

PEMILIHAN SASARAN *CROSS SELLING* LAYANAN INTERNET SPEEDY PADA PELANGGAN TELEPON RUMAH MENGGUNAKAN ALGORITMA *k-NEAREST NEIGHBOR*

Whidha Ayu Primastuti¹, Yati Rohayati,² Mochamad Rian Murtiadi,³

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Institut Teknologi Telkom
Jl. Telekomunikasi No. 1, Ters. Buah Batu, Bandung 40257
Telp/Fax. (022) 7564932

³Enterprise Performance Assessment, Telkom Divisi Regional 3
Jl. Japati No. 1, Bandung 40133

E-mail: ¹primastuti.widhaayu@gmail.com, ²ytr@ittelkom.ac.id, ³mochamadrm@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu upaya yang dilakukan oleh PT Telkom untuk mempertahankan pelanggan dan meningkatkan pendapatannya, adalah dengan melakukan *cross selling*. Terhadap pelanggan telepon rumah (telepon kabel) layanan yang akan ditawarkan dalam *cross selling* adalah layanan internet Speedy. Untuk dapat menetapkan pelanggan telepon rumah yang tepat, yang akan dijadikan sasaran dalam *cross selling*, maka dilakukan data mining. Dalam penelitian ini pemilihan pelanggan akan dilakukan dengan menerapkan algoritma *k-Nearest Neighbor* (KNN), yang merupakan salah satu metode klasifikasi data dalam data mining. Data yang digunakan dalam pembentukan model dengan algoritma KNN adalah data transaksi pelanggan telepon rumah, transaksi pelanggan Speedy, demografi, serta data kemampuan jaringan telepon rumah/kabel.

Atribut data yang digunakan dalam pemodelan adalah : pendapatan perusahaan yang diperoleh dari abonemen, jumlah pendapatan sebelum pajak, tiket kredit untuk restitusi, serta tiket diskon untuk restitusi. Dalam penelitian ini diperoleh bahwa jumlah *k* yang digunakan dalam pemodelan adalah 2 (dua). Setelah sasaran pelanggan dalam *cross selling* diperoleh, maka dilakukan perbandingan kesesuaian jumlah sasaran pelanggan yang dihasilkan model dengan jumlah sasaran penjualan Speedy. Untuk dapat menerapkan hasil pemodelan, dibutuhkan data tentang kelayakan perangkat jaringan, sehingga rekomendasi yang dapat diberikan kepada perusahaan bersifat realistis.

Kata kunci: cross selling, data mining, k-Nearest Neighbor, Speedy, telepon rumah

1. PENDAHULUAN

Perkembangan layanan telekomunikasi di Indonesia, terutama layanan suara dan sms mengalami penurunan dalam margin pendapatan (Fitch Ratings, 2012). Kompetisi yang semakin tajam memicu adanya perang harga untuk beberapa layanan, namun kompetisi dalam layanan data/internet masih memiliki prospek yang baik.

PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk. (Telkom) merupakan Badan Usaha Milik Negara yang menyediakan layanan telekomunikasi dan jaringan terbesar di Indonesia. Untuk menjawab tantangan yang terus berkembang di industri telekomunikasi dalam negeri maupun global, Telkom melakukan transformasi secara fundamental dan menyeluruh di seluruh lini bisnisnya. Pelaksanaan transformasi ini dilakukan dalam rangka mendukung upaya diversifikasi bisnis Telkom dari ketergantungan pada layanan telepon tidak bergerak (*Fixed*), layanan telepon seluler (*Mobile*), dan *Multimedia* (FMM) menjadi portofolio TIME (*Telecommunication, Information, Media, and Edutainment*).

Dengan pergeseran dari FMM menuju TIME, variasi produk Telkom semakin meningkat.

