

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pendeteksian *outlier*

Data *outlier* menjadi alasan utama digunakannya analisis *robust* biplot, oleh karena itu perlu dilakukan pendeteksian *outlier*. Menggunakan kuadrat jarak mahalanobis dapat diketahui *outlier* pada analisis peubah ganda. Kuadrat jarak mahalanobis data 1 disajikan pada Lampiran 6.

Hipotesis yang digunakan dalam pendeteksian *outlier* ini adalah:

H₀: pengamatan biasa

H₁: data *outlier*

Kuadrat jarak mahalanobis mengikuti sebaran $\chi^2_{\alpha/2(p)}$, dengan menggunakan $\alpha = 0,05$. Pada data 1. peubah yang digunakan sebanyak 8 maka diketahui titik kritisnya adalah 14,4494 sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa objek ke-17, objek ke-32, dan objek ke-33 merupakan pengamatan *outlier* karena kuadrat jarak mahalanobis lebih besar dari nilai titik kritis.

Kuadrat jarak mahalanobis pada data 2, data 3, data 4, dan data 5 disajikan pada Lampiran 7, Lampiran 8, Lampiran 9, dan Lampiran 10. Data 2 memiliki peubah sebanyak 8 sehingga titik kritisnya adalah 17,5345 sehingga dapat disimpulkan bahwa objek ke-7, objek ke-objek ke-24 merupakan pengamatan *outlier*. Pada data 3, dengan menggunakan $\alpha = 0,05$ maka titik kritisnya adalah. adalah 17,5345. Jadi dapat disimpulkan bahwa objek ke-9, ke-10, dan objek ke-11 merupakan data *outlier*. Pada data 4 titik kritis yang digunakan adalah 12,8325 sehingga dapat disimpulkan bahwa objek ke-5, objek ke-7, objek ke-14, objek ke-15, dan objek ke-37 merupakan pengamatan *outlier*. Titik kritis data 5 adalah 12,8325 sehingga dapat disimpulkan bahwa objek ke-5, objek ke-7, objek ke-14, objek ke-15, dan objek ke-37 merupakan pengamatan *outlier*. Titik kritis data 5 adalah 14,4494 sehingga dapat disimpulkan bahwa objek ke-10, objek ke-16, dan objek ke-23 merupakan pengamatan *outlier*.

Menggunakan jarak mahalanobis, pada kelima data terdeteksi lebih dari satu data *outlier*. Oleh karena itu kemungkinan terdapat efek *masking* dan *swamping*, hal ini dapat diatasi dengan

menggunakan jarak *robust*, yaitu menggunakan vektor rata-rata dan matriks *covariance* yang *robust* dengan menggunakan metode *fast-Minimum Covariance Determinant (fast-MCD)*.

Hipotesis yang melandasi pendeteksian data *outlier* dengan menggunakan jarak *robust* adalah:

H_0 : pengamatan biasa

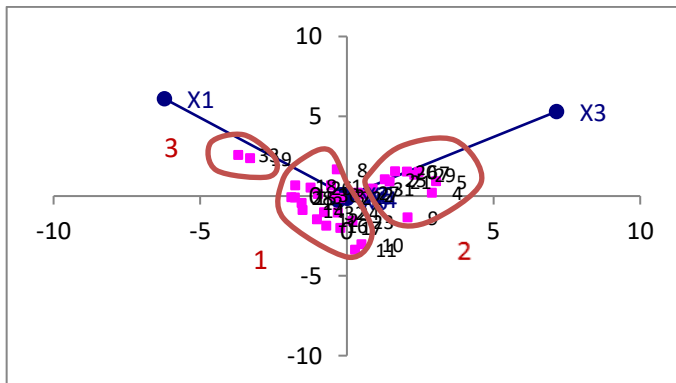
H_1 : data *outlier*

Menggunakan jarak *robust*, pada data 1 objek yang terdeteksi sebagai data *outlier* adalah objek ke-9, ke-10, ke-14, ke-15, ke-17, ke-18, ke-26, ke-27, ke-29, ke-32, dan ke-33. Jarak *robust*, pada data 2, data 3, data 4, dan data 5 dapat dilihat pada Lampiran 26.

4.2. Analisis Biplot

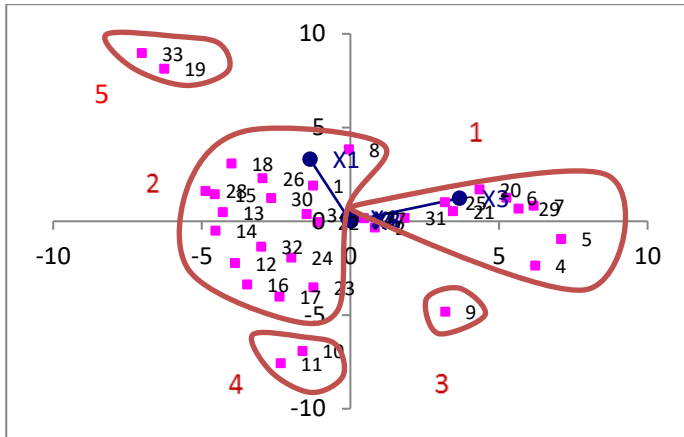
DATA 1

Analisis biplot klasik didasarkan pada penguraian nilai singular pada data yang telah terkoreksi terhadap rata-rata. Dari penguraian nilai singular diperoleh matriks L yang merupakan matriks diagonal, di mana diagonal utamanya merupakan *eigen value terbesar* pertama dan terbesar kedua. Matriks A yang merupakan matriks yang berisi *eigen vector* yang merupakan pasangan dari *eigen value* dari matriks XX , dan matriks U yang merupakan *eigen vector* yang merupakan pasangan dari *eigen value* dari matriks XX' . Hasil penguraian nilai singular data 1 disajikan pada Lampiran 11.



