

REDUKSI KONSUMSI ENERGI PELANGGAN WIMAX UNTUK APLIKASI TRAFIK VIDEO DOWNLINK

Muhammad¹, Suherman², Ali Hanafiah Rambe³

¹Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

²Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sumatra Utara

³Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sumatra Utara

Email: cekm4d@yahoo.com

ABSTRAK

Seiring dengan miniaturisasi perangkat bergerak, teknologi baterai sebagai elemen fisik juga berkembang. Solusi penyediaan energi tidak hanya dapat dilakukan di lapisan fisik, lapisan *medium access* juga dapat berperan. Dalam penggunaan WiMAX sebagai infrastruktur jaringan transmisi video pada kanal *downlink*, reduksi penggunaan energi pada sisi pelanggan dapat dilakukan dengan berbagai cara. Salah satunya adalah menggunakan metode *pre-scheduler* untuk mengurangi konsumsi daya *idle* pada *frame* yang tidak digunakan, sehingga konsumsi energi di sisi pelanggan menjadi rendah. Metode *pre-scheduler* yang diimplementasikan pada jaringan WiMAX berhasil menurunkan energi perangkat hingga 1,19 % untuk *bit rate* trafik yang berbeda dan mengurangi konsumsi energi hingga 1,16 % untuk variasi nilai *downlink ratio* yang berbeda.

Kata-kata kunci: *Konsumsi energi, Downlink ratio, Bit rate*

I. PENDAHULUAN

Aplikasi video streaming pada kanal *downlink* sering digunakan untuk layanan video berlangganan, seperti *video on demand*, layanan video terbatas seperti di pesawat atau bus umum, layanan televisi kabel, televisi dengan protokol internet (IPTV) dan aplikasi lainnya. Layanan video berlangganan dengan tanpa kabel banyak diimplementasikan untuk jaringan hiburan di pesawat atau pun bus umum. Mengingat *Worldwide Interoperability for Microwave Access* (WiMAX) adalah akses *wireless* berkecepatan tinggi dan memiliki dukungan *mobility*, WiMAX berpotensi digunakan untuk layanan *downlink video streaming* tanpa kabel.

Teknologi WiMAX dikembangkan oleh WiMAX forum. Memiliki standar 802.16-2004 (untuk layanan *fixed*) [1] dan amandemennya 802.16e-2005 (untuk layanan *mobile*) [1]. Secara teori WiMAX memiliki cakupan mencapai 30 mil, dan *throughput* mencapai 75Mbps [1].

Tantangan lain dalam penyediaan layanan dengan pelanggan atau *Subscriber Station* (SS) yang bergerak adalah ketersediaan energi. Seiring dengan miniaturisasi perangkat bergerak, teknologi baterai juga berkembang. Namun demikian, solusi penyediaan energi tidak hanya dapat dilakukan di lapisan fisik. Lapisan *medium access* juga dapat berperan. Dalam penggunaan WiMAX sebagai infrastruktur jaringan transmisi video pada kanal *downlink*, reduksi penggunaan energi pada sisi pelanggan dapat dilakukan dengan beberapa cara.

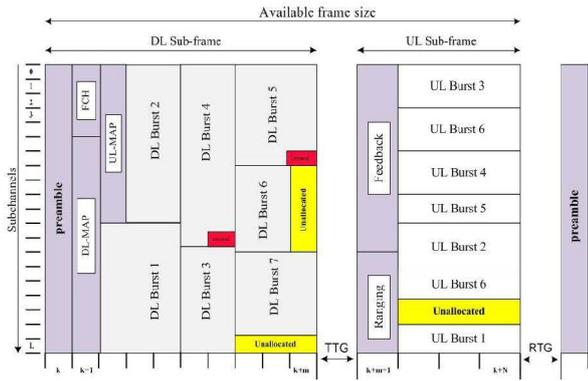
Penelitian *existing* menunjukkan bahwa rancangan protokol *medium access control* (MAC) merupakan hal yang penting. Dalam penelitian terdahulu ditunjukkan bahwa ketika perangkat user dalam keadaan *idle*, konsumsi daya dalam keadaan *transmitting* dan

receiving adalah sama, tapi dalam keadaan *sleep* konsumsi daya lebih sedikit [2], ini berarti bahwa hendaknya rancangan MAC harus mengurangi sebanyak mungkin kondisi *idle*. Penghematan energi juga ditunjukkan pada penelitian dengan memaksimalkan penggunaan sumber daya untuk mengurangi energi yang terbuang akibat pengiriman bit dari data yang tidak berguna [3]. Penelitian lain juga menunjukkan diperlukannya penyesuaian batas rasio subframe *downlink* dan *uplink* [4], sehingga reduksi durasi frame berpotensi mengurangi konsumsi energi.

