Jurnal Matematika Vol.6 No.1
Nopember 2006 [9 : 18]

MENENTUKAN INDEKS KOMPOSIT MENGGUNAKAN METODE *LAGRANGE* UNTUK MENGUKUR TINGKAT INDUSTRIALISASI DI PROPINSI JAWA BARAT

Eti Kurniati

Jurusan Matematika, Uiversitas Islam Bandung, Jalan Tamansari No 1, Bandung,40116, Indonesia
etisa1@pasca.unpad.ac.id

Abstrak. Indeks komposit merupakan suatu kombinasi linier dari variabel-variabel. Koefisien variabel-variabel tersebut ditentukan dengan cara memaksimumkan fungsi variance dengan kendala suatu persamaan. Metode *Lagrange* digunakan untuk mengidentifikasi titik stasioner dari masalah optimasi dengan kendala persamaan. Oleh karenanya, Metode *Lagrange* digunakan dalam menentukan indeks komposit. Indeks komposit digunakan untuk mengukur Indeks Tingkat Industrialisasi (ITI) di 16 kabupaten dan 6 kota madya di Jawa Barat. Menurut hasil penelitian, ternyata kabupaten Bekasi, Kabupaten Bandung, dan kota madya Cirebon merupakan daerah-daerah yang telah melakukan proses industrialisasi paling tinggi dibandingkan daerah lainnya.

Keywords: indeks komposit; metode lagrange; tingkat industrialisasi

1. Pendahuluan

Masalah optimasi merupakan masalah yang sering dijumpai dalam bidang ekonomi dan industri. Optimalisasi dalam masalah ekonomi dan industri bisa berarti memaksimalkan atau meminimumkan suatu fungsi. Misalkan optimasi dari produksi adalah produksi yang maksimum, tetapi optimasi dari *cost* adalah *cost* yang minimum. Kadang fungsi yang akan dimaksimumkan atau diminimumkan mempunyai kendala. Metode *Lagrange* adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik stasioner dari masalah optimasi dengan kendala persamaan .

Indeks komposit merupakan suatu kombinasi Linier dari variabel-variabel. Koefisien variabel-variabel tersebut ditentukan dengan cara memaksimumkan fungsi variance dengan suatu kendala persamaan.

Salah satu indikator pertumbuhan ekonomi menurut Rostow adalah industrialisasi (proses industri massal). Sebagai provinsi yang letaknya berdekatan dengan ibu kota, Jawa Barat memiliki potensi untuk melakukan indrustrialisasi.

Saat ini industri di Jawa Barat belum menyebar di seluruh kabupaten, tetapi masih terfokus di kabupaten-kabupaten tertentu yang letaknya tidak jauh dari ibu kota. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat industrialisasi di Jawa Barat, dapat dilakukan dengan menghitung indeks komposit menggunakan variabel-variabel yang terkait yang dikenal dengan ITI (Indeks Tingkat Industrialisasi). Dengan mengetahui *score* ITI, dapat diperoleh gambaran mengenai industrialisasi di Jawa Barat, sehingga memudahkan untuk perencanaan selanjutnya.

2. Metode *Lagrange*

Teorema : Metode *Lagrange*
Untuk memaksimumkan atau meminimumkan $f(\mathbf{p})$ terhadap kendala $g(\mathbf{p}) = 0$, selesaikan persamaan

$$\nabla f(\mathbf{p}) = \lambda \nabla g(\mathbf{p}) \quad dan \quad g(\mathbf{p}) = 0$$

untuk $\boldsymbol{p}$ dan λ. Tiap titik $\boldsymbol{p}$ yang demikian adalah suatu titik kritis untuk masalah nilai ekstrim terkendala dan λ yang berpadanan disebut pengali *Lagrange*.

