

Analisis Biplot *Robust* dengan Metode *Minimum Covariance Determinant* dalam Mendeskripsikan Provinsi Sumatera Selatan Berdasarkan Karakteristik Angkatan Kerja Menganggur Dari Aspek Gender

Oki Dwipurwani^{1*}, Dian Cahyawati², Eka Susanti³

^{1,2,3}Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Sriwijaya, Inderalaya 30662, Indonesia

*Penulis Korespondensi. Email: okidwip@unsri.ac.id

Abstrak

Penelitian ini mendeskripsikan angkatan kerja menganggur dari aspek gender pada setiap kabupaten di Provinsi Sumatera Selatan (Sumsel), menggunakan data sekunder yang diambil dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2020. Penelitian ini dianalisis dengan metode deskripsi data statistika, yaitu Analisis Biplot *Robust*, untuk data yang mengandung *outlier*. Hasil yang diperoleh adalah tampilan grafik Biplot *Robust* mampu menjelaskan keragaman data lebih dari 70%. Kabupaten Muara Enim, Lahat, Musi Banyuasin, Ogan Ilir, Prabumulih, Lubuk Lingau dan Palembang memiliki karakteristik Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) laki-laki dan TPT perempuan lebih tinggi dari rata-rata kabupaten lainnya. Kabupaten/kota Musi Rawas Utara, Palembang, dan Lubuk Lingau memiliki karakteristik pengangguran terdidik laki-laki dan perempuan yang tinggi. Kabupaten/kota Ogan Komering Ulu, Ogan Komering Ilir dan Musi Rawas Utara perlu mendapatkan perhatian, karena memiliki persentase pengangguran dengan kategori putus asa lebih tinggi dibandingkan kabupaten lainnya, baik dari jenis kelamin laki-laki ataupun perempuan.

Kata Kunci: Analisis Biplot *Robust*; *Minimum Covariance Determinant*; Angkatan Kerja Menganggur; Aspek Gender

Abstract

This study describes the unemployed workforce from the gender aspect in each district in South Sumatra Province (Sumsel), using secondary data taken from the Central Statistics Agency (BPS) in 2020. This study was analyzed using the statistical data description method, namely Robust Biplot Analysis, to data that contains outliers. The results obtained are the Biplot Robust graphic display which can explain the diversity of the data by more than 70%. The districts of Muara Enim, Lahat, Musi Banyuasin, Ogan Ilir, Prabumulih, Lubuk Lingau, and Palembang have the characteristics of the male Open Unemployment Rate (TPT) and the female TPT which is higher than the average for other districts. The districts of North Musi Rawas, Palembang, and Lubuk Lingau have the characteristics of high educated male and female unemployment. The districts/cities of Ogan Komering Ulu, Ogan Komering Ilir, and Musi Rawas Utara need attention because they have a higher percentage of unemployment in the desperate category than other districts, both male and female.

Keywords: *Robust Biplot Analysis; Minimum Covariance Determinant; Unemployment, Gender Aspect*

1. Pendahuluan

Masalah yang berhubungan dengan gender di Provinsi Sumatera Selatan (Sumsel) salah satunya tentang ketenagakerjaan, khususnya angkatan kerja menganggur, yang diindikasikan oleh naik turunnya Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) baik untuk laki-laki ataupun perempuan. TPT

yang tidak stabil ini, dengan *trend* yang cenderung naik, dikhawatirkan dapat menimbulkan masalah lainnya, yaitu dapat mengganggu stabilitas keamanan dan ketertiban masyarakat akibat kemiskinan dan gangguan psikis. Selain itu terdapat aspek gender yang juga perlu diperhatikan karena adanya sifat yang cukup berbeda dari laki-laki dan perempuan dalam berpartisipasi pada angkatan kerja dan ketika mencari pekerjaan, khususnya yang terkait dengan pendidikan dan motivasinya.

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistika (BPS) Sumsel, TPT di Sumsel tahun 2021 sebesar 5,51 persen, terjadi peningkatan sebesar 0,98 persen dibanding tahun sebelumnya 2020. TPT laki-laki pada tahun 2019 sebesar 4,61 persen menjadi 5,48 persen tahun 2020. Demikian juga dengan TPT perempuan pada tahun 2019 sebesar 4,39 persen menjadi 5,54 persen tahun 2020 [1]. Peningkatan TPT tersebut perlu menjadi perhatian pemerintah.

Pemerintah dalam memahami kondisi dan karakteristik ketenagakerjaan khususnya pengangguran laki-laki dan perempuan, di setiap kabupaten/kota Provinsi Sumsel, hanya mendeskripsikan data survei yang diperoleh dalam bentuk tabel ataupun histogram. Hasil deskripsi tersebut yang akan digunakan sebagai dasar penentuan kebijakan untuk meminimalisir masalah peningkatan pengangguran. Untuk itu pada penelitian ini akan dilakukan deskripsi secara simultan terhadap data, dimana kabupaten/kota dan variabelnya di plot dalam bentuk tampilan grafik dua dimensi agar tampak lebih menarik dan mudah digunakan. Salah satu metodenya adalah metode Biplot. Analisis biplot adalah salah satu metode analisis statistika multivariat yang menghasilkan suatu grafik dimensi dua yang dapat digunakan untuk menggambarkan data secara simultan [2].

Pada data sering ditemukan adanya pencilan (*outlier*) yaitu objek, pengamatan atau observasi yang memiliki nilai yang jauh berbeda dengan pengamatan lainnya. Karakteristik angkatan kerja menganggur dengan banyak variabel yang terkait di dalamnya, sangat memungkinkan mengandung pencilan. Metode analisis statistika klasik sangat sensitif terhadap pencilan, maka diperlukan suatu metode yang bersifat kekar (*robust*) [3]. Sehingga dibutuhkan Analisis Biplot *Robust*. Metode Biplot *Robust* dapat menggunakan pendekatan *Robust Singular Value Decomposition (RSVD)* [4][5][6] atau dengan pendekatan *Minimum Determinant Covariance (MCD)* [7]. Pendekatan *RSVD* dilakukan dengan menduga nilai eigen dan vektor eigen matriks kiri dan matriks kanan yang robust pada proses *Singular Value Decomposition (SVD)*. Pendekatan *MCD* pada Analisis Biplot *Robust* digunakan dalam menduga rataan dan matriks keragaman yang robust. Metode Biplot *Robust* dengan menggunakan pendekatan *MCD* yang dikemukakan oleh Hubert *et al.* telah ada *syntax MCD* dalam *Robustbase package* pada *Software R*, sehingga lebih memudahkan dalam mengolah datanya.

