

**PENERAPAN ANALISIS GEROMBOL DAN BILOT
(STUDI KASUS: HASIL PERTANIAN DAERAH TERTINGGAL
DI PROVINSI PAPUA BARAT)**

*Application Of Cluster Analysis And Biplot
(Case Study: Agricultural Product Of Underdeveloped Region In West Papua Province)*

Indah Ratih Anggriyani¹⁾, Dariani Matualage²⁾, Esther Ria Matulesy³⁾

¹⁾²⁾³⁾ Jurusan Matematika dan Statistika, Fakultas MIPA, Universitas Papua
Jl. Gunung Salju Amban, Manokwari – Papua Barat

¹⁾indahratih.a@gmail.com ²⁾dariani_m@yahoo.com ³⁾rima_hiiiiii@yahoo.com

ABSTRACT

One of the potential of the seven districts underdeveloped areas in West Papua Province is agriculture. In order to develop agricultural potential, an overview of agricultural products is needed including the similarity of regional characteristics and the relative position of the region. The similarity of regional characteristics to agricultural product can be known by cluster analysis. The relative position of the area with agricultural results is known by biplot analysis. Bintuni Bay Regency, South Sorong Regency, Tambrauw Regency and Maybrat Regency have the same characteristics in producing agriculture while Teluk Wondama Regency, Sorong Regency and Raja Ampat Regency have different characteristics. The relative position of agricultural products with the regency is Sorong Regency producing the highest number of food crops while the largest producer of horticulture fruits and vegetables are Teluk Wondama Regency and Raja Ampat Regency.

Keyword: *cluster analysis, biplot, underdeveloped regions*

PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2014 tentang Percepatan Daerah Tertinggal, daerah kabupaten yang wilayah serta masyarakatnya kurang berkembang dibandingkan dengan daerah lain dalam skala nasional disebut sebagai daerah tertinggal. Provinsi Papua Barat memiliki tujuh kabupaten yang termasuk dalam daerah tertinggal yaitu Raja Ampat, Teluk Wondama, Teluk Bintuni, Sorong Selatan, Sorong, Tambrauw dan Maybrat (Peraturan Presiden Nomor 131 Tahun 2015). Salah satu kriteria suatu daerah ditetapkan sebagai daerah tertinggal adalah perekonomian masyarakat. Guna menunjang perekonomian daerah pada kabupaten yang termasuk daerah

tertinggal maka diperlukan informasi dasar mengenai potensi daerah yang dimiliki sehingga dapat dikelola dengan maksimal.

Salah satu potensi yang dimiliki oleh ketujuh daerah tersebut ditemukan pada sektor pertanian. Hal ini diketahui berdasarkan tingginya persentase kontribusi yang diberikan sektor pertanian terhadap PDRB ADHB daerah setempat dan/atau persentase penduduk yang bekerja pada sektor tersebut. Guna pengembangan potensi pertanian, maka diperlukan gambaran tentang hasil pertanian meliputi kesamaan karakteristik daerah dan posisi relatif daerah. Kesamaan karakteristik daerah terhadap hasil pertanian dapat diketahui dengan analisis gerombol sedangkan posisi relatif daerah

dengan hasil pertanian secara keseluruhan dapat diketahui dengan analisis biplot.

Analisis gerombol mempunyai tujuan utama untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan kemiripan karakteristik yang dimilikinya. Karakteristik objek-objek dalam suatu gerombol memiliki tingkat kemiripan yang tinggi, sedangkan karakteristik antar objek pada suatu gerombol dengan gerombol lain memiliki tingkat kemiripan yang rendah. Peubah-peubah yang dilibatkan dalam analisis gerombol dipilih sesuai dengan tujuan penggerombolan (Mattjik A & Sumertajaya I, 2011). Metode penggerombolan terdiri dari dua yaitu penggerombolan berhirarki dan tak berhirarki. Metode penggerombolan berhirarki digunakan jika banyaknya gerombol yang diinginkan belum diketahui sedangkan tak berhirarki digunakan jika banyaknya gerombol sudah diketahui.

