

**MODIFIKASI MODEL *IMPROVED* PEMBIAYAAN LAYANAN
INFORMASI *HETEROGENEOUS CUSTOMER SELF-
SELECTION* DENGAN BIAYA MARGINAL DAN BIAYA
PENGAWASAN NONLINIER BERBASIS
FUNGSI UTILITAS LEONTIEF**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
di Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

Oleh :

AFIYAH SETIANTI

08011282126027



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**MODIFIKASI MODEL *IMPROVED* PEMBIAYAAN LAYANAN
INFORMASI *HETEROGENEOUS CUSTAMER SELF-
SELECTION* DENGAN BIAYA MARGINAL DAN BIAYA
PENGAWASAN NONLINIER BERBASIS
FUNGSI UTILITAS LEONTIEF**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
di Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

Oleh :

**AFIYAH SETIANTI
NIM. 08011282126027**

Pembimbing Pembantu



**Dr. Evi Yuliza, S.Si, M.Si.
NIP. 197807272008012012**

**Indralaya, 9 Januari 2025
Pembimbing Utama**



**Indrawati, S.Si., M.Si.
NIP. 197106101998022001**



**Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si.
NIP. 197303212000122001**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Afiyah Setianti

NIM : 08011282126027

Fakultas / Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam / Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 9 Januari 2025



Afiyah Setianti
NIM. 08011282126027

LEMBAR PERSEMBAHAN

"dan bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya."

(QS. An Najm : 39)

"you're always on decision away from a completely different life."

- Maudy Ayunda

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- ♥ Allah SWT.**
- ♥ Ayah dan Ibu Tercinta**
- ♥ Saudaraku Tersayang**
- ♥ Keluarga Besarku Tersayang**
- ♥ Semua Guru dan Dosenku**
- ♥ Sahabat-sahabatku**
- ♥ Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya maka penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “**Modifikasi Model *Improved* Pembiayaan Layanan Informasi *Heterogeneous Customer Self-Selection* dengan Biaya Marginal dan Biaya Pengawasan Nonlinier Berbasis Fungsi Utilitas Leontief**” dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Matematika pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW, keluarga dan sahabatnya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan berhasil tanpa adanya dukungan, bimbingan, bantuan, dan kerjasama dari pihak lain. Dengan hormat penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat dalam skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada kedua orang tua tercinta yaitu Ayah **Bejo Khoiruddin** dan Ibu **Siti Sholihah** yang telah merawat, membesarkan, dan mendididik dengan penuh cinta kasih. Terima kasih atas doa, dukungan, nasihat, pengorbanan, waktu, dan materi yang selalu diberikan untuk keberhasilan penulis.

Dengan kerendahan hati dan rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Ibu **Indrawati, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk membimbing, menasihati, memberi saran serta mengarahkan penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

2. Ibu **Dr. Evi Yuliza, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk membimbing, menasihati, memberi saran serta mengarahkan penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
3. **Prof. Dr. Fitri Maya Puspita, S.Si., M.Sc.** selaku Dosen Pembahas Pertama yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan tanggapan, dan saran kepada penulis untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu **Oki Dwipurwani, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembahas Kedua yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan tanggapan, dan saran kepada penulis untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
5. **Prof. Yulia Resti, S.Si., M.Si., Ph.D.** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menempuh perkuliahan di Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya.
6. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si.** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
7. **Seluruh Dosen di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya** atas semua ilmu yang bermanfaat, bimbingan dan arahan untuk penulis selama masa perkuliahan.
8. Pak **Irwansyah** dan Ibu **Khamidah** selaku Admin dan Pegawai Tata Usaha di Jurusan Matematika yang telah membantu penulis dalam segala hal sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
9. Kakak penulis **Setiawan**, sepupu penulis **Asep Munandar**, dan **seluruh keluarga besar** atas dukungan hingga terselesaikannya skripsi ini.

10. Sahabat penulis **Putri Andriani, Tegar Retno Astuti, Melinda Kusumasari, Ely Herawati, S.Keb.,** dan **Ari Setiawan** atas dukungan, motivasi serta bantuan yang telah diberikan.
11. Teman seperjuangan **Zalzalulillah Annur, Lili Sanjaya, Alya Dwi Shabila, Dena Lutfia Hairunisa, Aren Parela** serta seluruh teman-teman Angkatan 2021 yang telah memberikan motivasi, dukungan, kebersamaan, dan semua bantuan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang terlibat dan memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan terutama mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Januari 2025

Penulis

**MODIFICATION OF *IMPROVED* FINANCING MODEL OF
HETEROGENEOUS CUSTOMER SELF-SELECTION INFORMATION
SERVICE WITH NONLINEAR MARGINAL COST AND SUPERVISION
COST BASED ON LEONTIEF UTILITY FUNCTION**

By :

