

---

# Proyeksi Jumlah Pelanggan Telepon Bergerak Seluler di Indonesia

## *Projection of the Number of Cellular Mobile Telephone Subscribers in Indonesia*

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: 12 Maret 2014; Direvisi: 6 Juni 2014; Disetujui: 20 Juni 2014

**Abstract**— Wireless telecommunications technology continues to evolve. Beginning with the presence of NMT and AMPS technologies with an emphasis on voice communication, followed by the emergence of GSM and CDMA technology which is the beginning of a digital communication system with the introduction of the short message service and low-speed data services, the current Indonesian people can enjoy 3G services and 3, 5G. This study aims to derive projections of mobile cellular telephone subscribers using time series analysis. The result of the analysis based on the number of past subscribers shows that between 2013 to 2018, the number of subscribers is projected to rise each year in a row into 312 985 951, 341 129 729, 366 555 056, 389 261 933, 409 250 358 and 426 520 331. The projection is slightly different from projected result based on the projection of cellular teledensity and population growth with a maximum difference of 0.51 %.

**Keywords**— Time Series, Subscriber Projection, Cellular Telephony

---

**Abstrak**— Teknologi telekomunikasi nirkabel terus berkembang. Diawali dengan kehadiran teknologi NMT dan AMPS yang menitikberatkan kepada komunikasi suara, diikuti dengan kemunculan teknologi GSM maupun CDMA yang diperkenalkannya layanan pesan singkat dan layanan data kecepatan rendah, saat ini masyarakat Indonesia sudah dapat menikmati layanan 3G dan 3,5G. Studi ini bertujuan untuk mendapatkan proyeksi pelanggan telepon bergerak seluler dengan menggunakan analisis runtun waktu. Hasil analisis terhadap jumlah pelanggan masa lalu menghasilkan proyeksi jumlah pelanggan pada rentang 2013 sampai dengan 2018 berturut-turut sebanyak 312.985.951, 341.129.729, 366.555.056, 389.261.933, 409.250.358, 426.520.331. Jumlah tersebut sedikit berbeda dibandingkan dengan hasil proyeksi berdasarkan proyeksi teledensitas seluler dan proyeksi pertumbuhan penduduk dengan perbedaan maksimum sebesar 0,51 %.

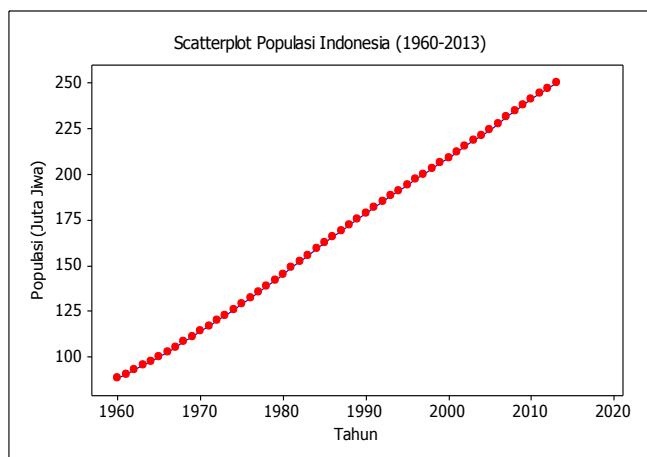
**Kata Kunci**— Runtun Waktu, Proyeksi Pelanggan, Telepon Seluler

---

### I. PENDAHULUAN

Teknologi telekomunikasi bergerak nirkabel terus berkembang, dari mulai 1G, 2G, 3G dan saat ini memasuki era 4G. Bahkan beberapa vendor perangkat telekomunikasi telah bersiap untuk menyongsong era 5G. Perkembangan teknologi tersebut merupakan jawaban dari kebutuhan masyarakat dunia akan akses informasi yang juga terus meningkat dan berkembang. Awalnya manusia merasa cukup hanya dengan layanan komunikasi suara saja dan dengan kualitas yang rendah. Akan tetapi, dengan berjalannya waktu layanan komunikasi suara saja tidak cukup, diperlukan layanan data yang relatif kecil dan kemudian terus meningkat ke kebutuhan layanan data yang lebih besar. Selama beberapa tahun, Indonesia menduduki peringkat keempat di dunia dalam hal total populasi. Pada tahun 2013 berdasarkan data (World Bank, 2014), Populasi Indonesia berjumlah sebesar 249.865.631 jiwa. Jumlah ini meningkat 1,216% dari tahun sebelumnya, yang berjumlah 246.864.191 jiwa. Grafik pertumbuhan populasi Indonesia dari tahun 1960 sampai dengan tahun 2013 disajikan pada Gambar 1.

Populasi negara Indonesia yang besar ini sangat menarik sebagai ladang berinvestasi, tidak terkecuali dalam bidang penyediaan layanan telekomunikasi terlebih jumlah pelanggan telepon seluler bergerak di Indonesia terus meningkat secara signifikan dari tahun ke tahun. Berdasarkan data ITU, pada tahun 2000 pelanggan telepon bergerak seluler Indonesia berjumlah sekitar 3,6 juta. Berdasarkan sumber yang sama, pada tahun 2012 angka tersebut meningkat secara signifikan menjadi sekitar 280 juta.



Gambar 1. Grafik pertumbuhan populasi Indonesia (World Bank, 2014)

Proyeksi pertumbuhan jumlah pelanggan telepon bergerak seluler merupakan suatu hal yang penting, karena akan berdampak terhadap keputusan perusahaan berkaitan dengan kapan, kemana dan berapa besar investasi yang diperlukan serta perencanaan pengembangan jaringan untuk mengakomodasi kebutuhan pelanggan dimasa yang akan datang dan berdampak pula terhadap kebijakan pemerintah berkaitan dengan pengelolaan dan penataan sumber daya seperti frekuensi radio agar dapat memenuhi kebutuhan para pelanggan layanan telekomunikasi, dalam hal ini komunikasi bergerak seluler. (Hutahaean, Rusmilawati, & Adhimursandi, 2012) melalui kajiannya telah melakukan analisis runtun waktu perkembangan jumlah pelanggan, akan tetapi hanya difokuskan pada pelanggan Telkom *Speedy Multi Speed* dan hanya pelanggan di Samarinda.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Perkembangan telekomunikasi bergerak seluler di Indonesia

Indonesia merupakan salah satu Negara yang paling awal mengadopsi teknologi seluler secara komersial, yaitu pada saat telekomunikasi seluler pertama kali dikenal dunia pada tahun 1984. PT. Telkom dan PT. Rajasa Hazanah Perkasa bekerjasama menyelenggarakan layanan komunikasi seluler dengan mengusung teknologi NMT-450 yang beroperasi dengan menggunakan frekuensi 450 MHz. Pada Tahun 1985, teknologi AMPS (*Advance Mobile Phone Sistem*, mempergunakan frekuensi 800 MHz, merupakan cikal bakal CDMA saat ini) dengan sistem analog mulai diperkenalkan, di samping teknologi NMT-470 (modifikasi dari NMT-450) yang dioperasikan PT. Rajasa Hazanah Perkasa. Teknologi AMPS diusung oleh empat operator, yaitu PT. Elektrindo Nusantara, PT. Centralindo Panca Sakti, PT Telekomindo Prima Bakti, dan PT. Telkom sendiri. PT. Satelit Palapa Indonesia (Satelindo) muncul sebagai operator GSM pertama di Indonesia, melalui Keputusan Menteri Pariwisata No. PM108/2/MPPT-93, dengan awal kepemilikan saham oleh PT. Telkom, PT. Indosat, dan PT. Bimagraha Telekomindo, dengan wilayah cakupan layanan meliputi Jakarta dan

sekitarnya. Pada periode ini, teknologi NMT dan AMPS mulai ditinggalkan. Penggunaan teknologi GMH 2000/E-TDMA diperkenalkan oleh Bakrie Telecom melalui Ratelindo. Layanan yang diberikan oleh Ratelindo berupa layanan *Fixed-Cellular Network Operator*, yaitu telepon rumah nirkabel, kemudian pada 26 Mei 1995 didirikan sebuah perusahaan telekomunikasi bernama Telkomsel, sebagai operator GSM nasional kedua di Indonesia, dengan kepemilikan bersama Satelindo. Telkomsel yang sebelumnya telah sukses merambah Medan, Surabaya, Bandung, dan Denpasar dengan produk Kartu Halo, mulai melakukan ekspansi ke Jakarta. Pada tahun 1967, PT. Indonesian Satellite Corporation Tbk. (Indosat, sekarang PT. Indosat Tbk.) didirikan sebagai perusahaan modal asing, dan baru memulai usahanya pada 1969 dalam bidang layanan telekomunikasi antar negara. Akhir 1996, PT. Excelcomindo Pratama (sekarang PT. XL Axiata) yang berbasis GSM muncul sebagai operator seluler nasional ketiga. Pada tahun 2001, Indosat mendirikan PT. Indosat Multi Media Mobile (IM3), yang kemudian menjadi pelopor layanan GPRS (*General Packet Radio Service*) dan MMS (*Multimedia Messaging Service*) di Indonesia. Pada 8 Oktober 2002, Telkomsel menjadi operator kedua yang menyajikan layanan serupa, inilah yang kita kenal sebagai layanan 2G atau (*Second Generation*). Pada Desember 2002, Telkom Flexi hadir sebagai operator CDMA pertama di Indonesia, di bawah pengawasan PT. Telekomunikasi Indonesia dan menggunakan frekuensi 1.900 MHz dengan lisensi FWA (*Fixed Wireless Access*). Pada November 2003, Indosat mengakuisisi Satelindo, IM3, dan Bimagraha. Pada akhirnya, ketiganya dilebur ke dalam PT. Indosat Tbk. Sejak saat itu, ketiganya hanya menjadi anak perusahaan Indosat. Di Bulan yang sama PT. Bakrie Telecom meluncurkan produk esia sebagai operator CDMA kedua berbasis FWA, yang kemudian diikuti dengan kehadiran Fren sebagai merek dagang PT. Mobile-8 Telecom pada Desember 2003, namun dengan lisensi CDMA berjelajah nasional, seperti umumnya operator seluler berbasis GSM. PT. Indosat menyusul dengan produknya yang bernama StarOne pada Mei 2004, juga dengan lisensi CDMA FWA. Pada Mei 2005, Telkomsel berhasil melakukan ujicoba jaringan 3G di Jakarta dengan menggunakan teknologi Motorola dan Siemens, sedangkan CAC baru melaksanakan ujicoba jaringan 3G pada bulan berikutnya. Setelah melalui proses tender, akhirnya tiga operator telepon seluler ditetapkan sebagai pemenang untuk memperoleh lisensi layanan 3G, yakni PT. Telkomsel, PT. Excelcomindo Pratama (XL), dan PT. Indosat pada tanggal 8 Februari 2006. Dan pada akhir tahun yang sama, ketiganya meluncurkan layanan 3G secara komersial (Nurjanah, 2011).

