



JURNAL ILMIAH
ELEKTRO_{KRISNA}

Vol. 1 No. 1 Oktober 2012

ISSN : 2302-4712

**Antena Mikrostrip Segitiga Dengan Saluran Pencatu Berbentuk
Garpu Yang Dikopel Secara Elektromagnetik**
Oleh : Slamet Purwo Santosa

Prinsip Kerja Global Positioning System
Oleh : Triongko Priyono

**Pengendalian QoS Pada Teknologi WIMAX Dengan
Klasifikasi Trafik Layanan**
Oleh : Sri Hartanto

**Analisa Perubahan Tegangan Output Dan Resistansi
Akibat Perubahan Suhu Termokopel**
Oleh : Adbul Qodir Al Bahar

**Pertimbangan Penggunaan Penguat (Amplifier) Pada
Jaringan Serat Optik**
Oleh : Ujang Wiharja

**Perbandingan Efisiensi Motor Asut Kapasitor Dan Motor Kapasitor
(Run Capacitor)**
Oleh : Yonhy Librata Yudha

Penerbit
Universitas Krisnadwipayana
(Dikelola Oleh Fakultas Teknik
Prodi Teknik Elektro)

SUSUNAN DEWAN REDAKSI

Penanggung Jawab

Ir. Ayub Muktiono, MSiP

(Dekan Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana)

Penasehat

Ir. Triongko Priyono

(Pembantu Rektor III Universitas Krisnadwipayana)

Pemimpin Redaksi

Sri Hartanto, ST, MT

Tim Redaksi

Ir. Ujang Wiharja, MT

Ir. Nanang Pambudi, MT

Ir. Yonhy Librata Yudha

Ir. Abdul Kodir Al Bahar

Penyunting Ahli

Dr. Ir. Sutjipto.Suwono, Dipl.GE

Ir. Rusmana, MT

Slamet Purwo Santosa, ST. MT

Kesekretariatan

Dwi Octaviana, S.Sos.

ALAMAT PENERBIT

Universitas Krisnadwipayana

Jl. Kampus UNKRIS Jatiwaringin, Jakarta 13077

Gedung G (Fakultas Teknik) Lantai 2 Ruang Sekretariat Jurusan Teknik Elektro

Telepon : 021-84998529

E-Mail : elektrounkrisna@yahoo.com

DAFTAR ISI

Sampul Depan.....	i
Susunan Dewan Redaksi.....	ii
Alamat Penerbit.....	ii
Pengantar Redaksi.....	iii
Ketentuan Penulisan.....	iv
Daftar Isi.....	v
I. Antena Mikrostrip Segitiga Dengan Saluran Pencatu Berbentuk Garpu Yang Dikopel Secara Elektromagnetik Oleh : Slamet Purwo Santoso.....	01-08
II. Prinsip Kerja Global Positioning System Oleh : Triongko Priyono.....	09-15
III. Pengendalian QoS Pada Teknologi WIMAX Dengan Klasifikasi Trafik Layanan Oleh : Sri Hartanto.....	16-23
IV. Analisa Perubahan Tegangan Output Dan Resistansi Akibat Perubahan Suhu Termokopel Oleh : Abdul Kodir Al Bahar.....	24-30
V. Pertimbangan Penggunaan Penguat (Amplifier) Pada Jaringan Serat Optik Oleh : Ujang Wiharja.....	31-39
VI. Perbandingan Efisiensi Motor Asut Kapasitor Dan Motor Kapasitor (Run Capasitor) Oleh : Yonhy Librata Yudha	40-46

PENGENDALIAN QoS PADA TEKNOLOGI WIMAX DENGAN KLASIFIKASI TRAFIK LAYANAN

Sri Hartanto¹

Abstrak - WIMAX merupakan teknologi komunikasi nirkabel dengan standar IEEE 802.16 yang mampu menawarkan layanan berkecepatan tinggi, sehingga perlu adanya pengendalian kualitas layanan atau *Quality of Service (QoS)*. Dengan pengendalian QoS, kemampuan jaringan WIMAX untuk memberikan akses layanan terhadap pengguna dapat dijamin sesuai dengan kelas trafiknya. Dalam makalah ini, pengendalian QoS pada teknologi WIMAX ditekankan pada penerapan klasifikasi trafik layanan WIMAX pada lapisan MAC dan PHY. Kata Kunci - QoS, IEEE 802.16 WIMAX, *traffic class*

