

Analisis Prediksi *Churn* Dan Segmentasi Pelanggan Speedy Retail Daerah Operasional Bandung Menggunakan Algoritma *Decision Tree* Dan *K-Means*

Mayvita Putri Syamala

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri,
Institut Teknologi Telkom
Jl. Telekomunikasi No. 1, Ters. Buah Batu, Bandung 40257
Telp/Fax. (022) 7565932
E-mail: mevimeps@gmail.com

Yati Rohayati

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri,
Institut Teknologi Telkom
Jl. Telekomunikasi No. 1, Ters. Buah Batu, Bandung 40257
Telp/Fax. (022) 7565932
E-mail: ytr@ittelkom.ac.id

Abstrak—Kecenderungan penurunan jumlah pelanggan Speedy pada PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk. (Telkom), khususnya pelanggan Speedy retail daerah operasional Bandung perlu diantisipasi. Untuk dapat bersaing dengan berbagai ISP (Internet Service Provider) yang menawarkan produk dengan keunggulan tertentu, maka Telkom membutuhkan program retensi pelanggan agar pelanggan tidak memutuskan layanan (*churn*) dan beralih ke provider lain. Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan data mining. Terdapat dua pemodelan dalam penelitian ini, yaitu prediksi *churn* menggunakan algoritma *Decision Tree*, serta segmentasi pelanggan menggunakan algoritma *Clustering K-Means*.

Pemodelan prediksi *churn* menggunakan algoritma *Decision Tree* menghasilkan pelanggan yang berpotensi *churn* dengan variabel-variabel terpilih yaitu Paket Layanan, Customer Billing, Usage, Durasi Berlangganan, Jumlah Gangguan, dan Status *Churn*. Berdasarkan pola pemodelan prediksi *churn*, akurasi yang dihasilkan adalah 99,47%. Kemudian dilakukan segmentasi pada pelanggan yang berpotensi *churn* menggunakan algoritma *Clustering K-Means*, untuk menemukan sasaran pelanggan yang akan diberikan program retensi.

Program retensi yang akan ditawarkan dalam penelitian ini berupa *cross selling* dan penawaran layanan pelengkap. Untuk layanan *cross selling*, akan ditawarkan Groovia TV kepada pelanggan sasaran program retensi, yang telah memenuhi persyaratan jaringan untuk pemasangan layanan.

Setelah dilakukan analisis, dari 1912 sasaran pelanggan hasil segmentasi, terdapat 601 pelanggan yang memenuhi persyaratan penawaran Groovia TV dan layanan pelengkap, serta 1311 sasaran pelanggan layanan pelengkap saja.

Kata kunci—*Data Mining; Decision Tree; Clustering K-Means; Program Retensi; Cross Selling; Speedy*

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini, industri telekomunikasi sedang mengalami transformasi radikal, sehingga menciptakan peluang dan tantangan baru bagi penyedia jasa dan infrastruktur telekomunikasi (Ansell *et al.*, 2007). Salah satu media telekomunikasi yang sedang mengalami perkembangan adalah

internet, yaitu kombinasi teknologi dari bidang telekomunikasi, media cetak, dan elektronik (Castells, 2001). Menurut data statistik yang dipublikasikan oleh “*Miniwatts Marketing Group*”, berkembangnya *internet* di dunia mengakibatkan semakin banyaknya ISP (*internet service provider*), sehingga terjadi kompetisi yang ketat antar sejumlah ISP yang menawarkan layanan *internet* dengan beragam keunggulan dalam produknya (Khan *et al.*, 2010).

Kompetisi antar ISP juga terjadi di Indonesia. Salah satu ISP (*Internet Service Provider*) terbesar di Indonesia adalah PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk., yang dalam penelitian ini disebut Telkom, dengan layanan data dan internetnya yaitu Speedy.