Gambar 4.1. Biplot Klasik Data 1

Dengan matriks *covariance* yang *robust* menggunakan metode *fast-Minimum Covariance Determinant (fast-MCD)*, A , U , dan L data 1 terlampir pada Lampiran 32. Dengan menumpangtindihkan koordinat peubah dan objek, diperoleh gambar berikut:



Gambar 4.2. *Robust Biplot Data 1*

Keterangan:

■ : objek

● : peubah

- X1 = Presentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian padi dan palawija
- X2 = Presentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian hortikultura
- X3 = Presentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian produksi perkebunan
- X4 = Presentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian produksi perikanan
- X5 = Presentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian produksi peternakan
- X6 = Presentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian produksi perhutanan

Objek *outlier*: ke-9, ke-10, ke-14, ke-15, ke-17, ke-18, ke-26, ke-27, ke-29, ke-32, dan ke-33.

Keterangan objek data 1 dapat dilihat pada Lampiran 1.

Berdasarkan Gambar 4.1. dan Gambar 4.2. informasi yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Kemiripan objek dan keterkaitan objek dan peubah

Berdasarkan Gambar 4.1. dan Gambar 4.2. dari posisi koordinat objek yang saling berdekatan terhadap peubah serta berdasarkan analisis kelompok, objek dapat dikelompokkan. Pengelompokan objek pada Biplot Klasik dan *Robust* Biplot dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1. Pengelompokan Biplot Klasik dan *Robust* Biplot Data 1

Kelompok	Biplot Klasik	<i>Robust</i> Biplot	Keterangan
1	ke-2, 6, 7, 9, 20, 21, 25, 27, 29, dan 31	ke-2, 6, 7, 9, 20, 21, 25, 27, 29, dan 31	Sama
2	Objek ke-1, 3, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 26, 28, 30, dan 32	Objek ke-1, 3, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 26, 28, 30, dan 32	Tidak Sama
3		Objek ke-9	Tidak Sama
4	Objek ke-19 dan ke-33	Objek ke-19 dan ke-33	Sama
5		Objek ke-10 dan ke-11	Tidak Sama

- **Kelompok 1**

Anggota kelompok 1 pada biplot klasik maupun *robust* biplot sama, yaitu objek ke-2, 6, 7, 9, 20, 21, 25, 27, 29, dan 31 mendekati peubah X3. Artinya, provinsi Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Bengkulu, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, dan Maluku Utara memiliki kemiripan yang dicirikan dengan jumlah penduduk yang bekerja di sektor perkebunan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa presentase penduduk yang bekerja di sektor perkebunan kesepuluh provinsi tersebut di atas rata-rata.

- **Kelompok 2**

Anggota kelompok 2 pada biplot klasik dan *robust* biplot tidak sama. Pada *robust* biplot anggota dari kelompok 2 adalah objek ke-1, 3, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 26, 28, 30, dan 32

terhadap X1, X2, dan X5. Artinya provinsi Aceh, Sumatera Barat, Jawa Barat, Jawa Tengah, D.I Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, Gorontalo, Maluku, Papua Barat, dan Papua memiliki kemiripan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa presentase penduduk di enam belas provinsi tersebut yang bekerja di sektor padi dan palawija, hortikultura, perikanan, peternakan, dan kehutanan di atas rata-rata.

- **Kelompok 3**

Pada objek *robust* biplot objek ke-9, membentuk kelompok sendiri karena jauh dari kumpulannya. Objek ke-9 berlawanan arah dengan peubah X1, sehingga dapat disimpulkan bahwa kelompok 3 merupakan kelompok yang anggotanya memiliki presentase penduduk yang bekerja di sektor padi dan palawija terendah.

- **Kelompok 4**

Objek ke-19 dan ke-33 mendekati vektor peubah X1, sehingga dapat disimpulkan bahwa objek ke-19 dan ke-33 memiliki jumlah penduduk yang bekerja di sektor pertanian di atas rata-rata.

- **Kelompok 5**

Pada *robust* biplot objek ke-10 dan ke-11 memiliki jarak terjauh dari peubah, sehingga dapat disimpulkan bahwa provinsi Riau dan DKI Jakarta memiliki jumlah penduduk yang bekerja di bidang pertanian pada berbagi sektor di bawah rata-rata atau paling sedikit dibanding dengan provinsi yang lain.