### B. Operator telekomunikasi bergerak seluler di Indonesia

Berikut ini merupakan profil dan sejarah singkat dai beberapa operator telekomunikasi seluler di Indonesia.

### 1) Telkomsel

Telkomsel merupakan salah satu operator seluler terbesar di Indonesia baik ditinjau dari jumlah pelanggan ataupun jumlah pendapatan yang diperoleh. Pada akhir Maret 2009, Telkomsel memiliki sekitar 72.1 juta pelanggan dimana jumlah ini setara dengan sekitar 50% pelanggan seluler di Indonesia. Telkomsel senantiasa membuat pengembangan dalam hal pelayanan seluler di Indonesia, operator ini bekerja dengan cakupan secara nasional menggunakan teknologi dual-band GSM pada frekuensi 900-1800 MHz, jaringan 3G bahkan sudah didukung dengan jaringan internasional, yang pada saat ini sudah bekerjasama dengan sebanyak 341 rekanan internasional roaming yang meliputi 180 negara di dunia (data akhir Maret 2009). Pada bulan September 2006, Telkomsel muncul sebagai operator pertama di Indonesia yang mengoperasikan layanan 3G. Perusahaan ini melayani 2 tipe langganan, yaitu langganan Pra-bayar yang dikenal dengan nama kartu-simPATI dan kartu As sedangkan untuk langganan pasca-bayar dikenal dengan nama layanan kartuHALO dengan beberapa layanan ataupun program tambahan sebagai upaya untuk memenangkan pasar. Cakupan operasional Telkomsel di Indonesia mengalami pertumbuhan yang sangat signifikan sejak pertama kali diluncurkannya langganan pasca-bayar pada 26 Mei 1995. Pada bulan November 1997 Telkomsel merupakan operator telekomunikasi seluler pertama di Asia yang memperkenalkan sistem GSM dengan langganan pra-bayar. Jumlah keuntungan usaha yang diperoleh Telkomsel mengalami pertumbuhan yang sangat pesat, dimulai dengan jumlah keuntungan sekitar Rp. 3.59 Triliun pada tahun 2000 meningkat menjadi sekitar Rp. 44.42 Triliun pada tahun 2008, hal ini seiring dengan meningkatnya jumlah pelanggan layanan seluler yang dilayaninya yaitu dari sekitar 1.7 juta pelanggan pada 31 Desember 2000 meningkat menjadi sekitar 65.3 juta pelanggan pada 31 Desember 2008. Telkomsel mempunyai area jaringan terluas dibandingkan dengan semua operator seluler lainnya yang ada di Indonesia, yaitu sekitar 95% dari semua populasi yang ada di Indonesia oleh karena itu tidaklah heran apabila area layanan Telkomsel dikenal hampir di seluruh “kecamatan” di Indonesia. Saat ini Telkomsel telah mengembangkan dual band (900 & 1800), GPRS, Wi-Fi, EDGE dan teknologi 3G (Budiyanto, 2010).

### 2) XL Axiata

Sejarah berdirinya perseroan ini dimulai dengan didirikannya PT Grahametropolitan Lestari yang bergerak di bidang perdagangan dan jasa umum pada tanggal 6 Oktober 1989, tahun 1995 mengubah nama menjadi PT Excelcomindo Pratama dengan kegiatan utama usahanya sebagai penyelenggara jasa teleponi dasar. Hal ini didasarkan oleh terjalannya kerjasama antara pemegang saham (Rajawali Group) dengan beberapa investor asing (Nynex, AIF dan Mitsui). Pada saat awal operasinya (8 Oktober 1996), XL menyediakan jasa teleponi dasar menggunakan teknologi GSM

900, dalam perkembangannya XL juga memperoleh Izin Penyelenggaraan Jaringan Bergerak Seluler untuk teknologi DCS 1800, Izin Penyelenggaraan Jaringan Tetap Tertutup, Izin Penyelenggaraan Jasa Internet (*Internet Services Provider/ISP*) dan Izin Penyelenggaraan Jasa Internet Teleponi untuk Keperluan Publik (*Voice over Internet Protocol/VoIP*). Pada tahun 2006, XL memperoleh Izin Penyelenggaraan Seluler untuk teknologi 3G dan meluncurkannya secara komersial pada bulan September 2006. September 2005 merupakan suatu tonggak penting untuk Perseroan (XL), pengembangan seluruh aspek bisnisnya menjadikan XL sebagai suatu perusahaan publik dan tercatat di Bursa Efek Jakarta (sekarang Bursa Efek Indonesia). Kepemilikan saham XL saat ini mayoritas dipegang oleh TM International Berhad melalui Indocel Holding Sdn Bhd (83,8 %) dan Emirates Telecommunications Corporation (Etisalat) melalui Etisalat International Indonesia Ltd (16,0%). XL merupakan penyedia layanan telekomunikasi seluler dengan cakupan jaringan yang luas di seluruh wilayah Indonesia bagi pelanggan ritel dan menyediakan solusi bisnis bagi pelanggan korporat. Cakupan Layanan XL antara lain percakapan, data dan layanan nilai tambah lainnya (*value added services*). XL beroperasi dengan teknologi GSM 900/DCS 1800 serta teknologi jaringan bergerak seluler sistem IMT-2000/3G (Budiyanto, 2010).

### 3) Indosat

Pada tahun 1967 PT Indosat melalui investasi dalam negeri berdiri sebagai perusahaan penyelenggara telekomunikasi pertama di Indonesia, seiring dengan bertambahnya waktu maka pada tahun 1969 berhasil mendirikan serta mengoperasikan stasiun bumi Jatiluhur. Pada tahun 1980 pemerintah Indonesia mengakuisisi Indosat kemudian dikenal menjadi *State-Owned Enterprise* (SOE), Pada tahun 1994 Indosat menjadi perusahaan publik yang tercatat di Bursa Efek Jakarta, Bursa Efek Surabaya dan Bursa Efek New York di Amerika Serikat. Hal ini menjadikan Indosat sebagai SOE pertama yang diakui oleh dunia internasional. Dari tahun 1969 sampai dengan tahun 1990 Indosat mengembangkan layanan *switched* ataupun *non-switched* telekomunikasi internasional, dimana pada layanan ini mampu dikembangkan sambungan langsung internasional, jaringan komunikasi data internasional, *leased-line* internasional dan layanan transmisi televisi internasional. Memasuki abad 21, untuk menjaga eksistensi telekomunikasi nasional di dunia internasional, maka pemerintah Indonesia melakukan de-regulasi dalam bidang telekomunikasi hal ini dilakukan untuk menghadapi kompetisi di era pasar bebas. Sejak tahun 2001 kepemilikan pemerintah dalam 2 perusahaan telekomunikasi di Indonesia dikurangi, kedua perusahaan tersebut adalah Telkom dan Indosat, hal ini bertujuan agar perusahaan yang dimaksud dapat berkompetisi dengan perusahaan telekomunikasi lainnya. Pada pertengahan tahun 1990-an Indosat mulai mengoperasikan bidang usaha di bidang seluler, pada tahun 2001 Indosat mendirikan PT. Indosat Multi Media Mobile

(IM3) perusahaan ini merupakan hasil dari akuisisi PT.Satelit Palapa Indonesia hal ini sekaligus menjadikan Indosat-Group sebagai perusahaan seluler terbesar kedua di Indonesia (setelah Telkomsel). Pada akhir tahun 2002 pemerintah Indonesia mendestivasikan Indosat kepada *Singapore Technologies Telemedia Pte. Ltd* sebesar 41.94%. Pada bulan November 2003 Indosat melakukan penggabungan usaha dengan tiga anak perusahaannya, yaitu: Satelindo, IM3 dan Bimagraha, sehingga menjadi salah satu operator Indonesia. Di akhir tahun 2008 Indosat telah mempunyai sebanyak 16.704.639 pelanggan layanan seluler. Indosat juga menggelar layanan 3.5G untuk area Jakarta dan Surabaya pada 29 November 2006, teknologi yang digunakan adalah *High Speed Downlink Packet Access (HSDPA)*. Selain itu, Indosat merupakan perusahaan telekomunikasi pertama di Indonesia yang menyediakan layanan 3G. Pada tahun 2007 indosat melakukan ekspansi jaringan secara besar-besaran, yang berdampak pada meningkatnya jumlah pelanggan menjadi sekitar 24.5 juta pelanggan dengan 10.760 menara BTS yang digunakan untuk mendukung operasional usahanya. Pada bulan Juni 2008 saham Indosat dibeli oleh Qatar Telecom melalui Indonesia Communications Limited (ICLM) dan Communications Pte Ltd (ICLS) sebesar 40,81%, sementara Pemerintah Indonesia dan Publik memiliki masing-masing 14,29% dan 44,90%(Budiyanto, 2010).

