

Pembuatan *Prototype* Aplikasi Pentarifan Rental Mobil Dengan Metode Polinomial Lagrange

Christofel Sedy Sualang.⁽¹⁾, Ir. S.T.G. Kaunang., MT.⁽²⁾, Arie S.M. Lumenta, ST., MT.⁽³⁾,
(1)Mahasiswa, (2)Pembimbing 1, (3)Pembimbing 2,

Jurusan Teknik Elektro-FT. UNSRAT, Manado-95115, Email : christofelsualang@gmail.com

Abstrak - Salah satu upaya untuk memperbaiki kualitas pelayanan angkutan umum adalah dengan system pentarifan yang mampu mengakomodir keinginan operator angkutan dan penggunaan jasa angkutan di pihak lain. Tarif merupakan *instrument* pengalokasian sumber daya. Sumber-sumber daya transportasi dimanfaatkan dalam mencapai tujuan kemasyarakatan. Beberapa tujuan itu antara lain: keamanan, keselamatan, dan kenyamanan.

Untuk menghitung besarnya tarif rental dengan menggunakan metode polinomial lagrange, digunakan juga beberapa metode numerik lainnya seperti regresi polinom dan iterasi jacobi. Pada perhitungan tarif ini digunakan beberapa parameter biaya yang termasuk pada biaya operasi kendaraan seperti biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap berupa biaya administrasi, biaya asuransi, biaya pajak kendaraan biaya tak terduga, dan lain-lain. Sedangkan biaya variabel berupa biaya bahan bakar, biaya pemakaian ban, biaya restribusi, biaya pemeliharaan, dan lain-lain.

Kata kunci: *Iterasi Jacobi, Polinomial Lagrange, Regresi Polinom, Tarif Rental.*

Abstract - *One effort to improve the quality of public transport services is the pricing system that is able to accommodate the transport operators on the one hand and the use of transport services on the other. Rates are resource allocation instrument. Transportation resources can be exploited in order to achieve societal goals. Some of the objectives include: security, safety, reliability and comfort.*

To calculate the amount of rental rates by using lagrange polynomial method, used also some other numerical methods such as polynomial regression and iteration jacobi. At this rate calculation used several parameters including the costs on vehicle operating costs as fixed costs and variable costs. Fixed costs may be administrative costs, insurance costs, the cost of vehicle tax unexpected costs, and others. While the variable costs in the form of fuel costs, tire usage fee, copyright fee, maintenance costs, and others.

Keywords: *Jacobi iteration, Lagrange polynomial, Rental Rates, polynomial regression,.*

I. PENDAHULUAN

Di kota-kota besar di Indonesia, mobil rental sangat diandalkan oleh masyarakat yang ingin bepergian ataupun tamasya. Penggunaan kendaraan pribadi termasuk kendaraan bermotor roda dua menjadi ancaman serius bagi peningkatan pelayanan dan upaya pemerintah untuk memasyarakatkan penggunaan mobil rental yang secara jelas mampu menjadi solusi bagi permasalahan transportasi jalan seperti kemacetan, kecelakaan, polusi udara dan efisiensi penggunaan BBM.

Upaya untuk memperbaiki kualitas pelayanan angkutan umum adalah dengan yang mampu mengakomodir operato dengan pengguna jasa angkutan. Tarif merupakan instrument pengalokasian sumber daya. Sumber sumber daya untuk transportasi bisa dimanfaatkan dalam rangka mencapai tujuan-tujuan kemasyarakatan. Beberapa tujuan itu seperti keamanan, keselamatan, keandalan dan kenyamanan.

Sistem tarif yang berlaku cenderung membuat sumber-sumber daya transport digunakan secara berlebihan pada hari-hari raya dan sebaliknya. Kemandirian dengan sistem setoran justru membuat mutu rendah dan persaingan tidak sehat. Upaya unuk menekan biaya operasi tetap perlu dilakukan, khususnya melalui persaingan. Untuk itu perlu ditetapkan standar mutu pelayanan sebagai acuan persaingan.