Analisis biplot dapat digunakan di berbagai bidang penelitian, seperti misalnya bidang sosial, pendidikan, ekonomi dan bidang lainnya. Suatu penelitian pada tingkat pemerataan pendidikan, dan perbandingan metode Biplot Klasik dan Biplot *Robust* pernah dilakukan oleh Kusumanyanti *et al.* [8]. Penelitian tersebut memberikan salah satu kesimpulannya adalah kesesuaian atau kebaikan grafik Biplot Klasik lebih kecil dari Biplot *Robust*. Penelitian lainnya pada bidang pendidikan berkenaan dengan pemetaan Perguruan Tinggi Swasta (PTS) di Jawa Timur menggunakan Biplot Klasik dan Biplot *Robust*, dilakukan juga oleh Widowati dan Musdalifah [6], dan memberikan hasil nilai kesesuaian kedua biplot tersebut hampir sama. Untuk penelitian pada bidang kebencanaan telah dilakukan oleh Hilda Vanelia *et al.* berhubungan dengan pemetaan provinsi di Indonesia berdasarkan variabel jenis-jenis bencana alam menggunakan Analisis Biplot *Robust* [9]. Penelitian pada masalah transportasi dengan metode Biplot juga pernah dilakukan oleh Ferreira *et al.* [10], dengan memberikan kesimpulan bahwa biplot merupakan alat visualisasi yang berguna untuk eksplorasi data terkait masalah lalu lintas. Rodwell *et al.* menggunakan metode Biplot Analisis Variat Kanonik yang digabung dengan Analisis Komponen Utama (AKU) yang non linier untuk data Jamur dibidang pertanian, data berskala kategori ataupun ordinal, dan menunjukkan hasil visualisasi yang lebih baik dibandingkan Biplot Klasik [11]. Selain itu aplikasi biplot pada bidang pertanian juga telah dilakukan oleh Karuniawan *et al.* pada tanaman ubi jalar dengan GGE Biplot [12]. Pada bidang pertanian lainnya mengenai komposisi kimia pada minyak tumbuhan, metode biplot telah digunakan oleh Lal *et al.* [13] dan Kumar *et al.* [14].

Untuk penelitian mengenai ketenagakerjaan diantaranya pernah dilakukan oleh Anik dan Diah [15], dengan metode Square Root Biplot (Biplot SQRT) yang bersifat klasik. Data yang digunakan adalah jumlah penduduk telah bekerja pada usia kerja, di kabupaten Provinsi Jawa Tengah. Grafik biplot yang diperoleh memiliki kesesuaian kurang dari 70% yaitu hanya sebesar 64,19%, dan tidak melakukan pengujian pencilan terhadap data. Penelitian lainnya mengenai ketenagakerjaan di Kota Malang oleh Arief Zubaidy *et al.* menggunakan Biplot Klasik dan Korespondensi. Menghasilkan beberapa grafik biplot dengan kesesuaian grafik biplot umumnya kurang dari 70%, juga tidak melakukan pengujian pencilan [16]. Rendlova *et al.* [17] juga melakukan aplikasi biplot pada data komposisi angkatan kerja menganggur untuk beberapa negara di Eropa, dengan aspek gender. Data yang digunakan berupa tabel dengan pembagian gender laki-laki dan perempuan dan variabel berupa usia, namun tidak memperhatikan kemungkinan adanya pencilan.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pendeskripsian data penduduk angkatan kerja menganggur untuk kabupaten/kota di Provinsi Sumsel menggunakan Biplot *Robust*, dimana data yang digunakan dalam bentuk persentase, dan memperhatikan aspek gender serta kemungkinan adanya pencilan. Aspek gender pada ketenagakerjaan, dengan variabel yang berkaitan dengan angkatan kerja menganggur, khususnya di Sumsel belum pernah ditelusuri secara statistika. Variabel-variabel yang terlibat pada penelitian ini diantaranya Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) laki-laki dan perempuan, Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) laki-laki dan perempuan, serta Tingkat Setengah Pengangguran (TSP) laki-laki dan perempuan, serta variabel-variabel pendidikan TPT dan kategori TPT.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini diselesaikan sesuai dengan langkah-langkah berikut:

1. Memperoleh data.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penduduk angkatan kerja menganggur di Sumsel yaitu data Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK), Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), Tingkat Setengah Pengangguran (TSP), Tingkat Pengangguran Terdidik (TPTk) dan kategori pengangguran untuk jenis kelamin laki-laki dan perempuan. TPAK didefinisikan sebagai persentase penduduk berusia 15 tahun atau lebih (penduduk usia kerja) yang aktif secara ekonomi baik yang bekerja maupun yang sedang mencari pekerjaan (angkatan kerja). TPT adalah tingkat tenaga kerja yang ditawarkan, tetapi tidak digunakan atau tidak diserap oleh pasar kerja, yang didefinisikan sebagai rasio jumlah pengangguran terhadap jumlah angkatan kerja. TPTk adalah rasio jumlah pengangguran dengan pendidikan terakhir SMA ke atas (sebagai kelompok pencari kerja terdidik) terhadap angkatan kerja pada jenjang pendidikan SMA ke atas, sebaliknya disebut tingkat pengangguran tidak terdidik. TSP didefinisikan sebagai persentase angkatan kerja yang bekerja dengan jam kerjanya kurang dari 35 jam dalam seminggu [18].

Data tentang penduduk angkatan kerja di Sumsel yang digunakan dalam penelitian ini adalah TPT dan TSP laki-laki dan perempuan (Data_1), TPTk laki-laki dan perempuan (Data_2), dan TPT menurut kategori (Data_3a dan 3b). Masing-masing data tersebut memiliki variabel-variabel yang berbeda. Adapun data dan variabel yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Data sekunder diperoleh dari BPS Sumsel. Data tersebut mengacu pada data Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) 2020 dan data Survei Angkatan kerja Nasional (Sakernas) 2020 pada bulan Agustus 2020 yang telah dipublikasikan pada tahun 2021 [1][18][19].

2. Menguji pencilan pada data.

Pencilan (*outlier*) adalah data yang menyimpang jauh, lebih besar tiga kali dari variabilitas data asalnya [20]. Untuk mengidentifikasi pencilan pada data, salah satunya dapat dilakukan dengan rumus jarak Mahalanobis, yaitu:

$$d(\mathbf{x}_i, \mathbf{t}, \mathbf{C}) = \sqrt{(\mathbf{x}_i - \mathbf{t})' \mathbf{C}^{-1} (\mathbf{x}_i - \mathbf{t})} \quad (1)$$

dimana \mathbf{t} adalah rata-rata dan \mathbf{C} adalah matriks kovarian dari matriks data \mathbf{X} . Jika nilai jarak Mahalanobis $d(\mathbf{x}_i, \mathbf{t}, \mathbf{C}) > \chi_{p-1;(\alpha)}^2$, maka pengamatan tersebut adalah pencilan [21].

