

## Perancangan Pemilihan *ISP* Dengan Algoritma *C 4.5* Studi Kasus STMIK STIKOM BALI

I Made Darma Susila<sup>1)</sup>, Ida Bagus Suradarma<sup>2)</sup>

STMIK STIKOM Bali

Jalan Raya Puputan No 86 Renon - Denpasar, tlp. (0361) 244445/ fax. (0361) 264773

e-mail: darma\_s@stikom-bali.ac.id<sup>1)</sup>, ibsuradarma@stikom-bali.ac.id<sup>2)</sup>

### Abstrak

Kebutuhan akan layanan Internet bagi sebuah perusahaan adalah hal yang sudah lumrah untuk saat ini. Hampir semua instansi baik pemerintahan, pendidikan, dan usaha komersil yang memiliki layanan Internet menggunakan jasa penyedia atau sering disebut sebagai *ISP*. Pemilihan *ISP* yang sesuai dapat mempengaruhi kemajuan sebuah perusahaan, karena semakin baik kualitas *ISP* akan membuat proses kerja karyawan menjadi lebih mudah dan terbantuan. Sama halnya dengan STIKOM Bali yang bergerak di bidang Pendidikan dan sebagai Perguruan Tinggi Swasta di Bali, memprioritaskan kualitas layanan Internet bagi penunjang kerja staff, dosen dan proses belajar mengajar. Untuk dapat menentukan pemilihan *ISP* yang berkualitas, tentunya memerlukan suatu mekanisme pemilihan yang ideal khususnya mengolah parameter penilaian *ISP* dengan menyesuaikan kebutuhan penilaian Internet di STIKOM Bali. Mekanisme pengolahan yang baik tentunya memiliki proses yang cepat, tepat dan akurat. Metode *C 4.5* merupakan salah satu algoritma yang digunakan untuk melakukan klasifikasi atau pengelompokan dan bersifat prediktif dan memiliki keunggulan yang salah satunya adalah dalam hal kecepatan atau efisiensi waktu untuk proses komputasi dan menghasilkan sebuah model pohon keputusan. Pada penelitian yang dilakukan, parameter pembentukan pohon yang digunakan adalah penilaian adanya Hotline *ISP*, nilai Customer Interconnect Rate (*CIR*), Harga, Customer Satisfactions, *SLA* dan Perangkat Last Mile. Hasil dari penelitian yang dilakukan adalah adanya pembentukan bagan pohon keputusan yang berhasil dibentuk oleh algoritma *C 4.5* untuk pemilihan Internet Service Provider di lingkungan STIKOM Bali. Pohon keputusan yang dihasilkan oleh algoritma *C 4.5* mampu membentuk node keputusan hingga kedalaman node ke 5 dari 6 parameter yang ditentukan, dimana satu parameter yang tidak digunakan sebagai klasifikasi adalah parameter Perangkat Last Mile. Pohon keputusan yang telah dihasilkan dengan algoritma *C 4.5* telah sesuai dengan kriteria yang ditentukan oleh administrator jaringan sebagai pertimbangan rekomendasi dalam pemilihan *ISP*.

**Kata kunci:** Internet Services Provider, Customer Service, *C 4.5*

### 1. Pendahuluan

Internet merupakan sesuatu kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat dan perusahaan. Terutama dalam perusahaan sangat memerlukan jaringan internet, karena internet dapat memudahkan pekerjaan mereka. Pemilihan *ISP* yang tepat dapat mempengaruhi kemajuan sebuah perusahaan, karena semakin baik kualitas *ISP* akan membuat proses kerja karyawan menjadi lebih mudah dan terbantuan. Sama halnya dengan STIKOM Bali yang bergerak di bidang Pendidikan dan sebagai Perguruan Tinggi Swasta di Bali, memprioritaskan kualitas layanan Internet bagi penunjang kerja staff, dosen dan proses belajar mengajar. Untuk dapat menentukan pemilihan *ISP* yang berkualitas bagi STIKOM Bali, tentunya memerlukan suatu mekanisme pemilihan yang ideal khususnya mengolah parameter penilaian *ISP* dengan menyesuaikan kebutuhan penilaian Internet di STIKOM Bali. Selama berdirinya STIKOM Bali sejak tahun 2002, telah terdapat lebih dari 6 *ISP* yang pernah bekerjasama. Sering bergantinya *ISP* salah satunya berdampak pada proses pengelolaan jaringan yang tidak optimal. Maka dari itu diperlukan sebuah satandar penilaian penggunaan jasa *ISP* yang perlu dijadikan acuan dalam pemilihan *ISP* di STIKOM Bali. Untuk saat ini terdapat beberapa penyedia jasa internet yaitu *ISP* (*Internet Service Provider*) gencar melakukan promosi ke pihak STIKOM Bali untuk menawarkan produk yang dimiliki oleh *ISP*. Dalam melakukan promosi tentu saja akan memberikan informasi yang baik-baik semua, tetapi setelah bergabung terdapat kendala terkait kualitas dari *ISP* tersebut. Salah satu bentuk kekecewaan pelanggan adalah tidak mendapatkan pelayanan jasa *technical support* yang baik.

