

Pemodelan dan Simulasi untuk Meningkatkan *Market Share* Kartu Prabayar dengan Pendekatan Sistem Dinamik (Studi Kasus PT. Telekomunikasi Selular)

Herry Purwanti dan Erma Suryani

Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: erma@is.its.ac.id

Abstrak—PT Telekomunikasi Selular adalah perusahaan GSM pertama di Indonesia yang memiliki 2 produk prabayar, yaitu simPATI dan Kartu AS. Sebagai market leader yang memiliki market share sebesar 47,8% pada tahun 2010, tentunya perusahaan harus bisa memprediksi pangsa pasar beberapa tahun kedepan dengan didasarkan pada perkembangan dunia telekomunikasi yang semakin pesat, menuntut setiap perusahaan bersaing dalam menciptakan inovasi terhadap produk mereka. Setelah Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor.: 08/Per/M.KOMINFO/02/2006 mulai diberlakukan, dampak yang terjadi adalah penurunan tarif besar-besaran dan terjadi peningkatan jumlah pengguna kartu prabayar. Saat ini, sebagai market leader dari perusahaan telekomunikasi GSM, Telkomsel berupaya untuk tetap bisa mempertahankan atau bahkan meningkatkan market share sebagai operator utama yang diminati masyarakat seiring dengan semakin gencarnya promosi, bonus, dan inovasi dari pesaing.

Penggunaan model simulasi sistem dinamik ini akan membantu memecahkan masalah tersebut melalui beberapa skenariosasi yang dilakukan pada model.

Hasil dari tugas akhir ini berupa dokumen hasil peramalan menggunakan sistem dinamik untuk mengetahui pengaruh faktor dalam peningkatan market share beberapa tahun kedepan untuk kartu prabayar melalui melalui hasil skenariosasi dari sistem yang diusulkan.

Kata Kunci— Model, market share, sistem dinamik, skenariosasi

I. PENDAHULUAN

PERKEMBANGAN dunia telekomunikasi sangat pesat seiring dengan kemajuan teknologi informasi. Jangkauan akan produk telekomunikasi tersebut dibutuhkan di berbagai daerah dan lapisan masyarakat. Sehingga perusahaan penyedia layanan telekomunikasi bersaing dalam menciptakan inovasi-inovasi dalam meningkatkan penjualan produk mereka. Sebagai contoh ketika Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor.: 08/Per/M.KOMINFO/02/2006 tentang menyetatkan industri telekomunikasi dan penurunan tarif interkoneksi sebesar 3% - 9% untuk seluler mulai diberlakukan, dampak yang dirasakan adalah penurunan tarif dari para penyelenggara telekomunikasi yang secara efektif berlaku mulai awal bulan April 2008 dan implikasinya pada awal tahun 2011 [1]. Oleh sebab itu, terjadi peningkatan

jumlah penggunaan kartu prabayar, dimana jumlah pengguna kartu prabayar di Indonesia mencapai lebih dari 90% dari pengguna telepon seluler, dan sisanya kurang dari 10% menggunakan kartu pasca bayar. Menurut Ketua Asosiasi Telekomunikasi Selular Indonesia (ATSI), Sarwoto Atmosutarno pada acara *Indonesia Cellular Show (ICS) 2010*, di Jakarta Convention Center, tanggal 14 Juli 2010. Jumlah sekitar pengguna seluler sebesar 180 juta nomor atau 80% dari total penduduk Indonesia dengan sebanyak 95% adalah pelanggan kartu prabayar [2].

Trend pertumbuhan positif yang dialami oleh semua operator telepon bergerak seluler menyebabkan tidak banyak terjadi perubahan pangsa pasar dari masing-masing operator dalam tiga tahun terakhir. Telkomsel merupakan operator yang memiliki pangsa pelanggan terbesar. Sampai kuartal I tahun 2010, pangsa pasar Telkomsel mencapai (47,8%), dan sisanya terbagi dengan beberapa operator lainnya [3]. Sebagai *market leader* di dunia telekomunikasi khususnya kartu prabayar, PT. Telekomunikasi Selular (Telkomsel) yang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang telekomunikasi, dan menghasilkan produk pra bayar meliputi kartu simPATI dan Kartu AS, tetap mempertahankan pangsa pasarnya sebagai operator pertama yang masih diminati masyarakat. Menurut data yang dihimpun dari Direktorat Jenderal POS dan Telekomunikasi, jumlah dan pertumbuhan pelanggan telekomunikasi dalam menggunakan kartu prabayar Telkomsel terus meningkat, dikarenakan oleh pengembangan pangsa pasar industri untuk telepon seluler, strategi yang dilakukan oleh Telkomsel, dan pembangunan jaringan dari daerah sampai ke kota, kemudahan untuk menjadi pelanggan pra bayar maupun mengakhiri proses langganan. Pada tahun 2009, Operator yang memiliki jumlah pelanggan pengguna kartu prabayar terbesar adalah Telkomsel yaitu sebanyak 79.608.839 [4].

Dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan pendapatan usaha dari Telkomsel didorong oleh produk prabayar, dengan memberikan kontribusi pendapatan kotor perusahaan sebesar 81% [5] dan akan terus meningkat menjadi sekitar US\$2 miliar per tahun, dengan jumlah BTS mencapai lebih 100.000 unit. Pada tahun 2010, pendapatan kartu prabayar Telkomsel

tumbuh 6% menjadi Rp 17,83 Triliun dengan 78% diperoleh dari produk simPATI [6].

Untuk tetap meningkatkan pangsa pasar kartu prabayar dari Telkomsel, perusahaan diharuskan dapat membangun suatu sistem yang terus bisa mempertahankan penjualan dan loyalitas dari pelanggan. Sehingga diperlukan suatu sistem yang tepat yang dapat menentukan suatu kebijakan pengambilan keputusan. Salah satu hal yang krusial adalah penjualan dimasa mendatang tidak mampu atau hanya sedikit memenuhi dari *market share* khususnya untuk produk prabayar. Tentunya ini digunakan untuk mengantisipasi kehilangan pelanggan setia seiring dengan gencar-gencarnya promosi produk serupa yang memberikan bonus dan inovasi yang lebih.

Berdasarkan permasalahan diatas, pemecahan masalah yang ditawarkan adalah dengan menggunakan Pemodelan dan Simulasi menggunakan Sistem Dinamik. Simulasi adalah suatu metode untuk meniru tingkah laku dari sistem yang nyata[7]. Sistem dinamik adalah suatu aspek dari teori sistem untuk memahami perilaku dinamis dari sistem yang kompleks - sistem yang saling melingkar dan berhubungan antar komponennya[8].

Adanya data eksternal yang menjadi variabel yang dalam simulasi ini, dimana nilai dari variabel tersebut terus berubah, maka pengerjaan tugas akhir ini menggunakan simulasi sistem dinamik untuk meningkatkan *market share* dari kartu prabayar. Oleh karena itu, dalam tugas akhir ini akan diusulkan sebuah model menggunakan loop umpan balik untuk menganalisis pengaruh faktor dalam peningkatan *market share* untuk kartu prabayar melalui beberapa model skenario. Skenario yang dilakukan meliputi skenario *optimistic*, *pesimistic*, dan *most likely*.

Hasil dari skenario yang dilakukan, nantinya akan dibuat sebuah prediksi *market share* dimasa mendatang, sehingga perusahaan bisa mengambil keputusan yang bijak dari hasil yang diperoleh.

II. METODE PENELITIAN

A. Tahap Studi Literatur

Referensi ini didapat dari *text book*, jurnal, *annual report* Telkomsel dari tahun 2001-2010, survei di Telkomsel divisi *Network Operation* dan situs Telkomsel.

B. Tahap Survey Kasus

Survei dilakukan secara langsung dengan pihak internal perusahaan Telkomsel.

C. Tahapan pembuatan model kausatik

Membuat model kausatik berdasarkan variabel-variabel yang mempengaruhi sebab akibat dari peningkatan *market share* kartu prabayar Telkomsel. Diantaranya adalah penjualan perusahaan yang di pengaruhi oleh jumlah promosi, harga, jumlah distributor, kualitas jaringan, dan kualitas layanan. Sedangkan *market share* di pengaruhi oleh nilai penjualan perusahaan dibagi dengan total penjualan kartu prabayar semua provider yang ada, meliputi iM3, Three, XL, Fren, dan Indosat.

D. Pembuatan Model Komputasi/ Base Model

Memodelkan variabel-variabel yang mempengaruhi kenaikan *market share* ke dalam aplikasi simulasi.