3. Penentuan Indeks Komposit Menggunakan Metode *Lagrange*

Untuk menentukan Indeks Tingkat Industrialisasi (ITI) dapat dilakukan dengan mengukur Indkes Komposit melalui analisis faktor. Indeks Komposit untuk menentukan Indeks Tingkat Industri di suatu wilayah dengan mengambil data dari beberapa kabupaten dan mengambil *3* buah variabel yang terkait yaitu :

X_1 : Konstribusi industri manufaktur dalam Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) yang diukur dalam *%*
X_2 : Jumlah pekerja dalam sektor industri manufaktur, diukur dalam satuan persen terhadap total pekerja
X_3 : Produktivitas tenaga kerja dalam sektor industri manufaktur yang diukur berdasarkan ratio nilai tambah sektor industri manufaktur dengan jumlah tenaga yang terlibat dalam sektor industri manufaktur (dalam satuan juta rupiah per tenaga kerja)

Indeks komposit yang didasarkan atas tiga variabel X_1, X_2, *dan* X_3 dapat ditaksirkan sbb :

$$I = K + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 \qquad ...(1)$$

Dimana K adalah konstanta sedangkan a_1, a_2 dan a_3 merupakan koefisien dari X_1, X_2 dan X_3 yang merupakan koefisien pembobot indeks komposit yang disusun.

Apabila penyusunan indeks komposit didasarkan pada data simpangan rata-rata (bisa rata-rata regional atau rata-rata nasional), maka persamaan (1) dapat ditulis sbb,

$$I = a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 \qquad \ldots(2)$$

dimana

$$x_i = (X_i - \bar{X}_i) \quad \text{untuk } i = 1,2,3$$

Dalam penelitian ini satuan pengukuran variabel yang digunakan tidak sama yaitu X_1 mempunyai satuan pengukuran *%*, X_2 dalam *%* serta X_3 dalam satuan nilai uang, sehingga tidak dapat menggunakan data asli tetapi harus mentransformasikan variabel baku *Z*. Untuk itu analisis faktor dilakukan berdasarkan matriks korelasi, dan model indeks komposit pada persamaan (2) menjadi

$$I = c_1 z_1 + c_2 z_2 + c_3 z_3 \qquad ...(3)$$

$$\text{dimana} \quad z_i = \frac{(X_i - \bar{X}_i)}{s_i}$$

dan

$$s_i = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x}_i)$$

Keterangan :

z_i = Variabel baku ke-*i* dalam model
X_i = Variabel asli (tak baku) dalam model
X_i = Nilai rata-rata variabel ke-*i* dalam model
s_i = Simpangan baku (standard deviasi) variabel ke-*i;* dapat diperoleh melalui mencari akar pangkat dua dari ragam (variance) dari variabel ke-*i*

Apabila satuan pengukuran dari variabel sama misalkan semuanya dalam %, maka data yang digunakan adalah data asli atau *X*, dan analisis vaktor diturunkan berdasarkan matriks variance-covariance *S* yaitu

$$\underset{(pxp)}{S} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1p} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2p} \\ . & . & \dots & . \\ s_{p1} & s_{p2} & \dots & s_{pp} \end{bmatrix}$$

dimana

$$s_{ik} = \frac{1}{n-1}\sum_{j=1}^{n}(x_{ij}-\bar{x}_i)(x_{kj}-\bar{x}_k)$$

Indeks komposit yang digunakan adalah :

$$I = c_1 z_1 + c_2 z_2 + c_3 z_3$$

Tujuan membangun model indeks komposit adalah menentukan koefisien-koefisien pembobot c_1, c_2 dan c_3 yang dapat memaksimalkan variance total dari data yaitu,

$$s_i^2 = \underset{-j}{c}^1 R\, c_j \qquad \text{...(4)}$$

karena berdasarkan variabel baku, Jika variabel yang digunakan adalah variabel asli, maka *R* dalam persamaan (4) diganti dengan *S.*

