

BAB 2 KONSEP IPTV DAN STANDAR IPTV

2.1 KONSEP IPTV

IPTV adalah sebuah sistem yang digunakan untuk mengirim layanan televisi digital kepada konsumen yang terdaftar sebagai *subscriber* dalam sistem tersebut. Pengiriman sinyal digital televisi tersebut memungkinkan diselenggarakan dengan menggunakan *Internet Protocol* melewati sebuah koneksi *broadband* yang digunakan dalam sebuah jaringan dengan kualitas yang lebih baik daripada akses internet publik dengan tujuan agar kualitas pelayanan terjamin. Fokus utama dari layanan ini adalah layanan siaran televisi dan video, salah satu nilai tambah layanan IPTV adalah layanan internet seperti akses *web* dan layanan telefoni seperti VoIP (*Voice over Internet Protocol*) yang bila layanan-layanan itu diakses sekaligus disebut sebagai *Triple Play*.

Saat ini IPTV sedang menjadi pembicaraan hangat di seluruh dunia. Pemberitaan media massa ialah kelebihan dari beberapa layanan yang dapat disajikan oleh IPTV dimana dengan layanan IPTV kita bisa menerima layanan televisi dan video disamping layanan-layanan multimedia lain dengan memanfaatkan koneksi berbasis IP.

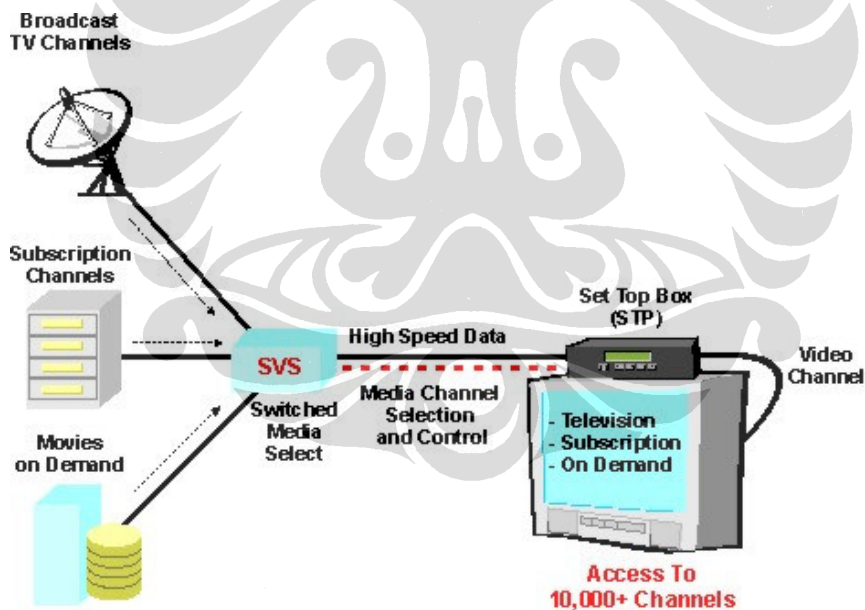
Perlu diingat bahwa IPTV tidak seperti program televisi *broadcast* biasa yang menggunakan internet, tetapi lebih dari itu dimana IPTV merupakan sistem yang tertutup serta siaran atau tayangannya berhak paten yang mirip dengan layanan TV kabel. Namun perbedaannya pengiriman IPTV dibuat lewat kanal-kanal berbasis IP yang cukup aman.

Layanan IPTV di-*deliver* oleh provider dengan menggunakan basis IP melalui koneksi *broadband* dengan alokasi *bandwidth* yang *dedicated*. IPTV terlihat jelas berbeda dengan video internet dimana video internet menyediakan layanan dalam menonton video, seperti *preview* film dan webcam. Layanan ini sering disebut *best effort* oleh penyedia jasa internet yang tidak memiliki servis manajemen *back-to-back* dengan pertimbangan-pertimbangan kualitas layanannya. Sedangkan layanan IPTV lebih luas, *user friendly*, interaktif serta di-*deliver* dengan teknologi DSL (*Digital Subscriber Line*) berkecepatan tinggi, seperti ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*), ADSL2+ dan VDSL (*Very*

High Data Rate Digital Subscriber Line). Tentu saja hal ini menawarkan nilai tambah serta menciptakan peluang bagi industri penyedia layanan telekomunikasi. Oleh sebab itu IPTV memberi jalan kepada para provider dalam berpartisipasi dan menyediakan efisiensi pada pasar *Triple Play* (suara, video, dan internet) Minimal 4 tipe layanan yang harus didukung oleh IPTV, yaitu ^[9]: *live TV*, VoD (*Video on Demand*), TSTV (*time-shifted TV*) dan PVR (*Personal Video Recording*).

2.2 DISTRIBUSI PROGRAM IPTV

Gambar 2.1 dibawah ini menunjukkan bagaimana suatu sistem televisi berbasis IP dapat digunakan oleh pengguna untuk mengakses ke beberapa sumber media yang berbeda. Diagram ini menunjukkan bagaimana suatu televisi terhubung dengan *Set Top Box* (STB) yang mengkonversi video IP ke dalam sinyal televisi standar. STB merupakan *gateway* ke sistem *switching* video IP.



Gambar. 2.1. Pengaksesan Layanan IPTV

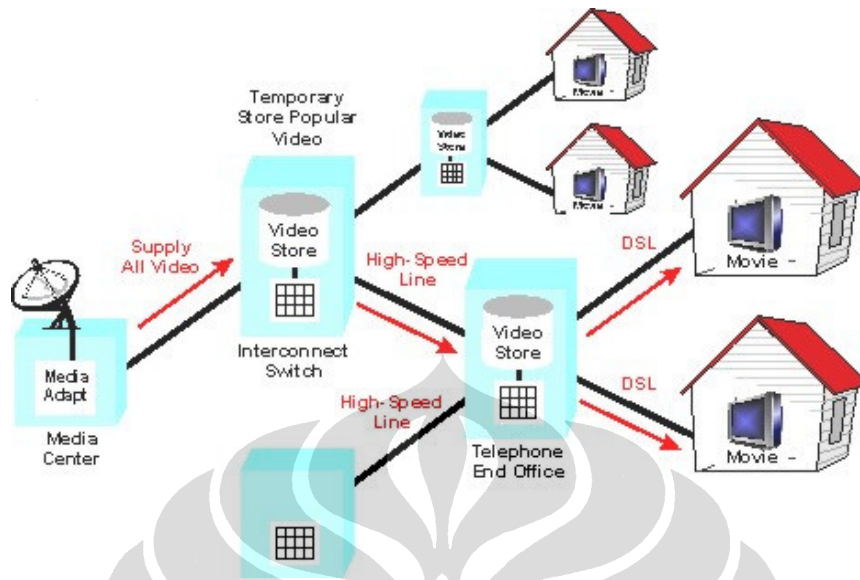
Contoh ini menunjukkan bahwa sistem *switched video select* (SVS) membolehkan pengguna melakukan koneksi dengan berbagai tipe sumber media televisi termasuk di dalamnya kanal jaringan *broadcast* dan *movies on demand*.

Ketika pengguna menginginkan untuk mengakses sumber-sumber media tersebut, perintah-perintah pengendalian (biasanya dimasukkan oleh pengguna dengan *remote control* televisi) dikirim ke SVS dan kemudian SVS menentukan sumber media yang diinginkan oleh pengguna untuk berkoneksi. Diagram diatas menunjukkan bahwa pengguna hanya membutuhkan satu kanal video ke SVS untuk mempunyai akses ke sejumlah sumber video tak terbatas secara *virtual*.



Gambar. 2.2. Set-top Box (STB)

Pada gambar 2.3. di bawah ini menunjukkan bahwa suatu sistem televisi IP dapat mendistribusikan informasi melalui *switched telephone network*. Contoh ini menunjukkan pengguna akhir yang menonton film (*movie*) yang disuplai oleh *media center* yang ditempatkan pada jarak tertentu dan melewati beberapa *switch* untuk sampai ke pengguna akhir (penonton *movie*). Ketika *movie* ditransfer dari *media center* ke pelanggan akhir, *switch* interkoneksi bisa membuat duplikat untuk distribusi selanjutnya ke pengguna lain. Proses distribusi program ini mengurangi kebutuhan interkoneksi antar *switching distribution systems*.

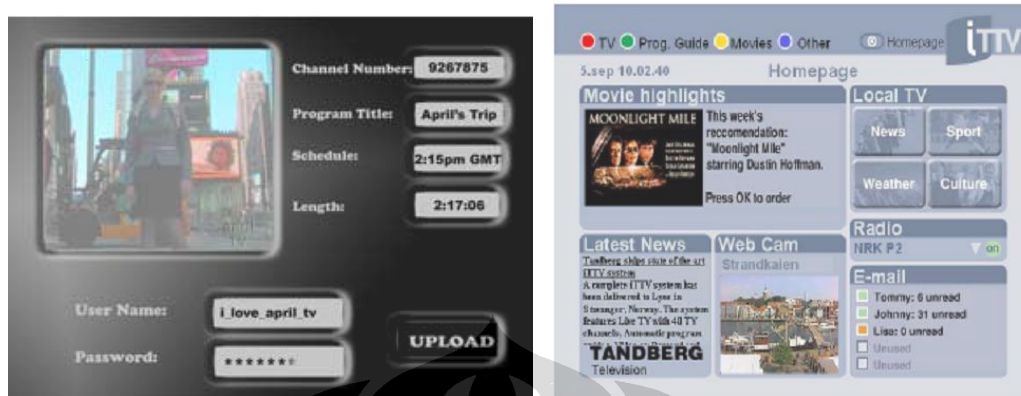


Gambar. 2.3 Distribusi Program IPTV

2.3 JENIS-JENIS LAYANAN IPTV

Layanan IPTV bukan sekadar layanan yang hanya menyiarkan tayangan-tayangan televisi dan video melainkan menyediakan pula fasilitas layanan interaktif yang dapat memberikan keleluasaan bagi para pelanggan untuk memilih dan terlibat dalam program-program yang disediakan oleh provider. Layanan itu berbentuk PVR (*personal video recording*) akses internet dan layanan data sesuai kebutuhan konsumen.