Pada prinsipnya tarif ditetapkan secara independen dari biaya operasi. Biaya operasi bersifat *fixed* dan merupakan fungsi dari standar operasi , sedangkan tarif ditetapkan berdasarkan *willingness to pay* dari masyarakat pengguna dan tujuan-tujuan kemasyarakatan yang lain. Yang paling optimal yaitu dengan menetapkan standar pelayanan yang layak agar masyarakat mau menghargainya lebih tinggi. Jadi, arti kata murah tidak selalu berasosialisasi dengan rendah tarifnya. Untuk ini perlu adanya standarisasi pelayanan dan *survey willingness to pay*.

Penelitian menunjukkan kualitas perjalanan dan pelayanan yang baik akan menaikkan *willingness to pay* secara signifikan. Pengelolaan yang bersifat modern, besar kemungkinan bisa diselenggarakan layanan yang bagus dengan harga yang pantas dan kemungkinan tanpa adanya subsidi tarif yang dihitung berdasarkan *long-run marginal cost pricing*.

II. LANDASAN TEORI

A. Prototype

Prototype adalah bentuk awal (contoh) atau standar ukuran dari sebuah entitas sebelum dikembangkan atau justru dibuat khusus untuk pengembangan sebelum dibuat dalam skala yang sebenarnya atau sebelum diproduksi secara masal.

B. Interpolasi Polinomial Lagrange

Interpolasi digunakan untuk mencari nilai di antara beberapa titik data yang telah diketahui. Interpolasi juga digunakan untuk memperkirakan suatu fungsi, yang mana fungsi tersebut tidak terdefinisi dengan suatu formula, tetapi didefinisikan hanya dengan data-data atau tabel, misalnya tabel dari hasil percobaan.

Interpolasi Polinomial Lagrange digunakan untuk mencari sebuah titik Y dari titik X ataupun sebaliknya dengan syarat terdapat minimal dua atau lebih koordinat yang diketahui.

Bentuk umum Interpolasi Polinomial Lagrange orde n yaitu sebagai berikut.

$$f_n(x) = \sum_{i=0}^n L_i(x)f(x_i) \tag{1}$$

$$L_i(x) = \prod_{j \neq i} \frac{x-x_j}{x_i-x_j} \tag{2}$$

Symbol \prod merupakan perkalian

C. Regresi Polinom

Regresi Polinom atau yang biasa disebut regresi polinomial, merupakan model regresi linier yang digunakan untuk menentukan fungsi polinomial yang paling sesuai dengan kumpulan titik data (x,y) yang diketahui.

Bentuk umum dari regresi polinom sebagai berikut, dengan m merupakan banyaknya variabel.

$$\begin{pmatrix} m & \sum_{i=1}^m x_i & \sum_{i=1}^m x_i^2 & \sum_{i=1}^m x_i^3 & \dots & \sum_{i=1}^m x_i^m \\ \sum_{i=1}^m x_i & \sum_{i=1}^m x_i^2 & \sum_{i=1}^m x_i^3 & \sum_{i=1}^m x_i^4 & \dots & \sum_{i=1}^m x_i^{m+1} \\ \sum_{i=1}^m x_i^2 & \sum_{i=1}^m x_i^3 & \sum_{i=1}^m x_i^4 & \sum_{i=1}^m x_i^5 & \dots & \sum_{i=1}^m x_i^{m+2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum_{i=1}^m x_i^m & \sum_{i=1}^m x_i^{m+1} & \sum_{i=1}^m x_i^{m+2} & \sum_{i=1}^m x_i^{m+3} & \dots & \sum_{i=1}^m x_i^{m+n} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^m y_i \\ \sum_{i=1}^m x_i y_i \\ \sum_{i=1}^m x_i^2 y_i \\ \dots \\ \sum_{i=1}^m x_i^n y_i \end{pmatrix}$$