E. Verifikasi dan validasi model

Setelah *output* dari *base model* didapat, langkah selanjutnya adalah melakukan verifikasi dan validasi terhadap *output* tersebut.

a. Verifikasi : Verifikasi terhadap model dilakukan untuk mengetahui apakah tidak ada kesalahan di dalam model[7].

b. Validasi : Validasi model merupakan proses pengujian terhadap model apakah model yang dibuat sudah sesuai dengan sistem nyatanya[7].

Terdapat dua cara pengujian[9] yaitu:

- Perbandingan rata-rata (*Means Comparison*)
- Perbandingan variasi amplitude (*Amplitude Variations Comparison*). Pembuatan skenario

Pada tahap ini, *output* simulasi yang sudah *valid* dan *verified* akan dibuat beberapa skenario untuk memperbaiki kinerja sistem sesuai dengan yang diinginkan.

F. Analisis hasil

Setelah membuat skenario, maka langkah selanjutnya adalah menganalisis hasil peningkatan *market share* dari beberapa skenario yang dilakukan.

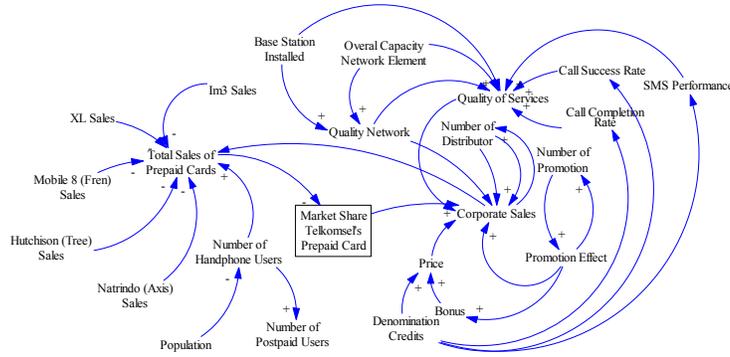
III. MODEL DAN IMPLEMENTASI

A. Data Masukan

Data masukan pada penelitian ini berdasarkan pada Highlight Telkomsel pada Quartal ke-4 tahun 2001-2010. Berikut data masukan yang menjadi bahan untuk simulasi peningkatan *market share* kartu prabayar Telkomsel:

- Penjualan kartu GSM prabayar untuk produk simPATI dan Kartu AS pada PT. Telekomunikasi Selular
- *Market share* kartu prabayar PT. Telekomunikasi Selular dari tahun 2001-2010
- Pertumbuhan harga kartu prabayar yang meliputi Kartu AS dan Kartu simPATI
- Jumlah outlet dealer resmi perusahaan PT. Telekomunikasi Selular
- Jumlah BTS Telkomsel yang terpasang di seluruh Indonesia dan Kapasitas Jaringan Telkomsel
- Data *Quality of Services* yang meliputi *Call Success Rate*, *Call Completion Rate*, dan *Short Message Service Performance*
- Jumlah promosi yang dilakukan oleh PT. Telekomunikasi Selular

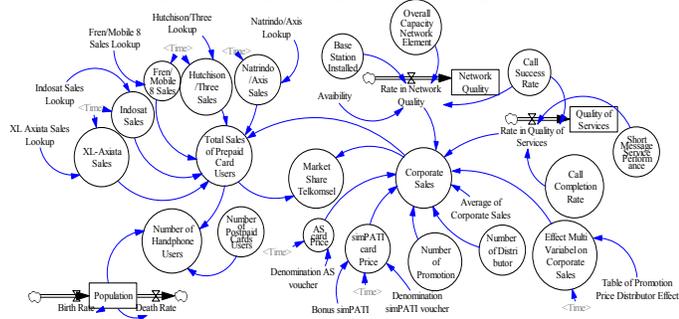
B. Pengembangan Model



Gambar 1 : Causal Loop Diagram Market Share Kartu Prabayar

Setelah kita mengetahui hubungan antar variabel tersebut, selanjutnya akan mempermudah kita dalam memperkiraan dalam pembuatan pemodelan skenario *Flow Diagram*.

Berikut adalah implementasi dari pemodelan data saat ini dari *Flow Diagram* yang ditunjukkan pada gambar 2.