#### 4) Hutchison CP Telecommunications (Three)

PT Hutchison CP Telecommunications (pada struktur organisasi Hutchison Telecommunications International Limited dikenal sebagai Hutchison Telecom Indonesia) merupakan suatu perusahaan *joint venture by* Hong Kong based Hutchison Telecommunications International Limited yang berbasis di Hongkong dengan Charoen Pokphand Group Indonesia. Perusahaan ini telah menyediakan layanan GSM dan teknologi 3G untuk kota-kota besar Indonesia pada pertengahan kedua tahun 2006. "Hutchison Telecom Indonesia" merupakan *subsidiary* dari Hutchison Telecommunications International Limited yang telah mengoperasikan layanan *mobile and fixed-line telecommunication* di Hong Kong. Selain beroperasi di Indonesia, operator ini juga mempunyai daerah operasional di India, Israel, Macau, Thailand, Sri Lanka, Ghana dan Vietnam (Budiyanto, 2010).

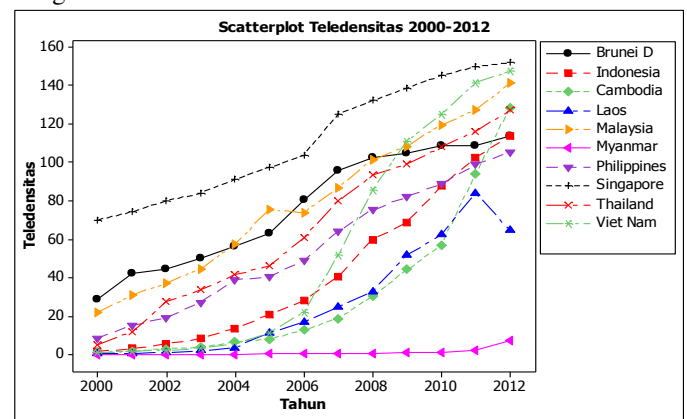
#### 5) P.T Smartfren Telekom, Tbk

Perseroan didirikan pada bulan Desember 2002 dengan nama PT Mobile-8 Telecom Tbk. Setahun setelahnya, Perseroan mengakuisisi dua operator telepon selular berlisensi, yaitu Komselindo dan Metrosel. Pada Desember 2003, Perseroan meluncurkan produk Prabayar berbasis jaringan CDMA 2000-1X dengan merk "FREN", dan disusul pada April 2004 dengan meluncurkan, produk Paskabayar pada jaringan yang sama. Perseroan kemudian mengakuisisi Telesera, sebuah operator telepon berlisensi selular dan mengalihkan sistem telekomunikasi dari ketiga operator

tersebut dari sistem selular analog (AMPS) menjadi selular digital (CDMA). Pada tahun 2006, Perseroan meluncurkan layanan 3G melalui jaringan CDMA EV-DO dan pada April 2008, Perseroan memperkenalkan fitur baru yaitu "*World Passport*" yang menjadikan Perseroan menjadi operator CDMA pertama di dunia yang bergabung dengan Asosiasi GSM. Hal ini memungkinkan pelanggan melakukan roaming internasional ke berbagai penjuru dunia, baik di jaringan selular CDMA maupun GSM. Pada Mei 2008, Perseroan meluncurkan produk FWA Prabayar. Pada Februari 2009, Perseroan memperkenalkan layanan *Mobile Data* paskabayar dan prabayar. Lalu pada Mei 2009, Perseroan meluncurkan FWA Paskabayar yang disebut Fren Duo, yaitu layanan hybrid yang menggabungkan layanan selular dan FWA. Dengan fitur ini pelanggan dapat memiliki dua nomor FWA dan selular dalam satu kartu. Pada awal tahun 2011, Perseroan melakukan aksi korporasi dengan meningkatkan modal ditempatkan dan disetor penuh untuk mengakuisisi PT Smart Telecom (Smartel). Kemudian Perseroan melakukan perubahan nama dari PT Mobile-8 Telecom Tbk menjadi PT Smartfren Telecom Tbk. Pada akhir tahun 2011, Perseroan kembali meluncurkan gebrakan baru dengan mengusung teknologi CDMA EV-DO Rev. B yang menghadirkan layanan internet super cepat dengan kecepatan download hingga 14,7 Mbps. Pada akhir 2013, Perseroan memiliki 11,3 juta pelanggan dan cakupan layanannya meliputi daerah-daerah dengan tingkat populasi terbesar di pulau Jawa, Bali, Sumatera serta kota-kota besar di pulau Kalimantan dan Sulawesi (Smartfren, 2013).

#### C. Teledensitas

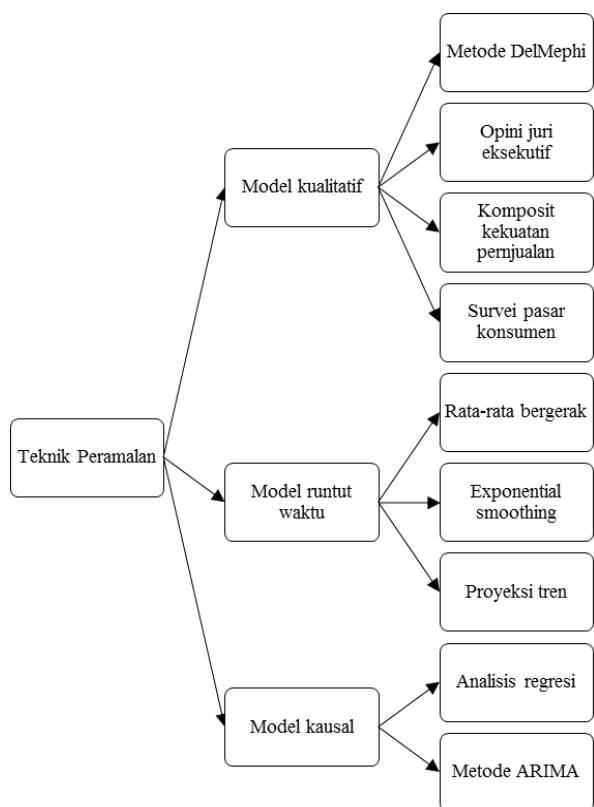
Penetrasi telepon pada masyarakat di suatu daerah dapat digambarkan melalui angka teledensitas, yang dinyatakan dengan perbandingan antara jumlah sambungan telepon (*main lines*) dengan jumlah penduduk di daerah tersebut. Penetrasi telepon dibagi dalam dua kategori moda layanan telepon yang berlaku di dunia saat ini, yaitu telepon tetap (*main telephone*) dan telepon selular (*cellular*)(BPPT, 2010). Teledensitas umumnya dinyatakan per 100 penduduk. Gambar 2 menyajikan grafik teledensitas Negara-negara ASEAN pada rentang tahun 2000 sampai dengan 2012.



Gambar 2. Teledensitas Negara-negara ASEAN 2000-2012 (ITU-D ICT Statistics, 2014)

D. Peramalan

Peramalan menurut Gasperz (2002) dalam (Megasari, 2011) adalah metode untuk memperkirakan suatu nilai di masa depan dengan menggunakan data masa lalu. Peramalan juga dapat diartikan sebagai seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian pada masa yang akan datang, sedangkan aktivitas peramalan merupakan fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan suatu produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat. Sedangkan Nasution (2006) dalam (Ariansyah, 2013) mendefinisikan peramalan sebagai sebuah 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. Definisi senada dikemukakan oleh (Wu & Sandrasegaran, 2007), peramalan adalah sebuah tindakan untuk membuat perkiraan dimasa yang akan datang berdasarkan informasi saat ini dan masa lalu.



Gambar 3. Teknik Peramalan (Kuncoro, 2011)

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

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.

Berdasarkan Gambar 3 terdapat tiga macam teknik peramalan yaitu :

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.

Aktivitas peramalan berkaitan dengan ketidakpastian, sehingga terjadinya perbedaan antara data hasil peramalan dengan data aktual sangat mungkin terjadi. Perbedaan ini biasa dinyatakan dengan *error* atau penyimpangan. Bowerman dan O’Connell (1987) dalam (Megasari, 2011) menyatakan besarnya penyimpangan hasil peramalan bisa disebabkan oleh besarnya faktor yang tidak diduga (*outliers*) dimana tidak ada metode peramalan yang mampu menghasilkan peramalan yang akurat, atau bisa juga disebabkan metode peramalan yang digunakan tidak dapat memprediksi dengan tepat komponen tren, komponen musiman, atau komponen siklus yang mungkin terdapat dalam deret data, yang berarti metode yang digunakan tidak tepat. *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Percent Error* (MAPE), dan *Mean Absolute Deviation* (MAD) merupakan standard pengukuran kesalahan

peramalan yang biasa digunakan. Berikut penjelasan untuk masing-masing ukuran ketepatan ramalan tersebut (Sulandari, 2011):

#### 1. Mean Absolute Deviation (MAD)

MAD mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan). MAD paling berguna ketika orang yang menganalisa ingin mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama sebagai deret asli. MAD hanya melihat seberapa besar deviasi antara nilai aktual dengan nilai proyeksi tanpa memperhatikan apakah proyeksi lebih besar atau lebih kecil dari aktualnya.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|$$

Dimana :

- $Y_t$  adalah nilai aktual hasil observasi
- $\hat{Y}_t$  adalah nilai hasil peramalan
- t menunjukkan urutan/waktu ke-t

#### 2. Mean Squared Error (MSE)

MSE adalah metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan. Masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan. Kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah observasi. Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan. Suatu teknik yang menghasilkan kesalahan moderat mungkin lebih baik untuk salah satu yang memiliki kesalahan kecil tapi kadang-kadang menghasilkan sesuatu yang sangat besar. Berikut ini rumus untuk menghitung MSE :

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2$$

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.