Keragaman Peubah

Nilai keragaman peubah pada analisis biplot dapat dilihat dari diagonal dari matriks *covariance*. Pada Gambar 4.1 vektor peubah lebih panjang dari Gambar 4.2. sehingga dapat disimpulkan bahwa keragaman pada biplot Klasik lebih besar dari pada *robust* biplot. Jumlah penduduk yang bekerja di bidang pertanian pada sektor padi/palawija (X1) pada biplot Klasik sebesar 184,949 dan perkebunan (X3) sebesar 201,328 sedangkan pada *robust* biplot memiliki keragaman tinggi sedangkan pada sektor yang lain keragamannya rendah. Nilai keragaman pada setiap peubah dapat dilihat pada Lampiran 19. Pada *robust* biplot keragaman X1 hanya 164,672310. Hal tersebut disebabkan oleh adanya data *outlier* yaitu objek ke-33. Objek tersebut sangat dekat dengan vektor peubah X1,

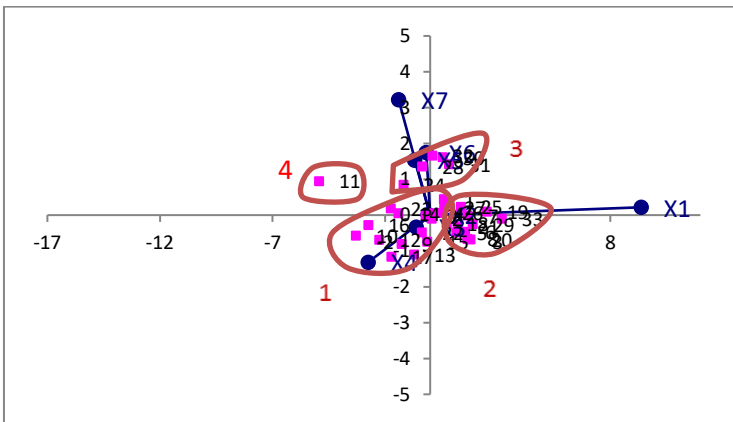
yaitu memiliki nilai terbesar pada peubah X1 sehingga menyebabkan keragaman X1 menjadi lebih besar dari sebenarnya.

Korelasi Peubah

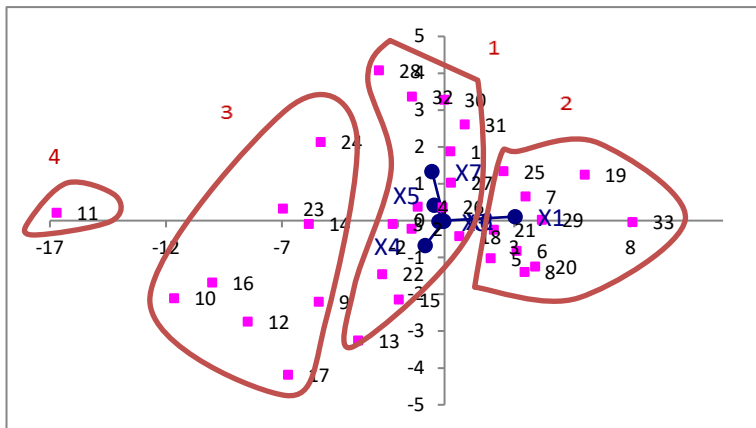
Nilai korelasi pada analisis biplot dapat diperoleh dari matriks *covariance* dengan menggunakan persamaan (2.9). Pada biplot klasik jumlah penduduk yang bekerja di bidang pertanian pada sektor padi dan palawija (X1) dan pada sektor perkebunan (X3) memiliki korelasi negatif karena posisi vektor yang berlawanan arah yaitu sebesar $-0,3057$. Demikian pula pada *robust* biplot. Sedangkan jumlah penduduk yang bekerja pada sektor hortikultura, perikanan, peternakan, dan kehutanan memiliki korelasi positif. Nilai korelasi setiap peubah dengan peubah secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 17 dan Lampiran 24.

DATA 2

Berdasarkan penguraian nilai singular pada Lampiran 12 untuk biplot klasik dan Lampiran 26 untuk *robust* biplot dengan menggunakan $\alpha=1/2$ diperoleh Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 sebagai berikut:



Gambar 4.3. Analisis Biplot Klasik Data 2



Gambar 4.4. Robust Biplot Data 2

Keterangan:

- X1 = Presentase penduduk Indonesia yang bekerja di bidang pertanian.
- X2 = Presentase penduduk Indonesia yang bekerja di bidang listrik dan gas.
- X3 = Presentase penduduk Indonesia yang bekerja di bidang bangunan.
- X4 = Presentase penduduk Indonesia yang bekerja di bidang perdagangan, perhotelan, dan rumah makan.
- X5 = Presentase penduduk Indonesia yang bekerja di bidang transportasi dan pergudangan, informasi dan komunikasi.
- X6 = Presentase penduduk Indonesia yang bekerja di bidang keuangan dan asuransi.
- X7 = Presentase penduduk Indonesia yang bekerja di bidang jasa pendidikan, jasa kesehatan, jasa kemasyarakatan, pemerintahan, dan perorangan.

Objek *outlier* : objek ke-9, ke-10, ke-11, onjek ke-13, objek ke-14, objek ke-16, objek ke-17, objek ke-19, objek ke-23, objek ke-31, objek ke-32, dan objek ke-33.

Berdasarkan gambar analisis biplot data 2, informasi yang diperoleh antara lain:

Kedekatan antar objek dan keterkaitan objek dengan peubah

Berdasarkan analisis biplot provinsi (objek) dapat dikelompokkan berdasarkan kemiripan yang dimiliki karena kedekatan posisi antar objek dan keterkaitan objek dengan peubah pada gambar biplot. Semakin dekat posisinya semakin dekat kemiripannya.