Dari rumusnya terlihat bahwa S_i^2 tergantung dari c_j yaitu koefisien pembobot dalam model indeks komposit. Tetapi c_j yang diperoleh dari hasil perhitungan tidak unik sehingga dibutuhkan suatu syarat agar c_j yang didapat unik dan merupakan nilai terbesar, yaitu dengan memberikan kendala

$$\underset{-j}{c}^1 c_j = 1 \qquad \text{... (5)}$$

Jadi masalah Penentuan Indeks Komposit itu adalah bagaimana menentukan $\underset{-j}{c}^1$ untuk $j = 1,2,3$ mampu memaksimumkan variance total

$$s_i^2 = \underset{-j}{c}^1 R\, c_j$$

dengan kendala

$$\underset{-j}{c}^1 c_j = 1$$

Memaksimumkan atau meminimumkan fungsi dengan kendala suatu persamaan dapat dilakukan dengan metode *Lagrange,* yaitu suatu metode untuk mengidentifikasikan titik stasioner dari masalah optimasi dengan kendala persamaan.

Metode *Lagrange* dimulai dengan membentuk fungsi *Lagrange* berikut :

$$L(x,\lambda) = f(x) - \lambda g(x) \qquad \text{...(6)}$$

Fungsi *L* disebut fungsi *Lagrange* sedangkan λ disebut pengganda *Lagrange* (*Lagrange multipliers*)

Untuk mendapatkan pemecahan masalah optimasi diperlukan syarat perlu dan syarat cukup berikut :

a. Syarat perlu :

$$\frac{\partial L}{\partial X} = 0 \quad ; \quad \frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0$$

b. Syarat cukup
   1. jika masalah maksimasi, maka determinan utama dari matriks Hessian bersifat definit negatif
   2. jika masalah minimasi, maka determinan utama dari matriks Hessian bersifat definit positif

Bila metode *Lagrange* diterapkan pada masa penentuan koefisien pembobot pada model indeks komposit, yaitu :

Maksimumkan $s_i^2 = \underset{-j}{c}^1 R\, c_j$

dengan kendala $\underset{-j}{c}^1 c_j = 1$ atau $\underset{-j}{c}^1 c_j - 1 = 0$

Dari masalah ini, dibentuk fungsi *Lagrange* :

$$L = s_i^2 - \lambda(\underset{-j}{c}^1 c_j - 1) \qquad \text{...(7)}$$

Kondisi maksimum akan diperoleh dengan memperhatikan syarat perlu berikut :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathrm{L}}{\partial \underline{\mathrm{c}}_{\mathrm{j}}} &= \frac{\partial}{\partial \mathrm{c}_{\mathrm{j}}}\left(\underline{\mathrm{c}}_{\mathrm{j}}^1 \mathrm{R} \underline{\mathrm{c}}_{\mathrm{j}} - \lambda\left(\underline{\mathrm{c}_{\mathrm{j}}^1 \mathrm{c}_{\mathrm{j}} - 1}\right)\right) = 0 \\ &= 2\left(\mathrm{R} - \partial \mathrm{I}\right)\underline{\mathrm{c}}_{\mathrm{j}} = 0 \\ &= \left(\mathrm{R} - \lambda \mathrm{I}\right)\underline{\mathrm{c}}_{\mathrm{j}} = 0 \end{aligned} \qquad \text{...(8)}$$

$$\frac{\partial \mathrm{L}}{\partial \lambda} = \mathrm{c}_{\mathrm{j}}^1 \mathrm{c}_{\mathrm{j}} - 1 = 0 \qquad \text{... (9)}$$

Syarat cukup = $\dfrac{\partial^2 \mathrm{L}_2}{\partial \underline{\mathrm{c}}_{\mathrm{j}}^2} < 0$ atau

Karena masalahnya maksimasi, maka matriks Hessian bersifat definit negatif

$$\frac{\partial^2 \mathrm{L}_2}{\partial \underline{\mathrm{c}}_{\mathrm{j}}^2} = \left(\mathrm{R} - \lambda 1\right) < 0 \qquad \text{... (10)}$$