Tabel 1. Nama variabel pada data dalam penelitian

No	Sub Data	Nama Sub Data	Nama variabel	Simbol variabel
1	Data_1	Data TPT dan TSP laki-laki dan perempuan tahun 2020	TPT laki-laki	X_{11}
			TPT Perempuan	X_{12}
			TSP laki-laki	X_{13}
			TSP Perempuan	X_{14}
2	Data_2	Data tingkat pengangguran terdidik dan tidak terdidik laki-laki dan perempuan tahun 2020	Tidak terdidik laki-laki	X_{21}
			Tidak terdidik perempuan	X_{22}
			Terdidik laki-laki	X_{23}
			Terdidik perempuan	X_{24}
3	Data_3a dan Data_3b	Data persentase penduduk pengangguran laki-laki dan perempuan berdasarkan kategorinya tahun 2020	Mencari pekerjaan	X_{31}
			Memperiapkan usaha	X_{32}
			Putus asa dalam pekerjaan	X_{33}
			Sudah ada pekerjaan tetapi belum mulai	X_{34}

3. Memperoleh matriks koragam dengan metode *MCD*.

Algoritma *Fast-MCD* yang dikemukakan oleh Hubert *et al.* [22] dilakukan dengan tahapan berikut:

- a. Mengambil himpunan bagian \mathbf{A}_1 berisi a elemen secara acak dari matriks data ${}_n\mathbf{X}_p$, dengan $a = \frac{n+p+1}{2}$, n dan p masing-masing adalah banyaknya objek dan variabel.
- b. Memperoleh vektor rata-rata \mathbf{t}_1 dan matriks keragaman \mathbf{C}_1 dari himpunan bagian \mathbf{A}_1 , menggunakan rumusan $\mathbf{t}_1 = \frac{1}{a} \sum_{i=1}^a \mathbf{x}_i$ dan $\mathbf{C}_1 = \frac{1}{a-1} \sum_{i=1}^a [\mathbf{x}_i - \mathbf{t}_1]' [\mathbf{x}_i - \mathbf{t}_1]$.
- c. Menghitung determinan matriks \mathbf{C}_1 , dan jarak Mahalanobis $d(\mathbf{x}_i, \mathbf{t}_1, \mathbf{C}_1) = \sqrt{(\mathbf{x}_i - \mathbf{t}_1)' \mathbf{C}_1^{-1} (\mathbf{x}_i - \mathbf{t}_1)}$, untuk $i = 1, 2, \dots, n$. Selanjutnya urutkan jarak Mahalanobis setiap pengamatan tersebut dari yang bernilai terkecil hingga terbesar.
- d. Mengambil himpunan bagian \mathbf{A}_2 berisi a elemen dari objek yang memiliki jarak mahalanobis terkecil.
- e. Mengulangi langkah poin b sampai poin e hingga diperoleh himpunan bagian yang konvergen dengan nilai determinan matriks keragaman paling kecil yaitu $|\mathbf{C}_{n+1}| \leq |\mathbf{C}_n|$
- f. Berdasarkan anggota a tersebut, kemudian data diboboti dengan w_i yang bernilai 1 jika jarak $d^2(\mathbf{x}_i, \mathbf{t}_{MCD}, \mathbf{C}_{MCD}) \leq \chi_{p,1-\alpha}^2$ dan bernilai nol untuk nilai w_i lainnya.
- g. Terakhir, berdasarkan anggota a tersebut, diperoleh estimator *MCD* yaitu vektor rata-rata \mathbf{t}_{MCD} dan matriks kovarian \mathbf{C}_{MCD} , dengan determinan matriks kovarian paling kecil. Dirumuskan dengan

$$\mathbf{t}_{MCD} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \mathbf{x}_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (2)$$

dan

$$\mathbf{C}_{MCD} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i (\mathbf{x}_i - \mathbf{t}_{MCD})(\mathbf{x}_i - \mathbf{t}_{MCD})'}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (3)$$

Untuk mempermudah perhitungan dalam memperoleh \mathbf{t}_{MCD} dan \mathbf{C}_{MCD} , digunakan *Software R* dengan *Robustbase package* [23].

- Melakukan penguraian nilai singular atau *Singular Value Decomposition (SVD)* menggunakan matriks koragam \mathbf{C}_{MCD} yang diperoleh melalui algoritma *MCD* pada langkah 3. Penguraian nilai singular terhadap matriks data \mathbf{X} yang telah terkoreksi terhadap rataannya yaitu matriks \mathbf{Z} , menggunakan matriks koragam \mathbf{C}_{MCD} , sebagai berikut:

$$\mathbf{Z} = \mathbf{U}\mathbf{\Sigma}\mathbf{V}^T$$

dengan matriks \mathbf{U} adalah matriks vektor singular kiri dan matriks \mathbf{V} adalah matriks singular kanan, keduanya matriks ortogonal. Rank matriks \mathbf{Z} adalah $p - 1$, dengan p adalah banyaknya variabel, dan r ortonormal kolom. Kemudian $\mathbf{\Sigma}$ adalah matriks diagonal dari r nilai singular positif yang telah terurut dari yang paling besar sampai yang terkecil, yaitu $\gamma_1 \geq \dots \geq \gamma_r > 0$.

Matriks \mathbf{Z} dapat disusun dalam bentuk perkalian matriks $\mathbf{Z} = \mathbf{F}\mathbf{G}^T$, sehingga hasil *SVD* terhadap matriks \mathbf{Z} menjadi

$$\mathbf{Z} = \mathbf{U}\mathbf{\Sigma}\mathbf{V}^T = \mathbf{U}\mathbf{\Gamma}^\alpha\mathbf{\Sigma}^{1-\alpha}\mathbf{V}^T = \mathbf{F}\mathbf{G}^T \quad (4)$$

Dugaan matriks \mathbf{Z} , yaitu $\hat{\mathbf{Z}}$ berdimensi $r^* < r$. Jika $r^* = 2$ maka matriks \mathbf{F} dan \mathbf{G} menjadi

$$\mathbf{F} = \mathbf{U}\mathbf{\Sigma}^\alpha = (\gamma_1^\alpha \mathbf{u}_1 \quad \gamma_2^\alpha \mathbf{u}_2) \quad (5)$$

$$\mathbf{G} = \mathbf{\Sigma}^{1-\alpha}\mathbf{V}^T = (\gamma_1^{1-\alpha} \mathbf{v}_1 \quad \gamma_2^{1-\alpha} \mathbf{v}_2) \quad (6)$$

Nilai α diambil $\alpha = 1$ untuk memperoleh matriks \mathbf{F} , dan $\alpha = 0$ untuk memperoleh matriks \mathbf{G} [24].