Posisi relatif daerah dengan hasil pertanian dapat dilakukan dengan menggunakan analisis biplot. Analisis biplot merupakan analisis eksplorasi peubah ganda yang ditujukan untuk menyajikan data peubah ganda dalam peta dua dimensi sehingga perilaku data mudah dilihat dan diinterpretasikan. Informasi yang dapat diperoleh dari analisis biplot yaitu kedekatan antar objek, keragaman peubah, korelasi antar peubah dan keterkaitan antar objek. Dua objek dengan karakteristik yang sama akan digambarkan sebagai dua titik yang posisinya berdekatan. Peubah dengan keragaman kecil digambarkan sebagai vektor yang pendek. Begitu pula sebaliknya, peubah dengan keragaman besar digambarkan sebagai vektor yang panjang. Peubah digambarkan sebagai vektor. Jika sudut dua peubah lancip ($< 90^\circ$) maka korelasinya bernilai positif, jika sudut dua peubah tumpul ($> 90^\circ$) maka korelasinya bernilai negatif dan jika sudut dua peubah siku-siku maka tidak saling berkorelasi. Karakteristik suatu objek bisa disimpulkan dari posisi relatifnya terhadap suatu peubah. Jika posisi objek searah dengan arah vektor peubah maka objek tersebut bernilai di atas rata-rata, jika berlawanan maka nilainya di bawah rata-rata, dan jika hampir di tengah-tengah maka nilainya mendekati rata-rata (Grenacre, 2010).

Beberapa penelitian terkait kabupaten daerah tertinggal di Provinsi Papua Barat telah dilakukan. Anggriyani, I.R (2016)

melakukan pemetaan potensi pertanian di Kabupaten Teluk Bintuni dengan metode biplot dan pemetaan potensi pertanian di Kabupaten Raja Ampat (Anggriyani, I.R, 2017). Berbeda dengan penelitian terdahulu, pada penelitian ini menerapkan analisis gerombol dan biplot pada daerah tertinggal di Provinsi Papua Barat dengan tujuan mengetahui gambaran tentang hasil pertanian meliputi karakteristik daerah dan posisi relatif terhadap hasil pertanian.

METODE

Data yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) tiap daerah kabupaten tertinggal di Provinsi Papua Barat yaitu Kabupaten Teluk Wondama (TW), Kabupaten Teluk Bintuni (TB), Kabupaten Raja Ampat (RA), Kabupaten Sorong Selatan (SS), Kabupaten Sorong (So), Kabupaten Tambrauw (Ta) dan Kabupaten Maybrat (Ma). Peubah yang digunakan meliputi produksi hasil pertanian yaitu tanaman pangan, hortikultura buah dan hortikultura sayur.

Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu mengelompokkan kabupaten daerah tertinggal, selanjutnya membuat posisi relatif daerah dengan hasil pertanian.

Pengelompokan kabupaten daerah tertinggal mengikuti algoritma metode berhirarki (Johnson & Wichern, 2002) yaitu:

1. Bentuk n gerombol yang masing-masing beranggotakan satu individu.
2. Gabungkan antara dua individu yang memiliki jarak terdekat menjadi gerombol baru. Perhitungan jarak pada penelitian ini menggunakan jarak euclid dikarenakan satuan yang digunakan sama yaitu

$$d_{ij} = \left[\sum_{k=1}^p (X_{ik} - X_{jk})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

3. Memperbaharui matriks jarak antar gerombol dengan memakai metode yang dipilih. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode pautan tunggal (*single linkage*) guna cenderung mempertinggi hubungan dalam arti kedekatan, dengan formula:

$$d_{(ij)k} = \min(d_{ik}, d_{jk}) \quad (2)$$

dengan

$d_{(ij)k}$ = jarak antar amatan ke- k

- dengan gerombol (i,j)
 d_{ik} = jarak antara amatan ke-i dan amatan ke-k
 d_{jk} = jarak antara amatan ke-j dan amatan ke-k
- Mengulangi langkah 2 dan 3 sampai terbentuk hanya satu gerombol yang beranggotakan n individu

Penentuan jumlah gerombol pada metode berhirarki dapat dilakukan dengan memotong dendrogram yang memiliki selisih jarak terbesar.