Abstract - WIMAX is wireless communication technology with IEEE 802.16 standard which enable high rate service such that need *Quality of Service (QoS)* control. With *QoS* control, WIMAX network ability to give service access for user can be guaranteed according to its traffic class. In this paper, *QoS* control at WIMAX technology is restricted in application of service traffic classification of WIMAX at MAC and PHY layer.

Index Terms - QoS, IEEE 802.16 WIMAX, *traffic class*

1. PENDAHULUAN

WIMAX atau *Worldwide Interoperability for Microwave Access* merupakan teknologi akses nirkabel pita lebar dengan sinyal pembawa berdasarkan standar IEEE 802.16. Standar WIMAX yang dikeluarkan oleh IEEE 802.16 Group ini diadopsi dari standar *The European Telecommunication Standards Institute for High Performance MAN (ETSI HIPERMAN)*. Teknologi WIMAX dirancang untuk dapat meningkatkan jangkauan area dan kecepatan akses teknologi *Wireless Fidelity (WIFI)* yang sudah ada sebelumnya..

Dalam mendukung aplikasi *real time* dan *non real time*, teknologi IEEE 802.16 WIMAX membutuhkan adanya jaminan kualitas layanan atau *Quality of Service (QoS)*. Pengertian QoS dapat meliputi semua fungsi, mekanisme dan

prosedur pada jaringan yang menentukan penetapan kualitas layanan yang telah disepakati antara perangkat pengguna (*user equipment*) dan jaringan inti (*core network*). Penerapan QoS dalam jaringan dapat dilakukan dengan membagi tingkatan-tingkatan kinerja layanan yang diperlukan untuk memperoleh kepuasan pengguna akhir. Pembagian tingkatan QoS didasarkan pada klasifikasi trafik yang membedakan aplikasi layanan ke dalam beberapa kelas yang berbeda.

Oleh karena klasifikasi trafik merupakan permasalahan utama dalam pengendalian QoS pada teknologi IEEE 802.16 WIMAX maka pembahasan dalam makalah ini lebih ditekankan pada klasifikasi trafik

¹ Dosen Teknik Elektro Universitas Krisnadwipayana

dan penerapannya pada jaringan WIMAX dengan menggunakan mekanisme pengendalian QoS pada lapisan MAC dan PHY.

2. TINJAUAN TEKNOLOGI IEEE 802.16 WIMAX

Pengembangan teknologi IEEE 802.16 WIMAX diawali pada tahun 2001 dengan menghasilkan teknologi nirkabel pita lebar tetap atau *fixed wireless broadband*, yang ditujukan sebagai penghubung WIFI atau *Wireless Backhaul for WIFI*. Versi pertama WIMAX ini ditetapkan bekerja pada spektrum frekuensi 10 s/d 66 GHz dan merupakan salah satu jenis komunikasi langsung tanpa perantara (*no reflector*) atau *Line Of Sight (LOS)*.

Pada permulaan tahun 2003, perangkat WIMAX dengan standar 802.16.a dibuat untuk mendukung sistem komunikasi melalui perantara atau *Non Line Of Sight (NLOS)*. Versi 802.16.a ini difokuskan pada jalur 2 s/d 11 GHz.. Setahun berikutnya, muncul perangkat WIMAX dengan standar 802.16.d, yang umumnya dikenal sebagai standar IEEE 802.16-2004. Sedangkan standar WIMAX untuk *mobile broadband* dikeluarkan pada tahun 2005 berupa standar 802.16.e, dan dikenal juga sebagai *Mobile WIMAX*.