Beberapa kriteria-kriteria yang harus diperhatikan dalam memilih koneksi internet. Kriteria-kriteria yang dimaksudkan yaitu Jaminan *CIR* (*Customers Interconnect Rate*), Jaminan *SLA* (*Service Level Agreement*), Dukungan Teknis dan Hotline, Perangkat Last Miles, Perbandingan Harga dan Kualitas Layanan, Customer Satisfactions, Features, Ip Addressing dan Legalitas Pemerintah [1]. Penentuan

pemilihan *ISP* yang terbaik dapat juga menggunakan pembobotan atau *weighted Product* sebagai alternative penghitungan terhadap penilaian kelayakan *ISP* melalui sebuah penelitian atau bersifat ilmiah[2] sehingga dapat menghasilkan penlian penggunaan layanan *ISP* yang optimal.

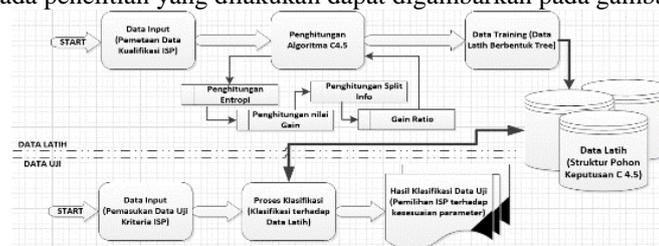
Dalam penelitian yang diusulkan ini menggunakan kriteria yang berbeda dari penelitian sebelumnya dan menggunakan metode penilaian yang berbeda. Pada penelitian penghitungan dilakukan dengan metode *C 4.5* dimana Metode *C 4.5* sendiri memiliki fokus penghitungan yang berbeda dengan teknik *weighted Product* yang berfokus pada pembobotan pada masing masing parameter dengan hasil penilaian bobot terbesar. Konsep dasar algoritma *C 4.5* memiliki kelebihan yaitu dapat menangani atribut yang bersifat kontinu dan diskrit, *C 4.5* dapat menangani *training* data dengan *missing value*, hasil pohon keputusan *C 4.5* akan dipangkas setelah dibentuk dan pemilihan atribut yang dilakukan dengan menggunakan *Gain ratio* dan menjadikan sebuah akar pengambilan keputusan dengan nilai parameter sebagai cabang keputusan[3]. Prinsip kerja metode *C 4.5* menganalisa data training pemilihan *ISP* terdahulu yang di tentukan oleh *administrator* jaringan dimana atributnya disesuaikan dengan kriteria yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu *Hotline ISP*, nilai *Customer Interconnect Rate (CIR)*, Harga , *Customer Satisfactions*, *SLA*, Perangkat *Last Mile*. Kemudian metode yang diimplementasikan dan menghasilkan sebuah pohon keputusan sebagai pedoman dan hasil keputusan bagi data baru agar dapat membantu dalam melakukan pertimbangan mengenai layak atau tidak *ISP* ini untuk diajak bekerjasama.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dibahas dalam penelitian meliputi :

### 2.1. Alur Analisis

Alur analisa pada penelitian yang dilakukan dapat digambarkan pada gambar berikut :



Gambar 1. Alur analisis

Dari gambar 1, dapat dijelaskan bahwa pada tahap penelitian dapat dibagi menjadi 2 tahap yaitu tahap pembuatan Data Latih dan Tahap Pengujian Data Uji.

