

**PERBANDINGAN KONFIGURASI DUA MATRIKS DATA
PRODUKSI BUAH CERI HIJAU KOPI ROBUSTA DENGAN
MENGUNAKAN ANALISIS PROCRUSTES**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika**

Oleh :

DITA IRFAUL KHASANAH

08011182126015



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBANDINGAN KONFIGURASI DUA MATRIKS DATA PRODUKSI BUAH
CERI HIJAU KOPI ROBUSTA DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS
PROCRUSTES**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**

Oleh

**DITA IRFAUL KHASANAH
NIM.08011182126015**

Pembimbing Kedua



**Sri Indra Maiyanti, S.Si., M.Si.
NIP.197207042000032001**

**Indralaya, 20 Maret 2025
Pembimbing Utama**



**Irmeilyana, S.Si., M.Si
NIP.197405171999032003**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika**



**Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si.
NIP.197303212000122001**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Dita Irfaul Khasanah
NIM : 08011182126015
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 19 Maret 2025

Penulis



Dita Irfaul Khasanah

NIM. 08011182126015

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO

”Setetes keringat orang tuaku yang keluar, ada seribu langkahku untuk maju”

Karya ini saya persembahkan untuk:

*Ibu dan Ayah. Orang hebat yang selalu menjadi penyemangat saya
sebagai sandaran terkuat dari kerasnya hidup di dunia ini.*

*Yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan
selalu memberikan dukungan.*

*Terimakasih untuk semuanya, berkat doa dan dukungan ibu dan ayah saya bisa
berada di titik ini. Sehat selalu dan tolong hiduplah lebih lama lagi bersamaku.*

*Almamater tercinta Universitas Sriwijaya, semoga Allah SWT senantiasa
memberikan rahmat dan karunianya.*

KATA PENGANTAR

Asalamualaikum Warahmatullahi Wabarakattuh

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Perbandingan Konfigurasi Dua Matriks Data Produksi Buah Ceri Hijau Kopi Robusta dengan Menggunakan Analisis Procrustes**” ini dapat berjalan dengan baik. Sholawat serta salam semoga senantiasa selalu tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW sebagai Nabi pembawa risalah, petunjuk dan sebagai suri tauladan di permukaan bumi ini, beserta para keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman. Penulisan skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam Jurusan Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Dengan penuh cinta dan hormat penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada orang tua tercinta, yaitu **Ayah Priyanto** dan **Ibu Fatonah** yang telah melahirkan, merawat, dan membesarkan dengan penuh kasih sayang, senantiasa mendukung dan mendoakan keberhasilan bagi penulis. Keberhasilan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Terima kasih atas segala pengorbanan, doa dan dukungan yang diberikan. Dengan kerendahan hati dan rasa hormat, penulis mengucapkan terima kepada:

1. Bapak **Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si.** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah

menasehati, membimbing, memotivasi, dan memberikan arahan selama masa perkuliahan.

3. Ibu **Irmeilyana, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan banyak sekali ilmu pengetahuan, nasehat, pengarahan bimbingan, serta dukungan yang besar untuk membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi dengan baik.
4. Ibu **Sri Indra Maiyanti, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah membimbing, meluangkan waktu serta pikiran dalam mengarahkan penulis agar dapat menyelesaikan dengan baik.
5. Ibu **Dr. Evi Yuliza, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembahas Pertama dan Ibu **Dr. Sri Endang Kresnawati, S.Si., M.Si.** selaku Dosen Pembahas Kedua yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan tanggapan, saran dan masukan agar skripsi ini dapat diselesaikan lebih baik.
6. Ibu **Dr. Anita Desiani, S.Si., M.Kom** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing, memberikan arahan dalam hal akademik selama masa perkuliahan di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
7. **Semua Dosen di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya** atas semua ilmu yang bermanfaat, bimbingan dan arahan untuk penulis selama masa perkuliahan.
8. Bapak **Irwansyah** selaku admin dan Ibu **Hamidah** selaku pegawai Tata Usaha di Jurusan Matematika FMIPA yang telah membantu dalam proses administrasi sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.