Peningkatan variasi produk tersebut tidak sebanding dengan peningkatan jumlah pelanggan. Fenomena tersebut dapat dilihat pada produk utama Telkom yaitu telepon rumah (*fixed phone*). Pendapatan dari layanan telepon rumah mengalami penurunan sejak kuartal II 2009 hingga kuartal II 2011 dengan rata-rata penurunan sebesar 10,6%. Penurunan pendapatan ini akibat dari penurunan jumlah pelanggan telepon kabel sebesar 0,83% dari kuartal II 2009 hingga kuartal II 2010.

Cross selling menjadi sangat penting bagi perusahaan telekomunikasi, ketika jumlah layanan bertambah, sementara jumlah pelanggan berkurang. Untuk itu, *cross selling* merupakan upaya dalam mengikat pelanggan agar tidak berpindah ke perusahaan lain (Jaroszewicz, 2008).

Upaya Telkom dalam mempertahankan pelanggan telepon rumah, dilakukan dengan *cross selling*, yaitu dengan menawarkan layanan data dan internet Speedy. Selain untuk meningkatkan pendapatan, diharapkan melalui upaya *cross selling*, Telkom dapat meningkatkan ketergantungan pelanggan terhadap perusahaan, yang akhirnya dapat menurunkan *customer churn* (Jaroszewicz, 2008).

Kemungkinan keberhasilan *cross selling* sangat kecil mengingat sulitnya memilih media promosi yang tepat, sehingga diperlukan pembidikan sasaran pelanggan dengan sangat hati-hati, untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Penelitian ini membahas mengenai model yang dapat membantu Telkom dalam pemilihan sasaran pelanggan telepon rumah untuk menjadi pelanggan layanan internet Speedy.

Kajian mengenai *cross selling* dalam telekomunikasi telah dilakukan oleh Jaroszewicz (2008) dengan menggunakan metode *naive bayes*, *decision tree*, *adaBoostM1*, *Support Vector Machine* (SVM) dan *random offer*. Namun akurasi yang dihasilkan dari penerapan kelima metode tersebut dipandang masih rendah, sehingga disarankan untuk menggunakan metode lain diluar metode tersebut.

Pemilihan teknik data mining yang tepat merupakan salah satu kunci keakuratan hasil prediksi kasus yang dianalisis (Berry & Linof, 2004). Penelitian yang dilakukan oleh Rashid, et al. (2005) mengenai algoritma *k-Nearest Neighbor* dalam *clustering* menggunakan metode *singular value decomposition* (SVD), *k-Nearest Neighbor* (kNN), *Probabilistic latent semantic analysis* (pLSA), *Personality diagnosis*, dan *Cluster based smoothing* (CBSmooth). Hasil penelitian memberikan informasi bahwa akurasi dari penerapan metoda kNN adalah yang paling tinggi.

Atas pertimbangan beberapa kajian di atas, maka dalam upaya pemilihan model untuk *cross selling* terhadap pelanggan telepon rumah, dalam penelitian ini digunakan metode *k-Nearest Neighbor*.

Pada penelitian ini, *data mining* dilakukan dengan menggunakan IBM SPSS Modeller versi 14.1, untuk menghasilkan keputusan pemilihan sasaran pelanggan pada *cross selling* dan analisis terhadap sasaran yang dihasilkan. Model *cross selling* dibuat dalam *stream* IBM SPSS Modeller, bukan dalam bentuk aplikasi.

Model yang dirancang diterapkan untuk pelanggan individual atau disebut dengan *Personal Line*, untuk daerah Jawa Barat. Data yang digunakan adalah data bulan Agustus hingga November tahun 2011, yang telah melalui proses *cleaning*.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Cross Selling

Cross selling adalah strategi penjualan produk lain kepada pelanggan yang ada (Li et al., 2010). Strategi ini merupakan strategi untuk mengurangi *churn* pelanggan dengan sangat sederhana. Ketika pelanggan mendapatkan layanan atau produk tambahan dari perusahaan, hubungan antara perusahaan dengan pelanggan akan semakin meningkat. Selain itu, *cross selling* membantu mengefektifkan upaya perusahaan dalam membina hubungan dengan pelanggan, dengan cara

menawarkan produk yang tepat dalam waktu yang tepat pula. Hal itu dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan *database* transaksi pelanggan.