Penentuan posisi relatif mengikuti algoritma analisis biplot (Grenacre, 2010), yaitu:

- Membuat matriks data asal (\mathbf{X}^*) berukuran $n \times p$ dengan n objek dan p peubah.
- Mencari koreksi ${}_n\mathbf{X}_p^*$ terhadap rata-rata masing – masing peubah (\mathbf{X}) yaitu

$$\mathbf{X} = \mathbf{X}^* - \frac{1}{n}(\mathbf{1}\mathbf{1}^T\mathbf{X}^*) \quad (3)$$

dengan $\mathbf{1}$ adalah vektor berdimensi $n \times 1$ yang semua elemennya bernilai $\mathbf{1}$

- Menghitung matriks koragam (\mathbf{S}) yaitu $\mathbf{X}^T\mathbf{X}$
- Mencari akar ciri (nilai eigen) dan vektor ciri (vektor eigen). Nilai eigen (λ) merupakan nilai karakteristik dari matriks \mathbf{S} yang diperoleh dengan $\det(\mathbf{S}-\lambda\mathbf{I})=0$. Vektor eigen atau vektor karakteristik matriks \mathbf{S} yang berpadanan dengan λ .
- Mencari matriks \mathbf{U} , \mathbf{L} dan \mathbf{A} . Matriks \mathbf{X} yang berdimensi $n \times p$ dengan n adalah banyaknya objek dan p adalah banyaknya peubah serta berpangkat r dengan $r \leq \min\{n, p\}$ yang dapat dinyatakan sebagai dekomposisi nilai singular yaitu

$${}_n\mathbf{X}_p = {}_n\mathbf{U}_r \quad {}_r\mathbf{L}_r \quad {}_r\mathbf{A}_p^T \quad (4)$$

dengan \mathbf{U} dan \mathbf{A} merupakan matriks kolom ortonormal sehingga $\mathbf{U}^T\mathbf{U} = \mathbf{A}^T\mathbf{A} = \mathbf{I}_r$. Matriks \mathbf{A} adalah matriks yang kolom – kolomnya terdiri dari vektor eigen \mathbf{a}_i yang berpadanan dengan nilai eigen λ_i dari matriks $\mathbf{X}^T\mathbf{X}$. Matriks \mathbf{U} adalah matriks yang kolom – kolomnya merupakan vektor eigen yang berpadanan dengan nilai eigen dari matriks $\mathbf{X}\mathbf{X}^T$ dengan hubungan

$${}_r\mathbf{L}_r = \text{diag}(\sqrt{\lambda_1}, \sqrt{\lambda_2}, \dots, \sqrt{\lambda_r}) \quad (5)$$

$${}_p\mathbf{A}_r = (\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_r) \quad (6)$$

$${}_n\mathbf{U}_r = (\mathbf{U}_1, \mathbf{U}_2, \dots, \mathbf{U}_r) = \left(\frac{1}{\sqrt{\lambda_1}}\mathbf{X}\mathbf{a}_1, \frac{1}{\sqrt{\lambda_2}}\mathbf{X}\mathbf{a}_2, \dots, \frac{1}{\sqrt{\lambda_r}}\mathbf{X}\mathbf{a}_r \right) \quad (7)$$

dengan $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_r > 0$ dan λ_i merupakan nilai eigen dari matriks $\mathbf{X}^T\mathbf{X}$ atau $\mathbf{X}\mathbf{X}^T$

- Mencari koordinat biplot, dengan dekomposisi nilai singular atau *Singular Value Decomposition* (SVD). SVD mengorientasikan kembali sumbu koordinat sehingga membuat data matriks lebih mengikuti untuk mendekati diri terhadap pola yang dibuat dari titik matriks itu sendiri. Dengan demikian SVD membantu untuk memahami struktur data matriks secara lebih baik. Penerapan SVD yaitu menguraikan persamaan (4) menjadi

$$\mathbf{X} = \mathbf{U}\mathbf{L}^\alpha\mathbf{L}^{1-\alpha}\mathbf{A}^T \quad (8)$$

dengan $0 \leq \alpha \leq 1$. Menurut Jolliffe (1986) jika definisikan $\mathbf{G} = \mathbf{U}\mathbf{L}^\alpha =$