Berbagai macam kelebihan yang ditawarkan IPTV bila dibandingkan TV kabel atau satelit, salah satunya adalah kemampuan untuk merekam atau menghentikan gambar (*pause*) saat tayangan tersebut disiarkan. Personalisasi layanan akan menjadi hal yang penting ketika pelanggan dapat memilih dan melihat layanan TV melalui IPTV dengan tidak lagi dibatasi oleh waktu dengan menggunakan fitur *time-shifted* dan fitur *network-based storage* yang memberikan layanan unik bagi pelanggan.



Gambar 2.4 Tampilan layanan-layanan IPTV

Kemampuan interaktif IPTV yang lain adalah *voting*, di mana pengguna dapat ikut berinteraksi pada acara *live*. Dengan berbasis *platform IP address*, IPTV memiliki keuntungan sehingga membuat tampilan TV menjadi lebih interaktif. Contohnya, program interaktif memudahkan pengguna untuk mencari tayangan melalui judul atau nama pemeran film. Pengguna juga dapat memperhatikan status pemain ketika sedang menonton acara olah raga. Pengguna juga dapat mengakses foto atau musik dari komputernya melalui televisi, bahkan dapat menyesuaikan tombol *parental* sehingga para anak-anak hanya dapat menonton film dokumentari dan tayangan ilmu pengetahuan ketika para orang tua sedang tidak berada di rumah.

Jenis layanan yang ditawarkan IPTV sangat beragam dari layanan komunikasi suara dalam bentuk VoIP, data seperti *browsing* dan *download* sampai multimedia seperti *video on demand*, *teleconference* serta layanan interaktif lainnya. Pada layanan IPTV memungkinkan beberapa layanan di-*deliver* sekaligus pada saat yang bersamaan, untuk itu IPTV memerlukan *bandwith* yang cukup besar agar program-programnya dapat dinikmati dengan kualitas yang baik oleh para pelanggan.

Beragam jenis layanan ditawarkan oleh para operator IPTV kepada para pelanggan ataupun para calon pelanggan banyak yang dikemas dalam bentuk *bundle* sehingga pelanggan diharapkan akan lebih tertarik karena penawaran

dengan sistem *bundle* cenderung lebih murah. Adapun layanan yang ditawarkan oleh para operator IPTV diantaranya :

- a. *Electronic Program Guide*, yaitu layanan interaktif bagi *user* untuk memilih *channel* yang ada dan melihat program dari masing-masing *channel* dalam jangka waktu 24 jam. Selama melakukan pemilihan *channel*, *user* masih tetap dapat melihat siaran TV yang sedang berlangsung.
- b. *Broadcast/Live TV*, yaitu layanan siaran televisi yang dipancarkan oleh stasiun-stasiun televisi umum, untuk di Indonesia seperti TransTV, RCTI, SCTV, MetroTV dan lain-lain. Layanan ini dapat dinikmati oleh *user* seperti layaknya berlangganan pay TV.
- c. *Personal Video Recording*, yaitu layanan untuk menyimpan suatu siaran TV di dalam server. *User* dapat memilih suatu periode waktu tertentu untuk melakukan penyimpanan dari siaran TV. Server akan memberikan kuota penyimpanan dalam server berdasarkan lama waktu penyimpanan, misalnya 100 menit atau 200 menit. Setelah kuota tersebut terpenuhi, untuk dapat merekam program yang lain, *user* harus menghapus rekaman yang ada sampai kuota penyimpanan tersedia.
- d. *Pause TV*, yang memungkinkan *user* untuk dapat menonton siaran TV yang telah lewat walau tanpa melakukan perekaman. Jangka waktu menonton mundur siaran TV berkisar antara 10 hingga 30 menit. Dalam jangka waktu tersebut, *user* dapat melihat kembali suatu kejadian yang disiarkan di TV, yang karena sesuatu hal terlewatkan atau ingin dilihat kembali.
- e. *Video on Demand*, yakni suatu siaran video berdasarkan permintaan *user*. Layanan ini adalah layanan berbayar, dimana *user* akan memilih video yang ingin diputar, selanjutnya akan mengurangi nilai simpanan *user* sebelum video tersebut dimainkan. Setiap video yang dibayar, akan mempunyai periode waktu tertentu untuk dapat diputar. Setelah periode waktu berakhir, *user* membayar kembali agar dapat memutar video tersebut.
- f. *Music on Demand*, yaitu layanan pembelian lagu berdasarkan permintaan *user*. Layanan ini merupakan layanan berbayar, dimana *user* akan memilih lagu yang ingin diputar untuk selanjutnya akan mengurangi nilai simpanan *user* sebelum lagu tersebut dimainkan.

- g. *Gaming*, yakni layanan yang dapat dimainkan oleh *user* melalui perangkat TV dengan atau tanpa perangkat tambahan. Jenis *game* yang dapat dilayani adalah *online gaming* dengan *multiplayer* ataupun *single player*.
- h. *Interactive Advertisement*, yakni layanan iklan yang memungkinkan *user* yang tertarik untuk dapat melihat iklan tersebut dan selanjutnya melakukan pembelian produk yang ditawarkan melalui fitur *T-Commerce*.
- i. *T-Commerce*, yaitu layanan transaksi melalui TV. *User* dapat melakukan pembelian suatu barang yang ditawarkan lewat siaran IPTV melalui televisi. Transaksi ini berhubungan langsung dengan sistem pembayaran untuk melakukan pembayaran barang yang dibeli, selanjutnya barang akan dikirim ke *user*.
- j. *News on Demand*, yaitu layanan siaran berita sesuai permintaan *user*. *User* dapat memilih siaran suatu berita tertentu yang ingin dilihat, selanjutnya sistem IPTV akan memutar siaran yang dipilih tersebut.
- k. *Data on Demand*, layanan berbasis data yang dapat memberikan informasi sesuai kebutuhan *user*. Dalam layanan ini termasuk layanan *weather on demand*, *internet access* dan *stock exchange information*. Layanan berbasis data ini akan terhubung langsung ke internet, sehingga data yang didapat bersifat *real time* dan *up to date*.
- l. *Pay per View*, yakni layanan siaran TV komersial yang hanya dapat dinikmati oleh *user* yang membayar. Acara-acara seperti piala dunia sepakbola, tinju, golf dan siaran olahraga ataupun siaran eksklusif tertentu dapat dinikmati oleh *user* yang benar-benar tertarik dan mampu membayar siaran tersebut.

2.4 IPTV SEBAGAI LAYANAN TELEVISI MASA DEPAN

IPTV saat ini menjadi layanan baru, yang di banyak negara diluncurkan oleh para penyedia layanan telekomunikasi. Layanan ini mulai memasuki pasar dan berkompetisi dengan layanan TV standar yang dipancarkan melalui satelit, terestrial, dan kabel.

Besar lintasan data (*bandwidth*) jaringan *broadband* yang terus meningkat, makin canggihnya teknologi kompresi, dan arsitektur distribusi baru membuat

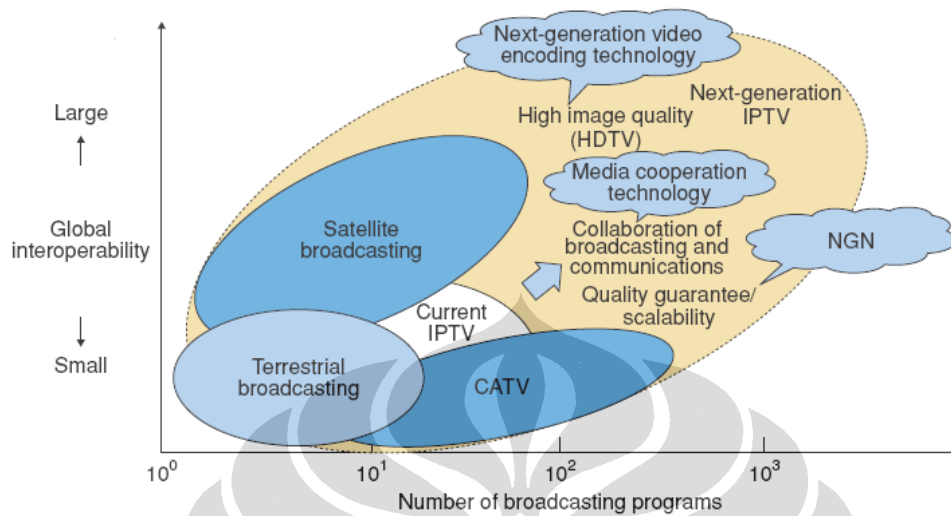
penyediaan layanan IPTV/VOD secara teknis memungkinkan. Secara signifikan, pasar juga terus membutuhkan pasokan konten-konten digital yang lebih banyak.