Perusahaan juga dapat melakukan penghematan biaya melalui *cross selling* produk dan layanan kepada pelanggan yang ada. Hal ini terjadi karena biaya yang dikeluarkan perusahaan lebih rendah jika dibandingkan ketika perusahaan harus menawarkan produk terhadap pelanggan baru (Kamakura et al., 2003).

2.2 Data Mining

Data mining didefinisikan sebagai satu teknik yang digunakan untuk mengeksplorasi set data yang sangat besar, secara menyeluruh dan membentuk relasi-relasi yang kompleks. Set data yang dimaksud disini adalah set data dalam bentuk tabulasi, seperti yang banyak diimplementasikan dalam teknologi basis data relasional. Akan tetapi, teknik-teknik *data mining* juga dapat diaplikasikan pada representasi data yang lain seperti *domain data spatial*, berbasis teks, dan multimedia (citra). *Data mining* dapat didefinisikan sebagai pemodelan dan penemuan pola tersembunyi dengan memanfaatkan data dalam volume besar (Han & Kamber, 2001).

2.3 k-Nearest Neighbor

Berdasarkan taksonomi tipe analisis CRM (Cunningham & Song, 2007), penelitian ini termasuk dalam analisis prediksi segmentasi *customer*, yang bertujuan untuk memprediksi target. Metode *memory based reasoning* merupakan metode yang mudah diimplementasikan dan relatif membutuhkan biaya minimum. Sebuah metode *memory based reasoning* yaitu *k-Nearest Neighbor* menggunakan *database* catatan *historical customer* dalam memberikan rekomendasi (Rashid et al., 2005).

Teknik *k-Nearest Neighbor* merupakan salah satu metoda dalam kelompok klasifikasi non parametrik. Teknik ini mirip dengan teknik *clustering*, suatu cara untuk mengelompokkan data baru berdasarkan jarak data tersebut itu ke beberapa data/tetangga (*neighbor*) terdekat (Santosa, 2007).

Secara umum, cara kerja algoritma *k-Nearest Neighbor* adalah sebagai berikut:

- a. Tentukan identitas kelompok data *testing* (data awal)
- b. Tentukan kriteria yang menjadi pengukur kemiripan/kesamaan hubungan antara objek tersebut.
- c. Kelompokkan data terdekat yang diperoleh berdasarkan kemiripan/ kesamaan hubungan dengan kelompok awal

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan pengambilan data transaksi pelanggan telepon rumah dari *data warehouse*. Data yang diambil adalah data bulan Agustus 2011 hingga November 2011. Data tersebut

kemudian mengalami proses *cleaning*. Dalam proses tersebut, dilakukan pemeriksaan apakah data berada pada posisi yang benar atau tidak. Mengingat pengambilan data dari *data warehouse* dapat mengubah kondisi data asli, sehingga perlu dilakukan penyesuaian sebelum data tersebut digunakan.

Data transaksi tahun 2011 yang telah sesuai kemudian ditambah dengan kelompok data transaksi pelanggan Speedy tahun 2011. Kelompok data transaksi pelanggan Speedy 2011 berisi 7 baris data yang masing-masing merupakan paket Speedy yang ditawarkan Telkom. Masing-masing paket berisi data *Total Average Revenue Per Usage (ARPU)* pelanggan Speedy tahun 2011. Gabungan data transaksi telepon rumah dan kelompok data Speedy selanjutnya masuk ke dalam proses pemodelan telepon rumah menuju Speedy dengan menggunakan algoritma *k-Nearest Neighbor*.

Pemilihan target pelanggan *cross selling* telepon rumah menuju Speedy dilakukan dengan melihat kesesuaian ARPU kelompok data pelanggan Speedy 2011 dengan ARPU pelanggan 2011 serta mengambil nilai *error k* yang paling minimum.