#### 1. Pembuatan Data Latih

Pada tahap ini, dilakukan pembuatan bagan keputusan yang diistilahkan dengan pohon keputusan. Hasil dari pembuatan pohon keputusan yang dihasilkan dengan algoritma *C 4.5* akan menjadi alur dalam pengujian klasifikasi terhadap data uji. Pada pembuatan data uji terdapat beberapa proses yaitu :

##### a. Data Input (Pemetaan Kualifikasi *ISP*)

Pada tahap ini akan dilakukan pemilihan parameter pengukuran dari penilaian *ISP*. Pemilihan parameter yang dilakukan berdasarkan hasil wawancara dengan *administrator* sistem dan jaringan khususnya yang berada di STMIK STIKOM Bali. Hasil pengukuran parameter ini yang akan menjadi data training setelah diolah dengan algoritma yang digunakan dalam penelitian. Parameter yang digunakan antara lain adalah *Hotline ISP*, nilai *Customer Interconnect Rate (CIR)*, Harga , *Customer Satisfactions*, *SLA*, Perangkat *Last Mile*

##### b. Perhitungan Algoritma *C 4.5*

Penghitungan Algoritma *C 4.5* merupakan penghitungan dari data input dengan parameternya, dimana dalam penghitungan *C 4.5* diawali dengan mencari nilai *entropy* , penghitungan nilai *gain*, penghitungan nilai *split info* dan penghitungan *gain ratio*. Hasil nilai tertinggi dari akan menjadi acuan dalam pembentukan akar keputusan dari percabangan tree yang terbentuk

##### c. Data Training (Data Latih Berbentuk Tree)

Pada tahap ini, pembentukan tree akan dilihat dalam bentuk bagan keputusan dan dianalisa apakah struktur yang terbentuk sudah stabil hingga penghitungan ke akar pohon keputusan terkecil. Pembentukan pohon yang dihasilkan, dapat berupa pemangkasan keputusan dari total jumlah parameter yang digunakan.

#### 2. Pengujian Data Uji

Pada tahap pengujian bagan pohon keputusan yang dihasilkan menggunakan data latih akan dijadikan acuan dalam proses klasifikasi data uji. Hasil akhir dari tahap ini akan menghasilkan

keputusan apakah Data Uji yang diklasifikasikan memiliki kelayakan atau tidak untuk digunakan sebagai Provider *ISP* di STIKOM Bali berdasarkan kesesuaian parameternya. Adapun proses pengujian Data Uji terdiri dari beberapa proses yaitu :

- a. Data Input (Pemasukan Data Uji *ISP*)  
 Pada tahap ini pengambilan data uji baru akan dilakukan dengan melihat parameter pengukuran dari *ISP*. Dari data yang ada akan dilakukan pengklasifikasian terhadap data set training yang telah terbentuk pada tahap pembuatan data latih
- b. Proses Klasifikasi (klasifikasi terhadap Data Latih)  
 Proses klasifikasi data uji dilakukan terhadap data uji yang baru terhadap data training. Kesesuaian terhadap pemilihan *ISP* akan dijadikan dibaca pada proses hasil klasifikasi

## 2.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di STMIK STIKOM Bali, Jl. Raya Puputan No. 86 Renon, Denpasar-Bali, dan waktu penelitian dilakukan selama  $\pm 3$  bulan dengan komposisi waktu penelitian 8 jam / minggu

## 2.3. Metode Pengumpulan Data

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada pembahasan alur analisis, teknik pengumpulan data dilakukan dengan dua teknik, yaitu teknik studi pustaka atau studi literature dan wawancara.

1. Teknik studi literature dilakukan dengan memperoleh data dari buku-buku, jurnal dan artikel-artikel dari internet yang berhubungan dengan algoritma *C 4.5*. Data kemudian disusun dan diolah agar dapat dipakai sebagai acuan di dalam usulan penelitian ini.
2. Metode wawancara dilakukan dengan staf *administrator* jaringan atau ahli yang kompeten dalam komunikasi Jaringan khususnya adalah mengenai penentuan parameter sebagai dasar penentuan penilaian pemilihan *ISP*.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian yang dilakukan diawali dengan mengumpulkan data kualifikasi *ISP* yang memiliki syarat diterima atau tidak di STIKOM Bali. Kualifikasi *ISP* yang dimaksud adalah berdasarkan parameter *Hotline* service, *CIR*, Harga, Customer Satisfactions, *SLA* dan Perangkat Last Mile. Data Kualifikasi *ISP* yang didapat berjumlah 216 Data. Contoh Data yang digunakan pada perhitungan dalam penelitian ditunjukkan pada table berikut :