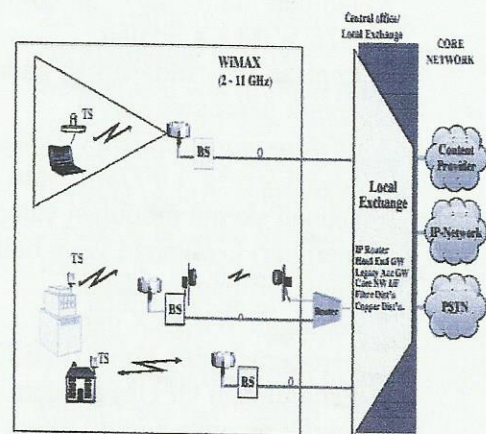
Perangkat - perangkat pada jaringan WIMAX yang diperlihatkan pada Gambar 1 berikut terdiri atas :

1. Terminal Station (TS) atau Service Station atau Subscriber Station (SS) atau Mobile Station (MS), yang memberikan fungsi bergerak (*mobility*) pada pengguna
2. Base Station (BS) merupakan perangkat yang umum digunakan untuk mengelola

dan mengendalikan hubungan antara SS dengan BS.

3. Access Router (AR)

Merupakan perangkat yang memberikan hubungan IP antara BS dengan jaringan yang berbasis pada pengalaman IP. Sebuah AR menampilkan fungsi *hop routing* yang pertama ke seluruh SS.



Gambar 1. Arsitektur Inti Jaringan^[1]

Macam-macam aplikasi layanan teknologi WIMAX adalah

1. Akses nirkabel pita lebar dengan sinyal pembawa atau *Broadband Wireless Access (BWA)* untuk lingkungan perumahan, di mana teknologi xDSL tidak dapat menjangkaunya.
2. BWA untuk bisnis atau *Small and Medium Enterprise (SME)*.
3. Penghubung WIFI atau sebagai interkoneksi antara *Base Station WIFI*.
4. Mendukung aplikasi bergerak (*nomadic and future mobile applications*).

3. KELEBIHAN DAN KEKURANGAN TEKNOLOGI IEEE 802.16 WIMAX

Kelebihan teknologi IEEE 802.16 WIMAX adalah pada penambahan keragaman penerima konvensional, di mana sistem komunikasi WIMAX didukung oleh beragam teknologi antena cerdas. Kelebihan lain dari teknologi IEEE 802.16 WIMAX adalah :

1. Lapisan fisik didasarkan pada teknik pembawa sinyal *Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)*, yaitu sebuah skema modulasi yang memberi ketahanan yang baik pada pembagian kanal, sehingga WIMAX dapat beroperasi pada kondisi NLOS. Penggunaan OFDM sebagai teknik pembawa multi akses memungkinkan pengguna yang berbeda dapat dialokasikan pada perangkat yang berbeda dengan *OFDM tones*.
2. Kecepatan data puncak yang dapat mencapai 74 Mbps saat beroperasi pada spektrum frekuensi 20 MHz.
3. Dukungan kecepatan data dan lebar jalur (*bandwidth*) yang dapat diperkirakan, di mana sistem WIMAX dengan ukuran 128 FFT, 512 FFT memiliki *bandwidth* kanal sebesar 1,25 MHz, 5 Mhz atau 10 MHz.
4. Penyesuaian modulasi dan pengkodean didukung oleh sejumlah modulasi dan skema pengkodean perbaikan kesalahan kemudian atau *Forward Error Correction (FEC)* dan membuat skema diubah pada setiap pengguna untuk setiap bingkai (*frame*)-nya, didasarkan pada kondisi kanal.
5. Pengiriman ulang lapisan hubungan (*link layer*) atau Automatic Retransmission Request (ARQ. Dengan ARQ memungkinkan kebutuhan koneksi pada setiap paket yang dikirim ulang diketahui oleh penerima, di mana paket yang tidak diketahui diasumsikan sebagai paket yang hilang (*loss*) dan perlu dikirim ulang. .
6. Dukungan terhadap mode komunikasi Time Division Duplex (TDD) dan Frequency Division Duplex (FDD).
7. Alokasi sumber daya setiap pengguna yang fleksibel dan dinamis. Kesemua alokasi sumber daya *uplink* dan *downlink* dikendalikan oleh sebuah pengatur jadwal di dalam *Base Station (BS)* berdasarkan pada permintaan, menggunakan skema TDM. Sumber daya *bandwidth* dialokasikan dalam waktu, frekuensi dan ruang, yang memiliki mekanisme fleksibel untuk menyampaikan informasi alokasi sumber daya bingkai per bingkai.
8. Dukungan terhadap kualitas layanan atau *Quality of Service (QoS)*. Lapisan *Medium Access Control (MAC)* WIMAX memiliki koneksi yang berorientasi pada arsitektur yang dirancang untuk mendukung beragam aplikasi, termasuk layanan suara dan multimedia.
9. Keamanan WIMAX didukung teknik enkripsi yang kuat dengan menggunakan *Advanced Encryption Standard (AES)*, dan memiliki protokol pengelolaan kunci yang kokoh.

