

ANALISIS BILOT UNTUK MENGIDENTIFIKASI EKSPOR KOMODITI UTAMA PADA SUBSEKTOR HASIL INDUSTRI INDONESIA KE NEGARA TUJUAN UTAMA EKSPOR

Faisatur Rukhania¹, Noviana Pratiwi²

^{1,2}Jurusan Statistika FST, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Email: faisaturr_112311003@yahoo.co.id

ABSTRACT Biplot analysis aims to provide an overview of the data in two-dimensional graph. The purpose of this study was to identify the main export commodity subsector of industrial products to the country's main export destination through biplot graph. The data used for this analysis is main commodity export value in the subsector of industrial products to the country's main export destination data in 2015. Biplot analysis procedure consists of several stages, its (a) SVD, (b) find the point coordinate biplot, (c) calculate vector lengths, (d) calculate the correlation between commodities, and (e) and calculate distance between country's main export destination. Stata and Matlab was used to calculate in this analysis. Biplot analysis show the kindness coefficient was 0.7982, this means biplot is adequate representation to the export data. Identification of biplot analysis for export major commodity in the subsector of industrial products to major destinations data show that commodity palm oil and apparel is a commodity with higher diversity than other. The commodities that are correlated is apparel, electrical equipment, footwear, paper and goods of paper, crumb rubber, iron/ steel, audio visual, artificial resins, plastic materials, and plywood. Group of countries formed by the proximity of Euclidean Distance are 6 groups. The value of the variable to object indicates the commodity that are correlated is characteristic of Indonesia exports to the United States.

Keywords: Export, SVD, Biplot

ABSTRAK Analisis biplot bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai data dalam grafik dua dimensi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi ekspor komoditi utama pada subsektor hasil industri ke negara tujuan utama ekspor melalui grafik biplot. Data yang digunakan adalah nilai ekspor komoditi utama pada subsektor hasil industri ke negara tujuan utama ekspor tahun 2015. Prosedur analisis biplot terdiri dari beberapa tahap, yaitu SVD, mencari titik koordinat biplot, menghitung panjang vektor, menghitung korelasi antar komoditi, dan menghitung kedekatan antar negara tujuan. Analisis biplot dalam penelitian ini menggunakan bantuan Stata dan Matlab. Analisis biplot menunjukkan koefisien kebaikan biplot sebesar 0,7982, hal ini berarti biplot memberikan penyajian yang cukup baik terhadap data ekspor. Identifikasi dari analisis biplot pada data ekspor komoditi utama pada subsektor hasil industri ke negara tujuan utama menunjukkan bahwa komoditi minyak kelapa sawit dan pakaian jadi adalah komoditi dengan keragaman yang tinggi. Komoditi-komoditi yang saling berkorelasi adalah komoditi pakaian jadi, alat listrik, alas kaki, kertas dan barang dari kertas, *crumb rubber*, besi/ baja, audio visual, damar tiruan, bahan plastik, dan kayu lapis. Kelompok negara yang terbentuk berdasarkan kedekatan jarak Euclid adalah 6 kelompok. Nilai variabel terhadap objek menunjukkan komoditi yang saling berkorelasi tersebut merupakan karakteristik ekspor Indonesia ke Amerika Serikat.

Kata kunci: Ekspor, SVD, Biplot

1. Pendahuluan

Pertumbuhan ekspor yang bagus akan menghasilkan devisa bagi suatu negara dan selanjutnya dapat digunakan untuk membiayai pembangunan di suatu negara tersebut. Di Indonesia sendiri ekspor merupakan salah satu penyumbang devisa terbesar. Namun ekspor Indonesia pada tahun 2015 mengalami penurunan sebesar 14,55 % daripada ekspor pada tahun 2014. Untuk itu diperlukan suatu analisis untuk mengidentifikasi ekspor Indonesia ada tahun 2015 agar terjadi peningkatan ekspor pada tahun 2016.

Menurut Mattjik (2011), dalam ilmu statistik, terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk mendeskripsikan posisi relatif beberapa objek dengan beberapa variabel secara

serempat. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah biplot. Biplot adalah teknik statistika deskriptif yang berupaya menggambarkan data-data yang mencakup objek dan variabel dalam grafik dua dimensi. Dengan penyajian seperti ini, informasi yang didapatkan antara lain keragaman komoditi, korelasi antar komoditi, kedekatan antar negara tujuan ekspor, dan nilai komoditi terhadap negara tujuan ekspor.

Penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Adrian D. Lubis (2010) yang berjudul “Analisis Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Ekspor Indonesia”. Pada penelitian tersebut, metode yang digunakan hanya analisis regresi berganda. Acuan kedua adalah penelitian dari Ely Fitria Rifkhatussa’diyah, dkk (2014) yang berjudul “Analisis Biplot Komponen Utama Pada Bank Umum (*Commercial Bank*) yang Beroperasi di Jawa Tengah”. Teknik analisis menggunakan analisis biplot. Acuan ketiga adalah penelitian dari I Made Anom Ariawan, dkk (2013) dengan judul “Komporasi Analisis Gerombol (*Cluster*) dan Biplot Dalam Pengelompokan”. Teknik analisis yang digunakan adalah analisis *cluster* dan analisis biplot. Tetapi dalam penelitian tersebut dalam penggunaan analisis biplot hanya sampai pada pengelompokan data saja.

2. Metode

Sumber Data

Data yang digunakan adalah data nilai ekspor Indonesia berdasarkan komoditi dan negara tujuan pada tahun 2015, dengan teknik pengumpulan data secara sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS).

Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan adalah 13 komoditi utama pada subsektor hasil industri Indonesia yang dipublikasikan oleh BPS, antara lain:

y1 : Minyak Kelapa Sawit	y8 : Kendaraan Bermotor Roda Empat atau Lebih
y2 : Pakaian Jadi	y9 : Besi/ Baja
y3 : Barang dari Logam Mulia	y10 : Audio Visual
y4 : Alat Listrik	y11 : Damar Tiruan, Bahan Plastik
y5 : Alas Kaki	y12 : Kayu Lapis
y6 : Kertas dan Barang dari Kertas	y13 : Suku Cadang Kendaraan
y7 : <i>Crumb Rubber</i>	

Dan 30 negara tujuan utama ekspor Indonesia yang dipublikasikan oleh Kementerian Perindustrian, antara lain:

1. Amerika Serikat	11. Filipina	21. Spanyol
2. Tiongkok	12. Jerman	22. Bangladesh
3. Jepang	13. Vietnam	23. Brasilia
4. Singapura	14. Taiwan	24. Mesir
5. India	15. Saudi Arabia	25. Turki
6. Malaysia	16. Uni Emirat Arab	26. Swis
7. Thailand	17. Pakistan	27. Belgia
8. Korea Selatan	18. Italia	28. Perancis
9. Belanda	19. Hongkong	29. Federasi Rusia
10. Australia	20. Inggris	30. Meksiko

Metode Analisis Data

Analisis biplot pertama kali diperkenalkan oleh Gabriel (1971) dan didasarkan pada *Singular Value Decomposition* (SVD). Biplot dapat dibangun dari suatu matriks data, dengan masing-masing kolom mewakili suatu variabel, dan masing-masing baris mewakili objek penelitian (Udina (2005) dalam Mattjik, 2011).

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix}$$

Matriks X adalah matriks yang memuat variabel-variabel yang akan diteliti sebanyak p dan objek penelitian sebanyak n . Pendekatan langsung untuk mendapatkan nilai singularnya, dengan persamaan yang digunakan adalah matriks X berukuran $n \times p$ yang berisi n objek dan p variabel yang dikoreksi terhadap rata-ratanya dan mempunyai rank r , dapat dituliskan menjadi:

$${}_n X_p = {}_n U_r L_r A'_p \quad (1)$$

dengan $(r \leq \{n, p\})$.

U dan A adalah matriks dengan kolom ortonormal ($U'U = A'A = I$) dan L adalah matriks diagonal berukuran $(r \times r)$ dengan unsur-unsur diagonalnya adalah akar dari nilai eigen-nilai eigen $X'X$, dimana $\sqrt{\lambda_1} \geq \sqrt{\lambda_2} \geq \cdots \geq \sqrt{\lambda_r}$.

Unsur-unsur diagonal matriks L merupakan nilai singular dari matriks X . Kemudian didefinisikan L^α dengan $0 \leq \alpha \leq 1$ adalah matriks diagonal berukuran $r \times r$ dengan unsur-unsur diagonalnya $\sqrt{\lambda_1^\alpha} \geq \sqrt{\lambda_2^\alpha} \geq \cdots \geq \sqrt{\lambda_r^\alpha}$, dan definisi ini berlaku pula untuk $L^{1-\alpha}$ dengan unsur-unsur diagonalnya adalah $\sqrt{\lambda_1^{1-\alpha}} \geq \sqrt{\lambda_2^{1-\alpha}} \geq \cdots \geq \sqrt{\lambda_r^{1-\alpha}}$.