- Membuat grafik Biplot *Robust* dan menghitung kesesuaian grafik

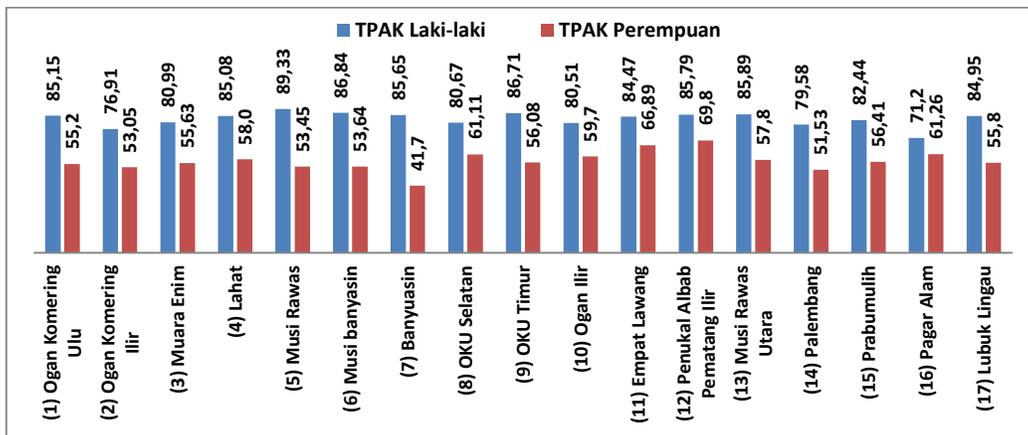
Grafik Biplot *Robust* diperoleh dengan memplot dua kolom pertama matriks \mathbf{F} yang mewakili variabel dan dua kolom pertama matriks \mathbf{G} yang mewakili objek atau kabupaten/kota, dengan bantuan *Software R* pada *ggBiplot package*. Kebaikan grafik Biplot *Robust* dapat ditunjukkan oleh nilai persentase dari proporsi $(\gamma_1^2 + \dots + \gamma_{r^*}^2)/(\gamma_1^2 + \dots + \gamma_r^2)$, dengan r^* adalah dimensi grafik biplot [24].

- Melakukan interpretasi hasil grafik Biplot *Robust*, kemudian mengambil kesimpulan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Deskripsi TPAK laki-laki dan perempuan

Data yang diperoleh memiliki 17 objek berupa kabupaten/kota, dengan jumlah variabel untuk masing-masing sub data seperti yang tertera pada Tabel 1. Deskripsi perbandingan TPAK untuk laki-laki dan perempuan setiap kabupaten/kota di Sumsel pada tahun 2020 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. TPAK laki-laki dan perempuan di kabupaten/kota di Sumsel Th. 2020

Pada Gambar 1, tersebut tampak bahwa TPAK penduduk laki-laki selalu lebih tinggi dari TPAK penduduk perempuan. Banyuasin (7) memiliki TPAK penduduk perempuan terendah yaitu 41,7, sebaliknya (Panukal Albab Pematang Ilir) PALI (12) tertinggi yaitu 69,8. Untuk penduduk laki-laki, Musi Rawas (5) memiliki TPAK penduduk laki-laki tertinggi yaitu 89,33 dan Pagar Alam (16) terendah yaitu 71,2. Nilai TPAK semakin tinggi mengindikasikan bahwa tenaga kerja (*labour supply*) yang tersedia untuk memproduksi suatu barang ataupun jasa dalam suatu perekonomian di suatu daerah juga semakin meningkat [18].

3.2 Pengujian pencilan (*outlier*)

Hasil pengujian *outlier* pada Data_1 dengan menggunakan rumus jarak Mahalanobis persamaan (1) memberi nilai $\chi^2_{5;(0,05)} = 6,251$ untuk $\alpha = 0,05$. Terdapat tiga kabupaten/kota yang merupakan *outlier* yaitu PALI (12), Palembang (14) dan Prabumulih (15) dengan masing-masing memiliki jarak Mahalanobis 7,111; 8,359; dan 7,090, semua bernilai lebih besar dari nilai $\chi^2_{5;(0,05)} = 6,251$. Untuk Data_2 diperoleh nilai $\chi^2_{p-1;(0,05)} = 7,814$ untuk $\alpha = 0,05$, terdapat satu kabupaten/kota yang menjadi *outlier* yaitu Palembang (14) dengan jarak Mahalanobis 8,165. Untuk Data_3 diperoleh nilai $\chi^2_{p-1;(\alpha)} = 7,815$ untuk $\alpha = 0,05$, terdapat lima kabupaten/kota dengan masing-masing jarak Mahalanobis nya adalah Muara Enim (3) 9,031, Musi Banyuasin (6) 11,832, Banyuasin (7) 8,314, Ogan Ilir (10) 9,547, dan Palembang (14) 14,470.

3.3 Analisis Biplot Robust

Ditentukan \mathbf{X} adalah matriks Data_1, dengan 17 baris yang merupakan banyaknya kabupaten/kota, dan 4 kolom yang merupakan banyaknya variabel, yaitu variabel-variabel TPT laki-laki (X_{11}), TPT perempuan (X_{12}), TSP laki-laki (X_{13}), dan TSP perempuan (X_{14}).

Matriks \mathbf{X} untuk Data_1 beserta unsur-unsurnya adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 6,75 & 4,81 & 42,94 & 47,25 \\ 3,84 & 2,46 & 47,43 & 58,12 \\ 5,35 & 4,23 & 33,02 & 45,97 \\ 3,36 & 5,42 & 28,54 & 40,66 \\ 2,71 & 4,30 & 44,42 & 56,46 \\ 3,99 & 6,15 & 33,03 & 42,51 \\ 3,87 & 6,58 & 38,40 & 46,10 \\ 3,58 & 2,83 & 38,68 & 62,30 \\ 3,33 & 4,57 & 44,43 & 56,89 \\ 4,52 & 5,43 & 29,00 & 41,89 \\ 4,42 & 2,53 & 27,15 & 47,78 \\ 3,61 & 3,91 & 32,75 & 33,53 \\ 7,50 & 5,95 & 34,10 & 51,09 \\ 10,01 & 9,64 & 16,56 & 31,70 \\ 9,04 & 3,16 & 25,59 & 44,12 \\ 2,60 & 2,39 & 28,04 & 41,01 \\ 8,14 & 6,31 & 26,63 & 40,71 \end{bmatrix}$$

