

BAB III

CHAOS THEORY DALAM BIDANG TELEKOMUNIKASI

3.1 COMPANY PROFILE OPERATOR SELULER DI INDONESIA

Penelitian ditekankan pada operator seluler di Indonesia yang menyediakan layanan GSM (*Global System for Mobile Communication*) terutama yang menjalankan operasionalnya dengan menggunakan teknologi generasi ketiga (3G). Dewasa ini dalam bidang telekomunikasi di Indonesia telah beroperasi sebanyak 5 operator GSM, yaitu:

1. Telekomunikasi Seluler (Telkomsel)
2. Excelcomindo Pratama (XL)
3. Indosat
4. Hutcinson CP Telecommunications (Three)
5. Natrindo Telepon Seluler (Axis)

Pada bab ini akan dibahas mengenai company profiles secara satu-persatu dari 5 operator tersebut diatas:

3.1.1 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 support dengan jaringan internasional, 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. Contoh layanan ataupun program tambahan yang dilakukan adalah dengan melakukan kerjasama dengan Apple South Asia Pte. Ltd. meluncurkan iPhone 3G di Indonesia dengan harga yang sangat sesuai dengan kondisi perekonomian Indonesia. 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 (pada operator ini) yaitu dari sekitar 1.7 juta pelanggan pada 31 Desember 2000 meningkat menjadi sekitar 65.3 juta pelanggan pada 31 Desember 2008 [5]. Telkomsel mempunyai area jaringan terluas daripada semua operator seluler 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.

Gambar 3.1 merupakan grafik perkembangan performansi Telkomsel dari tahun 2000 sampai dengan tahun 2008:



Gambar 3.1 Grafik Perkembangan Performansi Telkomsel [5]

3.1.2 Excelcomindo Pratama (XL)

Sejarah berdirinya perseroan ini dimulai dengan didirikannya PT Grahameopolitan 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 kondisi terjadinya kerjasama antara pemegang saham (Rajawali Group) dengan beberapa investor asing (Nynex, AIF dan Mitsui). Pada saat awal operasional (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 Protocol/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. Berikut tabel perkembangan Excelcomindo Pratama:

Tabel 3.1 Perkembangan perusahaan Excelcomindo Pratama [6]

1996	Memperoleh ijin seluler sistem GSM 900 dan resmi beroperasi secara komersial dengan fokus di area Jakarta, Bandung dan Surabaya.
1997	Membangun jaringan <i>microcell</i> terpadu di kawasan segitiga emas Jakarta.
1998	Meluncurkan merek proXL untuk produk layanan Prabayar.
1999	Mulai memasuki pangsa pasar di Sumatera dan Batam.
2001	Mendapatkan alokasi spektrum DCS 1800 dan menyelesaikan pembangunan jaringan utama serat optik. Menghadirkan layanan <i>M-banking</i> dan <i>M-Fun</i> .
2002	Memperluas cakupan jaringan ke daerah Kalimantan dan Sulawesi. Meluncurkan layanan <i>leased line</i> dan <i>IP (Internet Protocol)</i> .
2004	Melakukan logo XL dan merubah merek proXL dengan produk-produk baru, yaitu: jempol (prabayar), bebas re-branding (prabayar) dan Xplor (pasca bayar).
2005	Menjadi anak perusahaan TM Group dan terdaftar di Bursa Efek Indonesia (dahulu Bursa Efek Jakarta) dengan kode saham EXCL .
2006	Menghadirkan layanan XL 3G “Pertama Terluas dan Tercepat”.
2007	Menjadi pelopor dalam penerapan tarif Rp 1/detik. ETISALAT menjadi pemegang saham XL. ETISALAT adalah perusahaan telekomunikasi

	terbesar kedua di Timur Tengah. Memulai konsolidasi <i>brand</i> menjadi prabayar XL dan pasca bayar XL.
2008	TM Group mengumumkan penyelesaian proses demerger TM International Berhad (TMI), di mana Indocel Holding Sdn Bhd, anak perusahaan TMI, mengakuisisi seluruh kepemilikan saham XL yang dimiliki oleh Khazanah Nasional Berhad, sehingga kepemilikan Indocel Holding Sdn Bhd menjadi 83,8%.

3.1.2.1 Jaringan dan Infrastruktur

Peningkatan kapasitas jaringan dilakukan sebagai strategi XL untuk menghadapi perubahan dalam bisnis model, dari tarif-tinggi dan volume-rendah menjadi tarif-rendah dan volume-tinggi. Pada akhir 2007, jangkauan XL telah mencapai sekitar 90% wilayah Indonesia. Pada tahun 2008 XL melakukan investasi sebesar USD 1,2 miliar untuk belanja modal, 90% dari belanja modal yang ditujukan bagi *site development* adalah untuk peningkatan kapasitas dan kualitas jaringan. Pengembangan jaringan dilakukan guna memberikan kontribusi signifikan terhadap perkembangan teknologi XL, 5 contoh kontribusi yang telah diberikan diantaranya adalah:

- Peningkatan BTS sebesar 51%
- Sistem penagihan dengan versi yang lebih canggih
- Kesenambungan dari pemasangan kabel serat optik di darat dan bawah laut
- Aplikasi teknologi terkini untuk teknologi switching
- Pembangunan pusat penanganan bencana (*Disaster Recovery Center*) yang konsisten di seluruh Indonesia.

Aplikasi teknologi dan sistem terkini juga dipersiapkan untuk menghadapi tantangan dan tuntutan yang akan datang di industri telekomunikasi.

a. Akses Radio

Guna mendukung peningkatan pendapatan melalui *minutes of usage* (MoU) dan menangani tambahan pelanggan yang disebabkan strategi penetapan tarif, XL telah

mendirikan 5.572 BTS di 2008. Ini merupakan jumlah BTS terbanyak yang didirikan XL dalam rentang satu tahun selama lima tahun terakhir, sehingga total BTS XL di akhir 2008 adalah 16.729.

Sebagian besar BTS ditempatkan dengan *model regular grid*, sehingga kepadatan trafik dari satu BTS ke BTS lain dapat diatur. Dengan cara ini, penggunaan BTS dan spektrum lebih efisien di seluruh jaringan, tanpa mengabaikan kualitas jaringan. Pembangunan BTS dengan manajemen *in-house* serta lokasi BTS terpadu, di samping menjalin kerja sama dengan beberapa vendor. Contoh vendor BTS dan infrastruktur jaringan XL:

- Ericsson AB
- Huawei Technologies Company Limited
- Alcatel Lucent
- Nokia Siemens

Pada tahun 2008 mulai diterapkan pendekatan *build to suit* untuk pembangunan BTS, sejalan dengan rencana XL untuk lebih fokus dalam bisnis utama dan secara bertahap meninggalkan model *self-built*.

b. Bisnis Menara

Bisnis menara pada XL merupakan suatu optimisasi potensi yang tersimpan dalam infrastruktur pasif, inisiatif yang telah diwujudkan pada awal 2008 adalah membangun unit bisnis menara terpisah, selain itu juga menyewakan lokasi menara kepada operator lainnya. Pada 31 Desember 2008 telah tersedia 3.325 lokasi menara, di mana pemasangan peralatan dari empat penyewa sudah dimulai dan mencatat pendapatan Rp. 277 miliar.

c. Transmisi

XL telah berhasil mengembangkan dan memperkuat jaringan serat optik di beberapa kota besar di Indonesia. Sampai dengan 31 Desember 2008 telah dipasang sekitar 11.600 kilometer kabel darat dan bawah laut, jaringan serat optik darat XL sudah dipasang sepanjang lebih kurang 9.200 kilometer, termasuk jaringan transmisi pendukung yang membentang sepanjang jalur kereta api utara dari Banten ke

Surabaya di Jawa Timur, juga enam jaringan pendukung (ring) serat optik yang terhubung dengan jaringan transmisi utama (*backbone*). Konfigurasi ini bertujuan untuk meningkatkan redundansi jaringan dan mengakses trafik telekomunikasi dari kota-kota di tengah dan selatan Jawa. Selain itu, terdapat dua jaringan pendukung di Lingkar Luar Jakarta untuk melayani area Jakarta. Di wilayah Sumatera, telah dibangun dan dioperasikan kabel darat yang menghubungkan Medan, Padang, Pekanbaru, Jambi, Palembang, dan Bandar Lampung.

Untuk kabel bawah laut, sampai 31 Desember 2008 telah dipasang dan dioperasikan lebih kurang 2.400 kilometer kabel berkapasitas besar. Di Indonesia XL telah memasang jaringan bawah laut antara Sumatera, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi, dan Kalimantan. Saat ini, pembangunan jaringan yang menghubungkan Kalianda (Lampung) ke Anyer, dan Jawa ke Kalimantan sedang berjalan. Dengan selesainya pembangunan ini, Sumatera dan Jawa akan terhubung dalam konfigurasi cincin, dan antara Jawa dan Kalimantan akan memiliki koneksi langsung.