Gambar 1. Bentuk umum Regresi Polinom

D. Iterasi Jacobi

Penggunaan metode eliminasi terkadang mempunyai masalah, seperti halnya adanya pembulatan. Metode ini juga kurang efisien untuk menyelesaikan sistem persamaan linier ukuran besar. Dari beberapa bentuk iterasi yang ada, metode iterasi jacobi adalah salah satu metode iterasi untuk menyelesaikan suatu sistem persamaan linier. Misalkan diberikan n buah persamaan, yang dalam notasi matriks adalah sebagai berikut.

$$[A]\{x\} = \{C\} \tag{3}$$

Jika elemen-elemen diagonal semuanya tidak nol, maka persamaan-persamaan yang dihasilkan dapat diselesaikan dengan rumus sebagai berikut.

$$x_n = \frac{c_n - a_{n1}x_1 - a_{n2}x_2 - \dots - a_{nn-1}x_{n-1}}{a_{nn}} \tag{4}$$

E. Matriks

Matriks adalah susunan bilangan yang diatur dalam baris dan kolom di dalam tanda kurung. Jumlah baris (arah horizontal) dan jumlah kolom (arah vertikal) menyatakan ukuran (size) suatu matriks.

Dilihat dari ukurannya, matriks dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu matriks persegi, matriks simetris, matriks diagonal, matriks segitiga atas, matriks segitiga bawah, matriks identitas, matriks baris dan matriks kolom.

Pada penyelesaian suatu matriks ada yang dikenal dengan nama Determinan Matriks. Determinan Matriks digunakan untuk menentukan solusi dari suatu persamaan linier. Determinan ini juga dapat menentukan kapan suatu matriks tersebut singular atau non singular, yang berkaitan dengan suatu matriks. Untuk determinan ordo tiga misalnya sebagai berikut.

$$A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} \tag{5}$$

Maka determinan A yaitu

$$A = |A| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix} \tag{6}$$

$$A = |a_{11}a_{22}a_{33}| + |a_{12}a_{23}a_{31}| + |a_{13}a_{21}a_{32}| - |a_{31}a_{22}a_{13}| - |a_{32}a_{23}a_{11}| - |a_{33}a_{21}a_{12}| \tag{7}$$

F. Angkutan Umum

Angkutan umum penumpang adalah angkutan penumpang yang dilakukan dengan system sewa dan bayar. Tujuan umum dari setiap angkutan umum adalah untuk memberikan pelayanan angkutan yang baik dan layak bagi masyarakat. Ukuran pelayanan yang baik adalah pelayanan yang aman, nyaman, murah dan cepat.

Ditinjau dari kacamata lalulintas, keberadaan angkutan umum penumpang berarti pengurangan volume lalulintas kendaraan pribadi. Hal ini dimungkinkan karena kendaraan angkutan umum penumpang dapat bersifat massal sehingga biaya angkutan dapat dibebankan kepada lebih banyak orang atau banyaknya penumpang sehingga dapat menekan biaya serendah mungkin. Angkutan umum pada negara negara berkembang mempunyai karakteristik yang sangat luas baik baik dari jenis kendaraan, kapasitas, sistem penggerak (manusia, hewan dan motor), tingkat pelayanan dan sistem pelayanan yang ditawarkan.

Angkutan umum dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis yaitu angkutan kota, angkutan perkotaan, angkutan antar kota, angkutan pariwisata, angkutan sewa, dan angkutan barang.