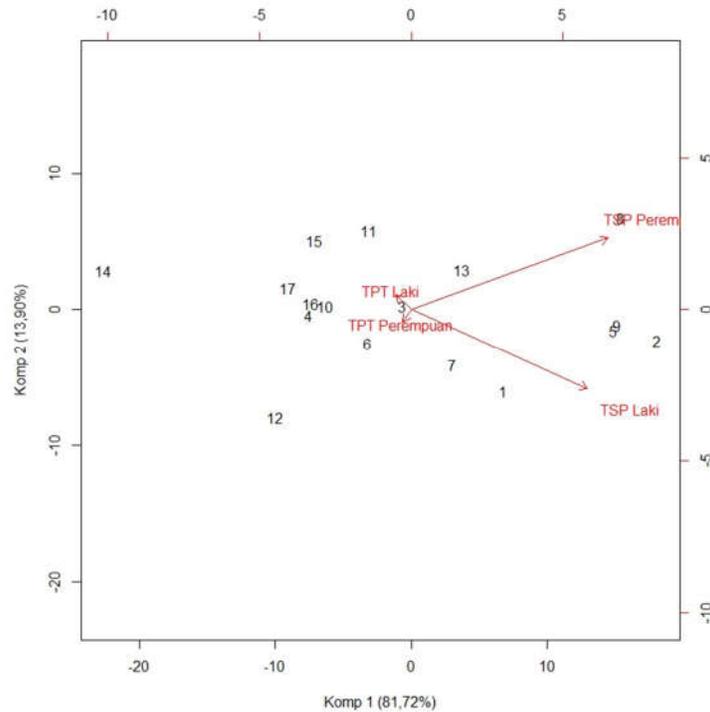
Dengan Algoritma *Fast-MCD* pada matriks \mathbf{X} dan rumusan (2) dan (3), maka diperoleh vektor rata-rata *MCD* yaitu $\mathbf{t}_{MCD} = [4,79 \quad 4,44 \quad 34,63 \quad 47,27]$ dan matriks kovarian *MCD* yaitu \mathbf{C}_{MCD} sebagai berikut:

$$\mathbf{C}_{MCD} = \begin{bmatrix} 4,86 & 0,84 & -6,16 & -3,42 \\ 0,84 & 2,59 & -0,83 & -4,18 \\ -6,16 & -0,83 & 63,43 & 49,10 \\ -3,43 & -4,18 & 49,10 & 74,73 \end{bmatrix}$$

Hasil *SVD* terhadap matriks **X** yang terkoreksi atau **Z** dengan menggunakan matriks koragam C_{MCD} adalah matriks **F** dan **G** sebagai berikut:

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} 6,79 & -6,03 & 2,56 & -1,49 \\ 18,11 & -2,29 & -0,61 & -1,89 \\ -0,65 & 0,23 & -0,01 & -1,55 \\ -7,50 & -0,39 & -1,84 & 1,17 \\ 14,88 & -1,56 & -1,27 & 0,36 \\ -3,20 & -2,46 & -0,51 & 1,32 \\ 3,03 & -4,08 & 0,09 & 1,55 \\ 15,41 & 6,77 & -1,69 & -0,01 \\ 15,10 & -1,17 & -0,61 & 0,44 \\ -6,34 & 0,24 & -0,73 & 0,85 \\ -3,09 & 5,78 & -2,16 & -0,91 \\ -9,97 & -7,96 & -1,65 & -1,58 \\ 3,69 & 2,92 & 2,68 & 0,71 \\ -22,65 & 2,89 & 4,64 & 3,01 \\ -7,14 & 5,08 & 2,19 & -2,23 \\ -7,43 & 0,42 & -3,74 & -1,24 \\ -9,04 & 1,59 & 2,68 & 0,49 \end{bmatrix} \text{ dan } \mathbf{G} = \begin{bmatrix} -0,63 & 0,63 & 1,95 & -0,49 \\ -0,34 & -0,52 & 0,79 & 1,25 \\ 7,25 & -3,29 & 0,23 & -0,15 \\ 8,12 & 2,96 & -0,02 & 0,15 \end{bmatrix}$$

Kemudian Grafik Biplot *Robust* diperoleh dengan melakukan plot dua kolom pertama matriks **F** yang menunjukkan letak kabupaten/kota dan **G** yang menunjukkan titik vektor variabel angkatan kerja menganggur. Grafik Biplot *Robust* tersebut ditampilkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Biplot Robust TPT dan TSP

Hasil *SVD* matriks C_{MCD} adalah empat buah nilai singular, yaitu $\gamma_1 = 119,01$, $\gamma_2 = 20,24$, $\gamma_3 = 4,51$, dan $\gamma_4 = 1,85$. Maka kesesuaian grafik Biplot *Robust* yang dihasilkan oleh Gambar 2 adalah $(\gamma_1^2 + \gamma_2^2) / (\gamma_1^2 + \dots + \gamma_5^2) = \frac{(119,01+20,24)}{(119,01+20,24+4,51+1,85)} = 0,9563$. Nilai ini menunjukkan bahwa

keragaman data yang dapat diterangkan oleh grafik biplot sebesar 95,63%, dan juga mengandung arti bahwa terdapat 4,37% informasi yang hilang. Nilai kesesuaian grafik Biplot *Robust* ini sudah lebih besar dari 70%, sehingga bisa dikatakan bahwa grafik biplot yang dihasilkan sudah baik. Nilai kesesuaian $\geq 70\%$ atau yang mendekati 1 menunjukkan grafik biplot yang disajikan semakin baik memberikan informasi data yang sebenarnya [25][26][27].

Grafik biplot *Robust* dapat diinterpretasikan dengan melihat beberapa hal. Pertama, objek yaitu kabupaten/kota yang berdekatan akan memiliki karakteristik yang hampir sama. Kedua, vektor variabel yang pendek menunjukkan keragaman yang kecil, begitu sebaliknya. Ketiga, Sudut yang dibentuk antara variabel menunjukkan besarnya korelasi kedua variabel tersebut. Jika sudut yang dibentuk kurang dari 90° menunjukkan korelasi yang bernilai positif, namun jika lebih besar dari 90° menunjukkan korelasi yang bernilai negatif. Jika sudut yang dibentuk mendekati bentuk sudut 90° , menunjukkan bahwa korelasi kedua vektor variabel tersebut menghampiri nol. Keempat, suatu kabupaten akan memiliki karakteristik yang ditunjukkan oleh posisi relatif kabupaten tersebut terhadap vektor-vektor variabelnya.

