

MODEL MODIFIKASI IMPROVED SKEMA PEMBIAYAAN INTERNET MULTI LINK BOTTLENECK PADA JARINGAN MULTI LAYANAN (MULTI SERVICE NETWORK)

Fitri Maya Puspita¹, Irmeilyana², Indrawati³, Juniwati⁴, Reni Oki Sapitri⁵

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Sriwijaya

Jln. Raya Prabumulih KM 32 Inderalaya Ogan Ilir Sumatera Selatan Indonesia

**e-mail: pipitmac140201@gmail.com*

ABSTRAK

Pada penelitian ini dibentuk model skema pembiayaan internet multi link bottleneck pada jaringan multi layanan untuk menentukan model modifikasi serta solusinya. Modifikasi model ini berdasarkan data server lokal. Sebagai penyedia layanan internet (ISP) maka ISP memerlukan skema pembiayaan yang baru dalam memaksimalkan pendapatan dan memberikankualitas layanan yang lebih baik bagi pengguna internet. Model yang dibentuk dengan menetapkan harga dasar (α) sebagai variabel dan kualitas premium layanan (β) sebagai variabel dan konstanta. Model yang digunakan diselesaikan dengan bantuan program LINGO 11.0 untuk mendapatkan hasil solusi optimal. Hasil solusi optimal yang diperoleh dapat menunjukkan bahwa ISP dapat mengadopsi bentuk model untuk menghasilkan pendapatan maksimum dan memberikan pilihan pengaturan biaya internet pada ISP sesuai dengan tujuan yang dikehendaki ISP. Hasil solusi optimal yang diperoleh dari model modifikasi merupakan pendapatan maksimum yang diperoleh ISP. Pendapatan maksimum ISP diperoleh pada harga dasar (α) dan kualitas premium layanan (β) sebagai variabel untuk $I_i = I_{i-1}$. ISP dapat menggunakan skema tersebut untuk mencapai targetnya.

Kata Kunci : *Skema Pembiayaan Internet, Multi Link Bottleneck, Jaringan Multi Layanan.*

ABSTRACT

In this study is established model of pricing scheme internet multi link bottleneck in multi service network to determine the modified model and its solution. Modification of this model is based on a local server data. As an Internet Service Provider (ISP), the ISP requires a new pricing scheme in maximizing revenue and provides better quality service to internet users. Model established by setting up the base price as variable and premium quality service as variable and constant. The model used is solved by using software LINGO 11.0 to obtain the optimal solution. The results obtained show that ISP can adopt the form of the model to generate maximum revenue and give the option settings on the ISP internet fee in accordance with the desired destination ISP. The optimal solution obtained from modified model is maximum ISP's revenue reached. Maximum

ISP's revenue is obtained on base price(α) and premium quality service (β) as variable for $I_i = I_{i-1}$. ISP can use that scheme to reach their goal.

Keyword : *Pricing Scheme Internet, Multi Link Bottleneck, Multi Service Network.*

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, perkembangan teknologi di dunia sangatlah pesat. Begitu pula dengan perkembangan internet. Internet sudah termasuk salah satu kebutuhan yang penting bagi kalangan masyarakat masa kini dan dapat dinikmati oleh segala lapisan masyarakat. Internet merupakan sarana teknologi yang dapat digunakan untuk memperoleh kebutuhan informasi bagi penggunanya. Penyedia layanan internet (*Internet Service Provider*) yang disingkat ISP berusaha memberikan kualitas yang terbaik bagi pengguna internet dan juga memperoleh keuntungan maksimum yaitu dengan menyediakan kualitas layanan (*Quality of Service, QoS*). Pembiayaan internet merupakan suatu masalah ekonomi global.

Menurut [1] model pembiayaan bagi layanan internet berdasarkan tingkatan kualitas yang berbeda dengan memfokuskan pada skema pembiayaan atas dasar pemakaian karena skema tersebut merefleksikan level *kongesti* (gangguan) secara mendalam. Berdasarkan penelitian [2], skema pembiayaan terbaru didasarkan atas pembiayaan kecepatan tetap (*flat rate*) dan pembiayaan atas dasar pemakaian (*usage based*).