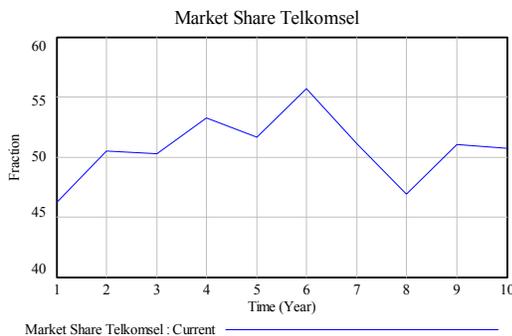


Gambar 2 : Flow Diagram Market Share Kartu Prabayar

C. Verifikasi Model

▪ **Market Share**

Pada gambar 3 menunjukkan grafik hasil *run base model* dari variabel *market share*, dimana pada grafik ini menunjukkan nilai *market share* kartu prabayar Telkomsel dari tahun 2001 sampai tahun 2010 yang mendekati dengan nilai kevalidan dari data asli Telkomsel.

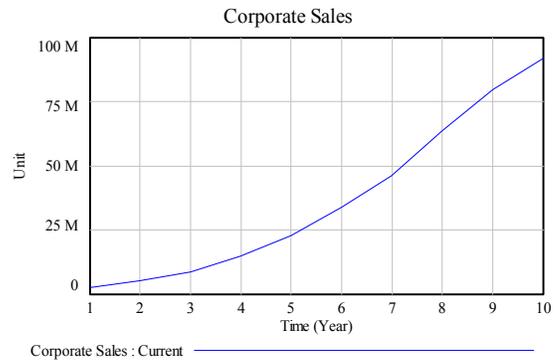


Gambar 3 : Grafik Run Base Model Market Share

▪ **Corporate Sales**

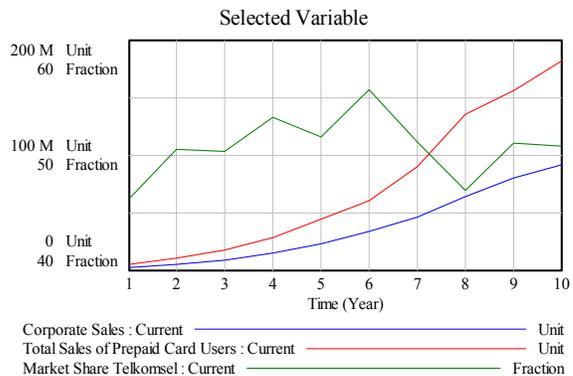
Pada gambar 4 merupakan grafik hasil *run base model* dari variabel *corporate sales*, dimana pada grafik ini menunjukkan nilai penjualan kartu prabayar dari tahun

2001 sampai 2010 yang menunjukkan nilai penjualan yang cenderung mengalami peningkatan terus menerus.



Gambar 4 : Grafik Hasil Run Base Model Corporate Sales

Dan untuk perbandingan penjualan perusahaan, total penjualan kartu prabayar nasional, dan Market Share Perusahaan (Telkomsel) ditunjukkan pada gambar 5:



Gambar 5 : Perbandingan Penjualan Perusahaan, Market Share, dan Total Penjualan Nasional

D. Validasi Model

▪ **Market Share**

Hasil *run base model* pada variabel *Market Share* penjualan kartu prabayar PT Telekomunikasi Selular ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 : Hasil Run Base Model pada Market Share

Tahun	Market Share
2001	46,19
2002	50,47
2003	50,29
2004	53,24
2005	51,60
2006	55,71
2007	51,14
2008	46,91
2009	51,05
2010	50,72
Average	50,73
Stdev	2,74180

Untuk menguji kevalidan dari hasil *base model*, maka dilakukan 2 pengujian, Perbandingan rata-rata (*Means Comparison*) yang ditunjukkan dengan E1 dan

Perbandingan variasi amplitude (*Amplitude Variations Comparison*) yang ditunjukkan dengan E2.