paper ini fokus melakukan reduksi konsumsi energi di sisi pelanggan/SS untuk aplikasi *downlink video streaming* dengan meminimalkan *frame idle*, memaksimalkan *downlink ratio* dan menggunakan algoritma *pre-scheduler* yang memaksimalkan kapasitas *downlink burst*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada teknologi WiMAX terdapat lapisan PHY yang bertanggung jawab untuk alokasi *slot* dan *framing* diudara. Waktu minimum yang diberikan pada sebuah link pada sistem WiMAX disebut dengan *slot*. Setiap *slot* terdiri dari satu sub kanal satu, dua, atau tiga simbol OFDM, bergantung pada skema subkanalisasi tertentu yang digunakan. Sebuah urutan *slot* yang diberikan pada sebuah user disebut dengan *data region* dari pengguna; algoritma *scheduling* dapat mengalokasikan *data region* pada pengguna yang berbeda, tergantung kebutuhan, permintaan QoS, dan kondisi kanal [8]. Gambar 2.1 menunjukkan struktur *slot* dan *frame* dari teknologi WiMAX.



Gambar 2.1 Struktur slot dan frame WiMAX [8].

Downlink subframe dimulai dengan sebuah downlink preamble yang digunakan untuk prosedur lapis fisik, seperti sinkronisasi waktu dan frekuensi dan estimasi inisiasi kanal. Kemudian Preamble downlink diikuti dengan Frame Control Header (FCH) yang akan menyediakan informasi konfigurasi frame, seperti pada MAP message length, modulasi dan skema koding, dan subcarrier yang dapat digunakan. Beberapa pengguna dialokasikan data region di dalam frame, dan alokasi ini dispesifikasikan di pesan MAP uplink dan downlink (DL-MAP dan UL-MAP) yang di broadcast mengikuti FCH pada subframe downlink [8].

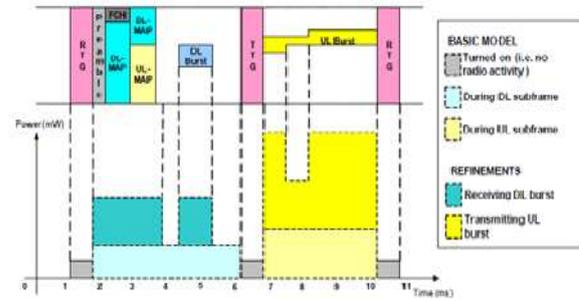
Frame dapat membawa angka maksimum dari data burst dimana frame tersebut dapat dibawa ke performa sistem yang terbaik. Untuk memperoleh utilitas frame tertinggi, Sebuah burst algoritma yang ditempatkan menghadapi masalah dari pengisian subframe downlink, dimana algoritma dipaksa untuk membuang sumber-sumber didalam bentuk slot yang belum digunakan dan yang tidak terisi karena kompleksnya dalam menemukan yang sesuai antara bentuk persegi panjang dan ketersediaan area pada frame.

WiMAX lebih fleksibel dalam hal untuk beberapa pengguna dan paket yang akan dimultipleksikan dalam satu frame yang tunggal. Dalam satu frame tunggal terdiri dari dari beberapa burst berbeda ukuran dan jenis yang akan membawa data untuk beberapa user. Ukuran dari sebuah frame tersebut juga bervariasi mulai dari 2 ms hingga 20 ms, dan setiap frame juga bisa berisi berbagai jenis ukuran frame, bagaimanapun, semua peralatan WiMAX hanya akan mendukung frame dengan ukuran 5 ms [8].

Ukuran Burst yang disediakan untuk pengguna di DL subframe lebih besar dari ukuran data yang sebenarnya ini yang menyebabkan alasan slot yang tidak digunakan. Slot yang tidak digunakan akan meninggalkan dalam keadaan kosong dan dikirim sebagai sebuah slot yang kosong dan akan mengurangi Utilitas Frame [8].

Konsumsi energi diukur dengan menggunakan model konsumsi energi yang diusulkan oleh Fuad M. Abinader dan kawan-kawan [14] model konsumsi daya dapat ditingkatkan berdasarkan konfigurasi interface WiMAX, biasanya konsumsi daya terjadi pada kondisi subframe DL dan UL, di mana daya terkuras walaupun

tanpa pengiriman dan penerimaan data. Dengan konfigurasi interface WiMAX hal tersebut bisa diatasi yaitu pada saat “turned on” energi tidak dihabiskan pada subframe DL atau UL, tetapi disisakan pada Interface Bus I/O seperti terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Konsumsi Daya burst DL dan UL [14]

Untuk DL, konsumsi daya untuk setiap burst ditentukan oleh jumlah simbol OFDM yang diproses, karena mempengaruhi langsung sinyal pada penerima. Pada UL, konsumsi daya penguat RF harus dihitung per subkanal, oleh karena itu jumlah subkanal yang digunakan untuk burst UL dapat di perhitungkan konsumsi dayanya.

III. METODELOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, digunakan software NS-2 (Network Simulator-2) yang merupakan sebuah perangkat lunak yang bisa digunakan untuk mensimulasikan jaringan berbasis TCP/IP dengan berbagai macam medianya. Perangkat lunak NS-2 yang digunakan akan ditambahkan dengan modul WiMAX NIST.

Untuk mempermudah proses pengiriman video, data video dimodelkan berdasarkan video trace, dalam hal ini menggunakan video trace dengan bit rate 1016.26 kbps, 748.95 kbps, 613.49 kbps, 572.78 kbps dan 552.62 kbps. Video trace adalah informasi data video mengenai waktu pengiriman dan jumlah byte. Proses menghasilkan video trace menggunakan software Evalvid, sehingga file video dapat dipecah kedalam frame-frame P dan I. File trace kemudian dimasukkan ke dalam streaming server yang dijalankan pada simulator NS-2 untuk memproduksi video stream pada WiMAX. Efek dari streaming video pada WiMAX direkam pada sebuah log file streaming client yang digenerate oleh NS-2. File log terdiri dari informasi seperti time stamp, ukuran dan identitas pada masing-masing paket. Setelah dilakukan simulasi jaringan berdasarkan file trace pengirim, NS-2 akan generate sebuah file trace utama, file trace video sender, file trace video receiver, dan file video. File trace utama merupakan pencatatan seluruh kejadian yang dialami oleh suatu simulasi paket pada simulasi yang dibangun.

Parameter Jaringan diatur untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, parameter yang diatur adalah durasi frame dan Downlink ratio. Pada saat pengiriman paket

data dari BS ke empat *user*, pengiriman data ke *user* untuk setiap waktu yang ditentukan akan disetting *downlink ratio* dimulai dari (0,5), (0,4) (0,25) dan (0,2). Dengan *durasi frame* yaitu 4ms, 5ms, 8ms dan 10ms. Beberapa parameter WiMAX yang diatur tersebut diperlihatkan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Pengaturan Parameter Jaringan WiMAX

Parameter	Nilai
Jumlah kanal	1
Jumlah BS	1
Jumlah SS	4
Frekuensi	5 MHz
Ukuran Paket	1052 bit
<i>DL ratio</i>	(0,5), (0,4) (0,25) dan (0,2)
<i>Data Rate</i>	11 Mb
<i>Bandwidth</i>	11 Mb

Setelah simulasi dijalankan maka akan diperoleh data berupa *out nam file*, *udp sender* dan *udp receiver*. Data *out nam file* ini akan memperlihatkan hasil dari simulasi yang berupa gambar bergerak atau animasi.

Penelitian ini mengajukan metode reduksi konsumsi energi sisi pelanggan/SS WiMAX dengan menggunakan tiga pendekatan, antara lain:

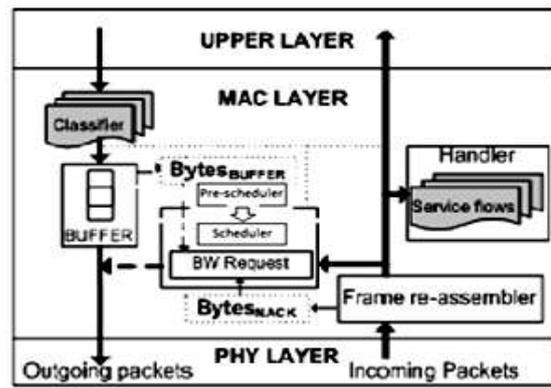
- Memaksimalkan bandwidth WiMAX melalui pengaturan *frame*. Hal ini dicapai dengan menggunakan memilih durasi *frame* yang sesuai.
- Memaksimalkan bandwidth *downlink* melalui pengaturan *downlink ratio*. Disebabkan hanya *downlink frame* yang dibebani trafik, sementara *uplink frame* hanya digunakan untuk sinkronisasi, maka kondisi *idle* di *frame uplink* harus dikurangi dengan memperkecil durasinya.
- Metode yang terakhir adalah mengurangi jumlah *downlink burst* dengan memaksimalkan kapasitas *downlink*. Hal ini dicapai dengan mengimplementasikan algoritma *pre-scheduler* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1a. dan blok diagram Gambar 3.1b.