Pengoptimalan pembiayaan internet diperlukan dengan mempertimbangkan jaringan QoS yang *multi link bottleneck* karena situasi real atau dinamis dalam jaringan multi layanan. *Bottleneck* bila diartikan secara bebas merupakan leher botol. Jika secara kasar *bottleneck* artinya penyempitan jalur. Dengan demikian, *bottleneck* pada *multi link* merupakan penyempitan jalur yang mengakibatkan *kongesti* karena kurangnya *bandwidth* sedangkan jalur yang disediakan terlalu kecil.

Penelitian tentang model yang diperbaiki pada skema pembiayaan internet menurut jaringan multi layanan dapat dilihat dalam [3] berdasarkan model yang telah dimodifikasi oleh [4] dan [5] dengan caramenetapkan biaya dasar, kualitas

premium dan tingkat QoS dapat menghasilkan pendapatan maksimum bagi ISP yang lebih baik dari model sebelumnya. Pada penelitian[6] diselesaikan skema jaringan yang banyak layanan sebagai model optimasi untuk memperoleh pendapatan maksimal dengan menggunakan model perbaikan berdasarkan hasil[7].

Berdasarkan penelitian sebelumnya[8] yang menggunakan *link* tunggal maka dalam penelitian ini membahas model skema pembiayaan internet link multipel dalam jaringan multi layanan yang telah dibuat pada penelitian sebelumnya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini, skema pembiayaan internet diselesaikan dengan program LINGO 11.0 yang dapat menyelesaikan masalah optimasi non-linier untuk mendapatkan hasil solusi optimal. Model yang dibentuk berdasarkan dari parameter-parameter dan variabel-variabel yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi. Data yang diperlukan untuk menguji model diperoleh dari data server lokal untuk menganalisa skema pembiayaan internet berdasarkan jaringan multi layanan. Solusi yang diperoleh dapat membantu dalam menampilkan permasalahan yang ada dengan melibatkan pembiayaan, jaringan, kapasitas, dan level QoS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penyelesaian masalah ini, kita menggunakan model, parameter-parameter, dan variabel-variabel yang sama seperti pada [4] dan [5]. Akan tetapi, dimodifikasi beberapa nilai untuk menyelesaikan masalah dalam memaksimalkan pendapatan. Terdapat dua kasus yang dibahas yaitu kasus 1: α dan β variabel dan kasus 2: α variabel dan β konstanta. Pada model ini diberikan 3 layanan yaitu *file*, *web*, dan *mail* dengan jumlah *link* sebanyak 2 yaitu *link* 1 menyatakan jam kerja dan *link* 2 di luar jam kerja.

abel 1. Nilai-Nilai Parameter dalam Jaringan Multi Layanan untuk Kasus 1

Parameter	Layanan (i)		
	1 (file)	2 (web)	3 (mail)
Kapasitas total link 1(C_1)	34.232	34.232	34.232
Kapasitas total link 2(C_2)	4.357	4.357	4.357
Kapasitas yang dibutuhkan link 1 (d_{ik})	33.492	60	680
Kapasitas yang dibutuhkan link 2 (d_{ik})	2.223	82	2.052
Jumlah pengguna maksimum (n_i)	10	10	10
Level minimum QoS untuk layanan i (m_i)	0,01	0,01	0,01
Kualitas indeks layanan (I_i)	0,01	0,01	0,01
Sensitivitas harga pengguna link 1 (p_{i1})	3	45	15
Sensitivitas harga pengguna link 2 (p_{i2})	6	56	24

3.1 Kasus 1 α dan β variabel

Model skema pembiayaan pada multi layanan pada kasus 1 dengan memasukkan nilai parameter seperti pada tabel 1 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 maksR &= \sum_{k=1}^r \sum_{i=1}^s (\alpha_i + \beta_i \cdot I_i) \cdot p_{ik} \cdot x_{ik} \\
 &= (\alpha_1 + \beta_1 \cdot I_1)3x_{11} + (\alpha_2 + \beta_2 \cdot I_2)45x_{21} + (\alpha_3 + \beta_3 \cdot I_3)15x_{31} + (\alpha_1 \\
 &\quad + \beta_1 \cdot I_1)6x_{12} + (\alpha_2 + \beta_2 \cdot I_2)56x_{22} + (\alpha_3 + \beta_3 \\
 &\quad \cdot I_3)24x_{32} \quad (1)
 \end{aligned}$$

dengan kendala :