Ketatnya kompetisi antar ISP, mengakibatkan terjadinya kecenderungan penurunan jumlah pelanggan Speedy di daerah operasional Bandung. Berdasarkan hasil identifikasi dari data statistik Telkom, kecenderungan penurunan jumlah pelanggan Speedy daerah operasional Bandung terjadi karena adanya *churn*. *Churn* dalam Telkom, merupakan pemutusan layanan karena adanya ketidakpuasan pelanggan, maupun adanya tunggakan yang tak kunjung dibayar oleh pelanggan. Pemutusan layanan dapat dilakukan oleh perusahaan maupun pelanggan.

Oleh karena itu, Telkom perlu mengantisipasi penurunan jumlah pelanggan, dengan memprediksi pelanggan-pelanggan yang berpotensi *churn*, kemudian melakukan segmentasi pelanggan untuk merumuskan program retensi yang sesuai dengan karakteristik pelanggan yang berpotensi *churn*.

Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode *data mining* dalam melakukan prediksi dan segmentasi pelanggan Speedy, yang bertujuan untuk mendapatkan sasaran pelanggan yang akan diberikan program retensi.

Berdasarkan studi literatur mengenai *data mining* yang sesuai dengan permasalahan perusahaan, Hadden *et al.* (2006) menyatakan bahwa dalam pemodelan prediksi *churn* dapat menggunakan algoritma *Decision Tree*, sedangkan untuk pemodelan segmentasi pelanggan dalam upaya perumusan program retensi, dapat menggunakan algoritma *Clustering K-Means* (Chen, 2005).

Dalam penelitian ini, akan diidentifikasi atribut-atribut yang berpengaruh dalam penelitian prediksi *churn*, memodelkan prediksi *churn* menggunakan algoritma *Decision Tree*, dilakukan identifikasi jumlah *K* optimal dalam pemodelan segmentasi pelanggan, serta perumusan program retensi pelanggan yang sesuai dengan hasil penelitian.

Penelitian ini hanya melibatkan pelanggan retail (*personal line*), dengan area cakupan penelitian daerah Bandung Barat dan Bandung Timur. Pemodelan prediksi dan segmentasi dilakukan menggunakan software *data mining*, yaitu IBM SPSS Modeler 14.1 dalam bentuk *stream*, bukan aplikasi. Penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap program retensi, tidak sampai tahap implementasi hasil program retensi.

II. LANDASAN KEPUSTAKAAN

A. Data Mining

Data mining adalah suatu proses ekstraksi atau penggalian data dan informasi dengan *volume* besar, yang belum diketahui sebelumnya, namun dapat dipahami dan berguna, serta didapatkan dari sebuah *database* berkapasitas besar serta digunakan untuk membuat suatu keputusan bisnis yang sangat penting (Conolly & Begg, 2005).

B. Decision Tree dan K-Means

Decision tree adalah suatu *flowchart* seperti struktur pohon, dimana tiap titik internalnya (*internal node*) menunjukkan suatu test pada suatu atribut, tiap cabang (*branch*) mempresentasikan hasil dari test tersebut, dan *leaf node* menunjukkan kelas-kelas atau distribusi kelas (Han et al., 2001).

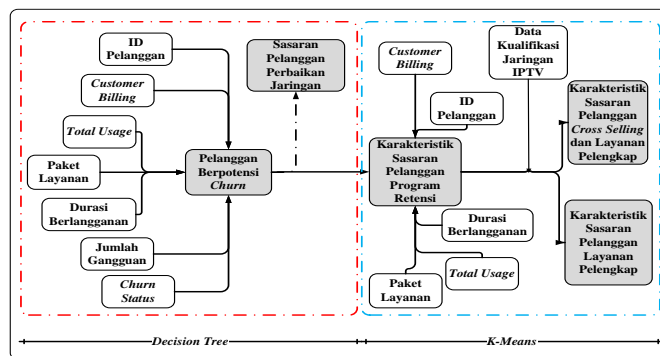
K-Means adalah salah satu algoritma *clustering* yang umum digunakan untuk mengelompokkan data sesuai dengan karakteristik yang serupa, dan kelompok datanya dapat disebut *cluster*. Data di dalam suatu *cluster* memiliki ciri (fitur, karakteristik, atribut, atau properti), baik yang serupa dan tidak serupa dengan data pada *cluster* lain (MacQueen, 1967). Selain itu, Jumlah *K* optimal yang digunakan dalam penelitian adalah antara 1 sampai 5 (Kim & Lee, 2011).