Pre-scheduler di implementasikan sebelum algoritma penjadwalan dimana trafik dengan kapasitas besar (dalam hal ini, *I frame*) langsung dialokasikan ke *burst*, sementara trafik dengan ukuran kecil (dalam hal ini *P-frame*) mengalami proses penggabungan. Tesis ini melakukan penggabungan ganda, artinya hanya 2 *frame* ukuran kecil yang berdekatan yang digabungkan. Gambar 3.1b adalah implementasi *pre-scheduler* pada modul WiMAX NIST.

```

begin:
  Boolean:joint->true;
  for each data
    if(frame_type->I)
      then;
        input scheduler;
    else if (joint)
      keep in buffer;
      joint->>false;
    else;
      input scheduler;
end;
    
```

(a) Algoritma



(b). Blok implementasi

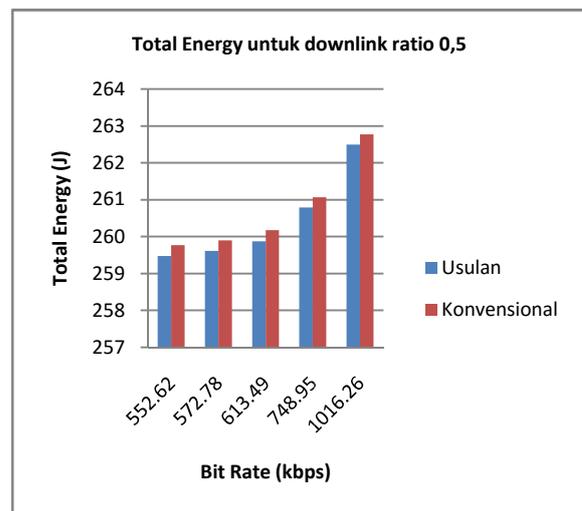
Gambar 3.1 Pre-scheduler

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

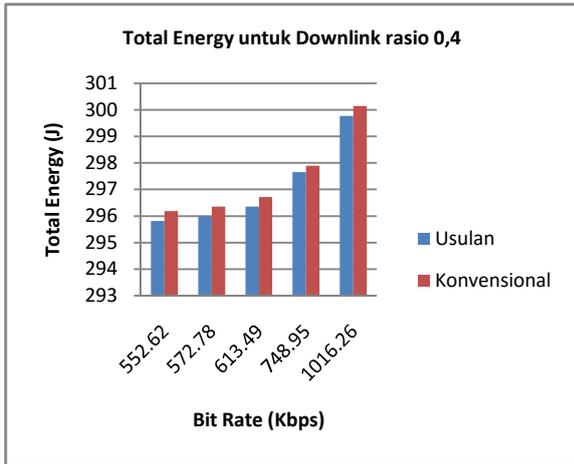
Data dianalisis berdasarkan konfigurasi jaringan WiMAX konvensional dan jaringan WiMAX yang menerapkan metode yang diusulkan. Untuk mereduksi konsumsi energi pada penelitian ini ditambahkan *pre-scheduler* pada program *bsscheduler.cc* di simulator NS-2, dimana *pre-scheduler* berfungsi mengoptimalkan trafik pada *burst downlink*. Sehingga diharapkan mereduksi jumlah *burst* yang digunakan, sehingga energi pelanggan dapat dikurangi.

Konsumsi energi perangkat yang rendah merupakan tujuan dari penelitian ini, hasil pengukuran menunjukkan tercapainya tujuan tersebut.

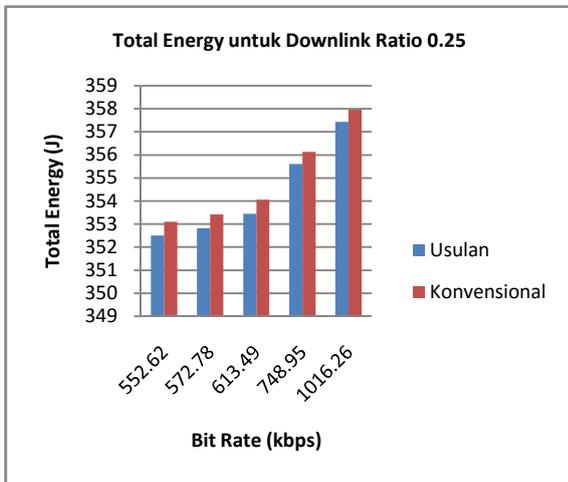
Pada Gambar 4.1 sampai dengan gambar 4.4 berikut ini menunjukkan pola konsumsi Energi usulan dan konvensional untuk *downlink ratio* (0,5), (0,4), (0,25), (0,2).



