Teknovasi

Jurnal Teknovasi
Volume 04, Nomor 01, 2017, 59-69
ISSN : 2355-701X

FUZZY LINIER PROGRAMMING UNTUK PEMILIHAN JENIS KENDARAAN DALAM MENGANTISIPASI KEMACETAN LALU LINTAS DI KOTA MEDAN

Zulfikar Sembiring[1*]
[1]Fakultas Teknik, Universitas Medan Area
[*]Email : zoelsembiring@gmail.com

ABSTRAK

Kemacetan adalah situasi atau keadaan tersendatnya atau bahkan terhentinya lalu lintas yang disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalan. Dampak dari kemacetan ini mengakibatkan pemborosan waktu, pemborosan bahan bakar, polusi udara, tingginya tingkat stress pengguna jalan, tingginya tingkat kecelakaan dan sebagainya. Kemacetan banyak terjadi di kota – kota besar, terutamanya yang tidak mempunyai transportasi publik yang baik atau memadai ataupun juga tidak seimbangnya kebutuhan jalan dengan kepadatan penduduk. Kemacetan lalu lintas menjadi permasalahan sehari – hari terutama di kota medan. Di kota medan sendiri, waktu terjadinya kemacetan secara umum dapat dibagi menjadi tiga waktu yaitu pagi (06.30 – 08.30), siang (12.00 – 13.30) dan sore (16.00 – 19.00). Dalam mengantisipasi permasalahan tersebut maka pada jurnal ini diusulkan berupa solusi dengan memilih jenis kendaraan misalnya : sepeda motor, mobil pribadi, angkot dan taksi dengan taksiran waktu tempuh yang bersesuaian dengan jenis kendaraan yang dipilih. Dalam proses pemilihan jenis kendaraan ini diterapkan fuzy linier programming untuk memberikan pemilihan yang optimal dalam mengantisipasi kemacetan yang terjadi. Hasil akhir dari penelitian ini diperoleh beberapa jenis kendaraan yang terbaik untuk mengatasi waktu kemacetan yang terjadi.

Kata Kunci : *fuzzy linier programming, optimasi, kemacetan*

PENDAHULUAN

Kota Medan adalah ibu kota provinsi Sumatera Utara, Indonesia. Kota ini merupakan kota terbesar ketiga di Indonesia setelah Jakarta dan Surabaya. Kota ini juga merupakan kota terbesar di luar Pulau Jawa. Berdasarkan Sensus Penduduk Indonesia 2010, penduduk Medan berjumlah 2.109.339 jiwa. Penduduk Medan terdiri atas 1.040.680 laki-laki dan 1.068.659 perempuan. Di siang hari, jumlah ini bisa meningkat hingga sekitar 2,5 juta jiwa dengan dihitungnya jumlah penglaju (komuter). Sebagian besar penduduk Medan berasal dari kelompok umur 0-19 dan 20-39 tahun (masing-masing 41% dan 37,8% dari total penduduk).

Dibalik itu semua, kota medan merupakan kota dengan tingkat kemacetan yang tinggi. Faktanya setiap hari kerja kemacetan sering terjadi. Apalagi kemacetan ini dapat dibagi menjadi tiga waktu yaitu pagi, siang dan sore. Banyak dampak negatif dari kemacetan yang ada di kota medan. Sedangkan pemerintah daerah berusaha semaksimal mungkin mencari solusi untuk mengatasi permasalahan yang kompleks ini.

Dari permasalahan diatas maka diusulkan sebuah solusi alternatif dalam mengantisipasi kemacetan yang terjadi di kota medan, yaitu dengan memilih jenis kendaraan dalam melakukan aktifitas sehari – hari. Untuk melihat optimalnya kendaraan yang dipilih maka digunakan fuzyy logic dalam linier programming. Dalam penggunaan fuzzy linier programming ada beberapa

Jurnal Teknovasi
Volume 04, Nomor 01, 2017, 59-69
ISSN : 2355-701X

kendala – kendala yang harus dipertimbangkan yaitu waktu tempuh, waktu terjadi kemacetan dan biaya penggunaan kendaraan. Selain itu masalah yang ada seringkali tidak dapat dipecahkan dan dimodelkan secara pasti dan jelas. Diperlukan adanya suatu range toleransi agar solusi dalam pemilihan jenis kendaraan dapat lebih baik dimana penentuan tersebut ditentukan pula oleh faktor manusia dengan subyektivitasnya dalam memandang suatu permasalahan.