**AFIYAH SETIANTI
NIM. 08011282126027**

ABSTRACT

This study aims to determine the maximum profit for Internet Service Provider (ISP) from a modified model of information service financing scheme based on heterogeneous customer satisfaction level based on customer self-selection with the addition of marginal cost and nonlinear monitoring cost and considering the quality of service provided based on Leontief utility function by using three financing schemes namely flat fee, usage-based, and two-part tariff. The data obtained in this study from the local server at Politeknik Sriwijaya (POLSRI) Palembang city which is a balanced traffic data with differentiated into peak hours and off-peak hours. This research is solved by modifying the model in two ways, namely optimally with the addition of bundling then the results of sensitivity analysis will be shown and differentially with the addition of consumer interest and payment options in the modification model. Optimisation is done with LINGO 13.0 software with the optimal solution obtained in the usage-based and two-part tariff financing scheme of IDR 7,299.8 per kbps while the differential solution of the optimal solution obtained in the flat fee financing scheme is IDR 0.500706 per kbps.

Keywords : Internet Service Provider, utility function, Leontief, marginal cost, supervision cost, Nonlinear, bundling, sensitivity analysis

**MODIFIKASI MODEL *IMPROVED* PEMBIAYAAN LAYANAN INFORMASI
HETEROGENEOUS CUSTOMER SELF-SELECTION DENGAN BIAYA
MARGINAL DAN BIAYA PENGAWASAN NONLINIER BERBASIS
FUNGSI UTILITAS LEONTIEF**

Oleh :

**AFIYAH SETIANTI
NIM. 08011282126027**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keuntungan yang maksimal bagi *Internet Service Provider* (ISP) dari model modifikasi skema pembiayaan layanan informasi berdasarkan tingkat kepuasan konsumen heterogen berbasis *customer self-selection* dengan penambahan biaya marginal dan biaya pengawasan nonlinier serta mempertimbangkan kualitas layanan yang diberikan berdasarkan fungsi utilitas Leontief dengan menggunakan tiga skema pembiayaan yaitu *flat fee*, *usage-based*, dan *two-part tariff*. Data yang diperoleh pada penelitian ini dari *server* lokal di Politeknik Sriwijaya (POLSRI) kota Palembang yang merupakan data *traffic digilib* dengan dibedakan menjadi jam sibuk dan jam tidak sibuk. Pada penelitian ini diselesaikan dengan model modifikasi dua cara yaitu secara optimasi dengan penambahan *bundling* kemudian akan ditampilkan hasil analisis sensitivitas dan secara diferensial dengan penambahan minat konsumen dan opsi pembayaran pada model modifikasinya. Secara optimasi dikerjakan dengan *software* LINGO 13.0 dengan solusi optimal yang didapat pada skema pembiayaan *usage-based* dan *two-part tariff* sebesar Rp 7.299,8 per *kbps* sedangkan penyelesaian secara diferensial solusi optimal yang didapat pada skema pembiayaan *flat fee* yaitu sebesar Rp 0,500706 per *kbps*.

Kata Kunci : *Internet Service Provider*, fungsi utilitas, Leontief, biaya marginal, biaya pengawasan, Nonlinier, *bundling*, analisis sensitivitas

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	6
1.3 Pembatasan Masalah	6
1.4 Tujuan.....	7
1.5 Manfaat.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 <i>Internet Service Provider (ISP)</i>	8
2.2 <i>Quality of Service</i>	9
2.3 Fungsi Utilitas	9
2.4 Biaya Marginal dan Biaya Pengawasan	10
2.5 Nonlinier.....	11
2.6 Analisis Sensitivitas.....	12
2.7 <i>Bundling</i>	12
2.7.1 Model Original <i>Bundling</i>	15
2.8 Optimasi Masalah Konsumen.....	17
2.9 Optimasi Masalah Produsen	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Tempat	21
3.2 Waktu.....	21
3.3 Metode Penelitian	21

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1	Data <i>Traffic</i>	24
4.2	Nilai Paramater yang Digunakan.....	30
4.3	Model Modifikasi Umum <i>Bundling</i>	33
4.4	Model Modifikasi <i>Bundling</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief dengan Penambahan Biaya Marginal dan Biaya Pengawasan Nonlinier untuk Pelanggan Heterogen Golongan Atas dan Golongan Bawah	34
4.4.1	Model Modifikasi <i>Bundling</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief dengan Skema Pembiayaan <i>Flat Fee</i> untuk Konsumen Heterogen Golongan Atas dan Konsumen Heterogen Golongan Bawah.....	35
4.4.2	Model Modifikasi <i>Bundling</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief dengan Skema Pembiayaan <i>Usage-based</i> untuk Konsumen Heterogen Golongan Atas dan Konsumen Heterogen Golongan Bawah	36
4.4.3	Model Modifikasi <i>Bundling</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief dengan Skema Pembiayaan <i>Two-part Tariff</i> untuk Konsumen Heterogen Golongan Atas dan Konsumen Heterogen Golongan Bawah	37
4.4.4	Solusi Model Modifikasi <i>Bundling</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief dengan Penambahan Biaya Marginal dan Biaya Pengawasan Nonlinier untuk Konsumen Heterogen Golongan Atas dan Golongan Bawah	38
4.5	Model Modifikasi <i>Bundling</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief dengan Penambahan Biaya Marginal dan Biaya Pengawasan Nonlinier untuk Pelanggan Heterogen Tingkat Pemakaian Tinggi dan Tingkat Pemakaian Rendah	43
4.5.1	Model Modifikasi <i>Bundling</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief dengan Skema Pembiayaan <i>Flat Fee</i> untuk Konsumen Heterogen Tingkat Pemakaian Tinggi dan Tingkat Pemakaian Rendah	43
4.5.2	Model Modifikasi <i>Bundling</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief dengan Skema Pembiayaan <i>Usage-based</i> untuk Konsumen Heterogen Tingkat Pemakaian Tinggi dan Tingkat Pemakaian Rendah	44