$$E1 = \frac{|Rata\ data\ hasil\ simulasi - rata\ data\ asli|}{Rata\ data\ asli}$$

$$= \frac{|50,73 - 50,76|}{50,76}$$

$$= 0,000591$$

E1 = 0.0591 %

Error rate E1 ≤ 5%, berarti valid

$$E2 = \frac{|Deviasi\ hasil\ simulasi - Deviasi\ data\ asli|}{Deviasi\ data\ asli}$$

$$= \frac{|2,74180 - 2,82015|}{2,82015}$$

$$= 0,02778$$

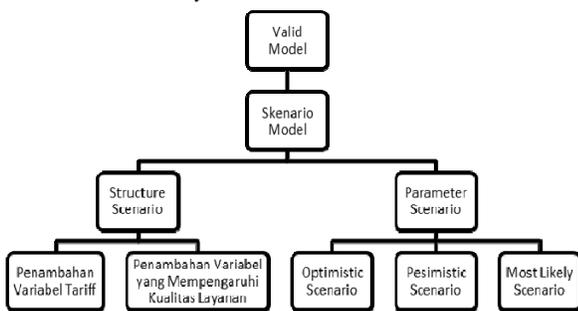
E2 = 2.778 %

Error rate E2 ≤ 30%, berarti valid

IV. PERANCANGAN MODEL DAN SKENARIOSASI

A. Pengembangan Model

Setelah *base model* yang telah kita buat *valid* dan *verified*, langkah selanjutnya adalah membuat skenariosasi. Dalam pengerjaannya sendiri, jenis skenario yang akan dibuat terbagi menjadi 2 jenis skenario, skenario struktur (*structure scenario*) dan skenario parameter (*parameter scenario*). Skenario struktur yang dilakukan adalah melakukan penambahan variabel pengaruh tarif terhadap penjualan perusahaan, dan variabel-variabel yang mempengaruhi kualitas layanan Telkomsel. Sedangkan untuk skenario parameter, dilakukan dengan mengubah nilai parameter dari variabel yang berpengaruh berdasarkan kondisi *Optimistic*, *Pesimistic*, *Most Likely*.



Gambar 6 : Pengembangan Skenario Model

B. Skenario Struktur

Ada beberapa parameter yang dijadikan referensi umum untuk dapat melihat performansi dari jaringan yakni *Call Setup Success Rate (CSSR)*, *Call Setup Time (CST)*, *Call Completion Success Rate (CCSR)*, *Mean Opinion Score (MOS)*, dan *Reception Level (RxL)*[3].

Selain Kekuatan Sinyal, Harga, Luasnya Jaringan, Kejernihan Suara, Jumlah Promosi, Masa Aktif dan Masa Tenggang, dan Jumlah Distributor, tarif merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi dalam memutuskan pembelian[7]. Merupakan suatu nilai suatu jasa pelayanan yang ditetapkan dengan ukuran sejumlah uang (dalam hal ini

pengurangan pulsa) berdasarkan pertimbangan bahwa nilai tersebut akan memberikan jasa kepada pengguna.

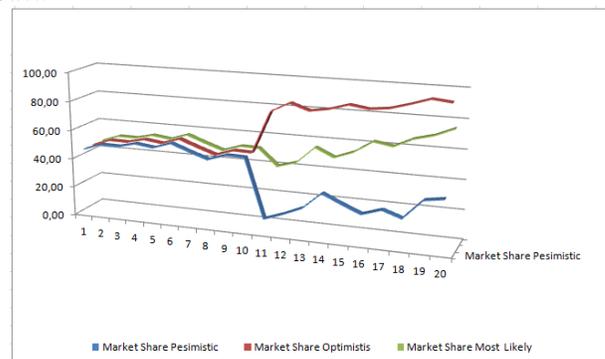
C. Skenario Parameter

Setelah skenario parameter dijalankan, langkah selanjutnya adalah membandingkan dari ketiga hasil skenario (*optimistic*, *most likely*, dan *pesimistic*) untuk memprediksi *market share* kartu Prabayar Telkomsel. Variabel yang diubah nilai parameter nya adalah jumlah promosi, jumlah distributor, kualitas jaringan, kualitas layanan, harga, laju penjualan perusahaan, laju penjualan kartu Prabayar kompetitor, dan efek dari beberapa variabel yang mempengaruhi penjualan perusahaan.

D. Analisis Hasil

Setelah kita menjalankan skenario yang telah kita buat, langkah selanjutnya adalah membandingkan ketiga hasil skenario dan menganalisis hasil yang ada.