#### 3. Mean Absolute Percent Error (MAPE)

MAPE dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata pada deret. Metode MAPE digunakan jika nilai  $Y_t$  besar. MAPE juga dapat digunakan untuk membandingkan ketepatan dari teknik yang sama atau berbeda dalam dua deret yang sangat berbeda dan mengukur ketepatan nilai dugaan model yang dinyatakan dalam bentuk rata-rata persentase absolut kesalahan. MAPE dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t}$$

Ada kalanya perlu untuk menentukan apakah suatu metode peramalan bias (peramalan tinggi atau rendah secara konsisten). *Mean Percentage Error* (MPE) digunakan dalam kasus ini.

#### 4. Mean Percentage Error (MPE)

MPE dihitung dengan mencari kesalahan pada tiap periode dibagi dengan nilai nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase ini. Jika pendekatan peramalan tak bias, MPE akan menghasilkan angka yang mendekati nol. Jika hasilnya mempunyai persentase negatif yang besar, metode peramalannya dapat dihitung. Jika hasilnya mempunyai persentase positif yang besar, metode peramalan tidak dapat dihitung. MPE dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t}$$

#### E. Metode Runtun Waktu

Data runtun waktu (*time series*) merupakan data yang dikumpulkan, dicatat, atau diobservasi sepanjang waktu secara berurutan. Periode waktu dapat tahun, kuartal, bulan, minggu dan dibebberapa kasus hari atau jam. Beberapa metode peramalan runtun waktu adalah (Kuncoro, 2011) :

##### 1. Moving Average (Rata-rata bergerak)

Rata-rata bergerak diperoleh dengan menghitung rata-rata suatu nilai runtun waktu dan kemudian menggunakannya untuk meramal periode selanjutnya. Secara matematis. Formula untuk menghitung rata-rata bergerak adalah sebagai berikut :

$$M_t = Y_{t+1} = (Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n} + 1)/n$$

Teknik ini akan bekerja secara sempurna bila pola data yang digunakan cenderung stasioner atau relative *steady*, tidak ada lonjakan maupun penurunan yang tajam. Karena itu, teknik ini tidak dapat digunakan untuk menangani data yang memiliki komponen trend dan musiman, meskipun teknik ini lebih baik daripada metode rata-rata.

Metode *Moving Average* terbagi menjadi tiga yaitu *Simple Moving Average* (SMA), *Weighted Moving Average* (WMA), dan *Exponential Moving Average* (EMA).

##### a. Simple Moving Average (SMA)

Sebagaimana namanya, SMA merupakan teknik peramalan yang paling sederhana, yaitu dengan merata-ratakan nilai historis sebelumnya untuk meramalkan sebuah nilai yang akan datang. Menurut Tsokos (2010) dalam (Salman, Rachmawati, & Hendry, 2014), SMA dapat digunakan untuk menentukan tren jangka pendek, tren jangka panjang dan fenomena musiman. Formula berikut adalah

untuk menghitung besarnya SMA.

$$SMA_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}}{n}$$

Dimana  $SMA_{t-1}$  = hasil peramalan pada t+1

b. *Weighted Moving Average (WMA)*

WMA merupakan sebuah metode untuk mendapatkan nilai rata-rata dengan cara menambahkan bobot pada tiap-tiap data historis. Pemberian bobot pada data historis akan berbeda-beda. Data yang lebih baru akan mendapatkan bobot yang lebih besar, dengan asumsi bahwa data yang lebih baru merupakan data yang lebih relevan dalam melakukan peramalan. Bobot dari data yang paling akhir bergantung kepada panjang periode yang telah ditentukan. Semakin lama periode yang digunakan, semakin besar bobot yang diberikan kepada data terbaru tersebut (Salman et al., 2014). Untuk menghitung WMA digunakan formula berikut (Roring, 2012):

$$WMA = \frac{(nX_n) + (n-1)(X_{n-1}) + (n-2)(X_{n-2}) + \dots + (n-k)(X_{n-k})}{n + (n-1) + (n-2) + \dots + (n-k)}$$

Dimana :

n = Periode yang terpilih

k = n-( n-1)

Xn = Data ke-n

c. *Exponential Moving Average (XMA)*

XMA merupakan metode untuk mendapatkan nilai rata-rata dan merupakan salah satu indikator yang berfungsi untuk menentukan tren (Salman et al., 2014). Untuk menghitung XMA digunakan formula berikut :

$$XMA = \left( \frac{2}{(N+1)} \times (currentprice - previousXMA) \right) + previousXMA$$

2. *Exponential Smoothing (Penghalusan Eksponensial)*

Metode ini merupakan suatu prosedur yang secara terus menerus memperbaiki peramalan dengan merata-rata (menghaluskan/*smoothing*) nilai masa lalu dari suatu data runtun waktu dengan cara menurun (eksponensial).

Pada teknik penghalusan eksponensial, ada beberapa parameter yang harus dievaluasi pada metode pemulusan eksponensial sehingga didapatkan parameter optimal yang memberikan ukuran kesalahan peramalan terkecil. Untuk mendapatkan parameter optimal, biasanya dicari dengan menggunakan metode coba dan salah (*trial and error*) (Yuwida, Hanafi, & Wahyuningsih, 2012).

Terdapat beberapa teknik peramalan dengan penghalusan eksponensial, yaitu :

a. Penghalusan eksponensial tunggal

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(X_t - F_t)$$

Dimana :

$\alpha$  : konstanta penghalusan ( $0 < \alpha < 1$ )

$F_t$  : Peramalan periode t

$X_t$  : Data aktual pada periode t

Persamaan tersebut memiliki arti bahwa estimasi peramalan terkini sama dengan estimasi peramalan sebelumnya yang disesuaikan dengan suatu fraksi antara data aktual pada periode sebelumnya dengan estimasi peramalan sebelumnya.

b. Penghalusan eksponensial ganda : Metode linear satu parameter dari Brown

Dasar pemikiran metode penghalusan eksponensial linear dari Brown adalah serupa dengan rata-rata bergerak linear, karena kedua nilai penghalusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data yang sebenarnya jika terdapat unsur trend. Perbedaan antara nilai penghalusan tunggal dan ganda dapat ditambahkan dengan nilai penghalusan tunggal dan disesuaikan untuk trend (Noeryanti, Oktafiani, & Andriyani, 2012).

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}$$

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m$$

Dimana :

$S'_t$  : Penghalusan eksponensial tunggal ke-t

$S''_t$  : Penghalusan eksponensial ganda ke-t

m : Periode yang akan diramalkan

$F_{t+m}$  : Proyeksi ke-m

$\alpha$  : konstanta penghalusan ( $0 < \alpha < 1$ )

c. Penghalusan eksponensial ganda : Metode dua parameter dari Holt

Metode penghalusan eksponensial linear dari Holt, pada prinsipnya adalah serupa dengan Brown kecuali bahwa Holt tidak menggunakan rumus penghalusan berganda secara langsung. Sebagai gantinya, Holt memuluskan nilai trend dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret yang asli. Ramalan dari penghalusan eksponensial linear Holt didapat dengan menggunakan dua konstanta penghalusan, yaitu  $\alpha$  dan  $\gamma$  (Noeryanti et al., 2012).

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) (S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \gamma (S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma) b_{t-1}$$

$$F_{t+m} = S_t + b_t m$$

Dimana :

$S_t$  = Data Penghalusan ke-t

$b_t$  = Tren Penghalusan ke-t

m = Periode yang akan diramalkan

$F_{t+m}$  = Proyeksi ke-m

$\alpha$  : konstanta penghalusan ( $0 < \alpha < 1$ )

$\gamma$  : konstanta penghalusan ( $0 < \gamma < 1$ )

d. Penghalusan eksponensial triplel : Metode kuadratik satu parameter dari Brown

Sebagaimana halnya dengan penghalusan eksponensial linear yang dapat digunakan untuk meramalkan data dengan suatu pola trend dasar, dalam bentuk penghalusan yang lebih tinggi dapat digunakan bila dasar pola datanya adalah kuadratik, kubik, atau-orde yang lebih tinggi. Untuk berangkat dari penghalusan kuadratis, pendekatan dasarnya adalah memasukkan tingkat penghalusan tambahan (*smoothing triple*) dan memberlakukan persamaan peramalan kuadratis. Hal yang sama dilakukan terhadap peramalan kubik yang berangkat dari peramalan kuadratis(Makridakis, Wheelwright, & E.McGee, 1992).

$$S'_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$

$$S''_t = \alpha S''_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}$$

$$a_t = 3S'_t - 3S''_t + S'''_t$$

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1 - \alpha)^2} [(6 - 5\alpha)S'_t - (10 - 8\alpha)S''_t + (4 - 3\alpha)S'''_t]$$

$$c_t = \frac{\alpha^2}{(1 - \alpha)^2} (S'_t - 2S''_t + S'''_t)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m + (c_t m^2)/2$$

Dimana :

$S'_t$  : Penghalusan eksponensial tunggal ke-t

$S''_t$  : Penghalusan eksponensial ganda ke-t

$S'''_t$  : Penghalusan eksponensial triplel ke-t

m : Periode yang akan diramalkan

$F_{t+m}$  : Proyeksi ke-m

$\alpha$  : konstanta penghalusan ( $0 < \alpha < 1$ )

e. Penghalusan eksponensial Winter

Metode ini merupakan metode penghalusan eksponensial yang dipergunakan untuk menangani data deret waktu yang tidak hanya memiliki tren, tetapi juga memiliki pola musiman.

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$$

$$I_t = \beta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-L}$$

$$F_{t+m} = (S_t + b_t m)I_{t-L+m}$$

Dimana :

$S_t$  : Penghalusan keseluruhan ke-t

$b_t$  : Penghalusan tren ke-t

$I_t$  : Penghalusan musiman

$F_{t+m}$  : Peramalan ke - m

L : Panjang musiman

3. Proyeksi tren

Proyeksi tren dapat dilakukan apabila data yang mau dianalisis mengandung tren tertentu, yaitu tren linear, tren kuadratik, tren eksponensial ataupun autoregresif. Untuk mengetahui apakah sekumpulan data runtun waktu memiliki unsur tren atau tidak dapat dilakukan dengan cara *unit root test* (uji akar unit). Selain digunakan untuk mengetahui ada tidaknya tren, uji akar satuan dengan *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) juga digunakan untuk mengetahui kestasioneran data.