4.5.3	Model Modifikasi Bundling Berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief dengan Skema Pembiayaan Two-Part Tariff untuk Konsumen Heterogen Tingkat Pemakaian Tinggi dan Tingkat Pemakaian Rendah.....	45
4.5.4	Solusi Model Modifikasi <i>Bundling</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief dengan Penambahan Biaya Marginal dan Biaya Pengawasan Nonlinier untuk Konsumen Heterogen Tingkat Pemakaian Tinggi dan Rendah	46
4.6	Fungsi Utilitas Leontief pada Konsumen Heterogen	53
4.6.1	Fungsi Utilitas Leontief pada Konsumen Heterogen Golongan Atas dan Konsumen Heterogen Golongan Bawah.....	52
4.6.2	Fungsi Utilitas Leontief pada Konsumen Heterogen Tingkat Pemakaian Tinggi dan Tingkat Pemakaian Rendah... ..	60
4.7	Skema Pembiayaan Optimal untuk Konsumen Heterogen Golongan Atas dan Konsumen Heterogen Golongan Bawah	66
4.8	Skema Pembiayaan Optimal untuk Konsumen Heterogen Tingkat Pemakaian Tinggi dan Tingkat Pemakaian Rendah	68
4.9	Rekapitulasi Komparasi Keuntungan Maksimum secara Optimasi dan Diferensial Berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief dengan Penambahan Biaya Marginal dan Biaya Pengawasan Nonlinier ..	70
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	72
5.1	Kesimpulan.....	72
5.2	Saran	73
	DAFTAR PUSTAKA.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	<i>Traffic Digilib</i> Data Saat Jam Sibuk.....	25
Tabel 4.2	<i>Traffic Digilib</i> Data Saat Jam Tidak Sibuk	27
Tabel 4.3	Data Pemakaian pada Jam Sibuk dan Jam Tidak Sibuk.....	29
Tabel 4.4	Nilai parameter pada Model Original <i>Bundling</i>	30
Tabel 4.5	Nilai-nilai Parameter yang Digunakan pada Pelanggan Heterogen Golongan Atas dan Golongan Bawah	31
Tabel 4.6	Nilai-nilai Parameter Yang Digunakan Pada Pelanggan Heterogen Golongan Tingkat Penggunaan Tinggi dan Golongan Tingkat Penggunaan Rendah	32
Tabel 4.7	Solusi Model Modifikasi <i>Bundling</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief Modifikasi Untuk Konsumen Heterogen Golongan Atas dan Golongan Bawah	38
Tabel 4.8	Nilai Variabel Model Modifikasi <i>Bundling</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief Modifikasi untuk Konsumen Heterogen Golongan Atas an Golongan Bawah	39
Tabel 4.9	Hasil Analisis Sensitivitas <i>Flat-Fee</i> Fungsi Utilitas Leontief Konsumen Heterogen Golongan Atas dan Golongan Bawah.	40
Tabel 4.10	Hasil Analisis Sensitivitas <i>Usage-based</i> Fungsi Utilitas Leontief Konsumen Heterogen Golongan Atas dan Golongan Bawah.....	41
Tabel 4.11	Hasil Analisis Sensitivitas <i>Two-part Tariff</i> Fungsi Utilitas Leontief Konsumen Heterogen Golongan Atas dan Golongan Bawah.	42
Tabel 4.12	Solusi Model Modifikasi <i>Bundling</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief Modifikasi Untuk Konsumen Heterogen Tingkat Pemakaian Tinggi dan Tingkat Pemakaian Rendah.....	47
Tabel 4.13	Nilai Variabel Model Modifikasi <i>Bundling</i> Berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief Modifikasi untuk Konsumen Heterogen Tingkat Pemakaian Tinggi dan Tingkat Pemakaian Rendah.....	47
Tabel 4.14	Hasil Analisis Sensitivitas <i>Flat-Fee</i> Fungsi Utilitas Leontief Konsumen Heterogen Tingkat Pemakaian Tinggi dan Rendah	49
Tabel 4.15	Hasil Analisis Sensitivitas <i>Usage-based</i> Fungsi Utilitas Leontief Konsumen Heterogen Tingkat Pemakaian Tinggi dan Rendah	50
Tabel 4.16	Hasil Analisis Sensitivitas <i>Two-part Tarrif</i> Fungsi Utilitas Leontief Konsumen Heterogen Tingkat Pemakaian Tinggi dan Rendah	51
Tabel 4.17	Perbandingan Skema Pembiayaan untuk Konsumen Heterogen Golongan Atas dan Golongan Bawah berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief dengan Penambahan Biaya Marginal dan Biaya Pengawasan Nonlonier	60