Pada Gambar 4.5. dan 4.6 objek yang dapat dikelompokkan berdasarkan kemiripan tercantum pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Pengelompokan Biplot Klasik dan *Robust* Biplot Data 2

Kelompok	Biplot Klasik	<i>Robust</i> Biplot	Keterangan
1	Objek ke-1, 2, 4, 13, 15, 18, 19, 20, 22, 26, 27, 28, 30, 31, dan 32	Objek ke-1, 2, 4, 13, 15, 18, 19, 20, 22, 26, 27, 28, 30, 31, dan 32	Sama
2	Objek ke-5, 6, 7, 8, 19, 20, 21, dan 33	Objek ke-5, 6, 7, 8, 19, 20, 21, dan 33	Sama
3	objek ke-9, 10, 12, 14, 16, 17, 23, dan 24	objek ke-9, 10, 12, 14, 16, 17, 23, dan 24	Sama
4	Objek ke-11	Objek ke-11	Sama

- **Kelompok 1:**
Objek ke-1, 2, 4, 13, 15, 18, 19, 20, 22, 26, 27, 28, 30, 31, dan 32 posisinya saling berdekatan terhadap X1, X2, X3, X5, X6, dan X7. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa provinsi di Indonesia yang merupakan anggota dari kelompok 1 tersebut memiliki presentase penduduk yang bekerja di bidang pertanian (X1), di bidang listrik dan gas (X2), di bidang bangunan (X3), di bidang perdagangan (X4), di bidang transportasi dan pergudangan, informasi dan komunikasi (X5), di bidang keuangan dan asuransi (X6), dan di bidang jasa pendidikan, jasa kesehatan, jasa kemasyarakatan, pemerintahan, dan perorangan (X7) di atas rata-rata.
- **Kelompok 2:**
Objek ke-5, 6, 7, 8, 19, 20, 21, dan 33 berdekatan dengan X1, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedelapan objek tersebut memiliki nilai pada peubah X1 di atas rata-rata dibandingkan dengan objek yang lain.
- **Kelompok 3:**
Objek ke-9, 10, 12, 14, 16, 17, 23, dan 24 searah dengan peubah X2, X3, X5, X6, dan X7, namun berlawanan arah dengan X1. Sehingga dapat disimpulkan bahwa anggota dari kelompok 3 memiliki presentase yang bekerja di di bidang listrik dan gas (X2), di bidang bangunan (X3), di bidang perdagangan (X4), di bidang transportasi dan pergudangan, informasi dan komunikasi (X5), di bidang keuangan dan asuransi (X6), dan di bidang jasa pendidikan,

jasa kesehatan, jasa kemasyarakatan, pemerintahan, dan perorangan (X7) di atas rata-rata. Namun, presentase yang bekerja di bidang pertanian di bawah rata-rata.

- **Kelompok 4:**

Objek ke-11 searah dengan peubah X5 sehingga objek ke-11 (objek *outlier*) mempengaruhi X5. Dapat disimpulkan bahwa provinsi DKI Jakarta memiliki jumlah penduduk yang lebih banyak daripada provinsi lain di bidang perdagangan, perhotelan, dan rumah makan.

Keragaman Peubah

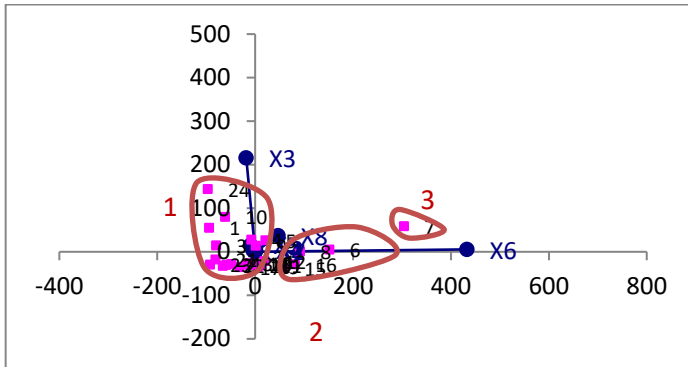
Keragaman peubah pada analisis biplot dapat dilihat dari panjangnya vektor yang diukur dari titik (0,0). Berdasarkan Gambar 4.5. dapat diketahui bahwa keragaman penduduk yang bekerja di bidang listrik dan gas (X2) paling kecil yaitu sebesar 0.037, sedangkan penduduk yang bekerja di bidang pertanian (X1) memiliki keragaman terbesar yaitu sebesar 269,493. Nilai keragaman setiap peubah dapat dilihat pada Lampiran 16 untuk biplot klasik dan Lampiran 22 untuk *robust* biplot. Berdasarkan gambar 4.4. dapat diketahui keragaman X4 pada *robust* biplot lebih kecil dibanding pada biplot klasik. Hal ini dikarenakan adanya pengamatan *outlier* yang posisinya dekat dengan X4 sehingga keragaman lebih besar dari yang sebenarnya.

