

Proyeksi Pertumbuhan Jumlah Pelanggan Radio Trunking Terrestrial Dengan Analisis Runtun Waktu

Growth Projection Of Terrestrial Trunked Radio Subscribers Using Time Series Analysis

Kasmad Ariansyah

*Puslitbang Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika
Jl. Medan Merdeka Barat No.9 Jakarta 10110*

Kasmad.ariansyah@kominfo.go.id

Naskah diterima: 30 Januari 2013; Direvisi: 12 Februari 2013; Disetujui: 28 Februari 2013

Abstract— Trunked radio communication system is a radio communication system that is made to enhance the conventional system weaknesses by developing a system that allows a shared frequency. This study was conducted to obtain the projected number of subscribers of terrestrial trunked radio service who use trunked radio service from telecommunication network and service providers. The result is expected to provide an overview of the business prospects of trunked radio services in the future, and can be used as a consideration in realignment frequencies for trunked radio service. Based on time series analysis, both fit and optimistic appear that the projected growth of subscribers tend to be positive. Between 2013 to 2017, the fit projected number of subscribers for each year in a row is 13.286, 13.725, 14.039, 14.226 and 14.287 subscribers. Optimistic and pessimistic projection showed that the number of subscribers in 2017 is 22.565 and 6.010 people respectively.

Keywords— trunked radio, subscriber growth, projection

Abstrak— Sistem komunikasi radio trunking merupakan sistem komunikasi radio yang dibuat untuk menyempurnakan kekurangan yang dimiliki sistem konvensional dengan cara mengembangkan sistem yang memungkinkan sebuah frekuensi dapat digunakan secara bersama-sama. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan proyeksi jumlah pelanggan layanan radio trunking dari penyelenggara jaringan dan atau jasa telekomunikasi, tidak termasuk telekomunikasi khusus. Proyeksi pertumbuhan pelanggan diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai prospek bisnis layanan radio trunking dimasa mendatang, dan dapat digunakan sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam menata kembali frekuensi untuk keperluan radio trunking. Berdasarkan analisis runtun waktu yang dilakukan, baik secara moderat maupun optimis, proyeksi pertumbuhan jumlah pelanggan cenderung positif. Antara tahun 2013 sampai dengan 2017, secara moderat diproyeksikan jumlah pelanggan berturut-turut sebanyak 13.286, 13.725, 14.039, 14.226, 14.287. Sedangkan proyeksi secara optimis dan pesimis pada tahun 2017 masing-masing 22.565 dan 6.010 orang.

Kata Kunci— radio trunking, pertumbuhan pelanggan, proyeksi

I. PENDAHULUAN

Undang-undang No. 36 Tahun 1999 tentang Telekomunikasi mendefinisikan telekomunikasi sebagai setiap pemancaran, pengiriman, dan atau penerimaan dari setiap informasi dalam bentuk tanda-tanda, isyarat, tulisan, gambar, suara, dan bunyi melalui sistem kawat, optik, radio, atau sistem elektromagnetik lainnya. Hadirnya Undang-undang tersebut telah merubah tatanan penyelenggaraan telekomunikasi di Indonesia, yang sebelumnya merupakan monopoli pemerintah menjadi industri yang kompetitif dan berkembang dengan pesat.

Perkembangan industri telekomunikasi di Indonesia bisa dilihat dari semakin meningkatnya jumlah operator telekomunikasi, jumlah pengguna layanan, revenue operator, peningkatan kualitas dan jenis layanan serta bertambah luasnya wilayah yang terlayani. Berbagai macam produk jasa telekomunikasi ditawarkan, baik yang memiliki cakupan domestik maupun internasional. Jasa – jasa telekomunikasi tersebut meliputi sambungan tetap dan bergerak, komunikasi data, sewa sambungan, dan berbagai *value added service* (VAS).

Perkembangan teknologi telekomunikasi yang sangat pesat tidak dapat dipungkiri telah memberikan perubahan yang sangat mendasar dalam pengelolaan aktifitas bisnis. Jarak dan batas teritorial suatu negara tidak menjadi hambatan lagi dengan adanya teknologi telekomunikasi.

Berdasarkan media transmisinya, penyelenggaraan telekomunikasi dibedakan menjadi dua, yaitu media transmisi berupa kabel dan media transmisi tanpa kabel/nirkabel. Dalam penyelenggaraan telekomunikasi secara nirkabel, data/informasi yang hendak dikirim ke tujuan memerlukan frekuensi radio sebagai pembawanya (*carrier*). Hal ini menjadikan pengaturan penggunaan frekuensi menjadi isu yang sangat krusial, karena frekuensi radio merupakan sumber daya yang terbatas. Untuk itulah berbagai upaya efisiensi frekuensi radio dilakukan, sehingga dapat memberikan

manfaat yang optimal, salah satunya adalah dengan digitalisasi.

Saat ini, penyelenggaraan telekomunikasi di Indonesia, sebagian masih menggunakan sistem analog dan beberapa diantaranya dalam proses perencanaan migrasi ke digital, salah satunya adalah penyelenggaraan telekomunikasi radio trunking teresterial. Sistem radio trunking merupakan sistem komunikasi radio yang dibuat untuk menyempurnakan kekurangan yang dimiliki sistem konvensional yang memerlukan kanal radio khusus (*dedicated channel*) untuk setiap komunikasi yang dilakukan. Dalam sistem konvensional, ada kemungkinan sebuah kanal frekuensi sibuk digunakan, sementara kanal lainnya tidak terpakai. Hal inilah yang menyebabkan tidak efisiennya penggunaan frekuensi pada sistem konvensional. Oleh karena itu, muncullah sistem radio trunking, yang diharapkan dapat memperbaiki ketidak efisienan tersebut, yaitu dengan membagi pakai kanal frekuensi untuk beberapa pengguna atau group.

Sistem radio trunking menawarkan komunikasi yang cepat, karena untuk berbicara, seorang pengguna cukup menekan tombol *push to talk* sampai terdengar bunyi beep yang menandakan bahwa kanal komunikasi sudah tersedia bagi pengguna yang bersangkutan. Akan tetapi, radio trunking juga memiliki beberapa kekurangan dibandingkan dengan sistem komunikasi nirkabel lainnya seperti komunikasi seluler, salah satunya adalah radio trunking hanya dapat digunakan untuk komunikasi yang terbatas. Seorang pengguna hanya dapat berbicara dengan beberapa orang atau group saja sesuai dengan pengaturan yang dilakukan di server layanan. Hal inilah yang membuat segmen pasar dari layanan radio trunking menjadi terbatas, disamping harga layanannya yang masih tergolong mahal. Belum lagi fitur komunikasi yang masih sangat minim. Karena keterbatasan-keterbatasan inilah, pangsa pasar radio trunking tersegmentasi hanya pada perusahaan-perusahaan yang memerlukan komunikasi yang cepat (tanpa perlu *dial*) seperti perusahaan pertambangan, *security*, *ground handling*, kargo, perusahaan penerbangan, dan juga digunakan oleh beberapa instansi pemerintah, pemadam kebakaran, ambulans, polisi, jasa marga dan lain-lain yang memerlukan koordinasi dengan cepat.

Frekuensi merupakan sumber daya yang terbatas dan memiliki nilai ekonomis yang besar, sehingga diperlukan pengaturan dan pengelolaan secara tepat dalam pemanfaatannya. Di dalam komunikasi secara nirkabel, frekuensi merupakan komoditas yang sangat penting, karena frekuensi inilah yang akan digunakan sebagai gelombang pembawa (*carrier*) dari informasi yang dikirim dan diterima oleh para pihak yang terlibat dalam komunikasi yang dilakukan.

Jumlah pengguna pada sebuah sistem komunikasi dua arah akan berbanding lurus dengan jumlah frekuensi yang dibutuhkan. Hal ini dikarenakan dengan bertambahnya pengguna, maka trafik komunikasi akan cenderung meningkat. Dengan demikian, perlu adanya antisipasi agar setiap permintaan kanal komunikasi oleh para pengguna dapat terpenuhi dengan *blocking* seminimal mungkin.

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan proyeksi mengenai pertumbuhan jumlah pengguna radio trunking di Indonesia, yang difokuskan pada pengguna radio trunking yang menggunakan layanan dari penyedia jaringan dan jasa telekomunikasi radio trunking (tidak termasuk pengguna radio trunking pada penyelenggara dengan izin telekomunikasi khusus). Dengan adanya proyeksi pertumbuhan pelanggan

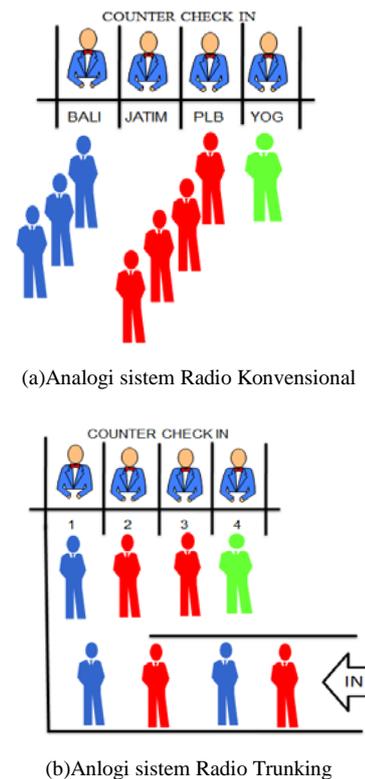
layanan radio trunking diharapkan dapat menjadi acuan bagi penataan frekuensi yang berkaitan dengan radio trunking di Indonesia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Radio Trunking

Ide utama dari sistem radio trunking adalah untuk menyempurnakan kekurangan yang dimiliki sistem konvensional yang memerlukan kanal radio khusus (*dedicated channel*). Dalam sistem konvensional, ada kemungkinan sebuah kanal frekuensi sibuk digunakan, sementara kanal lainnya tidak terpakai. Perbaikan pada sistem dilakukan dengan cara mengembangkan sistem yang memungkinkan adanya infrastruktur dan frekuensi yang dapat digunakan secara bersama-sama (*pooled frequencies*). Sebuah trunking *controller* memisahkan *logical channel* dari saluran fisik sehingga frekuensi radio yang tersedia dapat digunakan sesuai kebutuhan untuk mendukung komunikasi secara *person to person* (komunikasi antara dua orang), *person to group* (komunikasi secara broadcast), dan *group to group* (komunikasi antara beberapa kelompok yang berbeda).

Untuk mendapatkan gambaran mengenai bagaimana sebuah sistem trunking bekerja dibandingkan dengan sistem konvensional, dapat dianalogikan dengan sistem pelayanan sebuah perusahaan penerbangan di bandara, seperti ditunjukkan pada Gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Analogi perbandingan sistem radio konvensional dan trunking

Dari Gambar 1 (a) terlihat bahwa pada konter *check in* yang hanya melayani rute tertentu saja, setiap penumpang mengantri pada masing-masing *counter check in* sesuai dengan tujuan penerbangan. Hal ini menyebabkan adanya konter yang nganggur disaat konter lainnya sibuk melayani penumpang. Hal ini tidak terjadi pada sistem radio trunking seperti dianalogikan pada Gambar (b), dimana setiap konter

dapat melayani penumpang untuk semua tujuan penerbangan. Penumpang akan menggunakan layanan dari konter yang sudah selesai melayani penumpang sebelumnya, sedangkan penumpang yang belum terlayani akan mengantri sampai ada sebuah konter yang tersedia untuk melakukan check in.