Tabel 4.18	Perbandingan Skema Pebiayaan untuk Konsumen Heterogen Tingkat Pemakaian Tinggi dan Tingkat Pemakaian Rendah berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief dengan Penambahan Biaya Marginal dan Biaya Pengawasan Nonlinier.....	66
Tabel 4.19	Keuntungan Maksimum untuk Konsumen Heterogen Golongan Atas dan Golongan Bawah	67
Tabel 4.20	Keuntungan Maksimum untuk Konsumen Heterogen Tingkat Pemakaian Tinggi dan Tingkat Pemakaian Rendah.....	70
Tabel 4.21	Rekapitulasi Keuntungan Maksimum secara Optimasi dan Diferensial berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief dengan Penambahan Biaya Marginal dan Biaya Pengawasan Nonlinier untuk Konsumen Golongan Atas dan Bawah.....	71
Tabel 4.22	Rekapitulasi Keuntungan Maksimum secara Optimasi dan Diferensial berdasarkan Fungsi Utilitas Leontief dengan Penambahan Biaya Marginal dan Biaya Pengawasan Nonlinier untuk Konsumen Tingkat Pemakaian Tinggi dan Rendah.....	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan informasi dan teknologi dalam revolusi industri 4.0 telah memungkinkan masyarakat luas untuk mengakses literatur digital. Kondisi ini membuat masyarakat semakin mudah mengakses dan memiliki lebih banyak waktu untuk mencari berbagai jenis informasi (Yustanti & Novita, 2019). Teknologi informasi adalah proses pengorganisasian data untuk menyediakan informasi berkualitas tinggi. Teknologi informasi dimaksudkan untuk mempermudah kehidupan manusia di berbagai bidang (Siregar & Nasution, 2020). Salah satu contoh kemajuan teknologi komunikasi adalah internet (Tobing, 2019). Banyak aspek kebutuhan sehari-hari yang dapat dengan mudah diakses melalui internet, berkat berbagai fitur yang dirancang untuk membuat pengguna internet berperilaku konsisten setiap harinya (Gunawan *et al.*, 2021). Pemakai internet harus terhubung dengan penyedia layanan internet (*Internet Service Provider /ISP*) agar dapat memakai internet.

ISP adalah bisnis yang mendistribusikan bisnisnya dengan memberikan akses ke internet kepada pelanggan (Rintyarna *et al.*, 2022). Salah satu tujuan ISP adalah memberikan kepuasan terhadap pelanggan dan memaksimalkan keuntungan (Puspita & Arisha, 2017). Untuk mengoptimalkan kualitas jaringan, diperlukan sebuah teknik atau mekanisme jaringan yang dikenal sebagai *Quality of Service* (QoS). QoS adalah teknik untuk mengatasi masalah *bandwidth*, *delay*, dan *packet*

loss di dalam jaringan dengan tujuan menyediakan layanan jaringan berkualitas tinggi (Budiman *et al.*, 2020).

Menurut Indrawati *et al.* (2021) model penetapan harga dalam layanan informasi didasarkan pada pemilihan sendiri oleh pelanggan (*customer-directed selection*) untuk menentukan harga yang sesuai untuk pelanggan yang heterogen. Dalam memaksimalkan kepuasan pelanggan terdapat 3 skema pembiayaan. Skema pembiayaan internet merupakan suatu masalah dan memerlukan solusi yang tepat untuk menguntungkan ISP dan pelanggan (Indrawati *et al.*, 2018). Skema pembiayaan penetapan harga yang umum digunakan untuk penetapan harga jaringan 3 skema pembiayaan yaitu *flat fee*, yang didasarkan pada penetapan harga berbasis penggunaan berdasarkan penggunaan harian jaringan dan penetapan harga berbasis *usage-based* berdasarkan jumlah penggunaan per hari yang harus dibayar oleh pengguna dan penetapan harga *two-part tariff* yang didasarkan pada pembayaran yang harus dibayar oleh pengguna berdasarkan jumlah penggunaan saat itu (Puspita *et al.*, 2021).