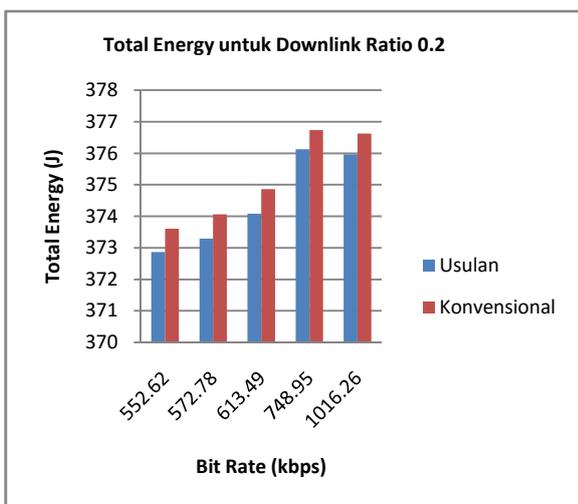
Gambar 4.1 Energi usulan dan konvensional untuk *downlink ratio* 0,5



Gambar 4.2 Energi usulan dan konvensional untuk downlink ratio 0,4



Gambar 4.3 Energi usulan dan konvensional untuk downlink ratio 0,25



Gambar 4.4 Energi usulan dan konvensional untuk downlink ratio 0,2

V. KESIMPULAN

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan pengaturan *pre-scheduler* yang diajukan pada jaringan WiMAX berhasil menurunkan energi perangkat hingga 1,19 % untuk *bit rate* trafik yang berbeda bila dibandingkan dengan jaringan WiMAX konvensional.
2. Metode yang diajukan juga dapat menurunkan energi hingga 1,16 % untuk variasi nilai *downlink ratio* yang berbeda bila dibandingkan dengan WiMAX konvensional.

REFERENSI

- [1] Belghith A dan Nuaymi L, **Design and Implementation of a QoS included WiMAX Module for NS-2 Simulator**, International Conference on Simulation Tools and Techniques, Maret 2008.
- [2] Huang C, Tau LC and Wong AK, **On Mobility and Sleep-Mode Power-Saving Mechanisms in IEEE 802.16e/m Mobile Networks**, IEEE Systems, 2015.
- [3] Abbas N, Hajj H dan Yassine A, **An Energy-Efficient Scheme for WiMAX Downlink Bursts Construction**, IEEE, 2010.
- [4] Nguyen TM, dkk, **Dynamic Downlink and Uplink Subframe Boundary Adjustment for Capacity Improvement and QoS Support in Mobile WiMAX**, IEEE, 2012.
- [5] S. A. Ahson dan M. Ilyas, 2007, **Wimax standards and security**, CRC Press.
- [6] Widodo S, 2008, **Teknologi wimax untuk komunikasi digital nirkabel bidang lebar**, yogyakarta: graha ilmu.
- [7] Pareek D, 2006, **WiMAX taking wireless to the max**, CRC Press.
- [8] Ali Z, R. Ahmad, A. Yahya, L. Hassnawi dan J. A.Aldhaibani, **Low Complexity Burst Allocation Algorithm with High Frame Utilization for Mobile WiMAX (802.16e)**, *IEEE Business Engineering and Industrial Applications Colloquium (BEIAC)*, no. IEEE, 2013.
- [9] Mehta V dan D. N. Gupta, **Performance Analysis of QoS Parameters for Wimax Networks**, *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, vol. 1, pp. 105-110, 2012.
- [10] Baharuddin, **Analisa unjuk kerja video coding pada FGS (Fine Granularity Scalability) dengan parameter PSNR dan MSE**, no. issn: 0854-8471, 2008.

- [11] Sasongko A, S. dan A. Ajulian Zahra, **Analisis performansi dan simulasi protokol zrp (zone routing protocol) pada manet (mobile ad hoc network) dengan menggunakan ns-2**, *diss. Universitas diponegoro*, 2012
- [12] Klaue J, B. Rathke dan A. Wolisz, **EvalVid - A Framework for Video Transmission and Quality Evaluation**, Computer Performance Evaluation. Modelling Techniques and Tools. *Springer Berlin Heidelberg*, pp. 255-272, 2003
- [13] Azhari S, **Analisis pengaruh ukuran jendela transmisi Transport layer protokol terhadap konsumsi energi perangkat bergerak**, Master tesis, 2015
- [14] Fuad M, **Evaluation of Joint Sleep and Idle Mode in IEEE 802.16e WIMAX**, *IJCSI*, maret 2012