Sebagai sebuah sistem telekomunikasi nirkabel, radio trunking membutuhkan kanal frekuensi tertentu yang digunakan sebagai *carrier* (pembawa) dari informasi yang akan dikirimkan.

Gagasan penggunaan sistem radio trunking muncul pada awal 1980-an, ketika terjadi peningkatan kebutuhan akan kanal frekuensi radio. Kebutuhan akan kualitas layanan dan tingkat kehandalan yang lebih baik pada sistem radio trunking mendorong para vendor dan penyelenggara layanan untuk migrasi ke sistem digital. Sebagai bahan perbandingan terhadap sistem analog, radio trunking digital memiliki kualitas pancaran sinyal lebih baik, kualitas suara yang lebih baik, mendukung komunikasi data (selain komunikasi suara), enkripsi yang lebih baik dan lebih efisien dalam menggunakan spektrum serta mendukung interoperabilitas. Standar sistem radio trunking telah mengalami banyak perkembangan. Standar itu sendiri diklasifikasikan ke dalam dua tipe, yaitu :

a. *Open standard* (standar terbuka)

Menurut ITU, Standard terbuka adalah standar yang disediakan untuk umum dan dikembangkan (atau disetujui) dan dipelihara melalui proses kolaboratif dan berdasarkan konsensus. Standard terbuka memfasilitasi interoperabilitas dan pertukaran data antara berbagai produk atau jasa dan dimaksudkan untuk diadopsi secara luas. Di dalam standar terbuka, komponen dari sistem yang ada dapat dengan mudah diganti dengan komponen yang dibuat oleh vendor lain, sehingga tidak terjadi ketergantungan terhadap satu vendor tertentu. Beberapa contoh dari standar terbuka adalah :

1) *Terrestrial Trunked Radio* (TETRA)

TETRA dikeluarkan oleh *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI) dan merupakan sistem komunikasi digital dengan kualitas suara yang baik dan *bit error rate* yang rendah. TETRA mendukung layanan komunikasi suara dan data. TETRA menggunakan teknologi *Time Division Multiple Access* (TDMA) dengan empat kanal pengguna pada setiap sinyal pembawa yang memiliki bandwidth 25 kHz. Dengan demikian, terjadi efisiensi baik dari sisi spektrum frekuensi maupun biaya penyelenggaraan. Bandwidth yang digunakan dapat disesuaikan dengan kebutuhan, untuk keperluan transfer data yang lebih besar (sampai 28,8 KB/s) dapat dilakukan dengan menggunakan empat saluran sekaligus.

2) *Digital Mobile Radio* (DMR)

DMR merupakan standard sistem trunking digital yang juga dikembangkan oleh ETSI dibawah Komite Teknis ERM. DMR menggunakan teknik TDMA dan memiliki *bandwidth* sebesar 12,5 KHz per kanal, sama seperti *bandwidth* pada sistem analog. Sistem DMR 3-5 kali lebih murah dibandingkan dengan TETRA. Hal ini disebabkan *Base Station* DMR menawarkan jangkauan 2-3 kali lebih luas dibandingkan dengan TETRA. Perangkat DMR dual mode (analog dan digital) sangat cocok untuk digunakan pada proses migrasi dari analog ke digital (Forge, Horvitz, & Blackman, 2012). Tujuan utama dari standarisasi DMR adalah untuk menentukan sistem digital dengan kompleksitas dan biaya rendah.

3) APCO-25 atau Proyek 25

APCO-25 merupakan standard sistem trunking digital yang dikembangkan bersama-sama oleh Association of Public-Safety Communication Officials International (APCO), National Association of State Telecommunications Directors (NASTD), National Communication System (NCS) dan merupakan standard dibawah naungan Telecommunications Industry Association's (TIA), Amerika Serikat (Suruhanjaya Komunikasi dan Multimedia Malaysia, 2009).

Untuk efisiensi spektrum, APCO-25 menggunakan *teknik Frequency Division Multiple Access* (FDMA) dan memiliki 2 kanal suara per satu kanal radio(25 KHz). APCO-25 kompatibel dan dapat digunakan secara bersama-sama dengan sistem radio analog yang bekerja pada frekuensi yang sama. Sehingga migrasi dari sistem analog ke digital dapat berjalan dengan baik. APCO-25 juga mendukung kombinasi antara radio konvensional dengan radio trunking dalam satu jaringan komunikasi. Beberapa pabrikan yang menawarkan standard APCO-25 diantaranya adalah Daniels Electronics, Datron World Communications, EF Johnson, Kenwood, King Communications, M/A-COM (*a unit of Tyco Electronics*), Motorola, Thales Communications (*formerly Racal*), RELM Wireless / BK Radio, TAIT, Westel Wireless (*formerly ADI*) dan Wulfsberg Electronics (*Association of Public Safety Communications Officials - Project 25*).

b. *Proprietary standard* (standar paten).

Standar paten adalah standar yang dikembangkan dan dikendalikan oleh sebuah kelompok tertutup. Beberapa standard radio trunking yang masuk dalam kategori standard paten adalah :

1) *Integrated Digital Enhanced Network* (iDEN)

iDEN merupakan standar radio trunking digital yang dikembangkan oleh Motorola yang menawarkan kelebihan radio trunking dan sistem yang menyerupai layanan telepon seluler. iDEN pertama kali diperkenalkan pada tahun 1994 dan mendukung multi layanan dalam sebuah perangkat. iDEN menawarkan sebuah teknologi nirkabel dengan handset berukuran kecil, yang mengkombinasikan radio digital dua arah, telepon nirkabel digital, short message service (SMS) dan peningkatan kemampuan dalam hal teknologi akses data internet. Dengan melakukan kompresi suara dan mengaplikasikan multiplexing TDMA, iDEN menawarkan efisiensi spektrum sampai 6 *timeslot* (kanal komunikasi) didalam ruang spektral yang sama dengan sistem analog (25 KHz).

2) *Enhanced Digital Access Communication System* (EDACS)

EDACS merupakan sistem trunking yang tersedia dalam dua pilihan, yaitu digital dan analog. Teknologi ini diciptakan oleh *General Electric Corporation* pada pertengahan tahun 1980. EDACS banyak digunakan dalam sistem repeater radio trunking yang dapat melayani area yang luas pada operasi *simulcast*. EDACS diproduksi oleh ComNet Ericsson, yang dikemudian hari diakuisisi oleh M/A-COM Inc, induk dari Tyco Electronics. Untuk meningkatkan efisiensi spektrum, EDACS memanfaatkan teknik *Frequency Division Multiple Access* (FDMA). EDACS mendukung penggunaan bandwidth, baik 25 KHz maupun 12,5 KHz. Dengan demikian, satu saluran radio trunking (25 KHz) dapat ditumpangangi hingga 2 kanal suara EDACS.

3) Global Open Architecture Trunking (GoTa)

GoTa dikembangkan oleh ZTE Corporation, Cina. Berbeda dengan sistem trunking digital konvensional, dalam memberikan layanan trunking, sistem ZTE memanfaatkan teknologi CDMA. Hal ini memungkinkan sejumlah besar pengguna radio trunking untuk berbagi sumber daya komunikasi yang relatif lebih sedikit dan secara signifikan meningkatkan kecepatan koneksi panggilan. GoTa memberikan akses cepat, efisiensi saluran yang lebih baik, serta peningkatan privasi dan fleksibilitas untuk memperluas sistem sebagai langkah antisipasi terhadap peningkatan *demand* terhadap radio trunking (mobilecomms-technology).

Di wilayah Asia Pasifik, layanan radio trunking komersial diperkenalkan di wilayah Asia Pasifik pada awal 1980an dan pertamakali diimplementasikan di Selandia Baru pada tahun 1982 yang diikuti dengan implementasi di beberapa negara lain, seperti Jepang, Korea dan India. Di Jepang, sistem radio trunking dikenal dengan istilah *Multi Channel Access System* (MCAR). Pada awalnya, layanan radio trunking hanya tersedia di Tokyo dan beroperasi pada frekuensi 800 MHz. Walaupun dianggap sukses menggelar layanan radio trunking, para penyedia layanan menghadapi sejumlah hambatan yang berkaitan dengan kebijakan di Jepang. Akan tetapi dengan berjalannya waktu, berkat kerjasama dengan Kementerian Pos dan Telekomunikasi Jepang (sekarang berganti nama menjadi Kementerian Dalam Negeri dan Komunikasi), hambatan-hambatan perlahan-lahan dapat disingkirkan.

Di Korea, sistem radio trunking pertama kali diperkenalkan oleh Korea TRS pada tahun 1998. Sementara di India, layanan yang lebih dikenal dengan nama *Public Mobile Radio Trunked Service* (PMRTS) ini dibuka untuk sektor swasta pada tahun 1995. Pada Maret 2007, ada sebanyak 12 perusahaan penyedia layanan PMRTS di India, dengan pengguna layanan berjumlah 31.501. jumlah ini mengalami peningkatan bila dibandingkan dengan jumlah pengguna pada Maret 2006 yang berjumlah 29.950 pengguna.

Di Indonesia, kebijakan penetapan alokasi frekuensi bagi penyelenggara trunking sebelum tahun 2005 adalah berdasarkan blok-blok alokasi frekuensi, bukan per kanal. Padahal dalam sistem trunking analog, tidak mungkin

diberikan izin alokasi pita frekuensi, karena tidak dapat digunakan kanal frekuensi yang bersebelahan di lokasi wilayah layanan yang sama, Sehingga pada tahun 2006 dan 2007 ini diputuskan untuk dilakukan penyesuaian “modern licensing” bagi penyelenggara jaringan trunking terutama dalam alokasi frekuensi yang digunakan, tidak lagi berbentuk blok pita frekuensi, melainkan kanal frekuensi. Jumlah kanal frekuensi yang bisa diberikan, bergantung kepada perkembangan trafik pelanggan penyelenggara dimaksud.