F. Penelitian Sejenis

1) *Proyeksi Pertumbuhan Jumlah Pelanggan Radio Trunking Terrestrial Dengan Analisis Runtun Waktu oleh Kasmad Ariansyah*

Studi ini dilakukan 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(Ariansyah, 2013).

2) *Forecasting 3G mobile subscription in China: A study based on stochastic frontier analysis and a Bass diffusion model oleh Lim et.al*

Cina memiliki pasar telekomunikasi *mobile* terbesar di dunia sejak 2001 dengan jumlah pelanggan meningkat dengan cepat. Berdasarkan statistic ITU, jumlah pelanggan meningkat dari 145 juta pada tahun 2001 menjadi 986 juta pada tahun 2011. Pada 2009, pasar 3G dimulai dengan diberikannya lisensi 3G seluler TD-SCDMA kepada China Mobile. CDMA 2000 kepada China Telecom dan WCDMA kepada China Unicom. Jumlah pelanggan 3G juga meningkat dengan cepat, dari 12.3 juta pada akhir tahun 2009 menjadi 80.5 juta pada akhir tahun 2011. Prediksi terhadap pertumbuhan jumlah pelanggan 3G *mobile* dimasa yang akan datang dianggap sebagai suatu hal yang sangat penting karena akan berdampak terhadap keputusan perusahaan-perusahaan berkaitan dengan kapan, kemana dan berapa besar investasi dan berdampak pula terhadap kebijakan pemerintah berkaitan dengan bagaimana cara untuk menangani permasalahan-permasalahan seperti kesenjangan pelanggan regional antara kota besar dan pedesaan. Makalah ini bertujuan untuk memprediksi pelanggan 3G *mobile* di daratan Cina. Hal pertama yang dilakukan adalah mengukur potensi pasar layanan 2G *mobile* di 31 provinsi di Cina berdasarkan konsep inefisiensi teknikal



dengan menggunakan *stochastic frontier analysis* (SFA). Selanjutnya makalah memperkirakan parameter difusi, termasuk koefisien inovasi, koefisien imitasi, dan ukuran pasar potensial di 31 provinsi menggunakan data 2G. Kemudian, makalah memperkirakan jumlah pelanggan 3G *mobile* dengan menggunakan model pertumbuhan Bass. Hasil analisis menunjukkan bahwa dengan menggunakan model Bass original, diperkirakan pada tahun 2025, pelanggan 3G *mobile* di Cina akan berjumlah sekitar 868 juta. Sedangkan dengan menggunakan model Bass yang dimodifikasi, pelanggan 3G *mobile* di Cina akan berjumlah sekitar 1151 juta. Selisih sebesar 283 juta merepresentasikan pelanggan potensial. Provinsi yang memiliki pasar potensial 3G yang lebih besar berlokasi di wilayah timur Cina. Dalam urutan menurun, provinsi-provinsi tersebut berturut-turut adalah Shandong, Zhejiang, Jiangsu, Shanghai, Guangdon dan Fujian (Lim et al., 2012).

3) *Forecasting Asia Pacific Mobile Market Trends Using Regression Analysis* oleh Leijia Wu and Kumbesan Sandrasegaran

Makalah ini meramalkan tren pasar komunikasi mobile Asia Pasifik dengan mengamati tren pertumbuhan jumlah pengguna GSM dan UMTS. Analisis regresi dipilih sebagai alat peramalan. Berdasarkan analisis yang dilakukan diperkirakan bahwa pasar GSM dan UMTS di Asia Pasifik akan terus mengalami pertumbuhan secara eksponensial. Akan tetapi, tingkat pertumbuhan untuk GSM akan relatif lebih stabil sedangkan pasar UMTS secara bertahap akan berkurang. Dalam beberapa tahun ke depan, GSM masih akan menempati pangsa pasar terbesar di dunia *mobile*. Di Asia Pasifik, kedatangan era 3G akan lebih lambat dari seluruh dunia (Wu & Sandrasegaran, 2007).

III. METODE PENELITIAN

A. Pendekatan Penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif untuk melihat pertumbuhan pelanggan telepon bergerak seluler di Indonesia.

B. Teknik Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menganalisis pertumbuhan jumlah pelanggan komunikasi nirkabel seluler bergerak di Indonesia berdasarkan data masa lalu.

C. Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian merupakan data sekunder yang diperoleh dari data *International Telecommunication Union* (ITU) dan data dari Biro Pusat Statistik (BPS).

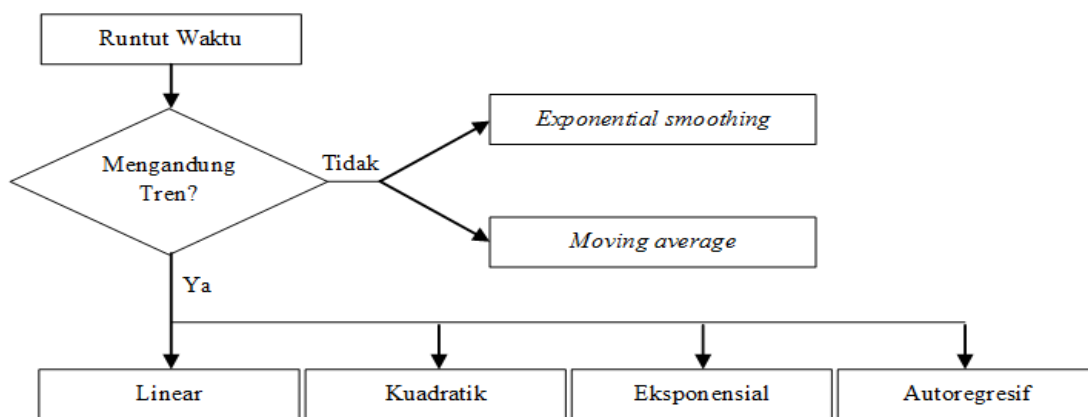
D. Teknik Analisis

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. Gambar 4 menampilkan tahapan-tahapan dalam melakukan analisis data runtun waktu yang digunakan.

Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan pengujian terhadap data, apakah data mengandung tren atau tidak. Apabila data mengandung tren maka akan dilakukan analisis tren linear, kuadratik, eksponensial dan autoregresif. Apabila data tidak mengandung tren, maka data akan dianalisis dengan *exponential smoothing* dan atau *moving average*. Untuk menentukan analisis yang paling tepat, dilakukan dengan melihat besarnya nilai kesalahan (*error*) dari masing-masing analisis tren. Hasil analisis dengan kesalahan paling kecil merupakan analisis yang akan digunakan untuk memproyeksi pertumbuhan jumlah pelanggan layanan telekomunikasi bergerak nirkabel.

Tahapan-tahapan analisis tersebut berlaku untuk kedua jenis analisis runtun waktu yang dilakukan, yaitu:

1. Proyeksi pertumbuhan jumlah pelanggan layanan telepon bergerak seluler berdasarkan data jumlah pelanggan di masa lalu.
2. Proyeksi pertumbuhan teledensitas di Indonesia, yang dikolaborasikan dengan proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) untuk mendapatkan proyeksi jumlah pelanggan layanan telepon bergerak seluler di Indonesia.



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

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Proyeksi jumlah pelanggan layanan telepon bergerak seluler di Indonesia berdasarkan data jumlah pelanggan masa lalu

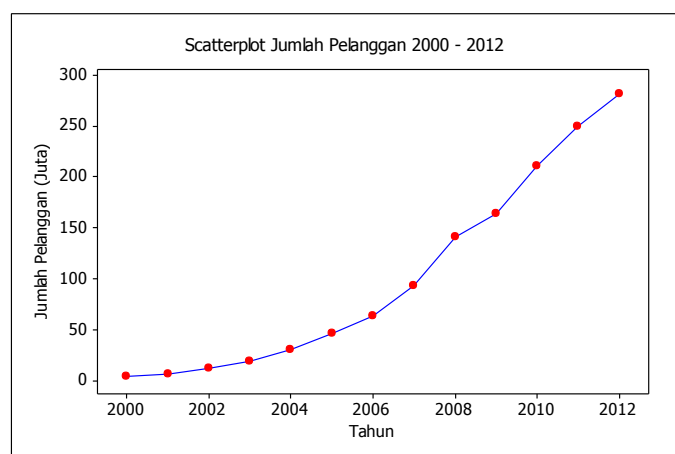
Untuk mendapatkan proyeksi pertumbuhan jumlah pelanggan layanan telepon bergerak seluler secara runtun waktu di Indonesia, diperlukan data historis jumlah pelanggan di masa lalu. Pada kajian ini, data masa lalu diperoleh dari statistik data pelanggan ITU. Pertumbuhan jumlah pelanggan di Indonesia disajikan pada Tabel 1.

TABEL 1. JUMLAH PELANGGAN 2010-2012.

Tahun	Jumlah	Prosentase Pertumbuhan
2000	3.669.327	
2001	6.520.947	77,72%
2002	11.700.000	79,42%
2003	18.495.251	58,08%
2004	30.336.607	64,02%
2005	46.909.972	54,63%
2006	63.803.015	36,01%
2007	93.386.881	46,37%
2008	140.578.243	50,53%
2009	163.676.961	16,43%
2010	211.290.235	29,09%
2011	249.805.619	18,23%
2012	281.963.665	12,87%

Sumber : (ITU-D ICT Statistics, 2014)

Dalam bentuk grafik, *scatter* data jumlah pelanggan dari tahun 2000 sampai dengan 2012 diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Jumlah pelanggan periode tahun 2000-2012

Sebelum menentukan teknik analisis runtun waktu yang tepat untuk digunakan, terlebih dahulu harus dilakukan uji

akar satuan (*unit root test*). Uji ini dilakukan untuk melihat apakah data runtun waktu yang tersedia mengandung tren atau tidak. Dengan bantuan Eviews dengan tipe pengujian Augmented Dickey-Fuller diperoleh hasil seperti diperlihatkan pada Tabel 2.