Nilai α diberikan terkait matriks L sebagai nilai singular dari matriks X yang akan di urai menjadi L^α dan $L^{1-\alpha}$ dimana $L^\alpha L^{1-\alpha} = L$. Nilai α yang digunakan berkisar $0 \leq \alpha \leq 1$ merupakan nilai yang terkait dengan sifat matriks yang dipangkatkan yaitu $L^0 = I$ dan $L^1 = L$, dimana $\alpha = 0$ akan membuat matriks yang dipangkatkan sama dengan matriks identitas, sedangkan $\alpha = 1$ akan membuat matriks yang dipangkatkan sama dengan matriks itu sendiri.

Menurut Jolliffe (1986) dalam Mattjik (2011), misalkan $G = UL^\alpha$ dan $H' = L^{1-\alpha}A'$ dengan α besarnya $0 \leq \alpha \leq 1$. Persamaan (1) akan menjadi:

$$\begin{aligned} X &= U L A' \\ &= U L^\alpha L^{1-\alpha} A' \\ &= G H' \end{aligned} \quad (2)$$

Hal ini berarti unsur ke-(i,j) matriks X dapat dituliskan sebagai:

$$x_{ij} = g_i' h_j \quad (3)$$

dengan $g_i', i = 1, 2, \dots, n$ dan $h_j, j = 1, 2, \dots, p$ masing-masing merupakan baris matriks G dan kolom matriks H . Pada g_i dan h_j mempunyai r dimensi. Jika X mempunyai rank dua, vektor baris g_i dan vektor h_j dapat digambarkan dalam ruang berdimensi dua. Jika X mempunyai rank lebih dua persamaan (1) menjadi:

$$x_{ij} = \sum_{k=1}^r u_{ik} \lambda_k^{\frac{1}{2}} a_{jk}' \quad (4)$$

Dengan u_{ik} adalah elemen ke-(i,k) dari matriks U , a_{jk}' adalah elemen ke-(j,k) dari matriks A , dan $\lambda_k^{\frac{1}{2}}$ adalah elemen diagonal ke- k dari matriks L .

Himpunan data asal yang terdiri dari n objek dan p variabel tereduksi menjadi himpunan data yang terdiri dari n objek dengan m unsur pertama. Jika ada sebanyak m elemen unsur yang dipertahankan, persamaan (3) dapat didekati dengan:

$$\begin{aligned} m x_{ij} &= \sum_{k=1}^r u_{ik} \lambda_k^{\frac{1}{2}} a_{jk}', \quad m < r \\ &= \sum_{k=1}^m u_{ik} (\lambda_k^\alpha)^{\frac{1}{2}} (\lambda_k^{1-\alpha})^{\frac{1}{2}} a_{jk}' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sum_{k=1}^m g_{ik} h'_{jk} \\
 &= g_i^{*'} h_j^*
 \end{aligned} \tag{5}$$

Dengan $g_i^{*'}$ dan h_j^* masing-masing berisi elemen unsur vektor g_i dan h_j . Gabriel (1971) dalam Mattjik (2011) menyatakan $m = 2$ disebut biplot, sehingga persamaan (5) dapat dinyatakan sebagai:

$${}_2x_{ij} = g_i^{*'} h_j^* \tag{6}$$

Dengan ${}_2x_{ij}$ merupakan unsur pendekatan matriks X pada dimensi dua, sedangkan $g_i^{*'}$ dan h_j^* masing-masing mengandung dua unsur pertama vektor g_i dan h_j .

Dari pendekatan matriks X pada dimensi dua diperoleh matriks G dan H sebagai berikut:

$$G = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} \\ \vdots & \vdots \\ g_{i1} & g_{i2} \\ \vdots & \vdots \\ g_{n1} & g_{n2} \end{bmatrix}, \text{ dan } H = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ \vdots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} \\ \vdots & \vdots \\ h_{n1} & h_{n2} \end{bmatrix}$$

Matriks G adalah titik-titik koordinat dari n objek dan matriks H adalah titik-titik koordinat dari p variabel.

Gabriel (1971) mengemukakan ukuran pendekatan matriks X dengan biplot sebagai berikut:

$$\rho^2 = \frac{(\lambda_1 + \lambda_2)}{\sum_{k=1}^r \lambda_k} \tag{7}$$

Dengan λ_1 adalah nilai eigen terbesar ke-1, λ_2 adalah nilai eigen terbesar ke-2 dan $\lambda_k, k=1,2,\dots,r$ adalah nilai eigen ke- k . Apabila ρ^2 mendekati nilai satu, maka biplot memberikan penyajian yang semakin baik mengenai informasi data sebenarnya.