Optimasi pada Linier Programming

Masalah optimasi adalah masalah memaksimumkan atau meminimumkan sebuah besaran tertentu yang disebut tujuan objektif (objektive) yang bergantung pada sejumlah berhingga variabel masukan (input variables). Variabel-variabel ini dapat tidak saling bergantung, atau saling bergantung melalui satu atau lebih kendala (constrains). Persoalan optimasi merupakan persoalan mencari nilai numerik terbesar (maksimasi) atau nilai numerik terkecil (minimasi) yang mungkin dari sebuah fungsi dari sejumlah variabel tertentu. Persoalan Program Linear atau Linear Program ialah suatu persoalan untuk menentukan besarnya masing – masing nilai variabel sedemikian rupa sehingga nilai fungsi tujuan (objektive function) yang linear menjadi optimum (maksimum atau minimum) dengan memperhatikan pembatasan-pembatasan yang ada yaitu pembatasan mengenai inputnya ke dalam model matematik persamaan linear. Pembatasan – pembatasan inipun harus dinyatakan dalam ketidaksamaan yang linear (linear inequalities).

Agar suatu masalah optimasi dapat diselesaikan dengan program linear, ada beberapa syarat atau karakteristik yang harus dipenuhi, yaitu:

1) Masalah tersebut harus dapat diubah menjadi permasalahan matematis. Ini berarti bahwa masalah tersebut harus bisa dituangkan ke dalam bentuk model matematik, dalam hal ini model linear, baik berupa persamaan maupun pertidaksamaan.
2) Adanya sasaran. Sasaran dalam model matematika masalah program linear berupa fungsi tujuan (fungsi objektif) yang akan dicari nilai optimalnya (maksimum/ minimum).
3) Ada tindakan alternatif, artinya nilai fungsi tujuan dapat diperoleh dengan berbagai cara dan diantaranya alternatif itu memberikan nilai optimal.
4) sumber-sumber tersedia dalam jumlah yang terbatas (bahan mentah terbatas, modal terbatas, waktu terbatas, dll). Pembatasan-pembatasan harus dinyatakan di dalam ketidaksamaan yang linear (linear inequalities).
5) Keseluruhan sistem permasalahan harus dapat dipilah-pilah menjadi satuan-satuan aktivitas; sebagai misal: $a11\ X1 + a12\ X2 \leq k1$, dimana X1 dan X2 adalah aktivitas.
6) Masing-masing aktivitas harus dapat ditentukan dengan tepat baik jenis maupun letaknya dalam model programasi.
7) Setiap aktivitas harus dapat dikuintifikasikan sehingga masing-masing nilainya dapat dihitung dan dibandingkan.
8) Koefisien model diketahui dengan pasti.
9) Bilangan yang digunakan dapat bernilai bulat/pecahan.
10) Semua variabel keputusan harus bernilai non negatif.

Program linear merupakan matematika terapan dari aljabar linear dimana dalam memecahkan persoalan dunia nyata melalui tahap-tahap sebagai berikut:

1) Menentukan aktivitas.
2) Menentukan sumber-sumber (masukan).
3) Memahami masalah di bidang yang bersangkutan.
4) Menghitung jumlah masukan dan keluaran untuk setiap satuan aktivitas.
5) Menentukan kendala-kendala aktivitas.
6) Menyusun/merumuskan model matematika, yakni membentuk fungsi tujuan dan fungsi kendalanya.
7) Menyelesaikan model matematika (mencari jawaban model).
8) Menafsirkan jawaban model menjadi jawaban atas masalah yang nyata.

Model umum program linear dapat dirumuskan ke dalam model matematik sebagai berikut:
Fungsi tujuan :

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + ... + C_nX_n = \sum_{j=1}^{n} C_jX_j$$

(memaksimalkan/meminimumkan)
Fungsi batasan/kendala :

$$\begin{array}{l} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + ... + a_{1n}X_n \leq atau \geq b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + ... + a_{2n}X_n \leq atau \geq b_2 \\ a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + ... + a_{3n}X_n \leq atau \geq b_3 \\ \vdots \\ a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + ... + a_{mn}X_n \leq atau \geq b_m \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j \leq atau \geq b_j \text{ untuk i = 1, 2, ..., m} \\ X_1, X_2, \ldots, X_n \geq 0 \end{array}$$

syarat variabel Xj ≥ 0 untuk j = 1, 2, ..., n. Jika fungsi tujuan memaksimalkan Z, maka tandanya ≤, Jika fungsi tujuan meminimumkan Z, maka tandanya ≥.