Dari grafik pada gambar 7 dapat dilihat bahwa pada kondisi optimis, *Market share* PT Telekomunikasi Selular mencapai 93,73% ditahun 2020 pada kondisi Optimis. Sedangkan pada kondisi *most likely*, *market share* perusahaan mencapai hingga 74,56 % ditahun 2020. Sedangkan *market share* perusahaan pada kondisi pesimis hanya mencapai 35,85% ditahun 2020. Kondisi pesimis ini menurun dibandingkan persentase *market share* dalam kondisi *base model*.



Gambar 7 : Perbandingan Nilai Market Share pada Skenario Parameter

V. KESIMPULAN/RINGKASAN

Adapun beberapa hal yang dapat disimpulkan terkait dengan pengerjaan Tugas Akhir ini :

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi *market share* kartu Prabayar dari PT. Telekomunikasi Selular adalah sebagai berikut :
 - Penjualan kartu Prabayar dari provider kompetitor (iM3, XL, Three, Axis, dan Fren).
 - Penjualan kartu Prabayar Telkomsel.
 - Harga kartu Prabayar (Kartu AS dan Kartu simPATI).
 - Bonus yang terdapat pada saat pembelian kartu.
 - Prosentase pengaruh tarif yang diberikan Telkomsel.
 - Jumlah distributor/ dealer resmi Telkomsel.
 - Jumlah promosi yang dilakukan Telkomsel.
 - Kualitas jaringan (Jumlah BTS yang dipasang, dan kapasitas jaringan).
 - Kualitas layanan yang ditentukan oleh:

- *Call Setup Success Rate* yaitu prosentase tingkat keberhasilan panggilan.
 - *Call Setup Time* yaitu waktu yang dibutuhkan (kecepatan) untuk melakukan panggilan ke pihak yang dituju.
 - *Call Completion Success Rate* yaitu prosentase tingkat kesuksesan suatu hubungan sejak tersambung hingga salah satu pihak melakukan pemutusan.
 - *Mean Opinion Score* yang menggambarkan tingkat kejernihan (kejelasan) suara.
 - *Reception Level* (RxL) adalah tingkat kekuatan sinyal di jaringan 2G yang diterima ponsel, sedangkan untuk 3G menggunakan istilah *Received Signal Code Power* (RSCP).
 - Ec/No adalah kualitas data atau suara di jaringan operator 3G/UMTS.
2. Model sistem dinamik ini dapat membantu perusahaan dalam menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi *market share* berdasarkan beberapa faktor pendukung dan juga untuk memprediksi *market share* di masa mendatang karena setelah dilakukan uji verifikasi hasil, dengan perhitungan perbandingan rata-rata dan perbandingan standard deviasi, *base model* tersebut memiliki nilai *error rate* sebesar 0.0591 % (kurang dari 5%) dan nilai *error variance* sebesar 2.778 % (kurang dari 30%). Sehingga model simulasi *market share* kartu prabayar Telkomsel dapat dikatakan valid.
 3. Model yang dikembangkan dalam Tugas Akhir ini dapat memberikan wawasan dalam mengembangkan model sistem dinamik yang dapat meningkatkan *market share* perusahaan dimasa mendatang melalui beberapa skenario yang ada yaitu :
 - a. Skenario Optimistic

Pada skenario ini, parameter model diubah pada kondisi optimis untuk melihat peningkatan *market share* kartu prabayar Telkomsel 10 tahun kedepan, seperti mengubah parameter laju pertumbuhan **penjualan perusahaan** hingga 112.4 % per tahun, laju pertumbuhan **effect multi variabel** hingga 5.9 per tahun, laju pertumbuhan **jumlah distributor** hingga 3.68 per tahun, laju pertumbuhan **jumlah promosi** hingga 55 % per tahun, **laju pertumbuhan harga Kartu AS** hingga 1% per tahun, **laju pertumbuhan harga Kartu simPATI** hingga 0% pertahun serta mengubah parameter dari laju penjualan dari masing-masing kompetitor pada kondisi optimis (Penjualan XL Axiata Optimistic = 81,7%, Penjualan Indosat Optimistic = 108,7%, Penjualan Fren Optimistic = 129,1 %, Penjualan Hutchison/ Three Optimistic = 120%, Penjualan Natrindo/ Axis Optimistic = 23,5%).

