

MODEL DAN SOLUSI OPTIMAL SKEMA PEMBIAYAAN INTERNET LINK TUNGGAL PADA JARINGAN MULTI QOS (*MULTIPLE QOS NETWORK*)

MODEL AND OPTIMAL SOLUTION OF SINGLE LINK INTERNET PRICING SCHEME UNDER MULTIPLE QoS NETWORK

Irmeilyana^{1*}, Indrawati¹, Fitri Maya Puspita¹ and Juniwati¹

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya Jln. Raya Prabumulih KM 32 Inderalaya Ogan Ilir Sumatera Selatan¹

*e-mail: imel_unsri@yahoo.co.id

ABSTRACT

In this paper, we will describe the new improved internet pricing in multi class QoS networks. The pricing scheme model will be a new improved from previous research. This new improved model is aimed to obtain better optimal solution than previous solutions. In this new schemes, we modify the user sensitivity price in a certain class. ISPs need a new pricing scheme in maximizing the revenue and provide better services to the internet users. The models are created by setting up the base price as constant, quality premium to be fixed or vary and also the user sensitivity price. The models are considered as mixed integer nonlinear programming and are solved using LINGO 11.0 to obtain optimal solution. The results show that the new improved pricing schemes by modifying the user sensitivity price in certain class will gain the maximum revenue for ISPs.

Keywords: *multi class QoS networks, pricing schemes, service quality*

ABSTRAK

Pada paper ini akan dibentuk skema pembiayaan internet baru pada jaringan multi kelas QoS. Model skema pembiayaan yang akan dibentuk merupakan modifikasi dari model pada penelitian terdahulu. Pembentukan skema baru bertujuan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dari sebelumnya. Skema baru ini dibentuk dengan memodifikasi nilai sensitivitas harga pengguna pada kelas-kelas tertentu. Penyedia layanan internet (ISP) memerlukan skema pembiayaan baru dalam memaksimalkan pendapatan dan memberikan kualitas layanan yang lebih baik lagi bagi pengguna internet. Model yang dibentuk dengan mengatur harga dasar sebagai konstanta, kualitas premium sebagai variable maupun konstanta, dan sensitivitas harga pengguna. Model yang akan digunakan berupa persamaan nonlinier dan diselesaikan dengan program LINGO 11.0 untuk mendapatkan hasil solusi optimal. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa skema pembiayaan dengan memodifikasi nilai sensitivitas harga pengguna di kelas tertentu menghasilkan pendapatan maksimum bagi ISP.

Kata kunci : *jaringan multi kelas QoS, skema pembiayaan, kualitas layanan*

1.PENDAHULUAN

Internet mempunyai peranan penting dalam perkembangan teknologi maupun ekonomi global. Saat ini, hampir seluruh lapisan masyarakat yang mendapatkan koneksi internet menggunakannya. Agar pengguna dapat menggunakan internet, maka Penyedia Layanan Internet (internet Service Provider, ISP) bertugas untuk memberikan layanan yang terbaik agar pelanggan tetap menggunakan layanan yang disediakan. ISP bersaing dalam memberikan kualitas layanan yang baik bagi pengguna. Cara yang dapat digunakan untuk memperoleh laba maksimum yaitu dengan menyediakan kualitas

layanan (Quality of Service). Kualitas layanan (QoS) adalah gagasan bahwa tingkat transmisi, tingkat kesalahan dan karakteristik dapat diukur, diperbaiki, dan mempunyai batas tertentu di awal. Kualitas layanan (QoS) melibatkan satu set parameter untuk transmisi data melalui jaringan komunikasi [1].