Keterangan:
cj = koefisien harga variabel pengambilan keputusan dalam fungsi tujuan, atau parameter yang dijadikan kriteria optimasi.
xj = variabel pengambilan keputusan yang harus dicari atau variabel aktivitas (keluaran atau output). aij= konstanta variabel aktivitas ke-j dalam pembatasan ke-i
bi = sumber daya yang terbatas atau konstanta (nilai sebelah kanan) dari pembatas ke-i, yang membatasi aktivitas berkaitan dengan usaha mengoptimalkan fungsi tujuan, bi juga disebut sebagai masukan (input).
Z= nilai skalar yang berkaitan dengan kriteria pengambilan keputusan fungsi tujuan.

Himpunan fuzzy

Tidak semua hal yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari dapat didefinisikan secara tegas. Hal ini disebabkan oleh batasan yang kabur atau tidak dapat ditentukan secara tegas. Banyak kata-kata, kriteria atau istilah dalam kehidupan sehari-hari yang mengandung ketidaktegasan, seperti: tinggi, mahal, kaya, cantik, menarik, hemat dan sebagainya. Untuk mengatasi permasalahan himpunan dengan batas yang tidak tegas ini, Zadeh mengaitkan himpunan semacam itu dengan suatu fungsi yang menyatakan derajat kesesuaian unsur-unsur dalam semestanya dengan syarat konsep yang merupakan syarat himpunan tersebut. Fungsi ini disebut fungsi keanggotaan dan nilai fungsi itu disebut derajat keanggotaan suatu unsur dalam himpunan itu, yang selanjutnya disebut himpunan fuzzy. Derajat keanggotaan dinyatakan dengan suatu bilangan real dalam selang tertutup [0,1]. Dengan kata lain, fungsi keanggotaan dari suatu himpunan kabur Ã dalam semesta X adalah pemetaan $\mu_{\tilde{A}}$ dari X ke selang [0,1]. Misalkan diberikan himpunan semesta X, maka suatu himpunan kabur (fuzzy) Ã didefinisikan sebagai:

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) \mid x \in X\}$$

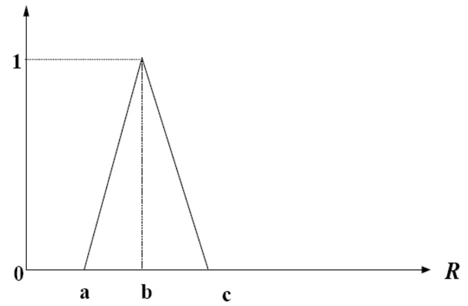
$$\mu_{\tilde{A}}(x) \quad : X \rightarrow [0,1]$$

$\mu_{\tilde{A}}$ disebut fungsi keanggotaan dari suatu himpunan kabur $\tilde{A}$ dan nilai fungsi $\mu_{\tilde{A}}(x)$ menyatakan derajat keanggotaan unsur $x \in X$ dalam himpunan kabur.

Bilangan fuzzy

Konsep bilangan fuzzy/kabur muncul dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam aplikasi teori kabur dalam bentuk besaran yang dinyatakan dengan bilangan yang tidak tepat, seperti misalnya “kira-kira 5 kilogram”, “sekitar 5 unit ” dan sebagainya. Secara intuitif dapat diterima bahwa ungkapan “kurang lebih 5”, “kira-kira 5 kilogram” atau “sekitar 5 unit” dapat dinyatakan dalam suatu himpunan kabur pada semesta bilangan real, dimana bilangan 5 mempunyai derajat keanggotaan sama dengan 1(satu), bilangan-bilangan di sekitar 5 mempunyai derajat keanggotaan kurang dari 1 dan semakin jauh bilangan itu dari 5, derajat keanggotaannya semakin mendekati 0 (nol). Bilangan fuzzy yang banyak dipakai dalam aplikasi adalah bilangan kabur segitiga dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\tilde{p} = (a, b, c) = Segitiga(x; a, b, c) = \begin{cases} \dfrac{x-a}{b-a} & \text{untuk } a \le x \le b \\ \dfrac{c-x}{c-b} & \text{untuk } b \le x \le c \\ 0 & \text{untuk lainnya} \end{cases}$$