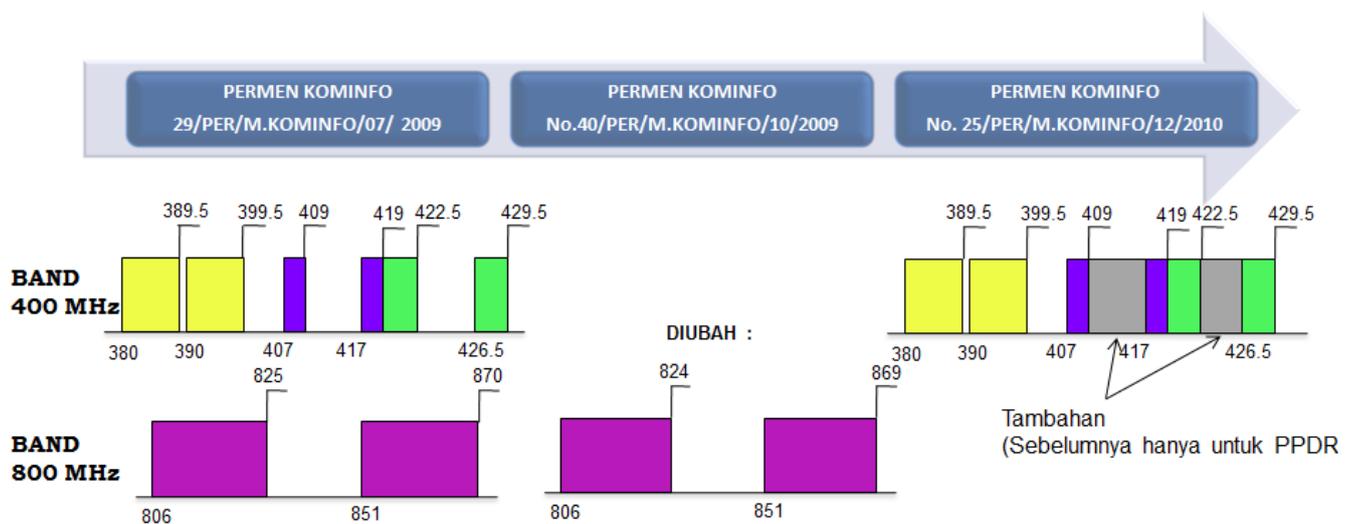
Alokasi spektrum frekuensi untuk keperluan penyelenggaraan radio trunking di Indonesia diatur dalam peraturan Menteri Koinfo, yang telah mengalami perubahan beberapa kali seperti ditunjukkan oleh Gambar 2. Gambar tersebut memperlihatkan terjadi beberapa kali perubahan alokasi spektrum frekuensi radio untuk keperluan radio Trunking di Indonesia. Hal ini disesuaikan dengan kebutuhan baik dari sisi radio trunking maupun dari pengguna frekuensi radio lain yang bersebelahan.

Saat ini ada 10 penyelenggara jaringan dan jasa radio trunking di Indonesia, yaitu PT Nawakara Bangun Persada, PT. Mobilkom Telkomindo, PT. Maesa Nusatama, PT. Daksina Arga Perkasa, PT. Jastrindo, PT. Alssa Corporindo, PT. Cakra Ultra Pratama, PT. Jatimas Fajar Satryo, PT. Sigma Cipta Utama dan PT Nexcom. Penyelenggara jaringan yang mampu bertahan dengan jumlah pelanggan yang cukup banyak adalah para penyelenggara jasa radio trunking yang memfokuskan usahanya bagi para konsumen di bidang pertambangan minyak dan gas.

B. Peramalan

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa. Peramalan tidak terlalu dibutuhkan dalam kondisi permintaan pasar yang stabil, karena perubahan permintaannya relatif kecil, tetapi peramalan akan sangat dibutuhkan bila kondisi permintaan pasar bersifat kompleks dan dinamis (Nasution, 2006).

Menurut Dunn (2000) dalam (Nugroho, 2012) ada tiga bentuk dasar peramalan, yaitu :



Gambar 2. Alokasi spektrum frekuensi radio trunking

1. Proyeksi

Ramalan yang didasarkan pada ekstrapolasi berdasarkan kecenderungan masa lalu, dengan asumsi bahwa masa yang akan datang memiliki pola yang sama dengan masa lalu. Proyeksi dapat menggunakan model matematika dan regresi.

2. Prediksi

Ramalan yang didasarkan pada asumsi teoritik. Misalnya berdasarkan teori supply dan demand. Harga normal akan terjadi pada titik temu antara *supply* dan *demand*.

Prediksi dapat dilengkapi dengan argumen pakar dan metode yang dipakai.

3. Perkiraan

Ramalan yang didasarkan pada penilaian informatif atau penilaian pakar tentang situasi masyarakat masa depan.

Pada dasarnya hampir tidak ada peramalan yang memiliki tingkat akurasi 100%, akan ditemui adanya nilai residual yang merupakan selisih antara nilai aktual dengan nilai yang diperoleh dari hasil peramalan. Hampir semua metode peramalan mengasumsikan bahwa sistem yang diramal akan tetap stabil.

Model peramalan dibedakan menjadi tiga, yaitu (Kuncoro, 2011):

1. Model runtun waktu

Model runtun waktu berusaha memprediksi masa depan dengan menggunakan data historis. Model ini membuat asumsi bahwa apa yang terjadi di masa depan merupakan fungsi dari apa yang terjadi pada masa lalu. Dengan kata lain, model runtun waktu mencoba melihat apa yang terjadi pada suatu kurun waktu tertentu dan menggunakan data runtun waktu masa lalu untuk memprediksi.

2. Model kausal

Model kausal memasukkan dan menguji variabel-variabel yang diduga mempengaruhi variabel dependen. Model kausal biasanya menggunakan analisis regresi untuk menentukan mana variabel yang signifikan

mempengaruhi variabel dependen. Model kausal juga dapat menggunakan metode ARIMA atau *Box-Jenkins* untuk mencari model terbaik yang dapat digunakan dalam peramalan.

3. Model kualitatif

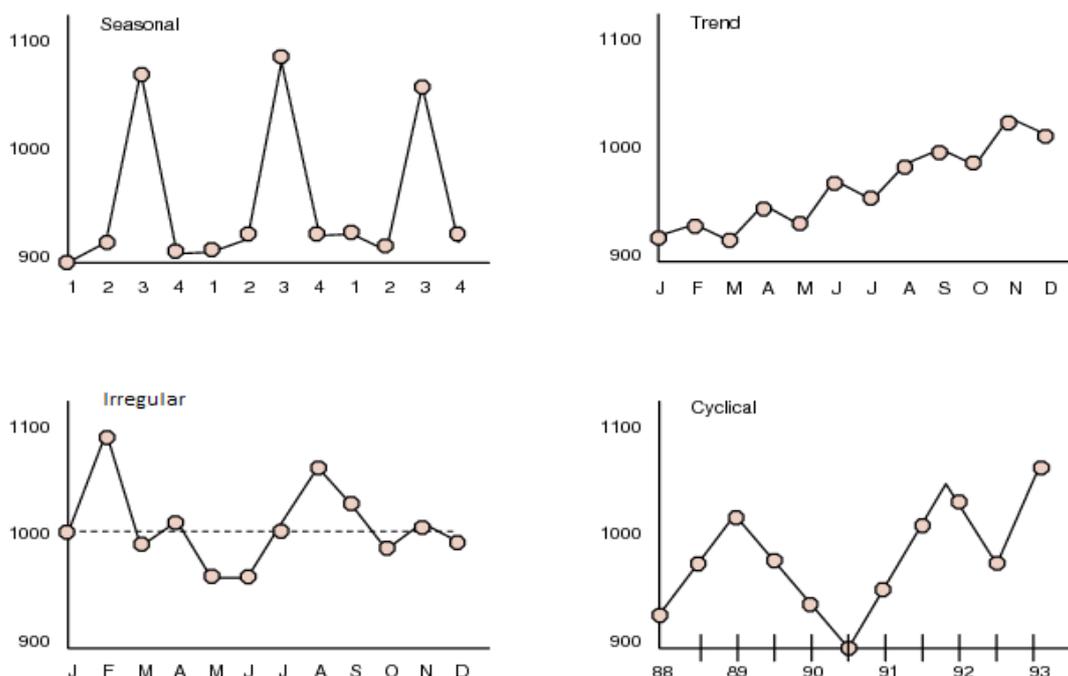
Berbeda dengan model runtun waktu dan kausal yang mengandalkan data kuantitatif, model kualitatif berupaya memasukkan factor-faktor subyektif dalam model peramalan. Pendapat pakar, pengalaman dan pertimbangan individu, dan faktor-faktor subyektif lainnya merupakan landasan utama model kualitatif. Model semacam ini diharapkan akan sangat bermanfaat apabila data kuantitatif yang akurat sulit diperoleh.

Data Runtun waktu (Time Series Data)

Data runtun waktu (*time series*) merupakan data yang dikumpulkan, dicatat, atau diobservasi sepanjang waktu secara berurutan. Periode waktu dapat tahun, kuartal, bulan, minggu dan dibeberapa kasus hari atau jam. Runtun waktu dianalisis untuk menemukan pola variasi masa lalu (Kuncoro, 2011).

Terdapat empat komponen yang mempengaruhi suatu pola data masa lalu dan sekarang, yang cenderung berulang di masa mendatang. Empat komponen yang ditemukan dalam analisis runtun waktu, yaitu (Kuncoro, 2011):

1. Tren, yaitu komponen jangka panjang yang mendasari pertumbuhan (atau penurunan) suatu data runtun waktu. Kekuatan utama yang mempengaruhi tren adalah perubahan penduduk, inflasi, perubahan, teknologi, dan kenaikan produktivitas.
2. Siklikal (*Cyclical*), yaitu suatu pola fluktuasi atau siklus dari data runtun waktu akibat perubahan kondisi ekonomi. Dengan kata lain, ini merupakan selisih antara nilai harapan suatu variabel (tren) dengan nilai aktualnya: variasi residual di sekitar tren.
3. Musiman (*seasonal*), yaitu fluktuasi musiman yang sering dijumpai pada data kuartalan, bulanan atau mingguan. Fluktuasi musiman menunjukkan pola perubahan yang



Gambar 3. Komponen-komponen dalam data analisis runtun waktu

terjadi secara berulang sepanjang waktu. Missal omset barang dan jasa bias melonjak pada saat Hari Raya Idul Fitri, Natal, dan Tahun Baru.

4. Tak beraturan (*irregular*), yaitu pola acak yang disebabkan oleh peristiwa yang tidak dapat diprediksi atau tidak beraturan, seperti perang, pemogokan, pemilu, atau longsor maupun bencana alam lainnya.

Ada banyak model peramalan runtun waktu yang dapat digunakan untuk memprediksi masa yang akan datang berdasarkan data historis yang ada. Untuk dapat menentukan model yang paling cocok untuk digunakan, diperlukan tahapan-tahapan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4. Berdasarkan gambar tersebut, untuk menentukan model peramalan, terlebih dahulu perlu dilakukan pengujian, apakah data historis yang ada memiliki tren atau tidak. Apabila memiliki tren, maka peramalan dapat menggunakan salah satu dari empat model peramalan dengan tren yang ada, yaitu linear, kuadratik, eksponensial atau autoregresif. Apabila data historis tidak mengandung tren, maka peramalan dapat menggunakan metode peramalan *exponential smoothing* atau *moving average*.

Untuk menguji ada tidaknya tren pada data historis dapat dilakukan dengan uji akar satuan (*unit root test*) atau *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) (Kuncoro, 2011).

Akurasi Peramalan

Hal dasar yang perlu mendapat perhatian waktu melakukan peramalan adalah pengukuran kesalahan dari peramalan yang dihasilkan. Menurut Makridakis dan Wheelwright (1989) dalam (Gentry, Williamowski, & Weatherford, 1995), akurasi dapat didefinisikan sebagai 'goodness of fit' atau seberapa baik model peramalan mampu mereproduksi data yang sudah diketahui.

Pada hakikatnya, pengukuran kesalahan peramalan adalah mengukur seberapa besar perbedaan antara nilai aktual dengan nilai yang diperoleh dari hasil peramalan. *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Percent Error* (MAPE), dan *Mean Absolute Deviation* (MAD) merupakan standard pengukuran kesalahan peramalan yang biasa digunakan.