b. Skenario Most Likely

Pada skenario ini, parameter model diubah pada kondisi *most likely* untuk meningkatkan *market share* kartu prabayar Telkomsel 10 tahun kedepan, seperti mengubah parameter laju pertumbuhan **penjualan perusahaan** hingga 71,8% per tahun,

laju pertumbuhan **effect multi variabel** hingga 3.39 per tahun, laju pertumbuhan **jumlah distributor** hingga 2.9 per tahun, laju pertumbuhan **jumlah promosi** hingga 36 % per tahun, **laju pertumbuhan harga Kartu AS** hingga 0% per tahun, **laju penurunan harga Kartu simPATI** hingga 25% pertahun serta mengubah parameter dari laju penjualan dari masing-masing kompetitor pada kondisi *most likely* (Penjualan XL Axiata *Most Likely* = 77 %, Penjualan Indosat *Most Likely* = 67.6 %, Penjualan Fren *Most Likely* = 64 %, Penjualan Hutchison/ Three *Most Likely* = 62%, Penjualan Natrindo/ Axis *Most Likely* = 0%).

c. Skenario Pesimistic

Pada skenario ini, parameter model diubah pada kondisi pesimis untuk melihat peningkatan/penurunan *market share* kartu prabayar Telkomsel 10 tahun kedepan, seperti mengubah parameter laju pertumbuhan **penjualan perusahaan** hingga 69% per tahun, laju pertumbuhan **effect multi variabel** hingga 2.25 per tahun, laju pertumbuhan **jumlah distributor** hingga 1.93 per tahun, laju pertumbuhan **jumlah promosi** hingga 0.064 per tahun, **laju penurunan harga Kartu AS** hingga 50% per tahun, **laju penurunan harga Kartu simPATI** hingga 30% pertahun serta mengubah parameter dari laju penjualan dari masing-masing kompetitor pada kondisi pesimis (Penjualan XL Axiata *Pesimistic* = 70.8 %, Penjualan Indosat *Pesimistic* = 65 %, Penjualan Fren *Pesimistic* menurun = 2 %, Penjualan Hutchison/ Three *Pesimistic* = 0.068% Penjualan Natrindo/ Axis *Pesimistic* = 0.001 %).

4. Berdasarkan hasil simulasi skenario (optimis, pesimis, *most likely*), Nilai *market share* tertinggi setelah dilakukan skenario berdasarkan ketiga kondisi tersebut adalah hasil dari skenario pada kondisi optimistis yaitu mencapai 93,73 % di tahun 2020 dibandingkan dengan melakukan skenario *most likely* hanya mencapai 74,56 % di tahun 2020 dan skenario pesimis hanya mencapai 35,85 % di tahun 2020.

Saran

Berikut ini merupakan saran yang dapat dipertimbangkan jika tugas akhir ini akan dikembangkan lebih lanjut:

1. Untuk penelitian lebih lanjut, perlu pengetahuan lebih tentang dunia telekomunikasi, dan juga diperhatikan lebih detil faktor-faktor yang mempengaruhi *market share* Telkomsel, yaitu pada variabel kualitas jaringan dan tarif layanan. Tarif layanan bisa di *break down* lagi berdasarkan jenis jasa yang digunakan. Untuk kualitas jaringan, sekarang ini Telkomsel sedang menerapkan teknologi baru pada pengembangan jaringan telekomunikasi perusahaan, yaitu 4G atau *Long Term Evolution*. Sehingga bisa dijadikan bahan pertimbangan variabel dalam mempengaruhi keputusan pembelian *Sim Card*.
2. Dalam mengembangkan variabel *Total Sales of Prepaid Card Users*, perlu dipertimbangkan faktor-faktor yang

berkaitan dengan kompetitor, seperti faktor-faktor yang mempengaruhi naik turunnya jumlah pelanggan, kualitas produk yang dimiliki oleh masing-masing kompetitor dan lain-lain.