Tabel 1. Data Kualifikasi *ISP*

No	<i>Hotline</i>	<i>CIR</i>	Harga	Customer Satisfactions	<i>SLA</i>	Perangkat Last Mile	Status <i>ISP</i> Menurut STIKOM
1	Ada	1:1	Murah	Baik	99.5	Router	Ya
2	Ada	1:1	Murah	Baik	99.5	Modem	Ya
3	Ada	1:1	Murah	Baik	99.9	Router	Ya
4	Ada	1:1	Murah	Baik	99.9	Modem	Ya
5	Ada	1:1	Murah	Cukup Baik	99.5	Router	Ya
6	Ada	1:1	Murah	Cukup Baik	99.5	Modem	Ya
7	Ada	1:1	Murah	Cukup Baik	99.9	Router	Ya
8	Ada	1:1	Murah	Cukup Baik	99.9	Modem	Ya
9	Ada	1:1	Murah	Biasa	99.5	Router	Ya

Untuk memudahkan melakukan perhitungan dalam penelitian dilakukan inisialisasi status *ISP* yang diterima sebagai penyedia Jasa Service Provider, dimana untuk Status diterima ( YA) di berikan inisialisasi A dan untuk Status ditolak / tidak diterima (TIDAK) diberikan inisialisasi B. Sesuai dengan tahap penghitungan algoritma *C 4.5*, maka penghitungan pertama diawali dengan menghitung jumlah data berdasarkan jenis di masing masing parameter, perhitungan *entropy* , perhitungan nilai *gain*, perhitungan *split info* dan perhitungan *gain ratio*. Perhitungan data pada masing masing parameter ditunjukkan pada table berikut :

Tabel 2. Tabel Penghitungan Data pada Parameter

Atribut	Jumlah Kasus	Golongan	
		A	B
<b>Total</b>	216	64	152
Hot line	Ada	108	64
	Tidak	108	0
<i>CIR</i>	1:1	72	32
	1:2	72	22
	1:4	72	10
Harga	Murah	72	32
	Standar	71	21
	Mahal	73	11
Customer Satisfactions	Baik	74	29
	Biasa	70	13
	Cukup Baik	72	22

SLA	99.9	108	36	72
	99.5	108	28	80
Perangkat Last Mile	Router	108	32	76
	Modem	108	32	76

Setelah mendapatkan jumlah data pada masing masing kategori, dilakukan penghitungan *entropy* di masing masing kelas (Status *ISP* Menurut STIKOM) dimana penghitungan nilai *entropy* didefinisikan sebagai berikut:

$$E(S) = \sum_i^N -P_i * \log_2(P_i)$$

Dimana  $P_i$  adalah rasio dari class  $C_i$  didalam set data sampel

$$S = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}; P_i = \frac{\sum x_k \in C_i}{S}$$

Contoh penghitungan *entropy* pada parameter *Hotline* dengan nilai ada adalah sebagai berikut :

$$E(Total) = \left( \left( \frac{-64}{108} \right) \log_2 \frac{64}{108} \right) + \left( \left( \frac{-44}{108} \right) \log_2 \frac{44}{108} \right) = 0.975119$$

Setelah mendapatkan nilai *entropy* , dilakukan penghitungan nilai *gain*. Pada perhitungan nilai *gain* menggunakan rumus :

$$G(S, A) = E(S) - \sum_{v \in Values(A)} \frac{|S_v|}{|S|} E(S_v)$$

Dimana :

bobot  $W_i = |S_v| / |S|$  merupakan rasio dari data dengan atribut  $v$  didalam set sampel;  $A$  : atribut;  $V$  : suatu nilai yang mungkin untuk atribut  $A$ ;  $Values(A)$  : himpunan yang mungkin untuk atribut  $A$ ;  $|S_v|$  : jumlah sampel untuk nilai  $v$ ;  $|S|$  : jumlah seluruh sampel data;  $E(S_v)$  : *entropy* untuk sampel-sampel yang memiliki nilai  $v$