Dalam hal memaksimalkan pendapatan ISP bukanlah masalah yang asing lagi bagi ISP. ISP bekerja keras untuk memaksimalkan pendapatan dengan cara yang mereka punya. Dengan harga yang tepat, perusahaan dapat memperoleh pelanggan, mempertahankan dan membuat keuntungan [2]. ISP menawarkan pilihan bagi pelanggan untuk menggunakan layanan yang mereka sediakan. Pelanggan membayar sesuai dengan kualitas layanan yang mereka butuhkan. Penelitian terkini yang berfokus pada jaringan multi kelas QoS [3-5] dan dalam jaringan multi layanan [6, 7] telah secara mendalam dibahas. Begitupun juga mengenai pembiayaan yang berfokus pada skema pembiayaan internet [8, 9] berdasarkan flat fee, usage based dan two part tariff [10-14] telah didiskusikan mendalam. Pada penelitian ini, formulasi pembiayaan terdahulu [15-20] akan diperbaiki untuk mendapatkan pendapatan maksimum. Skema pembiayaan baru yang diperbaiki berdasarkan atas harga dasar, kualitas premium, sensitivitas harga, dan jaringan QoS. Skema tersebut dibentuk berdasarkan jaringan multi kelas (multi kelas network). Pada jaringan ini dibentuk kelas-kelas yang dapat dipilih pelanggan untuk mengakses suatu layanan sesuai dengan kapasitas yang disediakan.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, masalah optimasi yang akan diselesaikan dibantu dengan software untuk mempermudah perhitungan. Software yang digunakan yaitu LINGO 11.0 yang dapat menyelesaikan masalah optimasi non-linier. Model yang akan dibentuk berdasarkan dari parameter-parameter dan variabel-variabel yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi yang dapat memaksimalkan pendapatan ISP.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Model Original dengan W_j and \tilde{W}_{ij} sebagai variabel [21]:

$$\text{Max Profit} = \sum_j \sum_i (\alpha_j + \log \frac{\tilde{X}_{ij}}{L_{mj}}) Z_{ij} \quad (1)$$

dengan kendala:

$$(\sum_j \sum_i X_{ij}) \leq Q \quad (2)$$

$$\tilde{X}_{ij} \geq L_{mj} \cdot (1 - Z_{ij}) \quad (3)$$

$$W_j \leq \tilde{W}_{ij} + (1 - Z_{ij}) \quad (4)$$

$$\tilde{X}_{ij} \geq V_j - (1 - Z_{ij}) \quad (5)$$

$$\tilde{X}_{ij} \geq X_j - (1 - Z_{ij}) \quad (6)$$

$$\tilde{X}_{ij} \geq Z_{ij} \quad (7)$$

$$\tilde{X}_{ij} \geq 0 \quad (8)$$

$$L_{m_j} \geq 0 \quad (9)$$

$$W_j \geq 0 \quad (10)$$

$$\tilde{X}_{ij} \leq X_j \quad (11)$$

$$Z_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{pengguna layanan } j \\ 0, & \text{yang lainnya} \end{cases} \quad (12)$$

$$0 \leq \tilde{W}_{ij} \leq c \quad (13)$$

Nilai c telah ditentukan sebagai harga nilai sensitivitas untuk batas atas masing-masing pengguna i di kelas j dan nilai d adalah sebagai batas atas indeks kualitas.

Model modifikasi dengan β_j konstanta [19]

$$\text{Max Profit} = \sum_j \sum_i ((\alpha_j + \beta_j \cdot I_j) + w_j \log \frac{\tilde{X}_{ij}}{L_{m_j}}) \cdot Z_{ij} \quad (14)$$

dengan Kendala (2) sampai Kendala (13). Selain itu juga ditambahkan kendala sebagai berikut:

$$\alpha_j + \beta_j \cdot I_j \geq \alpha_{j-1} + \beta_{j-1} \cdot I_{j-1} \quad (15)$$

$$0 \leq I_j \leq d \quad (16)$$

Model modifikasi dengan β_j variabel [19]

$$\text{Max Profit} = \sum_j \sum_i ((\alpha_j \cdot Z_{ij} + \beta_j \cdot I_j) + w_j \log \frac{\tilde{X}_{ij}}{L_{m_j}}) \quad (17)$$