Didukung dengan jaringan transmisi serat optik dan jaringan transmisi gelombang berkapasitas tinggi, XL dapat menyediakan layanan berkualitas untuk pelanggan XL dengan ketergantungan minimal terhadap jaringan yang dioperasikan operator lain. Sistem komunikasi berbasis VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) digunakan untuk mendukung perluasan di daerah berpenduduk rendah. Teknologi ini juga memungkinkan penetrasi jaringan selular ke daerah-daerah di seluruh Indonesia yang belum memiliki jaringan utama.

Agar dapat menyediakan solusi komunikasi yang cepat, berkapasitas besar dengan tarif terjangkau secara nasional dan internasional, XL telah memasang kabel serat optik bawah laut, yang disebut *Batam Rengit Cable System* (BRCS), yang menghubungkan Batam dengan Johor (Malaysia). Sistem ini didukung dengan jaringan transmisi gelombang mikro yang menghubungkan Batam dan Singapura, serta Batam dan Pengarang (Malaysia).

XL juga terus memperluas jaringan internasional melalui kerja sama dengan mitra XL di negara lain. Di 2008, XL telah menjalin kerja sama dengan 353 operator

selular di 140 negara, sehingga pengguna XL pasca bayar dapat menikmati fasilitas jelajah internasional. Kerja sama ini didukung oleh kerjasama GPRS internasional dengan 133 operator, kerja sama MMS internasional dengan 52 operator, dan kerja sama 3G internasional dengan 56 operator.

Dimulai tahun 2008, pengguna prabayar XL dapat menerima dan melakukan panggilan di Singapura, Saudi Arabia, Uni Emirat Arab, Taiwan, Hong Kong, Inggris, Belgia, Perancis, India, Spanyol, Cina, dan Ukraina. Mereka juga mendapatkan layanan GPRS melalui kerja sama dengan Mobile 1 (Singapura), Chunghwa (Taiwan), Smartone (Hong Kong), Celcom (Malaysia), DTAC (Thailand), IDEA (India), Smartone (Macau), Telstra (Australia), Softbank (Jepang), Cingular (Amerika), KPN (Belanda), Vodafone D2 GmbH (Jerman), Dialog (Sri Lanka), Vodafone (Inggris), TMIC (Kamboja), Orange (Perancis), Vodafone (Selandia Baru), Vodafone (Spanyol), Swisscom (Swiss), Vodafone (Turki), Vodafone (Portugis), Vodafone (Irlandia), Vodafone (Itali), Vodafone (Republik Ceko), dan DST (Brunei).

Untuk perluasan jaringan transmisi, XL telah berhasil mengaplikasikan teknologi canggih dengan membangun jaringan multiplex DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*), MPLS dan NGN (*Next Generation Network*), untuk melengkapi teknologi TDM (*Time Division Multiplexing*) seperti PDH (*Plesiochronous Digital Hierarchy*), SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*) dan CWDM (*Coarse Wavelength Division Multiplexing*) yang konvensional.

d. Switching

Saat ini XL menggunakan teknologi switch terkini yaitu NGN (*Next Generation Network*), yang merupakan perpaduan antara MGW (*Media Gateway*) dan MSC-S (MSC-Server). Teknologi baru ini telah berbasis IP menggantikan teknologi lama yang berbasis TDM pada jaringannya. NGN diperlukan untuk mempertahankan kualitas dan kehandalan telepon dan menyediakan kebutuhan internet dan telepon selular. NGN memungkinkan akses jaringan yang tak terbatas dan memiliki daya saing tinggi dengan provider lainnya. Selain itu, NGN juga mendukung mobilitas

secara umum yang menghasilkan layanan yang konsisten dan merata kepada pelanggan.

Keunggulan utama dari teknologi ini adalah memiliki fitur yang lebih kuat untuk 2G dan 3G, dengan kapasitas empat kali lebih besar, pemakaian energi yang lebih efisien, dan ukuran peralatan yang lebih kecil sehingga lebih menghemat tempat.

Dengan kecanggihan yang dimiliki, XL dapat memberikan kualitas terbaik bagi pelanggan. Di akhir tahun 2008, *XL Successful Call Rate* adalah 95,4% sedangkan *Call Completion Rate* adalah 98,7%, dan *Blocking Rate* dibawah 0,8%. Selain manfaat yang diperoleh sekarang, NGN membuat XL lebih siap menghadapi perkembangan teknologi yang semakin maju.

e. Kapasitas Sistem Penagihan

Salah satu dari peningkatan teknologi yang XL lakukan untuk mengakomodasi kenaikan penggunaan adalah dengan aplikasi sistem penagihan baru pada kuartal ketiga 2008. Saat itu, XL memperbaharui sistem penagihan AMDOCS versi 4.0 ke AMDOCS versi 7.0. Peningkatan ini membantu XL menjaga kualitas layanan kepada para langganan, yang meningkat sebesar 68% dalam setahun dan menyebabkan aktivitas pengisian pulsa yang lebih sering.

Dengan versi baru ini pula, XL dapat memperbesar kapasitas pelanggan XL dua kali lipat dan meningkatkan kapasitas pengisian pulsa dua sampai tiga kali lipat. Manfaat lain adalah akses untuk informasi real-time balance, proses pengiriman data yang lebih efisien untuk skema tarif baru, serta aplikasi yang lebih baik dari VAS program bagi pelanggan. Didukung sistem manajemen layanan pelanggan, XL juga bisa mendapatkan detail segmentasi pelanggan dan menelusuri pemakaian, sehingga XL dapat menawarkan layanan yang tepat untuk kebutuhan para pelanggan dan menangani rata-rata Churn bulanan dengan lebih baik.

f. Disaster Recovery Center

Untuk mempertahankan kehandalan dari layanan XL, XL telah membangun pusat operasi jaringan di Jakarta yang terus memonitor jaringan XL, yang memanfaatkan manajemen jaringan terpadu melalui platform tunggal. Sebagai upaya melindungi

pusat jaringan dari kegagalan operasi, XL terus membangun gedung *network* di seluruh Indonesia. Tujuan XL adalah memiliki jaringan telekomunikasi yang aman dengan standar tinggi yang tersebar merata. Dengan ini, XL dapat menyediakan layanan yang handal untuk seluruh pelanggan. Di 2008, XL mendirikan gedung *network* di Bandung sebagai bagian dari strategi jangka panjang untuk aplikasi sistem rencana penanganan bencana (DRP/ *Disaster Recovery Plan*) dan memperbesar kapasitas jaringan. Di samping itu, XL juga telah mencapai tahap pembangunan gedung *network* baru di Surabaya.

Perusahaan juga telah memasukkan redundansi jaringan ke dalam infrastruktur jaringan untuk menyediakan sistem cadangan dan melindungi operasional jaringan jika terjadi gangguan. Secara keseluruhan, XL telah memiliki rencana penanganan bencana untuk menangani gangguan bisnis yang bersifat teknis maupun operasional.

Tabel 3.2 Jumlah BTS berdasarkan area di Indonesia [6]

Jumlah BTS	2004	2005	2006	2007	2008
Jawa, Bali, Nusa Tenggara	1.787	3.284	5.272	7.665	11.354
Luar Jawa, Bali, Nusa Tenggara	570	1.040	1.988	3.492	5.375
Total	2.357	4.324	7.260	11.157	16.729

3.1.3 Indosat [10]

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 melakukan 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, mengakibatkan dampak 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%.

3.1.3.1 Layanan Indosat [10]

a. Solusi (*Value Added Service*) VAS dan Hosting

Indosat menyediakan layanan *Value Added Service* (VAS) yang memberikan banyak keuntungan bagi perusahaan dengan biaya yang efisien. Layanan itu termasuk koneksi GPRS untuk *corporate*, penyebaran informasi via UMB, *Corporate I-Ring*, dan *back up Information Technology system* (backup sistem komputerisasi) agar data perusahaan aman bila terjadi bencana alam, kebakaran, dan musibah lain. Adapun contoh layanan ini adalah:

- Disaster Recovery Centre

Indosat menyediakan fasilitas untuk menempatkan perangkat atau sistem yang dimiliki oleh perusahaan dan memberikan koneksi link yang mencukupi dari lokasi pelanggan ke lokasi sistem IT / komputer yang dimaksud. Jasa ini sangat bermanfaat dalam mengantisipasi kerusakan sistem yang diakibatkan sesuatu hal diluar perencanaan (*force majeure*), seperti kekacauan, kebakaran, bencana alam dan lainnya.

Keuntungan dalam menggunakan layanan DRC dari Indosat adalah lokasi pusat data DRC yang strategis dengan keamanan yang terjamin, sehingga data perusahaan yang tersimpan di sana terjamin keamanannya dari berbagai gangguan.

Pusat data ini mudah diakses oleh pelanggan karena Indosat menyediakan link dari pusat data pelanggan ke DRC. Keuntungan lain fasilitas DRC Indosat didukung oleh jaringan Indosat yang memiliki komunikasi broadband data (Broadband Internet Access, MPLS, Leased Line) dan juga integritas GSM Voice dan data services (GPRS dan SMS).

- Corporate SMS Bulk

SMS Bulk merupakan layanan pengiriman SMS satu arah dari suatu sistem dengan mekanisme tarif khusus yang ditawarkan kepada Pihak kedua (*client*) untuk membeli SMS dalam jumlah besar.