Disinilah para penyedia layanan telekomunikasi dapat mulai mencari kemungkinan pertumbuhan layanan telekomunikasi baru, sebagai ganti dari sudah stagnannya pertumbuhan pendapatan dari layanan telepon konvensional. Secara bersamaan, para penyedia layanan telekomunikasi mendapatkan ancaman dari penyedia jasa berbasis kabel konvensional dan mulai masuknya perusahaan-perusahaan energi ke bisnis data melalui jaringan distribusi energinya

2.5 STANDAR IPTV

Pada awal tahun 2005 layanan IPTV mulai diperkenalkan di beberapa negara eropa, untuk menindaklanjuti fenomena tersebut maka pada April 2006 perusahaan-perusahaan industri telekomunikasi beserta para pakar dan institusi riset mulai menyusun standar spesifikasi IPTV. Seperti di Amerika perusahaan AT&T, Verizon, Bell South beserta *Consumer Electronics Association* (CEA) memulai untuk menyusun standar IPTV dengan membuat suatu kesepakatan tentang pedoman untuk koneksi IPTV antara jaringan dan terminal. Sedangkan di Cina perkembangan IPTV meningkat secara signifikan dimana ekspansi layanan IPTV pada pasar telekomunikasi didorong oleh kebijakan pemerintah Cina yang memberikan perhatian yang lebih kepada perkembangan telekomunikasi, *broadcasting* dan industri elektronik.

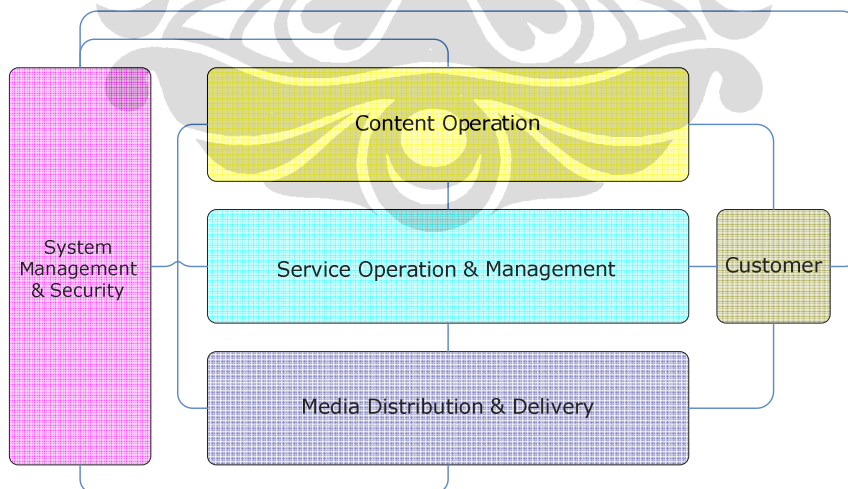
Pada April 2006 ITU-T membentuk *IPTV Focus Group* (IPTV-FG) yang bertugas untuk menyusun spesifikasi standar IPTV termasuk membuat definisi tentang IPTV, menganalisa perbedaan antara beberapa sistem IPTV yang telah ada saat ini di beberapa negara serta melakukan studi kelayakan terhadap kemungkinan *interoperability* dari sistem yang sudah ada tersebut. Suatu layanan IPTV perlu memberikan beragam program dengan kualitas yang tinggi (mulai dari SDTV sampai dengan HDTV) kepada para pelanggan (mulai dari ribuan pelanggan sampai jutaan pelanggan) dengan *me-manage* dan memperluas cakupan wilayah untuk tiap jenis distribusi layanan.



Gambar 2.5. Layanan IPTV melalui NGN

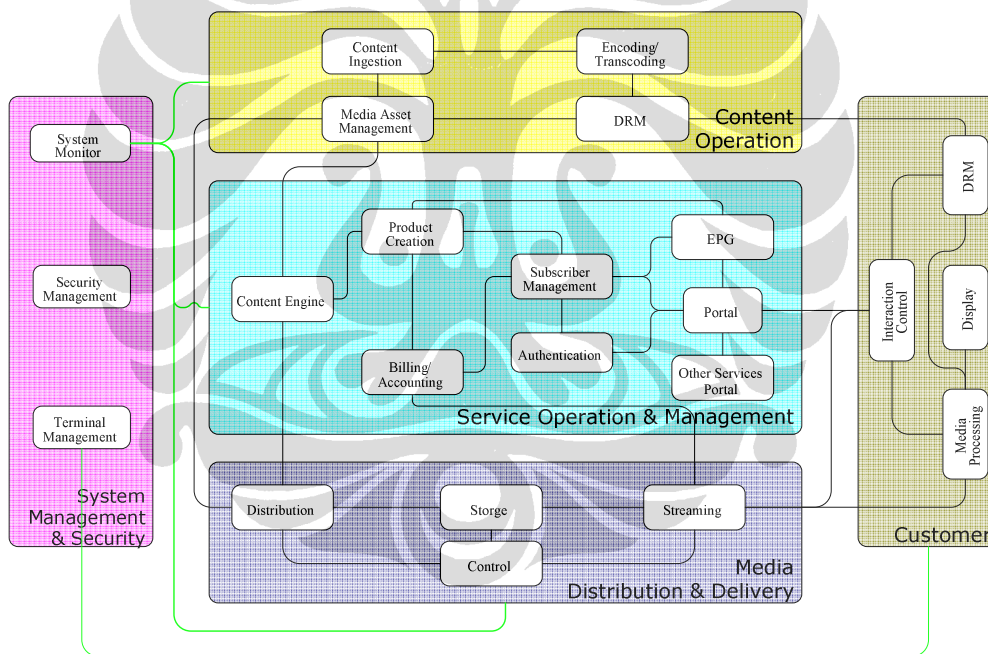
2.6 ARSITEKTUR IPTV

Sistem layanan IPTV terdiri dari 5 kelompok fungsi, yaitu [9]: *Content Operation*, *Service Operation & Management*, *Media Distribution & Delivery*, *Customer* dan *System Management & Security*, sebagaimana dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut ini.



Gambar 2.6 Kelompok fungsi IPTV

Diantara kelima kelompok fungsi arsitektur IPTV, *Content Operation*, *Service Operation & Management*, *Media Distribution & Delivery* bisa diimplementasikan oleh satu pihak dari rantai nilai secara terpisah, *Content Operation* diimplementasikan oleh CP (*Content Provider*), *Service Operation & Management* oleh SP (*Service Provider*) dan *Media Distribution & Delivery* oleh *network operator*. Tetapi pada prakteknya, satu pihak pada rantai nilai juga bisa mengimplementasikan lebih dari satu fungsi, misalnya *network operator* bisa mengimplementasikan dua fungsi sekaligus yaitu fungsi *Service Operation & Management* dan fungsi *Media Distribution & Delivery*. Selanjutnya akan dijelaskan kegunaan dari masing-masing fungsi serta sub-sub fungsi yang ada didalamnya seperti pada gambar 2.7 berikut ini.



Gambar 2.7 Arsitektur IPTV

2.6.1 Content Operation Function Set

Kumpulan fungsi operasi konten (*Content Operation Function Set*) menyediakan program-program TV dan konten multimedia lainnya. Kumpulan

fungsi ini terdiri dari empat komponen fungsional, yaitu: komponen *Content Ingestion*, komponen *Digital Rights Management (DRM)*, komponen *Encoding/Trans-coding* dan komponen *Media Assets Management*.

2.6.2 System Management and Security Function Set

Kumpulan fungsi **manajemen jaringan** (*Network Management Function Set*) bertanggungjawab untuk pengawasan dan perlindungan sistem, menyediakan pengawasan kualitas layanan, pemeriksaan kegagalan, dan perlindungan layanan. Kelompok fungsi ini terdiri dari komponen *System Monitor*, komponen *Terminal Management* dan **komponen Security Management**.

2.6.3 Service Operation and Management Function Set

Kumpulan fungsi manajemen dan operasi layanan (*Service Operation & Management Function Set*) bertugas dalam pengendalian dan pengaturan khusus layanan IPTV. Kelompok ini terdiri dari 5 komponen fungsional, yaitu: *Products Creation*, *Content Engine*, *Subscriber Management*, *Billing and Accounting* dan *Authentication*.

2.6.4 Media Distribution and Delivery Function Set

Stream konten layanan IPTV dikirim ke *subscriber* disertai dengan fungsi-fungsi pengendalian, distribusi, penyimpanan dan *streaming*. Sistem pengiriman dan distribusi media seharusnya diterapkan berdasarkan pada topologi yang handal untuk mengimbangi permintaan dan ketersediaan yang tinggi dengan harga yang tetap rendah.

2.6.5 Customer Function Set

Kumpulan fungsi pelanggan (*Customer Function Set*) adalah sekumpulan fungsi eksekusi layanan sistem IPTV pada sisi pelanggan. *Customer Function Set* terdiri dari empat komponen fungsional, yaitu: *DRM*, *Media Processing*, *Display* dan *Interaction Control*.

2.7 PROTOKOL

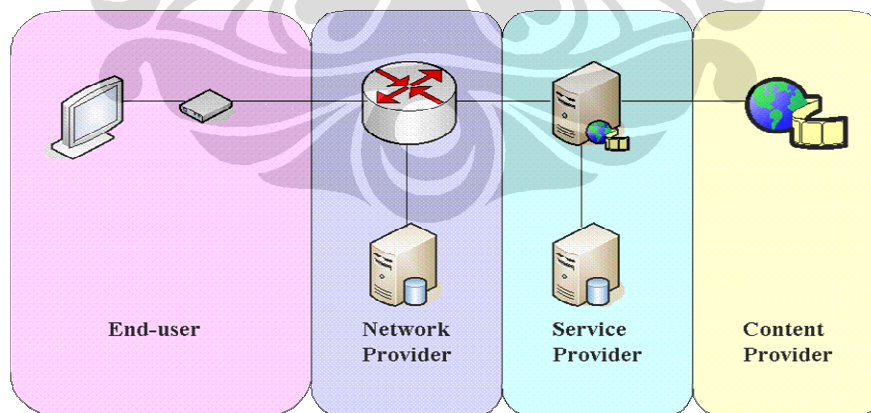
Video content pada dasarnya merupakan sebuah *stream transport* MPEG-2 atau MPEG-4 yang dikirim melalui *IP Multicast* pada kasus *live TV* atau melalui *IP Unicast* pada kasus *Video on Demand*. *IP Multicast* adalah suatu metode dimana informasi dapat dikirim ke banyak *user* pada saat yang sama. *Codec* H.264 yang di-*release* lebih baru (MPEG-4) digunakan untuk menggantikan MPEG-2 yang lebih tua.