Menurut Bachtiar (2018) sebagai hasil dari peningkatan atau penurunan dalam satu unit produksi, istilah biaya marginal mengacu pada jumlah total biaya yang meningkat. Umumnya, hal ini dilakukan dengan meningkatkan volume produksi. Sebaliknya, biaya pengawasan merupakan jenis biaya yang digunakan perusahaan untuk memeriksa dan menganalisis pekerjaan yang dilakukan agen untuk mendukung bisnis. Sitepu *et al.* (2017) menjelaskan penambahan biaya marginal dan biaya pengawasan diperlukan guna memperbaiki tingkat kepuasan konsumen terhadap layanan informasi. Secara umum, biaya marginal didefinisikan

sebagai biaya yang sejalan dengan tingkat produksi barang sehingga varians biaya terjadi sebagai akibat dari jumlah unit yang diproduksi. Sedangkan, biaya pengawasan adalah biaya yang harus ditanggung oleh perusahaan dalam rangka melakukan pemantauan dan pengendalian, di mana kegiatan yang dilakukan oleh organisasi dalam rangka tata kelola perusahaan.

Adanya hal layanan informasi, fungsionalitas diperlukan untuk mengurangi kekhawatiran konsumen. Utilitas mengacu pada kemampuan untuk melakukan tugas atau tingkat produktifitas yang disebabkan oleh penggunaan alat dan sumber daya tertentu (Kustiawati *et al.*, 2022). Dengan demikian, fungsi utilitas menunjukkan tingkat kepuasan konsumen dari penggunaan komoditas tertentu. Menurut Sitepu *et al.* (2016) ISP akan memaksimalkan kegunaan layanan tertentu dalam menentukan tingkat kepuasan pengguna layanan. Fungsi utilitas yang diterapkan pada penelitian ini yaitu fungsi utilitas Leontief.

Beberapa fungsi utilitas yang telah diterapkan oleh para peneliti sebelumnya dengan skema pembiayaan informasi yaitu fungsi utilitas *Perfect Substitute* dalam penelitian Indrawati, *et al.* (2014) untuk memastikan penggunaan skema pembiayaan internet terhadap konsumen homogen dan heterogen dalam rangka memberikan pelayanan yang baik dan memaksimumkan keuntungan bagi ISP, pada penelitian Puspita *et al.* (2016) menggunakan fungsi utilitas *Quasi-linear* untuk menghitung harga *bundle* dan total harga reservasi konsumen, penelitian Indrawati, *et al.* (2015) menerapkan fungsi utilitas *Bandwith* dengan membuatnya lebih efektif dalam memaksimalkan keuntungan ISP dan menyediakan layanan berkualitas tinggi kepada konsumen, penelitian Indrawati *et al.* (2014) memanfaatkan fungsi

utilitas *Cobb-Douglas* untuk menganalisis model pada konsumen yang homogen untuk mendapatkan skema harga yang optimal.

Sebuah bisnis harus menggunakan strategi yang dapat meningkatkan minat pelanggan saat mempromosikan produk atau jasa. *Bundling* adalah salah satu strategi yang digunakan. Produk *bundle* adalah salah satu strategi yang menggabungkan dua produk atau lebih ke dalam satu paket dengan satu harga yang spesial (Albar & Baktiono, 2018). Strategi *bundling* dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu *pure bundling* atau disebut *bundling* murni, dan *mix bundling* atau disebut *bundling* campuran (Wijaya & Kinder, 2020). Strategi *bundling* berpotensi untuk memaksimalkan keuntungan dari beberapa produk yang ditawarkan. Ketika ISP menawarkan sebuah produk biasanya menggunakan strategi *bundling* untuk meningkatkan loyalitas pelanggan (Puspita, *et al.*, 2021).

Loyalitas pelanggan mengacu pada kesetiaan pelanggan yang muncul sebagai respons terhadap produk atau layanan yang mengutamakan keinginan untuk melakukan pembelian (Al Hafizi & Ali, 2021). Untuk mendapatkan solusi terbaik yang layak dari keadaan tertentu diperlukan analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas adalah teknik mengevaluasi dampak ketidakpastian dengan mengidentifikasi bagaimana tingkat keuntungan akan bervariasi akibat perubahan parameter sensitivitas (Zakri & Saldy, 2019). Oleh karena itu, analisis sensitivitas digunakan untuk mengukur stabilitas solusi optimal jika salah satu faktor penilaian yang digunakan untuk menentukan keputusan yang telah diubah (Komang *et al.*, 2022). Secara umum, analisis sensitivitas digunakan untuk meningkatkan stabilitas solusi optimal ketika terjadi perubahan pada satu atau beberapa parameter selama

proses pengambilan keputusan. Pada penelitian ini, analisis sensitivitas dipakai untuk mencapai hasil yang ideal dalam hal perubahan variabel sepanjang interval sewa yang diberikan. Hal ini dilakukan dengan menyesuaikan biaya marginal dan biaya pengawasan sehingga ISP dapat memperoleh keuntungan.