Layanan SMS Bulk Indosat membuat komunikasi SMS perusahaan dengan komunitas menjadi efektif dan efisien. Layanan ini berbasis pada jumlah volume pembelian SMS, sehingga tidak ada limitasi pada jumlah pengguna dalam paket tersebut.

- Corporate UMB Application

Indosat menyediakan aplikasi UMB untuk perusahaan yang mudah diakses karena berbasis teks sederhana. Aplikasi UMB ini akan memudahkan perusahaan menyebarkan informasi kepada karyawan atau pelanggan atau komunitas lain yang diinginkan. Sedangkan informasi yang ingin disebarkan bisa dimodifikasi dengan mudah sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Layanan ini murah bagi perusahaan, dan murah pula bagi pelanggannya. Salah satu kemudahan bagi pelanggan adalah saat mengakses layanan dan informasi dari perusahaan dalam waktu singkat, pelanggan tidak perlu mengingat suatu nomor tertentu yang sulit tapi cukup mengingat angka (misal : *1234#) , dan dapat diakses dari semua jenis handset.

- Portal Corporate

- **MyBackup**

Layanan yang memungkinkan pengguna seluler menyimpan data phonebook melalui WEB maupun WAP dengan menggunakan SyncML sebagai sarana untuk mensinkronisasi daftar kontak, kalender, tasks, notes, serta e-mail di handset dengan yang berada di server. Sehingga, data tersebut dapat diakses kembali kapan pun dan di manapun apabila terjadi kehilangan maupun kerusakan pada handset pelanggan.

- **Matrix Messenger**

- i-stock

Merupakan layanan untuk memenuhi kebutuhan real time transaksi dan informasi pasar modal dan keuangan. Aplikasi berbasis Java ini dapat dijalankan pada pesawat telepon genggam, PDA/Palm dengan sistem operasi Symbian dan Windows mobile serta Blackberry® yang menggunakan kartu Matrix dengan menggunakan konektivitas GPRS atau WiFi.

- i-gps

Layanan Global Positioning System (GPS) ini merupakan suatu aplikasi value added service yang memungkinkan pengguna memiliki navigasi lokasi pada pesawat telepon bergeraknya, sehingga dapat mempercepat responsivitas, meningkatkan komunikasi dan kolaborasi menjadi lebih efisien dan efektif. Aplikasi ini menggunakan Java-based yang dapat digunakan oleh pengguna Blackberry® dan mayoritas pesawat telepon bergerak Java Supported.

- Corporate i-ring

Dengan Fitur ini, orang yang menelepon ke ponsel karyawan perusahaan yang telah berlangganan Corporate i-ring akan mendengar corporate jingle atau corporate promotion jingle sebagai ganti nada deringnya. Hal ini menguntungkan perusahaan karena Corporate I-ring dapat dijadikan sebagai sarana promosi yang murah, dan efektif.

Perusahaan dapat mengimplementasikan layanan ini dengan cepat, mudah, dan sederhana. Selain itu, perusahaan dapat mengatur penggunaan Corporate I-ring berdasarkan waktu tertentu, tanggal tertentu atau kelompok nomor tertentu. Semua pengelolaan tersebut dilakukan via WEB.

- b. Solusi Voice

Telekomunikasi suara masih menjadi kebutuhan utama dalam telekomunikasi, termasuk untuk bisnis. Kualitas telekomunikasi suara diukur dari kejernihan suara

dan kemampuannya menjangkau Anda dimanapun Anda berada, serta kemudahan dalam menggunakan teknologi telekomunikasi suara secara bersama. Indosat memiliki semua jenis teknologi telekomunikasi suara yang pernah ada. Mulai dari telepon tetap (PSTN), GSM seluler, *fixed wireless*, fasilitas *Internasional Calling*, sampai VoIP. Semua teknologi tersebut selalu didukung oleh fasilitas terbaru di bidang masing-masing. Adapun yang termasuk dalam layanan solusi suara adalah: I-Phone, International Calling Service, Cellular Voice Service dan Fixed Wireless Services

c. Solusi konektivitas

Sebagai penyedia jaringan telekomunikasi, Indosat memiliki jaringan kabel laut serat optik, terestrial serat optik, *microwave*, *wireless* maupun satelit yang paling lengkap dan mampu menghubungkan sistem komunikasi sebuah perusahaan di dalam negeri dan atau di luar negeri secara “*on-line*”. Sistem komunikasi untuk jaringan *non-wireless* menggunakan teknologi *Circuit Switch* dan *Packet Switch*, yang menggabungkan antara *reliability circuit switch* dan fleksibilitas jaringan IP. Untuk jaringan satelit, Indosat menyediakan layanan sewa transponder sesuai dengan kapasitas yang di butuhkan pelanggan. Cakupan wilayah satelit meliputi negara-negara ASEAN, India, Australia, Selandia Baru, Papua. Sedangkan untuk jaringan *wireless*, Indosat menggunakan jaringan seluler GSM, CDMA dan *Radio Microwave* untuk menghubungkan layanan dengan berbasiskan teknologi tersebut. Adapun contoh solusi konektivitas dari Indosat, adalah: *Wireless Connection*, *Domestic Connection*, *International Connection*, *Internet Connection* dan *Satellite Connection*

d. Solusi mobilitas

Mobility Solution merupakan teknologi komunikasi bergerak yang memudahkan karyawan dalam menjalankan aktivitas perusahaan dimanapun mereka berada sehingga pekerjaan tidak lagi harus diselesaikan di kantor. Dengan solusi komunikasi bergerak yang ditawarkan oleh Indosat, seluruh aktivitas perusahaan dapat terintegrasi dengan baik sehingga dapat menciptakan efisiensi dari sisi biaya.

Contoh kemudahan menggunakan solusi komunikasi bergerak dari Indosat yaitu setiap *e-mail* yang dikirim ke perusahaan dapat diterima oleh karyawan dimana dan kapan saja semudah menerima SMS, karyawan yang sedang berada di luar kantor dapat menghubungi nomor kantor melalui *handset* GSM-nya cukup dengan menekan nomor ekstensi kantor saja, dan lain-lain. Adapun contoh layanan solusi mobilitas adalah: *Corporate user group*, *Banking solution (M-banking)*, *Blackberry* dan *SMS Top-UP*

e. Solusi konvergensi

Contoh layanan solusi konvergensi yang diberikan oleh Indosat adalah: Wireless ATM, Multimedia IP services, Mobile extention, Wireless EDC, dan Corporate VPN.

3.1.4 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 dengan 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, dan operator ini selain beroperasi di Indonesia juga mempunyai daerah operasional di India, Israel, Macau, Thailand, Sri Lanka, Ghana dan Vietnam.

1. Milestone

Tabel 3.3 merupakan keterangan dari perkembangan HCPT di Indonesia:

Tabel 3.3 Perkembangan layanan HCPT di Indonesia [7]

Tahun	Aktivitas
Juli 2005	Hutchison Telecom mengakuisisi lebih dari 60% saham HCPT, dimana pada awalnya perusahaan ini merupakan anak perusahaan dari PT Cyber Access Communications dari Charoen Pokphand Group Indonesia
2006	Mempercayakan mengenai design, pengembangan, serta operasional layanan 2G dan juga 3G kepada Siemens Indonesia
30 Maret 2007	HCPT mengeluarkan produk layanan GSM di Indonesia yang dikenal dengan merk dagang “3”, serta mulai saat itu mulai melayani kebutuhan seluler di Indonesia
2007	<ul style="list-style-type: none"> • Memenangkan piala perak untuk kategori Telekomunikasi, Elektronik dan Komputer pada saat diadakan penilaian dari Pinasthika Award yang diselenggarakan oleh <i>Indonesia Advertising Agency</i> • Mulai operasional untuk layanan di daerah Palembang dan Lampung • Penandatanganan kerjasama dengan Excelcomindo untuk layanan internasional
2008	<ul style="list-style-type: none"> • Merupakan operator seluler pertama di Indonesia yang memberikan layanan mobile Yahoo Messenger • Penandatanganan kerjasama dengan PT Profesional Telekomunikasi Indonesia untuk menjual lebih dari 3,692 base tower stations (BTS)

Indonesia merupakan pangsa pasar yang sangat bagus untuk industri seluler (wireless), hal ini dikarenakan jumlah populasi penduduk Indonesia yang sangat banyak dengan tingkat kebutuhan telekomunikasi seluler yang sangat tinggi. HCPT mempunyai agenda untuk dapat menguasai setidaknya 6.4 juta pelanggan pada akhir tahun 2009.

2. Strategi yang dijalankan

Sebagai “pemain baru” dalam industri telekomunikasi Indonesia HCPT sangat hati-hati dalam menentukan strategi guna “merebut” pasar, salah satu diantaranya adalah dengan mengeluarkan merk dagang “3”, selain itu tarif yang ditawarkan kepada pelanggan dibuat semurah mungkin dengan perluasan jaringan baik penentuan distributor secara eksklusif ataupun non-eksklusif sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Strategi utama yang dilakukan adalah dengan membuat iklan se-atraktif mungkin dengan layanan kepuasan kepada pelanggan dijanjikan setidaknya pada level 90%. Pada akhir tahun 2009, HCPT mempunyai target untuk dapat memperluas jangkauannya sampai dengan 75% dari wilayah Indonesia.