Adapun kekurangan teknologi IEEE 802.16 WIMAX yang memerlukan adanya visi pengembangan dan perbaikan teknologi WIMAX di masa mendatang adalah :

1. Belum adanya kepastian dalam hal kerja sama operasi antara *Base Station (BS)* dan *Subscriber Station (SS)*
2. Belum adanya spesifikasi jaringan yang sesuai dengan standar 802.16x, di mana terdapat profil yang nyata pada setiap perangkat aplikasi yang didefinisikan dan disetujui oleh WIMAX Forum.
3. Belum adanya sertifikasi perangkat WIMAX untuk menghadapi kemungkinan adanya keluhan pengguna pada perangkat yang digunakan.
4. Belum adanya promosi dan pengenalan penggunaan *Internet Protocol (IP)* berbasis BWA pada kalangan pengguna komunikasi.

4. KLASIFIKASI TRAFIK PADA SISTEM KOMUNIKASI WIMAX

Arsitektur jaringan komunikasi WIMAX mendukung kualitas layanan atau QoS secara keseluruhan. Terdapat empat kunci utama dalam mendefinisikan dan mengklasifikasikan kelas trafik dalam jaringan WIMAX, yaitu :

1. Layanan beorientasi pada sambungan (*connection*)
2. Pembagian lima kelas layanan dalam penentuan trafik layanan
3. Penetapan parameter QoS pada setiap titik sambungan (*subscriber*)
4. Kebutuhan pengaturan (*policy*) untuk permintaan layanan baru

Keempat kunci tersebut ditentukan oleh penjadwalan layanan pada semua trafik. Trafik atau aliran layanan pada teknologi IEEE 802.16 WIMAX dapat diklasifikasikan berdasarkan trafik aliran bit yang dijamin oleh penyedia atau operator jaringan, sebagai berikut :

1. *Unsolicited Grant Service (UGS)*

Kelas trafik ini didesain untuk mendukung layanan beorientasi waktu (*real time*) yang menghasilkan ukuran paket data yang tetap selama periode waktu pengiriman.

Aplikasi layanan yang termasuk ke dalam kelas trafik ini adalah layanan *Voice Over Internet Protocol (VOIP)* dan T1/E1 (yang memiliki ukuran Paket Data pasti setiap waktunya).

Kelas trafik UGS menawarkan jaminan ukuran paket data yang tetap selama periode *real time*, sehingga SS tidak perlu menyatakan permintaan *bandwidth*, karena tidak ada batasan beban puncak (*overhead*).

2. *real time Polling Service (rtPS)*

Kelas trafik ini dirancang untuk mendukung layanan beorientasi waktu nyata (*real time*) yang menghasilkan ukuran paket data bervariasi selama periode waktu pengiriman.

Aplikasi layanan yang termasuk ke dalam kelas trafik ini adalah layanan *video streaming Motion Picture Expert Group (MPEG)*. Dalam kelas trafik ini, BS memberikan giliran kesempatan (*unicast polling service*) untuk permintaan *bandwidth*. Pada

kelas trafik ini kebutuhan beban puncak melebihi kelas trafik UGS, namun lebih efisien untuk layanan yang menghasilkan ukuran paket data bervariasi, atau dengan kata lain, memiliki siklus kerja kurang dari 100 %.