Mean Squared Error (MSE)

Sebagai ukuran dispersi kesalahan perkiraan, MSE mengambil rata-rata dari kuadrat kesalahan/penyimpangan. Semakin kecil nilai MSE, menunjukkan maka model peramalan yang dihasilkan semakin baik. Namun,

menafsirkan nilai MSE dapat menyesatkan, karena MSE akan menekankan kesalahan yang dihasilkan. Persamaan (1) berikut menggambarkan pengukuran MSE.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X}_t)^2}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

- X_t adalah nilai actual hasil observasi
- \bar{X}_t adalah nilai hasil peramalan
- t menunjukkan urutan/waktu ke-t

Mean Absolute Deviation (MAD)

MAD juga biasa disebut *Mean Absolute Error* (MAE), adalah ukuran dari akurasi peramalan yang merupakan rata-rata dari nilai mutlak kesalahan perkiraan (Cengage Learning, 2012). MAD hanya melihat seberapa besar deviasi antara nilai aktual dengan nilai proyeksi tanpa memperhatikan apakah proyeksi lebih besar atau lebih kecil dari aktualnya.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - \bar{X}_t|}{n} \dots\dots\dots(2)$$

Besarnya nilai MSE dan MAD tergantung dari besarnya skala dari data, sehingga sangat sulit untuk membandingkan kesalahan pengukuran untuk interval waktu yang berbeda. Untuk mengatasi hal tersebut perlu membuat pengukuran kesalahan yang sifatnya relatif, yaitu dalam bentuk persentase. Hal inilah yang dilakukan oleh pengukuran kesalahan dengan MAPE.

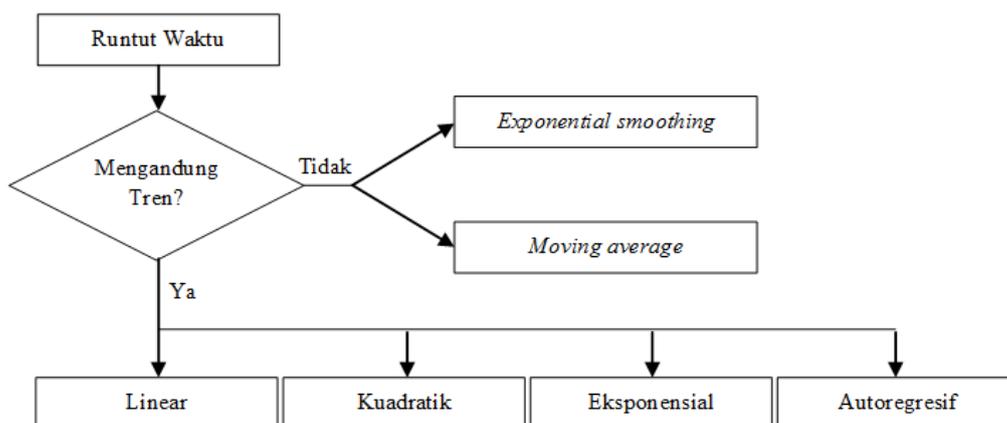
Mean Absolute Percent Error (MAPE)

MAPE dianggap sebagai kesalahan pengukuran yang lebih baik dibandingkan MSE dan MAD karena tidak nilai yang dihasilkan dalam bentuk persentase. Persamaan (3) berikut ini menggambarkan pengukuran MAPE.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left(\frac{|X_t - \bar{X}_t|}{X_t} \right)}{n} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

III. METODE PENELITIAN

Berisi pendekatan penelitian, sampel dan data, tempat, teknik pengumpulan data, dan teknik/metode analisis data.



Gambar 4. Penentuan model runtun waktu (sumber : Kuncoro, 2011)

A. Pendekatan Penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif untuk melihat tren pertumbuhan pelanggan radio trunking.

B. Teknik Penelitian

Penelitian dilakukan dengan teknik penelitian survey dengan melakukan pengumpulan data statistik jumlah pelanggan pada semua operator di Indonesia.

C. Responden

Responden pada penelitian ini adalah representatif dari masing-masing penyelenggara jasa radio trunking di Indonesia, yang memahami kondisi perusahaannya masing-masing terutama mengenai pertumbuhan pelanggannya.

D. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di wilayah Jakarta dan Serpong, Banten mengingat semua penyelenggara jasa radio trunking di Indonesia memiliki kantor pusat di Jakarta dan Serpong.

E. Teknik Pengumpulan Data

Sumber Data Primer diperoleh dengan melakukan penyebaran kuesioner kepada para responden, dan untuk melakukan pendalaman mengenai data yang diperoleh dilakukan wawancara baik melalui tatap muka maupun melalui surat elektronik.

Data sekunder diperoleh dari data Laporan Kinerja Operasi (LKO) dari para penyelenggara jaringan dan jasa telekomunikasi yang didapat dari Direktorat Pengendalian, Direktorat Jenderal Penyelenggaraan Pos dan Informatika, Kementerian Komunikasi dan Informatika.

F. Teknik Analisis

Analisis yang digunakan adalah analisis runtun waktu. Analisis ini dilakukan untuk mendapatkan pola pertumbuhan masa lalu dengan mengasumsikan bahwa pola yang sama akan berulang dimasa yang akan datang.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pola pertumbuhan jumlah pelanggan pada masing-masing operator layanan radio trunking

Untuk melihat pola pertumbuhan pelanggan untuk masing-masing operator radio trunking dilakukan dengan membuat *scatter diagram* jumlah pelanggan radio trunking untuk masing-masing operator, untuk kemudian dicari persamaan polanya dengan bantuan SPSS.

Beberapa notasi yang digunakan pada persamaan pola pertumbuhan pelanggan radio trunking adalah sebagai berikut :

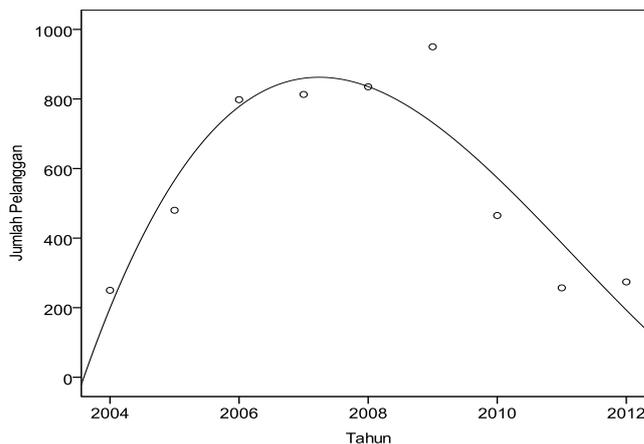
- $Y(t)$: Proyeksi jumlah pelanggan pada tahun ke-t
- t : urutan/waktu ke-t.

t dimulai dari 1 (satu), dan tahun kesatu menunjukkan tahun pertama dari observasi.

Berikut ini merupakan kecenderungan pertumbuhan pelanggan pada masing-masing penyelenggara jasa radio trunking di Indonesia.

1. PT. A

Pola pertumbuhan jumlah pelanggan dari PT. A di perlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Jumlah Pelanggan PT. A (Sumber : data diolah)

Berdasarkan Gambar 5 tersebut terlihat bahwa jumlah pelanggan dari PT. A mengalami fluktuasi. Dengan bantuan SPSS diperoleh persamaan pola pertumbuhan jumlah pelanggan dari PT. A sebagai berikut :

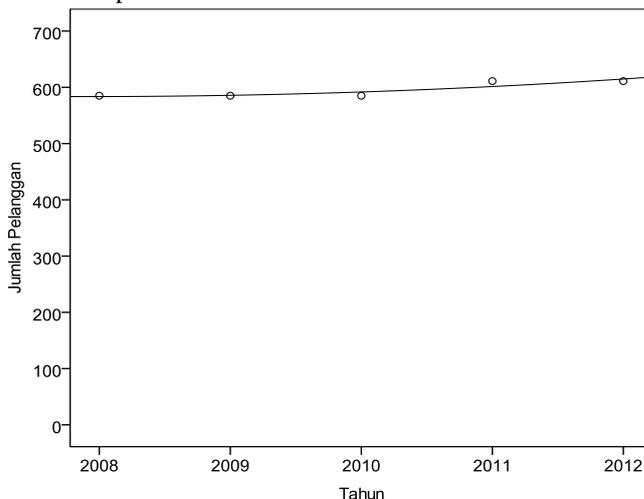
$$Y(t) = -349.460 + 647.081.t - 103.026.t^2 + 4.203.t^3 \dots\dots(4)$$

Besarnya R Square dari persamaan diatas adalah sebesar 0,85. Artinya bahwa persamaan tersebut mampu menggambarkan pola pertumbuhan pelanggan pada PT. Dengan baik, yaitu sebanyak 85%, sedangkan sisanya yaitu sebanyak 15% dijelaskan oleh variabel lain. Nilai R Square dibawah 100% sekaligus menunjukkan adanya residual atau perbedaan antara hasil peramalan dan data hasil observasi.

Dari Gambar 5 juga terlihat bahwa setelah tahun 2008, jumlah pelanggan terus mengalami penurunan. Diakui oleh representatif dari PT. A hal tersebut disebabkan selain dikarenakan beberapa pelanggannya beralih ke telekomunikasi khusus, juga disebabkan oleh kalah tender dari penyelenggara radio trunking lainnya.

2. PT. B

Pola pertumbuhan jumlah pelanggan dari PT. B di perlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Jumlah Pelanggan PT. B (sumber : data diolah)

Gambar 6 merupakan *scatter diagram* jumlah pelanggan dari PT. B. Gambar tersebut memperlihatkan bahwa antara tahun 2008 sampai dengan 2012 fluktuasi jumlah pelanggan

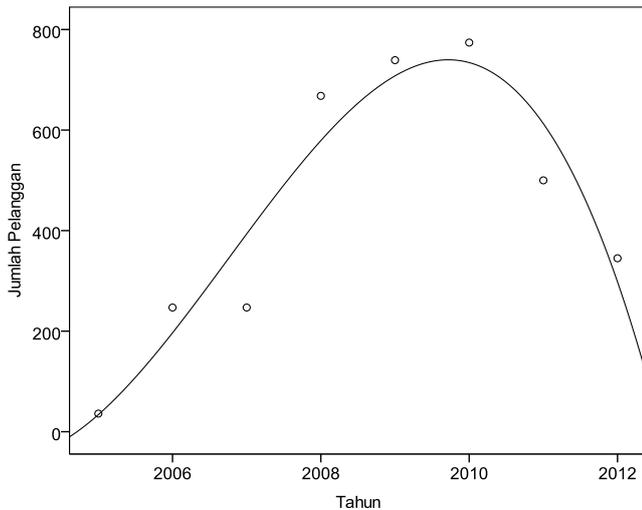
cenderung kecil. Persamaan garis yang menggambarkan pola pertumbuhan jumlah pelanggan PT.B adalah sebagai berikut:

$$Y(t) = 628.086 - 18.200.t + 1.857.t^2 \dots\dots\dots (5)$$

Persamaan (5) memiliki nilai R Square sebesar 0,81. Hal ini mengandung arti bahwa persamaan (5) hanya dapat menggambarkan pola pertumbuhan pelanggan di PT.B sebesar 81%. Artinya hasil peramalan akan menghasilkan residual yang merupakan selisih antara data hasil observasi dengan hasil peramalan.