3. Produk dan Layanan

HCPT beroperasi pada jaringan nasional GSM frekuensi 1800 dan menitik beratkan pada layanan di kota besar seperti Jakarta, selain itu teknologi jaringan 3G yang berbasis teknologi UMTS juga diterapkan. HCPT memberikan layanan suara, layanan data, tarif yang sangat atraktif, inovasi produk serta memberikan produk yang berorientasi pada kepuasan pelanggannya.

HCPT telah berada setidaknya di 50.000 outlet retail dan akan terus berkembang menjadi 100.000 di akhir 2009, dengan senantiasa melihat efektifitas pangsa pasar yang ada. Pada tahun 2008, HCPT mengeluarkan produk dengan tariff yang seragam dengan inovasi teknologi yang ada, selain itu HCPT merupakan operator seluler pertama di Indonesia yang memberikan layanan mobile Yahoo Messenger

3.1.5 Natrindo Telepon Seluler (Axis)

PT Natrindo Telepon Seluler selaku pemegang brand AXIS merupakan operator penyedia layanan seluler GSM dan 3G di Indonesia yang menawarkan layanan komunikasi yang inovatif dan ekonomis. AXIS mulai beroperasi di Jawa dan Sumatera, dan saat ini

sedang gencar mengembangkan jaringan 2G dan 3G-nya ke beberapa wilayah lain di Indonesia. Logo AXIS mencerminkan harapan kemajuan dan perubahan, tekad yang ditetapkan oleh NTS adalah agar seluruh pelanggan dapat menikmati manfaat penuh dari layanan komunikasi bergerak untuk meningkatkan kinerja dalam melakukan aktivitas sehari-hari. AXIS didukung oleh dua operator terkemuka di Asia: *Saudi Telecom Company*, penyedia layanan telekomunikasi nasional Arab Saudi; dan *Maxis Communications Berhad*, penyedia layanan telekomunikasi terbesar di Malaysia. Kedua investor utama axis bertekad memberikan kontribusi penuh bagi pengembangan industri telekomunikasi di Indonesia.

AXIS mempunyai keyakinan bahwa yang terpenting bukan hanya "apa yang axis lakukan" tetapi juga "bagaimana axis melakukannya", disamping itu merupakan tanggung jawab sosial perusahaan melibatkan semua pemangku kepentingan, termasuk masyarakat luas dan komunitas setempat. Axis berkomitmen untuk membantu meningkatkan kehidupan masyarakat dan mendukung cita-cita pemerintah untuk kemajuan industri telekomunikasi di Indonesia. Saat ini tenaga kerja yang mendukung operasional Axis sudah lebih dari 400 karyawan yang dipimpin oleh tim profesional yang berpengalaman. Keinginan axis adalah menjadi organisasi yang menarik dan dinamis. Organisasi yang menciptakan lingkungan kerja yang unik, memungkinkan profesional muda di dalamnya untuk mengembangkan diri dalam lingkungan yang mengutamakan gairah, inspirasi, akuntabilitas, kecepatan dalam bekerja, dan memiliki motivasi tinggi.

1. Tujuan dan Visi Perusahaan

Tujuan utama AXIS adalah untuk menciptakan nilai lebih bagi para pemilik saham, pelanggan dan mitra Axis pada khususnya dan masyarakat pada umumnya. Kerja Keras Axis untuk dapat menjadi kekuatan pendorong bagi penciptaan, menyederhanaan dan perkenalan komunikasi bergerak dan solusi-solusi kandungan seluler ke pasar. Brand AXIS, mengartikulasikan ambisi perusahaan dan Logo Axis adalah simbol dari pergerakan dan perubahan evolusi tanpa henti AXIS guna lebih mendukung pelanggan Axis untuk mendapatkan keuntungan penuh dari layanan komunikasi bergerak dalam kehidupan mereka sehari-hari. AXIS ingin agar para pelanggan dengan mudah mendapatkan apa yang

mereka inginkan, kapanpun mereka menginginkannya. Axis akan menepati janji dan menghantarkan apa yang telah axis sebutkan. Axis akan terus menerus memberikan inovasi dalam menyampaikan ide-ide segar.

2. Tata Kelola Perusahaan

AXIS beranggapan peraturan perusahaan yang baik merupakan alat penting agar dapat mencapai visi dan misi strategis perusahaan, mentaati nilai-nilai Axis dan untuk menjaga budaya perusahaan yang baik. Peraturan dan ketentuan perusahaan meliputi keterbukaan dan transparansi kepada para pemegang saham, manajemen dan juga pihak-pihak lain yang berkepentingan seperti karyawan, pembuat regulasi, pelanggan, para vendor dan supplier, pihak pemerintah yang berwenang dan masyarakat pada umumnya. Secara berkala Axis melihat dan menilai kembali perkembangan peraturan dan ketentuan perusahaan, dan mengubah peraturan axis sesuai dengan waktu dan kondisi yang berlaku. AXIS mentaati dan mengikuti semua peraturan dan regulasi yang berlaku di Indonesia.

3. Budaya dan Kode Etik Perusahaan

Axis beranggapan bahwa Etika dan Perilaku perusahaan merupakan peta tingkat tinggi yang dirancang untuk mengorientasikan seluruh karyawan perusahaan. Ini mempromosikan nilai cita-cita perusahaan yang Axis bawa ke pekerjaan, dan mendiskusikan perilaku yang Axis tentang atau larang. Peraturan perusahaan, petunjuk dan kegiatan memberi tambahan pada prinsip-prinsip ini. Menyediakan dengan rinci, apa yang axis butuhkan dalam pekerjaan axis sehari-hari. Sukses perusahaan tergantung pada kinerja pribadi setiap karyawannya. Axis harus dapat beradaptasi dan mengimplementasikan nilai standar tertinggi akan perilaku pribadi seperti yang telah tertanam dalam nilai-nilai perusahaan - istimewa, sederhana, mengedepankan manusia lebih dulu dan dapat dipertanggung jawabkan - yang Axis upayakan dalam kegiatan sehari-hari. Pada intinya Kode Perilaku Perusahaan mengatur bagaimana Axis dapat menjiwai perilaku dan nilai-nilai tersebut dalam lingkaran pekerjaan, Khususnya dalam bagaimana kita menggambarkan perusahaan dan berhubungan dengan rekan sesama.

3.2. TEORI CHAOS SERTA HUBUNGANNYA DENGAN OPERATOR TELEKOMUNIKASI SELULER

3.2.1 Perkembangan Teori Chaos dan Kompleksitas

Sejarah perkembangan pengkajian chaos teori berawal dari matematika dan fisika, kemudian dikembangkan kepada engineering, dan akhir-akhir ini kepada ilmu-ilmu tentang informasi dan ilmu-ilmu sosial (lihat tabel 3.4). Dewasa ini telah tumbuh minat dalam penerapan sistem chaotic untuk aplikasi komersial dan industrial. Faktor kunci dari tumbuhnya minat ini adalah kemudahan penggunaan komputer yang semakin pesat. Meski sejarah riset sistem chaotic tidak baru, revolusi komputer telah memungkinkan pengembangan aplikasi yang bersifat praktis.

Tabel 3.4 Riwayat Perkembangan Pengkajian Chaos [8]

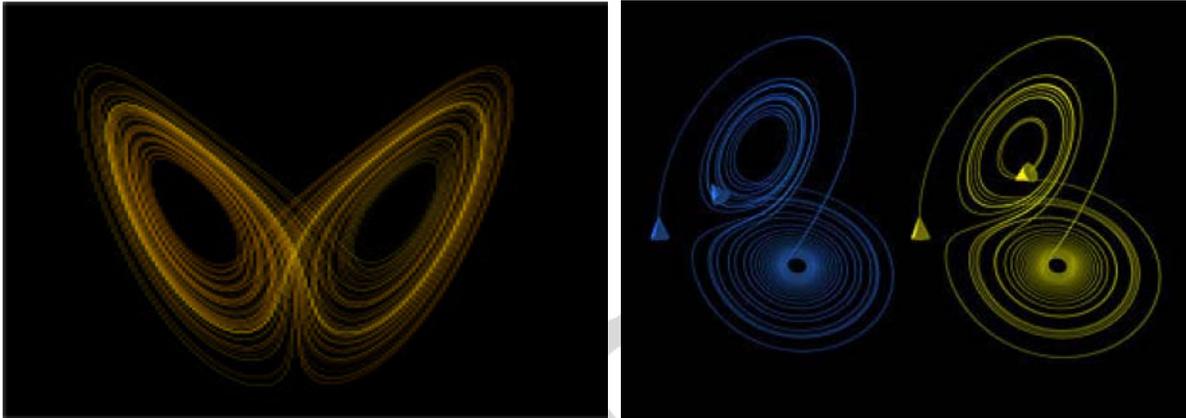
Tahun	Perkembangan Chaos
1890	Raja Oscar II dari Swedia, mengumumkan hadiah bagi orang yang pertama kali dapat memecahkan masalah n-benda untuk menentukan orbit dari n-benda langit dan dengan demikian membuktikan kestabilan sistem tatasurya. Sampai dengan tahun 1995, belum ada yang berhasil memecahkan masalah ini.
1890	Henri Poincare memenangkan hadiah pertama dari kontes raja Oscar dengan memberikan solusi yang terdekat atas masalah n-benda. Ditemukan bahwa orbit dan tiga atau lebih benda langit yang saling berinteraksi dapat menimbulkan perilaku tak-stabil dan tak-terperkirakan. Dengan demikian chaos telah lahir (tetapi belum punya nama)
1963	Edward Lorenz, Ketakteraturan dalam model cuaca mainan menunjukkan perilaku chaotic atau strange attractor yang pertama.
1975	Tien-Yien Li dan James A. Yorke. Dalam masalah "Period three implies chaos" memperkenalkan istilah "chaos theory"
1976	Robert M.May Penerapan dari persamaan logistik terhadap ekologi,