dengan Kendala (2) sampai Kendala (13) dan Kendala (15) sampai Kendala (16). Selain itu juga ditambahkan kendala sebagai berikut:

$$\beta_j \leq \beta_{j-1} \quad (18)$$

$$f \leq \beta_j \leq g \quad (19)$$

Persamaan (1) pada dasarnya menyatakan bahwa ISP ingin memaksimalkan keuntungan dengan memaksimalkan fungsi utilitas dengan α_j sebagai harga dasar yang harus diperbaiki untuk memulihkan biaya. Kendala (2) menyatakan bahwa *bandwidth* total akhir dari semua pengguna tidak dapat melebihi total *bandwidth* yang tersedia. Kendala (3) menyatakan bahwa *bandwidth* yang diperoleh pengguna harus melebihi *bandwidth* minimum untuk kelas j jika pengguna i berada di kelas j atau sebaliknya. Kendala (4) menyatakan bahwa harga sensitivitas untuk kelas j harus kurang dari harga sensitivitas untuk pengguna i di kelas j jika pengguna i berada di kelas j .

Kendala (5) menyatakan bahwa *bandwidth* yang diperoleh oleh pelanggan untuk kelas j harus melebihi *bandwidth* minimum yang dibutuhkan oleh pengguna i jika pengguna i berada di kelas j . Kendala (6) menyatakan bahwa *bandwidth* yang diperoleh pengguna i di kelas j harus melebihi *bandwidth* untuk tiap individu dalam kelas j jika pengguna i berada di kelas j . Kendala (7) menyatakan bahwa *bandwidth* yang diperoleh pengguna i di kelas j harus melebihi pengguna i yang berada di kelas j . Kendala (8) menunjukkan bahwa *bandwidth* yang diperoleh pengguna i di kelas j harus lebih besar dari ketersediaan pengguna i di kelas j dan harus nonnegatif. Kendala (9) menunjukkan bahwa persyaratan nonnegatif untuk minimum *bandwidth* untuk kelas j .

Kendala (10) menunjukkan bahwa persyaratan nonnegatif terjadi pada harga sensitivitas kelas j . Kendala (11) menunjukkan bahwa *bandwidth* yang diperoleh pengguna i di kelas j tidak boleh melebihi *bandwidth* yang ditetapkan untuk setiap pengguna individu di kelas j . Kendala (12) menyatakan bahwa nilai pengguna i berada di kelas j atau tidak. Kendala (13) menyatakan bahwa harga sensitivitas pengguna i di kelas j di antara kisaran 0 dan nilai harga sensitivitas yang telah ditentukan (c) untuk pengguna i . Persamaan (14) pada dasarnya menyatakan bahwa ISP ingin memaksimalkan keuntungan dengan memaksimalkan fungsi utilitas dengan α_j sebagai harga dasar yang harus diperbaiki untuk memulihkan biaya dan kualitas premium juga harus diperbaiki untuk memungkinkan pengguna memilih kelas berdasarkan anggaran dan preferensi pengguna dengan memilih tingkat QoS.

Kendala (15) menunjukkan bahwa penjumlahan harga dan kualitas premium untuk menghasilkan pelayanan yang sempurna untuk kelas j harus melebihi satu kelas ($j - 1$) dengan $j > 1$. Kendala (16) menunjukkan bahwa berbagai indeks kualitas harus berada antara 0 dan 1 dengan nilai d yang telah ditetapkan oleh ISP. Kendala (17) menunjukkan bahwa kualitas premium di kelas j tidak boleh melebihi kualitas premium di kelas sebelumnya. Kendala (18) dan kendala (19) menunjukkan bahwa kisaran kualitas premium terletak pada $[f, g]$ dengan $f \geq 0$, $g \geq 0$ dan nilai keduanya telah ditetapkan oleh ISP.