3. PT. C

Pola pertumbuhan jumlah pelanggan dari PT. C disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik jumlah pelanggan PT.I (sumber : data diolah)

Gambar 7 memperlihatkan bahwa jumlah pelanggan dari PT.I sejak tahun 2005, mengalami puncaknya pada tahun 2010. Akan tetapi setelah itu terjadi penurunan yang cukup signifikan. Garis pola pertumbuhan jumlah pelanggan pada PT.I mengikuti persamaan (6) berikut :

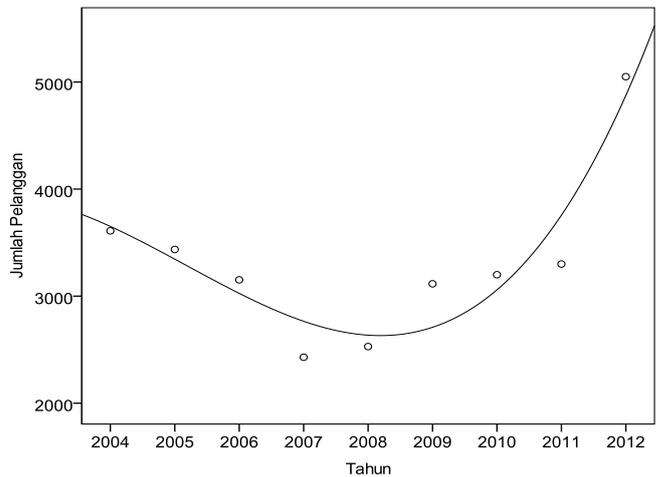
$$Y(t) = -6.595 - 120.128.t + 85.381.t^2 - 7.586.t^3 \dots\dots\dots (6)$$

Persamaan (6) memiliki nilai R Square sebesar 0,9. Artinya persamaan (6) mampu menggambarkan pola pertumbuhan jumlah pelanggan pada PT.I sebesar 90%.

Dari hasil analisis pada masing-masing operator, terlihat bahwa sebagian besar operator radio trunking, tren pertumbuhan jumlah pelanggannya positif, terutama tiga perusahaan yang memiliki jumlah pelanggan lebih besar dibandingkan perusahaan-perusahaan lainnya.

4. PT. D

Pola pertumbuhan jumlah pelanggan dari PT. D di perlihatkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Jumlah Pelanggan PT. D (sumber : data diolah)

Bila memperhatikan sebaran data jumlah pelanggan layanan radio trunking dari PT.D, sepiintas terlihat bahwa sebarannya sangat tidak teratur. Akan tetapi dengan bantuan SPSS diperoleh persamaan dengan nilai R Square yang baik, yaitu sebesar 0,875. Hal ini mengandung arti bahwa persamaan yang dihasilkan mampu menggambarkan pola pertumbuhan pelanggan dari PT. D sebesar 87.5%. Adapun persamaan yang dimaksud adalah:

$$Y(t) = 3871.897 + -153.467.t + -79.014.t^2 + 12.049.t^3 \dots\dots\dots (7)$$

Peningkatan jumlah pelanggan yang meningkat cukup tajam pada tahun 2012, selain disebabkan oleh bertambahnya pelanggan yang memang betul-betul baru menggunakan radio trunking, tapi juga dari tender ulang yang dilakukan oleh pihak pelemang dan dimenangkan oleh PT. D.

5. PT. E

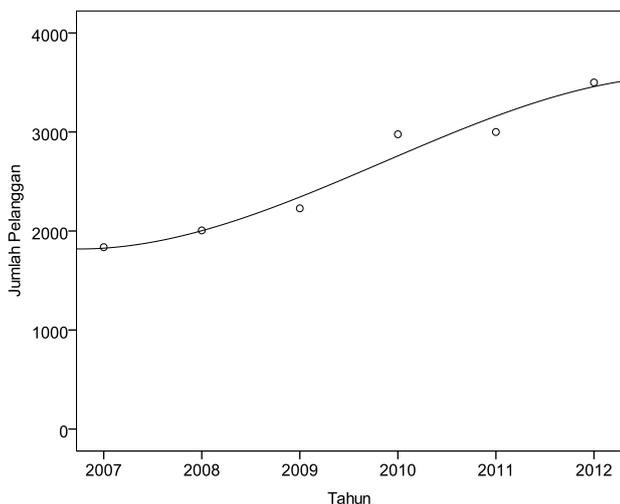
PT. E merupakan penyelenggara layanan radio trunking yang tidak mengalami perkembangan yang berarti, terlihat dari tidak terealisasinya komitmen pembangunan jaringan seperti yang dijanjikan. kecenderungan pertumbuhan pelanggan cenderung datar dan sedikit. Sejak tahun 2008 sampai dengan 2012, PT. E hanya membangun jaringan infrastruktur di satu lokasi saja, yaitu di Jakarta.

6. PT. F

PT. F merupakan penyelenggara jaringan dan jasa radio trunking yang konsumennya terdiri dari perusahaan pertambangan dan penyedia jasa keamanan. PT.F merupakan pemain baru di bisnis layanan radio trunking. PT.F baru mendapatkan ijin penyelenggaraan pada tahun 2011. Saat ini, PT.F hanya memiliki 90 orang pelanggan dari beberapa perusahaan kliennya. Namun demikian, PT. F mengaku optimis dengan bisnis layanan radio trunking yang dijalankannya.

7. PT. G

Pola pertumbuhan jumlah pelanggan dari PT. G di sajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Jumlah Pelanggan PT. G (sumber : data diolah)

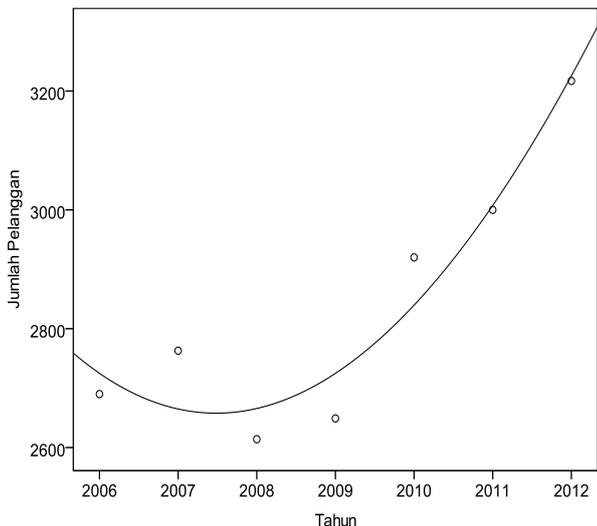
Gambar 9 memperlihatkan bahwa secara keseluruhan, *scatter diagram* jumlah pelanggan dari PT. G membentuk pola yang mendekati garis lurus. Dengan bantuan SPSS diperoleh persamaan garis pada Gambar 9 sebagai berikut:

$$Y(t) = 1209.417 + 41.330.t^2 - 1.463.t^3 \dots\dots\dots(8)$$

Persamaan (7) tersebut memiliki R Square sebesar 0,954. Artinya persamaan garis tren tersebut mampu menggambarkan pola pertumbuhan jumlah pelanggan dari PT.G dengan baik yaitu sebesar 95,4%. PT. G merupakan operator radio trunking dengan jumlah pelanggan yang cukup besar dan terus meningkat dari tahun ketahun.

8. PT. H

Pola pertumbuhan jumlah pelanggan dari PT. H di sajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Jumlah Pelanggan PT. H (sumber : data diolah)

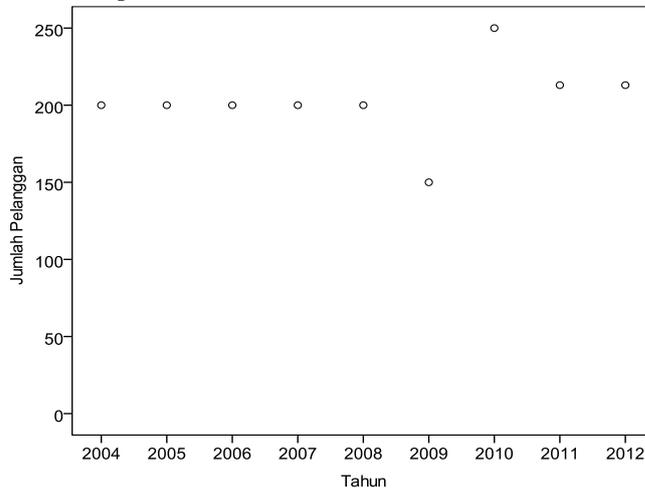
Jumlah pelanggan dari PT.H sempat mengalami penurunan pada tahun 2008 dan 2009. Akan tetapi sejak tahun 2010 sampai dengan tahun 2012 terjadi peningkatan jumlah pelanggan yang cukup tajam. Garis pola pertumbuhan jumlah pelanggan radio trunking pada PT.H mengikuti persamaan:

$$Y(t) = 3297.833 - 294.425.t + 35.821.t^2 - 0.444.t^3 \dots\dots\dots (9)$$

Persamaan (8) tersebut memiliki R Square sebesar 0,911. Artinya persamaan garis tren tersebut mampu menggambarkan pola pertumbuhan jumlah pelanggan dari PT.H dengan baik yaitu sebesar 91,1%. Dilihat dari pertumbuhan jumlah pelanggannya, PT.H optimis bisa *survive* untuk waktu yang cukup lama.

9. PT. I

Pola pertumbuhan jumlah pelanggan dari PT. I di perlihatkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Jumlah Pelanggan PT.I (Sumber : data diolah)

Gambar 11 merupakan *scatter diagram* jumlah pelanggan dari PT. I. Gambar tersebut memperlihatkan bahwa antara tahun 2004 sampai dengan 2008 fluktuasi jumlah pelanggan cenderung kecil dan membentuk pola garis lurus, akan tetapi pada tahun 2009 dan 2010 terjadi fluktuasi yang cukup besar dan dalam teknik analisis dapat dianggap sebagai outliers, yaitu nilai yang besarnya menyimpang dari pola data secara lainnya. Walaupun demikian, jumlah pelanggan pada tahun 2011 kembali mendekati pola yang dibentuk antara tahun 2004 sampai dengan tahun 2008. Pola sebaran jumlah pelanggan seperti Gambar 11 tidak dapat digambarkan dalam bentuk persamaan tren. Hal ini dikarenakan adanya nilai-nilai *outliers* (data-data yang besarnya sangat jauh dari pola yang dibentuk oleh data-data lainnya). Untuk lebih memperkuat dugaan tersebut dilakukan uji akar satuan (*unit root test*) dan hasilnya diperlihatkan pada Tabel 1. Hasil uji unit root menunjukkan bahwa nilai t hitung dari tren adalah sebesar 0,89. Nilai ini tidak signifikan pada 5%. Hal ini membuktikan bahwa data tidak memiliki tren. Apabila dipaksakan dilakukan analisis runtun waktu dengan metode tren, maka akan diperoleh persamaan dengan R Square yang sangat kecil dan nilai residual yang dihasilkan cenderung besar. Semakin besar nilai residual maka peramalan semakin bias atau tidak akurat.

TABEL 1. HASIL UJI TREN DENGAN UNIT ROOT TEST

Variable	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PT. I (-1)	0.404835	-3.479240	0.0177
C	80.58653	3.322186	0.0210
@TREND(2004)	4.481958	0.887227	0.4156

Sumber : data diolah

B. Proyeksi pertumbuhan jumlah pelanggan radio trunking secara keseluruhan

Untuk melihat pertumbuhan pelanggan secara menyeluruh, dilakukan dengan cara menjumlahkan pelanggan pada tiap operator untuk tiap tahun yang bersesuaian sehingga diperoleh data runtun waktu untuk kemudian dibuat plot *scatter diagram*-nya. Tabel 2 memperlihatkan pertumbuhan jumlah pelanggan mulai dari tahun 2004 sampai dengan 2012. Berdasarkan tabel tersebut, kita bisa melihat bahwa rata-rata pertumbuhan jumlah pelanggan radio trunking diantara tahun-tahun tersebut adalah 17.75%.