	menunjukkan perilaku chaotic pada populasi.
1978	Mitchel Feigenbaum. Angka-angka Universal diasosiasikan dengan cara sistem mendekati chaos.
1980	Benoit mandelbrot, Geometri fraktal dengan aplikasi pada komputer grafik dan kompresi citra
1990	Ed Ott, celso Grebogi dan James Yorke, awal dari teori pengendalian chaos
1990	Lou Pecora, Sinkronisasi sistem-sistem chaotic

Bila dalam ilmu eksakta teori chaos telah mengalami perkembangan yang cukup pesat, sebaliknya teori chaos untuk ilmu-ilmu sosial masih dalam tahap bayi. Secara teoritis. Teori chaos memiliki semangat yang sama dengan postmodernisasi, yang menyangsikan positivisme deterministik dalam melihat kompleksitas dan keberagaman pengalaman.

3.2.2. Definisi Chaos teori

Dalam dunia matematika, teori chaos menggambarkan kebiasaan dari suatu sistem dinamis, yang keadaannya selalu berubah seiring dengan berubahnya waktu, dan sangat sensitif terhadap kondisi awal dirinya sendiri. Teori chaos ini juga sering disebut dengan sebutan *butterfly effect*. Gambar di bawah ini akan menggambarkan teori chaos sekaligus menjawab mengapa teori chaos disebut memiliki *butterfly effect*.



Gambar 3.2 Butterfly effect pada teori chaos [9]

Dikarenakan oleh sensitivitas yang dimiliki teori chaos terhadap keadaan awal dirinya, teori chaos memiliki sifat untuk muncul secara chaos (kacau). Bahkan perubahan keadaan awal sekecil (10^{-100}) saja akan membangkitkan bilangan yang benar-benar berbeda. Hal ini terjadi walaupun sistem yang digunakan bersifat deterministik, dalam arti perubahan kondisi dari kondisi yang ada sekarang bersifat statik atau tetap. Salah satu contoh nyata dari teori chaos ini dapat kita lihat pada kehidupan sehari-hari, terutama pada sistem alamiah seperti cuaca. Penelitian yang telah dilakukan oleh Lorentz mengenai perubahan cuaca, dan mencoba memodelkannya dengan mesin yang dia rancang sendiri. Akan tetapi, perubahan cuaca sebenarnya ternyata sangat berbeda dengan prediksi mesin yang dirancang oleh Lorentz. Contoh lain dari chaos ini adalah pertumbuhan suatu populasi pada lingkungan hidup, gerakan pada neuron, pergerakan satelit dalam sistem tata surya, hingga pergerakan dari kerak bumi.

3.2.3 Metode Teori Chaos

Pada penelitian yang dilakukan, akan dibahas berbagai contoh rumus atau ilmu yang dapat dikategorikan sebagai teori chaos, yaitu ilmu atau rumus yang digunakan untuk membangkitkan bilangan secara acak yang akan dimanfaatkan sebagai kunci pada berbagai algoritma penentuan kapabilitas operator seluler dalam menjalankan operasionalnya. Berikut adalah beberapa metoda yang dapat digunakan untuk menjelaskan mengenai teori chaos:

a. Logistic Map (Persamaan Logistik)

Persamaan logistik merupakan contoh pemetaan polinomial derajat dua, dan seringkali digunakan sebagai contoh bagaimana rumitnya sifat chaos (kacau) yang dapat muncul dari suatu persamaan yang sangat sederhana. Persamaan ini dipopulerkan oleh seorang ahli biologi yang bernama Robert May pada tahun 1976, melanjutkan persamaan logistik yang dikembangkan oleh Pierre Francois Verhulst. Secara matematis, persamaan logistik dapat dinyatakan dengan persamaan :

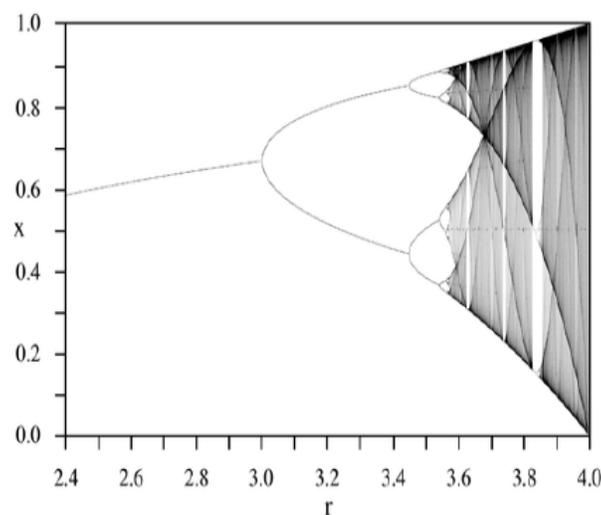
$$x_{i+1} = r x_i (1 - x_i) \quad \dots(3.1)$$

dimana :

x : Bilangan diantara nol dan satu, yang merepresentasikan populasi pada tahun ke i . Parameter x dapat disebut juga sebagai nilai chaos ($0 \leq x \leq 1$)

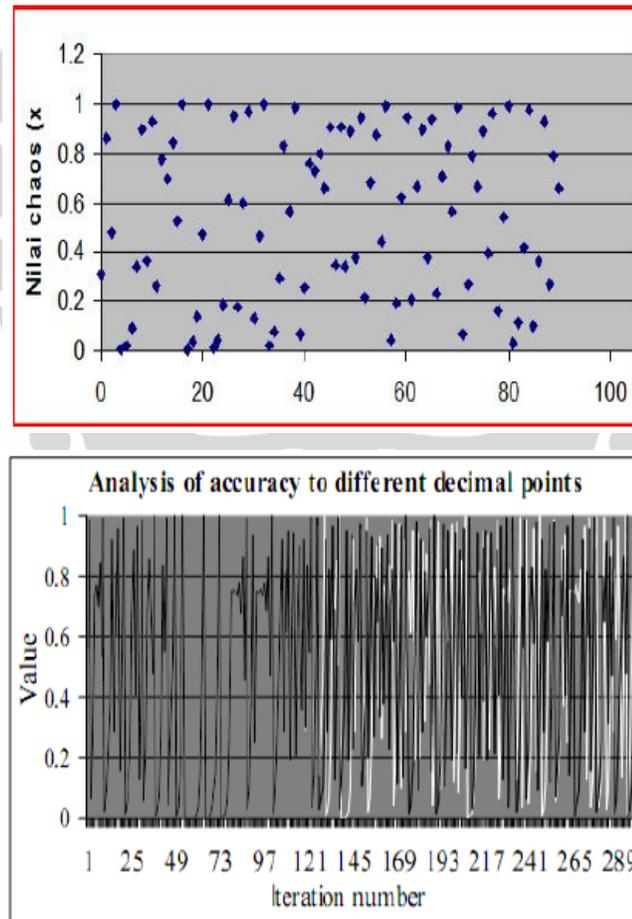
r : Bilangan positif yang merepresentasikan kombinasi antara nilai reproduksi dan makanan.

Parameter r dapat disebut juga dengan sebutan laju pertumbuhan ($0 \leq r \leq 7$)



Gambar 3.3 Persamaan logistik pada teori chaos [9]

Persamaan logistik ini dapat diterapkan dalam penentuan kelayakan layanan operator seluler di Indonesia dengan membuat fungsi seperti yang telah dicantumkan diatas. Setelah membuat fungsi tersebut, kita lakukan proses perhitungan dengan melakukan iterasi secara berulang berdasarkan data yang digunakan oleh pelanggan masing-masing operator seluler yang saling berkompetisi, sehingga kita akan selalu mendapatkan bilangan yang benar-benar acak. Kita dapat melihat contoh hasil bilangan acak yang kita dapatkan dengan melakukan puluhan dan ratusan kali proses iterasi pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.4 Nilai chaos dari hasil iterasi yang dilakukan berdasarkan data pelanggan [9]

Dari gambar tersebut terlihat bahwa, dari sekitar 90 kali percobaan yang telah dilakukan, didapatkan nilai chaos yang selalu berbeda tanpa ada ritme kemunculan suatu bilangan secara jelas.