9. Adik yang saya sayangi **Muhammad Hafiz Alfurkon** yang memberikan semangat dan mendukung saya.
10. Teruntuk **Bright Scholarship YBM BRILiaN** terimakasih sudah menjadi tempat bertumbuh selama perkuliahan, dan sudah menyediakan tempat yang baik dan nyaman untuk berproses menjadi lebih baik lagi kedepannya.
11. Teman-teman organisasi **IMB OKU Timur, Himastik Unsri, SBI Unsri**, teman-teman Matematika 2021 dan teman-teman Asrama Bright Scholarship yang telah memberikan banyak motivasi dan pelajaran.
12. Terimakasih kepada sahabat-sahabat saya **Rizkika, Rica, Yaya** yang telah menjadi teman terbaik selama menempuh perkuliahan. Semoga persahabatan kita akan terus berlanjut sampai tua dan sukses untuk kita semua.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang terlibat dan memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan terutama mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Wasalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Indralaya, 19 Maret 2025



Dita Irfaul Khasanah
NIM.08011182126015

**PERBANDINGAN KONFIGURASI DUA MATRIKS DATA PRODUKSI BUAH
CERI HIJAU KOPI ROBUSTA DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS
PROCRUSTES**

Oleh
Dita Irfaul Khasanah
08011182126015

ABSTRAK

Indonesia adalah negara produsen kopi terbesar ke-5 di dunia setelah Brazil, Vietnam, Columbia, dan Ethiopia dengan total kontribusi sebesar 5%. Hasil produksi kopi salah satunya dapat bergantung pada karakteristik cabang pohon dan perawatan lahan. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan karakteristik pohon kopi pada 2 lahan yang berbeda manajemen perawatannya yaitu lahan Ismail dan lahan Wahid di Pagar Alam, Sumatera Selatan. Matriks data dari kedua lahan tersebut meliputi banyaknya cabang primer, cabang sekunder, cabang tersier, total buah, dan banyaknya buah pada setiap cabang dari 30 sampel pohon kopi pada masing-masing lahan. Matriks data dari kedua lahan direpresentasikan secara grafis melalui analisis biplot. Selanjutnya, hasil biplot pada matriks data lahan Ismail dan lahan Wahid dibandingkan dengan menggunakan analisis Procrustes. Hasil analisis biplot pada lahan Ismail menunjukkan bahwa banyaknya cabang primer berkorelasi kuat dengan banyaknya buah pada cabang primer. Sedangkan hasil analisis biplot pada lahan Wahid menunjukkan banyaknya cabang tersier berkorelasi kuat dengan banyaknya buah pada cabang tersier. Berdasarkan analisis Procrustes diperoleh perbandingan kemiripan antara 2 matriks data meliputi proses translasi sebesar 1,449, proses rotasi sebesar 0,191, dan proses dilatasi sebesar 0,180, sehingga didapat ukuran kemiripan sebesar 83,7%. Hal ini memberikan informasi bahwa terdapat kemiripan antara biplot hasil produksi buah ceri hijau kopi robusta pada 2 lahan yang berbeda manajemen perawatannya.

Kata kunci: Analisis Biplot, Analisis Procrustes, Konfigurasi, Kopi robusta

CONFIGURATION COMPORISON OF TWO DATA MATRICES OF ROBUSTA COFFE GREEN CHERRY FRUIT PRODUCTION USING PROCRUSTES ANALYSIS

By

**Dita Irfaul Khasanah
08011182126015**

ABSTRACT

Indonesia is the 5th largest coffee producing country in the world after Brazil, Vietnam, Columbia, and Ethiopia with a total contribution of 5%. Coffee production results can depend on the characteristics of tree branches and land maintenance. The purpose of this study was to describe the characteristics of coffee trees in 2 areas with different maintenance management, namely Ismail's land and Wahid's land in Pagar Alam, South Sumatra. The data matrix from both areas includes the number of primary branches, secondary branches, tertiary branches, total fruit, and the number of fruits on each branch from 30 coffee tree samples on each land. The data matrix from both areas is represented graphically through biplot analysis. Furthermore, the biplot results on the data matrices of Ismail's land and Wahid's land were compared using Procrustes analysis. The results of the biplot analysis on Ismail's land showed that the number of primary branches was strongly correlated with the number of fruits on primary branches. While the results of the biplot analysis on Wahid's land showed that the number of tertiary branches was strongly correlated with the number of fruits on tertiary branches. Based on the Procrustes analysis, a comparison of the similarity between the 2 data matrices was obtained including the translation process of 1.449, the rotation process of 0.191, and the dilation process of 0.180, so that a similarity measure of 83.7% was obtained. This provides information that there is a similarity between the biplot of the production of green cherries of robusta coffee on 2 lands with different maintenance management.