Contoh penghitungan *Gain* parameter *Hotline* adalah sebagai berikut

$$Gain(Total, Hotline) = 0.876716289 - \left( \left( \left( \frac{108}{216} \right) 0.975119065 \right) + \left( \left( \frac{108}{216} \right) 0 \right) \right) = 0.389157$$

Dari perhitungan nilai *gain* dilakukan perhitungan nilai *split info*. Perhitungan *split info* didefinisikan pada rumus berikut :

$$SplitInfoA(D) = \sum_{j=0}^v \frac{|D_j|}{|D|} \times \log_2 \left( \frac{|D_j|}{|D|} \right)$$

Dimana:

$D$  = ruang (data) sample yang digunakan untuk training;  $D_j$  = jumlah sample untuk atribut  $I$  ; Contoh penghitungan dari *Splitinfo* pada parameter *Hotline* adalah

$$SplitInfo(hotline) = \left( - \left( \frac{108}{216} \right) \log_2 \frac{108}{216} \right) + \left( - \left( \frac{108}{216} \right) \log_2 \frac{108}{216} \right) = 1$$

Setelah mendapatkan nilai *split info* di masing masing parameter, maka perhitungan terakhir yang dilakukan dalam algoritma *C 4.5* adalah penghitungan *gain ratio*. Dari penrhitungan nilai *gain ratio*, parameter dengan nilai tertinggi akan dijadikan akar pohon keputusan dan nilai dari parameter akan menjadi cabang keputusan. Perhitungan *gain ratio* dirumuskan sebagai berikut :

$$GainRatio(A) = \frac{Gain(A)}{SplitInfo(A)}$$

Contoh penghitungan dari *gain ratio* pada parameter *Hotline* adalah

$$GainRatio(hotline) = 0.389157 / 1.000000 = 0.389157$$

Hasil perhitungan lengkap *gain ratio* dapat ditunjukkan pada table berikut :

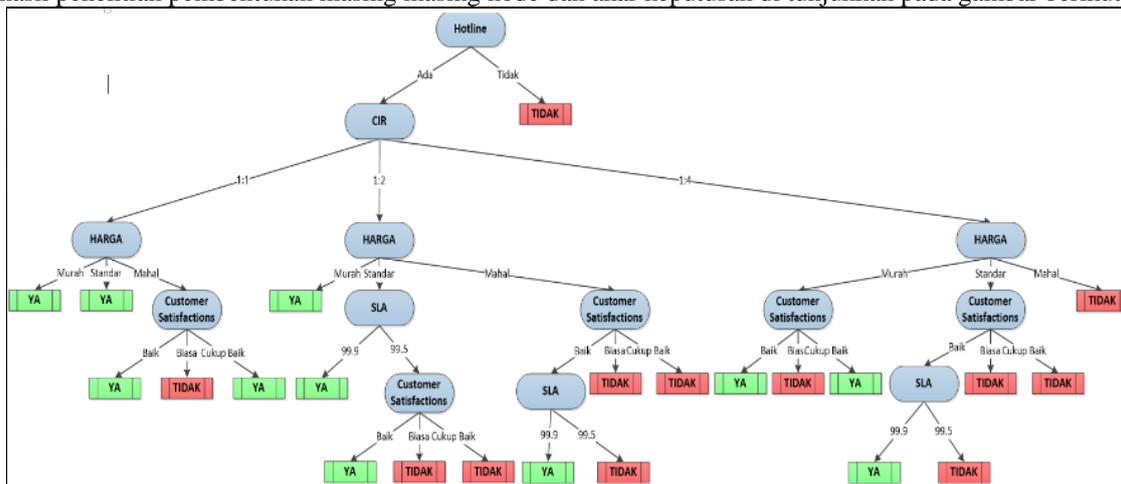
Table 3. Perhitungan *Gain Ratio*

Atribut		Jumlah Kasus	Entropy Total	Gain	Split info	Gain Ratio
Total		216	0.876716289			
Hot line	Ada	108	0.975119065	0.389157	1.000000	0.389157
	Tidak	108	0			
CIR	1:1	72	0.99107606	0.056592	1.584963	0.035705
	1:2	72	0.88797632			
	1:4	72	0.581321499			
Harga	Murah	72	0.99107606	0.051710	1.584870	0.032627
	Standar	71	0.876064368			
	Mahal	73	0.611551695			
Customer Satisfactions	Baik	74	0.966009606	0.025381	1.584591	0.016018
	Biasa	70	0.692419486			
	Cukup Baik	72	0.88797632			
SLA	99.9	108	0.918295834	0.004755	1.000000	0.004755