Artinya matriks Hessian bersifat definit negatif
Karena menggunakan 3 variabel, maka bentuk matriks Hessian adalah :

$$\mathrm{H} = \left(\mathrm{R} - \lambda 1\right) = \begin{bmatrix} 1-\lambda & \mathrm{r}_{12} & \mathrm{r}_{13} \\ \mathrm{r}_{21} & 1-\lambda & \mathrm{r}_{23} \\ \mathrm{r}_{31} & \mathrm{r}_{32} & 1-\lambda \end{bmatrix} \qquad \text{... (11)}$$

dimana R adalah matriks korelasi yang dapat ditentukan melalui koefisien korelasi antar variabel r_{ij} sbb :

$$\underset{(3x3)}{\mathrm{R}} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix} \quad \text{... (12)}$$

Matriks R berukuran 3×3 karena ada 3 variabel yang digunakan. Entri matriks R memenuhi ketentuan : $r_{ij} = 1$ sedangkan $r_{ij} = r_{ji}$ untuk $i \neq j$ untuk $i, j = 1, \ldots, 3$.
Berdasarkan persamaan (8) akan diselesaikan tiga buah system persamaan simultan yaitu

$$(R - \lambda I)\underline{c}_j = 0 \text{ ,untuk } j = 1,2,3$$

$$\left(\begin{bmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & 1 & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & 1 \end{bmatrix} - \lambda \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Persamaan diatas dapat juga dituliskan dalam bentuk berikut :

$$\begin{aligned} (1-\lambda)c_1 + r_{12}c_2 + r_{13}c_3 &= 0 \\ r_{21}c_1 + (1-\lambda)c_2 + r_{23}c_3 &= 0 \\ r_{31}c_1 + r_{32}c_2 + (1-\lambda)c_3 &= 0 \end{aligned} \quad \text{...(13)}$$

Persamaan (13) dimodifikasi kembali menjadi :

$$\begin{aligned} c_1 + r_{12}c_2 + r_{13}c_3 &= \lambda c_1 \\ r_{21}c_1 + c_2 + r_{23}c_3 &= \lambda c_2 \\ r_{31}c_1 + r_{32}c_2 + c_3 &= \lambda c_3 \end{aligned} \quad \text{...(14)}$$

c_1 ,c_2 dan c_3 disebut kosfisien pembobot.

Untuk mencari nilai c_1 ,c_2 dan c_3 dilakukan dengan proses iterasi, sehingga diperoleh indeks komposit

$$I = c_1 z_1 + c_2 z_2 + c_3 z_3 \quad \text{...(15)}$$

Seperti telah diketahui bahwa $z_i = x_i / s_i$; dimana $x_i = (X_i - \bar{X}_i)$ serta s_i = simpangan baku variable X_i , sehingga persamaan (15) menjadi :

$$I = c_1\left(\frac{X_1 - \bar{X}_1}{s_1}\right) + c_2\left(\frac{X_2 - \bar{X}_2}{s_2}\right) + c_3\left(\frac{X_3 - \bar{X}_3}{s_3}\right) \quad \text{...(16)}$$

Membangun indeks komposit bertujuan untuk mengukur sejauh mana penyimpangan terhadap nilai rata-rata , maka persamaan (16) ditulis kembali sebagai :

$$I = c_1\left(\frac{n\bar{X}_1 - \bar{X}_1}{s_1}\right) + c_2\left(\frac{n\bar{X}_2 - \bar{X}_2}{s_2}\right) + c_3\left(\frac{n\bar{X}_3 - \bar{X}_3}{s_3}\right) \quad \text{...(17)}$$

$$I = c_1\left(\frac{(n-1)\bar{X}_1}{s_1}\right) + c_2\left(\frac{(n-1)\bar{X}_2}{s_2}\right) + c_3\left(\frac{(n-1)\bar{X}_3}{s_3}\right) \quad \text{... (18)}$$

$$I = c_1\left(\frac{k\bar{X}_1}{s_1}\right) + c_2\left(\frac{k\bar{X}_2}{s_2}\right) + c_3\left(\frac{k\bar{X}_3}{s_3}\right) \quad \text{...(19)}$$

$$I = k\left(c_1\frac{\bar{X}_1}{s_1} + c_2\frac{\bar{X}_2}{s_2} + c_3\frac{\bar{X}_3}{s_3}\right) \quad \text{...(20)}$$