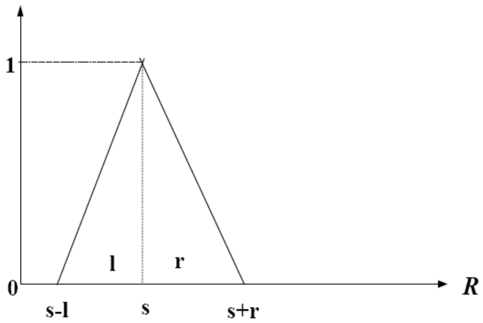
Gambar 1. Bilangan Fuzzy Segitiga(x; a, b, c)

Bila p = (a, b, c) dan q = (f , g, h) adalah bilangan-bilangan fuzzy segitiga, maka p + q adalah bilangan fuzzy segitiga dengan fungsi keanggotaan:
p + q = segitiga(x;a + f, b + g, c + h) =

$$\begin{cases} \dfrac{x-(a+f)}{(b+g)-(a+f)} & \text{untuk } a+f \le x \le b+g \\ \dfrac{(c+h)-x}{(c+h)-(b+g)} & \text{untuk } b+g \le x \le c+h \\ 0 & \text{untuk lainnya} \end{cases}$$

Dengan kata lain p + q = (a + f, b + g, c + h)
Bilangan fuzzy segitiga juga dapat disajikan menggunakan notasi s = < s , l ,r >, dimana:

Jurnal Teknovasi
Volume 04, Nomor 01, 2017, 59-69
ISSN : 2355-701X



Gambar 2. Bilangan Fuzzy Segitiga s = < s , l ,r >

Secara umum, empat aturan dasar dalam operasi aritmetika yaitu {+,–, x, /} juga digunakan dalam operasi antar dua buah bilangan fuzzy. Misalkan diberikan bilangan fuzzy A dan B, dan * adalah operasi aritmetika yang dikenakan pada A dan B, maka bilangan fuzzy A*B didefinisikan sebagai :

$$(A * B)(z) = \sup_{z = x * y} \min\{A(x), B(y)\}$$

dimana *{+,–, x, /}.

Fuzzy linier programming

Program linear berkendala fuzzy dapat dinyatakan dengan rumusan sebagai berikut :

$$\max \quad \sum_{j=1}^{n} c_j x_j$$

$$\textit{kendala}: \quad \sum_{j=1}^{n} A_{ij} x_j \leq B_i$$

$$x_j \geq 0$$

$$i = 1,2,3,4,\ldots., m$$

$$j = 1,2,3,4,\ldots., n$$

Dimana xj adalah variabel ke-j, cj adalah koefisien-koefisien fungsi objektif , Aij adalah koefisien-koefisien kendala dan Bij adalah koefisien nilai ruas kanan. Masalah program linear fuzzy dapat diubah menjadi masalah program linear tegas yang ekuivalen dengan maslah semula. Hasil akhir dari masalah program linear fuzzy adalah suatu nilai optimum (maksimum atau minimum) bernilai real yang menggambarkan hasil optimum dari kompromi berbagai kendala atau batasan yang ada.

Teknovasi

Jurnal Teknovasi
Volume 04, Nomor 01, 2017, 59-69
ISSN : 2355-701X

METODE PENELITIAN

Implementasi model dengan fuzzy linier programming

Untuk dapat memahami beberapa konsep yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya maka akan diberikan contoh dari masalah kemacetan kota medan dengan memodelkan ke dalam fuzzy linier programming. Dari data yang ada kemacetan yang terjadi dibagi menjadi tiga kategori yaitu pagi (06.30 – 08.30), siang (12.00 – 13.30) dan sore (16.00 – 19.00) di modelkan menjadi X_1, X_2, X_3 dan X_4. Sedangkan untuk mengantisipasi kemacetan dipilih beberapa jenis kendaraan yaitu sepeda motor, mobil pribadi, angkot dan taksi dengan taksiran waktu tempuh yang bersesuaian. Namun untuk waktu tempuh diberikan toleransi penambahan atau pengurangan waktu (misalkan penambahan 10% dari waktu yang ditetapkan), kerana adanya kemungkinan waktu tempuh yang terjadi bisa lebih lama atau lebih cepat dari taksiran sebelumnya. Hasil pemodelan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Hasil Pemodelan Kasus