C. Cross Selling

Cross selling merupakan penjualan suatu produk yang berbeda dari produk yang telah dikonsumsi oleh pelanggan eksisting (Zhang Lu & Kun, 2007).

III. METODOLOGI PENELITIAN

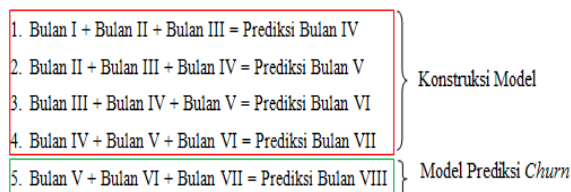
Model konseptual yang melandasi penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Model Konseptual

Gambar 1 digunakan untuk mengidentifikasi atribut dan hasil yang didapatkan dari pemodelan. Data yang digunakan adalah data transaksi pelanggan Speedy bulan Januari hingga Juli 2012, serta data kualifikasi jaringan IPTV pelanggan Speedy yang diperoleh dari *data warehouse* Telkom.

Dalam penelitian ini dilakukan dua tahap pemodelan prediksi, yang pertama adalah tahap konstruksi model yang terdiri dari 4 tahap, dan kedua adalah tahap pembangunan model prediksi *churn*. Berikut ringkasan tahapannya:



Gambar 2. Tahapan Pemodelan Prediksi Churn

Pada kotak warna merah dalam Gambar 2, dilakukan 4 tahap konstruksi model, untuk menemukan pola potensi *churn* pelanggan speedy berdasarkan nilai prediktor yang berpengaruh. Konstruksi model 1 dilakukan dengan menggabungkan data bulan 1-3, untuk memprediksi pelanggan berpotensi *churn* di bulan ke 4. Jika akurasi konstruksi 1 sudah memenuhi kriteria akurasi berdasarkan penelitian Hadden et al. (2006) yaitu 82% atau lebih, maka penelitian dapat dilanjutkan ke konstruksi selanjutnya. Konstruksi model dilakukan sampai tahap ke-4, untuk memprediksi pelanggan berpotensi *churn* bulan ke-7. Kemudian dilakukan model prediksi *churn* nyata, untuk memprediksi pelanggan berpotensi *churn* pada bulan ke-8, yaitu Agustus 2012. Jika akurasi pemodelan kurang dari 82%, maka dilakukan pemodelan dengan mengganti metode *data mining*, sehingga mendapatkan akurasi lebih dari 82% (Hadden et al., 2006).

Setelah ditemukan pola dan pelanggan-pelanggan yang berpotensi *churn* menggunakan algoritma *decision tree*, maka dilakukan pemodelan segmentasi pelanggan dengan menggunakan algoritma *clustering K-Means*. Parameter prediktor yang digunakan dalam menyegmentasikan pelanggan adalah *customer billing*, *usage*, dan durasi berlangganan. Pelanggan berpotensi *churn* yang memiliki gangguan jaringan dihilangkan, sehingga segmentasi hanya dilakukan terhadap pelanggan yang tidak memiliki gangguan sama sekali. Selain itu hanya pelanggan berpotensi *churn* yang

memiliki durasi berlangganan lebih dari 12 bulan yang diikutsertakan dalam segmentasi, karena pelanggan telah melewati masa *gimmick* (promo yang diberikan saat awal berlangganan).