$$I_1 \cdot 34.232x_{11} \leq 34.232 a_{11} \quad (2)$$

$$I_1 \cdot 2.223 x_{12} \leq 4.357 a_{12} \quad (3)$$

$$I_2 \cdot 60x_{21} \leq 34.232 a_{21} \quad (4)$$

$$I_2 \cdot 82x_{22} \leq 4.357 a_{22} \quad (5)$$

$$I_3 \cdot 680x_{31} \leq a_{31} \cdot C_1 \quad (6)$$

$$I_3 \cdot 2.052 x_{32} \leq a_{32} \cdot C_2 \quad (7)$$

$$(I_1 \cdot 33.492x_{11}) + (I_2 \cdot 60x_{21}) + (I_3 \cdot 680x_{31}) \leq 34.232 \quad (8)$$

$$(I_1 \cdot 2.223x_{12}) + (I_2 \cdot 82 x_{22}) + (I_3 \cdot 2.052 x_{32}) \leq 4.357 \quad (9)$$

$$a_{11} + a_{21} + a_{31} = 1 \quad (10)$$

$$a_{12} + a_{22} + a_{32} = 1 \quad (11)$$

$$0 \leq a_{11} \leq 1 \quad (12)$$

$$0 \leq a_{12} \leq 1 \quad (13)$$

$$0 \leq a_{21} \leq 1 \quad (14)$$

$$0 \leq a_{22} \leq 1 \quad (15)$$

$$0 \leq a_{31} \leq 1 \quad (16)$$

$$0 \leq a_{32} \leq 1 \quad (17)$$

$$0,01 \leq I_1 \leq 1 \quad (18)$$

$$0,01 \leq I_2 \leq 1 \quad (19)$$

$$0,01 \leq I_3 \leq 1 \quad (20)$$

$$0 \leq x_{11} \leq 10 \quad (21)$$

$$0 \leq x_{12} \leq 10 \quad (22)$$

$$0 \leq x_{21} \leq 10 \quad (23)$$

$$0 \leq x_{22} \leq 10 \quad (24)$$

$$0 \leq x_{31} \leq 10 \quad (25)$$

$$0 \leq x_{32} \leq 10 \quad (26)$$

$$\alpha_2 + \beta_2 * I_2 \geq \alpha_1 + \beta_1 * I_1 \quad (27)$$

$$\alpha_3 + \beta_3 * I_3 \geq \alpha_2 + \beta_2 * I_2 \quad (28)$$

dengan memodifikasi indeks kualitas layanan (I_i), harga dasar layanan (α_i), dan kualitas premium layanan (β_i) diberikan kendala tambahan yaitu :

i) jika $I_i = I_{i-1}$, maka ditambah kendala

$$I_i - I_{i-1} = 0$$

ii) jika $I_i > I_{i-1}$, maka ditambah kendala

$$I_i - I_{i-1} > 0$$

iii) jika $I_i < I_{i-1}$, maka ditambah kendala

$$I_i - I_{i-1} < 0 \quad (4.29)$$

iv) jika $\beta_i = \beta_{i-1}$, maka ditambah kendala

$$\beta_i - \beta_{i-1} = 0$$

v) jika $\beta_i > \beta_{i-1}$, maka ditambah kendala

$$\beta_i - \beta_{i-1} > 0$$

vi) jika $\beta_i < \beta_{i-1}$, maka ditambah kendala

$$\beta_i - \beta_{i-1} < 0 \quad (4.30)$$

vii) jika $\alpha_i = \alpha_{i-1}$, maka ditambah kendala

$$\alpha_i - \alpha_{i-1} = 0$$

viii) jika $\alpha_i > \alpha_{i-1}$, maka ditambah kendala

$$\alpha_i - \alpha_{i-1} > 0$$

ix) jika $\alpha_i < \alpha_{i-1}$, maka ditambah kendala

$$\alpha_i - \alpha_{i-1} < 0 \quad (4.31)$$

Pada kasus 1 dikombinasikan antar harga dasar layanan (α_i) terdiri dari $\alpha_i = \alpha_{i-1}$, $\alpha_i > \alpha_{i-1}$, $\alpha_i < \alpha_{i-1}$, kualitas premium layanan (β_i) terdiri dari $\beta_i = \beta_{i-1}$, $\beta_i > \beta_{i-1}$, $\beta_i < \beta_{i-1}$, dan untuk indeks layanan (I_i) terdiri dari $I_i = I_{i-1}$, $I_i > I_{i-1}$, $I_i < I_{i-1}$ sehingga diperoleh 27 model modifikasi.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dengan menyelesaikan model menggunakan program LINGO 11.0, solusi yang diperoleh dari 27 solusi, hanya 1 solusi yaitu pada α_i sebagai $\alpha_i = \alpha_{i-1}$ dan β_i sebagai $\beta_i = \beta_{i-1}$ untuk $I_i = I_{i-1}$ yang menghasilkan solusi optimal.