TABEL 2. HASIL UJI STASIONER DATA DENGAN UNIT ROOT TEST

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	-2.163095	0.4684
<b>Test critical values:</b> 1% level	-4.886426	
5% level	-3.828975	
10% level	-3.362984	

Sumber : data diolah

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa data tidak stasioner, hal ini terlihat dari nilai mutlak t statistik Augmented Dickey-Fuller yang memiliki nilai sebesar -2.163095 lebih kecil dari pada nilai mutlak kritis McKinnon, baik pada tingkat kepercayaan 1%, 5% maupun 10% yang secara berturut-turut memiliki nilai -4,886426, -3.828975, -3.362984.

Untuk menguji ada tidaknya tren pada data, dilakukan dengan melakukan uji yang sama dengan melihat nilai t statistik dari tren.

TABEL 3. HASIL UJI TREN DENGAN UNIT ROOT TEST

Variable	Std. Error	t-Statistic	Prob.
JUMLAH_PELANGGAN(-1)	0.094782	-2.163095	0.0558
C	8330492	-1.306495	0.2206
TREND	2383414	3.235445	0.0082

Sumber : data diolah

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa data tidak memiliki tren, hal ini dibuktikan dengan nilai t statistik dari tren yang tidak signifikan pada tingkat kepercayaan berapapun, baik 1%, 5% maupun 10%.

Karena data tidak stasioner dan tidak memiliki tren, maka sesuai dengan bagan pada Gambar 4, data dapat dianalisis dengan dua teknik analisis, yaitu *moving average* dan *exponential smoothing*. Akan tetapi, dalam proyeksi ini hanya akan digunakan teknik *exponential smoothing*.

Penghalusan eksponensial tunggal, untuk mendapatkan hasil proyeksi mengharuskan tersedianya data asli secara terus menerus dan hanya dapat digunakan untuk mendapatkan proyeksi pada t+1. Sedangkan penghalusan eksponensial triple dengan metode kecenderungan dan musiman tiga parameter dari winter diperuntukkan bagi data yang memiliki tren dan musiman. Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa data tidak memiliki faktor musiman. Berdasarkan alasan-alasan tersebut, maka pada analisis *exponential smoothing* (penghalusan eksponensial) ini hanya akan dilakukan dengan tiga metode, yaitu penghalusan eksponensial ganda dengan metode linear satu parameter dari Brown, penghalusan eksponensial ganda dengan metode dua parameter dari Holt dan penghalusan eksponensial triple : Metode kuadratik satu parameter dari Brown. Untuk mendapatkan proyeksi terbaik, dilakukan

dengan melihat besarnya kesalahan yang dihasilkan oleh ketiga teknik analisis penghalusan eksponensial tersebut, yaitu dengan melihat besarnya nilai MAD, MSE dan MAPE. Teknik analisis dengan nilai MAD, MSE dan MAPE terkecil akan dipilih sebagai teknik yang akan digunakan dalam memproyeksi jumlah pelanggan dimasa yang akan datang. Hasil perhitungan dari ketiga analisis penghalusan eksponensial disajikan pada Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 4 merupakan hasil terbaik dari analisis pertumbuhan jumlah pelanggan dengan penghalusan eksponensial ganda

dengan Metode linear satu parameter dari Brown dengan konstanta pemulusan sebesar 0,95.

Tabel 5 merupakan hasil terbaik dari analisis pertumbuhan jumlah pelanggan dengan penghalusan eksponensial ganda dengan Metode dua parameter dari Holt. Hasil tersebut diperoleh dengan nilai konstanta penghalusan  $\alpha$  sebesar 0,95 dan  $\gamma$  sebesar 0,95.

Hasil Analisis dengan penghalusan eksponensial tripel menggunakan Metode kuadrat satu parameter dari Brown Disajikan pada Tabel 6 Hasil tersebut diperoleh dengan konstanta penghalusan  $\alpha$  sebesar 0,75.

TABEL 4. ANALISIS PERTUMBUHAN JUMLAH PELANGGAN DENGAN PENGHALUSAN EKSPONENSIAL GANDA DENGAN METODE LINEAR SATU PARAMETER DARI BROWN

Tahun	Demand	Exp Smoothing Tunggal	Exp Smoothing Ganda	Nilai a [2(3) - (4)]	Nilai b	Nilai Ramalan a+b(m)	Eror	% Error
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(10)	(13)
2000	3.669.327	3.669.327	3.669.327					
2001	6.520.947	6.378.366	6.242.914	6.513.818	2.573.587			
2002	11.700.000	11.433.918	11.174.368	11.693.469	4.931.454	9.087.405	2,612,595	22.3%
2003	18.495.251	18.142.184	17.793.794	18.490.575	6.619.425	16.624.923	1,870,328	10.1%
2004	30.336.607	29.726.886	29.130.231	30.323.540	11.336.438	25.110.001	5,226,606	17.2%
2005	46.909.972	46.050.818	45.204.788	46.896.847	16.074.557	41.659.978	5,249,994	11.2%
2006	63.803.015	62.915.405	62.029.874	63.800.936	16.825.086	62.971.404	831,611	1.3%
2007	93.386.881	91.863.307	90.371.636	93.354.979	28.341.761	80.626.022	12,760,859	13.7%
2008	140.578.243	138.142.496	135.753.953	140.531.039	45.382.318	121.696.740	18,881,503	13.4%
2009	163.676.961	162.400.238	161.067.924	163.732.552	25.313.970	185.913.357	-22,236,396	13.6%
2010	211.290.235	208.845.735	206.456.845	211.234.626	45.388.921	189.046.522	22,243,713	10.5%
2011	249.805.619	247.757.625	245.692.586	249.822.664	39.235.741	256.623.547	-6,817,928	2.7%
2012	281.963.665	280.253.363	278.525.324	281.981.402	32.832.738	289.058.405	-7,094,740	2.5%

Sumber : data diolah

TABEL 5. ANALISIS PERTUMBUHAN JUMLAH PELANGGAN DENGAN PENGHALUSAN EKSPONENSIAL GANDA : METODE DUA PARAMETER DARI HOLT

Tahun	Demand	Data Penghalusan	Trend Penghalusan	Nilai Ramalan a+b(m)	Eror	% Error
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(10)	(13)
2000	3.669.327	3.669,327	2,851,620			
2001	6.520.947	6,520,947	2,851,620			
2002	11.700.000	11,583,628	4,952,128	9,372,567	-2,327,433	19.9%
2003	18.495.251	18,397,276	6,720,572	16,535,757	-1,959,494	10.6%
2004	30.336.607	30,075,669	11,430,502	25,117,848	-5,218,759	17.2%
2005	46.909.972	46,639,782	16,307,432	41,506,171	-5,403,801	11.5%
2006	63.803.015	63,760,225	17,079,792	62,947,214	-855,801	1.3%
2007	93.386.881	92,759,538	28,403,337	80,840,017	-12,546,864	13.4%
2008	140.578.243	139,607,475	45,925,707	121,162,875	-19,415,368	13.8%
2009	163.676.961	164,769,772	26,200,468	185,533,181	21,856,220	13.4%
2010	211.290.235	210,274,235	44,539,263	190,970,240	-20,319,995	9.6%
2011	249.805.619	250,056,013	40,019,652	254,813,499	5,007,880	2.0%
2012	281.963.665	282,369,265	32,698,572	290,075,665	8,112,000	2.9%

Sumber : data diolah

TABEL 6. ANALISIS PERTUMBUHAN JUMLAH PELANGGAN DENGAN PENGHALUSAN EKSPONENSIAL TRIPEL : METODE KUADRATIK SATU PARAMETER DARI BROWN

Tahun Demand	Penghalusan Tunggal	Penghalusan Ganda	Penghalusan Tripel	Nilai a	Nilai b	Nilai c	Ramalan	Error	% Error	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(13)
2000	3.669.327	3,669,327	3,669,327	3,669,327						
2001	6.520.947	5,808,042	5,273,363	4,872,354	6,476,390	3,007,568	1,203,027			
2002	11.700.000	10,227,011	8,988,599	7,959,538	11,674,773	5,913,418	1,884,156	10,085,472	-1,614,528	13.8%
2003	18.495.251	16,428,191	14,568,293	12,916,104	18,495,798	7,760,641	1,869,383	18,530,269	35,018	0.2%
2004	30.336.607	26,859,503	23,786,700	21,069,051	30,287,459	12,947,519	3,196,381	27,191,131	-3,145,476	10.4%
2005	46.909.972	41,897,355	37,369,691	33,294,531	46,877,522	18,334,279	4,072,533	44,833,168	-2,076,804	4.4%
2006	63.803.015	58,326,600	53,087,373	48,139,162	63,856,844	18,773,358	2,619,151	67,248,067	3,445,052	5.4%
2007	93.386.881	84,621,811	76,738,201	69,588,442	93,239,270	31,356,251	6,604,648	83,939,778	-9,447,103	10.1%
2008	140.578.243	126,589,135	114,126,402	102,991,912	140,380,112	51,334,756	11,954,191	127,897,845	-12,680,398	9.0%
2009	163.676.961	154,405,004	144,335,354	133,999,493	164,208,445	27,413,749	-2,395,888	197,691,963	34,015,002	20.8%
2010	211.290.235	197,068,927	183,885,534	171,414,024	210,964,204	47,024,954	6,406,949	190,424,250	-20,865,985	9.9%
2011	249.805.619	236,621,446	223,437,468	210,431,607	249,983,541	41,422,162	1,603,053	261,192,632	11,387,013	4.6%
2012	281.963.665	270,628,110	258,830,450	246,730,739	282,123,721	32,221,455	-2,718,451	292,207,230	10,243,565	3.6%

Sumber : data diolah

Berdasarkan hasil analisis ketiga teknik penghalusan eksponensial yang digunakan diperoleh nilai kesalahan sebagaimana disajikan pada Tabel 7.