	99.5	108	0.825626526			
Perangkat Last Mile	Router	108	0.876716289	0.000000	1.000000	0.000000
	Modem	108	0.876716289			

Dari table 3 perhitungan *gain ratio* terlihat bahwa nilai tertinggi berada pada parameter *Hotline*, maka pada proses pembentukan pohon keputusan untuk akar keputusan dilihat dari parameter *Hotline* hingga pembentukan akhir pohon keputusan ditunjukkan pada gambar berikut :

Setelah pembentukan akar pertama, maka penghitungan dilakukan perulangan dengan menghitung dari data yang memiliki nilai parameter *Hotline* ada dan nilai parameter *Hotline* tidak ada. Perhitungan algoritma *C 4.5* dilakukan berulang hingga mendapatkan kedalaman pohon keputusan paling dalam. Dari hasil penelitian pembentukan masing masing node dan akar keputusan di tunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2. Proses pembentukan Pohon Keputusan Algoritma *C 4.5*

Setelah pembentukan akar pertama, maka penghitungan dilakukan perulangan dengan menghitung dari data yang memiliki nilai parameter *Hotline* ada dan nilai parameter *Hotline* tidak ada. Perhitungan algoritma *C 4.5* dilakukan berulang hingga mendapatkan kedalaman pohon keputusan paling dalam. Dari gambar 2, pohon keputusan yang sudah terbentuk secara keseluruhan akan dijadikan acuan dalam proses klasifikasi data uji baru. Sebagai contoh diberikannya 3 contoh data uji baru yang di tunjukkan pada table berikut :

Tabel 4. Data Uji

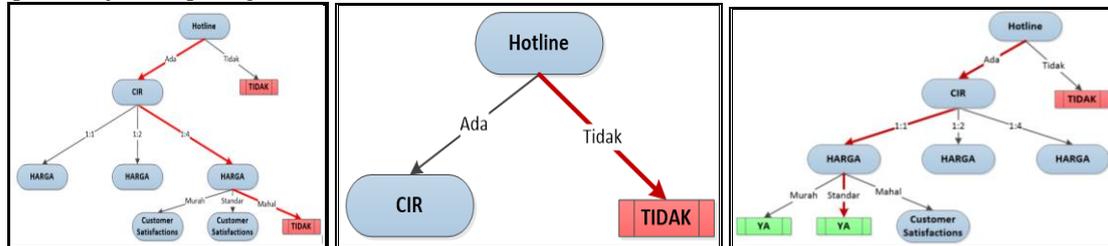
No	Nama ISP	Hotline	CIR	Harga	Customer Satisfactions	SLA	Perangkat Last Mile	Status ISP Menurut STIKOM
1	xxx	Ada	1:4	Mahal	Baik	99.9	Modem	???
2	yyy	Tidak	1:2	Murah	Biasa	99.9	Modem	???
3	zzz	Ada	1:1	Standar	Cukup Baik	99.5	Modem	???

Dari Tabel 4 diselesaikan dengan melihat acuan pohon keputusan pada gambar 2. Yaitu :

- Pada kasus pertama dengan nama *ISP* xxx yang akan di cek pertama adalah parameter ketersediaan layanan *Hotline* dengan nilai “ada”, kemudian CIR dengan nilai 1:4. Pada pohon keputusan CIR dengan nilai 1:4 akan dilihat parameter harga. Data uji memiliki nilai harga mahal, maka menghasilkan keputusan status *ISP* menurut STIKOM adalah “TIDAK”, artinya bahwa *ISP* xxx tidak direkomendasikan untuk digunakan sebagai penyedia layanan *ISP* di STIKOM Bali. Berdasarkan diskusi dengan *administrator* di STIKOM Bali, hasil analisa pohon keputusan terhadap *ISP* xxx sudah sesuai dengan kriteria penerimaan *ISP* yaitu tidak direkomendasikan.
- Pada kasus kedua dengan nama *ISP* yyy yang akan di cek pertama adalah parameter ketersediaan layanan *Hotline* dengan nilai “tidak”. Sesuai dengan node akar pertama pada pohon keputusan yg menunjukkan bahwa *ISP* yang tidak memiliki layanan *Hotline* tidak akan direkomendasikan untuk digunakan sebagai penyedia layanan *ISP* di STIKOM Bali, maka untuk *ISP* yyy pada kasus kedua tidak menjadi kandidat rekomendasi sebagai penyedia layanan *ISP* di STIKOM Bali. Berdasarkan diskusi dengan *administrator* di STIKOM Bali, hasil analisa pohon keputusan terhadap *ISP* yyy sudah sesuai dengan kriteria penerimaan *ISP* yaitu tidak direkomendasikan.
- Pada kasus pertama dengan nama *ISP* xxx akan di cek ketersediaan layanan *Hotline* dengan nilai “ada”, kemudian CIR dengan nilai 1:1. Pada pohon keputusan CIR dengan nilai 1:4 akan dilihat