Penelitian terdahulu telah membahas model skema pembiayaan layanan internet untuk basis *customer preference* dengan adanya penambahan biaya marginal dan biaya pengawasan (Azzahra, 2024). Pada penelitian tersebut menggunakan fungsi utilitas Leontief dengan tiga skema pembiayaan layanan internet yaitu *flat fee*, *usage-based*, dan *two-part tariff*. Fungsi utilitas Leontief digunakan dalam penelitian tersebut untuk mengumpulkan data yang memiliki nilai minimum, termasuk data pada jam sibuk atau tidak sibuk dengan penambahan biaya marginal dan biaya pengawasan. Model layanan informasi akan dioptimalkan melalui *bundling* dengan bantuan *software* LINGO 13.0, kemudian dibedakan secara diferensial tanpa *bundling*. Selanjutnya, model pembiayaan layanan informasi digunakan untuk konsumen golongan atas (*high end*) dan golongan bawah (*low end*), serta konsumen tingkat pemakaian tinggi (*high demand*) dan konsumen tingkat pemakaian rendah (*low demand*).

Modifikasi model skema pembiayaan layanan informasi yang digunakan dalam penelitian ini dikembangkan model perbaikan dengan adanya penambahan biaya marginal dan biaya pengawasan menjadi nonlinier. Diharapkan penelitian ini memperoleh hasil yang lebih optimal dan dapat memaksimalkan manfaat bagi ISP dalam hal kepuasan pelanggan terhadap layanan yang ditawarkan. Pelanggan dapat menggunakan layanan perusahaan dengan skema pembiayaan layanan informasi

berbasis *customer self-selection* menggunakan fungsi utilitas Leontief. Model skema pembiayaan pada layanan informasi juga diharapkan dapat menghasilkan efek positif yang meningkatkan kualitas layanan yang diberikan oleh pelanggan dan jumlah pelanggan yang dapat ditingkatkan.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah dalam kasus ini adalah sebagai berikut :

1. Masalah optimasi dengan model skema pembiayaan layanan internet berbasis *customer self-selection* dengan adanya penambahan biaya marginal dan biaya pengawasan nonlinier menggunakan tiga skema pembiayaan yaitu *flat-fee*, *usage-based*, dan *two-part tariff* dalam masalah pelanggan heterogen berdasarkan fungsi utilitas Leontief.
2. Solusi skema pembiayaan dilakukan perbandingan secara analitik berdasarkan fungsi utilitas Leontief dengan memakai diferensial dan optimasi yang dikerjakan menggunakan *software* LINGO 13.0.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian pada masalah ini dibatasi oleh :

1. Jenis konsumen dibatasi pada konsumen heterogen yang terdiri dari pelanggan golongan atas dan golongan bawah.
2. Jenis konsumen dibatasi pada konsumen heterogen yang terdiri dari pelanggan dengan tingkat pemakaian yang tinggi dan rendah.
3. Data *traffic digilib* dibagi menjadi dua kategori meliputi data pada jam sibuk dan data pada jam tidak sibuk. Jam sibuk berlangsung dari pukul

07.00 WIB hingga 17.00 WIB dan jam tidak sibuk dimulai dari pukul 17.01 WIB hingga 06.59 WIB.

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Memodelkan masalah optimasi dengan mempertimbangkan biaya marginal nonlinier dan biaya pengawasan nonlinier dilakukan secara optimasi dan analitik dengan diferensial menggunakan tiga skema pembiayaan yaitu *flat fee*, *usage-based*, dan *two-part tariff* berdasarkan fungsi utilitas Leontief dalam masalah pelanggan heterogen dalam konteks *self-selection*.
2. Memperoleh hasil perbandingan solusi skema pembiayaan berdasarkan fungsi utilitas Leontief melalui optimasi yang dilakukan memakai *software* LINGO 13.0 dan analisis diferensial.
3. Melakukan analisis sensitivitas untuk memperoleh hasil keuntungan optimal pada model yang digunakan.