Tabel 2. Solusi Optimal untuk Kasus 1 $\alpha_i = \alpha_{i-1}$ dan $\beta_i = \beta_{i-1}$ untuk $I_i = I_{i-1}$

Solver Status	
Model Class	MINLP
State	Local Optimal
Objective	1.564,5
Infeasibility	$1,15 \cdot 10^{-3}$
Iterations	33
Extended Solver Status	
Solver Type	Branch and Bound
Best Objective	1.564,5
Objective bound	1.564,5
Steps	1
Update Interval	2
Active	0
GMU (K)	34
ER (sec)	0

Tabel 2. menunjukkan hasil solusi optimal pada kasus 1. Solusi optimal diperoleh sebesar 1.564,5 dengan menggunakan iterasi sebanyak 33 iterasi dengan *infeasibility* sebesar $1,15 \cdot 10^{-3}$ yang artinya mendekati nol. *Extended solver*

status menunjukkan metode penyelesaian yang *branch and bound* dengan nilai objektif sebesar 1.564,5. *Generated Memory Used* (GMU) menunjukkan jumlah alokasi memori yang digunakan yaitu sebesar 34K dan *elapsed Runtime* (ER) menjelaskan tentang total waktu yang digunakan untuk menghasilkan dan menyelesaikan model yaitu 0 detik.

Tabel 3. Solusi Lanjut Kasus 1 $\alpha_i = \alpha_{i-1}$ dan $\beta_i = \beta_{i-1}$ untuk $I_i = I_{i-1}$

Solusi Lanjut	Layanan (i)		
	1	2	3
Kapasitas yang digunakan pada link 1	34.232	60	680
Kapasitas yang digunakan pada link 2	2.223	82	2.052
Kapasitas layanan i	36.455	142	2.732
Total kapasitas yang digunakan	39.329		
Pendapatan pada link 1	31,5	472,5	157,5
Pendapatan pada link 2	63	588	252
Pendapatan dari layanan i	94,5	1.060,5	409,5
Total pendapatan	1.564,5		

Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan total pendapatan maksimum untuk kasus 1 dengan $\alpha_i = \alpha_{i-1}$ dan $\beta_i = \beta_{i-1}$ untuk $I_i = I_{i-1}$ diperoleh sebesar 1.564,5 rupiah (dalam kbps). Total kapasitas yang digunakan sebesar 39.329 kbps atau sebesar 100% dari kapasitas yang disediakan. Pendapatan terbesar didapatkan pada layanan kedua yaitu sebesar 1.060,5 rupiah (per kbps) atau sebesar 67,8%. Kapasitas terbesar terdapat pada layanan pertama yaitu sebesar 36.455 kbps atau sebesar 92,7% dari total kapasitas yang digunakan.

3.2 Kasus 2 α variabel dan β konstanta

Model skema pembiayaan pada multi layanan pada kasus 2 dengan memasukkan nilai parameter seperti pada tabel adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 maksR &= \sum_{k=1}^r \sum_{i=1}^s (\alpha_i + \beta \cdot I_i) \cdot p_{ik} \cdot x_{ik} \\
 &= (\alpha_1 + \beta \cdot I_1)3x_{11} + (\alpha_2 + \beta \cdot I_2)45x_{21} + (\alpha_3 + \beta \cdot I_3)15x_{31} + (\alpha_1 + \beta \cdot I_1)6x_{12} \\
 &\quad + (\alpha_2 + \beta \cdot I_2)56x_{22} + (\alpha_3 + \beta \cdot I_3)24x_{32}
 \end{aligned} \tag{32}$$

dengan Kendala (2) sampai (28) pada kasus 1. Pada kasus 2 yang dimodifikasi yaitu indeks kualitas pelayanan (I_i) dan harga dasar layanan (α_i), sehingga ditambahkan Kendala (29) dan Kendala (31).