TABEL 7. MAPE, MSE DAN MAD

Teknik analisis	MAD	MAPE	MSE
Metode Linear Satu Parameter Brown	9.805.278,92	10,5%	163.291.929.127.887
Metode Dua Parameter Holt	9.754.935,82	10,4%	161.237.923.057.451
Metode Kuadratik Satu Parameter Brown	9.905.085,83	8,38%	191.429.826.283.363

Sumber : data diolah

Dengan melihat akurasi dari masing-masing metode peramalan pemulusan eksponensial, yaitu dengan cara melihat nilai kesalahan yang dihasilkan seperti diperlihatkan pada Tabel 7 terlihat bahwa MAD dan MSE terkecil dihasilkan oleh metode dua parameter Holt, sedangkan MAPE terkecil dihasilkan oleh metode kuadratis satu parameter dari Brown dengan MAPE sebesar 8,38%. Menurut (Mukhopadhyaya, 2007), MAPE dianggap sebagai ukuran yang lebih dapat diterima daripada yang lain untuk memastikan kualitas dari sebuah teknik peramalan dan MAPE yang lebih kecil dari 10% menunjukkan proyeksi yang masuk kategori sangat baik. Dengan demikian metode kuadratis satu parameter dari Brown dipilih sebagai metode terbaik untuk mendapatkan proyeksi jumlah pelanggan di masa yang akan datang. Berdasarkan

analisis yang dilakukan, diperoleh formula proyeksi jumlah pelanggan sebagai berikut :

$$F(2012 + m) = 282.123.721 + 32.221.455m + (-2.718.451m^2)/2$$

Sehingga untuk tahun 2013 (dengan nilai m sebesar 1) akan diperoleh proyeksi jumlah pelanggan sebagai berikut :

$$F(2012 + 1) = 282.123.721 + (32.221.455 \times 1) + (-2.718.451 \times 1^2)/2 = 312,985,951$$

Dengan cara yang sama diperoleh proyeksi untuk tahun 2014, 2015, 2016, 2017 dan 2018 berturut-turut sebanyak 312.985.951, 341.129.729, 366.555.056, 389.261.933, 409.250.358, dan 426.520.331 pelanggan.

*B. Proyeksi jumlah pelanggan layanan telepon bergerak seluler berdasarkan proyeksi teledensitas dan proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia*

Proyeksi terhadap teledensitas di Indonesia dilakukan mengikuti tahapan-tahapan yang dilakukan pada proyeksi pertumbuhan jumlah pelanggan. Data yang akan dianalisis berupa data teledensitas pada periode tahun 2000-2012, seperti disajikan pada Tabel 8.

TABEL 8. TELEDENSITAS INDONESIA PADA PERIODE 2000-2012

Tahun	Jumlah Pelanggan per 100 Penduduk	Prosentase Pertumbuhan
2000	1,76	
2001	3,08	77,72%
2002	5,44	79,42%

Tahun	Jumlah Pelanggan per 100 Penduduk	Prosentase Pertumbuhan
2003	8,48	58,08%
2004	13,71	64,02%
2005	20,90	54,63%
2006	28,02	36,01%
2007	40,43	46,37%
2008	60,01	50,53%
2009	68,92	16,43%
2010	87,79	29,09%
2011	102,46	18,23%
2012	114,22	12,87%

Sumber : (ITU-D ICT Statistics, 2014)

Dengan menggunakan teknik analisis yang sama dengan teknik yang digunakan pada proyeksi pertumbuhan pelanggan, yaitu dengan terlebih dahulu melakukan uji akar satuan terhadap data. Dengan bantuan Eviews dengan tipe pengujian Augmented Dickey-Fuller diperoleh hasil seperti diperlihatkan pada Tabel 9.

TABEL 9. HASIL UJI STASIONER DATA DENGAN UNIT ROOT TEST

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	-1,650866	0,7093
<b>Test critical values:</b> 1% level	-4,992278	
5% level	-3,875301	
10% level	-3,388330	

Sumber : data diolah

Berdasarkan Tabel 9 terlihat bahwa data tidak stasioner, hal ini terlihat dari nilai mutlak t statistik Augmented Dickey-Fuller yang memiliki nilai sebesar -1.650866 lebih kecil dari pada nilai mutlak kritis McKinon, baik pada tingkat kepercayaan 1%, 5% maupun 10%.

Untuk menguji ada tidaknya tren pada data, dilakukan dengan melakukan uji yang sama dengan melihat nilai t statistik dari tren.

TABEL 10. HASIL UJI TREN DENGAN UNIT ROOT TEST

Variable	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TELEDENSITAS(-1)	0,103165	-1,65087	0,1332
C	3,253476	-1,13499	0,2857
TREND	1,002681	2,964863	0,0158

Sumber : data diolah

Berdasarkan Tabel 10 terlihat bahwa data tidak memiliki tren, hal ini dibuktikan dengan nilai t statistik dari tren yang tidak signifikan pada tingkat kepercayaan berapapun, baik 1%, 5% maupun 10%. Dengan demikian analisis dilakukan dengan teknik penghalusan eksponensial. Hasil analisis disajikan pada Tabel 11, Tabel 12 dan Tabel 13.

TABEL 11. ANALISIS PERTUMBUHAN TELEDENSITAS SELULER DENGAN PENGHALUSAN EKSPONENSIAL GANDA DENGAN METODE LINEAR SATU PARAMETER DARI BROWN

Tahun	Teledensitas	Ramalan	Absolute Error	% Error
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2000	1,76			
2001	3,08			
2002	5,44	4,37	1,07	19,60%
2003	8,48	7,78	0,70	8,27%
2004	13,71	11,51	2,20	16,08%
2005	20,9	18,90	2,00	9,59%
2006	28,02	28,05	0,03	0,11%
2007	40,43	35,14	5,29	13,08%
2008	60,01	52,73	7,28	12,12%
2009	68,92	79,45	10,53	15,27%
2010	87,79	78,04	9,75	11,10%
2011	102,46	106,46	4,00	3,91%
2012	114,22	117,21	2,99	2,62%

Sumber : data diolah

TABEL 12. ANALISIS PERTUMBUHAN TELEDENSITAS SELULER DENGAN PENGHALUSAN EKSPONENSIAL GANDA : METODE DUA PARAMETER DARI HOLT

Tahun	Teledensitas	Ramalan	Absolute Error	% Error
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2000	1,76			
2001	3,08			
2002	5,44	4,40	1,04	19,12%
2003	8,48	7,77	0,71	8,39%
2004	13,71	11,51	2,20	16,05%
2005	20,9	18,88	2,02	9,66%
2006	28,02	28,05	0,03	0,11%
2007	40,43	35,16	5,27	13,03%
2008	60,01	52,68	7,33	12,21%
2009	68,92	79,42	10,50	15,24%
2010	87,79	78,22	9,57	10,90%
2011	102,46	106,27	3,81	3,72%
2012	114,22	117,34	3,12	2,73%

Sumber : data diolah

TABEL 13. ANALISIS PERTUMBUHAN TELEDENSITAS SELULER DENGAN PENGHALUSAN EKSPONENSIAL TRIPLE : METODE KUADRATIK SATU PARAMETER DARI BROWN

Tahun	Teledensitas	Ramalan	Absolute Error	% Error
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2000	1,76			9,41%
2001	3,08			2,49%

Tahun	Teledensitas	Ramalan	Absolute Error	% Error
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2002	5,44	4,93	-0,51	9,72%
2003	8,48	8,69	0,21	2,87%
2004	13,71	12,38	-1,33	6,54%
2005	20,9	20,30	-0,60	10,39%
2006	28,02	29,85	1,83	7,71%
2007	40,43	36,23	-4,20	22,61%
2008	60,01	55,39	-4,62	12,25%
2009	68,92	84,50	15,58	5,66%
2010	87,79	77,03	-10,76	3,16%
2011	102,46	108,26	5,80	9,41%
2012	114,22	117,82	3,60	2,49%

Sumber : data diolah

Dari ketiga teknik analisis yang dilakukan, kesalahan yang merupakan selisih antara data teledensitas dan hasil peramalan disajikan dalam Tabel 14.

TABEL 14. MAPE, MSE DAN MAD PROYEKSI TELEDENSITAS SELULER

Teknik analisis	MAD	MAPE	MSE
Metode Linear Satu Parameter Brown	4,17	10,16%	29,29
Metode Dua Parameter Holt	4,08	10,09%	27,70
Metode Kuadratik Satu Parameter Brown	4,10	8,29%	32,55

Sumber : data diolah

Berdasarkan Tabel 14 terlihat bahwa teknik analisis dengan penghalusan eksponensial dengan metode kuadratik satu parameter dari Brown memiliki MAPE terkecil dibandingkan dengan MAPE dari teknik lainnya, yaitu sebesar 8,29%. Merujuk kepada (Mukhopadhyaya, 2007) teknik ini merupakan proyeksi yang sangat baik karena memiliki nilai MAPE yang lebih kecil dari 10%. Adapun formula yang digunakan untuk melakukan proyeksi adalah sebagai berikut:

$$F_{(2012+m)} = 114,31 + 11,81m - (1,29m^2)/2$$

Dengan menggunakan formula tersebut diatas diperoleh proyeksi teledensitas untuk tahun 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 dan 2018 berturut turut adalah (125,473), (135,350), (143,937), (151,235), (157,244) dan (161,963).

Menurut (BPPN, BPS, & UNPFA, 2013), penduduk Indonesia pada tahun 2015 diproyeksikan akan berjumlah 255.461.700 jiwa dan pada tahun 2020 akan meningkat menjadi 271.066.400 jiwa, dengan laju pertumbuhan penduduk antara 2010-2015 rata-rata 1,39% pertahun,

sedangkan antara tahun 2015-2020 laju pertumbuhan penduduk diproyeksikan rata-rata 1,19% pertahunnya.