Setelah daftar pelanggan telepon rumah yang merupakan sasaran *cross selling* terpilih, dilakukan pengecekan kelayakan jaringan telepon rumah tersebut untuk penempatan layanan Speedy. Selain itu, pemilihan jumlah pelanggan optimal juga akan mempertimbangkan sasaran penjualan Speedy pada periode selanjutnya.

Dengan mempertimbangkan *input* data transaksi, data kemampuan jaringan, data demografi, sasaran penjualan Speedy serta kriteria model yang diinginkan oleh Telkom, akan dilakukan pemilihan sasaran pelanggan terpilih melalui pemodelan dengan algoritma *k-Nearest Neighbor* dalam IBM SPSS Modeler 14.1. Pada akhirnya *output* yang dihasilkan yaitu daftar pelanggan terpilih dengan kecenderungan tertentu yang nantinya digunakan sebagai dasar dalam pemilihan sistem penawaran yang dilakukan pada sasaran pelanggan tersebut.



Gambar 1. Model Konseptual

4. PEMBANGUNAN MODEL

Model *cross selling* dibentuk melalui proses pembersihan data, *preprocessing* data dan pemodelan.

Pembersihan data dilakukan pada data transaksi pelanggan telepon rumah. Pembersihan data dilakukan karena data transaksi yang diperoleh peneliti merupakan data yang bercampur antara pelanggan telepon rumah yang belum menggunakan Speedy, dengan pelanggan telepon rumah yang telah menggunakan Speedy.

Selanjutnya data masuk pada tahap *preprocessing*. Tahap *preprocessing*, yaitu langkah mempersiapkan data agar memiliki format yang sesuai untuk proses *data mining*. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap *preprocessing* data adalah *data integration*, *data selection* dan *data transformation*.

Tujuan dari *data integration* adalah menyatukan data yang tersimpan dalam *file* terpisah. Proses *data integration* dilakukan dalam *software IBM SPSS Modeler 14.1*. Pada penelitian ini, ada dua tahap *data integration* yang dilalui oleh data transaksi pelanggan telepon rumah dan data transaksi pelanggan Speedy, yaitu yang dilakukan sebelum (*integration* tahap 1) dan sesudah *data selection* (*integration* tahap 2).

Pada tahap *data selection*, dilakukan pemilihan *field* yang dianggap relevan untuk dianalisis. *Data selection* dilakukan dalam dua tahap, yaitu dengan menggunakan analisis *reduction factor* pada SPSS 14.0 kemudian dengan menggunakan *means node* pada IBM SPSS Modeler 14.1. Melalui analisis *reduction factor* dipilih variabel-variabel yang memiliki MSA diatas 0,5, merupakan variabel yang dianggap cukup untuk masuk dalam pemodelan (Santoso, 2010). Hasil yang diperoleh melalui *reduction factor* kemudian divalidasi menggunakan *means node*. Diperoleh empat *fields* yang merupakan *fields* relevan yang digunakan dalam pemodelan, yang dapat dilihat pada tabel berikut:

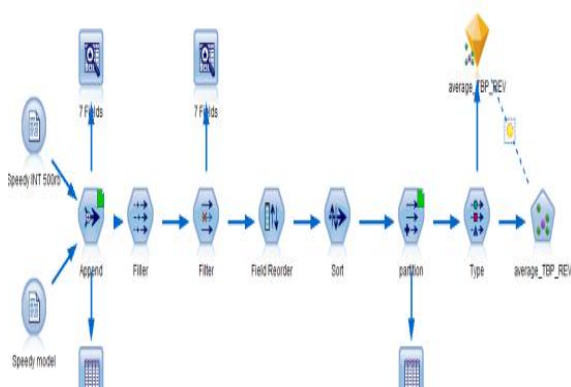
Tabel 1. Daftar *Fields* Terpilih dengan Analisis *Reduction Factor*

| Nama field | Penjelasan | Keterangan |
|------------|----------------------------------|---|
| ABN_L_REV | Abonemen <i>revenue</i> | <i>Revenue</i> yang diperoleh dari abonemen |
| TBP_REV | Total Belum Pajak <i>revenue</i> | Total <i>revenue</i> yang diperoleh sebelum pajak |
| TKT_C_REV | Tiket kredit <i>revenue</i> | Tiket kredit untuk restitusi |
| TKT_D_REV | Tiket debit <i>revenue</i> | Tiket diskon untuk restitusi |

Kemudian dilakukan *data integration* tahap 2 sebagai proses penyesuaian terhadap hasil *data selection*.