Protokol standar yang digunakan dalam sistem berbasis IPTV adalah: [1,7]

- IGMP versi 2 untuk *live TV*
- RTSP untuk VoD.

2.8 DOMAIN IPTV

Domain utama yang dibutuhkan dalam menyediakan layanan IPTV dapat digambarkan seperti Gambar 2.8. Domain ini bukanlah sebuah bisnis model, oleh sebab itu, dekomposisi ini memungkinkan bahwa satu provider dapat memberikan dukungan terhadap service IPTV dengan menyediakan lebih dari satu domain.



Gambar 2.8. Empat domain dalam rantai nilai IPTV

Empat domain yang dibutuhkan dalam rantai nilai IPTV adalah sebagai berikut:

- a. *Content Provider* adalah entitas yang dimiliki sendiri atau berlisensi untuk dijual atau menjadi aset bagi provider. Menyediakan konten seperti *stream*, files atau tape serta keharusan memiliki *Digital Right Management (DRM)*.
- b. *Service Provider* adalah operator yang menyediakan layanan telekomunikasi kepada konsumen dan pengguna lainnya berbasis kontrak atau tarif. Sebuah *service provider* dapat juga sekaligus menyediakan sebuah jaringan dan dapat juga menjadi konsumen dari *service provider* lainnya. Sebagai contoh, *service provider* membeli konten atau lisensinya dari *content provider* dan membungkusnya menjadi suatu paket layanan yang akan dikonsumsi oleh *end-user*.
- c. *Network Provider* adalah organisasi yang memelihara dan mengoperasikan komponen jaringan yang dibutuhkan agar IPTV berfungsi mengantarkan *IP stream* dari *service provider* ke *end user* baik *multicast* atau *unicast*. *Network provider* dapat juga berfungsi sebagai *service provider*. Meskipun sebagai dua entitas tetapi *service provider* dan *network provider* dalam kenyataannya sering berada dalam satu entitas organisasi.
- d. *End User* adalah orang, organisasi atau sistem telekomunikasi yang mengakses jaringan agar dapat berkomunikasi melalui layanan yang disediakan oleh jaringan.

2.9 SKENARIO LAYANAN IPTV

Skenario layanan IPTV menggambarkan bagaimana layanan IPTV dirancang, diatur dan dioperasikan. Dalam perspektif ini, pengguna diklasifikasikan sesuai dengan jenis layanan yang disediakan yang antara lain terdiri dari *on-demand services*, *advertising services* and *broadcast services*

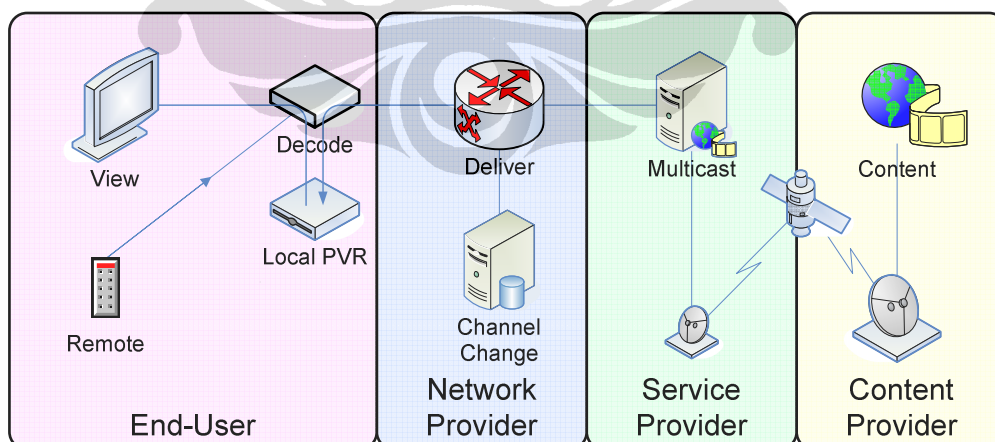
2.9.1 Layanan Broadcast

Layanan broadcast terdiri dari transmisi satu arah dari satu titik (sumber) menuju dua atau lebih titik (penerima), dimana *end user* tidak memiliki kemampuan untuk mengubah konten maupun waktu penerimaan layanan selain kemampuan untuk memilih saluran/kanal yang tersedia.

- *Linear TV* adalah layanan siaran TV yang sama bentuknya seperti format layanan pertelevisian saat ini yaitu layanan *di-deliver* melalui kabel, *terrestrial* dan satelit yang bersifat *direct-to-the-home*, dimana program konten disiarkan berdasarkan jadwal tertentu dan ditujukan untuk layanan *real-time*. Layanan ini pada dasarnya adalah layanan *streaming* yang terus menerus dari *content provider* ke terminal perangkat yang diletakkan di jaringan *end user*.

Linear TV termasuk (tidak terbatas kepada) pendekatan berikut ini :

- *Linear TV* dengan audio dan video. Sinyal audio dan video (Audiovisual) disiarkan dan didistribusikan ke *downlink* tanpa dikendalikan dari stasiun penyiaran.
- Audio. Sinyal audio disiarkan dan didistribusikan ke *downlink* tanpa dikendalikan dari stasiun penyiaran.
- *Linear TV* dengan audio, video dan data. Layanan ini adalah layanan audiovisual yang dikombinasikan dengan data interaktif tentang informasi terkait maupun informasi tambahan dari program yang menggunakan jaringan dua arah (*bi-directional link*). *End user* dapat menonton tayangan *streaming* dan dapat mengakses informasi yang lebih detail atau informasi tambahan melalui *uplink* secara bersamaan.



Gambar 2.9 *TV linear* dengan PVR lokal

- *Linear TV dengan trick mode*

- *Linear TV dengan trick mode* adalah layanan dimana *end user* dapat menghentikan sementara/*pause* tayangan *TV Linear*. Kemampuan lainnya adalah kemampuan untuk melewati program/tayangan (*skip content*) dan *instant replay*, untuk itu maka dibutuhkan Personal Video Recorder (PVR) atau DVR.
- Layanan PVR (berbasis jaringan atau *client*)
- Layanan *Personal Video Recorder* (PVR) adalah dimana *end user* dapat mengatur layanan perangkat elektronik yang berfungsi untuk merekam *TV linear* lalu menyimpannya dalam media penyimpan digital, baik di *set-top box* atau di jaringan. Layanan ini dapat mendukung *time shifting*, *trick modes* dan layanan tambahan lainnya seperti *programming* dan *remote control* dari PDA, jaringan komputer atau *web browser*.

- *Pay per view (PPV)*

Pay per view adalah layanan *streaming* dimana *end user* dapat membeli tayangan ataupun program yang akan ditonton. *End user* dapat membeli layanan *pay per view* melalui petunjuk *on-screen*, telepon atau melalui internet serta melihat tayangan atau program tersebut kapanpun sebelum masa berlakunya habis.

- *Order-ahead pay per view* (OPPV). Jenis layanan yang membolehkan *end user* memesan program PPV dimuka.
- *Impulsive PPV* (IPPV). Jenis layanan yang membolehkan *end user* untuk memesan Program PPV sewaktu-waktu.

- *Electronic program guide (EPG)*

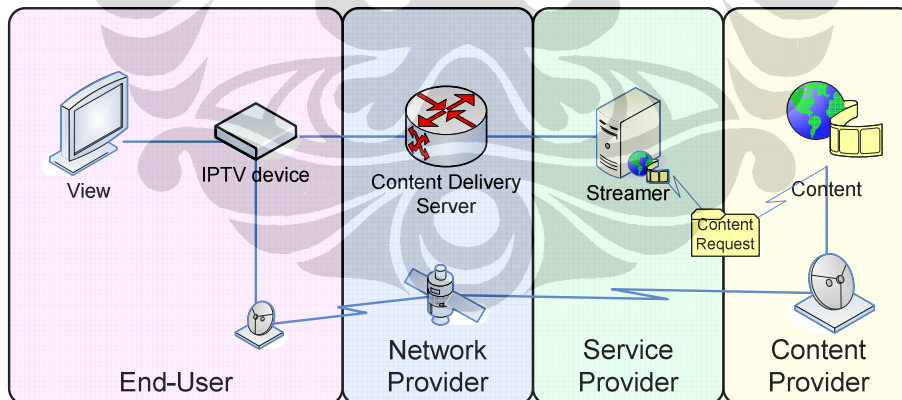
Electronic program guide (EPG) adalah petunjuk on-screen mengenai susunan program, konten serta informasi tambahan yang membolehkan pengguna untuk mengarahkan, memilih maupun mendapatkan program/konten berdasarkan waktu, judul, saluran, jenis dan lain sebagainya dengan menggunakan *remote control*, *keyboard*, *touchpad* ataupun tombol pada telepon. Biasanya EPG dapat ditampilkan dalam beberapa jenis seperti *Mosaic EPG*, *Box EPG*, *Text EPG*, *Mini*

EPG, *Tree EPG*, dan sebagainya tergantung pada model layanan yang ditawarkan oleh *service provider*.

