indonesia#20092012 : Perkembangan telekomunikasi di Indonesia](http://id.wikipedia.org/wiki/Telekomunikasi_seluler_di_Indonesia#20092012:_Perkembangan_telekomunikasi_di_Indonesia)
13. [http://id.wikipedia.org/wiki/Kota Surabaya](http://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Surabaya)

Telkom
University

14. <http://sites.google.com/site/teencyclopedia/lte-radio-link-budgeting-and-rf-planning>
15. ["IEEE Approves IEEE 802.16m - Advanced Mobile Broadband Wireless Standard"](#). News release (IEEE Standards Association). March 31, 2011. Retrieved August 20, 2011.
16. Hontzeas, Antonis. 2009 . Long Term Evolution. Considerations. wordpress.com.
17. Lesmana, Ari.2010. Analisa Tekno-Ekonomi IEEE 802.16e Sebagai Jaringan Wireless Akses Broadband. Program Pasca Sarjana Institut Teknologi Telkom.
18. Telkomsel.2010. Annual Report Telkomsel 2010. www.Telkomsel.com