Angkutan kota merupakan angkutan dengan kendaraan bermotor umum yang melayani trayek dalam

kota. Angkutan antarkota merupakan angkutan yang dengan kendaraan bermotor umum yang melayani trayek antar kota dalam satu provinsi ataupun antar provinsi. Angkutan pariwisata merupakan angkutan dengan kendaraan bermotor umum yang dipergunakan khusus untuk mengangkut wisatawan ke dan dari suatu daerah tujuan wisata atau objek wisata. Angkutan sewa merupakan angkutan dengan kendaraan bermotor umum yang dipergunakan oleh masyarakat dengan cara sewa dan perjanjian. Sedangkan angkutan barang merupakan angkutan dengan kendaraan bermotor umum yang melayani kegiatan angkutan barang.

Permasalahan angkutan umum yang sering dihadapi yaitu ketidakaturan daerah operasi dan sistem operasi kendaraan angkutan umum menjadi salahsatu penyebab kesemerawutan lalu lintas terutama di kota-kota yang sedang berkembang. Setiap jenis angkutan umum seharusnya mempunyai fungsi tersendiri dan beroperasi didaerah yang tepat sesuai dengan ukuran dan kapasitas kendaraannya masing-masing.

Biaya merupakan faktor yang paling menentukan dalam transportasi untuk menetapkan tarif yang merupakan alat kontrol dalam pengoperasian. Dalam produksi jasa angkutan penumpang jalan raya, biaya merupakan segala pengorbanan dalam bentuk barang dan jasa yang diperlukan untuk menghasilkan jasa angkutan. Pengelompokan barang dalam hubungannya dengan produksi jasa yang dihasilkan terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Sedangkan dengan kaitannya dengan perubahan volume produksi jasa angkutan, terdiri dari biaya tetap dan biaya variabel.

G. Optimasi

Optimasi merupakan suatu proses untuk mencari kondisi yang optimum, dalam arti yang paling menguntungkan. Optimasi bisa berupa maksimasi dan minimasi. Jika berkaitan dengan masalah keuntungan, maka keadaan optimum adalah keadaan yang memberi keuntungan maksimum (maksimasi). Jika berkaitan dengan masalah pengeluaran, maka optimum keadaan yang memberikan pengeluaran yang minimum (minimasi).

Hal-hal penting dalam study optimasi yaitu meliputi fungsi *objektif* dan *decision vareables*, kendala (*constrain*), dan pernyataan matematika yang menyatakan daerah dimana nilai minimum atau maksimum tersebut akan dicari.

Secara umum, fungsi yang akan dimaksimumkan atau diminimumkan disebut fungsi objektif. Sedangkan harga-harga yang berpengaruh dan bisa dipilih disebut variabel (peubah).

. III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini penulis mengambil tempat penelitian pada Ruang Laboratorium Sistem Komputer (LSK), Perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT), dan kost penulis.

B. Alat dan Perlengkapan

Untuk melakukan perancangan sistem, tahapan awal yang perlu dilakukan berdasarkan metode *waterfall* adalah pemodelan. Dalam pembuatan tugas akhir ini, penulis menggunakan peralatan dan program yang disesuaikan dengan kebutuhan dalam pembuatan aplikasi. Secara spesifik, peralatan dan program yang digunakan dirinci sebagai berikut.

Personal Computer (PC)

Personal Computer (PC) merupakan perangkat keras (*hardware*) yang berfungsi sebagai tempat untuk mengolah data dan menyusun laporan penelitian.

Microsoft Office Word 2007

Microsoft Office Word 2007 merupakan perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam menyusun laporan penelitian.

Microsoft Office Accel 2007

Microsoft Office Word 2007 merupakan perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk membantu perhitungan dalam menyusun laporan penelitian.

Internet (Interconnection-Networking)

Internet atau kependekan dari *interconnection-networking* merupakan media yang digunakan dalam mencari referensi yang berhubungan dengan pengolahan data dan laporan penelitian.

Microsoft Visual Studio 2010

Microsoft Visual Studio 2010 merupakan perangkat lunak (*software*) yang berupa bahasa pemrograman untuk mengolah data yang digunakan dalam penyusunan laporan penelitian.