Jenis kendaraan	Jenis kemacetan			Waktu tempuh		satuan
	X_1	X_2	X_3	Waktu awal	Toleransi (P_i)	
Sepeda motor	30	20	30	30	10%*30 = 3 (P_1)	menit
Mobil pribadi	30	30	40	60	10%*60 = 6 (P_2)	menit
angkot	35	35	40	60	10%*60 = 6 (P_3)	menit
taksi	30	30	30	40	10%*40 = 4 (P_4)	menit
waktu terbaik	60	30	60			menit

Dari data pada tabel dapat ditulis persamaan $Z = 60X_1 + 30X_2 + 60X_3$ dengan batasan
$30X_1 + 20X_2 + 30X_3 \leq 30 + 3t$
$30X_1 + 30X_2 + 40X_3 \leq 60 + 6t$
$35X_1 + 35X_2 + 40X_3 \leq 60 + 6t$
$30X_1 + 30X_2 + 30X_3 \leq 40 + 4t$
$X_1, X_2, X_3 \geq 0$

Kemudian penyelesaian dapat dibagi menjadi beberapa tahap sebagai berikut :
1) untuk kasus $t = 0$ ($\lambda = 1$), maka modelnya berubah menjadi :
Persoalan di atas dapat diubah menjadi permasalahan program linear klasik, jika ketiga batasan tidak memiliki toleransi interval (nilai $t = 0$) $P_1, P_2, P_3, P_4 = 0$. Dengan demikian maka penyelesaian persoalan diatas dapat diselesaikan dengan metode simpleks seperti berikut ini: Jika $P_1, P_2, P_3, P_4 = 0$, maka bentuk standar program linear diartas adalah:
Memaksimumkan : $Z - 60X_1 - 30X_2 - 60X_3 = 0$
Dengan batasan :
$30X_1 + 20X_2 + 30X_3 + S_1 = 30$
$30X_1 + 30X_2 + 40X_3 + S_2 = 60$
$35X_1 + 35X_2 + 40X_3 + S_3 = 60$

Jurnal Teknovasi
Volume 04, Nomor 01, 2017, 59-69
ISSN : 2355-701X

$30X_1 + 30X_2 + 30X_3 + S_4 = 40$

Tabel 2. Solusi Awal Dengan Metode Simpleks

Basic	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	solusi	
Z	1	-60	-30	-60	0	0	0	0	0	
S_1	0	30	20	30	1	0	0	0	30	1
S_2	0	30	30	40	0	1	0	0	60	1,5
S_3	0	35	35	40	0	0	1	0	60	1,71
S_4	0	30	30	30	0	0	0	1	40	1,333

Keterangan :
Variabel masuk : X_3
Variabel Keluar : S_1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil akhir dari metode ini diperoleh nilai optimum dengan $Z = 60$, $X_1 = 1$, $X_2 = 0$ dan $X_3 = 0$

2) untuk kasus $t = 1$ ($\lambda = 0$), maka modelnya berubah menjadi :

Memaksimumkan : $Z - 60X_1 - 30X_2 - 60X_3 = 0$
Dengan batasan :
$30X_1 + 20X_2 + 30X_3 + S_1 = 33$
$30X_1 + 30X_2 + 40X_3 + S_2 = 66$
$35X_1 + 35X_2 + 40X_3 + S_3 = 66$
$30X_1 + 30X_2 + 30X_3 + S_4 = 44$

Tabel 3. Solusi Awal Dengan Metode Simpleks

Basic	Z	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	solusi	
Z	1	-60	-30	-60	0	0	0	0	0	
S_1	0	30	20	30	1	0	0	0	33	1,1
S_2	0	30	30	40	0	1	0	0	66	1,65
S_3	0	35	35	40	0	0	1	0	66	1,65
S_4	0	30	30	30	0	0	0	1	44	1,46

Keterangan :
Variabel masuk : X_3
Variabel Keluar : S_1

Hasil akhir dari metode ini diperoleh nilai optimum dengan $Z = 66$, $X_1 = 1,1$, $X_2 = 0$ dan $X_3 = 0$. Dari kedua hasil ($t = 1$ dan $t = 0$) dapat ditentukan nilai P_0, yaitu hasil pengurangan dari Z pada saat $t = 1$ dengan Z pada saat $t = 0$ ($66 – 60 = 6$).