Menurut Jolliffe (1986) dalam Mattjik (2011) untuk mendeskripsikan biplot perlu mengambil nilai α dalam mendefinisikan G dan H . Pemilihan nilai α pada $G = UL^\alpha$ dan $H' = L^{1-\alpha}A'$ bersifat sembarang dengan syarat $0 \leq \alpha \leq 1$. Pengambilan nilai ekstrim $\alpha = 0$ dan $\alpha = 1$ berguna dalam interpretasi biplot.

Jika $\alpha = 0$ didapat $G = UL^0 = U$ dan $H' = L^1A' = LA'$ sehingga:

$$\begin{aligned}
 X'X &= (GH')'(GH') \\
 &= HG'GH' \\
 &= HU'UH' \\
 &= HH'
 \end{aligned} \tag{8}$$

Matriks U ortonormal dan $X'X = HH' = (n-1)S$ dengan n adalah banyaknya objek pengamatan dan S adalah matriks kovarian dari matriks X maka hasil kali $h_i h_j'$ adalah akan sama dengan $(n-1)$ kali kovarian S_{jk} antara variabel ke- j dan variabel ke- k . Selanjutnya untuk mengetahui variasi variabel digunakan matriks HH' .

$$\begin{aligned}
 HH' &= \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ \dots & \dots \\ h_{p1} & h_{p2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{11} & \dots & h_{p1} \\ h_{12} & \dots & h_{p2} \end{bmatrix} \\
 HH' &= \begin{bmatrix} h_{11}^2 + h_{12}^2 & \dots & h_{11}h_{p1} + h_{12}h_{p2} \\ \dots & \dots & \dots \\ h_{11}h_{p1} + h_{12}h_{p2} & \dots & h_{p1}^2 + h_{p2}^2 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Diagonal utama pada matriks HH' : $h_{11}^2 + h_{12}^2, \dots, h_{j1}^2 + h_{j2}^2, \dots, h_{p1}^2 + h_{p2}^2$ menggambarkan variansi dari variabel. Sedangkan $h_{j1}^2 + h_{j2}^2, j=1,2,\dots,n$ menyatakan panjang vektor variabel (dengan jarak Euclide dari titik $O(0,0)$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa panjang vektor variabel sebanding dengan variasi variabel.

Nilai cosinus sudut antara dua vektor peubah menggambarkan korelasi kedua peubah. Semakin sempit sudut yang dibuat antara dua variabel maka semakin tinggi korelasinya. Korelasi peubah ke- j dan ke- k sama dengan nilai cosinus sudut vektor h_j dan h_k .

$$S_{jk} = \|h_j\| \|h_k\| \cos \theta$$

$$\cos \theta = \frac{S_{jk}}{\|h_j\| \|h_k\|} = \frac{S_{jk}}{\sqrt{S_{jj}}\sqrt{S_{kk}}} = \frac{S_{jk}}{S_j S_k} = r_{jk}$$

Kedekatan antar objek pada gambar biplot dapat dilihat dengan menggunakan jarak Euclid antar g_i dan g_j sebanding dengan jarak Mahalanobis antar objek pengamatan x_i dan x_j dalam data pengamatan sesungguhnya.

Jarak Mahalanobis antar dua pengamatan x_i dan x_j didefinisikan sebagai:

$$\delta^2(x_i, x_j) = (x_i - x_j)' S^{-1} (x_i - x_j) \quad (9)$$

Jarak euclid antar dua pengamatan g_i dan g_j didefinisikan sebagai:

$$d^2(g_i, g_j) = (g_i - g_j)' (g_i - g_j) \quad (10)$$

Menurut Jolliffe (1986) dalam Mattjik (2011) $\delta^2(x_i, x_j) = (n-1) d^2(g_i, g_j)$. Hal ini dapat dibuktikan sebagai berikut: Persamaan (3) dapat ditulis kembali sebagai $x_i' = g_i' H'$, $i=1,2, \dots, n$ dan disubsitusikan ke dalam persamaan (9) sehingga menghasilkan:

$$\begin{aligned} \delta^2(x_i, x_j) &= (x_i - x_j)' S^{-1} (x_i - x_j) \\ &= (H g_i - H g_j)' S^{-1} (H g_i - H g_j) \\ &= (H(g_i - g_j))' S^{-1} H (g_i - g_j) \\ &= (g_i - g_j)' H' S^{-1} H (g_i - g_j) \\ &= (g_i - g_j)' (LA') (n-1) (X'X)^{-1} (LA) (g_i - g_j) \\ &= (n-1) (g_i - g_j)' (LA') (X'X)^{-1} (LA) (g_i - g_j) \end{aligned} \quad (11)$$