C. Analisa Kebutuhan Sistem

Parameter-parameter yang digunakan untuk menentukan optimasi tarif angkutan, dan metode-metode yang digunakan dalam mencari optimasi tarif. Adapun data-data tersebut sebagai berikut.

Komponen Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

Komponen BOK berisikan pendefinisian parameter-parameter biaya yang termasuk dalam biaya operasional kendaraan (BOK). Data biaya operasi kendaraan berisikan seluruh data yang tercantum pada Bab II. Namun penulis mempunyai beberapa peraturan tambahan seperti Biaya Tetap, Biaya Variabel, Biaya Keuntungan dan Biaya Operasional Kendaraan Total.

Biaya Tetap

Biaya Tetap merupakan kumpulan dari biaya administrasi, biaya asuransi, biaya pajak kendaraan, biaya tak terduga, dan lain-lain. Biaya administrasi terdiri dari biaya STNK, kartu keanggotaan rental, surat operasional kendaraan, dan biaya lain-lain. Biaya tak terduga diambil dari harga 10% dari jumlah biaya pajak kendaraan ditambah biaya administrasi dan biaya asuransi.

Biaya Variabel

Biaya Variabel merupakan kumpulan biaya yang meliputi biaya bahan bakar, biaya pemakaian ban, biaya redistribusi, biaya pemeliharaan dan biaya penyusutan. Biaya pemeliharaan terdiri dari biaya oli mesin, oli garden, oli transmisi, gemuk, minyak rem, filter oli, filter udara.

Biaya Keuntungan

Yang dimaksud dengan biaya keuntungan disini yaitu keuntungan bagi pemilik kendaraan yang ditetapkan sebagai sebuah biaya pengeluaran.

Biaya Operasional Kendaraan Total

Biaya operasional kendaraan total merupakan hasil kumpulan keseluruhan dari biaya tetap ditambahkan dengan biaya variabel.

Parameter parameter yang digunakan dalam menentukan tarif optimum rental yaitu biaya operasional kendaraan total (Rp/Tahun), Keuntungan (Rp/Tahun), jumlah penumpang (penumpang/minggu) serta hari operasional (minggu/tahun). Tarif dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut.

$$Tarif = \frac{BOK_{rata-rata} + Keuntungan}{Jumlah Penumpang \times Hari Operasi} \quad (8)$$

Penulis menggunakan metode polinomial lagrange untuk menentukan nilai optimum dari fungsi persamaan. Penulis juga menggunakan beberapa metode lain untuk mendapatkan nilai yang akan dimasukkan ke dalam fungsi persamaan. Metode-metode tersebut sebagai berikut.

Metode Polinomial Lagrange

Metode ini digunakan untuk menghitung nilai rata-rata dari BOK dan Jumlah Penumpang. Dengan rumus sebagai berikut.

$$y = \left(\frac{(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)(x_0-x_3)} \right) y_0 + \left(\frac{(x-x_0)(x-x_2)(x-x_3)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)(x_1-x_3)} \right) y_1 + \left(\frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_3)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)(x_2-x_3)} \right) y_2 + \left(\frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)}{(x_3-x_0)(x_3-x_1)(x_3-x_2)} \right) y_3 \quad (9)$$

Metode Regresi Polinom

Metode ini digunakan untuk mengubah datadata yang berupa tabel ke bentuk persamaan matriks. Dengan rumus seperti pada gambar 1.

Metode Iterasi Jacobi

Metode ini digunakan untuk mengubah bentuk persamaan matriks ke bentuk system persamaan linier untuk mendapatkan nilai x total. Dengan kata lain, mengubah dari persamaan 3 menjadi persamaan 4. Hasil dari x1, x2, x3 dijumlahkan untuk mendapatkan nilai x total.