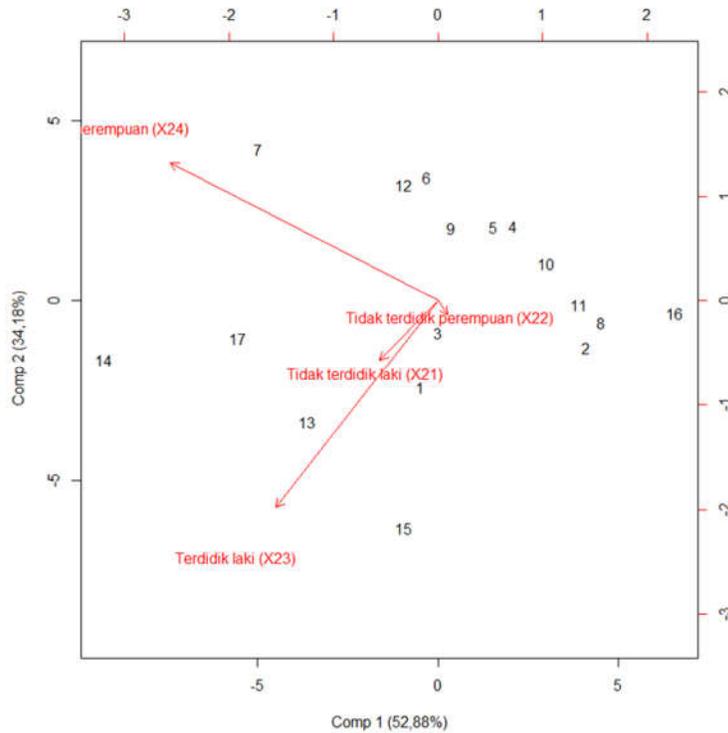
Berdasarkan Gambar 2, terlihat beberapa kabupaten yang berdekatan dengan karakteristik variabel yang mirip. Terdapat juga kabupaten yang letaknya jauh memencil seperti Kota Palembang (14) dan PALI (12). Terlihat juga pada Gambar 2 bahwa variabel TSP laki-laki dan TSP perempuan memiliki keragaman yang besar karena kedua vektor variabel tersebut panjang, sebaliknya variabel TPT laki-laki dan TPT perempuan memiliki keragaman kecil, karena vektor variabel tersebut pendek. Variabel TSP perempuan dan TSP laki-laki memiliki korelasi positif dengan sudut yang terbentuk antara kedua vektor variabel tersebut lebih kecil dari 90 derajat, dibandingkan sudut vektor lainnya.

Selanjutnya jika dilihat hubungan antara kabupaten dan variabel pada Gambar 2 tersebut tampak bahwa Kabupaten Muara Enim (3), Kabupaten/Kota Lahat (4), Musi Banyuasin (6), Ogan Ilir (10), Prabumulih (15), Lubuk Lingau (17) dan Palembang (14) yang letaknya memencil memiliki karakteristik TPT laki-laki dan TPT Perempuan lebih tinggi dari rata-rata kabupaten lainnya. Oleh sebab itu, daerah kabupaten/kota tersebut perlu lebih mendapatkan perhatian pemerintah setempat karena tingkat pengangguran terbukanya, baik untuk laki-laki dan perempuan, lebih tinggi dibanding rata-rata kabupaten/kota lainnya.

Kabupaten Ogan Komering Ulu (1), Ogan Komering Ilir (2), Musi rawas (5), OKU Timur (9) memiliki karakteristik TSP Laki-laki yang lebih tinggi dibandingkan kabupaten/kota lainnya. Demikian juga dengan Musi Rawas Utara (13) dan OKU Selatan (8) memiliki karakteristik TSP perempuan diatas rata-rata kabupaten lainnya. Kabupaten-kabupaten tersebut umumnya merupakan kabupaten yang didominasi oleh daerah pedesaan, dan penduduk di pedesaan memang jauh lebih banyak yang bekerja dibandingkan penduduk daerah perkotaan, akan tetapi umumnya bekerja pada sektor-sektor informal seperti usaha rumah tangga, pertanian atau perkebunan, dengan jam kerja kurang dari 35 jam selama seminggu, dengan tingkat pendidikan dan ketrampilan yang kurang diasah.

Lebih lanjut permasalahan ketenagakerjaan pada umumnya adalah tingginya Tingkat Pengangguran Terdidik (TPTk), yaitu rasio jumlah pengangguran berpendidikan SMA ke atas (sebagai kelompok pencari kerja terdidik) terhadap angkatan kerja pada jenjang pendidikan SMA keatas, sebaliknya disebut tingkat pengangguran tidak terdidik.

Deskripsi Biplot *Robust* berdasarkan karakteristik tingkat pengangguran terdidik dan tidak terdidik, baik untuk laki-laki dan perempuan dapat dilihat pada Gambar 3, dengan kesesuaian biplot sebesar 87,06%. Grafik Biplot *Robust* pada Gambar 3 diperoleh dengan cara pengolahan data yang sama dengan biplot pada Gambar 2.