1.5 Manfaat

Manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Diharapkan dapat dijadikan sebagai faktor yang dipertimbangkan oleh ISP dalam menentukan harga pembiayaan layanan internet dan dapat memaksimalkan laba terhadap kepuasan pelanggan.
2. Diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Hafizi, N. A., & Ali, H. (2021). Purchase Intention and Purchase Decision Model: Multi Channel Marketing and Discount on Medcom.Id Online News Portal. *Dinasti International Journal of Digital Business Management*, 2(3), 460–470.
- Albar, A. H., & Baktiono, A. (2018). Price Relationship Analysis, Promotion and Service Quality To Improve Customer Loyalty in Cloting Hardware At Tunjungan Plaza Surabaya. *Jurnal Ekonomi*, 19(1), 15–23.
- Ananda, A., Ginting, F. W., Putri, K., Lahagu, K., & Halawa, S. K. (2023). Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Wireless Lan Pada Layanan Indihome. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Ilmu Komputer*, 1(1), 24–30.
- Antika, Y. A., Jannah, M. A., & Bella, C. (2022). Implementasi Persamaan Non Linear Pada Matematika Bisnis. *Implementasi Persamaan Non Linier Dalam Matematika Bisnis*, 2(3), 1–13.
- Arie, F., & Ridwan, M. (2022). Implementasi Persamaan Fungsi Non Linier Dalam Matematika Bisnis Pada Kehidupan Sehari-Hari. *Change Think Journal*, 1(Perdagangan Internasional Booster Dalam Pertumbuhan Ekonomi), 151–157.
- Azzahra, T. (2024). Modifikasi dan Analisis Skema Improved Pembiayaan Layanan Informasi Heterogeneous Self-Selection Berbasis Fungsi Utilitas Leontif. Skripsi. Universitas Sriwijaya, Tidak Dipublikasikan.
- Bachtiar, A. (2018). Perencanaan Kapasitas Produksi Dengan Pendekatan Biaya Marjinal Pada Pabrik Tahu "SBR" Bengkulu. *Creative Research Management Journal*, 1(1), 21.
- Budiman, A., & Duskarnaen, M. F., A. H. (2020). Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Internet Smk Negeri 7 Jakarta. *PINTER : Jurnal Pendidikan Teknik Informatika Dan Komputer*, 4(2), 32–36.
- Codenotti, B., & Varadarajan, K. (2004). Efficient computation of equilibrium prices for markets with Leontief utilities. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 3142, 371–382.
- Gunawan, R., Aulia, S., Supeno, H., Wijanarko, A., Uwiringiyimana, J. P., & Mahayana, D. (2021). Social Media and Gadget Addiction by Internet Users in Indonesia (Adiksi Media Sosial dan Gadget bagi Pengguna Internet di Indonesia). *Techno-Socio Ekonomika*, 14(1), 1–14.

- Hitt, L. M., & Chen, P. Y. (2005). Bundling with customer self-selection: A simple approach to bundling low-marginal-cost goods. *Management Science*, *51*(10), 1481–1493.
- Ilham, Y., & Dirgantara, made bayu. (2020). Analisis Pengaruh Kualitas Jaringan, Kualitas Layanan, Kualitas Informasi, Keamanan Dan Privasi Pada Penyedia Layanan Internet Terhadap Kepuasan Pelanggan Dan Dampak Pada Niat Pembelian Ulang. *Diponegoro Journal Of Management*, *9*(4), 1–7.
- Indrawati, I., Puspita, F. M., Erlita, S., & Nadeak, I. (2018). Analysis Model in the Cloud Optimization Consumption in Pricing the Internet Bandwidth. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, *8*(6), 4391.
- Indrawati, Irmeilyana, Puspita, F. M., & Lestari, M. P. (2014). Cobb-Douglass utility function in optimizing the internet pricing scheme model. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, *12*(1), 227–240.
- Indrawati, Irmeilyana, Puspita, F. M., & Sanjaya, O. (2015). Internet pricing on bandwidth function diminished with increasing bandwidth utility function. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, *13*(1), 299–304.
- Indrawati, Irmeilyana, Puspita, F. M., Susanti, E., Yuliza, E., & Sanjaya, O. (2014). Numerical Solution of Internet Pricing Scheme Based on Perfect Substitute Utility Function. *Proceeding of The 1st International Conference Science and Engineering*, *1*(1), 1–4.
- Indrawati, Puspita, F. M., Irmeilyana, & Sanjaya, O. (2015). Pembiayaan Internet Menggunakan Fungsi Utilitas Cobb-Douglass. *Prosiding Semirata 2015 Bidang Teknologi Informasi Dan Multi Disiplin*, 108–116.
- Indrawati, Puspita, F. M., Resmadona, Yuliza, E., Dwipurwani, O., & Octarina, S. (2021). Analysis of Information Service Pricing Scheme Model Based on Customer Self-Selection. *Science and Technology Indonesia*, *6*(4), 337–343.
- Kamil, M. R., Arzalega, F., Rosalinda, & Sani, A. (2023). View of Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Wifi PT.XYZ Dengan Metode QoS (Quality Of Service). *Jurnal Bidang Penelitian Informatika (JBPI)*, *1*(2), 77–87.
- Komang, I., Ganda Wiguna, A., Semadi, K. N., Gede, I., Sudipa, I., Kadek, I., & Septiawan, J. (2022). Analisis Sensitivitas Prioritas Kriteria Pada Metode Analytical Hierarchy Process (Kasus Penentuan Pemberian Kredit). *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, *6*(1), 1–11.
- Kustiawati, D., Annisa, M. N., Fitriyah, N., Fadila, P. Y., & Arthaningrum, R. (2022). Penggunaan aplikasi wolfram matematika untuk menentukan persamaan fungsi biaya total dan fungsi utilitas. *Jurnal Pembelajaran Dan Pengembangan Diri*, *2*(4), 961–968.