Keywords: *Biplot Analysis, Configuration, Procrustes Analysis, Robusta coffee*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan penelitian.....	5
1.5 Manfaat penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Kopi.....	6
2.2 Kopi Robusta.....	7
2.3 <i>Singular Value Decomposition</i> (SVD).....	8
2.4 PCA (<i>Principal Component Analysis</i>)	10
2.5 Analisis Biplot.....	12
2.6 Ukuran Kesesuaian Biplot.....	14
2.7 Analisis Procrustes	14
2.7.1 Translasi	15
2.7.2 Rotasi	17
2.7.3 Dilatasi	17
2.8 Ukuran Kemiripan.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Tempat.....	19
3.2 Waktu	19
3.3 Alat	19
3.4 Sumber Data.....	19
3.5 Variabel Penelitian	20
3.6 Metode Penelitian.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Analisis Deskriptif Data	22
4.2 Standarisasi Data	28
4.3 Korelasi Data.....	29
4.4 PCA (<i>Principal Component Analysis</i>)	31
4.5 Ukuran Kesesuaian Biplot.....	39

4.6	Hasil Analisis Biplot pada Data Hasil Produksi Ceri Hijau di Lahan Ismail.....	40
4.7	Hasil Analisis Biplot pada Data Hasil Produksi Ceri Hijau di Lahan Wahid	42
4.8	Hasil Analisis Procrustes.....	45
	4.8.1 Translasi	45
	4.8.2 Rotasi.....	47
	4.8.3 Dilatasi.....	48
4.9	Ukuran Kemiripan.....	49
BAB V KESIMPULAN		50
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA		52

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Variabel penelitian	20
Tabel 4.1 Data banyak cabang dan buah ceri hijau kopi robusta dilahan Ismail (entri matriks data A)	22
Tabel 4.2 Data banyak cabang dan buah ceri hijau kopi robusta di lahan Wahid (entri matriks data B)	23
Tabel 4.3 Deskripsi statistik matriks data A	24
Tabel 4.4 Deskripsi statistik matriks data B	25
Tabel 4.5 <i>Z – Score</i> entri matriks data A	28
Tabel 4.6 <i>Z – Score</i> entri matriks data B.....	29
Tabel 4.7 Korelasi variabel pada matriks data A	30
Tabel 4.8 Korelasi variabel pada matriks data B	30
Tabel 4.9 Koefisien (<i>loading</i>) vektor eigen hasil PCA matriks data A	37
Tabel 4.10 Koefisien (<i>loading</i>) vektor eigen hasil PCA matriks data B.....	37
Tabel 4.11 Analisis Procrustes	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Data banyak cabang pohon di lahan Ismail (data A)	26
Gambar 4.2 Data banyak cabang pohon di lahan Wahid (data B).....	26
Gambar 4.3 Data banyak buah ceri hijau di lahan Ismail (data A).....	27
Gambar 4.4 Data banyak buah ceri hijau di lahan Wahid (data B)	27
Gambar 4.5 Biplot variabel pada matriks data A.....	40
Gambar 4.6 <i>Loading plot</i> variabel pada matriks data A	41
Gambar 4.7 Skor komponen pohon di data A.....	42
Gambar 4.8 Biplot variabel pada matriks data B	43
Gambar 4.9 <i>Loading plot</i> variabel pada matriks data B	43
Gambar 4.10 Skor komponen pohon di data B	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pohon kopi (*Coffea spp.*) adalah salah satu komoditas perkebunan utama di beberapa negara tropis, seperti Afrika, Brazil, Columbia, serta Indonesia (Ramadhana et al., 2024). Kopi merupakan salah satu produk agroindustri pangan yang mempunyai kontribusi yang besar dalam perekonomian Indonesia, baik domestik maupun internasional dan berperan penting dalam pemasukan devisa, penggerak perekonomian baik bagi petani, maupun bagi pelaku ekonomi lainnya (Budiarto et al., 2023). Indonesia adalah negara produsen kopi terbesar ke-5 di dunia setelah Brazil, Vietnam, Columbia, dan Ethiopia dengan total kontribusi sekitar 5% (Emanuella, 2024). Produksi kopi Indonesia terdiri dari 77,84% kopi jenis robusta dan 27,16 % kopi jenis arabika (Ligar, 2023). Kualitas dan kuantitas hasil panen kopi sangat bergantung pada berbagai faktor, karakteristik pohon dan perawatan lahan (Sunanto et al., 2019).