Segmentasi menggunakan *K-Means* dilakukan untuk mengelompokkan pelanggan sesuai dengan *cluster* yang terbentuk, berdasarkan kesamaan karakteristik parameter yang di-input-kan. Dilakukan uji coba *cluster* dengan jumlah *K* dari 1-5. Kemudian dipilih *cluster* dengan kualitas *cluster* terbaik. Setelah ditemukan *K* dengan kualitas terbaik, dilakukan identifikasi karakteristik pada sejumlah *cluster* yang terbentuk. Kemudian masing-masing *cluster* digabung dengan data kualifikasi jaringan IPTV untuk diberikan program retensi (*cross selling* atau layanan pelengkap) yang sesuai dengan karakteristik *cluster*. Penelitian ini dilakukan untuk mempertahankan pelanggan yang diprediksi berpotensi *churn*, sehingga dapat meningkatkan loyalitas pelanggan Speedy.

IV. PENGOLAHAN DATA DAN PEMBANGUNAN MODEL

A. Data

Terdapat beberapa data yang digunakan dalam penelitian ini. Data yang digunakan dalam pemodelan, mengacu pada kebutuhan data berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan oleh Baragoin *et al.* (2001).

TABLE I. KEBUTUHAN DATA PREDIKSI *CHURN*

No	Data
1	Indeks pelanggan
2	Indikator <i>churn</i>
3	Data informasi pelanggan (data demografi dan data kontrak)
4	Data <i>call</i> (incoming dan outgoing call)
5	<i>Billing</i> dan data pembayaran
6	Data tambahan lainnya

Setelah diketahui data yang dibutuhkan dalam pemodelan prediksi *churn*, maka dilakukan identifikasi ketersediaan data Telkom. Berikut merupakan data yang tersedia dalam perusahaan.

TABLE II. KETERSEDIAAN DATA PERUSAHAAN

No.	Data
1	Kategori kuadran
2	Status <i>churn</i>
3	Paket layanan
4	<i>Customer billing</i>
5	Durasi berlangganan
6	Jumlah gangguan

Selain itu terdapat data Kualifikasi Jaringan IPTV, sebagai data tambahan untuk program retensi berupa *cross selling* (GrooviaTV) untuk pelanggan Speedy terpilih.

Data transaksi pelanggan dibagi menjadi 2 macam, yaitu *data training* dan *data testing*. *Data training* merupakan data yang digunakan untuk membentuk pola pemodelan sebelum diterapkan ke dalam pemodelan selanjutnya. *Data testing*

merupakan data yang digunakan untuk membandingkan data *churn* dalam realita, dengan data *churn* yang dihasilkan oleh *data training* menggunakan *tool* yang tersedia.

B. Preprocessing Data

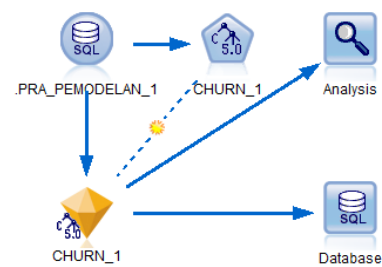
Tahap *preprocessing* data terdiri dari tahap pembersihan data berupa perubahan tipe data (*real* menjadi *integer*), perubahan *blank* dan *null value* menjadi angka nol, dan penggabungan data.

Terdapat 3 tahapan *preprocessing data*, yaitu *preprocessing data training*, *preprocessing data testing*, dan *preprocessing data kualifikasi jaringan IPTV*.

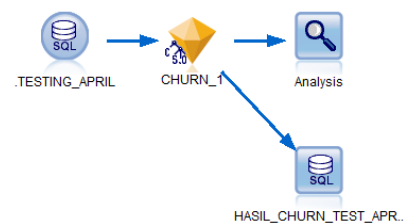
C. Modelling

1) Pemodelan Prediksi *Churn*

Pemodelan prediksi *churn* terdiri dari 2 tahap, yaitu pemodelan *data training*, serta pemodelan *data testing*.