Secara umum diharapkan agar indeks komposit sebagai salah satu ukuran pemerataan (penyimpangan terhadap nilai rata-rata) memenuhi dua kriteria berikut :

1. Jika nilai semua variable dalam indeks komposit adalah nol, maka nilai (skor) dari indeks komposit juga nol.
2. Jika nilai dari masing-masing variable dalam indeks komposit merupakan nilai rata-rata dari variable tersebut(mencerminkan rata-rata nasional atau regional), maka nilai indeks komposit sama dengan *100.*

Untuk memenuhi kedua kriteria tersebut berarti

$$k\left(c_1\frac{\bar{X}_1}{s_1} + c_2\frac{\bar{X}_2}{s_2} + c_3\frac{\bar{X}_3}{s_3}\right) = 100 \quad \text{...(21)}$$

dimana $\bar{X}_1$, $\bar{X}_2$, $\bar{X}_3$ adalah rata-rata dari X_1 , X_2 dan X_3.

Apabila menggunakan rata-rata yang tanpa diboboti, maka diperoleh indeks komposit sebagai ukuran pemerataan sebagai berikut :

$$I = \frac{kc_1}{s_1}X_1 + \frac{kc_2}{s_2}X_2 + \frac{kc_3}{s_3}X_3 \quad \text{...(22)}$$

4. Indeks Tingkat Industrialisasi di Jawa Barat

4.1. *Data*

Data diperoleh dari BPS yang merupakan data sementara Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), Jumlah pekerja dalam industri manufaktur, nilai tambah sektor industri manufaktur tahun 2002. Data yang dianalisa diambil dari 16 kabupaten dan 6 kotamadya yang berada di Jawa Barat. Data tersebut diolah untuk mendapatkan variabel X_1, X_2 dan X_3, berikut :

X_1 : Kontribusi industri manufaktur dalam produk domestik regional bruto(PDRB), yang diukur dalam satuan persen.

X_2 : Jumlah pekerja dalam sektor industri manufaktur, diukur dalam satuan persen terhadap total pekerja.

X_3 : Produktivitas tenaga kerja dalam sektor industri yang diukur berdasarkan rasio nilai tambah sektor industri manufaktur dengan jumlah tenaga kerja yang terlibat dalam sektor industri manufaktur (dalam satuan juta rupiah per tenaga kerja).

Setelah dilakukan pengolahan dari data asli, diperoleh data seperti yang terlihat dalam table berikut :

Tabel 1. Data

Nomor	Kabupaten	X_1(%)	X_2(%)	X_3(rupiah)
1.	Bogor	49,26	29,86	34,37
2.	Sukabumi	17,03	22,59	10,51
3.	Cianjur	2,76	8,42	3,73
4.	Bandung	56,72	44,10	34,44
5.	Garut	9,36	19,06	7,17
6.	Tasikmalaya	9,66	26,38	4,89
7.	Ciamis	7,90	17,88	5,95
8.	Kuningan	2,94	8,75	3,79
9.	Cirebon	11,59	28,94	5,05
10.	Majalengka	13,49	81,32	0,47
11.	Sumedang	16,91	24,58	8,87
12.	Indramayu	22,48	10,85	98,38
13.	Subang	5,19	12,17	5,95
14.	Purwakarta	44,89	30,27	46,77
15.	Karawang	34,33	34,52	30,32
16.	Bekasi	82,87	58,87	167,84
	Kota			
17.	Bogor	26,73	68,53	12,39
18.	Sukabumi	3,97	37,40	5,60
19.	Bandung	31,11	82,51	30,96
20.	Cirebon	39,07	41,51	198,82
21.	Bekasi	45,71	66,32	37,76
22.	Depok	38,39	56,35	26,52
	Rata-rata	**26,02**	**36,87**	**35,48**
	Standar Deviasi	**21,03**	**22,95**	**52,92**

Sumber : BPS : Data PDRB Harga Berlaku Th 2002 Jabar (Juta Rp) Sektor Industri Pengolahan dan Data Penduduk yang bekerja Menurut Lapangan Pekerjaan Utama per Kabupaten/Kota di Jawa Barat, Th. 2002 dan Nilai Sektor Industri Manufaktur.