Intervensi dalam perawatan lahan menjadi salah satu strategi yang umum diterapkan karena perawatan lahan yang berbeda dapat berdampak secara signifikan terhadap produksi buah ceri kopi (Harahap et al., 2023). Untuk mengoptimalkan perawatan lahan, program kemitraan sering kali melibatkan kerjasama antara petani, penyuluh, dan juga lembaga terkait agar dapat meningkatkan hasil kopi (Sirappa et al., 2024).

Selain perawatan lahan, faktor lain yang dapat mempengaruhi produktivitas tanaman kopi yaitu perubahan iklim dan pemangkasan. Pemangkasan (*pruning*) adalah salah satu metode perawatan pohon, yang digunakan untuk mengurangi pertumbuhan

daun dan cabang, serta meningkatkan hasil pertumbuhan buah (Langobiri et al., 2019). Pada umumnya pemangkasan tanaman kopi dilakukan empat kali dalam setahun (Zulkarnain et al., 2020). Adanya pemangkasan berhubungan dengan klasifikasi cabang pohon kopi robusta, baik berdasarkan posisi cabang, bentuk, dan tahun produksi (Irmeilyana et al., 2024). Pemangkasan terdapat 3 jenis antara lain pemangkasan tunas air untuk membentuk percabangan yang seimbang, pemangkasan produksi untuk mendapatkan cabang primer yang baru agar meningkatkan produksi buah yang dihasilkan, dan pemangkasan pasca panen yang dilakukan pada tanaman yang sudah tua karena hasil produksinya sudah menurun (Hasibuan et al., 2019). Menurut Khayati *et al.*, (2020), pemangkasan cabang-cabang pada saat ini akan berpengaruh terhadap banyaknya cabang dan produksi pada tahun yang akan datang.

Hasil penelitian Zulkarnain et al., (2020) dengan metode analisis deskriptif menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara pendapatan hasil usaha tani kopi yang melakukan pemangkasan dengan yang tidak melakukan pemangkasan. Hal sama disampaikan oleh Arifin (2019) bahwa perawatan lahan dengan melakukan pemangkasan dapat meningkatkan hasil produksi buah kopi.

Selain pemangkasan, banyaknya buah dan gugus buah ceri juga dipengaruhi oleh manajemen perawatan lahan. Tanaman kopi yang dirawat dengan pupuk berimbang, dan penanggulangan hama penyakit tanaman yang tepat akan tumbuh sehat dan berproduksi optimal (Arifin, 2019). Dalam hal ini, pemangkasan dan perawatan lahan berhubungan dengan pengklasifikasian kategori cabang-cabang yang ada pada tanaman kopi robusta. Produksi buah ceri pada kategori cabang-cabang akan beragam pada setiap pohon kopi.

Fenomena keterkaitan banyaknya buah ceri beserta banyaknya gugus buah pada setiap kategori cabang pada pohon sampel dapat direpresentasikan dalam bentuk matriks data. Suatu matriks data merupakan representasi dari setiap objek bervariatif ganda (multivariat). Data multivariat dapat direduksi menjadi matriks data dengan jumlah variabel yang lebih sedikit. Salah satu analisis multivariat untuk mereduksi variabel adalah PCA (*Principal Component Analysis*) (Jolliffe, 1986). Kemudian objek dengan nilai-nilai variabelnya dapat direpresentasikan sebagai konfigurasi titik-titik dalam ruang yang dimensinya sesuai dengan banyaknya variabel. Ukuran kesesuaian perbandingan dari dua konfigurasi data set objek merupakan suatu nilai numerik yang dikenal dengan Analisis Procrustes (Saputri et al., 2024). Perbandingan dua matriks data yang terdiri dari matriks data asal dan matriks data hasil reduksi variabel, dilakukan melalui tahap translasi, rotasi, dan dilatasi pada Analisis Procrustes.