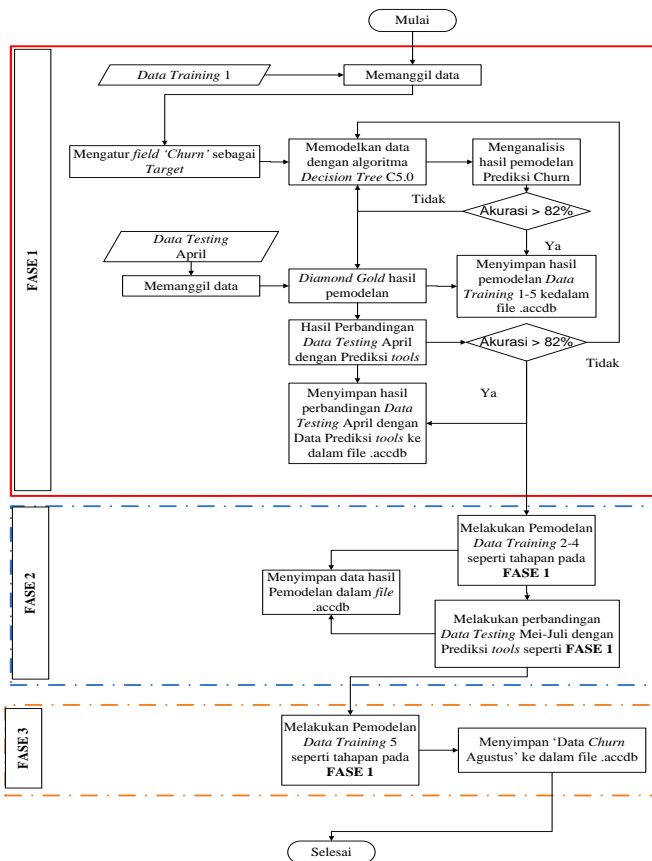


Gambar 3. Pemodelan *Data Training*



Gambar 4. Pemodelan *Data Testing*

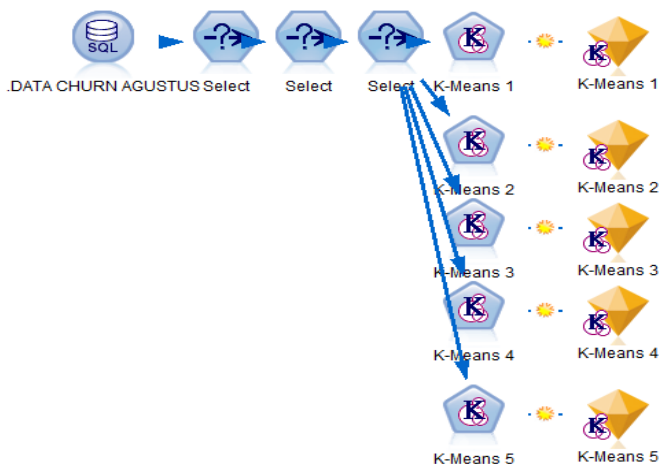
Kegiatan pemodelan prediksi *churn* pada Gambar 3 dan 4, direpresentasikan dalam *flowchart* pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5 Flowchart Pemodelan Prediksi Churn