Jurnal Teknovasi
Volume 04, Nomor 01, 2017, 59-69
ISSN : 2355-701X

Untuk menghitung nilai λ – cut digunakan nilai $\lambda = 1 - t$, sehingga dapat diperoleh bentuk fuzzy linier programing sebagai berikut :

Maksimumkan λ dengan batasan :
$6\lambda - (60X_1 + 30X_2 + 60X_3) \leq 6 - 66 = -60$
$3\lambda + 30X_1 + 20X_2 + 30X_3 \leq 3 + 30 = 33$
$6\lambda + 30X_1 + 30X_2 + 40X_3 \leq 6 + 60 = 66$
$6\lambda + 35X_1 + 35X_2 + 40X_3 \leq 6 + 60 = 6$
$4\lambda + 30X_1 + 30X_2 + 30X_3 \leq 4 + 40 = 44$
$\lambda, X_1, X_2, X_3 \geq 0$

sehingga menjadi
Maksimumkan λ dengan batasan :
$-6\lambda + 60X_1 + 30X_2 + 60X_3 \geq 60$
$3\lambda + 30X_1 + 20X_2 + 30X_3 \leq 33$
$6\lambda + 30X_1 + 30X_2 + 40X_3 \leq 66$
$6\lambda + 35X_1 + 35X_2 + 40X_3 \leq 66$
$4\lambda + 30X_1 + 30X_2 + 30X_3 \leq 44$
$\lambda, X_1, X_2, X_3 \geq 0$

selanjutnya dilakukan defuzzyfikasi dengan menambah variabel slack
Maksimumkan $Z = \lambda$
dengan batasan :
$-6\lambda + 60X_1 + 30X_2 + 60X_3 - S_1 + R_1 = 60$
$3\lambda + 30X_1 + 20X_2 + 30X_3 + S_2 = 33$
$6\lambda + 30X_1 + 30X_2 + 40X_3 + S_3 = 66$
$6\lambda + 35X_1 + 35X_2 + 40X_3 + S_4 = 66$
$4\lambda + 30X_1 + 30X_2 + 30X_3 + S5 = 44$
$\lambda, X_1, X_2, X_3, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 \geq 0$

persamaan linier ini harus diselesaikan dengan 2 tahap sebagai berikut :
tahap 1
menyelesaikan program linier :
min : $r = R_1$
dengan batasan :
$-6\lambda + 60X_1 + 30X_2 + 60X_3 - S_1 + R_1 = 60$
$3\lambda + 30X_1 + 20X_2 + 30X_3 + S_2 = 33$
$6\lambda + 30X_1 + 30X_2 + 40X_3 + S_3 = 66$
$6\lambda + 35X_1 + 35X_2 + 40X_3 + S_4 = 66$
$4\lambda + 30X_1 + 30X_2 + 30X_3 + S5 = 44$
$\lambda, X_1, X_2, X_3, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 + R_1 \geq 0$

Diperoleh variabel basic : $R_1, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5$ karena R_1 muncul di persamaan r maka harus disubtitusikan dengan batasan pertama.
$R_1 = 60 + 6\lambda - 60X_1 - 30X_2 - 60X_3 + S_1$
Sehingga menjadi :
Min : $r = 60 + 6\lambda - 60X_1 - 30X_2 - 60X_3 + S_1$
Dengan batasan :
$-6\lambda + 60X_1 + 30X_2 + 60X_3 - S_1 + R_1 = 60$
$3\lambda + 30X_1 + 20X_2 + 30X_3 + S_2 = 33$
$6\lambda + 30X_1 + 30X_2 + 40X_3 + S_3 = 66$
$6\lambda + 35X_1 + 35X_2 + 40X_3 + S_4 = 66$
$4\lambda + 30X_1 + 30X_2 + 30X_3 + S_5 = 44$

Jurnal Teknovasi
Volume 04, Nomor 01, 2017, 59-69
ISSN : 2355-701X

$\lambda, X_1, X_2, X_3, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 + R_1 \geq 0$

Tabel 4. Solusi Awal Dengan Metode Simpleks

Basic	r	λ	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	R_1	solusi	
r	1	-6	60	30	60	-1	0	0	0	0	0	60	
R1	0	-6	60	30	60	-1	0	0	0	0	1	60	1
S_2	0	3	30	20	30	0	1	0	0	0	0	33	1,1
S_3	0	6	30	30	40	0	0	1	0	0	0	66	1,65
S_4	0	6	35	35	40	0	0	1	1	0	0	66	1,65
S_5	0	4	30	30	30	0	0	0	0	1	0	44	1,46