$[\mathbf{g}_1, \mathbf{g}_2, \dots, \mathbf{g}_n]$ dan $\mathbf{H}^T = \mathbf{L}^{1-\alpha}\mathbf{A} = [\mathbf{h}_1, \mathbf{h}_2, \dots, \mathbf{h}_p]$, maka persamaan (8) dapat ditulis sebagai

$$\mathbf{X} = \mathbf{G}\mathbf{H}^T \quad (9)$$

dengan demikian setiap elemen ke(i, j) unsur matriks \mathbf{X} dapat dinyatakan sebagai

$$\mathbf{X}_{ij} = \mathbf{g}_i^T\mathbf{h}_j \quad (10)$$

dengan $i = 1, 2, \dots, n$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, p$. Vektor \mathbf{g}_i

merepresentasikan objek ke- i matriks \mathbf{X} dan vektor \mathbf{h}_j merepresentasikan peubah ke- j matriks \mathbf{X} . Jika \mathbf{X} berpangkat dua, maka vektor pengaruh baris \mathbf{g}_i dan vektor pengaruh kolom \mathbf{h}_j dapat digambarkan pada ruang dimensi dua, sedangkan matriks \mathbf{X} yang berpangkat lebih dari dua dapat didekati dengan matriks berpangkat dua sehingga persamaan (10) menjadi

$${}_2\mathbf{X}_{ij} = \mathbf{g}_i^*\mathbf{h}_j^* \quad (11)$$

dengan masing – masing \mathbf{g}_i^* dan \mathbf{h}_j^* mengandung dua unsur pertama vektor \mathbf{g}_i dan \mathbf{h}_j . Dengan pendekatan tersebut maka matriks \mathbf{X} dapat disajikan dalam ruang berdimensi dua.

- Menghitung keakuratan biplot, guna menerangkan tingkat keragaman dari matriks data asal.

$$\rho_2 = \frac{(\lambda_1 + \lambda_2)}{\sum_{k=1}^r \lambda_k} \quad (12)$$

dengan λ_1 adalah akar ciri terbesar pertama dan λ_2 adalah akar ciri terbesar kedua serta λ_k adalah akar ciri ke- k . Jika nilai ρ_2 semakin mendekati nilai satu maka biplot yang diperoleh dari matriks pendekatan berpangkat dua akan memberikan penyajian yang semakin baik mengenai informasi-informasi yang terdapat pada data sebenarnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

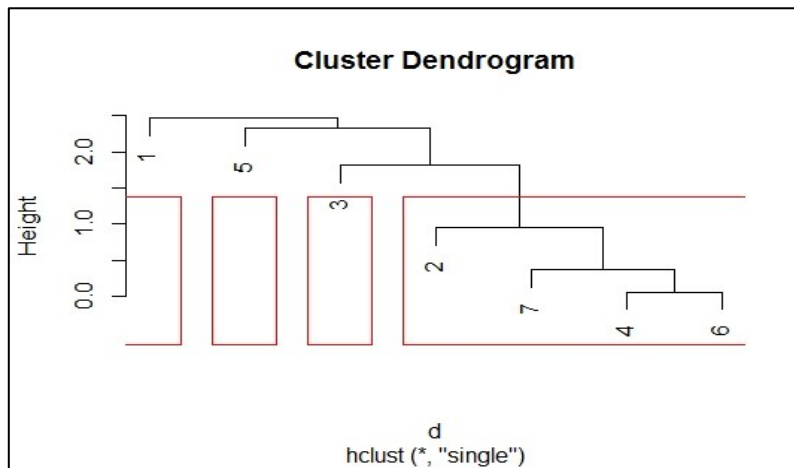
Sebelum dilakukan penggerombolan, terlebih dahulu dilakukan pencarian terhadap jarak antar objek yang dapat dilihat pada Tabel 1. Jarak terbesar yang dihasilkan adalah jarak antar Kabupaten Teluk Wondama dengan Kabupaten Sorong yaitu 3,857 sedangkan jarak terkecil yang dihasilkan adalah jarak antar Kabupaten Sorong Selatan dengan Kabupaten Tambrauw yaitu 0,056. Hal ini berarti kabupaten yang dapat digerombolkan terlebih dahulu adalah Kabupaten Tambrauw dan Kabupaten Sorong Selatan.