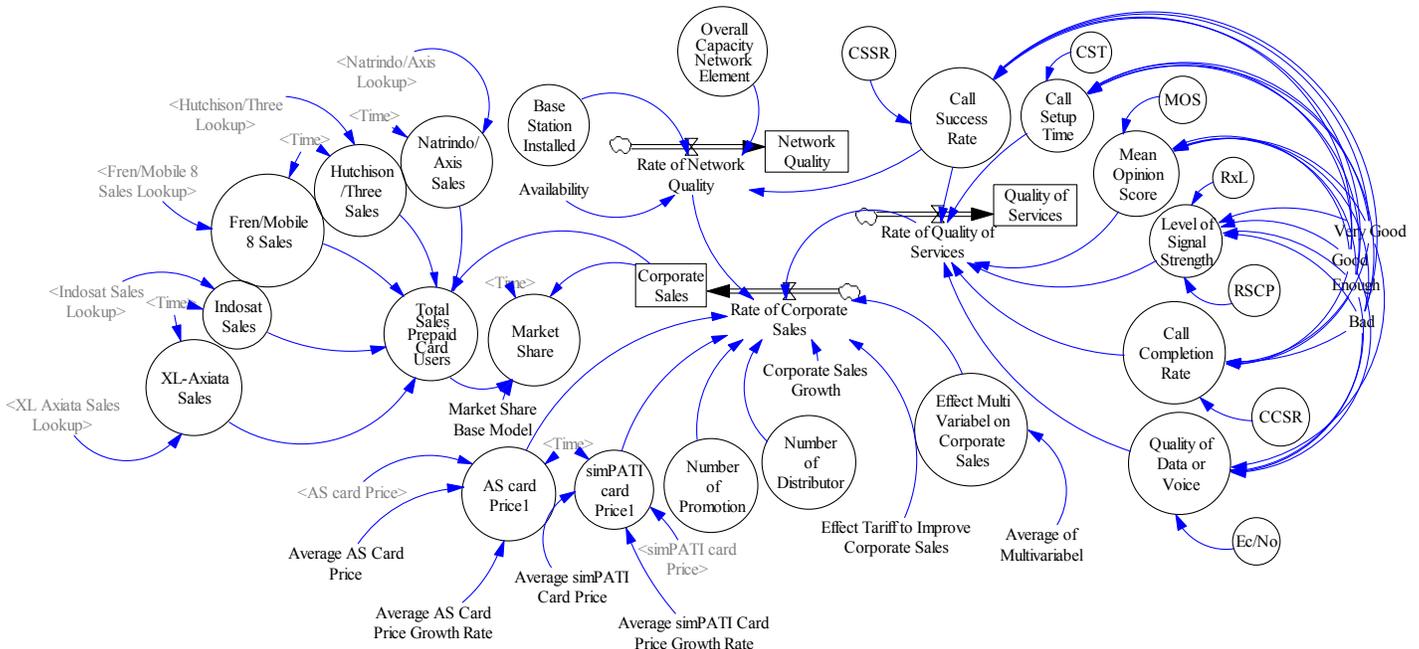
UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis H. R. mengucapkan terima kasih kepada Telkomsel yang menyediakan data-data yang menunjang dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor: 01/PER/M.KOMINFO/01/2010 tentang Penyelenggaraan Jaringan Telekomunikasi, Kementrian Konunikasi dan Informatika Republik Indonesia (2010).
- [2] Jafar M. Sidik (2008, Mei). Pengguna Ponsel Indonesia akan Capai 80 Persen [Online]. Available: <http://www.antaraneews.com/berita/1279093421/pengguna-ponsel-indonesia-akan-capai-80-persen>.
- [3] B. Iskandar, *Buku Statistik Bidang Pos dan Telekomunikasi*, Jakarta: Direktorat Jenderal POS dan Telekomunikasi (2009).
- [4] *Jumlah dan pertumbuhan pelanggan telekomunikasi dalam menggunakan kartu prabayar*, Direktorat Jenderal Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika (2011).
- [5] *Annual Report*, PT Telekomunikasi Selular, Jakarta (2010).
- [6] *Highlight Quarter II*, PT Telekomunikasi Selular, Jakarta (2010).
- [7] W. D. Kelton, *Simulation with Arena*, USA: Mc Graw Hill (2003).
- [8] Jin-Lan Liu, Jian Kang, Yin Bai, dan Xin Zhang, "The Study of Customer Complaint Management Based on System Dynamic: Modelling and Simulation," in *Proceedings of the Fifth International Conference on Machine Learning and Cybernetics*, Dalian (2006) 2040-2046.
- [9] Yaman Barlas, "Multiple Test for Validation of System Dinamic Type of Simulation Models," *Europe Journal of Operational Research*, No. 42, No.1 (1989, Sep.) 59-87.

LAMPIRAN



Gambar 8 : Flow Diagram pada Skenario Struktur