Dengan $H' = LA'$ ($\alpha = 0$) dan $S^{-1} = (n-1)(X'X)^{-1}$

Sedangkan $X'X = (ULA')'(ULA')$

$$\begin{aligned} &= ALU'ULA' \\ &= AL^2A' \end{aligned} \quad (12)$$

Dan $(X'X)^{-1} = ((ULA')'(ULA'))^{-1}$

$$\begin{aligned} &= (ALU'ULA')^{-1} \\ &= AL^{-2}A' \end{aligned} \quad (13)$$

Subsitusikan persamaan (12) dan (13) ke persamaan (11) sehingga menghasilkan:

$$\begin{aligned} \delta^2(x_i, x_j) &= (n-1) (g_i - g_j)' (LA') (X'X)^{-1} LA (g_i - g_j) \\ &= (n-1) (g_i - g_j)' L(A'A)L^{-2}(A'A) (g_i - g_j) \\ &= (n-1) (g_i - g_j)' LL^{-2}L (g_i - g_j), (A \text{ adalah ortogonal}) \\ &= (n-1) (g_i - g_j)' (g_i - g_j) \\ &= (n-1) d^2(g_i - g_j) \end{aligned}$$

Sehingga dapat dilihat bahwa jarak Mahalanobis sebanding dengan jarak Euclid. Hal ini menunjukkan bahwa jarak Euclid mampu menggambarkan posisi objek pengamatan dalam data pengamatan sesungguhnya.

Jika $\alpha = 1$ maka $G = UL$ dan $H = A$ sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} X'X &= (GH')(GH)' \\ &= GH'HG' \end{aligned}$$

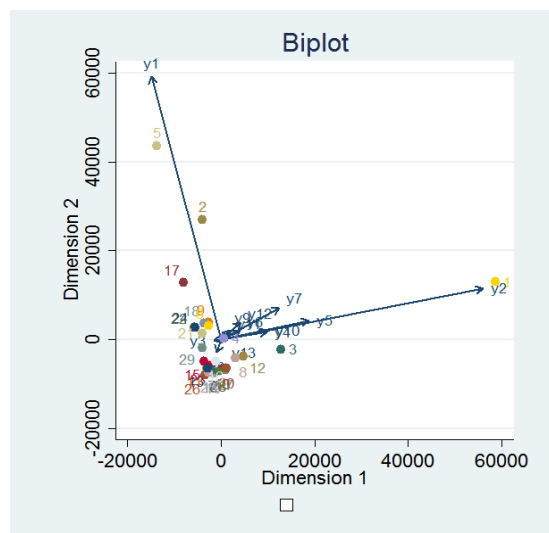
$$= GA'AG'$$

$$= GG'$$

Pada keadaan ini, jarak Euclide antara g_i dan g_j akan sama dengan jarak Euclide antara objek pengamatan x_i dan x_j . Vektor baris ke- i sama dengan skor komponen utama untuk responden ke- i dari hasil analisis komponen utama. Untuk $G = UL$ maka unsur ke- k dari g_i adalah $u_{ik}\sqrt{\lambda_k}$. Hasil tersebut sama dengan Z_{ik} yang merupakan skor komponen utama ke- k dari objek ke- i . Sedangkan $H = A$ diperoleh bahwa vektor pengaruh kolom h sama dengan α_j .

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data ekspor komoditi utama pada subsektor hasil industri ke negara tujuan utama ekspor, diperoleh grafik biplot seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Biplot Ekspor Komoditi Utama pada Subsektor Hasil Industri ke Negara Tujuan Utama Ekspor