Perbandingan dan Analisis Metode Teori Chaos

Secara umum algoritma persamaan logistik merupakan salah satu algoritma yang simpel tapi efektif dalam membangkitkan bilangan acak, dimana seperti telah bisa dilihat bahwa dengan sebuah rumus yang sangat sederhana saja, kita dapat membangkitkan bilangan yang benar-benar acak.

Keuntungan dari persamaan logistik adalah kita dapat membangkitkan bilangan yang acak secara terus menerus. Bilangan yang dibangkitkan ini tanpa pola yang akan berulang walaupun kita telah melakukan proses berkali-kali. Meskipun demikian, persamaan logistik juga memiliki kelemahan besar yang sangat mendasar.

Kelemahan yang dimaksud adalah bahwa dengan persamaan logistik, kita harus menyimpan kunci yang telah dibangkitkan dalam proses enkripsi. Proses penyimpanan kunci mutlak dilakukan agar kita dapat melakukan proses dekripsi.

b. Henon Map (Persamaan Henon)

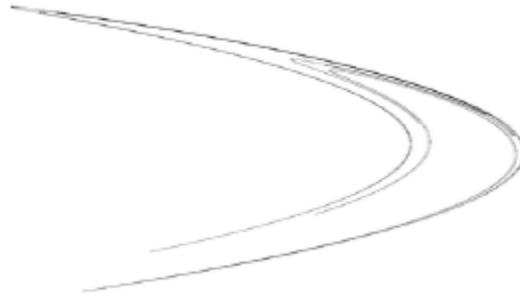
Persamaan Henon merupakan sistem dinamis yang menerapkan sistem diskrit. Persamaan Henon merupakan salah satu contoh yang paling banyak dipelajari dalam pembelajaran sistem dinamis yang bersifat chaos (kacau). Persamaan Henon menggunakan sebuah titik (x,y) pada suatu persamaan dan memetakannya menjadi sebuah titik baru dengan persamaan :

$$X_{n+1} = Y_n + 1 - aX_n^2 \quad \dots\dots\dots(3.2)$$

$$Y_{n+1} = bX_n \quad \dots\dots\dots(3.3)$$

Persamaan Henon sangat bergantung pada dua buah parameter, yang dapat kita anggap sebagai a dan b . Nilai dari a dan b ini dapat acak. Untuk persamaan henon yang kanonik, kita mengambil nilai a sebesar 1.4 dan nilai b sebesar 0.3.

Gambar di bawah ini menggambarkan diagram persamaan Henon dengan nilai $a = 1.4$ dan $b = 0.3$



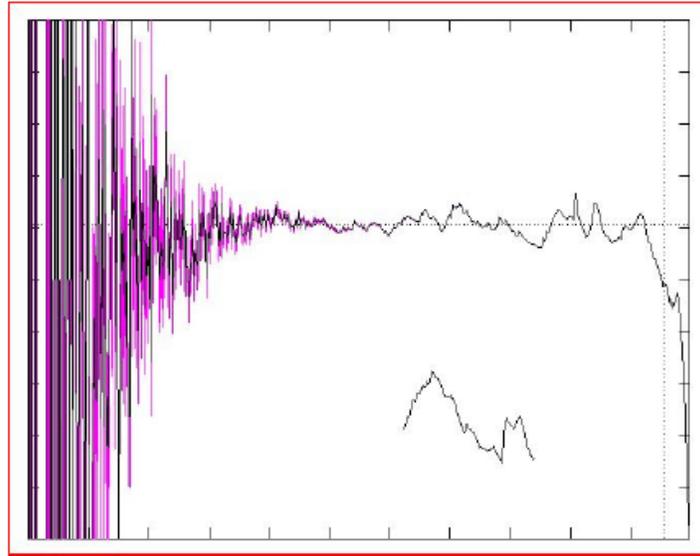
Gambar 3.5 Grafik persamaan Henon [9]

Persamaan Henon diperkenalkan oleh Michel Henon sebagai model sederhana dari Poincare section dari Lorenz model. Untuk persamaan yang bersifat kanonikal, titik awal yang digunakan maka mendekati kumpulan titik yang dikenal sebagai *strange attractor* Henon, dimana kumpulan titik titik tersebut mengarah ke bilangan tidak terbatas.

Sebagai sistem yang bersifat dinamis, persamaan Henon sangat menarik dikarenakan orbitnya yang sederhana. Hal inilah yang membedakan persamaan Henon dengan persamaan logistik yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

Perbandingan dan Analisis Metode Teori Chaos

Henon map menggunakan polinomial derajat dua untuk membangkitkan bilangan acak, oleh karena itu, henon map sangat tergantung pada dua buah bilangan yang digunakan sebagai koefisien dari persamaan polinomial yang ada. Secara keseluruhan, pembangkitan bilangan acak pada henon map ini dapat diandalkan. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini, yang menggambarkan bagaimana hasil pengaplikasian henon map pada POWER BASIC.



Gambar 3.6 Warna ungu pada bagan diatas adalah bagaimana hasil pembangkitan bilangan acak pada henon map [9]

c. Arnold's Cat Map

Arnold's cat map merupakan pemetaan chaos (kacau) yang dinamai berdasarkan penemunya, yaitu Vladimir Arnold, yang algoritma yang diciptakannya pada tahun 1960 dengan menggunakan gambar seekor kucing.

Arnold's cat map menggunakan formula berikut :

$$f(x,y) = \begin{cases} (2x, y/2), & 0 \leq x \leq 1/2, 0 \leq y \leq 1 \\ (2x-1, (y+1)/2), & 1/2 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \end{cases}$$

.....(3.4)

Berikut adalah contoh ilustrasi prinsip kacau pada arnold's cat map. Contoh ini yang sangat sederhana, namun sangat elegan. Pada contoh ini, suatu gambar ditransformasikan dengan sebuah matriks yang mengacak pixel dari gambar tersebut. Akan tetapi, bila kita melakukan proses iterasi yang sama secara terus menerus, maka gambar yang asli akan muncul kembali.

Langkah pertama adalah kita anggap matriks

$$X = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

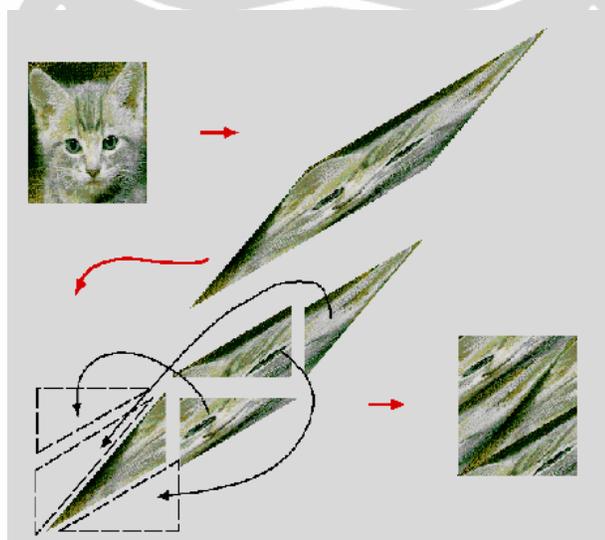
Menjadi $N \times N$ matriks yang membentuk gambar, lalu kita melakukan transformasi

$$I \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} x+y \\ x+2y \end{bmatrix} \pmod{n}$$

Dimana mod merupakan modulo dari n dan matriks:

$$\begin{bmatrix} x+y \\ x+2y \end{bmatrix}$$

Gambar di bawah ini akan menggambarkan contoh perubahan gambar yang dilakukan dengan menggunakan metode ini :



Gambar 3.7 Arnold's Cat Map [9]

Proses pada gambar di atas merupakan contoh proses pembentukan gambar pada arnold's cat map. Bila proses ini kita ulangi sebanyak beberapa kali, maka secara ajaib gambar kucing akan muncul kembali.

Perbandingan dan Analisis Metode Teori Chaos

Arnold's cat map memanfaatkan matriks dalam membangkitkan bilangan acak yang diinginkan. Arnold's cat map ini cocok digunakan untuk melakukan enkripsi pada gambar, dikarenakan fungsi ini memanfaatkan matriks yang berarti minimal kita dapat melakukan enkripsi untuk suatu benda yang bersifat dua dimensi.

Keunggulan dari arnold's cat map ini adalah kita dapat membangkitkan suatu pengacakan dengan fungsi yang relatif sederhana. Selain proses enkripsi yang mudah, proses dekripsi pun dapat kita lakukan dengan mudah. Yang perlu kita lakukan dalam melakukan proses dekripsi adalah melakukan proses enkripsi secara berulang-ulang hingga gambar awal ditemukan kembali.