3. *non real time Polling Service (nrtPS)*

Kelas trafik ini hampir sama dengan kelas trafik rtPS yang mendukung layanan *downlink*, hanya saja kelas trafik ini juga memungkinkan MS menggunakan giliran kesempatan untuk mengirimkan data (*uplink*) yang membutuhkan *bandwidth*. Semua MS dalam satu grup dapat juga meminta sumber daya selama adanya giliran kesempatan (*contention based polling opportunity*), yang mana dapat menghasilkan tabrakan (*collision*) dan tambahan resiko.

4. *Best Effort (BE)*

Merupakan kelas trafik yang sangat sedikit memberikan QoS dan hanya dapat digunakan untuk layanan yang tidak memerlukan QoS yang ketat. Data yang dikirimkan selama sumber daya tersedia dan tidak membutuhkan penjadwalan kelas layanan lainnya. MS hanya dapat menggunakan *contention based polling opportunity* untuk meminta *bandwidth*.

5. *extended real time Polling Service (ertPS)*

Merupakan layanan penjadwalan baru yang diperkenalkan dalam standar IEEE 802.16.e, yang membangun efisiensi pada

kelas trafik UGS dan rtPS.

Dalam kelas trafik ini, secara periodik alokasi *Up Link (UL)* diberikan untuk sebagian MS yang dapat digunakan untuk permintaan *bandwidth* tambahan. Kelebihan ini memberikan kelas trafik ertPS dapat mengakomodasi layanan data yang kebutuhan *bandwidth*-nya berubah sepanjang waktu.

5. PENERAPAN TRAFFIC CLASS PADA LAPISAN PHY DAN MAC

Variasi aplikasi layanan yang disetujui dalam jaringan WIMAX dibagi ke dalam lima kelas trafik, di mana pada setiap kelas trafik dikenali oleh seperangkat parameter QoS yang unik. Konsep kelas trafik ini mengikuti entitas lapisan atas pada MS dan BS. Permintaan parameter QoS dilakukan secara konsisten dan berlaku umum pada semua aliran layanan. Pembagian kualitas layanan atau *Quality of Service (QoS)* diterapkan pada lapisan PHY Dan MAC pada teknologi IEEE 802.16 WIMAX. Setiap trafik dipetakan ke dalam suatu hubungan atau koneksi, yang diidentifikasi oleh *Connection Identifier (CID)*, di mana CID ditandai pada satu atau lebih empat jenis layanan dengan seperangkat parameter QoS. Dalam hal ini, trafik UGS mengikuti prioritas tertinggi sedangkan aliran layanan BE menjadi lebih rendah.

Untuk mengendalikan QoS pada beragam aplikasi layanan membutuhkan adanya pengarahan (*routing*) dan

penjadwalan (*schedulling*) trafik sepanjang jaringan WIMAX. Standar WIMAX mendukung semua penjadwalan slot, baik itu skema penjadwalan tersebar (*distributed schedulling schme*) maupun skema penjadwalan terpusat (*centralized schedulling schme*). Penjadwalan terpusat terutama digunakan untuk mentransfer data antara *Mesh Base Station* (MBS) dengan beberapa *Mesh Subscriber Station* (MSS).

Sedangkan pada skema penjadwalan distribusi, setiap titik jaringan menggunakan topologi lokal, kanal dan informasi trafik untuk menentukan penggunaan kanal. Pendekatan distribusi menghasilkan penggunaan kanal yang lebih rendah dan memberikan kendali QoS yang lebih sedikit. Penjadwalan tersebar digunakan hanya pada spektrum tanpa izin (*unlicensed spectrum*), sedangkan penjadwalan terpusat digunakan pada spektrum berizin (*licensed spectrum*).