Tabel 1. Jarak antar objek

	TW(1)	TB(2)	RA(3)	SS(4)	So(5)	Ta(6)	Ma(7)
TW(1)	0,000	2,471	3,341	2,738	3,857	2,738	2,765
TB(2)	2,471	0,000	1,814	0,951	2,819	0,955	1,004
RA(3)	3,341	1,814	0,000	2,737	3,743	2,740	2,743
SS(4)	2,738	0,951	2,737	0,000	2,699	0,056	0,371
So(5)	3,857	2,819	3,743	2,699	0,000	2,755	2,328
Ta(6)	2,738	0,955	2,740	0,056	2,755	0,000	0,426
Ma(7)	2,765	1,004	2,743	0,371	2,328	0,426	0,000

Dengan menggunakan algoritma metode hirarki metode pautan tunggal pada analisis gerombol, maka dihasilkan dendrogram yang dapat dilihat pada Gambar 1. Selisih jarak

terbesar yang dihasilkan berada diantara pada gerombol dua dengan tiga, sehingga hasil potongan dendrogram membentuk empat gerombol.



Gambar 1. Dendrogram dengan metode pautan tunggal (*single linkage*)

Gerombol 1 terdiri dari Kabupaten Teluk Bintuni, Kabupaten Sorong Selatan, Kabupaten, Tambrauw dan Kabupaten Maybrat. Geombol 2 terdiri dari Kabupaten Raja Ampat. Gerombol 3 terdiri dari Kabupaten Sorong. Gerombol 4 terdiri dari

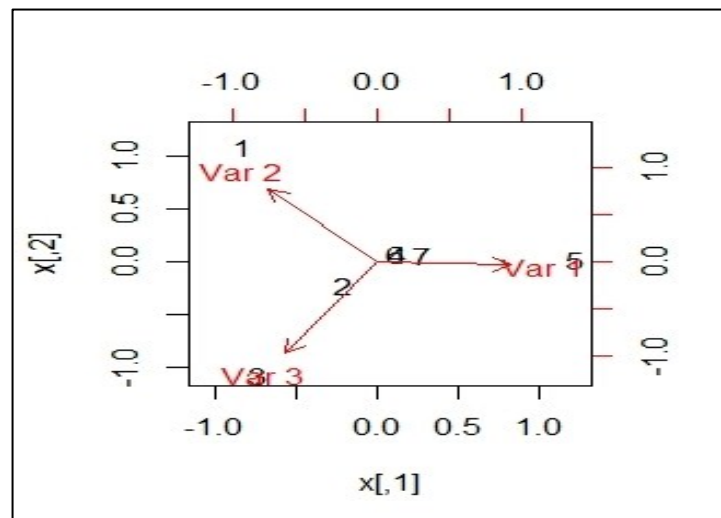
Kabupaten Teluk Wondama. Kabupaten yang berada pada gerombol yang sama memiliki karakteristik yang sama dibandingkan dengan kabupaten yang berada pada gerombol lain. Hal ini berarti bahwa Kabupaten Teluk Bintuni dan Kabupaten Sorong Selatan serta

Kabupaten Tambrau dan Kabupaten Maybrat memiliki karakteristik hasil pertanian yang sama dibandingkan dengan tiga kabupaten lainnya. Sebaliknya, Kabupaten Raja Ampat, Kabupaten Sorong dan Kabupaten Teluk Wondama memiliki karakteristik hasil pertanian yang berbeda-beda.

Berdasarkan kelengkapan data yang digunakan pada penelitian ini, belum semua kabupaten daerah tertinggal memiliki publikasi data hasil pertanian terbaru. Selain itu, terdapat beberapa jenis hasil pertanian yang tidak ditemukan pada beberapa daerah. Dengan demikian, hal ini diduga mempengaruhi hasil pengelompokan.

Berdasarkan dekomposisi nilai singular dengan $\alpha = 0,5$, posisi relatif yang dihasilkan dengan menggunakan analisis biplot dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan posisi objek (kabupaten) dengan peubah (jenis hasil pertanian), posisi objek yang searah dengan arah vektor diartikan sebagai nilai objek