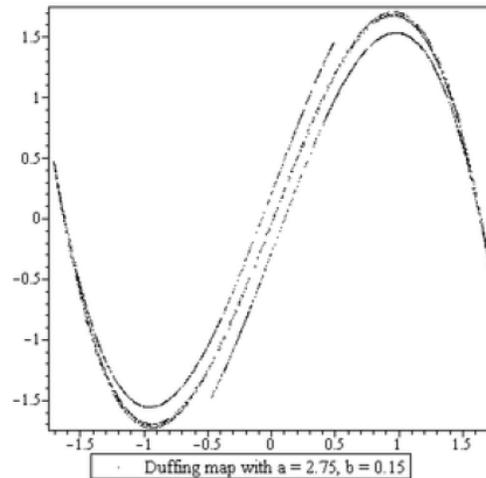
d. Duffing Map

Duffing map merupakan salah satu sistem dinamis dengan menggunakan waktu diskrit yang menerapkan sifat chaos (kacau). Duffing map mengambil sebuah titik pada sebuah koordinat lalu memetakannya menjadi sebuah titik yang baru sesuai dengan persamaan :

$$X_{n+1} = Y_n \quad \text{.....(3.5)}$$

$$Y_{n+1} = -bX_n + aY_n - Y_n^3 \quad \text{.....(3.6)}$$

Pemetaan sendiri dipengaruhi oleh dua buah nilai, yang pada persamaan diatas merupakan konstanta a dan b. Pada umumnya, nilai untuk konstanta a yang sering digunakan adalah 2.75 dan nilai yang sering digunakan untuk konstanta b adalah 0.2. Kedua nilai inilah yang seringkali digunakan untuk membangkitkan bilangan acak.



Gambar 3.8 Gambaran pembangkitan bilangan acak pada duffing map [9]

Perbandingan dan Analisis Metode Teori Chaos

Duffing map juga merupakan salah satu teori chaos dengan tingkat implementasi yang relatif mudah, walaupun duffing map ini memanfaatkan polinomial derajat tiga, yang menghasilkan grafik yang bersifat naik turun.

e. Gingerbreadman Map

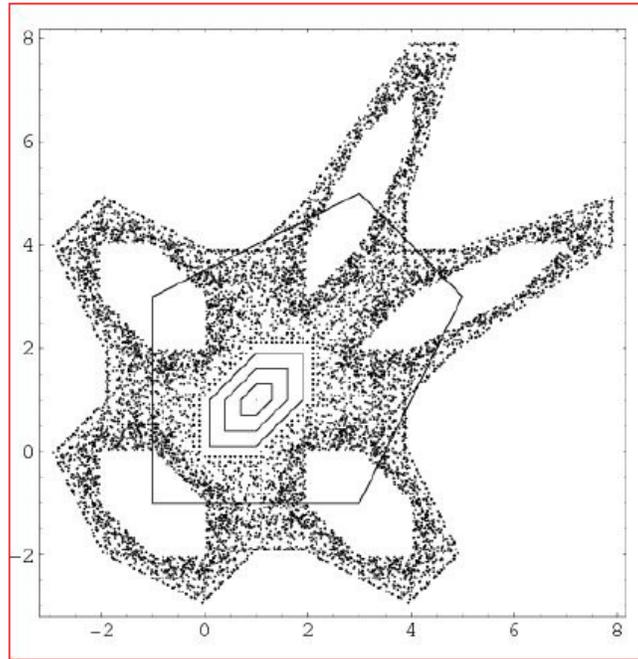
Gingerbreadman map merupakan pemetaan yang bersifat dua dimensi yang didefinisikan oleh rumus sebagai berikut:

$$X_{n+1} = 1 - Y_n + |X_n| \quad \text{.....(3.7)}$$

$$Y_{n+1} = X_n \quad \text{.....(3.8)}$$

Pemetaan yang dihasilkan akan bersifat acak pada enam wilayah heksagonal yang ada. Setiap titik di dalam heksagonal yang didefinisikan dengan $(1, 0)$, $(2, 1)$, $(2, 2)$, $(1, 2)$, dan $(0, 1)$ memiliki orbit dengan periode sebesar enam, kecuali pada titik $(1,1)$ yang memiliki periode sebesar satu. Orbit pada lima heksagonal tersebut akan saling berputar dan mengisi satu sama lain. Akan tetapi, ada juga orbit unik dengan nilai periode lima, dengan orbit sisanya memiliki periode sebesar 30. Titik-titik yang memiliki orbit dengan periode sebesar lima adalah $(-1, 3)$, $(-1,-1)$, $(3,-1)$, $(5,$

3), dan (3, 5). Titik-titik tersebut pada gambar akan digambarkan dengan garis berwarna hitam yang berbentuk gambar segilima di tengah.



Gambar 3.9 Gingerbreadman Map [9]

Perbandingan dan Analisis Metode Teori Chaos

Gingerbreadman map menggunakan sistem pemetaan yang sederhana. Pemetaan yang digunakan di dalam gingerbreadman map akan menghasilkan grafik yang indah, dengan lima buah heksagonal di dalam grafik tersebut. Salah satu sifat dari gingerbreadman map ini adalah bahwa orbit dari tiap heksagonal yang terus berputar dan mengisi satu sama lain. Hal ini dapat mengakibatkan pengulangan bila dilakukan secara terus menerus, seperti juga halnya pada arnold's cat map

3.3. CHAOS

3.3.1 Teori Chaos dan Komplexitas untuk dinamika organisasi

Teori kompleksitas memberi perhatian pada sifat-sifat logis fundamental dari perilaku sistem-sistem umpan-balik non-linier dan umpan-balik jaringan (non-linear and network feedback systems), dimanapun sistem itu ditemukan. Organisasi adalah sistem umpan-balik karena setiap kali dua orang manusia berinteraksi, tindakan dari salah seorang akan mempunyai konsekuensi pada yang pertama tadi, sehingga orang pertama akan menanggapi dengan cara tertentu, dan begitu seterusnya. Dengan cara ini tindakan yang diambil seseorang dalam satu perioda waktu akan berumpan-balik untuk menentukan (sedikitnya sebagian) tindakan berikutnya dari orang tersebut. Juga lingkaran umpan-balik yang dibuat orang ketika mereka saling berinteraksi, ketika mereka membentuk jaringan adalah non-linier. Ini disebabkan pilihan dari agen-age (anggota) dalam organisasi didasarkan pada persepsi (subjektif) yang akan menyebabkan reaksi yang bersifat non-proporsional (over and under-reaction). Teori organisasi perlu memperhatikan teori kompleksitas karena organisasi adalah umpan-balik non-linier dan umpan-balik jaringan dan sebab itu sifat-sifat fundamental dari sistem berlaku pula untuk organisasi.

Berdasarkan temuan dari penelitian pada sistem-sistem umpan-balik nonlinier dan umpan-balik jaringan lain (yakni, cellular automata dan complex adaption system) akan terdapat dua sifat dinamika fundamental dari sistem umpan-balik nonlinier dan umpan-balik jaringan yang secara umum akan terdapat juga dalam organisasi, sifat-sifat ini adalah:

- Ketakstabilan terbatas (bounded instability)
- Pengorganisasian diri (self-organization) dan pemunculan tatanan (emergent order) secara spontan,

3.3.2 Manajemen Kualitas [15]

Esensi dari manajemen kualitas adalah untuk menjelaskan, mengendalikan dan meningkatkan proses-proses kerja dengan bantuan peralatan statistik seperti *statistical*

process control dan berbagai jenis statistik deskriptif. Singkatnya, anggota kelompok kerja diminta untuk membuat diagram alir proses-proses inti yang mereka kerjakan. Bila proses-proses ini telah dapat dijabarkan secara eksplisit, maka berbagai usaha perbaikan dapat dilakukan dengan menghilangkan langkah proses yang tak diperlukan dan membenahi langkah proses sisanya. Proses-proses ini kemudian dievaluasi menurut standar atau target yang telah ditentukan; angka-angka seperti jumlah cacat, kesalahan, kegagalan, waktu siklus, atau biaya proses. Seperti perubahan terencana, model perubahan ini juga bersifat reduksionis dan terlalu berpihak pada kondisi kesetimbangan.

3.3.3 Manajemen Chaos [15]

Manajemen chaos dipandang sebagai pendekatan baru bagi perubahan organisasional. Perbedaan manajemen chaos dari kedua model sebelumnya adalah pada prinsip bahwa perubahan organisasi harus berada pada titik jauh dari kesetimbangan (*far-from-equilibrium*). Secara lebih akurat, organisasi harus berada pada titik di antara kesetimbangan-stabil dan keteracakan (*random-ness*). Titik ini disebut dengan istilah *edge of chaos*, yakni kondisi dimana terdapat struktur, informasi, dan cara berfikir yang dapat dipakai untuk memahami *nonsense* dan keteracakan yang dialami. Transformasi organisasi memiliki karakteristik *systemwide*, mendadak, dan radikal. Transformasi bukanlah perubahan selangkah (*incremental change*) dalam paradigma yang sama, tetap mencari paradigma dan cara kerja yang sama sekali berbeda. Ini sangat kongruen dan apa yang dituntut rekayasa-ulang. Termasuk dalam hal ini misalnya adalah: menciptakan visi baru, mendefinisikan ulang fokus strategik, restrukturisasi unit kerja, *downsizing* angkatan kerja, pengubahan kepemilikan perusahaan, swastanisasi organisasi publik dan teregulasi, melakukan merger dan akuisisi, menciptakan aliansi strategik dengan partner global, dan merancang organisasi jaringan.