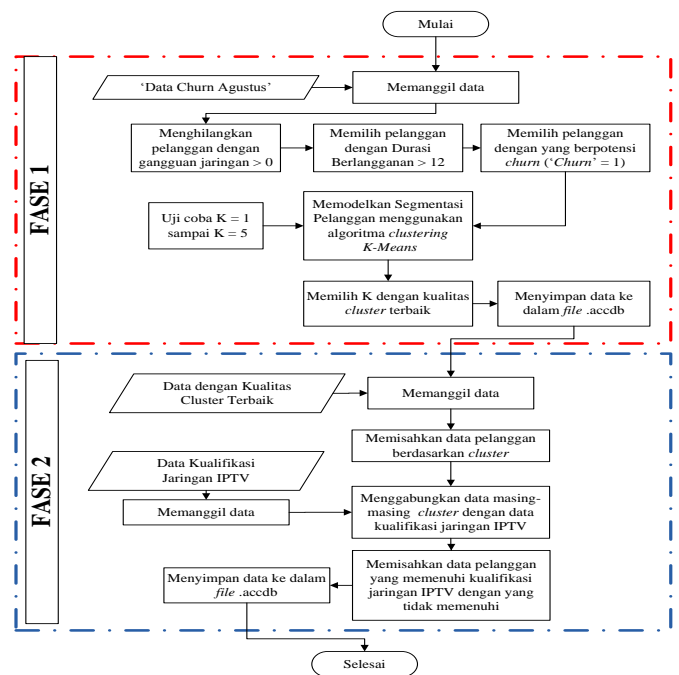
2) Pemodelan Segmentasi Pelanggan

Setelah didapatkan hasil prediksi pelanggan yang berpotensi *churn*, maka dilakukan pemodelan segmentasi pelanggan menggunakan algoritma *clustering K-Means*, dengan jumlah *K (cluster)* 1-5. Menurut Kim dan Lee (2011), jumlah *K* 1-5 merupakan jumlah optimal dalam segmentasi pelanggan.



Gambar 6. Pemodelan Segmentasi Pelanggan

Kegiatan pemodelan segmentasi pelanggan pada Gambar 6, direpresentasikan dalam *flowchart* pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Flowchart Pemodelan Segmentasi Pelanggan

V. ANALISIS PEMODELAN DAN HASIL SEGMENTASI

Penelitian ini dilakukan menggunakan 2 algoritma *data mining*, yaitu *Decision Tree* dan *K-Means*. Sebenarnya, untuk melakukan segmentasi pelanggan untuk perumusan program retensi dalam penelitian ini, sudah cukup hanya menggunakan algoritma *Decision Tree*. Namun karena jumlah pelanggan yang terlampaui banyak (ribuan data pelanggan), maka dilakukan pemodelan kembali menggunakan algoritma segmentasi, yaitu *K-Means*. Tujuannya adalah agar segmentasi yang dihasilkan lebih presisi.

A. Analisis Prediksi Churn

Identifikasi pemilihan karakter variabel prediktor terpilih didasarkan dari keterkaitan prediktor dengan potensi *churn* pelanggan. Masing-masing prediktor diantaranya adalah *Usage*, *Customer Billing*, *Durasi Berlangganan*, dan *Jumlah Gangguan*. Berdasarkan pemodelan yang dilakukan, maka didapatkan analisis sebagai berikut:

TABLE III. AKURASI PREDIKSI CHURN BULAN AGUSTUS 2012

	Jumlah Pelanggan	Akurasi
<i>Correct</i>	76.175	97,44%
<i>Wrong</i>	1.998	2,56%
<i>Total</i>	78.173	

TABLE IV. PERBANDINGAN JUMLAH PELANGGAN FIELD 'CHURN' DENGAN 'SC-CHURN'

	'CHURN'	0	1
'SC-CHURN'			
0		72.432	978
1		1.020	3.752

Field Churn merupakan *field target* pada data yang akan diolah pada pemodelan, sedangkan *field C-Churn* adalah *field* hasil prediksi dari pemodelan.

Berdasarkan hasil pemodelan menggunakan IBM SPSS Modeler 14.1, terdapat nilai tingkat kepentingan prediktor (Gambar 5.1), diantaranya *Customer Billing* sebesar 92%, Durasi Berlangganan dan Jumlah Gangguan 4%, dan *Usage* 0% (tidak berpengaruh pada pemodelan). Selain itu, dari hasil penelitian juga terdapat pohon keputusan hasil pemodelan menggunakan *decision tree* Pohon keputusan yang dihasilkan terdiri dari 108 *Node*.

B. Analisis Segmentasi Pelanggan

Pemodelan segmentasi pelanggan menggunakan *clustering* K-means dengan jumlah K 1-5, menghasilkan nilai kualitas *cluster* yang berbeda pada setiap jumlah K yang di-input-kan. Berikut tabel nilai kualitas *cluster* yang dihasilkan.