Data yang telah diintegrasikan kemudian melalui tahap *data transformation*. Pada tahap transformasi, data diubah menjadi bentuk yang sesuai untuk proses pemodelan. Data transaksi pelanggan Speedy dibentuk ke dalam kelompok paket sesuai yang dimiliki Telkom, sedangkan data transaksi pelanggan telepon rumah dibentuk ke dalam kelompok dengan interval ARPU tertentu.

Kedua data tersebut, yaitu data pelanggan telepon rumah dan data pelanggan Speedy, kemudian disatukan dengan *merge node* yang selanjutnya akan masuk ke dalam proses pemodelan dengan kNN, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Pemodelan kNN pada Pelanggan Telepon rumah

Melalui pemodelan dengan kNN, dilihat kelompok tetangga yang memiliki tingkat *error* terkecil dan jarak terdekat. Kelompok tetangga yang terpilih kemudian dipecah kedalam kelompok baru dengan interval ARPU yang lebih kecil. Jika interval ARPU telah mencapai tarif telepon rumah

sambungan lokal tiap menit, yaitu sebesar 500, maka kelompok tetangga tersebut menjadi tetangga terpilih (sasaran *cross selling*) untuk paket Speedy yang sedang dimodelkan

5. IMPLEMENTASI DAN ANALISIS MODEL

Dalam pemodelan dengan menggunakan algoritma *k-Nearest Neighbor*, tetangga terdekat dilihat dari jumlah *k* yang terpilih. Pada proses pemodelan dengan *node* kNN dalam penelitian ini, jumlah *k* yang dimasukkan antara satu hingga lima. Model kNN kemudian memilih nilai *k* yang mempunyai *error* paling minimum. Dari seluruh model, nilai *k* yang direkomendasikan berjumlah 2 (dua). Hal tersebut terjadi karena nilai *error* pada saat jumlah *k* adalah dua, memiliki nilai *error* yang paling kecil. Nilai *error* tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Nilai *Error* *k* dalam Pemodelan Menggunakan kNN

| No | Nama Paket Speedy | Nilai <i>error</i> <i>k</i> | | |
|----|-------------------|-----------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | awal | 2,43E11 | 6,6E10 | 2,04E11 |
| 2 | L15H | 213.274 | 133.962 | 226.968 |
| 3 | L50H | 214.522 | 140.507 | 245.497 |
| 4 | U384K | 223.833 | 149.199 | 276.175 |
| 5 | U512K | 213.962 | 89.383 | 214.292 |
| 6 | U1M | 207.593 | 140.051 | 251.228 |
| 7 | U2M | 162.943 | 93.199 | 204.625 |
| 8 | U3M | 188.920 | 85.065 | 224.506 |

Dari dua kelompok *nearest neighbor* yang diperoleh, kemudian diambil satu kelompok *nearest neighbor* yang merupakan kelompok pelanggan telepon rumah dengan jarak terdekat terhadap kelompok pelanggan Speedy sesuai dengan paket yang ditawarkan Telkom. Hasil dua *nearest neighbor* beserta jaraknya pada saat interval ARPU 500 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. *Nearest Neighbors* dan *Nearest Distances* *Output* Model kNN

| No | Focal Record | Nearest Neighbors | | Nearest Distances | |
|----|--------------|-------------------|----|-------------------|---------|
| 1 | L15H | 9 | 10 | 5,19E-1 | 0,001 |
| 2 | L50H | 4 | 5 | 7,75E-1 | 9,22E-1 |
| 3 | U384K | 6 | 7 | 8,12E-1 | 8,87E-1 |
| 4 | U512K | 10 | 11 | 5,93E-1 | 0,001 |
| 5 | U1M | 7 | 6 | 3,46E-2 | 0,002 |
| 6 | U2M | 3 | 2 | 7,27E-1 | 0,001 |
| 7 | U3M | 11 | 10 | 1,40E-1 | 0,002 |