tersebut berada diatas rata-rata. Var1 (tanaman pangan) berdekatan dengan objek ke-5 (Kabupaten Sorong), var2 (hortikultura buah) berdekatan dengan objek ke-1 (Kabupaten Teluk Wondama) dan var3 (hortikultura sayur) berdekatan dengan objek ke-3 (Kabupaten Raja Ampat). Hal ini berarti, Kabupaten Sorong merupakan daerah dengan penghasil jenis tanaman pangan terbanyak, Kabupaten Teluk Wondama merupakan daerah dengan penghasil jenis hortikultura buah terbanyak dan Kabupaten Raja Ampat merupakan daerah dengan penghasil jenis hortikultura sayur terbanyak. Jenis tanaman pangan yang ditemukan pada Kabupaten Sorong yaitu padi sawah/padi ladang, jagung, ubi jalar, ubi kayu dan kacang tanah. Jenis hortikultura buah yang ditemukan pada Kabupaten Teluk Wondama yaitu pisang, jeruk, nenas, mangga dan durian. Jenis hortikultura sayur yang ditemukan pada Kabupaten Raja Ampat adalah lombok, tomat, ketimun, terong, kacang panjang, kangkung, petsai dan bayam.



Gambar 2. Biplot Hasil Pertanian Kabupaten Daerah Tertinggal di Provinsi Papua Barat

Dua objek dengan karakteristik yang sama akan digambarkan sebagai dua titik yang posisinya berdekatan. Dengan demikian, objek ke-2, 4, 6 dan 7 secara berturut-turut yaitu Kabupaten Teluk Bintuni, Kabupaten Sorong Selatan, Kabupaten Tambrau dan Kabupaten Maybrat memiliki karakteristik yang sama dalam menghasilkan pertanian.

Peubah dengan keragaman kecil digambarkan sebagai vektor yang pendek. Panjang vektor

yang dihasilkan oleh tiap peubah adalah sama, sehingga dapat diartikan bahwa keragaman hasil pertanian untuk jenis tanaman pangan, hortikultura buah dan hortikultura sayur di kabupaten daerah tertinggal yang ada di Provinsi Papua Barat adalah sama.

Informasi yang disajikan pada Gambar 2 akan semakin baik jika nilai keakuratan yang

dihasilkan mendekati 1. Nilai keakuratan yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 0,774 sehingga diartikan bahwa informasi yang disajikan cukup baik mengenai informasi yang terdapat pada data sebenarnya.

KESIMPULAN

Kabupaten Teluk Bintuni, Kabupaten Sorong Selatan, Kabupaten Tambrau dan Kabupaten Maybrat memiliki karakteristik yang sama dalam menghasilkan pertanian sedangkan Kabupaten Teluk Wondama, Kabupaten Sorong dan Kabupaten Raja Ampat memiliki karakteristik yang berbeda-beda.

Berdasarkan posisi realtif kabupaten dengan jenis hasil pertanian, Kabupaten Sorong menghasilkan jenis tanaman pangan terbanyak sedangkan penghasil terbanyak hortikultura buah dan sayur adalah Kabupaten Teluk Wondama dan Kabupaten Raja Ampat.

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Tambrau. 2016. Kabupaten Tambrau Dalam Angka. BPS Kabupaten Tambrau
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sorong. 2016. Kabupaten Sorong Dalam Angka. BPS Kabupaten Sorong
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Raja Ampat. 2018. Kabupaten Raja Ampat Dalam Angka. BPS Kabupaten Raja Ampat
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Maybrat. 2017. Kabupaten Maybrat Dalam Angka. BPS Kabupaten Maybrat
- Greenacre MJ. (2010). *Biplot in Practice*, Madrid, Foundation BBVA
- Johnson, R.A & Winchern, D.W. 2002. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hall
- Mattjik A, Sumertajaya I. 2011. *Sidik Peubah Ganda Dengan Menggunakan SAS*. Bogor: IPB

DAFTAR PUSTAKA

- Anggriyani, Indah Ratih, 2016. Pemetaan Potensi Pertanian di Kabupaten Teluk Bintuni dengan Metode Biplot. UNCEN: Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Sistem Informasi.
- Anggriyani, Indah Ratih, 2017. Pemetaan Sektor Pertanian di Kabupaten Raja Ampat. UNIPA: Prosiding Seminar Nasional MIPA II “Konservasi Matematika, Sains dan Teknologi”.
- Anonim. Peraturan Presiden Nomor 131 Tahun 2015 Tentang “Penetapan Daerah Tertinggal Tahun 2015-2019”
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Teluk Wondama. 2018. Wondama Dalam Angka. BPS Kabupaten Teluk Wondama
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Teluk Bintuni. 2018. Kabupaten Teluk Bintuni Dalam Angka. BPS Kabupaten Teluk Bintuni