parameter harga. Data uji memiliki nilai harga standar, maka menghasilkan keputusan status *ISP* menurut STIKOM adalah “IYA”, artinya bahwa *ISP* xxx direkomendasikan untuk digunakan sebagai penyedia layanan *ISP* di STIKOM Bali. Berdasarkan diskusi dengan *administrator* di STIKOM Bali, hasil analisa pohon keputusan terhadap *ISP* zzz sudah sesuai dengan kriteria penerimaan *ISP* yaitu direkomendasikan.

Hasil klasifikasi parameter dari data uji terhadap pohon keputusan yang dihasilkan oleh algoritma *C 4.5* dapat ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 4. Hasil Klasifikasi data Uji

Dari gambar 4 dapat dijelaskan bahwa panah yang berwarna merah merupakan alur pengambilan keputusan dari data uji terhadap pohon keputusan *C 4.5* yang telah dihasilkan.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan penelitian dan hasil analisis yang dilakukan peneliti, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pohon keputusan telah dapat di bentuk dengan menggunakan algoritma *C 4.5* dengan penentuan node pertama adalah parameter *Hotline* dengan penggunaan 216 data latih pada data kualifikasi *ISP* di STIKOM Bali.
2. Kedalaman pohon keputusan yang telah dibentuk mencapai kedalaman hingga node ke 5 dari 6 parameter yang digunakan dalam pengambilan data latih kualifikasi *ISP* di STIKOM Bali.
3. Terdapat satu parameter yang tidak dijadikan akar keputusan dalam pembentukan pohon keputusan, yang berarti pada pohon klasifikasi terjadi pemangkasan akar klasifikasi yaitu parameter perangkat last mile, yang artinya bahwa STIKOM Bali tidak mempermasalahkan jenis perangkat last mile dengan tipe modem ataupun router.
4. Hasil akhir pengujian telah mampu mengklasifikasikan contoh data uji dengan kriteria *ISP* terhadap pohon keputusan .

Sebagai bahan pengembangan pada penelitian dapat dilakukan optimasi hasil perhitungan *C 4.5* dengan algoritma lainnya seperti naïve bayes atau algoritma data mining lainnya.

#### Daftar Pustaka

- [1] D.Stiawan, "Konsep Dasar Internet & Tips Memilih *ISP*," <http://deris.unsri.ac.id/materi/internet/Konsep%20Dasar%20Internet%20Tips%20Memilih%20ISP.pdf>. Januari 2016.
- [2] Marwa.S, 2015, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Layanan *Internet Service Provide* Menggunakan Metode *Weighted Product*”, Indonesian Journal on Networking and Security, Volume 4, No. 4.
- [3] Quinlan. J.R.1993. *C 4.5 : Progrmas for Machine Learning*. San Mateo : Morgan Kaufmann
- [4] Frankish K., Ramsey WM, “The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence”, Cambridge University : United Kingdom, 2014.
- [5] Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A, "Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques(3rd ed)", USA: Elsevier, 2011.
- [6] Gorunescu, F, "Data Mining Concept Model and Techniques", Berlin: Springer, ISBN 978-3-642-19720-8, 2011.
- [7] Dua, S. & Xian Du., "Data Mining and Machine Learning in Cybersecurity", USA: Taylor & Francis Group, 2011.
- [8] Larose, D. T, 2005, "Discovering Knowledge in Data", New Jersey: John Willey & Sons, Inc, 2005.