Keterangan :
Variabel masuk : X_3
Variabel Keluar : R_1

Tabel 5. Solusi Baru Dengan Metode Simpleks

Basic	**r**	**λ**	$\mathbf{X_1}$	$\mathbf{X_2}$	$\mathbf{X_3}$	$\mathbf{S_1}$	$\mathbf{S_2}$	$\mathbf{S_3}$	$\mathbf{S_4}$	$\mathbf{S_5}$	$\mathbf{R_1}$	**solusi**
r	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
X_3	0	-0,1	1	0,5	1	-0,016	0	0	0	0	0,016	1
S_2	0	3,2	28	19	28	0,032	1	0	0	0	-0,032	31
S_3	0	6,2	28	29	28	0,032	0	1	0	0	-0,032	64
S_4	0	6,2	33	34	38	0,032	0	1	1	0	-0,032	64
S_5	0	4,2	28	29	28	0,032	0	0	0	1	-0,032	42

Tahap 2
Menyelesiakan program linier dengan maks Z = λ dengan menggunakan tabel 3.5 sebelumnya sehingga menjadi tabel berikut.

Tabel 6. Solusi Awal Dengan Metode Simpleks

Basic	r	λ	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	solusi	
Z	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
X_3	0	-0,1	1	0,5	1	-0,016	0	0	0	0	1	
S_2	0	3,2	28	19	28	0,032	1	0	0	0	31	9,6875
S_3	0	6,2	28	29	28	0,032	0	1	0	0	64	10,3225
S_4	0	6,2	33	34	38	0,032	0	1	1	0	64	10,3225
S_5	0	4,2	28	29	28	0,032	0	0	0	1	42	10

Keterangan :
Variabel masuk : λ
Variabel Keluar : S_2

Hasil akhir dari metode ini diperoleh nilai optimum dengan $\lambda = 0$, $Z = 66.42857$, $X_1 = 1{,}107143$, $X_2 = 0$ dan $X_3 = 0$.

Tabel 7. Solusi Non-Fuzzy Dengan Fuzzy

Solusi non-fuzzy	Solusi fuzzy
Z = 60 $X_1 = 1$ $X_2 = 0$ $X_3 = 0$	Z = 66.42857 $X_1 = 1{,}107143$ $X_2 = 0$ $X_3 = 0.$
Nilai batasan	Nilai batasan
1.30 2.60 3.60 4.40	1.33 2.66 3.66 4.44

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil percobaan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :
1) dengan menggunakan program linier klasik waktu tempuh maksimum lebih kecil dibandingkan dengan dengan fuzzy linier programming namun waktu tersebut tidak dapat metoleransi jika terjadi penambahan atau pengurangan pada waktu tempuh.
2) dari hasil percoban dapat ditentukan tingkat kemacetan yang terjadi pada pagi hari sangat memakan waktu tempuh sehingga dapat dipilih jenis kendaraan sepeda motor kemudian taksi sedangkan angkot dan mobil pribadi memiliki rata – rata waktu yang sama.
3) dari hasil percobaan masih banyak waktu tempuh yang diluar prediksi mulai dari lama tidaknya kemacetan yang terjadi sehingga sangat dibutuhkan model yang lebih kompleks lagi dari linier programming.

Jurnal Teknovasi
Volume 04, Nomor 01, 2017, 59-69
ISSN : 2355-701X

DAFTAR PUSTAKA

Fauzi, Akhmad. 2011. *Optimasi Perencanaan Hasil Produksi dengan Aplikasi Fuzzy Linear Programming (FLP)*. Jurusan Teknik Informatika UPNV"Veteran" Jawa Timur.

Marie, Iveline Anne dkk. 2012. *Penentuan Jumlah Produksi Menggunakan Model Fuzzy Multi Objective Linear Programming Pada Industri Pangan* (Studi Kasus Pada Industri Roti PT NIC). Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti. ISSN:1411-6340.

Parmadi, Eko Hari.2010. *Penerapan Program Linear Berkendala Fuzzy Untuk Optimisasi Produksi Gerabah.* Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains & Teknologi Univ. Sanata Dharma.

Purba, Rivelson. 2012. Penerapan Logika Fuzzy Pada Program Linear. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Musamus Merauke.