Output yang didapatkan adalah 4.972 pelanggan dari 7 kelompok paket Speedy. 2.374 orang untuk paket *limited* 15 jam (L15H), 567 orang untuk paket *limited* 50 jam (L50H), 1.844 orang untuk paket *unlimited* 384 Kb (U384K), 155 orang untuk paket *unlimited* 512 Kb (U512K), 20 orang untuk paket *unlimited* 1, Mb (U1M), 8 orang untuk paket *unlimited* 2 Mb (U2M) dan 4 orang untuk paket *unlimited* 3 Mb (U3M). Masing-masing pelanggan telepon rumah terpilih mempunyai nilai ARPU yang sesuai dengan ARPU kelompok pelanggan Speedy yang dapat dilihat pada tabel ringkasan di bawah ini:

Tabel 4. Ringkasan ARPU Sasaran *Cross selling*

| No | Paket | ARPU Paket | ARPU Target Min (model) | ARPU Target Maks (model) |
|----|-------|------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | L15H | 48.905,17 | 48.500,25 | 49.000,00 |
| 2 | L50H | 101.475,76 | 101.000,50 | 101.500,00 |
| 3 | U384K | 77.489,11 | 77.000,25 | 77.500,00 |
| 4 | U512K | 159.430,99 | 159.007,50 | 59.499,75 |
| 5 | U1M | 297.711,79 | 297.503,25 | 297.950,50 |
| 6 | U2M | 510.642,77 | 510.675,75 | 510.966,75 |
| 7 | U3M | 609.929,31 | 609.811,25 | 609.969,50 |

Akurasi model *cross selling* diukur dengan membandingkan data sasaran *cross selling*, yang diperoleh dari data bulan Agustus 2011 hingga November 2011, dengan data pelanggan telepon rumah bulan Januari 2012 yang belum berlangganan Speedy. Selain itu nilai akurasi dilihat dari kesesuaian ARPU telepon rumah bulan Januari 2012 dengan ARPU paket Speedy yang ditawarkan. Dari perbandingan tersebut diperoleh bahwa terdapat 4.202 pelanggan dari 4.972 pelanggan sasaran *cross selling*, merupakan pelanggan yang belum berlangganan Speedy, dan jaringan telepon dari pelanggan tersebut sudah layak untuk dipasang perangkat Speedy. Dari 4.202 pelanggan tersebut, 2.739 pelanggan memiliki ARPU yang sesuai dengan ARPU paket Speedy yang ditawarkan pada pelanggan tersebut. Dengan kata lain akurasi model dalam memprediksi pelanggan yang dapat dijadikan sebagai sasaran *cross selling* sebesar 65,18%.

Hasil sasaran *cross selling* digunakan sebagai dasar dalam penawaran Speedy terhadap pelanggan terkait, sebagai upaya dalam membantu tercapainya sasaran penjualan Speedy pada periode selanjutnya. Sasaran penjualan Speedy periode selanjutnya untuk wilayah Jawa Barat berjumlah 5.000 pelanggan. Sasaran tersebut merupakan jumlah yang ditetapkan oleh Telkom Divre 3 dalam upaya mencapai sasaran penjualan tahunan yang telah ditetapkan oleh pusat. Sasaran penjualan tersebut kemudian dibandingkan dengan jumlah sasaran *cross selling* yang dihasilkan melalui pemodelan dengan algoritma kNN. Jumlah sasaran yang dihasilkan oleh model kNN adalah 4.972 pelanggan, sehingga seluruh pelanggan tersebut dapat diambil menjadi sasaran penawaran produk Speedy untuk periode selanjutnya.