Penelitian Irfina & Wachidah (2022) menggunakan analisis Procrustes untuk membandingkan pola kemiripan konfigurasi hasil analisis biplot berdasarkan faktor-faktor penyebab kemiskinan Provinsi Jawa Barat tahun 2017 dan 2019. Analisis Biplot memberikan presentasi yang baik sebesar 99,616% pada tahun 2017, dan 99,63% pada tahun 2019. Lalu berdasarkan analisis Procrustes, konfigurasi faktor-faktor penyebab kemiskinan memiliki ukuran kemiripan sebesar 99,31% dan besar perubahannya 0,69% sehingga dapat dikatakan faktor penyebab kemiskinan tahun 2017 dan 2019 itu mirip.

Penelitian selanjutnya yang menggunakan analisis biplot dilakukan oleh Khotimah & Zakaria (2023) yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik produksi padi dan pemetaan luas lahan panen padi di 10 provinsi pulau Sumatera Indonesia pada tahun 2022. Analisis biplot memberikan presentasi sebesar 93% maka hasil biplotnya

memberikan informasi sangat baik. Selanjutnya pada penelitian ini dengan menggunakan analisis Procrustes, dapat dilakukan perbandingan konfigurasi hasil analisis biplot pada 2 matriks data produksi buah ceri hijau, sehingga dapat dianalisis kemiripan atau ketakmiripan produksi buah dari sistem perawatan lahan yang berbeda.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana deskripsi hasil analisis biplot pada matriks data produksi buah ceri hijau kopi robusta dari 2 lahan yang berbeda manajemen perawatannya?
2. Bagaimana hasil perbandingan konfigurasi biplot dari produksi buah ceri hijau kopi robusta pada 2 lahan yang berbeda manajemen perawatannya dengan menggunakan analisis Procrustes?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini menggunakan data sekunder dari matriks data dua lahan dengan objeknya masing-masing 30 sampel pohon yang diperoleh dari (Irmeilyana et al., 2024). Kedua lahan tersebut dibedakan berdasarkan keikutsertaan petani pemilik lahan dalam program kemitraan atau tidak, sehingga manajemen perawatannya berbeda.
2. Variabel yang digunakan adalah produksi buah ceri hijau menurut kategori posisi cabang, yaitu variabel banyaknya cabang primer, cabang sekunder, cabang tersier beserta total buah pada setiap cabang tersebut.

1.4 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan hasil analisis biplot pada matriks data produksi buah ceri hijau kopi robusta pada 2 lahan yang berbeda manajemen perawatannya.
2. Membandingkan konfigurasi hasil analisis biplot dari produksi buah ceri hijau kopi robusta pada 2 lahan yang berbeda manajemen perawatannya dengan menggunakan analisis Procrustes.

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini, yaitu:

1. Menambah pengetahuan dan wawasan mengenai penerapan analisis multivariat khususnya analisis biplot dan analisis Procrustes pada masalah eksplorasi data produksi buah ceri hijau kopi robusta.
2. Mendapatkan informasi terkait hasil produksi buah ceri hijau kopi robusta pada kategori-kategori posisi cabang .