TABEL 2. PERTUMBUHAN JUMLAH PELANGGAN RADIO TRUNKING

Tahun	Jumlah Pengguna	Pertumbuhan
2004	4060	
2005	4152	2.27%
2006	7087	70.69%
2007	8289	16.96%
2008	9437	13.85%
2009	10417	10.38%
2010	11190	7.42%
2011	10918	-2.43%
2012	13410	22.82%
Rata-rata		17.75%

Sumber : data diolah

Untuk menentukan model peramalan runtun waktu yang akan digunakan, yang pertama dilakukan adalah melihat ada tidaknya tren pada data runtun waktu yang ada. Untuk memperoleh informasi tersebut, dilakukan dengan melakukan uji akar satuan (*unit root test*). Dengan bantuan Eviews, diperoleh hasil uji akar satuan seperti yang disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4. Disamping untuk menguji apakah data runtun waktu yang mengandung tren atau tidak, uji akar satuan juga dapat melihat kestasioneran data.

TABEL 3. HASIL UJI STASIONER DATA DENGAN UNIT ROOT TEST

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.051734	0.4919
Test critical values:		
1% level	-5.835186	
5% level	-4.246503	
10% level	-3.590496	

Sumber : data diolah

Tabel 3 memperlihatkan bahwa data jumlah pelanggan tidak stasioner sebagaimana ditunjukkan oleh nilai mutlak Dickey-Fuller statistic/hitung yaitu sebesar -2,051734 berada dibawah nilai mutlak kritis MacKinnon pada tingkat kepercayaan berapapun. Sedangkan Tabel 4 memperlihatkan terdapat tren pada data runtun waktu jumlah pelanggan, hal ini ditunjukkan oleh t statistic/hitung dari 'trend' yang signifikan pada 5%. Dengan demikian, maka teknik peramalan runtun waktu yang digunakan adalah teknik tren.

TABEL 4. HASIL UJI TREN DENGAN UNIT ROOT TEST

Variable	Std. Error	t-Statistic	Prob.
JUMLAH_PELANGGAN(-1)	0.443725	-2.051734	0.0954
C	1577.469	2.576605	0.0496
TREND	519.3896	1.962661	0.1083

Sumber : data diolah

Menentukan teknik analisis tren

Setelah diketahui bahwa data runtun waktu yang ada memiliki tren, langkah selanjutnya adalah memilih teknik analisis tren yang paling baik dan sesuai dengan data historis yang ada sehingga diperoleh tingkat akurasi yang baik. Dengan menggunakan aplikasi MINITAB, dilakukan pengujian terhadap semua model proyeksi tren.

Model yang paling cocok adalah model dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Squared Deviation* (MSD) yang terkecil. Gambar 12, 13, 14, 15 merupakan grafik analisis tren dari data historis jumlah pelanggan layanan radio trunking.

Gambar 12 merupakan grafik analisis tren linear. Dengan analisis tren linear, diperoleh persamaan garis tren :

$$Y(t) = 3104 + 1134t \dots\dots\dots (10)$$

Persamaan (10) memiliki R Square sebesar 0,944, artinya persamaan (10) mampu menggambarkan pola pertumbuhan jumlah pelanggan radio trunking sebesar 94,4%. Hasil pengukuran akurasi menunjukkan bahwa analisis tren linear menghasilkan MAPE, MAD dan MSD masing-masing sebesar 8, 590 dan 510218.

Gambar 13 merupakan grafik analisis tren kuadratik. Dengan analisis tren kuadratik, diperoleh persamaan garis tren :

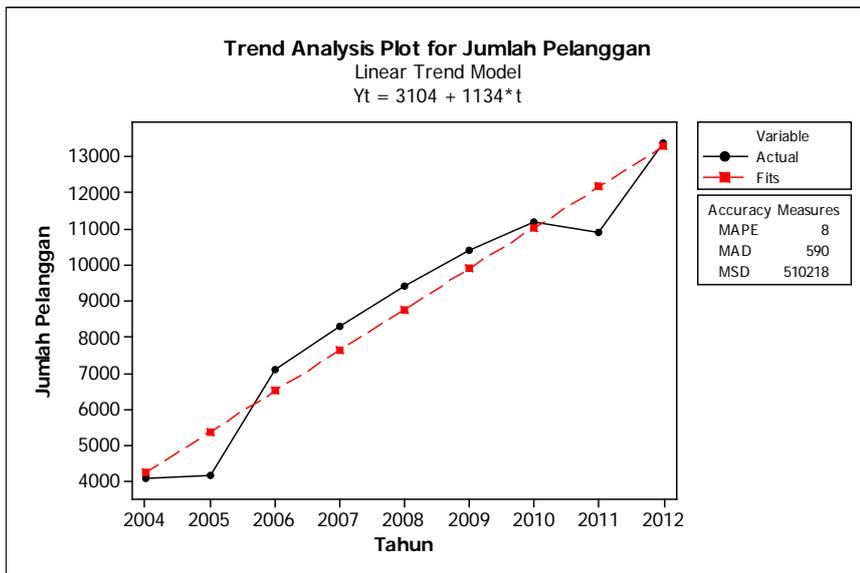
$$Y(t) = 1947 + 1765t - 63,1t^2 \dots\dots\dots (11)$$

Persamaan (11) memiliki R Square sebesar 0,959, artinya persamaan (11) mampu menggambarkan pola pertumbuhan jumlah pelanggan radio trunking sebesar 95,9%. Hasil pengukuran akurasi menunjukkan bahwa analisis tren kuadratik menghasilkan MAPE, MAD dan MSD masing-masing sebesar 7, 489 dan 373941.

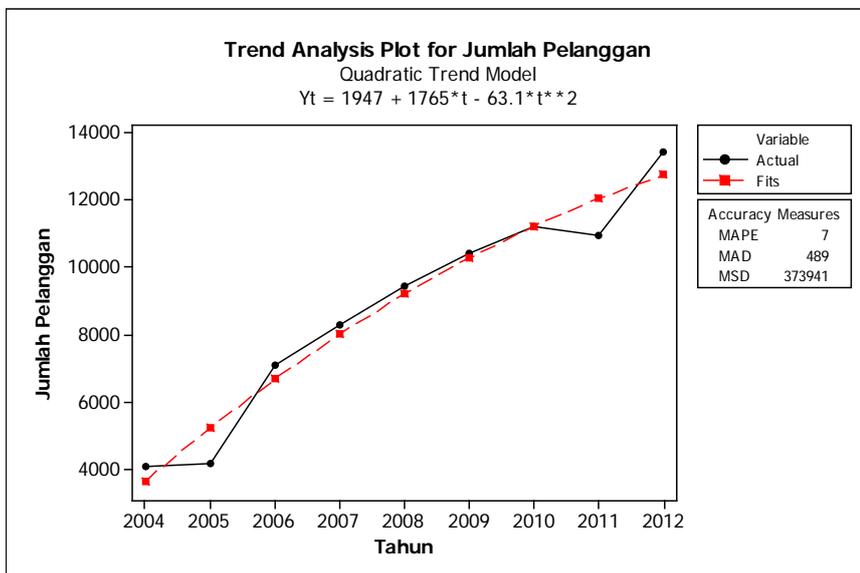
Gambar 14 merupakan grafik analisis tren *exponential growth*. Dengan analisis tren *exponential growth*, diperoleh persamaan garis tren :

$$Y(t) = 3909,7(1,1584^t) \dots\dots\dots (12)$$

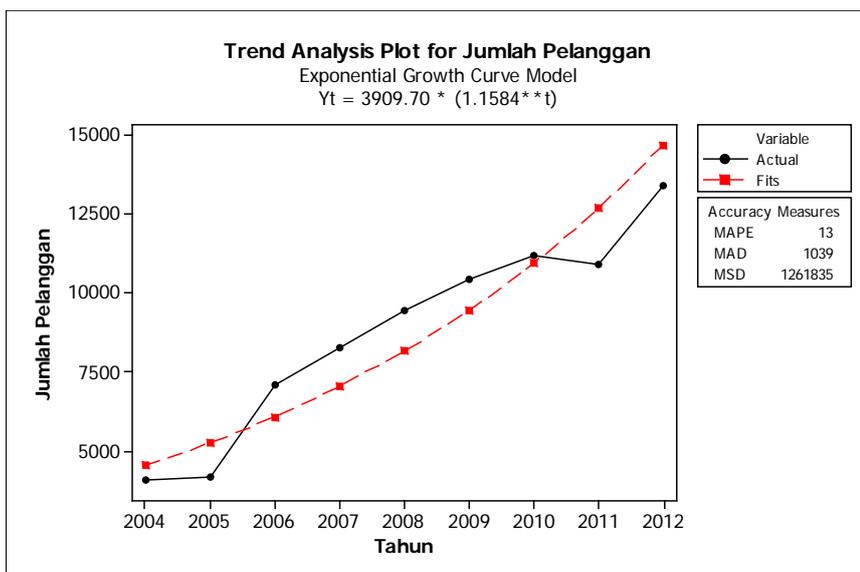
Persamaan (12) memiliki R Square sebesar 0,959, artinya persamaan (12) mampu menggambarkan pola pertumbuhan jumlah pelanggan radio trunking sebesar 95,9%. Hasil pengukuran akurasi menunjukkan bahwa analisis tren *exponential growth* menghasilkan MAPE, MAD dan MSD masing-masing sebesar 13, 1039 dan 1261835.



Gambar 12. Grafik analisis tren linear



Gambar 13. Grafik analisis tren kuadratik



Gambar 14. Grafik analisis tren eksponensial

Gambar 15 merupakan grafik analisis tren S-Curve. Dengan analisis tren S-Curve, diperoleh persamaan garis tren :

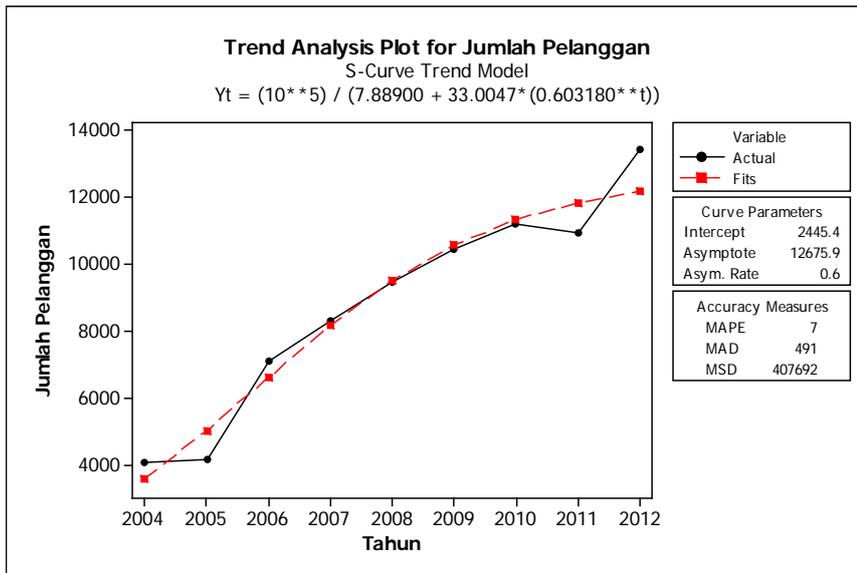
$$Y(t) = 10^5 / (7,889 + 333,0047(0,603180)^t) \dots (13)$$

Persamaan (13) memiliki R Square sebesar 0,879, artinya persamaan (13) mampu menggambarkan pola pertumbuhan jumlah pelanggan radio trunking sebesar 87,9%. Hasil pengukuran akurasi menunjukkan bahwa analisis tren S-Curve menghasilkan MAPE, MAD dan MSD masing-masing sebesar 7, 491 dan 407692.