C. Perancangan system

Dalam perancangan system, system informasi yang direncanakan dibuat berbasis desktop dan hanya berdiri sendiri atau tidak digunakan secara online. Untuk rangan aplikasi akan didesain menggunakan Microsoft Visual Studio 2010 C++. Perancangan system ini dipaparkan pada diagram alur data (flowchart) pada gambar 2.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembuatan Aplikasi

Pada pembuatan aplikasi ini, penulis menggunakan aplikasi Microsoft Visual Studio 2010 dan menggunakan Visual C++ sebagai bahasa pemrograman serta Windows 7 Ultimate SP1 sebagai system operasi.

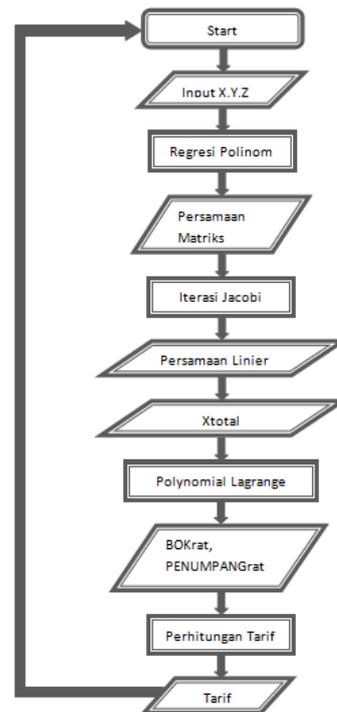
B. Tampilan Aplikasi

Pada bagian ini, pengguna memasukkan nilai dari biaya tetap dan biaya variabel dalam satu tahun serta jumlah penumpang perminggunya. Tampilan aplikasi bisa dilihat pada gambar 3.

C. Hasil Analisa

Rekapitulasi perhitungan Biaya Variabel setiap kendaraan per tahun terlihat pada gambar 4. Sedangkan rekapitulasi untuk perhitungan Biaya Tetap ada pada gambar 5.

Biaya Operasional Kendaraan Total (BOK total) merupakan penjumlahan dari total Biaya Variabel dengan total Biaya Tetap. Hasil dari penjumlahan tersebut bisa dilihat pada gambar 6.



Gambar 2. Flowchart Program



Gambar 3. Tampilan Aplikasi

Nomor Polisi (Rp)	Biaya BBM (Rp)	Biaya Ban (Rp)	Biaya Reparasi (Rp)	Biaya Penyusutan (Rp)	Biaya Restribusi (Rp)	Total (Rp)
DM8032AE	71.760.000	8.400.000	2.460.250	19.493.750	2.080.000	104.194.000
DM8087BA	78.000.000	9.100.000	2.460.250	21.337.500	2.200.000	113.097.750
DM8367AE	87.000.000	9.800.000	2.460.250	21.675.000	2.240.000	123.175.250
DM8818DT	93.600.000	10.500.000	2.460.250	22.862.500	2.560.000	131.982.750

Gambar 4. Rekapitulasi Perhitungan Biaya Variabel (per tahun)

Langkah-langkah yang dipakai untuk mendapatkan besarnya Biaya Operasional Kendaraan rata-rata (BOK rata-rata) adalah sebagai berikut.

Langkah 1.

Lakukan Regresi Polinom terhadap pasangan A dan B dimana A adalah biaya tetap dan B adalah biaya variabel. Hasil dari perhitungan regresi polinom akan berupa persamaan matriks 3x3 pada persamaan 5.

Langkah 2.

Mengubah banetuk persamaan matriks 3x3 ke bentuk system persamaan linier dengan menggunakan iterasi Jacobi, sehingga menghasilkan nilai x1, x2, dan x3. Jumlahkan nilai x1, x2, dan x3 untuk mendapatkan x.

Langkah 3.

Lakukan metode polinomial lagrange terhadap pasangan x dan y, dimana x adalah biaya variabel dan y adalah BOK total untuk setiap kendaraan. Hasil dari perhitungan polinomial lagrange ini adalah BOK rata-rata dari seluruh kendaraan.