Pada penyelesaian masalah ini, digunakan model, parameter-parameter, dan variabel-variabel yang sama seperti pada [19, 21] akan tetapi dimodifikasi beberapa parameter dan variabel yang ada. Modifikasi yang akan dibentuk yaitu pada nilai harga dasar, kualitas premium, sensitivitas harga pengguna ke- i , dan sensitivitas harga pengguna ke- i pada kelas ke- j .

Untuk jaringan multi kelas QoS terdapat dua kasus yaitu kasus 1, α_j sebagai variabel and β_j sebagai konstanta dan kasus 2, α_j dan β_j sebagai variabel. Ada 2 Jumlah kelas QoS yakni $j=1$ (untuk mail) dan $j=2$ (untuk web). Masing - masing kasus tersebut

dimodifikasi nilai sensitivitas harga pengguna ke- i pada kelas j (W_{ij}) dan sensitivitas harga pengguna pada kelas j (W_j). Modifikasi pertama yaitu W_{ij} sebagai parameter dan W_j variabel, modifikasi kedua yaitu W_{ij} sebagai variabel dan W_j sebagai parameter dan modifikasi ketiga yaitu W_{ij} dan W_j parameter.

Tabel-tabel berikut menunjukkan hasil yang telah diselesaikan dengan LINGO 11.0. Masalah ini merupakan masalah *Mixed Integer Non Linear Programming* (MINLP).

Solver status pada Tabel 1 menunjukkan hasil solusi optimal yang diperoleh sebesar 39,17. Hasil tersebut diperoleh dari 19 iterasi dengan infeasibilitas bernilai 0. Extended solver status (ESS) menunjukkan metode penyelesaian yang digunakan yaitu *Branch and Bound* dengan nilai objektif sebesar 39,17. Generated Memory Used (GMU) sebesar 27 dan elapsed time yaitu 0 detik.

Pada Tabel 2 ditunjukkan model yang digunakan dengan solusi optimal 31,07. Hasil tersebut diperoleh dari 231 iterasi dengan infeasibilitas $3,63 \times 10^{-12}$. ESS menunjukkan metode penyelesaian *Branch and Bound* dengan nilai objektif sebesar 31,07. GMU sebesar 29 dan elapsed runtime (ER) yaitu 1 detik.

Tabel 1 Solusi optimal model *original*

Solver Status	
Model Class	MINLP
State	Local Optimal
Objective	39,17
Infeasibility	0
Iterations	19
Extended Solver Status	
Solver Type	Branch and Bound
Best Objective	39,17
Objective Bound	39,17
Steps	0
Update Interval	2
Generated Memory Used(K)	27
Elapsed Time(S)	0

Tabel 2 Solusi optimal kasus 1 dengan modifikasi W_{ij} parameter dan W_j variabel

Solver Status	
Model Class	MINLP
State	Local Optimal
Objective	31,07
Infeasibility	$3,63 \times 10^{-12}$
Iterations	231
Extended Solver Status	
Solver Type	Branch and Bound
Best Objective	31,07
Objective Bound	31,07
Steps	4
Update Interval	2
Generated Memory Used(K)	29
Elapsed Time(S)	1

Tabel 3 Solusi optimal kasus 1 dengan modifikasi W_{ij} variabel dan W_j parameter

Solver Status	
Model Class	MINLP
State	Local Optimal
Objective	39,22
Infeasibility	$3,63 \times 10^{-12}$
Iterations	24
Extended Solver Status	
Solver Type	Branch and Bound
Best Objective	39,22
Objective Bound	39,22
Steps	0
Update Interval	2
Generated Memory Used(K)	30
Elapsed Time(S)	0

Tabel 3 solver status menunjukkan model dengan solusi optimal yang diperoleh sebesar 39,22. Hasil tersebut diperoleh dari 24 iterasi dengan infeasibilitas $3,63 \times 10^{-12}$. ESS menunjukkan metode penyelesaian yang digunakan yaitu *Branch and Bound* dengan nilai objektif sebesar 39,22. GMU 30 dan ER yaitu 0 detik.