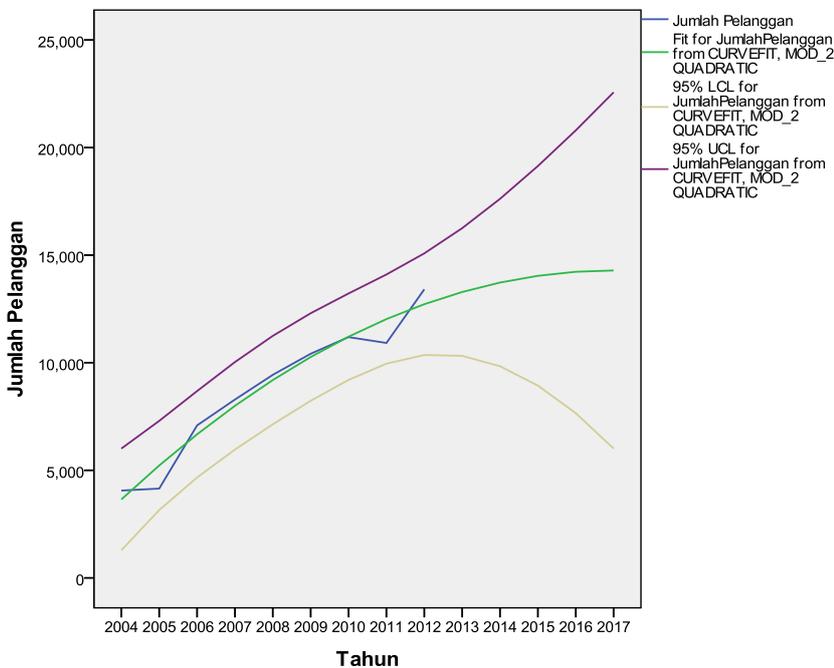
Berdasarkan hasil analisis tersebut, disimpulkan bahwa model analisis tren kuadrat merupakan yang paling sesuai dengan data historis, karena memiliki nilai akurasi yang lebih baik, terlihat dari MAPE, MAD dan MSD nya yang menunjukkan nilai paling kecil dibanding dengan yang lainnya. Begitu juga dengan R Square nya. Nilai R Square dari model analisis tren kuadrat merupakan yang tertinggi, yaitu sebesar 0,959. R Square sering disebut dengan koefisien determinasi, mengukur kebaikan suai (*goodness of fit*); yaitu memberikan proporsi atau persentase variasi total dalam variabel terikat yang dijelaskan oleh runtun waktu. Nilai R² terletak antara 0 – 1, dan kecocokan model dikatakan lebih baik kalau R² semakin mendekati 1.

Tahapan selanjutnya untuk mendapatkan proyeksi jumlah pelanggan radio trunking adalah melakukan analisis runtun waktu dengan teknik analisis tren kuadrat dengan bantuan SPSS. Analisis dilakukan dengan menggunakan analisis regresi *curve estimation*. Variabel dependen adalah jumlah pelanggan sedangkan variabel independennya adalah 'time'. Dengan menggunakan *confidence interval* sebesar 95% dan proyeksi 5 (lima) tahun ke depan diperoleh bentuk grafik proyeksi pertumbuhan jumlah pelanggan seperti diperlihatkan pada Gambar 16. Gambar tersebut terdiri dari empat garis, yaitu :

- Jumlah Pelanggan, menggambarkan jumlah pelanggan actual sesuai observasi yang dilakukan.
- Fit for JumlahPelanggan from CURVEFIT, MOD_2 QUADRATIC menggambarkan garis proyeksi moderat.
- 95% LCL for JumlahPelanggan from CURVEFIT, MOD_2 QUADRATIC menggambarkan garis proyeksi pesimis
- 95% UCL for JumlahPelanggan from CURVEFIT, MOD_2 QUADRATIC menggambarkan garis proyeksi optimis.



Gambar 15. Grafik analisis tren S-Curve



Gambar 16. Kurva pertumbuhan jumlah pelanggan radio trunking

Proyeksi pertumbuhan jumlah pelanggan radio trunking untuk lima tahun ke depan terangkum dalam Tabel 5. Secara umum terlihat bahwa terjadi pertumbuhan jumlah pelanggan yang cukup baik. Pada akhir tahun 2013 diproyeksikan jumlah pelanggan layanan radio trunking sebanyak 13.286 pelanggan. Jumlah ini diproyeksikan terus meningkat sampai tahun 2017, yaitu sebanyak 14.287 pelanggan. Dengan proyeksi secara pesimistik, tahun 2012 merupakan tahun puncak dengan jumlah pelanggan sebanyak 10.358 orang dan sejak tahun 2013 akan terjadi penurunan jumlah pelanggan menjadi 10.320 orang pada tahun 2013 dan akan terus mengalami penurunan sampai dengan 6.010 orang pada tahun 2017. Hal ini bias terjadi apabila perusahaan-perusahaan yang menjadi klien dari para operator radio trunking beralih menggunakan telekomunikasi khusus. Proyeksi secara optimis menunjukkan peningkatan jumlah pelanggan yang cukup drastic dalam kurun waktu 5 (lima) tahun ke depan.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, yang terangkum dalam Tabel 5, secara optimistik diproyeksikan jumlah pelanggan layanan radio trunking pada tahun 2013 adalah sebanyak sebanyak 16.252 orang. Jumlah ini akan terus meningkat dari tahun ke tahun dan diproyeksikan pada tahun 2017 jumlah pelanggan radio trunking mencapai 22.565 orang. Kondisi ini bisa saja terjadi salah satunya apabila dilakukan evaluasi terhadap ijin telekomunikasi khusus yang sudah terlanjur diberikan kepada perusahaan atau instansi pemerintah.

Berdasarkan hasil pengumpulan data dari para pengguna/pelanggan jasa dan jaringan telekomunikasi radio trunking, diperoleh data, bahwa para pelanggan/pengguna radio trunking tersebut masih membutuhkan keberadaan radio trunking setidaknya dalam jangka waktu 5 (lima) tahun kedepan. Namun tidak menutup kemungkinan bahwa mereka akan masih membutuhkan radio trunking lebih lama lagi. Para pengguna/pelanggan berpendapat bahwa keberadaan radio trunking dirasakan sangat penting sebagai penunjang operasional kegiatan usahanya. Oleh sebab itulah maka proyeksi yang dilakukan hanya sampai 5 (lima) tahun ke depan.

Dilihat dari segi pertumbuhan pelanggan secara keseluruhan yang rata-rata tiap tahunnya sebesar 17.75%, prospek bisnis trunking ini cukup baik. Walaupun demikian, diyakini para operator layanan radio trunking, bahwa pertumbuhan seharusnya bisa lebih baik asalkan beberapa kendala yang menjadi penghambatnya bisa diadukan atau setidaknya diminimalisasi. Salah satu kendala utamanya adalah masih dikeluarkannya ijin untuk telekomunikasi khusus untuk radio trunking, konvensional dan taxi oleh pemerintah.

Penyelenggaraan telekomunikasi khusus, berdasarkan UU No.36 tahun 1999 didefinisikan sebagai penyelenggaraan telekomunikasi yang sifat, peruntukan, dan pengoperasiannya khusus. Dalam peraturan yang sama disebutkan bahwa Penyelenggaraan telekomunikasi khusus dapat diselenggarakan untuk keperluan sendiri, pertahanan keamanan Negara dan penyiaran. Khusus untuk telekomunikasi khusus untuk keperluan sendiri, dalam implementasinya dapat dilakukan untuk keperluan perseorangan, instansi pemerintah, dinas khusus dan badan hukum. Akan tetapi, sesuai dengan peraturan menteri Kementerian komunikasi dan Informatika, ijin telekomunikasi khusus (untuk pemerintah daerah dan badan hukum) hanya bisa dikeluarkan apabila memenuhi persyaratan berikut ini :

- a. keperluannya tidak dapat dipenuhi oleh penyelenggara jaringan telekomunikasi dan atau jasa telekomunikasi;

TABEL 5. JUMLAH PELANGGAN RADIO TRUNKING (ACTUAL VS PREDICTED)

Tahun	Jumlah Pelanggan	Pertum-buhan	Fit Predicted	Pesimistic Predicted	Optimistic Predicted	Residual (b-d)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
2004	4060		3649	1287	6010	411
2005	4152	0.0227	5224	3152	7297	-1072
2006	7087	0.7069	6674	4666	8682	413
2007	8289	0.1696	7997	5963	10031	292
2008	9437	0.1385	9194	7141	11247	243
2009	10417	0.1038	10265	8231	12299	152
2010	11189	0.0742	11209	9201	13218	-19
2011	10918	-0.0243	12028	9955	14100	-1110
2012	13410	0.2282	12720	10358	15081	690
2013			13286	10320	16252	
2014			13725	9836	17615	
2015			14039	8938	19140	
2016			14226	7657	20796	
2017			14287	6010	22565	

Sumber : data diolah

b. Lokasi kegiatannya belum terjangkau oleh penyelenggara jaringan telekomunikasi dan atau jasa telekomunikasi; dan atau

c. kegiatannya memerlukan jaringan telekomunikasi tersendiri dan terpisah.

Akan tetapi dalam kenyataan di lapangan, ijin-ijin tersebut masih dikeluarkan walaupun dilokasi tersebut sudah terdapat penyelenggara jaringan dan jasa telekomunikasi. Hal inilah yang menurut para operator layanan radio trunking merupakan kendala yang cukup serius bagi keberlanjutan dan perkembangan bisnis layanan radio trunking yang dijalaninya. Biaya penyelenggaraan telekomunikasi khusus , terutama untuk radio konvensional cenderung lebih murah, karena para penyelenggara tidak perlu memiliki kontroler yang berfungsi mengatur lalu lintas komunikasi dan juga tidak perlu membayar berbagai macam kewajiban seperti yang dibebankan kepada para penyelenggara jasa dan jaringan telekomunikasi, yaitu BHP Telekomunikasi dan BHP USO. Para penyelenggara telekomunikasi khusus dengan sistem konvensional hanya perlu investasi perangkat handset radio trunking diawal, dan membayar BHP frekuensi setiap tahun.

Sebaran penyelenggara telekomunikasi khusus dan penyelenggara jaringan radio trunking pada pita 400 dan 80 MHz dapat dilihat pada Gambar 17.