4.2. *Pembahasan*

Berdasarkan ketiga variabel yang digunakan dalam model, yaitu X_1, X_2, dan X_3 , indeks komposit merupakan suatu ukuran pemerataan tingkat industrialisasi yang didasarkan kepada tiga variabel tersebut. Data tercantum dalam Tabel 1.

Karena satuan pengukuran dari X_1, X_2, dan X_3 tidak sama, maka analisis faktor akan menggunakan matriks korelasi. Koefisien korelasi untuk variabel diatas setelah dihitung diperoleh sebagai berikut :

$$r_{12} = r_{21} = 0{,}477$$
$$r_{13} = r_{31} = 0{,}637$$
$$r_{23} = r_{32} = 0{,}153$$

r_{ij} adalah koefisien korelasi antara variable X_i dan X_j.

Langkah berikutnya adalah memasukkan nilai koefisien korelasi kedalam persamaan (14), sehingga diperoleh :

$$\begin{aligned} c_1 + 0{,}477\,c_2 + 0{,}637\,c_3 &= \lambda c_1 \\ 0{,}477\,c_1 + c_2 + 0{,}153\,c_3 &= \lambda c_2 \\ 0{,}637\,c_1 + 0{,}153\,c_2 + c_3 &= \lambda c_3 \end{aligned} \qquad \text{... (23)}$$

Dengan melakukan proses iterasi diperoleh nilai c_j dan λc_j seperti dalam tabel berikut.
Tabel 2. Nilai c dan λc

Tabel Hasil Iterasi

	Harga - C			Lambda-c		
Iterasi-ke	1	2	3	1	2	3
1	1	1.00000	1.00000	2.11400	1.63000	1.79000
2	1	0.77105	0.84674	1.90716	1.37760	1.60171
3	1	0.72233	0.83984	1.87953	1.32783	1.58735
4	1	0.70647	0.84455	1.87496	1.31268	1.58964
5	1	0.70011	0.84782	1.87402	1.30683	1.59194
6	1	0.69734	0.84948	1.87375	1.30431	1.59317
7	1	0.69610	0.85026	1.87365	1.30319	1.59376
8	1	0.69553	0.85062	1.87361	1.30268	1.59403
9	1	0.69528	0.85078	1.87359	1.30245	1.59416
10	1	0.69516	0.85086	1.87359	1.30234	1.59422
11	1	0.69511	0.85089	1.87358	1.30229	1.59424
12	1	0.69508	0.85091	1.87358	1.30227	1.59425
13	1	0.69507	0.85091	1.87358	1.30226	1.59426
14	1	0.69507	0.85092	1.87358	1.30226	1.59426
15	1	0.69506	0.85092	1.87358	1.30225	1.59426
16	1	0.69506	0.85092	1.87358	1.30225	1.59426

Diketahui :

r_{11} = 1 r_{13} = 0.637

r_{12} = 0.477 r_{23} = 0.153

Dari hasil iterasi diperoleh $c_1 = 1$, $c_2 = 0{,}85092$ dan $c_3 = 1{,}87358$
Setelah menyelesaikan persamaan (23), harus dipecahkan kembali nilai-nilai $\underline{c}_j$ agar memenuhi syarat kendala $\underline{c}_j^{1}\, c_j = 1$.:sehingga diperoleh c_j*. Setelah melalui perhitungan diperoleh :

$c_1^* = 1$, $c_2^* = 0{,}981$ dan $c_3^* = 1{,}01$

Begitu juga dengan nilai k yang memenuhi persamaan (21) yaitu :

$$k\left((1)\left(\frac{26,02}{21,03}\right)+(0,981)\left(\frac{36,87}{22,95}\right)+(1,01)\left(\frac{35,48}{52,92}\right)\right) = 100$$