Pada kasus ini, dikombinasikan antar harga dasar layanan (α_i) terdiri dari $\alpha_i = \alpha_{i-1}$, $\alpha_i > \alpha_{i-1}$, $\alpha_i < \alpha_{i-1}$, dan untuk indeks layanan (I_i) terdiri dari $I_i = I_{i-1}$, $I_i > I_{i-1}$, $I_i < I_{i-1}$ sehingga diperoleh 9 model modifikasi. Berdasarkan hasil yang diperoleh dengan menyelesaikan model menggunakan program LINGO 11.0, solusi yang diperoleh dari 9 solusi hanya 1 solusi yaitu pada $\alpha_i \alpha_i = \alpha_{i-1}$ dan β sebagai konstanta untuk $I_i = I_{i-1}$ yang menghasilkan solusi optimal.

Tabel 4 berikut menyajikan hasil solusi optimal dan solusi lanjut dari skema pembiayaan internet pada jaringan multi layanan dengan solusi $\alpha_i = \alpha_{i-1}$ dan β sebagai konstanta untuk $I_i = I_{i-1}$ yang diperoleh dari program LINGO 11.0.

Tabel 4. Solusi Optimal untuk Kasus 2 dengan $\alpha_i = \alpha_{i-1}$ dan β sebagai Konstanta untuk $I_i = I_{i-1}$

Solver Status	
Model Class	MINLP
State	Local Optimal
Objective	1.491,49
Infeasibility	$4,54 \cdot 10^{-13}$
Iterations	20
Extended Solver Status	
Solver Type	Branch and Bound
Best Objective	1.491,49
Objective bound	1.491,49
Steps	0
Update Interval	2
Active	0
GMU (K)	33
ER (sec)	0

Tabel 4 menunjukkan hasil solusi optimal yang diperoleh pada kasus 2 sebesar 1.491,49 dengan menggunakan iterasi sebanyak 20 iterasi dengan *infeasibility* sebesar $4,54 \cdot 10^{-13}$ yang artinya mendekati nol. *Extended solver* status dengan menggunakan metode penyelesaian yang *branch and bound*

menghasilkan nilai objektif sebesar 1.491,49. *Generated Memory Used* (GMU) menunjukkan jumlah alokasi memori yang digunakan yaitu sebesar 33K dan *Elapsed Runtime* (ER) menjelaskan tentang total waktu yang digunakan untuk menghasilkan dan menyelesaikan model yaitu 0 detik.

Tabel 5. Solusi Lanjut Kasus 2 dengan α_i sebagai $\alpha_i=\alpha_{i-1}$ dan β_i sebagai Konstanta untuk $I_i=I_{i-1}$

Solusi Lanjut	Layanan (i)		
	1	2	3
Kapasitas yang digunakan pada link 1	34.232	60	680
Kapasitas yang digunakan pada link 2	2.223	82	2.052
Kapasitas layanan i	36.455	142	2732
Total kapasitas yang digunakan	39.329		
Pendapatan pada link 1	30,03	450,45	150,15
Pendapatan pada link 1	60,06	560,56	240,24
Pendapatan dari layanan i	90,09	1.011,01	390,39
Total pendapatan	1.491,49		

Tabel 4 dan Tabel 5 menunjukkan total pendapatan maksimum untuk kasus 2 dengan α_i sebagai $\alpha_i=\alpha_{i-1}$ dan β_i sebagai konstanta untuk $I_i=I_{i-1}$ yang diperoleh sebesar 1.491,49 rupiah (per kbps). Total kapasitas yang digunakan sebesar 39.329 kbps atau sebesar 100% dari kapasitas yang disediakan. Pendapatan terbesar didapatkan pada layanan kedua yaitu sebesar 1.011,01 rupiah (per kbps) atau sebesar 67,78%. Kapasitas terbesar terdapat pada layanan pertama yaitu sebesar 36.455 kbps atau sebesar 92,7% dari total kapasitas yang digunakan. Berdasarkan hasil solusi model jaringan multi layanan dapat kita bandingkan hasil pendapatan maksimum dari masing-masing kasus.