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, R., & Prasetiadi, A. (2021). Hierarchical and K-means Clustering in the Line Drawing Data Shape Using Procrustes Analysis. *International Journal on Informatics Visualization*, 5(3), 306–312.
- Ardhiarisca, O., Putra, R., & Wijayanti, R. R. (2022). Studi Perbandingan Nilai Ekonomi Kopi Arabika dan Robusta dalam Bisnis Mikro. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 22(1), 42–50.
- Arifin, R. (2019). Maksimalisasi Hasil Panen Kopi Melalui Pemangkasan Cabang Pasca Panen dan Pengendalian Hama Secara Alami untuk Meningkatkan Produksi Kopi. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 1(1), 23.
- Budiarto, T., Ayun, L., Nurulhaq, M. . (2023). Pemberdayaan Petani Pada Pengolahan Pascapanen Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) di Desa Kalisat Kidul, Kecamatan Kalibening, Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal Resolusi Konflik, CSR, Dan Pemberdayaan*, 8(1), 11–20.
- Caron, J., & Markusen, J. R. (2023). Hama dan Penyakit Kopi Arabika (*Coffea Arabika*) di HKM Solok Radjo, Air dingin, Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat. *Hama dan Penyakit Kopi Arabika (Coffea Arabika) di HKM Solok Radjo*, 12(1), 1–23.
- Dinpertan Pangan. (2023). Mengenal Perbedaan Kopi Arabika dan Kopi Robusta. <https://Bbpplembang.bpps.Pertanian.Go.Id/Publikasi-Detail/1385>.
- Emanuella. (2024). Nasib Kopi Indonesia: Primadona Dunia yang Tengah Terancam. Cnbcindonesia. <https://www.cnbcindonesia.com/research/20240822113220-128-565458/nasib-kopi-indonesia-primadona-dunia-yang-tengah-terancam>
- Gabriel, K. . (1971). *The Biplot Graphic Display of Matrices with Application to Principal Component Analysis*. *Biometrika*, 58, 453 – 467.
- Haniefan, N., & Basunanda, P. (2022). Eksplorasi dan Identifikasi Tanaman Kopi Liberika di Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Kendal. *Vegetalika*, 11(1), 11–18.
- Harahap, P. M., Analiarsari, & Nugraha, T. (2023). Karakteristik Fisik Biji Kopi

Hasil Produksi Unit *Physical Characteristics of Coffee Beans Produced By Business Units in West Lampung Kebun Tebu District. Jurnal Pengembangan Agroindustri Terapan Vol.2 No. 2, 2(2).*

Hasibuan, Z., Manumono, D., & Arum Ambarsari. (2019). Usahatani Kopi Robusta (Studi Kasus di Desa Madigondo, Kecamatan Samigaluh). *Jurnal Masepi, 1(1), 1–13.*

Herlinawati, L. (2020). Mempelajari Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dan Polivinil Prolidon (PVP) terhadap Karakteristik Sifat Fisik Tablet Effervescent Kopi Robusta (*Coffea robusta* Lindl). *AGRITEKH (Jurnal Agribisnis Dan Teknologi Pangan), 1(01), 1–25.*

Irfina, F., & Wachidah, L. (2022). Analisis Procrustes terhadap Perubahan Faktor-Faktor Penyebab Kemiskinan di Provinsi Jawa Barat Tahun 2017 dan 2019. *Bandung Conference Series: Statistics, 2(2), 482–489.*

Irmeilyana, Ngudiantoro, Desiani, A., & Rodiah, D. (2019). Deskripsi hubungan luas areal dan produksi perkebunan kopi di Provinsi Sumatra Selatan. *Prosiding SEMIRATA BKS PTN Indonesia Barat, 74–86.*

Johnson RA, Winchern. D. W (1996). *Applied Multivariate Statistical Analysis. In Applied Multivariate Statistical Analysis.* Edisi 4 New Jersey : Pearson Prentice Hall.

Jolliffe, I.T. (1986). *Principal Component Analysis.* In *Spinger Verlag New York.*

Justisia Iriani Dewanti, Enny Purwati Nurlaili, & Diah Kartikawati. (2024). Pengaruh Ketinggian Lokasi Penanaman Terhadap Sifat Kimia dan Sensori Citarasa Kopi Robusta (*Coffea canephora* L). *Jurnal Agrifoodtech, 2(2), 26–39.*

Khayati, N., Wachjar, A., & Sudarsono, . (2020). Pengelolaan Pemangkasan Tanaman Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) di Kebun Kalisat Jampit, PT Perkebunan Nusantara XII (Persero), Bondowoso, Jawa Timur. *Buletin Agrohorti, 7(3), 295–301.*

Khotimah, N. H., & Zakaria, L. (2023). Karakteristik Produksi Padi dan Pemetaan Luas Lahan Panen Menggunakan Analisis Biplot Berdasarkan Data Produktivitas Padi. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika, 4(1), 541–549.*