Sumbu x ditunjukkan pada *Dimension 1*, dan sumbu y ditunjukkan pada *Dimension 2*. Titik-titik objek 1 sampai 30 pada grafik biplot tersebut menunjukkan posisi negara tujuan utama ekspor, sedangkan vektor y_1 sampai dengan y_{13} menunjukkan arah variabel komoditi utama pada subsektor hasil industri. Koefisien kebaikan biplot adalah sebesar 0,7982. Hal ini menunjukkan bahwa pengambilan dua kolom pertama pada matriks G dan H dapat menjelaskan data sebesar 78,82%. Sehingga analisis biplot dalam penelitian ini memberikan penyajian data yang cukup baik mengenai informasi-informasi ekspor komoditi utama pada subsektor hasil industri ke negara tujuan utama ekspor. Interpretasi dari grafik biplot tersebut adalah:

a. Keragaman Komoditi

Berdasarkan grafik biplot, komoditi y_1 yaitu minyak kelapa sawit merupakan komoditi dengan panjang vektor paling besar yaitu sebesar 3736458585. Komoditi y_2 yaitu pakaian jadi juga merupakan komoditi dengan panjang vektor yang besar yaitu sebesar 3399871834. Hal ini berarti ekspor pakaian jadi juga mempunyai keragaman yang tinggi.

Komoditi minyak kelapa sawit dan pakaian jadi yang mempunyai nilai keragaman sangat tinggi menunjukkan bahwa ekspor komoditi tersebut tidak menyebar secara rata ke negara tujuan utama ekspor. Hal tersebut dapat diketahui dari data ekspor komoditi minyak kelapa sawit ke India yang mempunyai nilai yang sangat tinggi dibandingkan ke negara tujuan lainnya. Ekspor pakaian jadi juga sangat banyak ditujukan ke Amerika Serikat. Sehingga ekspor komoditi minyak

kelapa sawit dan pakaian jadi Indonesia ke negara tujuan utama ekspor lainnya perlu ditingkatkan karena yang mempunyai potensi ekspor sangat besar tetapi tidak menyebar secara rata ke negara tujuan utama ekspor.

Komoditi y_7 , y_5 , y_{12} , y_{10} , dan y_4 masing-masing adalah komoditi *crumb rubber*, alas kaki, kayu lapis, audio visual, dan alat listrik mempunyai panjang vektor yang cukup pendek jika dibandingkan dengan komoditi minyak kelapa sawit dan pakaian jadi, yaitu dengan panjang vektor 205410124,5; 368166990,6; 31930143,0; 102753175,3; 98044736,6.

Sedangkan komoditi y_9 , y_6 , y_{11} , y_8 , y_3 , dan y_{13} masing-masing adalah komoditi besi/ baja, kertas dan barang dari kertas, kendaraan bermotor roda empat atau lebih, barang dari logam mulia, dan suku cadang kendaraan mempunyai panjang vektor yang pendek, yaitu 8058072,0; 20009277,0; 9281125,5; 2551312,0; dan 982447,8. Hal ini menunjukkan bahwa ekspor komoditi besi/ baja, kertas dan barang dari kertas, kendaraan bermotor roda empat atau lebih, barang dari logam mulia, dan suku cadang kendaraan merupakan komoditi yang menyebar rata ke seluruh negara tujuan utama ekspor.

b. Korelasi Antar Komoditi

Korelasi atau hubungan saling mempengaruhi antar komoditi utama pada subsektor hasil industri dapat diinterpretasikan dari penyajian grafik biplot. Dua komoditi yang mempunyai korelasi positif akan digambarkan sebagai dua garis dengan arah yang sama sehingga membentuk sudut sempit atau sudut lancip. Semakin sempit sudut yang dibuat maka semakin kuat korelasinya. Jika sudut yang dibuat tegak lurus maka korelasi keduanya rendah. Sedangkan jika sudutnya tumpul maka korelasinya negatif.

Berdasarkan grafik biplot, dapat diketahui bahwa komoditi y_2 , y_4 , y_5 , y_6 , y_7 , y_9 , y_{10} , y_{11} , dan y_{12} , masing-masing adalah komoditi pakaian jadi, alat listrik, alas kaki, kertas dan barang dari kertas, *crumb rubber*, besi/ baja, audio visual, damar tiruan, bahan plastik, dan kayu lapis merupakan komoditi yang membentuk sudut lancip. Besarnya sudut yang terbentuk antar komoditi tersebut juga menunjukkan bahwa sudut yang terbentuk merupakan sudut lancip. Hal tersebut menunjukkan bahwa komoditi-komoditi tersebut merupakan komoditi yang saling berkorelasi dengan korelasi yang kuat dan positif. Sehingga dapat dijelaskan bahwa apabila salah satu komoditi tersebut meningkat nilainya, maka akan diikuti kenaikan nilai pada komoditi lainnya. Komoditi-komoditi tersebut juga mempunyai korelasi yang lemah dengan komoditi y_1 , y_3 , dan y_8 , masing-masing adalah komoditi minyak kelapa sawit, barang dari logam mulia, dan kendaraan bermotor roda empat atau lebih. Hal tersebut menunjukkan bahwa komoditi pakaian jadi, alat listrik, audio visual, alas kaki, damar tiruan, bahan plastik, kertas dan barang dari kertas, besi/ baja, kayu lapis, dan *crumb rubber* tidak saling berhubungan dengan komoditi minyak kelapa sawit, barang dari logam mulia, dan kendaraan bermotor roda empat atau lebih.