Tabel 4 Solusi optimal kasus 1 dengan modifikasi W_{ij} dan W_j parameter

Solver Status	
Model Class	MINLP
State	Local Optimal
Objective	19,61
Infeasibility	0
Iterations	15
Extended Solver Status	
Solver Type	Branch and Bound
Best Objective	19,61
Objective Bound	19,61
Steps	0
Update Interval	2
Generated Memory Used(K)	29
Elapsed Time(S)	0

Pada Tabel 4 di atas solver status menunjukkan model dengan solusi optimal yang diperoleh sebesar 19,61. Hasil tersebut diperoleh dari 15 iterasi dengan infeasibilitas 0. ESS menunjukkan metode penyelesaian yang digunakan yaitu *Branch and Bound* dengan nilai objektif 19,61. GMU sebesar 29 dan ER 0 detik.

Tabel 5 menunjukkan hasil penyelesaian dengan program LINGO 11.0 untuk kasus 2 modifikasi pertama. Pada solver status ditunjukkan model dengan solusi optimal yang diperoleh sebesar 31,11. Hasil tersebut diperoleh dari 225 iterasi dengan infeasibilitas bernilai $5,55 \times 10^{-17}$. ESS menunjukkan metode penyelesaian yang

digunakan yaitu *Branch and Bound* dengan nilai objektif sebesar 31,11. GMU sebesar 30 dan ER 0 detik.

Model yang digunakan dalam Tabel dengan solusi optimal yang diperoleh 39,26. Hasil tersebut diperoleh dari 21 iterasi dengan infeasibilitas bernilai $3,63 \times 10^{-12}$. ESS menunjukkan metode penyelesaian yang digunakan yaitu *Branch and Bound* dengan nilai objektif sebesar 39,26. GMU sebesar 31 dan ER yaitu 0 detik.

Pada Tabel 7 solver status menunjukkan model dengan solusi optimal yang diperoleh sebesar 19,63 yang diselesaikan dengan 15 iterasi dengan infeasibilitas 0. ESS menunjukkan metode penyelesaian yang digunakan yaitu *Branch and Bound* dengan nilai objektif sebesar 19,63. GMU sebesar 30 dan ER 0 detik.

Tabel 5 Solusi optimal kasus 2 dengan modifikasi W_{ij} parameter dan W_j variabel

Solver Status	
Model Class	MINLP
State	Local Optimal
Objective	31,11
Infeasibility	$5,55 \times 10^{-17}$
Iterations	225
Extended Solver Status	
Solver Type	Branch and Bound
Best Objective	31,11
Objective Bound	31,11
Steps	4
Update Interval	2
Generated Memory Used(K)	30
Elapsed Time(S)	0

Tabel 6 Solusi optimal kasus 4 dengan modifikasi W_{ij} variabel dan W_j parameter

Solver Status	
Model Class	MINLP
State	Local Optimal
Objective	39,26
Infeasibility	$3,63 \times 10^{-12}$
Iterations	21
Extended Solver Status	
Solver Type	Branch and Bound
Best Objective	39,26
Objective Bound	39,26
Steps	0
Update Interval	2
Generated Memory Used(K)	31
Elapsed Time(S)	0

Tabel 7 Solusi optimal kasus 4 dengan modifikasi W_{ij} dan W_j parameter

Solver Status	
Model Class	MINLP
State	Local Optimal
Objective	19,63
Infeasibility	0

Iterations	15
Extended Solver Status	
Solver Type	Branch and Bound
Best Objective	19,63
Objective Bound	19,63
Steps	0
Update Interval	2
Generated Memory Used(K)	30
Elapsed Time(S)	0