Perhitungan Nilai BOK Rata-rata

Berdasarkan Langkah 1, maka didapatkan tabel perbandingan A dan B yaitu tabel perbandingan biaya tetap dan biaya variabel dengan satuan 10⁶ pada gambar 8. Selanjutnya, data-data dari gambar 8 dimasukkan ke persamaan pada gambar 1, maka akan didapatkan hasil seperti pada persamaan berikut (persamaan 10).

$$\begin{bmatrix} 4 & 102,14207 & 2634,4442 \\ 102,14207 & 2634,4442 & 68625,934 \\ 2634,4442 & 68625,934 & 1805180,09 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 472,44975 \\ 12170,5497 \\ 316632,109 \end{bmatrix} \quad (10)$$

Berdasarkan Langkah 2 yaitu mengubah matriks 3x3 kebentuk 3 buah persamaan berikut.

$$4x_1 + 102,14207x_2 + 2634,4442x_3 = 472,44975 \quad (11)$$

$$102,14207x_1 + 2634,4442x_2 + 68625,934x_3 = 12170,5497 \quad (12)$$

$$2634,4442x_1 + 68625,934x_2 + 1805180,09x_3 = 316632,109 \quad (13)$$

Nomor Polisi	Biaya Administrasi (Rp)	Biaya Asuransi (Rp)	Biaya Pajak Kendaraan (Rp)	Biaya Tak Terduga (Rp)	Keuntungan (Rp)	Total (Rp)
DM8032AE	6.000.000	1.559.500	2.300.000	985.950	11.503.945	22.349.395
DM8087BA	6.660.000	1.707.000	2.300.000	1.066.700	12.483.145	24.216.845
DM8367AE	7.560.000	1.734.000	2.300.000	1.159.400	13.592.865	26.346.265
DM8818DT	9.120.000	1.829.000	2.300.000	1.324.900	14.655.665	29.229.565

Gambar 5. Rekapitulasi Perhitungan Biaya Tetap (per tahun)

Nomor Polisi	BOK _{TOTAL} (Rp/Tahun)
DM8032AE	126.543.395
DM8087BA	137.314.595
DM8367AE	149.521.515
DM8818DT	161.212.315

Gambar 6. Rekapitulasi Perhitungan BOK Total (per tahun)

Kendaraan	Daftar Penumpang Mingguan						Jumlah	Rata2
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6		
DM8032AE	7	5	7	6	7	5	37	6,1667
DM8087BA	7	7	5	7	5	5	36	6
DM8367AE	7	7	7	7	5	7	40	6,6667
DM8818DT	7	7	7	7	6	5	39	6,5

Gambar 7. Daftar Penumpang Mingguan

Masukkan persamaan 11, 12, dan 13 kedalam persamaan 4 maka akan didapatkan nilai x1, x2, dan x3 masing-masing yaitu x1 = 118,11244, x2 = 4,6197789, dan x3 = 0,175402. Selanjutnya jumlahkan nilai x1, x2, dan x3 sehingga didapatkan nilai x total sebesar 122,90762 atau sebesar Rp.122.907.650.

Berdasarkan Langkah 3 yaitu memasukkan nilai x total beserta data biaya variabel dan biaya total variabel ke rumus polinomial lagrange (persamaan 1) maka akan didapatkan hasil berikut.

$$\begin{aligned} y &= L_0y_0 + L_1y_1 + L_2y_2 + L_3y_3 \\ &= (-5.073)(126.543.395) + \\ &\quad (26.822)(137.314.595) + \\ &\quad (988.880)(149.521.515) + \\ &\quad (-10.630)(161.212.315) \\ &= (-641.987) + (3.683.173) + (147.858.840) + \\ &\quad (-1.713.634) \\ &= 149.186.395 \end{aligned}$$

Jadi, BOK rata-rata untuk seluruh kendaraan sebesar Rp.149.186.400

Perhitungan Jumlah Penumpang Rata-rata

Jumlah penumpang rata-rata dihitung dari banyaknya penumpang pada setiap kendaraan dalam seminggu (6 hari kerja / 6 rit), yang dibandingkan dengan jumlah rata-rata penumpang per hari untuk setiap kendaraan. Data daftar banyaknya penumpang mingguan terdapat pada gambar 7.