- Krzanowski, W. J.(2000). *Principles of Multivariate Analysis, A User's Prespective*. New York: Oxford University Press.
- Kuntoro, H. (2014). *Teori Aplikasi Analisis Multivariat Lanjut*. Zifatama Publisher.
- Kurniawati, R., Rizkia, S. W., & Perdana, H. (2022). Analisis Biplot dan Procrustes pada Indikator Indeks Pembangunan Manusia di Kalimantan Barat. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 11(1), 11–18.
- Kuswardono, D. (2024). Penerapan Analisis Biplot pada Pemetaan 35 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Karakteristik Ekonomi dan Kependudukan. *Bahasa dan Matematika*, 2(2), 1–12.
- Langobiri, C. S., Irianto, I. K., & Wirajaya, A. (2019). Respon Tanaman Melon (*Cucumis melo L.*) Terhadap Waktu Pemangkasan Tunas dan Interval Pemberian Urine Kelinci. *Gema Agro*, 24(April), 9–16.
- Ligar, B. W. (2023). Review Identifikasi dan Klasifikasikan Biji Kopi Menggunakan Computer Vision. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JustIN)*, 11(2), 243.
- Mardia, I. L. D. & K. V. (2016). *Statistical Shape Analysis with Applications in R* (Second Edi). Wiley.
- Mukuan, C. V., Pongoh, F. D., & Komalig, H. A. H. (2019). Pengelompokan Kecamatan di Kabupaten Minahasa Berdasarkan Data Hasil Produksi Pertanian Tahun 2019 dengan Menggunakan Analisis Komponen Utama dan Analisis Gerombol. *D'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 11(1), 12–17.
- Ramadhana, A. W. S., Aulia, A. D., & Ulum, T. (2024). Keunggulan Komparatif Ekspor Kopi di Indonesia. *Journal of Economics, Business, Accounting and Management*, 2(1), 110–123.
- Richard A.Johnson, D. W. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. In *Applied Multivariate Statistical Analysis*.
- Saputri, A. E., Salma, A., Amalita, N., & Permana, D. (2024). Biplot and Procrustes Analysis of Poverty Indicators By Province in Indonesia in 2015 dan 2019. *UNP Journal of Statistics and Data Science*, 2(1), 1–7.

- Silalahi, A. V., & Rosyadi, R. I. (2024). Evaluasi Kesesuaian Lahan Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Desa Pucaksari Kecamatan Busungbiu Kabupaten Buleleng Menggunakan Analisis Sistem Informasi Geografi. *Jurnal Spatial Wahana Komunikasi Dan Informasi Geografi*, 24(1), 21-30.
- Sirappa, M. P., Heryanto, R., & Silitonga, Y. R. (2024). Standardisasi Pengolahan Biji Kopi Berkualitas. *Warta BSIP Perkebunan*, 2(1), 18–25.
- Subantoro, R., & Aziz, M. A. (2019). Teknik Pemangkasan Tanaman Kopi (*Coffea sp.*). *Mediagro*, 15(01), 52–65.
- Sunanto, S., Salim, S., & Rauf, A. W. (2019). Analisis Kesepakatan Peningkatan Produktivitas Kopi Arabika Pada Pengembangan Kawasan di Kabupaten Toraja Utara. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 15(1), 42.
- Trevor F.Cox, Michael A.A.Cox. (2000). *Multidimensional Scaling* (Second Edition). New York: University of New Castle Upon Tyne.
- Tuhumury, E. J. M., Leleury, Z. A., & Rahakbauw, D. L. (2023). Pengelompokan Kabupaten/Kota Untuk Menganalisis Kebutuhan Guru Sma/Smk Negeri di Provinsi Maluku menggunakan Metode Analisis Biplot. *PARAMETER: Jurnal Matematika, Statistika dan Terapannya*, 2(02), 135–144.
- Zulhayana, S., Education, H., & Rate, P. (2024). Pemetaan Wilayah Berdasarkan Indikator Pemerataan Pendidikan menggunakan Biplot di Sumatera Utara. *Jurnal Sains dan Teknologi Elektro*, 14(01), 145–152.
- Zulkarnain, Z., Rahmaddiansyah, R., Alpian, R., & Bagio, B. (2020). Perbandingan Tingkat Produktivitas dan Pendapatan Petani Kopi Arabika yang Melakukan Teknik Pemangkasan Rutin dan yang tidak di Kecamatan Bener Kelipah. *AgriFo : Jurnal Agribisnis Universitas Malikussaleh*, 5(1), 78.