Setelah melalui perhitungan diperoleh k = 49,4747 seperti terlihat dalam tabel 3

Tabel 3 c_j*

Mencari C*

No.	C	Cj'.cj	C*	k	k.c / s
1	1	1.7270	0.579	49.4747	1.362
2	0.981		0.568		1.225
3	1.01		0.585		0.547

Dengan demikian model indeks komposit yang diinginkan seperti model (22) yaitu :

$$I = 1,362X_1 + 1,225X_2 + 0,547X_3 \qquad ...(24)$$

Nilai I untuk setiap kabupaten dan kotamadya dapat dilihat dalam tabel 4.berikut
Tabel 4. Score Indeks Tingkat Industrialisasi

No.	Kabupaten	X1(%)	X2 (%)	X3(Rupiah)	I
1	Bogor	49.26	29.86	34.37	122.472
2	Sukabumi	17.03	22.59	10.51	56.614
3	Cianjur	2.76	8.42	3.73	16.112
4	Bandung	56.72	44.1	34.44	150.114
5	Garut	9.36	19.06	7.17	40.016
6	Tasikmalaya	9.66	26.38	4.89	48.143
7	Ciamis	7.90	17.88	5.95	35.914
8	Kuningan	2.94	8.75	3.79	16.794
9	Cirebon	11.59	28.94	5.05	53.995
10	Majalengka	13.49	81.32	0.47	118.233
11	Sumedang	16.91	24.58	8.87	57.991
12	Indramayu	22.48	10.85	98.38	97.700
13	Subang	5.19	12.17	5.95	25.229
14	Purwakarta	44.89	30.27	46.77	123.800
15	Karawang	34.33	34.52	30.32	105.625
16	Bekasi	82.87	58.87	167.84	276.761
	Kota				
17	Bogor	26.73	68.53	12.39	127.123
18	Sukabumi	3.97	37.4	5.60	54.276
19	Bandung	31.11	82.51	30.96	160.364
20	Cirebon	39.07	41.51	198.82	212.765
21	Bekasi	45.71	66.32	37.76	164.144

No.	Kabupaten	X1(%)	X2 (%)	X3(Rupiah)	I
22	Depok	38.39	56.35	26.52	135.815
	Rata-rata	**26.02**	**36.87**	**35.48**	100.000
	Standar Deviasi	**21.03**	**22.95**	**52.92**	

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa di kota Kabupaten Bekasi, Kabupaten Bandung dan Kota Madya Cirebon telah menjalani proses industrialisasi yang paling tinggi dibandingkan semua kabupaten dan kota madya lainnya yang berada di Jawa Barat. Dengan diketahuinya score Indeks Tingkat Industrialisasi (ITI) berbagai perencanaan yang berkaitan dengan masalah industrialisasi dapat dilakukan.

5. Kesimpulan

Indeks Tingkat Industrialisasi dapat ditentukan melalui indeks komposit yang disusun menggunakan alasis faktor.

Dalam penentuan indeks komposit, metode *Lagrange* digunakan dalam mengidentifikasi titik stasioner masalah optimasi dengan kendala persamaan.

Dengan menggunakan data dari 16 kabupaten dan 6 kota madya di Jawa Barat, diperoleh hasil bahwa kabupaten Bekasi, kabupaten Bandung dan kota madya Cirebon telah melakukan industrialisasi paling tinggi dibandingkan dengan seluruh kabupaten dan kota madya lainnya di Jawa Barat yang di teliti.

6. Daftar Pustaka

[1] William R. Dillon & Matthew Goldstein (1984). *Multivariate Analysis*. John Wiley & Sons.
[2] Vincent Gaspersz, Ir, M.Sc (1991). Ed. Pertama. Ekonometrika Terapan. Tarsito.
[3] Louis Leithold. (1981). Ed. 4th . *The Calculus With Analytic Geometry*. Harper & Row Publishers.
[4] Tom M. Apostol. (1969). Ed. 2 nd . *Calculus*. John Wiley & Sons.
[5] Steven J. Leon. [5]. 1998. Ed. 5 th . *Linear Algebra With Application*. Prentice Hall.