Korelasi antar peubah

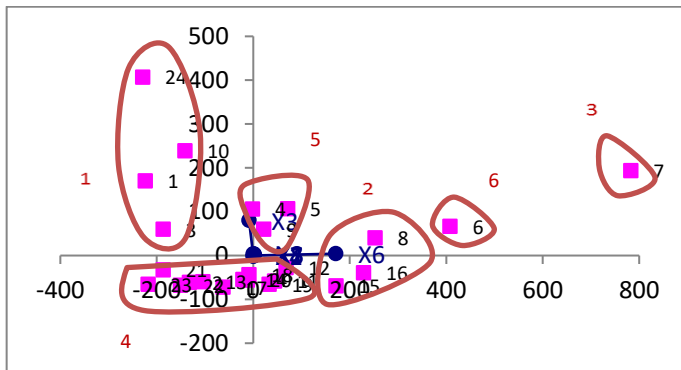
Pada gambar 4.5. dapat diketahui bahwa peubah X1 berkorelasi negatif dengan X4 dan X7 karena membentuk sudut tumpul. Artinya semakin banyak penduduk yang bekerja di bidang pertanian, maka jumlah penduduk yang bekerja di perdagangan dan jasa semakin sedikit.

DATA 3

Berdasarkan penguraian nilai singular yang terlampir pada Lampiran 13 and Lampiran 27, dengan menggunakan $\alpha=1/2$ diperoleh gambar biplot klasik *robust* biplot data 3 pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6



Gambar 4.5. Analisis biplot klasik Data 3



Gambar 4.6. Robust Biplot Data 3

Keterangan:

- X1 = Produksi Cengkeh
- X2 = Produksi Jambu Menté
- X3 = Produksi Kelapa
- X4 = Produksi Kapuk
- X5 = Produksi Tembakau
- X6 = Produksi Tebu
- X7 = Produksi Kakao
- X8 = Produksi Kopi

Objek *outlier*: objek ke-7, objek ke-8, objek ke-10, objek ke-11, objek ke-13, objek ke-14, objek ke-21, dan objek ke-24.

Berdasarkan Gambar 4.3. dan Gambar 4.4. Informasi yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Kemiripan objek dan Keterkaitan objek dengan peubah

Berdasarkan Gambar 4.5. dan Gambar 4.6 disertai dengan analisis *cluster* objek dapat dikelompokkan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3. Pengelompokan Biplot Klasik dan *Robust* Biplot Data 3

Kelompok	Biplot Klasik	<i>Robust</i> Biplot	Keterangan
1	Objek ke-1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, dan 24	Objek ke-1, 3, 10, dan 24	Tidak Sama
2	Objek ke-6, 8, 15, dan 16	Objek ke-8, 15, dan 16	Tidak Sama
3	ke-7	Objek ke-7	Sama
4	-	Objek ke-6	Tidak Sama
5	-	Objek ke-4, 5, dan 9	
6	-	Objek ke-2, 4, 5, 9, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, dan 23	Tidak Sama

- Kelompok 1:

Pada biplot klasik objek ke-1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, dan 24 saling berdekatan dan searah dengan peubah X1, X2, X3, X4, X5, X7, dan X8, sehingga dapat disimpulkan bahwa kesembilan provinsi yang merupakan anggota dari kelompok 1 memiliki kemiripan yang dicirikan dengan keunggulan jumlah produksi Cengkeh, Produksi Jambu Mente, Produksi Kelapa, Produksi Kapuk, Produksi Tembakau, Produksi Kakao, dan Produksi Kopi. Sedangkan pada *robust* biplot ke-1, 2, 11, 12, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, membentuk kelompok sendiri (Kelompok 6). Objek ke-4, 5, 9 pada kelompok 5.

- Kelompok 2:

Objek yang titik koordinatnya berdekatan dengan X6, adalah objek ke-6, 8, 15, dan 16. Sehingga dapat disimpulkan bahwa provinsi tersebut memiliki jumlah produksi tebu di atas rata-rata dibanding dengan kabupaten lain

- Kelompok 3:

Objek ke-7 merupakan *outlier* yang paling dekat dengan peubah X6, jadi objek ke-7 mempunyai nilai yang besar terhadap X6, dan dapat menyebabkan keragaman X6 menjadi lebih besar.

- Kelompok 5

Objek ke-4, 5, dan 9 saling berdekatan dan searah dengan X3, sehingga dapat disimpulkan bahwa anggota kelompok 5 memiliki keunggulan dalam hal produksi kapuk.

Keragaman Peubah

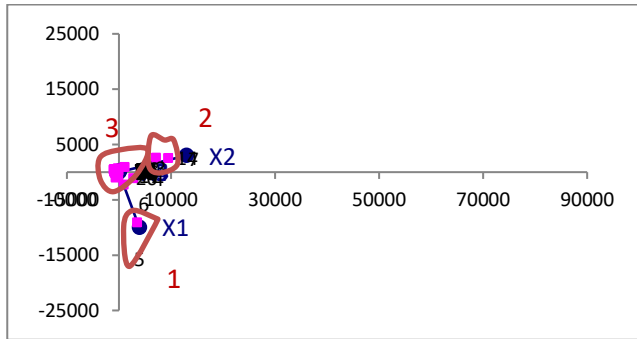
Pada biplot klasik produksi tebu memiliki keragaman tertinggi dibanding dengan produksi hasil perkebunan yang lain dengan nilai keragaman sebesar 1548840319,910 sedangkan hasil produksi Jambu mente (X2) , kapuk (X4), dan kakao (X7) memiliki keragaman terendah. Demikian pula pada *robust* biplot, produksi tebu memiliki keragaman tertinggi dibanding dengan produksi hasil perkebunan yang lain, sedangkan Hasil produksi Jambu mente (X2), kapuk (X4), dan kakao (X7) memiliki keragaman terendah. Akan tetapi pada analisis *robust* biplot keragaman produksi tebu tidak sebesar analisis biplot klasik, hal ini dikarenakan objek ke-7 merupakan *outlier* yang menyebabkan keragaman lebih besar dari sebenarnya.