Pada layanan televisi konvensional khususnya TV kabel, layanan petunjuk *programming electronic* telah disediakan agar *end user* dapat mencari dengan mudahnya layanan televisi atau tayangan siaran langsung dalam bentuk petunjuk on-screen yang digunakan untuk menayangkan daftar siaran program televisi yang sudah dijadwalkan. layanan IPTV juga didukung layanan EPG untuk menampilkan semua program/konten yang tersedia. Layanan On-demand dapat menggunakan beberapa bentuk catalog content untuk dapat browsing dengan mudahnya dan memilih content tersebut, tapi bukan content siaran langsung ("live") dan pastinya EPG tidak dapat digunakan dalam jenis catalog ini.

- *Hybrid: Online dan Off-air TV Delivery*

Sebuah pendekatan alternatif untuk mengijinkan *TV Linear* dengan perangkat IPTV *end user* dapat berfungsi sebagai TV digital satelit atau TV digital terrestrial dengan kombinasi *content on-demand* yang dikirimkan melalui jaringan dari *network provider*.



Gambar 2.10 *Hybrid : Online dan Off-air TV Delivery*

- *Personal Broadcast Service*

Personal IPTV broadcast service merupakan jenis layanan agar *end user* dapat mengiklankan konten pribadi sehingga *end user* lainnya dapat mengakses konten

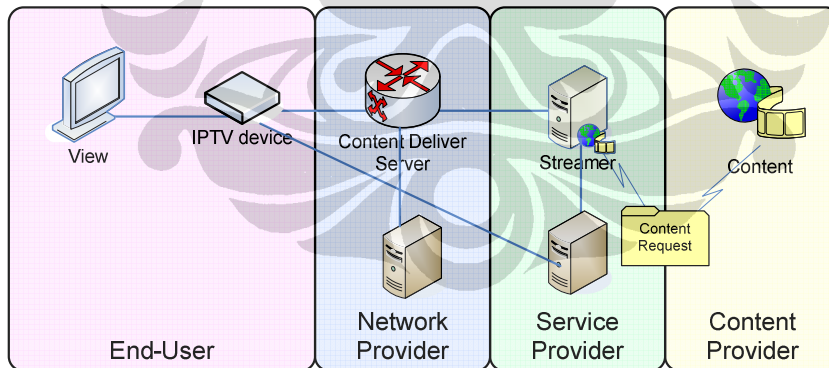
tersebut. Layanan ini menjadikan end user sebagai content provider. *Service provider* bertugas untuk menyiarkan informasi iklan dari end user penyedia untuk diterima oleh end user lainnya sebagai pengguna

- *TV Linear* dengan Layanan *Multi-View*

Siaran *TV Linear* dengan *multi-view* adalah layanan yang menyediakan suatu tayangan/program dengan menggunakan sudut kamera yang berbeda-beda. Pengguna dapat memilih sudut kamera yang paling disukai untuk ditonton. Misalnya ketika *end user* menonton siaran pertandingan baseball, *end user* dapat melihat *first base*, *third base* ataupun *backfield* berdasarkan kesukaannya, bukan berdasarkan sudut kamera yang diatur oleh *channel director*.

2.9.2 Layanan *On-Demand*

Jenis layanan yang menyediakan layanan konten oleh content provider berdasarkan permintaan layanan yang diterima dan diteruskan oleh service provider. *End user* dapat memilih dan mendapatkan konten tersebut kapanpun dari perangkat penyimpanan berdasarkan batasan waktu yang disediakan oleh *content protection metadata*.



Gambar 2.11 Content on Demand

- *Video on Demand (VoD)*

VoD adalah layanan video yang memperbolehkan *end user* untuk memilih dan menonton video kapanpun. *End user* dapat memilih program atau klip serta waktu yang diinginkan.

- *Near VoD (NVoD)*

Near VoD adalah layanan video yang menyediakan beragam program video yang disiarkan dalam waktu yang singkat (biasanya 10-20 menit) sehingga dapat memberikan keleluasan *end user* untuk memilih. *End user* dapat menonton program tertentu pada saluran tertentu dan dalam waktu tertentu.

- *Reserved Delivery Service*

Terdapat beberapa kondisi dimana layanan *reserved delivery* dapat digunakan:

- Video delivery pada layanan VOD tidak dapat lagi memuaskan karena berlangganan layanan *video delivery* otomatis berdasarkan pada beberapa kriteria (seperti *end user* telah berlangganan untuk film-film baru dari sutradara tertentu atau oleh aktor tertentu, dll.)
- Ketika *service provider* menawarkan fungsi *PVR network* maka setelah *end user* membuat *request*, maka *PVR network* masih membutuhkan waktu untuk merekam dan mengirimkan layanan program ke *end user*.

- *On-demand* dengan layanan *Multi-View*

Layanan *on-demand* dengan *multi-view* adalah layanan yang menyediakan tontonan berdasarkan sudut pandang kamera sehingga *end user* dapat memilih sudut/angle yang disukainya.

- *Music on demand (MoD)*

Music on demand (MoD) adalah suatu layanan audio yang memperbolehkan *end user* untuk memilih musik atau konten audio.

2.9.3 Layanan interaktif

Layanan interaktif IPTV adalah layanan yang memungkinkan *end user* dapat mengirimkan beragam jenis permintaan layanan dan menerima umpan balik secara interaktif. Berikut adalah contoh *Interactive services* :

- Informasi (berita, cuaca, transportasi, komunitas lokal, dll.). *End user* dapat memilih konten yang akan dipilih.
- *Commerce* (perbankan, saham, belanja, tiket, pengiriman produk dll.) adalah layanan komersial yang memungkinkan *end user* untuk memesan barang dan menggunakan layanan finansial dari terminal IPTV.
- Komunikasi (*e-mail, messenger, SMS, saluran chatting, VoIP, web surfing, multiple video conference, video phone, dll.*) adalah layanan komunikasi yang memungkinkan *end user* untuk bertukar informasi seperti *voice*, video, dan data. *End-user* dapat menerima atau mengirim *e-mail* dan *message* ketika sedang menonton TV. *End user* dapat juga secara simultan berinteraksi dengan orang lain melalui *two-way video* dan transmisi audio menggunakan *video conference*.
- Hiburan (*game, karaoke, photo album, lotere, blog, dll.*) adalah layanan yang dirancang untuk memuaskan *end user* dengan menyediakan konten seperti *game, karaoke* dan *photo album*. *Game* dapat dimainkan dengan *single player* dan *multi-player* tergantung jumlah pemainnya. Untuk *photo album*, *end user* dapat menikmati gambar yang sudah di-*upload* atau mengirimkannya ke orang lain melalui *IPTV terminal, mobile phone, dsb.*

2.10 QoE REQUIREMENTS UNTUK LAYANAN IPTV

QoE (Quality of experience) *requirements for IPTV services* mendefinisikan perspektif *end user* dan menjawab keragu-raguan terhadap *arsitektur jaringan yang dibangun* dan *jalur protokol*. Requirement ini adalah informasi yang spesifik yang disediakan untuk mempengaruhi *jalur jaringan* dan aplikasi yang digunakan.

2.10.1 Pendahuluan tentang QoE

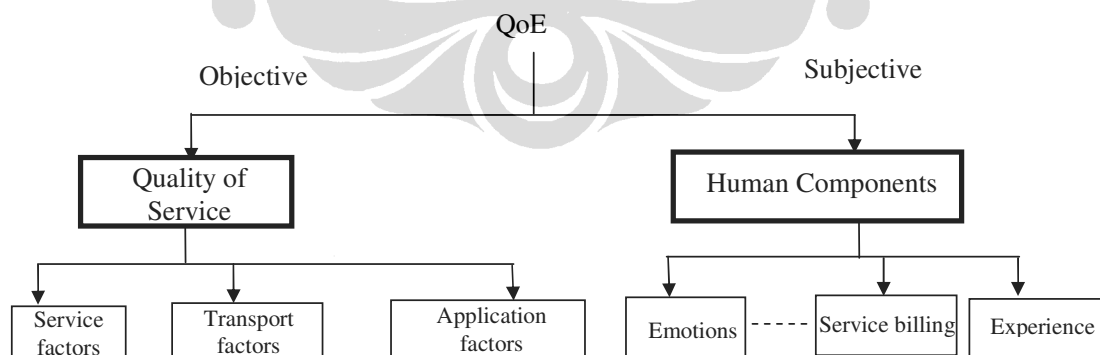
QoE didefinisikan sebagai kualitas minimum sebuah aplikasi atau layanan, yang dipersepsikan secara subjektif oleh *end user*. QoE terdiri dari seluruh sistem

layanan secara lengkap (klien, terminal, jaringan, infrastruktur layanan dll.) dan mungkin dipengaruhi harapan user. Oleh karena itu, QoE diukur secara subjektif oleh *end user* dan mungkin saja berbeda dengan orang lain. Bagaimanapun, hal tersebut sering diestimasikan menggunakan pengukuran secara objektif.

Hal yang mempengaruhi QoE adalah ukuran kinerja layanan secara objektif seperti *information loss* and *delay*. Objektifitas tersebut sangat ditentukan oleh emosi, kemampuan berbahasa, sikap, motivasi dan lain-lain yang menentukan tingkat penerimaan layanan oleh *end user*. Gambar 2.17 menunjukkan faktor yang mempengaruhi QoE. Faktor ini terdiri dari *quality of services* dan komponen kemanusiaan.