Tabel 6 Rekapitulasi Solusi Model pada Jaringan Multi Layanan

Solusi	Kasus	
	1	2
Kapasitas total yang digunakan (kbps)	39.329	39.329
Persentase kapasitas total yang digunakan	100%	100%
Pendapatan terbesar per layanan	1.060,5	1.011,01
Total pendapatan	1.564,5	1.491,49

Hasil rekapitulasi perbandingan solusi optimal berdasarkan kasus 1 dan kasus 2 pada Tabel 6 menunjukkan bahwa solusi yang lebih optimal adalah kasus 1 yaitu pada $\alpha_i = \alpha_{i-1}$ dan $\beta_i = \beta_{i-1}$ untuk $I_i = I_{i-1}$ memiliki total pendapatan maksimum sebesar 1.564,5 rupiah (per kbps). Jadi, ISP dapat menggunakan model skema pembiayaan internet pada jaringan multi layanan dengan mengatur harga dasar dan kualitas premium bersifat variabel dengan syarat harga dasar, kualitas premium dan tingkat QoS yang sama besar untuk setiap layanan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan dapat disimpulkan pada jaringan multi layanan pada kasus 1 (α dan β sebagai variabel) hanya menghasilkan 1 solusi optimal pada $\alpha_i = \alpha_{i-1}$ dan $\beta_i = \beta_{i-1}$ untuk $I_i = I_{i-1}$ dengan total pendapatan sebesar 1564,5 rupiah (dalam kbps). Sedangkan, pada kasus 2 (α sebagai variabel dan β konstanta) juga menghasilkan 1 solusi optimal pada saat α_i sebagai $\alpha_i = \alpha_{i-1}$ dan β sebagai konstanta untuk $I_i = I_{i-1}$ dengan total pendapatan sebesar 1.491,49 rupiah (dalam kbps).

5. SARAN

Penelitian ini hanya membahas model yang dimodifikasi dan solusi optimal skema pembiayaan internet link multiple pada jaringan multi layanan. Skema baru yang telah dimodifikasi ini memberikan pendapatan yang lebih baik dari penelitian terdahulu. Kasus yang dibahas juga dibuat berdasarkan tujuan dari ISP itu sendiri dengan mengatur harga dasar, kualitas layanan dan level QoS. Untuk penelitian lebih lanjut, disarankan untuk membahas skema pembiayaan internet dengan jumlah jaringan multi layanan lebih banyak lagi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI) yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian Hibah Bersaing Tahun II, 2014.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J.Byun and S. Chatterjee (2004). A strategic pricing for quality of service (QoS) network business. *Proceedings of the Tenth Americas Conference on Information Systems*, New York.
- [2] Indrawati, Irmeilyana., F.M. Puspita, M.P. Lestari (2014). Cobb-Douglass Utility Function in Optimizing the Internet Pricing Scheme Model. *TELKOMNIKA*, Vol **12(1)**: 227-240.
- [3] Irmeilyana, Indrawati, F.M. Puspita, L. Herdayana. (2013). Model yang Diperbaiki dan Solusi Skema Pembiayaan Internet Link Tunggal pada Jaringan Multi Layanan (*Multi Service Network*). Seminar Hasil Penelitian Universitas Sriwijaya. Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Indonesia.
- [4] F.M. Puspita, K. Seman., B.M. Taib, Z. Shafii. (2012). A New Approach of Optimization Model on Internet Charging Scheme in Multi Service Network. *International Journal of Science and Technology* Vol.**2**, No.**6**: 391-394.
- [5] F.M. Puspita, K. Seman, B.M. Taib, Z. Shafii. (2012). An Improved Optimization Model of Internet Charging Scheme in Multi Service Networks. *TELKOMNIKA*. Vol.**3**, No.**3**: 592-598.
- [6] F.M Puspita, K. Seman, B.M. Taib, Z. Shafii. (2013). An Improved Model of Internet Pricing Scheme of Multi Service Network in Multiple Link QoS Networks. *The 2013 International Conference on Computer Science and Information Technology (CSIT-2013)*, Universitas Teknologi Yogyakarta.
- [7] S. Sain and S. Herpers. (2003). Profit Maximisation in Multi Service Networks- An Optimisation Model. *Proceedings of the 11th European Conference on Information Systems ECIS 2003*, Naples, Italy
- [8] Irmeilyana, Indrawati, F.M. Puspita, Juniwati. (2014). Model and optimal solution of single link pricing scheme multiservice network. *TELKOMNIKA*. Vol **12(1)**: 173-178.