Dengan menggunakan proyeksi teledensitas dan proyeksi pertumbuhan penduduk Indonesia yang dilakukan oleh (BPPN, BPS, & UNPFA, 2013) akan dapat diperoleh proyeksi jumlah pelanggan komunikasi bergerak nirkabel di Indonesia seperti disajikan pada Tabel 15.

TABEL 15. PROYEKSI PERTUMBUHAN JUMLAH PELANGGAN BERDASARKAN PROYEKSI TELEDENSITAS DAN PROYEKSI PERTUMBUHAN PENDUDUK

Tahun	Proyeksi Teledensitas (per 100 penduduk)	Proyeksi Jumlah Penduduk*	Proyeksi Pelanggan Komunikasi Bergerak Nirkabel**
2013	125,47	248.530.376	311.837.947
2014	135,35	251.960.095	341.027.645
2015	143,94	255.461.700	367.705.024
2016	151,24	258.501.694	390.946.305
2017	157,24	261.577.864	411.315.559
2018	161,96	264.690.641	428.701.001

Sumber : \* diolah dari (BPPN et al., 2013) ;

\*\* proyeksi teledensitas x proyeksi jumlah penduduk/100

### C. Perbandingan dua hasil proyeksi

Dari dua cara proyeksi yang dilakukan, yaitu proyeksi berdasarkan data runtun waktu jumlah pelanggan dan proyeksi berdasarkan data runtun waktu teledensitas dikali dengan proyeksi jumlah penduduk yang dipublikasikan BPS dapat diperbandingkan hasil proyeksi yang dilakukan seperti disajikan pada Tabel 16.

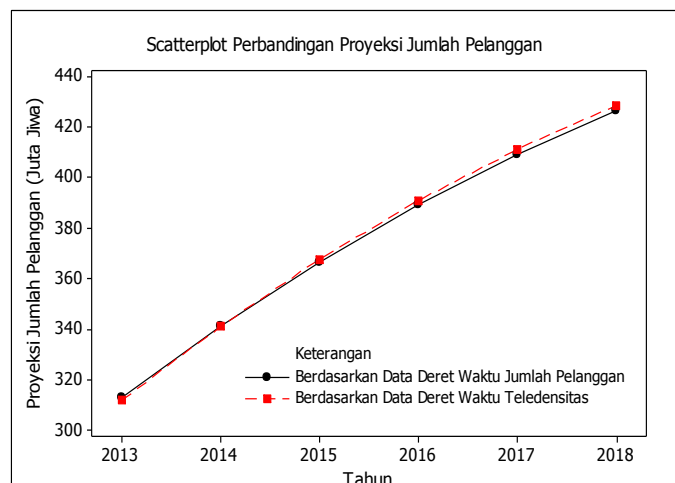
TABEL 16. PERBANDINGAN DUA HASIL PROYEKSI

Tahun	Proyeksi berdasarkan jumlah pelanggan	Proyeksi berdasarkan teledensitas	Selisih	Selisih (%)
2013	312.985.951	311.837.947	1.148.003	0.37%
2014	341.129.729	341.027.645	102.084	0.03%
2015	366.555.056	367.705.024	- 1.149.968	-0.31%
2016	389.261.933	390.946.305	- 1.684.372	-0.43%
2017	409.250.358	411.315.559	-2.065.201	-0.50%
2018	426.520.331	428.701.001	-2.180.670	-0.51%

Sumber : data diolah

Berdasarkan Tabel 16 terlihat bahwa kedua hasil proyeksi memiliki selisih yang tidak terlalu besar. Selisih tertinggi terjadi pada proyeksi tahun 2018 yaitu sebesar 2.180.670 jiwa atau sebesar 0,51%. Dalam bentuk grafik, kedua hasil proyeksi diperlihatkan pada Gambar 6. Terlihat bahwa kedua

garis berimpit yang menunjukkan bahwa kedua proyeksi memberikan hasil yang tidak jauh berbeda.



Gambar 6. Proyeksi berdasarkan jumlah pelanggan dan proyeksi berdasarkan teledensitas

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan, dua metode yang digunakan, yaitu secara langsung dengan melakukan analisis runtun waktu terhadap data jumlah pelanggan masa lalu dan dengan melakukan analisis runtun waktu terhadap teledensitas yang dikolaborasikan dengan proyeksi pertumbuhan penduduk, diperoleh hasil proyeksi yang tidak jauh berbeda. Dengan proyeksi secara langsung terhadap data jumlah pelanggan diproyeksikan jumlah pelanggan tahun 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 dan 2018 berturut-turut adalah sebanyak 312.985.951, 341.129.729, 366.555.056, 389.261.933, 409.250.358 dan 426.520.331. Sedangkan dengan terlebih dahulu memproyeksikan teledensitas dan mengkolaborasikan hasilnya dengan proyeksi pertumbuhan penduduk antara tahun 2013 sampai dengan 2018, secara berturut-turut jumlah pelanggan diproyeksikan berjumlah 311.837.947, 341.027.645, 367.705.024, 390.946.305, 411.315.559, 428.701.001.

### B. Saran

Untuk mendapatkan proyeksi yang lebih baik diperlukan data historis yang lebih banyak dan mendetail yaitu data historis jumlah pelanggan bulanan. Dapat juga dilakukan proyeksi pelanggan dengan analisis regresi.

## DAFTAR PUSTAKA

Ariansyah, K. (2013). Proyeksi Pertumbuhan Jumlah Pelanggan Radio Trunking Terrestrial dengan Analisis Runtun Waktu. *Buletin Pos Dan Telekomunikasi*, 11(1), 77-92.

BPPN, BPS, & UNPFA. (2013). *Proyeksi Penduduk Indonesia 2010-2035*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.

BPPT. (2010). *Indikator Teknologi Informasi dan Komunikasi Edisi 2010*. Jakarta. Retrieved from <http://www.bppt.go.id/index.php/component/remository/Arsip/Tikometer-2010/?Itemid=189>

Budyanto, S. (2010). *Analisis Jumlah Operator Selular Indonesia dengan Chaos Teori*. Universitas Indonesia.

Hutahaean, C., Rusmilawati, & Adhimursandi, D. (2012). *Analisis Perkembangan Jumlah Pelanggan terhadap Produk Telkom Speedy Multispeed pada PT. Telkom Di Samarinda*. Universitas Mulawarman.

ITU-D ICT Statistics. (2014). Mobile-cellular telephone subscriptions. Retrieved March 02, 2014, from [http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/statistics/2014/Mobile\\_cellular\\_2000-2013.xls](http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/statistics/2014/Mobile_cellular_2000-2013.xls)

Kuncoro, M. (2011). *Metode Kuantitatif, Teori dan Aplikasi untuk Bisnis dan Ekonomi edisi keempat* (4th ed.). Yogyakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen, YKPN.

Lim, J., Nam, C., Kim, S., Rhee, H., Lee, E., & Lee, H. (2012). Forecasting 3G mobile subscription in China: A study based on stochastic frontier analysis and a Bass diffusion model. *Telecommunications Policy*, 36(10-11), 858-871. doi:10.1016/j.telpol.2012.07.016

Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & E.McGee, V. (1992). *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua*. (2, Ed.). Diterjemahkan oleh: Untung Sus Andriyanto dan Abdul Basith. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Megasari, R. T. (2011). *Perbandingan antara Metode Moving Average, Exponential Smoothing, Winters dalam Peramalan Volume Penjualan PT. Satriamandiri Citramulia berbasis Komputer*. Universitas Bina Nusantara.

Mukhopadhy, S. K. (2007). *Production Planning and Control: Text and Cases* (2nd ed.). New Delhi: PHI Learning Private Limited. Retrieved from <http://books.google.co.id/books?id=-5swEvjubjwC&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false>

Noeryanti, Oktafiani, E., & Andriyani, F. (2012). Aplikasi Pemulusan Eksponensial dari Brown dan dari Holt untuk Data yang Memuat Trend. In *Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III* (pp. 447-455). Yogyakarta.

Nugroho, K. (2012). Pengantar Perkuliahan :Analisis Kebijakan Publik. Retrieved January 15, 2013, from <http://fisip-untirta.ac.id/joomdocs/Materi AKP 2012.pdf>

Nurjanah. (2011). *Pengaruh Return On Equity Dan Earning Per Share Terhadap Harga Saham (Studi Kasus Pada Perusahaan Telekomunikasi Yang Terdaftar Di BEI)*. Universitas Komputer Indonesia. Retrieved from <http://elib.unikom.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptunikompp-gdl-nurjanahni-26530>

Roring, R. (2012). *Analisis Peramalan Volatility Harga Saham di IHSG dengan Indikator Bollinger Bands dan Stochastic Oscillator*. Universitas Bina Nusantara.

Salman, A. G., Rachmawati, R. N., & Hendry. (2014). EURO-USD Prediction Application using Weighted Moving Average on Mobile Device. *Journal of Computer Science*, 10(9), 1666-1671. doi:10.3844/jcssp.2014.1666.1671

Smartfren. (2013). *Laporan Tahunan PT. Smartfren Telekom Tbk Tahun 2013*. Jakarta.

Sulandari, W. (2011). Pemilihan Teknik Peramalan dan Penentuan Kesalahan Peramalan.

World Bank. (2014). Population, total. Retrieved from <http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL/countries>

Wu, L., & Sandrasegaran, K. (2007). Forecasting Asia Pacific Mobile Market Trends Using Regression Analysis. In *International Conference on the Management of Mobile Business (ICMB 2007)* (pp. 26–26). IEEE. doi:10.1109/ICMB.2007.30

Yuwida, N., Hanafi, L., & Wahyuningsih, N. (2012). Estimasi Parameter  $\alpha$  dan  $\gamma$  Dalam Pemulusan Eksponensial Ganda Dua Parameter Dengan Metode Modifikasi Golden Section. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 1(1).