Korelasi Peubah

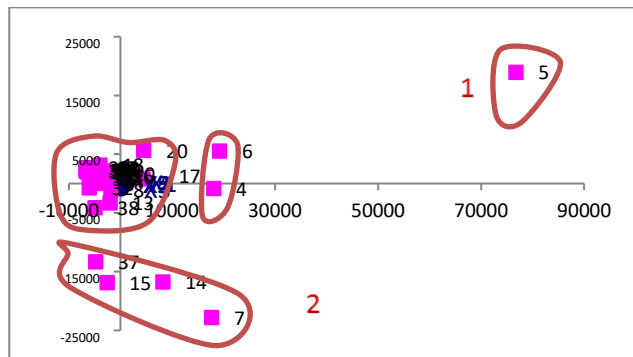
Dilihat dari arah dan sudut vektor peubah korelasi biplot klasik sama dan *robust* biplot Hasil produksi Produksi Cengkeh, Jambu Mente, Kelapa, Kapuk, Tembakau, Kakao dan Kopi memiliki korelasi positif yang cukup erat karena posisi yang berdekatan dan membentuk sudut lancip.

DATA 4

Berdasarkan penguraian nilai singular pada Lampiran 14 untuk biplot klasik dan Lampiran 28 untuk *robust* biplot dengan menggunakan $\alpha=1/2$ diperoleh Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 sebagai berikut:



Gambar 4.7. Biplot Klasik Data 4



Gambar 4.8. Robust Biplot Data 4

- X1= Produksi Telur Unggas
- X2= Produksi Susu Sapi Perah
- X3= Produksi Daging Sapi
- X4= Produksi Daging Kambing
- X5= Produksi Daging Domba

Objek *outlier*: objek ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, ke-6, ke-7, ke-13, ke-14, ke-15, ke-16, ke-17, ke-20, ke-37, dan ke-38.

Berdasarkan Gambar 4.1. Informasi yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut:

Kedekatan antar objek dan keterkaitan objek dengan peubah

Berdasarkan analisis biplot provinsi (objek) dapat dikelompokkan berdasarkan kemiripan yang dimiliki karena kedekatan posisi antar objek dan keterkaitan objek dengan peubah

pada gambar biplot Semakin dekat posisinya semakin dekat kemiripannya. Pengelompokan objek dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4. Pengelompokan Biplot Klasik dan *Robust* Biplot Data 4

Kelompok	Biplot Klasik	<i>Robust</i> Biplot	Keterangan
1	Objek ke-5	Objek ke-5	Sama
2	Objek ke-1, 2, 3, 4, 6, 8, 9,10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 18, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, dan 38	Objek ke-1, 2, 3, 8, 9,10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 18, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36,dan 38	Tidak Sama
3	Objek ke-7 dan 14	Objek ke-7 dan 14	Tidak Sama
4	-	Objek ke-4 dan 6	Tidak Sama

- Kelompok 1
Objek ke-5 mendekati peubah X1 sehingga dapat dikatakan kabupaten Kediri dan Blitar memiliki keniripan produksi telur unggas.
- Kelompok 2
Objek ke-1, 2, 3, 4, 6, 8, 9,10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 18, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, dan 38 berdekatan dengan semua peubah, sehingga dapat disimpulkan bahwa anggota dari kelompok 2 memiliki hasil peternakan yang merata pada semua bidang peternakan.
- Kelompok 3
Objek ke-7 dan ke-14 berdekatan dengan peubah X2, dengan melihat keterangan objek data 1 pada Lampiran 3 dapat disimpulkan bahwa kabupaten Malang dan kabupaten Pasuruan dapat dikelompokkan berdasarkan kemiripan dalam hal produksi susu sapi perah. Kedua kabupaten tersebut memiliki keunggulan dalam jumlah produksi susu sapi perah dibanding dengan kabupaten/kota lain yang ada di Jawa Timur.

- **Kelompok 4**

Objek ke-4 dan ke-6 pada biplot klasik masuk pada kelompok 1, akan tetapi pada *robust* biplot jarak antara objek ke-4 dan ke-6 lebih jauh dari kumpulan anggota kelompok 1.