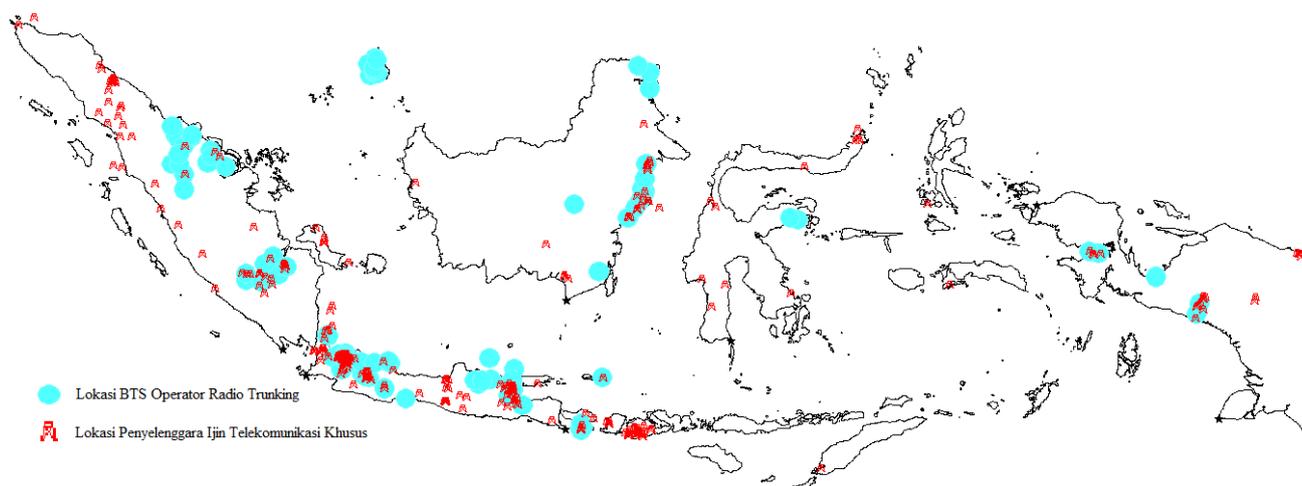
Berdasarkan Gambar 17 terlihat bahwa di banyak lokasi, telekomunikasi khusus (radio konvensional dan trunking) diberikan ijin untuk beroperasi pada area cakupan dari penyelenggara jaringan dan jasa radio trunking. Namun demikian untuk mendapatkan informasi yang lebih akurat perlu dilakukan penelaahan lebih mendalam apakah ijin-ijin telekomunikasi khusus dikeluarkan sebelum atau sesudah adanya penyelenggara jaringan dan jasa radio trunking dan juga perlu dilihat apakah jaringan telekomunikasi khusus tersebut digunakan oleh pihak lain diluar penyelenggara telekomunikasi khusus tersebut. Karena bila kedua hal ini terpenuhi, yaitu ijin telekomunikasi khusus dikeluarkan sebelum area tersebut terjangkau oleh penyelenggara jaringan

dan jasa radio trunking dan juga layanan telekomunikasinya digunakan oleh pihak lain, maka walaupun di lokasi tersebut kemudian hari sudah dapat dijangkau oleh penyelenggara jaringan dan jasa telekomunikasi, maka penyelenggara telekomunikasi khusus tersebut masih tetap dapat menyelenggarakan jaringan dan jasa telekomunikasinya. Hal ini diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 52 tahun 2000 pasal 46 sebagai berikut :

- 1) Dalam hal penyelenggara jaringan telekomunikasi dan atau penyelenggara jasa telekomunikasi belum dapat menyediakan akses di daerah tertentu, maka penyelenggara telekomunikasi khusus sebagaimana dimaksud dalam Pasal 38 huruf (a) dapat menyelenggarakan jaringan telekomunikasi dan atau jasa telekomunikasi dengan izin Menteri.
- 2) Penyelenggara telekomunikasi khusus yang menyelenggarakan jaringan telekomunikasi dan atau jasa telekomunikasi sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) wajib mengikuti ketentuan-ketentuan mengenai penyelenggaraan jaringan telekomunikasi dan atau jasa telekomunikasi.
- 3) Dalam hal penyelenggara jaringan telekomunikasi dan atau penyelenggara jasa telekomunikasi sudah dapat menyediakan akses di daerah sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) maka penyelenggara telekomunikasi khusus dimaksud tetap dapat menyelenggarakan jaringan dan jasa telekomunikasi

Catatan : Pasal 38 (a) adalah tentang telekomunikasi khusus yang diselenggarakan untuk keperluan sendiri.

Kendala lainnya adalah harga layanan yang cukup mahal, sekitar 350 ribu perbulan, dengan fitur komunikasi suara dan pesan teks saja, tentunya hal ini menjadi tidak menarik bagi konsumen yang memerlukan fitur lebih seperti komunikasi data dan lain-lain. Konsumen lebih memilih seluler untuk keperluan komunikasi hariannya. Apalagi kecepatan sambungan untuk perorangan tidaklah terlalu bermasalah sepanjang masih dalam batas waktu yang bisa ditolelir.



Gambar 17. Sebaran penyelenggara telekomunikasi khusus dan penyelenggara jaringan dan jasa radio trunking pada Band 400 dan 800 MHz

Sehingga dapat dimengerti kalau layanan radio trunking saat ini tidak ada yang digunakan oleh perorangan. Selain belum terkoneksi dengan jaringan lain, tapi juga handsetnya yang cenderung besar membuat radio trunking kurang menarik.

Jumlah pengguna yang relatif kecil diakui penyelenggara layanan radio trunking merupakan faktor yang membuat harga layanan radio trunking menjadi mahal. Karena *capital expenditure* (capex) dan *operational expenditure* (opex) akan dibebankan kepada pelanggan dalam bentuk tarif layanan. Dengan jumlah pelanggan yang sedikit maka sudah otomatis pelanggan akan menanggung biaya dalam bentuk tarif yang lebih besar.

Banyak hal positif apabila ijin telekomunikasi khusus *two way radio* yang berada dicakupkan operator radio trunking publik tidak diperpanjang ijinnya. Hal ini dimungkinkan, karena dalam peraturan yang ada, hanya ijin telekomunikasi khusus yang jasa telekomunikasinya dijual/digunakan pihak lain yang diperbolehkan tetap beroperasi walaupun dikemudian hari penyelenggara jasa dan jaringan telekomunikasi masuk ke wilayah bersangkutan.

Bagi Pemerintah dan rakyat Indonesia :

1. Banyak kanal frekuensi yang dikembalikan ke pemerintah, sehingga hak penggunaannya dapat diberikan kembali kepada pihak-pihak lain yang memberikan manfaat yang lebih tinggi bagi kesejahteraan rakyat Indonesia.
2. Apabila ijin baru diberikan kepada penyelenggara jasa dan jaringan telekomunikasi, sudah barang tentu dapat meningkatkan kontribusi bagi negara dalam bentuk BHP Tel dan BHP USO.

Bagi Penyelenggara jaringan dan jasa telekomunikasi trunking, pembatasan ijin telekomunikasi khusus berpotensi meningkatnya jumlah pelanggan, dikarenakan perusahaan/instansi yang sebelumnya diberikan ijin telekomunikasi khusus, dengan dicabutnya ijin, maka untuk memenuhi kebutuhan telekomunikasinya, akan menyewa dari penyelenggara jasa telekomunikasi radio trunking. Dan bagi para pelanggan layanan radio trunking, peningkatan jumlah pelanggan berpotensi menurunkan tarif layanan, karena dengan bertambahnya pelanggan, maka capex dan opex untuk *Association of Public Safety Communications Officials - Project 25*. (n.d.). Retrieved January 18, 2013, from Two Way Radio: http://about2wayradio.com/APCO_25.htm

penggelaran layanan radio trunking akan dibebankan kepada lebih banyak pelanggan, sehingga tarif layanan bisa lebih murah.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan data dan analisis yang dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa Rata-rata pertumbuhan pelanggan layanan radio trunking 17.75% per tahun, secara moderat dan optimistik, hasil proyeksi sampai lima tahun memperlihatkan bahwa pertumbuhan jumlah pelanggan cenderung positif (mengalami peningkatan). Antara tahun 2013 sampai dengan 2017, secara moderat diproyeksikan jumlah pelanggan layanan radio trunking berturut-turut sebanyak 13.286, 13.725, 14.039, 14.226, 14.287 pelanggan. Proyeksi secara optimis menunjukkan bahwa jumlah pelanggan pada tahun 2017 sebanyak 22.565 orang, sedangkan proyeksi secara pesimis menunjukkan penurunan jumlah pelanggan hingga mencapai 6.010 orang

B. Saran

Agar pertumbuhan bisnis layanan radio trunking bisa lebih baik, perlu adanya evaluasi ijin telekomunikasi khusus yang beririsan dengan penyelenggara jaringan dan jasa telekomunikasi radio trunking.

Untuk mendapatkan proyeksi yang lebih baik diperlukan data historis yang lebih banyak dan mendetail. Dapat dilakukan studi lanjutan dengan data historis dalam bentuk data bulanan jumlah pelanggan .

DAFTAR PUSTAKA

Kementerian Kominfo. (2010, December). Peraturan Menteri Kominfo No. 25/PER/M.KOMINFO/12/2010. *Perubahan kedua atas Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No.29/PER/M.KOMINFO/07/2009 tentang Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Indonesia* . Jakarta: Kementerian Komunikasi dan Informatika.

Cengage Learning. (2012). *Time Series Analysis and Forecasting*. Retrieved December 24, 2012, from Cengage Learning: http://www.cengage.com/resource_uploads/downloads/113318765X_342117.pdf

- Forge, S., Horvitz, R., & Blackman, C. (2012). *Perspectives on the value of shared spectrum access*. Princes Risborough: SCF Associates Ltd.
- Gentry, T., Wliamowski, B., & Weatherford, L. (1995). *A Comparison of Traditional Forecasting Technique and Neural Networks*. Retrieved December 12, 2012, from Auburn University: http://www.eng.auburn.edu/~wilambm/pap/1995/ANNIE'95_A_comparison_of_traditional_forecasting.pdf
- Kementerian Kominfo. (2009, July). Peraturan Menteri Kominfo No. 29/PER/M.KOMINFO/07/2009. *Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Indonesia*. Jakarta: Kementerian Komunikasi dan Informatika.
- Kementerian Kominfo. (2009, October). Peraturan Menteri Kominfo No. 40/PER/M.KOMINFO/10/2009. *Perubahan atas Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No.29/PER/M.KOMINFO/07/2009 tentang Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Indonesia*. Jakarta: Kementerian Komunikasi dan Informatika.
- Kuncoro, M. (2011). *Metode Kuantitatif Ed Keempat, Teori dan Aplikasi Untuk Bisnis & Ekonomi*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- mobilecomms-technology*. (n.d.). Retrieved January 4, 2013, from Oceanic Digital: <http://www.mobilecomms-technology.com/projects/oceanic/#>
- Nasution, A. H. (2006). *Manajemen industri*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Nugroho, K. (2012). *Pengantar Perkuliahan :Analisis Kebijakan Publik*. Retrieved January 4, 2013, from Fisif-Untirta: <http://fisip-untirta.ac.id/joomdocs/Materi%20AKP%202012.pdf>
- PP No.52. (2000). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 52 tahun 2000. *Penyelenggaraan Telekomunikasi*.
- Suruhanjaya Komunikasi dan Multimedia Malaysia. (2009). *Trunked Radio – Going Digital*. Selangor: SKMM.