c. Kedekatan Negara Tujuan Utama Ekspor

Informasi ini dijadikan panduan untuk mengetahui negara tujuan ekspor yang mempunyai kemiripan karakteristik dengan negara tujuan lainnya. Semakin dekat letak dua buah negara tujuan ekspor maka sifat yang ditunjukkan oleh nilai ekspor komoditi utama pada subsektor hasil industri semakin mirip.

Berdasarkan grafik biplot, negara tujuan utama ekspor dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok sesuai dengan kedekatan posisi/ letak antar objek. Kelompok-kelompok tersebut antara lain:

1. Kelompok 1

Anggota kelompok 1 adalah objek 1 yaitu Amerika Serikat mempunyai posisi relatif tersendiri.

2. Kelompok 2

Anggota kelompok 2 adalah objek 2, yaitu Tiongkok yang mempunyai posisi relatif tersendiri.

3. Kelompok 3
Anggota kelompok 3 adalah objek 3, yaitu Jepang mempunyai posisi tersendiri.
4. Kelompok 4
Anggota Kelompok 4 adalah objek 5, yaitu India mempunyai posisi relatif tersendiri.
5. Kelompok 5
Anggota Kelompok 5 adalah objek 17, yaitu Pakistan mempunyai posisi relatif tersendiri.
6. Kelompok 6
Anggota kelompok 6 terdiri dari objek 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, dan 30. Masing-masing adalah Singapura, Malaysia, Thailand, Korea Selatan, Belanda, Australia, Philipina, Jerman, Vietnam, Taiwan, Saudi Arabia, Uni Emairat Arab, Italia, Hongkong, Inggris, Spanyol, Bangladesh, Brasil, Mesir, Turki, Swiss, Belgia, Perancis, Rusia, dan Meksiko.

Ekspor Indonesia ke kelompok-kelompok negara tujuan tersebut masing-masing mempunyai karakteristik tersendiri atau dicirikan dengan kedekatan negara terhadap vektor komoditi ekspor.

d. Nilai Komoditi terhadap Negara Tujuan Utama ekspor

Informasi ini digunakan untuk menentukan karakteritik negara tujuan utama ekspor. Suatu negara tujuan utama ekspor yang terletak searah dengan vektor komoditi menunjukkan tingginya nilai komoditi untuk begara tujuan tersebut. Atau dapat diinterpretasikan bahwa nilai komoditi untuk negara tujuan tersebut mempunyai nilai diatas rata-rata untuk seluruh negara tujuan utama ekspor. Jika arahnya berlawanan, maka nilai komoditi untuk negara tersebut dibawah rata-rata untuk seluruh negara tujuan utama ekspor. Sedangkan jika negara tujuan yang hampir berada di tengah-tengah vektor komoditi menunjukkan negara tujuan tersebut memiliki nilai komoditi yang dekat dengan rata-rata.

Berdasarkan grafik biplot pada Gambar 4.3, interpretasi nilai komoditi terhadap negara tujuan utama ekspor adalah sebagai berikut:

1. Objek 1 dan 4 yaitu Amerika Serikat dan Singapura, searah dengan arah vektor $y_2, y_4, y_5, y_6, y_7, y_9, y_{10}, y_{11},$ dan y_{12} , yaitu komoditi pakaian jadi, alat listrik, alas kaki, kertas dan barang dari kertas, *crumb rubber*, besi/ baja, audio visual, damar tiruan, bahan plastik, dan kayu lapis. Hal tersebut menunjukkan bahwa komoditi pakaian jadi, alat listrik, alas kaki, kertas dan barang dari kertas, *crumb rubber*, besi/ baja, audio visual, damar tiruan, bahan plastik, dan kayu lapis merupakan karakteristik/ ciri ekspor Indonesia ke Amerika Serikat dan Singapura.
2. Objek 2, 5, 6, 9, 17, 18, 21, 22, 24 masing-masing yaitu Tiongkok, India, Malaysia, Belanda, Pakistan, Italia, Spanyol, Bangladesh, dan Mesir searah dengan arah vektor y_1 , yaitu komoditi minyak kepala sawit. Hal ini menunjukkan bahwa komoditi minyak kelapa sawit merupakan karakteristik/ ciri ekspor Indonesia ke Tiongkok, India, Malaysia, Belanda, Pakistan, Italia, Bangladesh, dan Mesir.
3. Objek 3 yaitu Jepang yang searah dengan arah vektor y_{13} , yaitu komoditi suku cadang kendaraan Hal tersebut menunjukkan komoditi suku cadang kendaraan merupakan karakteristik/ ciri ekspor Indonesia ke Jepang.
4. Objek 15 dan 16 yaitu Arab Saudi dan Uni Emirat Arab searah dengan arah vektor y_8 , yaitu komoditi kendaraan bermotor roda empat atau lebih. Hal tersebut menunjukkan komoditi kendaraan bermotor roda empat atau lebih merupakan karakteristik/ ciri ekspor Indonesia ke Arab Saudi dan Uni Emirat Arab.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Komoditi utama pada subsektor hasil industri Indonesia yang mempunyai nilai keragaman paling tinggi adalah komoditi minyak kelapa sawit dan pakaian jadi, masing-masing dengan panjang vektor 3728394980,5 dan 3262818631,4. Sedangkan komoditi dengan keragaman rendah adalah komoditi besi/ baja dengan panjang vektor 8058072,0, kertas dan barang dari kertas dengan panjang vektor 20009277,0, kendaraan bermotor roda empat atau lebih dengan panjang vektor 9281125,5, barang dari logam mulia dengan panjang vektor 2551312,0, dan suku cadang kendaraan dengan panjang vektor 982447,8.
2. Komoditi yang saling berhubungan adalah komoditi pakaian jadi, alat listrik, alas kaki, kertas dan barang dari kertas, *crumb rubber*, besi/ baja, audio visual, damar tiruan, bahan plastik, dan kayu lapis dengan korelasi kuat dan positif.
3. Posisi relatif negara tujuan utama ekspor menunjukkan bahwa ada enam kelompok negara tujuan. Masing-masing adalah (1) Amerika Serikat, (2) Tiongkok, (3) Jepang, (4) India, (5) Pakistan, (6) Singapura, Malaysia, Thailand, Korea Selatan, Belanda, Australia, Philipina, Jerman, Vietnam, Taiwan, Saudi Arabia, Uni Emairat Arab, Italia, Hongkong, Inggris, Spanyol, Bangladesh, Brasil, Mesir, Turki, Swiss, Belgia, Perancis, Rusia, dan Meksiko.
4. Nilai ekspor komoditi terhadap utama pada subsektor hasil industri menunjukkan bahwa komoditi pakaian jadi, alat listrik, alas kaki, kertas dan barang dari kertas, *crumb rubber*, besi/ baja, audio visual, damar tiruan, bahan plastik, dan kayu lapis merupakan komoditi yang menjadi karakteristik ekspor Indonesia ke Amerika Serikat. Sedangkan komoditi minyak kelapa sawit menjadi karakteristik ekspor Indonesia ke India dan Pakistan.

Ucapan Terimakasih

Dalam penyusunan tulisan ini, banyak pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada seluruh dosen dan pimpinan Jurusan Statistika Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Ariawan A, dan Eka NK, 2013, *Komparasi Analisis Gerombol (Cluster) dan Biplot dalam Pengelompokan*, E-Jurnal Matematika Vol.2 No.4 November 2013.
- Luniak M, 2009, *The Biplot Command and Software Development at StataCorp*, StataCorp.
- Mattjik AA, dan Made S, 2011, *Sidik Peubah Ganda Dengan menggunakan SAS*, Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rifkhatussa'diyah EF, dkk, 2014, Analisis Biplot Komponen Utama pada Bank Umum (Comercial Bank) yang Beroperasi di Jawa Tengah, *Jurnal Gaussian Universitas Diponegoro* Vol 3 No.1 Tahun 2014 Hal.61-70.
- Torres O dan Reyna, 2007, *Getting Started in Data Analysis using Stata*, Princeton University.
- , 2015, *Buletin Statistik Perdagangan Luar Negeri: Ekspor Menurut kelompok Komoditi dan Negara*, Badan Pusat Statistik RI.
- , 2015, *Analisis Komoditi Ekspor: Sektor Pertanian, Industri, dan Pertambangan*, Badan Pusat Statistik RI.