Keragaman Peubah

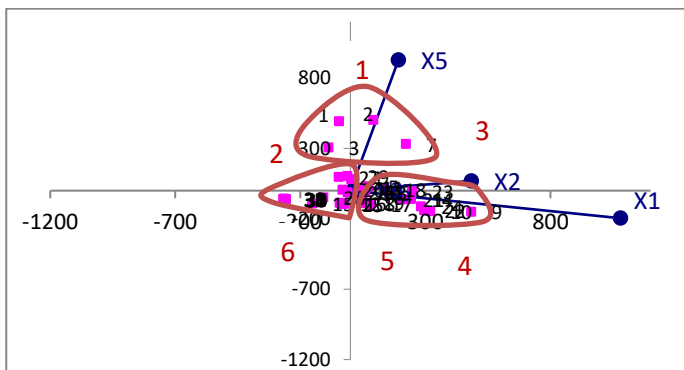
Pada Gambar 4.7. vektor terpanjang adalah X1 dan X2, sehingga dapat disimpulkan bahwa X1 dan X2 memiliki ragam terbesar dengan nilai keragaman $3,666 \times 10^{14}$ dan $8,570 \times 10^{14}$. Pada Gambar 4.8. keragaman peubah pada analisis biplot tidak dapat diketahui dengan pasti karena letaknya yang saling berdekatan, untuk lebih jelasnya nilai keragamannya dapat dilihat pada Lampiran 24. Dari Lampiran tersebut nilai keragaman peubah lebih kecil bila dibandingkan dengan biplot klasik.

Korelasi Peubah

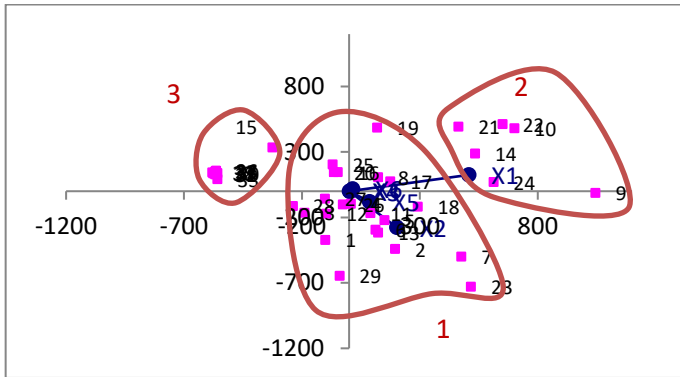
Semua peubah membentuk sudut lancip, sehingga dapat disimpulkan bahwa semua peubah memiliki korelasi positif. Artinya, apabila salah satu nilai peubah meningkat maka peubah lain juga meningkat. Apabila salah satu nilai peubah menurun

DATA 5

Berdasarkan penguraian nilai singular pada Lampiran 15 untuk biplot klasik dan Lampiran 29 untuk *robust* biplot dengan menggunakan $\alpha=1/2$ diperoleh Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 sebagai berikut:



Gambar 4.9. Analisis Biplot Klasik Data 5



Gambar 4.10. *Robust* Biplot Data 5

Keterangan :

- X1 = Produksi padi
- X2 = Produksi jagung
- X3 = Produksi kacang tanah
- X4 = Produksi ubi jalar
- X5 = Produksi ubi kayu
- X6 = Produksi kedelai

Objek *outlier*: objek ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-7, ke-9, ke-10, ke-16, ke-18, ke-20, ke-21, ke-23, ke-24, ke-26, ke-27, dan ke-29.

Berdasarkan Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 Informasi yang diperoleh adalah:

Kemiripan objek dan keterkaitan objek dengan peubah

Berdasarkan gambar 4.9 dan Gambar 4.10 memiliki kemiripan, tapi pada *robust* biplot peubah X2 dan X5 sangat dekat, sehingga objek yang berada di sekitar X2 dan X5 dijadikan satu kelompok. dari posisi koordinat objek yang saling berdekatan terhadap peubah, dapat dikelompokka seperti tercantum pada Tabel 4.5

Tabel 4.5. Pengelompokan Biplot Klasik dan *Robust* Biplot Data 5

Kelompok	Biplot Klasik	<i>Robust</i> Biplot	Keterangan
1	Objek ke-9, ke-10, ke-14, ke-19, ke-17, ke-19, ke-21, ke-22, ke-24, dan ke-25	Objek ke-9, ke-10, ke-14, ke-19, ke-17, ke-19, ke-21, ke-22, ke-24, dan ke-25	Sama

Tabel 4.5 (lanjutan)

Kelompok	Biplot Klasik	<i>Robust</i> Biplot	Keterangan
2	Objek ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, dan ke-24	Objek ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, dan ke-24	Sama
3	Objek ke-30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, dan 38	Objek ke-30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, dan 38	Sama

- Kelompok 1:

Objek ke-10 (Kabupaten Banyuwangi), ke-22 (Kabupaten Bojonegoro), ke-24 (Kabupaten Lamongan) posisinya berdekatan dan saling berhimpitan, sehingga dapat dinyatakan bahwa ketiga kabupaten tersebut memiliki kemiripan. Ketiga kabupaten tersebut mendekati peubah produksi padi (X_1), sehingga dapat disimpulkan bahwa kemiripan ketiga kabupaten tersebut berkaitan dengan produksi padi. Begitu juga dengan objek ke-14 dan 21. Sama seperti kabupaten Banyuwangi, kabupaten Bojonegoro, dan kabupaten Lamongan, kedua objek tersebut memiliki keunggulan dalam produksi padi. Objek ke-5, 6, 11, dan 13 memiliki posisi yang saling berdekatan, sehingga dapat disimpulkan bahwa kabupaten Blitar, kabupaten Kediri, kabupaten Bondowoso, dan kabupaten Probolinggo memiliki kemiripan karena letaknya yang dekat dan searah dengan X_1 maka kemiripan tersebut juga dicirikan dengan jumlah produksi padi. Objek ke-10 merupakan *outlier* jadi X_1 didominasi oleh objek *outlier* yaitu objek ke-10.