Quality of service (QoS) didefinisikan sebagai gabungan kinerja yang ditentukan oleh derajat kepuasan *end user* dalam menggunakan/menikmati layanan. Dalam telekomunikasi, QoS biasanya adalah ukuran performance suatu jaringan. Mekanisme QoS terdiri dari mekanisme yang berkontribusi terhadap perbaikan *performance* sistem secara menyeluruh sehingga dapat meningkatkan pengalaman *end-user*. Mekanisme QoS dapat diimplementasikan dalam level yang berbeda.

Yang berhubungan dengan QoS adalah parameter kinerja QoS. QoS parameters dapat digambarkan ke dalam layer yang berbeda. Dalam *network layer*, parameter ini biasanya terdiri dari *include information loss rate* and *information delay* dan *delay variations*.



Gambar 2.12 Dimensi QoE

Terdapat beberapa tingkat kinerja layanan (QoS) yang mempengaruhi QoE secara keseluruhan. Hubungan antara QoE dan ukuran kinerja layanan (QoS) digambarkan secara empiris. Identifikasi hubungan QoE/QoS dilakukan dengan dua cara:

- a. Memberikan ukuran QoS maka dapat diprediksi harapan QoE untuk user.
- b. Memberikan target QoE untuk user maka dapat dihitung jaringan yang dibutuhkan dalam kinerja layanan suatu layer.

Untuk meyakinkan kualitas layanan yang diberikan sudah sesuai, target QoE seharusnya ditentukan untuk tiap layanan dan disiapkan di awal desain sistem dan secara teknik diterjemahkan dalam ukuran tingkat kinerja layanan. QoE adalah faktor penting agar layanan *triple play* di pasaran dapat sukses dan diharapkan menjadi suatu layanan yang berbeda dalam hubungannya dengan persaingan layanan yang diberikan. Konsumen tidak mementingkan bagaimana layanan itu dihasilkan, yang menjadi masalah adalah bagaimana suatu layanan sesuai dengan yang diharapkan untuk tujuan, operasional, kesediaan dan kemudahan dalam penggunaan..

2.10.2 QoE untuk video dan audio

QoE requirement untuk video dan audio diidentifikasi oleh skala seperti QoE seperti *Mean Opinion Score (MOS)* dan *Double Stimulus Continuous Quality Scale (DSCQS)*. Bagaimanapun, uji secara subjektif adalah sulit untuk kebanyakan IPTV *service provider* karena membutuhkan waktu dan mahal. Lebih dari itu, metode penilaian kualitas objektif secara andal tidak dapat disediakan untuk video dan transmisi audio. Oleh karena itu, dilakukan pengkondisian terhadap *QoE requirements* untuk basis parameter objektif yang dikorelasikan dengan subjektif QoE. Target QoE seharusnya di-*update* sesuai dengan teknologi *coding*.

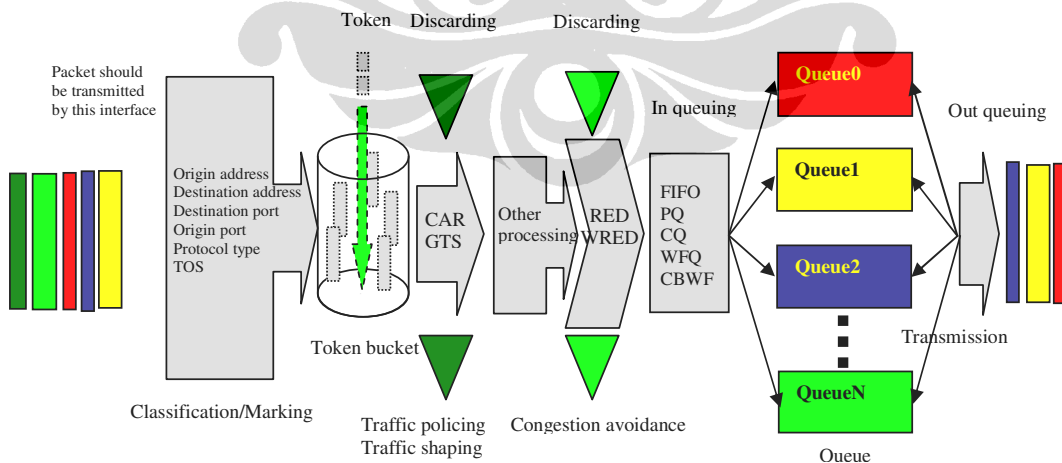
2.10.3 Manajemen Traffic IPTV

Manajemen traffic IPTV adalah menggambarkan mekanisme sekelompok manajemen *traffic* yang bertujuan untuk memfasilitasi dukungan efisiensi layanan

IPTV melalui infrastruktur jaringan. Jaringan pendukung layanan IPTV mencakup sejumlah domain jaringan yang mungkin dirancang, diatur dan dioperasikan oleh *provider* yang berbeda dengan kapasitas *traffic management* yang berbeda juga. Oleh karena itu, diharapkan *network provider* akan mengimplementasikan sebagian dari mekanisme manajemen trafik untuk meyakinkan bahwa layanan IPTV memuaskan dan efisien. Di samping itu, mekanisme *traffic management* juga tergantung pada *network architectures* spesifik yang digunakan untuk layanan IPTV seperti yang didefinisikan dalam spesifikasi arsitektur IPTV.

2.10.3.1 Mekanisme Manajemen Traffic

Basic traffic management capabilities biasanya disusun dalam network yang teratur. Provider memilih untuk menyusun subset dari kapabilitas yang tergantung dari performance objectives of applications yang didukung oleh jaringan. *Traffic management* adalah mekanisme jaringan untuk mengontrol respon layanan jaringan terhadap request sebuah layanan. Secara spesifik untuk mengontrol bagian jaringan atau untuk *signalling*, untuk mengontrol dan administrasi trafik data yang melalui jaringan yang termasuk didalamnya adalah alokasi bandwidth, admission control, klasifikasi paket /marking, manajemen pembatasan, kebijakan trafik, bentuk trafik dan konstrain line rate. Tahapan proses dasar ditunjukkan dalam gambar 2.13 berikut ini.



Gambar 2.13 Tahapan dasar proses *traffic management*

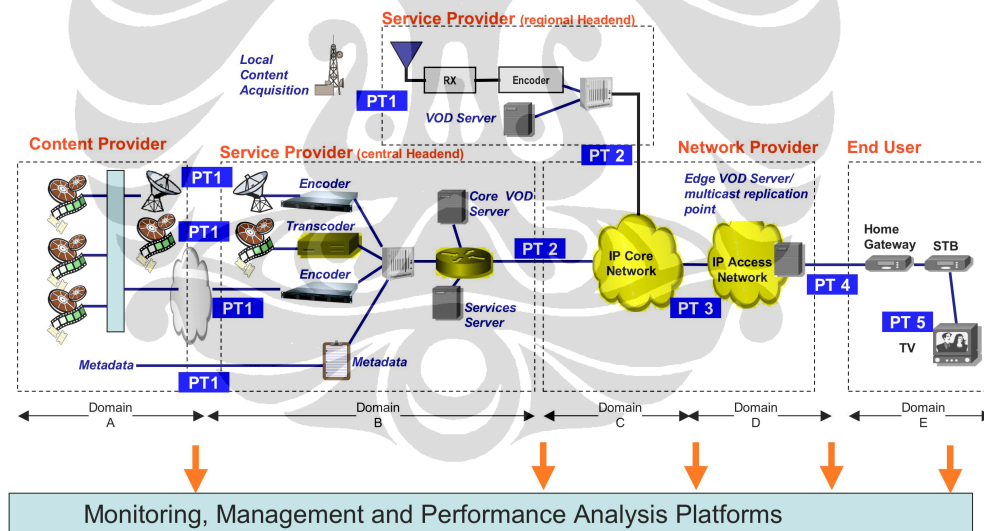
Traffic management framework meliputi mekanisme tawar-menawar dengan trafik user secara langsung, jalurnya melalui trafik user, operasi, aspek administrasi dan manajemen jaringan.

2.10.4 Performance monitoring IPTV

Performance monitoring IPTV adalah mendefinisikan titik monitoring (monitoring point), monitoring parameters and metode monitoring dalam layanan IPTV. Hal ini mencakup jaringan dan layanan yang berhubungan dengan parameter *performance monitoring* dari fisik sampai *application layer*.

2.10.4.1 Titik Monitoring (*Monitoring Points*)

Domain IPTV dibagi dalam domain monitoring yang spesifik seperti ditunjukkan pada gambar 2.14. Dalam setiap domain, aspek yang berbeda dimonitor dalam setiap batas domain.



Gambar 2.14 Titik Monitoring

Entitas platform manajemen mengatur satu atau beberapa domain dan mengumpulkan parameter dari monitoring points, analisis kemampuan, dan membuat laporan.

Berikut ini akan didefinisikan tentang titik monitoring :

- Titik 1 – PT1

Titik ini membagi batas domain antara content provision dan IPTV control. Bertujuan untuk monitoring kualitas *source video* monitoring kualitas *source audio* dan metadata verification.

- Titik 2 – PT

Titik ini membagi batas domain antara Service Provider dan Network Provider. Bertujuan untuk original streaming quality memonitor, seperti memonitor kualitas audio-visual, memonitor atribut layanan dan verifikasi metadata.

- Titik 3 – PT3

Titik ini membagi batas antara IP Core dan IP Edge networks ketika monitoring IP yang berhubungan dengan performance parameters, seperti Network Monitoring dan Network Performance Monitoring.