- Maryati, Sri, Handra, H., & Muslim, I. (2021). Penyerapan Tenaga Kerja dan Pertumbuhan Ekonomi Menuju Era Bonus Demografi di Sumatra Barat. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 21(1), 95–107.
- Nurajizah, S., Ambarwati, N. A., & Muryani, S. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Internet Service Provider Terbaik Dengan Metode Analytical Hierarchy Process. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 6(3), 231–238.
- Pabelan, E. B., & Salim, A. Raizaldi, A. (2023). JBPI-Jurnal Bidang Penelitian Informatika Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional Implementasi Load Balancing Metode PCC (Per Connection Classifier) untuk Oplimalisasi Internet dengan 2 ISP (Studi Kasus Pt. Zyre. *JBPI – Jurnal Bidang Penelitian Informatika*, 1(2), 105–118.
- Puspita, F. M., Yuliza, E., Ulfa, M. (2016). The Comparison of Bundle-Pricing Scheme Models Using Quasi-Linear Utility Function. *Insist*, 1(1), 12–15.
- Puspita, F. M., & Arisha, B. (2017). Solutions of Internet Pricing Scheme Based Multiservice Multi Link Networks With Variousrequirements for the Base Cost and Quality Premium. *Conference Proceeding Icets 2016, 2004*, 596.
- Puspita, F. M., & Oktaryna, M. (2017). Improved bundle pricing model on wireless internet pricing scheme in serving multiple qos network based on quasi-linear utility function. *ICECOS 2017 - Proceeding of 2017 International Conference on Electrical Engineering and Computer Science: Sustaining the Cultural Heritage Toward the Smart Environment for Better Future*, 38–43.
- Puspita, F. M., Rezky, B. J., Yustian Simarmata, A. N., Yuliza, E., & Hartono, Y. (2021). Improved incentive pricing-based quasi-linear utility function of wireless networks. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 22(3), 1467–1475.
- Puspita, F. M., Wulandari, A., Yuliza, E., Sitepu, R., & Yunita. (2021). End-to-end delay qos attribute-based bundling strategy of wireless improved reverse charging network pricing model. *Science and Technology Indonesia*, 6(1), 30–38.
- Rosmala, R. (2019). Fungsi Utilitas Barang Halal. *At Taajir : Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Keuangan Syariah*, 1(1), 19–28.
- Rintyarna, B. S., Kuswanto, H., Sarno, R., Rachmaningsih, E. K., Rachman, F. H., Suharso, W., & Cahyanto, T. A. (2022). Modelling Service Quality of Internet Service Providers during COVID-19: The Customer Perspective Based on Twitter Dataset. *Informatics*, 9(1), 1–12.
- Siregar, L. Y., Nasution, M. I. P. (2020). Perkembangan Teknologi Infomasi Terhadap Peningkatan Bisnis Online. *INTERDISIPLIN: Journal of Qualitative and Quantitative Research*, 1(1), 41–49.

- Sitepu, R., Puspita, F. M., TanujI, H., Novyasti, I. p. (2016). Cobb-Douglas Utility Function of Information Service Pricing Scheme Based on Monitoring and Marginal Cost. In Conference Proceeding Icets. In *Conference Proceeding Icets*.
- Sitepu, R., Puspita, F. M., Pratiwi, A. N., & Novyasti, I. P. (2017). Utility function-based pricing strategies in maximizing the information service provider's revenue with marginal and monitoring costs. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 7(2), 877–887.
- Sulistiono, J. (2019). Implementasi Promethe II Dalam Pemilihan Layanan Internet Service Provider Pada PT Sinar Kreasindo. *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)*, 559–570.
- Tobing, S. M. (2019). Pemanfaatan Internet Sebagai Media Informasi Dalam Kegiatan Belajar Mengajar Pada Mata Kuliah Pendidikan Pancasila. *JURNAL PEKAN : Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan*, 4(1), 64–73.
- Wijaya, A., & Kinder, L. (2020). Pengaruh Price Bundling dan Product Bundling terhadap Niat Membeli yang Dimoderasi oleh Barang Komplementaritas. *Jurnal Manajemen*, 17(1), 28–38.
- Wu, S. (2010). Journal of the Association for Information Best Pricing Strategy for Information Services * Best Pricing Strategy for Information Services. *Journal of the Association for Information Systems*, 11(6), 339–366.
- Wu, S. Y., Hitt, L. M., Chen, P. Y., & Anandalingam, G. (2008). Customized bundle pricing for information goods: A nonlinear mixed-integer programming approach. *Management Science*, 54(3), 608–622.
- Yustanti, I., & Novita, D. (2019). Pemanfaatan E-Learning bagi para Pendidik di Era Digital 4.0 Utilization of E-Learning for Educators in Digital Era 4.0', Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang. *Jurnal Univ PGRI Palembang*, 12(1), 338–346.
- Zakri, R. S., & Saldy, T. G. (2019). Analisis Sensitivitas Deterministik Investasi Pengadaan Alat Berat di Perusahaan Pertambangan Batubara dengan Metode NPV. *Jurnal Bina Tambang*, 4(3), 396–397.