TABLE V. NILAI KUALITAS CLUSTER ANTAR CLUSTER

Number of Cluster	Cluster Quality Value
1	0,0
2	0,5
3	0,4
4	0,4
5	0,4

Berdasarkan Tabel 5, nilai kualitas *cluster* terbaik adalah 0,5. Artinya, jumlah K sama dengan 2 merupakan jumlah K optimal dalam segmentasi pelanggan pada penelitian ini. K sama dengan 2, berarti terdapat 2 *cluster* yang dihasilkan. Tabel 6 menunjukkan nilai rata-rata (*mean*) masing-masing variabel *input* pada masing-masing *cluster*.

TABLE VI. NILAI MEAN VARIABEL PER CLUSTER

Mean	Cluster	
	1	2
Durasi Berlangganan	40,778 Bulan	19,794 Bulan
Customer Billing	Rp. 46.409,22	Rp. 38.967,70
Usage	1.907,48 Kb	2.091,79 Kb
Total Pelanggan	762	1.912

Berdasarkan Tabel 6, terpilih *cluster* 2 sebagai *cluster* potensial, karena nilai *usage* pada *cluster* 2 memenuhi persyaratan pemasangan IPTV Component heads identify the

different components of your paper and are not topically bagi pelanggan Speedy. Pada pemasangan IPTV, pelanggan harus memiliki *usage* minimal 2Mb.

VI. PROGRAM RETENSI

Berdasarkan segmentasi pelanggan yang dihasilkan, dari 1.912 pelanggan pada *cluster* 2, terdapat 601 pelanggan yang memenuhi kualifikasi jaringan IPTV untuk pemasangan layanan GrooviaTV.

Berikut merupakan definisi serta kelebihan layanan Groovia TV (Tabel 7), serta rumusan program retensi sebagai hasil akhir penelitian (Tabel 8).

TABLE VII. DEFINISI DAN KELEBIHAN LAYANAN GROOVIA TV

Layanan	Definisi Layanan	Kelebihan
Groovia TV	<ul style="list-style-type: none"> Groovia TV merupakan layanan TV berbayar berbasis IP (<i>internet protocol</i>). Jaringan IPTV hanya dapat digunakan bagi pelanggan yang memiliki kualifikasi jaringan SP4 dan IPTV. 	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki 97 channel (lokal dan internasional) Tersedia <i>bundling</i> dengan Speedy Dapat diakses melalui internet (<i>streaming</i>) menggunakan website www.useetv.id

TABLE VIII. PERUMUSAN PROGRAM RETENSI

No	Program Retensi	Alasan Pemilihan Program Retensi
1	Penawaran <i>cross selling</i> dan layanan pelengkap bagi pelanggan potensial dengan minimal <i>usage</i> 2 Mb.	Pelanggan telah melewati batas <i>gimmick</i> (promo), sehingga pelanggan dianggap loyal dan berhak mendapat penawaran menarik.
2	Perbaikan Jaringan bagi pelanggan yang memiliki masalah jaringan.	Perusahaan harus membuktikan kepeduliannya kepada pelanggan dengan memperbaiki segala kerusakan jaringan hingga tuntas, agar pelanggan tidak kecewa dan berhenti menggunakan layanan.
3	Penawaran website <i>wifi.id</i> bagi seluruh pelanggan Speedy, khususnya pelanggan dengan <i>usage</i> rendah.	Pelanggan yang <i>usage</i> kecil, kemungkinan sering melakukan aktivitas diluar rumah. Untuk mengoptimalkan layanan Speedy, maka dapat menggunakan Speedy berbasis <i>wireless</i> .

VI. KESIMPULAN

Terdapat 7 atribut yang memengaruhi pemodelan prediksi *churn*, yaitu ID Pelanggan, Paket Layanan, *Customer Billing*, Durasi Berlangganan, *Usage*, Jumlah Gangguan, dan Kategori Kuadran.

Akurasi pemodelan prediksi *churn* pada penelitian ini yaitu 97,44%, akurasi dianggap baik dan dapat diterapkan dalam pemodelan selanjutnya, karena telah melebihi akurasi acuan, yaitu 82%.