- Titik 4 – PT4

Poin ini sangat dekat dengan user dalam monitoring the quality of streaming, audio-visual quality, and IPTV service attribute monitoring

- Titik 5 – PT5

Titik ini adalah final end point dan berhubungan langsung dengan end-user QoE. Hal yang dilakukan adalah memonitor kualitas audiovisual dan IPTV service attribute monitoring

2.10.4.2 Metode Monitoring

Monitoring performance jaringan (*network performance monitoring*) dapat ditingkatkan melalui a network element device atau dedicated measurement device. Metode monitoring performance jaringan secara garis besar dibagi dalam tiga kategori yaitu monitoring aktif, monitoring pasif serta aktif dan pasif hybrid monitoring.

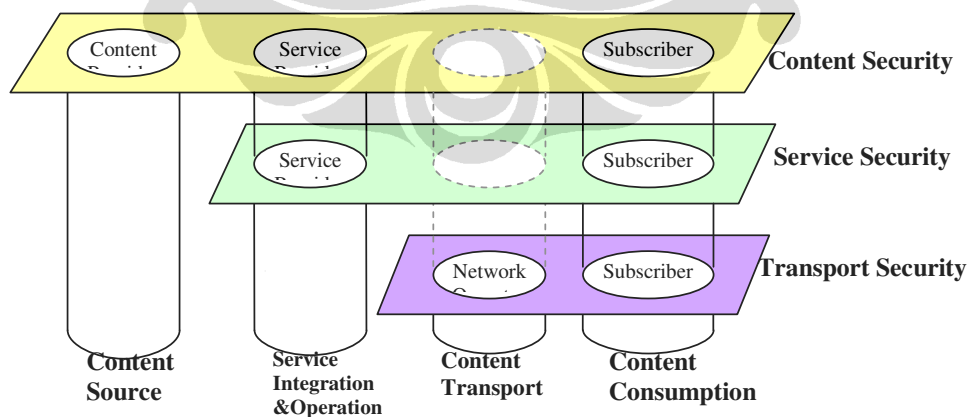
Dalam monitoring aktif, alat ukur memasukkan paket test ke dalam jaringan dan alat yang sama atau bagian dari alatnya ditempatkan pada titik yang lain sehingga jaringan mengukur paket test. Metode ini membuat jaringan menahan extra traffic selama waktu monitoring. Hal ini membutuhkan pengontrolan traffic berdasarkan skenario yang bervariasi.

Dalam monitoring pasif, alat ukur hanya mengamati karakteristik paket dalam network link. Observasi karakteristik dapat digunakan untuk *flow analysis*. Metode ini tidak membutuhkan extra traffic, oleh karena itu dapat mengukur status jaringan secara real. Bagaimanapun juga, terdapat batas dalam mengobservasi karakteristik semua paket dan mengestimasi skenario permasalahan.

Dalam monitoring aktif and pasif hybrid, passive devices dapat mengenal paket aktif probe yang terkirim dan mengukur network level metrics seperti delay dan jitter dari terminal customer ke passive measurement point. Untuk metode ini maka memungkinkan untuk menggunakan IP Performance Measurement Specification (IPPM) yang dapat mengidentifikasi secara unik active probe packet melalui multiple administration domains yang digunakan. Passive measurement dengan kapabilitas IPPM dapat memperoleh paket yang diinginkan untuk variasi pengukuran. Manfaat utamanya adalah untuk mengurangi jumlah active probe di tengah jaringan yang dikelola.

2.11 IPTV SECURITY REQUIREMENTS

Requirements keamanan IPTV dalam perspektif vertikal terdiri dari *transport*, *service*, dan *content*. *Requirements* keamanan untuk setiap layer akan berhubungan dengan entitas yang berbeda dalam aliran layanan IPTV, perhatikan gambar 2.15 berikut ini.



Gambar 2.15 Arsitektur keamanan IPTV

2.11.1 Sasaran Keamanan IPTV

Sasaran utama keamanan layanan IPTV adalah:

- a. Layanan IPTV seharusnya memiliki ketersediaan dan stabilitas yang tinggi.
- b. Hanya pelaku yang sah yang dapat mengakses dan mengoperasikan aset layanan IPTV setelah mendapatkan otorisasi.
- c. Tindakan penyalahgunaan oleh pengguna yang sah seharusnya dapat dikendalikan untuk mengurangi data sampah.
- d. Layanan IPTV seharusnya dilindungi dari modifikasi, penyisipan, dan penghapusan tidak sah, atau dari serangan yang berulang.
- f. Program-program layanan IPTV seharusnya dilindungi dengan hak cipta

Formatted: Bullets and Numbering

2.11.2 Security Requirements untuk Lapisan Transport IPTV

Security Requirements untuk Lapisan Transport IPTV dapat kita bagi menjadi dua bagian: untuk *network operator* dan untuk *subscribers*.

- a. *Security requirements* untuk *network operator*
 - *Access control* dan *authentication*: Hal ini seharusnya diimplementasikan pada jaringan akses untuk mencegah akses dan pemanfaatan sumber daya (*resources*) tidak sah. Ada dua macam sumber daya yang harus dikendalikan dalam akses, yaitu: jaringan dan layanan pada jaringan tersebut. Pada akses jaringan, *subscriber/subscriber terminal* harus dikenali dan diautentikasi (dibuktikan keasliannya).
 - *Authenticity of network entities*: Jaringan IPTV harus mempunyai kemampuan untuk memverifikasi identitas dari tiap entitas jaringan yang mengambil bagian pada layanan IPTV, untuk membuat hubungan saling percaya di antara entitas jaringan.
 - *Protection of data integrity and availability*: Jaringan *carrier* IPTV harus menjamin integritas dan ketersediaan data yang disimpan dan yang dikirim melalui jaringan.
 - *Accountability of data packets*: Pencegahan semua perilaku yang tidak baik adalah sesuatu yang tidak mungkin (*infeasible*). Suatu

pendekatan alternative untuk mengatasinya adalah dengan cara memberikan penghargaan bagi lingkungan yang baik dan hukuman bagi lingkungan yang buruk.

- *Multicast security protection*: IP multicast atau *application layer multicast* seharusnya memenuhi *requirements* berikut ini: ketersediaan perlengkapan kunci (seperti *multicast source*), verifikasi identitas sumber multicast, pengendalian anggota grup multicast, dan lain-lain.
- *Security requirements about CDN*: Ada dua aspek yang perlu dipertimbangkan, yaitu: perlindungan node CDN dan perlindungan arus distribusi pada jaringan CDN.

b. Security requirements untuk subscribers

Authenticity of subscribers' devices: Dimungkinkan ada lebih dari satu peralatan yang *sharing* dengan satu *account* milik *subscriber*. Dalam hal ini, *subscriber* perlu mempunyai kemampuan untuk memverifikasi keaslian dari alat rumah. Otorisasi dan akuntabilitas juga sangat diperlukan.

2.11.3 Security requirements untuk lapisan Service IPTV

a. Security requirements untuk service provider

- *Controlled access and authorization of IPTV service*: Layanan IPTV harus mempunyai kapabilitas untuk mengidentifikasi *subscribers* guna mencegah akses ilegal. Prosedur autentikasi yang kuat dan otorisasi yang tegas diperlukan untuk mencegah pengaksesan *service network* dan *servers* oleh *subscriber* ilegal. Autentikasi yang kuat termasuk didalamnya adalah penggunaan *digital certificate*, *token*, *smartcard*, *fingerprint* dan banyak faktor autentikasi lainnya. Layanan IPTV juga perlu membatasi kemampuan akses *subscriber* yang sah (*legitimate*) dengan pengendalian kebijakan akses yang tegas (sebagai contoh, membatasi waktu akses untuk pemakai, mencegah upload dan

download data yang tidak diizinkan), dalam rangka mencegah dari penyalahgunaan sumber daya (*resources*) jaringan.

- *Availability of IPTV service*: Konsumen biasanya sangat sensitif terhadap kegagalan layanan IPTV. Layanan IPTV harus mengurangi kemungkinan serangan dan memperkecil pelanggaran potensial. Sebagai contoh, Sistem Layanan IPTV harus mempunyai kemampuan untuk memonitor status layanan, dan memberikan tanda ketika beberapa masalah keamanan terdeteksi. Sistem Layanan IPTV harus mempunyai beberapa skema *recovery* darurat.
- b. Security requirements untuk subscriber
- *Authenticity (Reliability) of IPTV service providers*: Disamping *service provider* harus meng-autentikasi *subscriber*, layanan IPTV seharusnya menyediakan kemampuan yang mendukung *subscribers* untuk memverifikasi identitas yang diklaim server-server IPTV atau entitas lainnya. Beberapa metode autentikasi mendukung proses autentikasi dua arah, seperti EAP-TLS, DCE/Kerberos, dan lain-lain.
 - *Protection of subscriber's information confidentiality*: Jaringan layanan IPTV harus mempunyai kemampuan (seperti *cryptography*) untuk melindungi informasi milik subscriber dari pencurian atau pe-ngupingan.
 - *Protection of subscribers' right to privacy*: *IPTV service provider* harus melindungi informasi pribadi milik *subscriber*, seperti data lokasi, identitas, nomor telepon, alamat jaringan atau *call-accounting data*.