Untuk mengetahui kondisi kelayakan perangkat jaringan telepon rumah ketika akan dipasang Speedy, dilakukan analisis kemampuan jaringan dengan cara membandingkan *fields ABRV_ART* pada data output sasaran dengan *fields COMMENTS* pada data jaringan POTS.

Hasil dari perbandingan tersebut adalah 9% data, yaitu sejumlah 392 pelanggan mendapatkan prediksi paket Speedy yang sesuai dengan kemampuan perangkat jaringan, 1% data, yaitu sejumlah 35 pelanggan mendapatkan prediksi paket Speedy lebih tinggi dari kemampuan jaringan dan 90% data, yaitu sejumlah 4023 pelanggan mendapatkan prediksi paket Speedy lebih rendah dari pada kemampuan jaringan.

6. HASIL

Berdasarkan model kNN, diperoleh bahwa terdapat 4.202 orang pelanggan dari 4.972 orang hasil prediksi, yang menjadi sasaran penawaran Speedy, merupakan pelanggan telepon rumah yang belum berlangganan Speedy.

Akurasi model dalam memprediksi sasaran *cross selling* sebesar 65,18%. Akurasi model tersebut diperoleh dari angka hasil prediksi yaitu

4.202 orang, terdapat sejumlah 2.739 orang memiliki ARPU yang sesuai dengan ARPU paket Speedy.

7. KESIMPULAN

Atribut data yang digunakan dalam model *cross selling* pelanggan telepon rumah adalah: *revenue* yang diperoleh dari abonemen, total *revenue* yang diperoleh sebelum pajak, tiket kredit untuk restitusi, serta tiket diskon untuk restitusi. Terdapat satu atribut yang menjadi parameter dalam pemodelan, yaitu total *revenue*, yang diperoleh sebelum pajak atau yang dikenal dengan istilah ARPU. Sedangkan penentuan jumlah k yang digunakan dalam model adalah 2 (dua), yang ditunjukkan dengan perolehan nilai *error* yang paling kecil.

Berdasarkan penerapan metoda kNN untuk prediksi pelanggan, diperoleh data kelompok pelanggan telepon rumah yang dapat dijadikan sebagai sasaran *cross selling* layanan Speedy, dengan tingkat akurasi 65,18%. Namun, untuk dapat langsung diterapkan di lapangan, perolehan data tersebut terlebih dahulu harus dikaji kelayakan jaringannya, dengan melihat kemampuan jaringan telepon rumah yang melintasi kelompok pelanggan yang akan menjadi sasaran penawaran Speedy.

PUSTAKA

- Berry, M. J., & Linof, G. S. (2004). *Data Mining Techniques for Marketing, Sales, and Customer Relationship Management* (2nd ed.). USA: Wiley Publishing, Inc.
- Cunningham, C., & Song, I.Y. (2007). A Taxonomy of Customer Relationship Management Analyses Data Warehousing. *Tutorials, Posters, Panels and Industrial Contributions at ER*, 97-102.
- Fitch Ratings. (2012), Indonesian Banks Outlook 2012.
- Han, J., & Kamber, M. (2001). *Data Mining : Concept and Technique*. USA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Jaroszewicz. (2008). Cross-selling Models for Telecommunication Services. *Journal of Telecommunications and Information Technology*, 3, 52-59.
- Kamakura, W. A., Wedel, M., Rosa, F. d., & Mazzon, J. A. (2003). Cross-selling Through Database Marketing: a Mixed Data Factor Analyzer for Data Augmentation and Prediction. *International Journal of Research in Marketing*, 20, 45-65.
- Li, S., Sun, B., & Montgomery, A. (2010). Cross-selling The Right Product to The Right Customer at The Right Time.
- Rashid, A. M., Lam, S. K., LaPitz, A., Karypiz, G., & Riedl, J. (2005). Towards a Scalable kNN CF Algorithm: Exploring Effective Applications of Clustering.

Santosa, B. (2007). *Data Mining Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Jakarta: Graha Ilmu.