Jumlah K Optimal dalam penelitian ini adalah 2, dengan nilai kualitas *cluster* sebesar 0,5, dari *range* 0-1. Terdapat 3 rumusan program retensi yang dapat dilihat pada Tabel 8.

REFERENSI

- [1] Ansell, Jake, T. Harisson, & Archibald, Tom. 2007. Identifying Cross Selling Opportunities, Using Lifestyle Segmentation and Survival Analysis. *Marketing Intelligence & Planning*, Vol. 25 No. 4, pp : 394-410.
- [2] Baragoin, Corrine, Christian M. Andersen, Stepahn Bayerld, Graham Bent, Jleun Lee, & Christoph Schommer. 2001. Mining Your Own Business in Telecoms Using DB2 Intelligent Miner for Data. *International Business Machines*.
- [3] Buchanan, R & Gilles, C. 1990. Value Managed Relationship: The Key to Customer Retention and Profitability. *European Management Journal*, Vol. 8 No. 4, pp : 523-526.
- [4] Conolly, Thomas, & Begg, Carolyn.. Database Systems A Practical Approach to Design, Implementation, and Management. *Fourth Edition*, USA, 2005.
- [5] Data Transaksi PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk., Tahun 2012.
- [6] Dokumen Segmentasi Pelanggan Speedy PT. Telekomunikasi Indoensia Tbk., Tahun 2012.
- [7] Govindaraju, Rajesri, T. Simatupang, & Samadhi, TMA. Ari. 2008. Perancangan Sistem Prediksi Churn Pelanggan PT. Telekomunikasi Seluler Dengan Memanfaatkan Proses Data Mining. *Jurnal Informatika*, Vol. 9 No. 1, pp : 33-42.
- [8] Hadden, John, A. Tiwari, & Roy, Rajakumar.. Churn Prediction Using Complaints Data. *World Academy Science, Engineering and Technology*, 2006
- [9] Han, Jiawei, & Kamber. 2001. Data Mining: Concepts and Techniques. *Morgan Kaufmann Series*.
- [10] J.B. MacQueen. 1967. Some Methods for Classification And Analysis of Multivariate Observations. *Proceedings of 5-th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, Brekeley, University of California Press, 1:281-197
- [11] J. Chen. 2005. Making Subsequence Time Series Clustering Meaningful. *IEEE International Conference on Data Mining*, Houston USA, Pages 144-121.
- [12] IBM SPSS. *Data Mining Modeler 14.1 User's Guide*. Integral Solutions Limited, 2010
- [13] Khan, Afaq Alam, Sanjay, & Sepehri. 2010. Applying Data Mining to Customer Churn Prediction in an Internet Service Provider. *International Journal of Computer Applications*.
- [14] Kim, Hyun, T. & Lee, Young, H. 2011. External Validity of Market Segmentation Methods: A Study of Buyers of Prestige Cosmetic Brands. *European Journal of Marketing*. Vol.45, pp. 153-169.
- [15] LaporanKompetitor Speedy PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk.,Tahun 2011.
- [16] Ling, R, & Yen, D. C. 2001. Customer Relationship Management: An Analysis Framework and Implementation Strategies. *Journal of Computer Information System*. Vol.42, pp. 82-97.
- [17] Ngai, E.W.T. Customer Relationship Management Research (1992-2002) : An Academic Literature Review and Classification. *Marketing Intelligence, Planning*, Page 582-605. 2005.
- [18] Stines, A.C. 2003. *Forecasting The Competencies That Will Define "Bestin- Class" Business-To-Business Market Managers: An Emergent Hybrid Competency Forecasting Model*. Thesis. Pennsylvania: Pennsylvania State University.
- [19] Yang, Li-Shang & Chiu, Chaochang. 2006. Knowledge Discovery on Customer Churn Prediction. *Proceedings of the 10th WSEAS International Converece on Applied Mathematics*, Dallas, Texas, USA.