Klasifikasi trafik direalisasikan di dalam jaringan WIMAX dengan menggunakan mekanisme QoS pada lapisan IP. Paket IP ditandai dengan titik kode layanan yang berbeda pada pintu masuk jaringan, di mana elemen jaringan mendukung prioritas relatif paket berdasarkan pada titik kodenya. Sedangkan sumber jaringan digunakan untuk membagi kelas-kelas trafik. Prosedur dan fungsi yang memfasilitasi dukungan QoS adalah :

1. Tingkatan QoS yang berbeda (secara kasar per pengguna/terminal atau secara halus per aliran layanan pada setiap pengguna / terminal).
2. Pengecekan profil QoS (*QoS profile authorization*)
3. Pengendalian pengesahan QoS (*QoS admission aontrol*)
4. Definisi aturan dan pengelolaan didefinisikan oleh beragam

operator untuk memberikan jaminan QoS berdasarkan pada *Service Level Agreements* dengan penyesuaian menggunakan mekanisme standar IETF untuk pengelolaan fungsi pemutusan aturan atau *Policy Decision Function* (PDF) dan titik dukungan aturan atau *Policy Enforcement Points* (PEPs) pada setiap pengguna atau pada setiap kelompok pengguna.

5. Pengaturan dan pengawasan (*policing and monitoring*)
6. Pemetaan parameter QoS melintasi wilayah QoS yang berbeda

Berdasarkan spesifikasi IEEE 802.16 dan arsitektur jaringan WIMAX, penyertaan titik tidak termasuk model fungsi QoS yang dikembangkan, di mana

1. Jaringan WIMAX mendukung pembuatan, pengenalan *Access Service Network* (ASN), modifikasi dan penghapusan aliran layanan.
2. Terdapat sebuah *Home Policy Function* (HPF) dan basis data aturan yang telah disesuaikan untuk mengelola informasi, seperti aturan umum (*general policy rules*) dan aplikasi yang tergantung pada aturan *Home-Network ServiceProvider* (H-NSP)
3. Sebuah pengelolaan aliran layanan atau *Service Flow Management* (SFM) secara logika menjadi pihak di samping BS atau ASN. SFM bertanggung jawab untuk membuat, mengesahkan, mengaktifasi, memodifikasi, dan menghapus aliran layanan 802.16. SFM terdiri atas sebuah fungsi kendali

pengesahan dan informasi sumber daya lokal yang sesuai. Fungsi kendali pengesahan digunakan untuk menentukan apakah sebuah aliran layanan baru dapat disahkan berdasarkan pada radio yang tersedia dan penggunaan sumber daya lokal lainnya

4. Sebuah server *Authentication, Authorization, and Accounting (AAA)* menangani profil QoS pengguna dan disesuaikan dengan aturan yang ada.
5. Sebuah pengecekan aliran layanan atau *Service Flow Authorization (SFA)* menjadi pihak di samping ASN. Profil QoS pengguna dan aturan di-download dari *AAA server* ke dalam SFA atau pintu masuk jaringan (fase prosedur pengecekan), SFA bertanggung jawab untuk pengevaluasian permintaan layanan yang sesuai profil QoS pengguna.

Di dalam sistem komunikasi WIMAX, trafik atau aliran layanan pada lapisan MAC, baik itu trafik *uplink* maupun *downlink*, menjadi konsep utama dalam arsitektur QoS. Setiap aliran layanan digabungkan dengan seperangkat parameter QoS yang unik, seperti kerawanan (*latency*), variasi waktu tunda pada keluaran (*jitter throughput*), dan kesalahan rata-rata paket data yang dapat mengurangi sistem layanan yang ditawarkan. Komponen-komponen dalam aliran layanan WIMAX adalah :

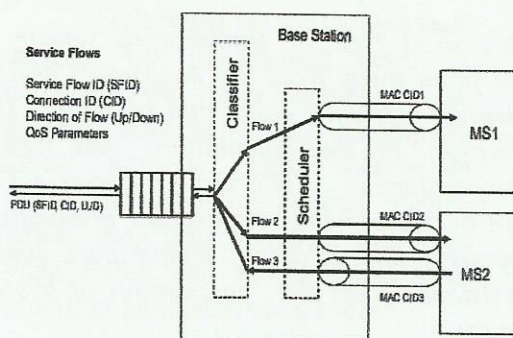
1. Identitas aliran layanan (*Service Flow ID=SFID*), dengan 32 bit pengenalan atau identitas untuk aliran layanan
2. Identitas koneksi (*Connection ID=CID*), dengan 16 bit pengenalan yang menyatakan koneksi secara logika untuk

digunakan pada pembawaan aliran layanan. *CID* mirip dengan identitas MS dalam lapisan fisik *PHY layer*). MS dapat memiliki lebih dari satu *CID* dalam satu waktu, yaitu *CID* utama (*primary CID*) untuk pengelolaan MAC dan pensinyalan pesan serta *CID* tambahan (*secondary CID*).