Tabel 8 Rekapitulasi nilai variabel jaringan multi kelas QoS

	Original	Kasus 1			Kasus 2		
		W_{ij} Par W_j Var	W_{ij} Var W_j Par	W_{ij} Par W_j Par	W_{ij} Par W_j Var	W_{ij} Var W_j Par	W_{ij} Par W_j Par
α_1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,28	0,28	0,28
α_2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
β_1	-	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,04
β_2	-	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
Z_{11}	1	1	1	0	1	1	0
Z_{12}	1	1	1	0	1	1	0
Z_{21}	1	1	1	1	1	1	1
Z_{22}	1	1	1	1	1	1	1
W_1	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6
W_2	0,8	0,6	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8
X_{11}	6.582,8	6.582,8	6.582,8	6.582,2	6.582,8	6.582,8	6.582,2
X_{12}	8.777,1	8.777,1	8.777,1	8.776,7	8.777,1	8.777,1	8.776,7
X_{21}	6.582,8	6.582,8	6.582,8	6.583,2	6.582,7	6.582,7	6.583,2
X_{22}	8.777,1	8.777,1	8.777,1	8.777,7	8.777,1	8.777,1	8.777,7
L_1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
L_2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
X_1	6.582,8	6.582,8	6.582,8	6.583,2	6.582,8	6.582,8	6.583,2
X_2	8.777,1	8.777,1	8.777,1	8.777,7	8.777,1	8.777,1	8.777,7
h_1	-	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
h_2	-	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8

Total keuntungan maksimum diperoleh pada model kasus 2 dengan modifikasi pertama yaitu sensitivitas harga pengguna ke- i pada kelas j (W_{ij}) sebagai variabel dan sensitivitas harga pengguna pada kelas j (W_j) sebagai parameter sebesar 39,26. Jika ISP ingin mencapai targetnya yaitu mendapatkan keuntungan maksimum dengan jaringan multi kelas QoS, maka ISP sebaiknya menggunakan skema pembiayaan pada kasus 4 dengan modifikasi 1.

4. KESIMPULAN

Pada skema pembiayaan yang baru diperoleh parameter-parameter dan variabel-variabel baru yang digunakan pada masing-masing modifikasi untuk memperoleh hasil solusi optimal yang diinginkan ISP. 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 sensitivitas harga pengguna. Untuk penelitian lebih lanjut, dapat dibentuk skema pembiayaan jaringan multi kelas QoS yang lebih luas karena pada skema ini kelas yang digunakan sangat terbatas.

5. PUSTAKA

1. Yang W, Owen H, Blough DM. 2004. *A Comparison of Auction and Flat Pricing for Differentiated Service Networks*. Paper presented at the Proceedings of the IEEE International Conference on Communications.
2. Byun J, Chatterjee S. 2004. *A strategic pricing for quality of service (QoS) network business*. in Proceedings of the Tenth Americas Conference on Information Systems.
3. Irmeilyana, Puspita FM, Indrawati. 2013. *Model Optimasi Skema Pembiayaan Internet Menurut Multiple QOS Network*, Laporan Tahun Pertama Hibah Bersaing. DIKTI. Inderalaya, Ogan Ilir.
4. Irmeilyana, Indrawati, Puspita FM, & Herdayana L. 2014. *The New Improved Models of Single Link Internet Pricing Scheme in Multiple QoS Network*, in International Conference Recent trends in Engineering & Technology (ICRET'2014), Batam (Indonesia). 2014.
5. Irmeilyana, Indrawati, Puspita FM, & Herdayana L. 2014. *Improving the Models of Internet Charging in Single Link Multiple Class QoS Networks*. in 2014 International Conference on Computer and Communication Engineering (ICOCOE'2014). Melaka, Malaysia.
6. Irmeilyana, Indrawati, Puspita FM, & Herdayana L. 2013. *Model yang Diperbaiki dan Solusi Skema Pembiayaan Internet Link Tunggal pada Jaringan Multi Layanan (Multi Service Network)*, in Seminar Hasil Penelitian Universitas Sriwijaya. Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Indonesia
7. Irmeilyana, Indrawati, Puspita FM, & Juniwati. 2014. Model and optimal solution of single link pricing scheme multiservice network. *TELKOMNIKA*. **12**(1).
8. Wu SY, Banker RD. 2010. Best Pricing Strategy for Information Services. *Journal of the Association for Information Systems*. **11**(6): p. 339-366.
9. Wu, SY, Chen PY, Anandalingam G. 2002. *Optimal Pricing Scheme for Information Services*. University of Pennsylvania Philadelphia.
10. Indrawati, Irmeilyana, Puspita FM. 2013. *Analisa Teori Fungsi Utilitas Baru Dalam Model Skema Pembiayaan Untuk Layanan Informasi (Information Services)*, Laporan Tahun Pertama Hibah Fundamental DIKTI: Inderalaya, Ogan Ilir.