3.3.4 Dinamika Organisasi pada *Edge of Chaos* [16]

Chaos teori dan kompleksitas menyatakan bahwa pemimpin dan manajer harus mulai menghilangkan kebiasaan untuk mengendalikan. Fungsi utama pemimpin dan

manajer sekarang adalah sebagai Caring. Dalam lingkungan usaha yang semakin kompleks dan turbulen, usaha-usaha untuk mengendalikan justru akan menghasilkan total chaos, karena mustahil kompleksitas dan turbulensi itu dipahami secara menyeluruh. Paradoksnya adalah kita harus membiasakan diri dengan fenomena *edge of chaos*, suatu kondisi dimana terdapat kesetimbangan dalam berbagai atribut organisasi yang saling berlawanan baik formal ataupun informal, ketertiban dan kekacauan, *learning* dan *unlearning*, kerjasama dan persaingan, persamaan dan perbedaan, keseriusan dan permainan dan berbagai aspek lain. *Edge of Chaos* itu sendiri adalah sebuah fenomena yang penuh dengan paradoks.

Implikasi *edge of chaos* bagi manajemen perubahan adalah pesan tentang betapa pentingnya mentolerir "kekacauan" yang disebabkan oleh proses perubahan yang terjadi. Berbagai paradoks yang mungkin muncul akan terasa sangat mengganggu bagi mereka yang sudah terlalu terbiasa dengan ketertiban dan keteraturan. Adalah penting bagi manajemen untuk memperhatikan dan memberi contoh tentang betapa perlunya kita mentolerir berbagai konflik-konflik yang terjadi, perbedaan-perbedaan persepsi, inkonsistensi berbagai tindakan individual maupun kolektif sehingga seluruh jajaran organisasi semakin reseptif terhadap perubahan.

Teori chaos dan kompleksitas tidak menyatakan bahwa atribut-atribut paradoksal ini adalah "baik" hanya saja semakin disadari bahwa tanpa melalui proses yang demikian perubahan yang dihasilkan akan bersifat artifisial dan dangkal. Bila ini yang terjadi, kecenderungannya adalah organisasi akan "melecehkan" inisiatif perubahan dan organisasi akan melawan perubahan secara diam-diam, pada akhirnya bila demikian proses perubahan akan menghasilkan individu-individu yang kecewa, patuh pada "instruksi" untuk berubah tetapi memberontak di dalam.

3.3.5 Aplikasi chaos teori dalam penelitian

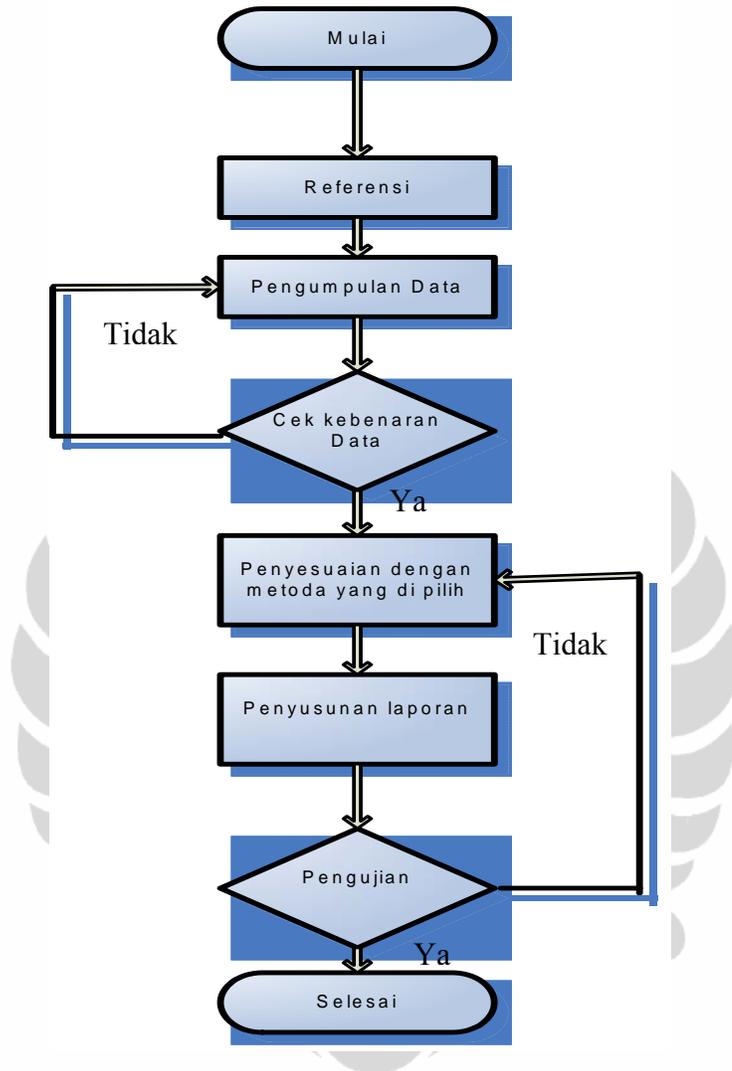
Penelitian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Penelitian dimulai dengan penentuan metoda yang akan digunakan untuk melakukan analisis data sehingga harapannya akan tercapai suatu hasil yang dinilai paling tepat, yaitu jumlah optimum operator telekomunikasi yang

seharusnya ada untuk memenuhi kebutuhan telekomunikasi masyarakat Indonesia

- b. Selanjutnya, melakukan pencarian referensi yang dapat digunakan untuk melakukan penelitian berdasarkan metoda yang dimaksud
- c. Pengumpulan data harus dilakukan dengan cermat, dengan harapan semakin akurat data yang diperoleh maka akan dicapai hasil yang semakin mendekati dengan nilai kebenaran, akan tetapi untuk semua data yang diperoleh hendaknya senantiasa dilakukan pengecekan kebenaran data yang telah diperoleh
- d. Apabila data yang telah diperoleh dirasakan kurang tepat dengan harapan, maka lakukan tahap sebelumnya (pengumpulan data) sampai dengan diperoleh data yang akurat, akan tetapi apabila data yang ada sudah akurat maka dapat dilakukan penyesuaian dengan metoda yang telah dipilih terdahulu
- e. Penelitian dibutuhkan adanya laporan yang tepat, oleh karena itu setelah data yang ada sesuai dengan metoda yang dipilih hendaknya dilakukan penyusunan laporan hal ini selain sebagai data akhir penelitian juga bermanfaat untuk melaksanakan tahapan selanjutnya (pengujian data)
- f. Hasil dari pengujian data dan metoda yang dipilih apabila dapat dipertanggungjawabkan secara akademis, maka diperoleh hasil yang diharapkan akan tetapi apabila belum dicapai tujuan akhir yang hendak dicapai maka dilakukan tahapan penyesuaian data yang ada dengan metoda yang telah dipilih.

Rincian dari paparan tersebut diatas dapat disimpulkan pada suatu diagram alir (*flowchart*) seperti terlihat pada gambar 3.10



Gambar 3.10 Diagram alir tahapan yang dilakukan untuk melakukan penelitian

3.3.6 Parameter pada penelitian yang berhubungan dengan aplikasi teori chaos

Penelitian yang akan dilakukan terdiri dari beberapa parameter pendukung, adapun yang termasuk sebagai parameter tersebut antara lain:

1. Jumlah pelanggan

Data jumlah pelanggan merupakan parameter utama yang digunakan dalam penelitian, dimana yang dimaksud dengan data jumlah pelanggan adalah data jumlah pelanggan pada suatu waktu tertentu beserta hubungannya dengan

jumlah pertumbuhan pelanggan yang ada seiring dengan bertambahnya waktu operasional operator yang terkait.

Dari beberapa alternatif metoda yang ada pada chaos teori, akan digunakan Logistic Map (Persamaan Logistik). Alasan dipilihnya persamaan ini karena parameter yang ada sangat mendukung untuk dilakukan analisis guna mengetahui hasil yang paling mendekati nilai idealnya. Pertumbuhan data pelanggan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah perkembangan data pelanggan dari bulan Mei 2009 sampai dengan Oktober 2009, dimana pertumbuhannya akan dicatat dalam interval waktu bulanan.

Persamaan yang dimaksud pada penelitian ini adalah :

$$x_{i+1} = r x_i (1 - x_i)$$

dimana :

x : Bilangan diantara nol dan satu, yang merepresentasikan populasi pelanggan pada awal bulan saat dilakukannya penelitian. Parameter x dapat disebut juga sebagai nilai chaos ($0 \leq x \leq 1$)

r : Bilangan positif yang merepresentasikan laju pertumbuhan pelanggan setiap bulan.

$$(0 \leq r \leq 7)$$

2. Nilai investasi masing-masing operator

Nilai investasi masing-masing operator dapat ditinjau berdasarkan parameter total pendapatan, yang merupakan hasil dari perkalian antara total jumlah pelanggan dengan ARPU (*Average revenue per Unit*) atau bisa disebut juga sebagai Capex (*Capital Expenditure*) yang dimaksud disini adalah jumlah pendapatan yang diterima oleh perusahaan dibagi dengan jumlah pelanggannya. ARPU merupakan suatu indikator dari kesuksesan jalannya suatu usaha.