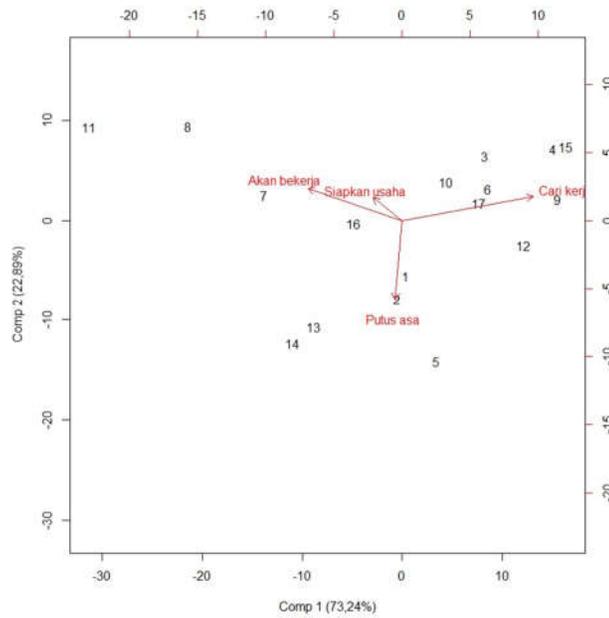


Gambar 3. Grafik Biplot *Robust* pengguran terdidik laki-laki dan perempuan

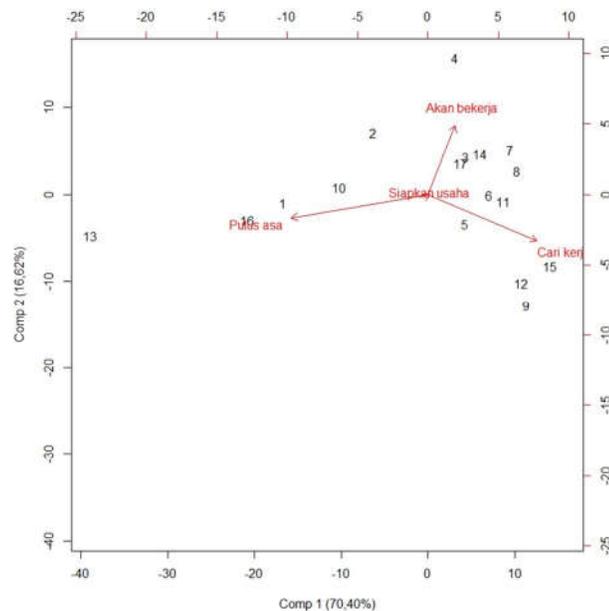
Pada Gambar 3, terlihat vektor variabel tingkat pengangguran tidak terdidik perempuan (X_{22}) paling pendek, menunjukkan keragaman yang hampir seragam untuk semua kabupaten pada variabel ini. Vektor variabel tingkat pengangguran terdidik perempuan (X_{24}) dan terdidik laki-laki (X_{23}) vektornya panjang, menunjukkan keragaman kedua variabel ini tinggi.

Kabupaten/kota Musi Rawas Utara (13), Palembang (14), dan Lubuk Lingau (17) tampak pada Gambar 3 berada searah di kedua vektor variabel tingkat pengangguran terdidik perempuan (X_{24}) dan terdidik laki-laki (X_{23}), hal ini menunjukkan pengangguran terdidik di ketiga daerah itu lebih tinggi dari rata-rata kabupaten/kota lainnya. Kabupaten/kota Prabumulih (15) memiliki tingkat pengangguran terdidik laki-laki (X_{23}) yang tinggi, hal ini menunjukkan bahwa angkatan kerja perempuan berpendidikan SMA keatas lebih banyak terserap dibandingkan angkatan kerja laki-laki di kabupaten tersebut. Sebaliknya, di Kabupaten Banyuasin (7) tingkat pengangguran terdidik perempuan (X_{24}) yang tinggi dibandingkan kabupaten lainnya. Menurut para ekonom memberi istilah kekakuan lapangan kerja yang menjadi penyebab keberadaan pengangguran terdidik. Keinginan untuk bekerja di sektor-sektor formal dengan perekonomian yang produktif, walaupun ketersediaannya amatlah terbatas [19].

Kemudian akan dideskripsikan juga penduduk pengangguran terbuka berdasarkan kategori pengangguran. Data yang diolah berupa persentase, sehingga grafik biplot untuk laki-laki dan perempuan dibuat terpisah. Hasil biplot dapat dilihat pada Gambar 4a untuk jenis kelamin laki-laki dengan nilai kesesuaian Biplot *Robust* sebesar 96,13% dan Gambar 4b untuk jenis kelamin perempuan dengan kesesuaian Biplot *Robust* sebesar 87,02%.



Gambar 4a. Grafik Biplot *Robust* Kategori pengangguran laki-laki



Gambar 4a. Grafik Biplot *Robust* Kategori Pengangguran perempuan

Berdasarkan Gambar 4a, yang menarik untuk di deskripsikan adalah kelompok daerah yang memiliki karakteristik kategori putus asa untuk mendapatkan pekerjaan (*hopeless of job*) yaitu Kabupaten/Kota Ogan Komering Ulu (1), Ogan Komering Ilir (2), Musi rawas (5), Musi rawas Utara (13), Palembang (14) untuk jenis kelamin laki-laki. Untuk jenis kelamin perempuan, dapat dilihat pada Gambar 4b, Kabupaten/Kota Ogan Komering Ulu (1), Ogan Komering Ilir (2), Ogan Ilir (10), Musi Rawas Utara (13), Pagar Alam (16). Kabupaten/kota tersebut perlu mendapatkan perhatian pemerintah setempat, karena memiliki persentase pengangguran terbuka yang telah berputus asa dalam mencari dan mendapatkan pekerjaan. Misalnya dengan pendampingan secara fisik maupun psikologis untuk meningkatkan motivasi, dan pemberian pelatihan dan ketrampilan untuk meningkatkan skill sesuai dengan jenis kelaminnya.

4. Kesimpulan

Data pada penelitian mengandung pencilan, dan telah sesuai menggunakan analisis Biplot *Robust*, dengan pendekatan *MCD*. Grafik-grafik Biplot *Robust* yang dihasilkan dalam mendeskripsikan kabupaten/kota di Sumsel berdasarkan karakteristik angkatan kerja menganggur dari aspek gender telah memiliki nilai kesesuaian lebih besar dari 70%, hal ini menunjukkan grafik-grafik tersebut menggambarkan dengan baik keragaman data karakteristik angkatan kerja menganggur di Sumsel.

Dari hasil grafik biplot, tergambar dengan jelas beberapa kabupaten masih memiliki karakteristik TPT dan pengangguran terdidik yang tinggi baik untuk jenis kelamin laki-laki ataupun perempuan. Terdapat juga gambaran kabupaten/kota yang memiliki TPT perempuan lebih tinggi dari laki-laki, demikian sebaliknya. Biplot yang dihasilkan juga menggambarkan beberapa kabupaten/kota yaitu Kabupaten/kota Ogan Komering Ulu, Ogan komering Ilir dan Musi Rawas Utara memiliki kategori pengangguran dengan persentase pengangguran yang putus asa lebih tinggi dibandingkan dengan kabupaten lainnya, baik untuk jenis kelamin laki-laki ataupun perempuan. Hasil deskripsi biplot ini dapat menjadi masukan bagi pemerintah daerah dalam mengambil kebijakan pada masalah angkatan kerja menganggur berdasarkan gender, seperti mendirikan tempat-tempat penyuluhan ataupun pelatihan agar dapat meningkatkan kerampilan penduduk pengangguran berdasarkan jenis kelaminnya, dan memotivasi untuk dapat berwirausaha, serta dapat mendorong terbukanya lapangan pekerjaan.