Pada perhitungan jumlah penumpang rata-rata, langsung menggunakan metode polinomial lagrange dimana nilai x = 5. Nilai x diambil berdasarkan banyaknya penumpang minimum per hari.

Perhitungan jumlah penumpang rata-rata ini, dapat dilakukan dengan cara memasukkan data xi dan yi pada

gambar 7, dengan jumlah penumpang rata-rata per hari sebagai x_i dan jumlah penumpang per minggu sebagai y_i ke dalam rumus polinomial lagrange (persamaan 1). Maka akan didapatkan hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned} y &= L_0y_0 + L_1y_1 + L_2y_2 + L_3y_3 \\ &= (-90)(37) + (52,5)(36) + (-31,5)(40) + \\ &\quad (70)(39) \\ &= (-3.330) + (1890) + (-1.260) + (2.730) \\ &= 30 \end{aligned}$$

Perhitungan Besar Tarif

Besarnya tarif dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$T = \frac{A+B}{C \times D} \quad (10)$$

Dimana T adalah besarnya tarif (Rp/penumpang), A adalah BOK rata-rata (Rp/tahun), B adalah keuntungan (Rp/tahun), C adalah jumlah penumpang rata-rata (penumpang/minggu), dan D adalah hari operasional kendaraan (minggu/tahun).

$$T_{(\text{Rp/penumpang})} = \frac{A_{(\text{Rp/tahun})} + B_{(\text{Rp/tahun})}}{C_{(\text{penumpang/minggu})} \times D_{(\text{minggu/tahun})}} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} T &= \frac{149.186.400 + 14.918.640}{30 \times 52} \\ &= \frac{164.105.040}{1.560} \\ &= 105.195,54 \end{aligned}$$

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap tarif angkutan rental manado-gorontalo, maka penulis menarik kesimpulan sebagai berikut.

Dari hasil kesimpulan, diperoleh harga optimum rental mobil manado-gorontalo adalah sebesar Rp.105.000. Namun pada umumnya pengusaha rental memberikan harga berbeda sesuai tingkat kenyamanan penumpang per seat.

Berdasarkan tarif hasil perhitungan ini, maka dapat diketahui bahwa pengusaha rental mendapatkan keuntungan yang lebih maksimal dari tarif yang diberlakukan saat ini.

Semakin banyak sampel data yang dipakai, maka akan semakin akurat hasil yang akan didapatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonimous, Sistem Transportasi. Universitas Gunadharma, Jakarta, 2006.
- [2] A. Setiawan, ST, MT, Pengantar Metode Numerik. Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2006.
- [3] H. Purwanto, ST.,MM.,MT, G. Indriani.,Ssi dan E. Dayanti, ST, Matematika Diskrit, Ercontra Rajawali, Jakarta, 2006.
- [4] K. Kadiman, Indonesia 2005 – 2025 BUKU PUTIH : Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bidang Teknologi dan Manajemen Transportasi, Tim Penyusun Buku Putih, Jakarta, Juli 2006.
- [5] R. Leasa, Evaluasi Kelayakan Tarif Angkutan Umum Dalam Kota di Kota Ambon, *Skripsi* S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik Unsrat, Manado, Juli 2006.
- [6] R. Munir, Metode Numerik, Informatika, Bandung, 2012.
- [7] S.C.Chapra Ph.D dan R.P. Canale Ph.D, Metode Numerik Jilid 1 Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1994.