2.11.4 Security requirements untuk lapisan Content IPTV

Security requirements untuk konten IPTV terbagi dalam 3 entitas: *content provider*, *service provider* dan *consumer*. Untuk tujuan yang berbeda, teknologi

DRM dapat digunakan oleh *content provider* atau *service provider*, secara terpisah atau bersama-sama.

a. *Security requirements* untuk *content provider*

Copyrights protection for contents: IPTV content provider seharusnya menggunakan teknologi *digital watermark* untuk melindungi hak cipta konten milik mereka atau dari penduplikasian tidak sah atau beberapa ancaman lainnya.

b. *Security requirements* untuk *service provider*

- *Copyrights protection for contents: Service provider* seharusnya menggunakan beberapa teknologi DRM untuk mencegah program dicopy dan didistribusikan ulang secara ilegal.
- *Protection for legality of contents: IPTV service providers* harus memastikan bahwa penyebaran *media content* melalui jaringan mereka harus sesuai dengan aturan yang dikeluarkan oleh lembaga yang berwenang setempat atau lembaga berwenang nasional, seperti menyangkut masalah nilai moral konten atau masalah perlindungan anak.

c. *Security requirements* untuk *subscriber*

Copyrights protection for contents: Peralatan milik subscriber's harus memiliki modul fungsi DRM yang bekerjasama dengan sistem DRM di sisi *server* untuk melindungi hak cipta konten.

2.12 IPTV MULTICAST FRAMEWORK

IPTV Multicast Framework menggambarkan *requirement* fungsional dan *framework* untuk mendukung kemampuan *multicast* dalam *IPTV Network Control*.

2.12.1 IPTV Multicast requirement

IPTV multicast requirement sesuai dengan *IPTV service requirement* terdiri dari :

- a. *IPTV multicast transport requirement*
- b. *QoS requirements of IPTV multicast*
- c. *Security requirements of IPTV multicast*
- d. *Interoperability requirement of IPTV multicast*
- e. *Service management requirements of IPTV multicast*

2.12.2 Arsitektur IPTV Multicast

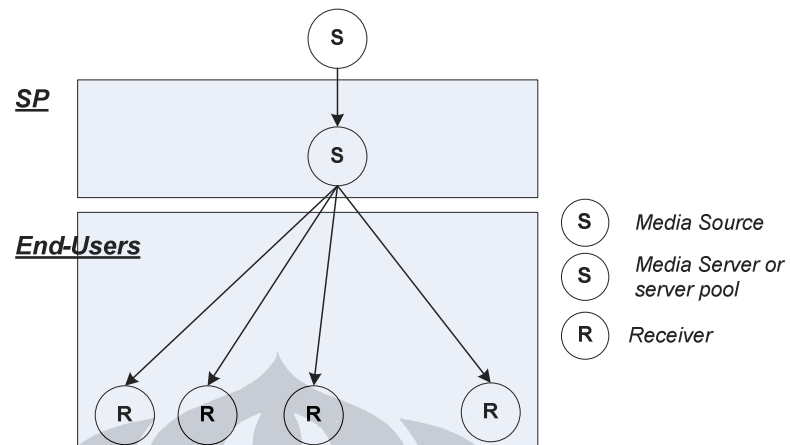
Arsitektur fungsional untuk *IPTV multicast* menunjukkan prinsip kelompok fungsional dalam lingkungan *non-NGN*. Kelompok fungsional menyediakan *breakdown* yang lebih detail untuk kemampuan fungsional *IPTV multicast*. Deskripsi arsitektur *multicast* didasarkan pada arsitektur IPTV. Fungsi yang berperan dalam *IPTV multicast* adalah sebagai berikut:

- a. *End-user Functions for IPTV multicast*
- b. *Application Functions for IPTV multicast*
- c. *Service Control Functions for IPTV multicast*
- d. *Content Delivery Functions for IPTV multicast*
- e. *Network Transport Functions for IPTV multicast*
- f. *Management Functions for IPTV multicast*
- g. *Content Provider Functions for IPTV multicast*

2.12.3 Skenario IPTV Multicast

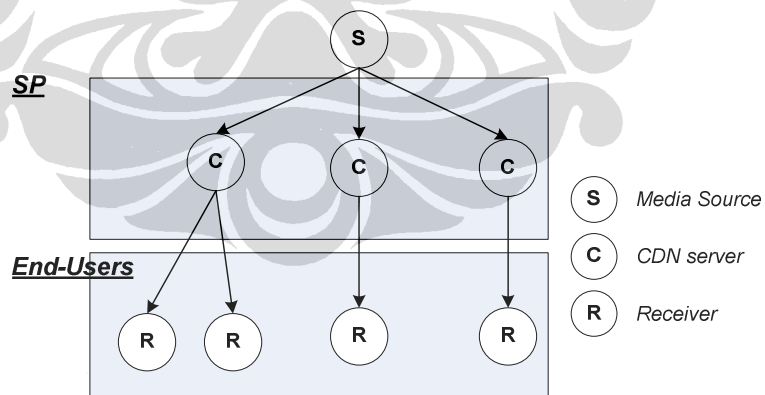
Skenario *IPTV multicast* adalah:

- a. *Server-based IPTV service delivery scenario*, dalam skema ini *service provider* menyediakan *media server* atau server pool agar setiap *member* terhubung dengan *media server* atau server pool kemudian *media server* mengirimkan data ke setiap *receiver* seperti ditunjukkan pada gambar 2.16 berikut.



Gambar 2.16 Skema distribusi data dengan *replicated unicast*

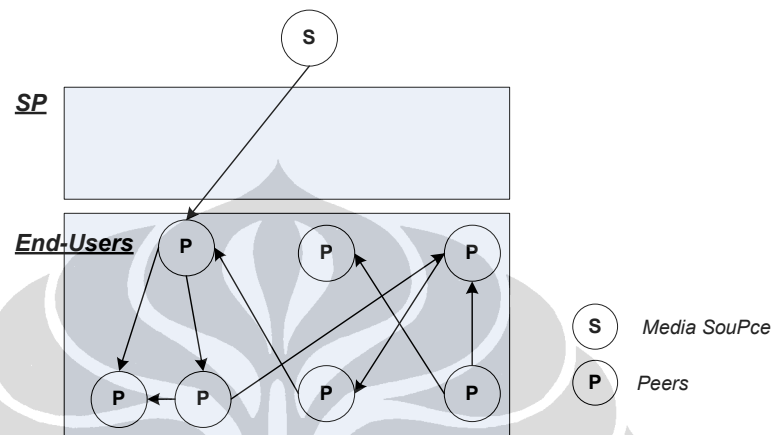
- b. Skenario *CDN-based IPTV service delivery*, dalam skema ini dimana *service provider* melakukan instalasi pendahuluan *CDN server* ke dalam suatu tempat; setiap *receiver* menemukan dan terhubung dengan *CDN server* terdekat kemudian *stream multimedia* dari sumber didistribusikan ke setiap *receiver* sepanjang data masih berada pada jalur *CDN server* seperti ditunjukkan pada gambar 2.17 berikut.



Gambar 2.17 Skema distribusi data dengan CDN

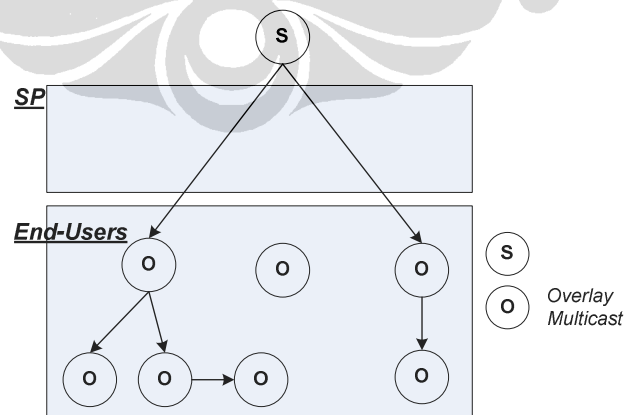
- c. Skenario *P2P-based IPTV service delivery*, dalam skema ini setiap *end node* dapat menjadi *media producer* sekaligus *media consumer*. Cara

berkomunikasi dilakukan dimana setiap *node* menjelajahi *peer* dan kemudian terhubung dengan *peer* serta setiap *node* dapat menukar media diantara mereka seperti ditunjukkan pada gambar 2.18 berikut.

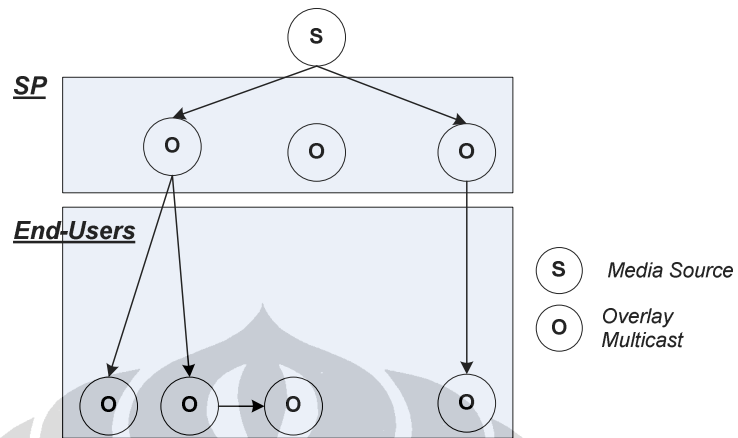


Gambar 2.18 Data distribution scheme with P2P

- d. Skenario *overlay multicast-based IPTV service delivery*, gambar 2.19 dan 2.32 menunjukkan konsep solusi untuk *overlay multicast-based IPTV service delivery*. Dalam mekanisme *overlay multicast*, *special overlay node* mengikuti fungsi rute *IP multicast* seperti *multicast data tree configuration*, *multicast data forwarding*.



Gambar 2.19 Skema distribusi data dengan *overlay multicast* tanpa SP



Gambar 2.20 Skema distribusi data dengan *overlay multicast* dengan SP