3. Penetapan seperangkat parameter QoS, di mana parameter QoS yang direkomendasikan dapat digunakan untuk aliran layanan, biasanya diberikan oleh lapisan yang lebih tinggi.
4. Pengesahan seperangkat parameter QoS, di mana secara aktual, parameter QoS dialokasikan untuk aliran layanan dan untuk pengulangan layanan BS dan MS pada sumber daya MAC dan PHY.
5. Pengaktifan seperangkat parameter QoS
6. Pemeriksaan modul, di mana fungsi BS menyetujui atau menolak setiap perubahan parameter QoS dan mengklasifikasi setiap aliran layanan.

Dalam lapisan MAC pada teknologi IEEE 802.16 WIMAX, QoS diberikan melalui aliran layanan (trafik), seperti terlihat pada Gambar 2 berikut. Setiap aliran layanan searah dengan aliran paket (*MAC Service Data Unit*) pada suatu koneksi yang diberikan oleh seperangkat parameter QoS. Pengelompokan setiap aliran layanan atau trafik dinyatakan oleh pengenalan yang unik (sepanjang 32 bit) yang dapat dikenali oleh semua SS dan BS. Sebelum penentuan jenis

layanan data, BS dan SS pertamakali membangun hubungan logika yang searah antara titik MAC yang disebut dengan sebuah koneksi. Setiap koneksi diidentifikasi oleh CID. Koneksi terbagi menjadi dua jenis, yaitu : koneksi perpindahan (*transport connection*) yang digunakan untuk pemindahan data, dan koneksi pengelolaan (*management connection*) yang digunakan untuk keperluan perpindahan pesan pengelolaan MAC (*MAC Management Message*), termasuk juga koneksi pengelolaan utama (*primary management connection*), koneksi penyiaran (*broadcast connection*) dan sebagainya.



Gambar 2. Aliran Layanan (Trafik) Pada Lapisan MAC IEEE 802.16 WIMAX^[4]

6. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penulisan makalah ini adalah :

1. Klasifikasi trafik di dalam teknologi IEEE 802.16 membagi *traffic class* menjadi lima kelas, yaitu : Unsolicited Grant Service (UGS), real time Polling Service (rtPS), non real time Polling Service (nrtPS), Best Effort (BE), dan extended real time Polling Service (ertPS)
2. Di dalam sistem komunikasi

WIMAX, trafik atau aliran layanan diatur pada lapisan MAC dan PHY.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fazel, K., S.Kaiser, "Multi – Carrier and Spread Spectrum Systems : From OFDM and MC-DMA to LTE and WIMAX", 2008, John Wiley and Sons, Ltd, Publication.
- [2] Andrews, Jeffrey G., Arunabha Ghosh, "Fundamental WIMAX- Understanding Broadband Wireless Networking", 2008, Prentice Hall Communications Engineering and Emerging Technologies Series.
- [3] Ksentini, Adlen, "IPv6 Over IEEE 802.16 (WIMAX) networks : Facts and Challenges", 2008, Journal Of Communication Vol. 3, No.3, 1-9
- [4] Ma, Maode., Jinchang Lu, "QoS Provision Mechanisms In WIMAX – Current Technology Developments of WIMAX Systems", 2008, Springer Science Businessmedia B.V
- [5] Sharma, Vinod., Harish, Shetiya, "Providing QoS to Real and Interactive Data Applications in WIMAX Mesh Network", 2008, WIMAX Applications. CRC Press Taylor & Francis Group