Referensi

- [1] BPS, *Situasi ketenagakerjaan Provinsi Sumatera Selatan 2020*. 2021.
- [2] A. A. dan I. M. S. Mattjik, *Sidik Peubah Ganda dengan menggunakan SAS*. Bogor: IPB press, 2011.
- [3] M. Novita, "Perbandingan Analisis Biplot Klasik Dan Robust Biplot Dengan Menggunakan Metode Fast Minimum," *J. Mhs. Stat.*, vol. 2, no. 1, pp. 77–80, 2014.
- [4] Warsito, "Analisis Biplot dengan DNS Biasa dan Kekar untuk Pemetaan Hasil Belajar Mahasiswa IPB Bogor," *Pros. Semin. Nas. Mat. dan Stat.*, pp. 396–406, 2016.
- [5] B. H. S. Utami, T. Trisnawati, R. Pratiwi, and M. Gumanti, "Robust Singular Value Decomposition Method on Minor Outlier Data," *J. Varian*, vol. 4, no. 1, pp. 19–24, 2020, doi: 10.30812/varian.v4i1.857.
- [6] W. Widowati and L. Muzdalifah, "Perbandingan Analisis Biplot Klasik dan Robust," *J. Ris. dan Apl. Mat.*, no. 1, pp. 4–11, 2017, doi: <https://doi.org/10.26740/jram.v1n1>.
- [7] M. Hubert and M. Debruyne, "Minimum covariance determinant," *Wiley Interdiscip. Rev. Comput. Stat.*, vol. 2, no. 1, pp. 36–43, 2020, doi: 10.1002/wics.61.
- [8] T. B. O. Ni Luh Ardila Kusumayanti, I Komang Gde Sukarsa and I. P. E. N. Kencana, "Kajian Terhadap Tingkat Pemerataan Pendidikan Menggunakan Analisis Biplot klasik dan Biplot Kekar," vol. 4, no. 2, pp. 37–42, 2015, doi: <https://doi.org/10.24843/MTK.2015.v04.i02.p086>.
- [9] H. Venelia, K. Nisa, R. A. Wibowo, and M. A. Muda, "Robust Biplot Analysis of Natural Disasters in Indonesia from 2019 to 2021," *J. Apl. Stat. Komputasi Stat.*, vol. 13, no. 2, pp. 61–68, 2021, doi: 10.34123/jurnalasks.v13i2.349.
- [10] E. Ferreira, E. Macedo, P. Fernandes, B. Bahmankhah, and M. C. Coelho, "Biplot of kinematic variables and pollutant emissions for an intercity corridor," *Transp. Res. Procedia*, vol. 62, no. Ewgt 2021, pp. 680–687, 2022, doi: 10.1016/j.trpro.2022.02.084.
- [11] D. T. Rodwell, C. J. van der Merwe, and S. Gardner-Lubbe, "Categorical CVA biplots," *Comput. Stat. Data Anal.*, vol. 163, p. 107299, 2021, doi: 10.1016/j.csda.2021.107299.

- [12] A. Karuniawan *et al.*, “Yield stability analysis of orange - Fleshed sweet potato in Indonesia using AMMI and GGE biplot,” *Heliyon*, vol. 7, no. 4, pp. 1–10, 2021, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e06881.
- [13] R. K. Lal, A. Mishra, C. S. Chanotiya, P. Gupta, S. Srivastava, and B. P. Singh, “Biplot analysis in advanced generation lines for the nutritional quality of leaves and essential oil yield in vetiver (*Chrysopogon zizanioides* L. Roberty),” *Acta Ecol. Sin.*, no. October, pp. 3–14, 2022, doi: 10.1016/j.chnaes.2021.10.003.
- [14] A. Kumar, A. C. Jnanesha, R. K. Lal, C. S. Chanotiya, S. Srivastava, and Y. Pant, “Biplot investigation for essential oil yield and chemical compositions under the Deccan Plateau region of southern India in cultivars of Java citronella (*Cymbopogon winterianus* Jowitt),” *Ind. Crops Prod.*, vol. 175, no. August 2021, p. 114249, 2022, doi: 10.1016/j.indcrop.2021.114249.
- [15] A. H. Anik Nurul Aini, Diah Safitri, “Analisis lapangan pekerjaan utama di jawa tengah berdasarkan grafik biplot sqrt (square root biplot),” *J. GAUSSIAN*, vol. 5, no. 1, pp. 41–50, 2016, doi: <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v5i1.10911>.
- [16] A. Zubaidy and W. Handoyo, “Analisis Angka Tenaga Kerja Kota Malang Tahun 2018,” *J. Pangripta*, vol. 1, no. 2, pp. 146–162, 2018, doi: <https://jurnalpangripta.malangkota.go.id/index.php/PANGRIPTA/article/view/33/16>.
- [17] J. de Sousa, K. Hron, K. Fačevićová, and P. Filzmoser, “Robust Principal Component Analysis for Compositional Tables,” *J. Appl. Stat.*, vol. 48, no. 2, pp. 214–233, 2019, doi: 10.1080/02664763.2020.1722078.
- [18] BPS, *Keadaan Angkatan Kerja di Sumatera Selatan 2020*, no. August. 2021.
- [19] BPS, *Statistik Gender Provinsi Sumatera Selatan 2020*. 2021.
- [20] I. Juaeni, “Analisis Outlier Data Curah Hujan Berdasarkan Tropical Rainfall Measuring Mission Untuk Wilayah Jawa-Bali (Outlier Analysis Rainfall Data Based on Tropical Rainfall Measuring Mission for Java-Bali Regions),” *Maj. sains dan Teknoligi*, vol. 7, no. 1, pp. 18–26, 2012.
- [21] P. Filzmoser and M. Gregorich, “Multivariate Outlier Detection in Applied Data Analysis: Global, Local, Compositional and Cellwise Outliers,” *Math. Geosci.*, vol. 52, no. 8, pp. 1049–1066, 2020, doi: 10.1007/s11004-020-09861-6.
- [22] M. Hubert, M. Debruyne, and P. J. Rousseeuw, “Minimum covariance determinant and extensions,” *Wiley Interdiscip. Rev. Comput. Stat.*, vol. 10, no. 3, 2018, doi: 10.1002/wics.1421.
- [23] V. T. Martin Maechler, Peter Rousseeuw, Christophe Croux, Andreas Ruckstuhl, “Package ‘robustbase’ R.” pp. 37–39, 2022.
- [24] J. C. Gower, N. J. Le Roux, and S. Gardner-Lubbe, “Biplots: Quantitative data,” *Wiley Interdiscip. Rev. Comput. Stat.*, vol. 7, no. 1, pp. 42–62, 2015, doi: 10.1002/wics.1338.
- [25] A. A. Mattjik and I. M. Sumertajaya, *Sidik Peubah Ganda*, Pertama. Bogor: IPB PRESS, 2011.
- [26] K. R. Gabriel, “The biplot graphic display of Matrices with Application to Principal Component Analysis,” *Biometrika*, vol. 3, no. 58, pp. 153–164, 1971, doi: <https://doi.org/10.1093/biomet/58.3.453>.
- [27] Z. A. Leleury and A. E. Wokanubun, “Analisis Biplot Pada Pemetaan Karakteristik Kemiskinan Di Provinsi Maluku,” *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 9, no. 1, pp. 21–31, 2015, doi: 10.30598/barekengvol9iss1pp21-31.