11. Indrawati, Irmeilyana, Puspita, FM, Gozali CA. 2013. *Optimasi Model Skema Pembiayaan Internet Berdasarkan Functions of Bandwidth Diminished with Increasing Bandwidth*, in Seminar Hasil Penelitian dalam rangka Dies Natalies Universitas Sriwijaya.
12. Indrawati, Irmeilyana, Puspita FM, Lestari MP. 2013. *Optimasi Model Skema Pembiayaan Internet Berdasarkan Fungsi Utilitas Quasi-Linier*, in Seminar Hasil Penelitian dalam rangka Dies Natalis Universitas Sriwijaya.
13. Indrawati, Irmeilyana, Puspita FM, Lestari MP. 2014. Cobb-Dougllass Utility Function in Optimizing the Internet Pricing Scheme Model. *TELKOMNIKA*. **12**(1).
14. Indrawati, Irmeilyana, Puspita FM, Lestari MP. 2014. *Perbandingan Fungsi Utilitas Cobb-Dougllass Dan Quasi-Linear Dalam Menentukan Solusi Optimal Masalah Pembiayaan Layanan Informasi*. in Seminar Nasional Matematika dan Statistika. Universitas Tanjung Pura, Pontianak Kalimantan Barat.
15. Puspita, FM, Seman K, Sanugi B. 2011. *Internet Charging Scheme Under Multiple QoS Networks*. in The International Conference on Numerical Analysis & Optimization (ICeMATH 2011) Universitas Ahmad dahlan, Yogyakarta.
16. Puspita, FM, Seman K, Taib BM. 2011. *A Comparison of Optimization of Charging Scheme in Multiple QoS Networks*. in 1st AKEPT 1st Annual Young Reseachers International Conference and Exhibition (AYRC X3 2011) Beyond 2020: Today's Young Reseacher Tomorrow's Leader PWTC, Kuala Lumpur.
17. Puspita, FM, Seman K, Taib BM, Shafii Z. 2012. *Models of Internet Charging Scheme under Multiple QoS Networks*. in International Conferences on Mathematical Sciences and Computer Engineering Kuala Lumpur, Malaysia.
18. Puspita, FM, Seman K, Taib BM, Shafii Z. 2013. *The Improved Formulation Models of Internet Pricing Scheme of Multiple Bottleneck Link QoS Networks with Various Link Capacity Cases*, in Seminar Hasil Penyelidikan Sektor Pengajian Tinggi Kementerian Pendidikan Malaysia ke-3. Universiti Utara Malaysia.
19. Puspita, FM, Seman K, Taib BM, Shafii Z. 2013. Improved Models of Internet Charging Scheme of Single Bottleneck Link in Multi QoS Networks. *Journal of Applied Sciences*. **13**(4): p. 572-579.
20. Puspita, FM, Seman K, Taib BM, Shafii Z. 2013. Improved Models of Internet Charging Scheme of Multi bottleneck Links in Multi QoS Networks. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. **7**(7): p. 928-937.
21. Yang, W., *Pricing Network Resources in Differentiated Service Networks*, in *School of electrical and Computer Engineering*. 2004, Phd Thesis. Georgia Institute of Technology. p. 1-111.