- Kelompok 2:

Kabupaten Ponorogo (2), kabupaten Tulungagung (4), dan kabupaten Sumenep (29) berdekatan dengan vektor peubah hasil produksi ubi kayu, maka ketiga kabupaten tersebut memiliki kemiripan yang dicirikan dengan hasil produksi ubi kayu di atas rata-rata dibanding dengan kabupaten atau kota lain. Karena kabupaten memiliki koordinat yang sangat dekat atau berhimpitan dengan vektor peubah hasil produksi ubi kayu, maka dapat disimpulkan bahwa kabupaten Ponorogo memiliki hasil produksi ubi kayu terbanyak.

- Kelompok 3:
Objek ke-30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, dan 38 saling berhimpitan dan berlawanan arah dengan semua peubah, sehingga dapat dinyatakan bahwa kesembilan kabupaten dan kota tersebut memiliki hasil produksi tanaman pangan terendah.

Keragaman peubah

Peubah yang memiliki keragaman tertinggi adalah hasil produksi padi. Peubah yang memiliki keragaman terendah adalah produksi kacang tanah sebesar 113544720,034; ubi jalar sebesar 87750389,764; dan kedelai sebesar 180764476,658.

Korelasi peubah

Semua peubah memiliki korelasi positif karena membentuk sudut lancip dan memiliki arah yang sama. Hasil produksi tanaman jagung, kacang tanah, dan ubi jalar memiliki korelasi paling erat karena memiliki vektor yang berhimpitan.

4.3. Pemeriksaan Ukuran Kesuaian Biplot

Kesesuaian biplot dapat diketahui dengan melihat presentase keragaman yang diperoleh dari persamaan berikut:

$$\rho^2 = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\sum \lambda_i}$$

Di mana: λ_1 = *eigen value* terbesar pertama

λ_2 = *eigen value* terbesar kedua

$\sum \lambda_i$ = total dari keseluruhan *eigen value*

Biplot Klasik:

Data 1:

$$\rho^2 = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\sum \lambda_i} = \frac{8099,5534 + 4281,5173}{12745,9655} = 0,9714$$

Biplot Klasik pada data 1 dapat memberikan informasi sebesar 97,14% dari keseluruhan informasi pada data.

Data 2:

$$\rho^2 = 0,9705$$

Biplot Klasik pada data 2 dapat memberikan informasi sebesar 97,05% dari keseluruhan informasi pada data.

Data 3:

$$\rho^2 = 0,9841$$

Biplot Klasik pada data 3 dapat memberikan informasi sebesar 98,41% dari keseluruhan informasi pada data.

Data 4:

$$\rho^2 = 0,9899$$

Biplot Klasik pada data 4 dapat memberikan informasi sebesar 98,99% dari keseluruhan informasi pada data.

Data 5:

$$\rho^2 = 0,9199$$

Biplot Klasik pada data 5 dapat memberikan informasi sebesar 91,99% dari keseluruhan informasi pada data.

Pada analisis biplot klasik semua data memiliki nilai kesesuaian di atas 70% sehingga dapat dikatakan bahwa informasi yang diperoleh dari analisis biplot klasik telah mewakili data yang sebenarnya. Pada biplot klasik data yang memiliki jumlah peubah terkecil nilai kesesuaian ujinya lebih besar dari pada yang memiliki peubah dalam ukuran besar,

***Robust* Biplot**

Data 1:

$$\rho^2 = 0,9886$$

Robust biplot pada data 1 dapat memberikan informasi sebesar 98,86% dari keseluruhan informasi pada data.

Data 2:

$$\rho^2 = 0,9865$$

Robust biplot pada data 2 dapat memberikan informasi sebesar 98,65% dari keseluruhan informasi pada data.

Data 3:

$$\rho^2 = 0,9993$$

Robust biplot pada data 3 dapat memberikan informasi sebesar 99,93% dari keseluruhan informasi pada data.

Data 4:

$$\rho^2 = 0,9960$$

Robust biplot pada data 4 dapat memberikan informasi sebesar 99,93% dari keseluruhan informasi pada data.

Data 5:

$$\rho^2 = 0,9863$$

Robust biplot pada data 5 dapat memberikan informasi sebesar 98,63% dari keseluruhan informasi pada data.

Pada analisis *robust* biplot, semua data memiliki nilai kesesuaian di atas 70% sehingga dapat dikatakan bahwa informasi yang diperoleh dari analisis *robust* biplot telah mewakili data yang sebenarnya.

Ringkasan uji kesesuaian biplot pada biplot klasik dan *robust* biplot dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Nilai kesesuaian analisis biplot klasik dan *robust* biplot

Data	Biplot Klasik	<i>Robust</i> Biplot
Data 1	0,9714	0,9886
Data 2	0,9705	0,9865
Data 3	0,9841	0,9993
Data 4	0,9899	0,9960
Data 5	0,9199	0,9863

Berdasarkan Tabel 4.1. Analisis biplot klasik maupun *robust* biplot sama-sama memiliki nilai di atas 70%, sehingga penggunaan biplot maupun *robust* biplot sama baiknya karena telah cukup menjelaskan data dta sebenarnya.