



## Factor Analysis for Mapping Characteristics in Robusta Coffee Decaffeination Experiments

Zulhan Widya Baskara<sup>a,\*</sup>, Lisa Harsyiah<sup>b</sup>, Dewa Nyoman Adi Paramartha<sup>c</sup>, Qabul Dinanta Utama<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Jl. Majapahit 62, Mataram, 83125, Indonesia, Email: [zulhan\\_wb@unram.ac.id](mailto:zulhan_wb@unram.ac.id)

<sup>b</sup> Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Jl. Majapahit 62, Mataram, 83125, Indonesia, Email: [lisa\\_harsyiah@unram.ac.id](mailto:lisa_harsyiah@unram.ac.id)

<sup>c</sup> Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram, Jl. Majapahit 62, Mataram, 83125, Indonesia, Email: [dewanyoman.adip@unram.ac.id](mailto:dewanyoman.adip@unram.ac.id)

<sup>d</sup> Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram, Jl. Majapahit 62, Mataram, 83125, Indonesia, Email: [qabul.utama@unram.ac.id](mailto:qabul.utama@unram.ac.id)

### ABSTRACT

*In recent years, there has been a positive trend in coffee consumption in Indonesia. Coffee that was initially identical to older man's drinks is starting to be liked by teenagers and children because coffee contains caffeine which can have an addictive effect. Coffee has various benefits, such as preventing drowsiness, antioxidants, improving brain performance, and reducing fatigue. However, drinking a lot of coffee than your body can tolerate will cause symptoms of insomnia, excessive anxiety, and increased blood pressure. Various experiments have been made to reduce the caffeine content in coffee (decaffeination), one of which is mixing coffee with chayote juice (*Sechium edule*). Furthermore, this article classified the characteristics of decaffeinated products, caffeine content, moisture content, total acid titration, ash content, hue color, and L value. Using factor analysis, it is known that the characteristics can be mapped into three principal components. The first principal component consists of variables of caffeine content, water content, and hue color value. The second principal component consists of ash content and total acid content titration variables, and the third principal component, this factor, consists only of the characteristic L. It is also known that these three main components can explain 74.2% of the diversity of origin.*

*Keywords: Coffee, Decaffeination, Factor Analysis, Multivariate*

Diserahkan: 12-06-2022; Diterima: 02-07-2022;

Doi: <https://doi.org/10.29303/emj.v5i1.139>

### 1. Pendahuluan

Minuman kopi memiliki citarasa dan aroma yang khas sehingga banyak digemari oleh masyarakat luas. Kopi

memiliki berbagai manfaat seperti untuk mencegah rasa kantuk, antioksidan, merangsang kemampuan kinerja otak, mengurangi rasa lelah, serta untuk menaikkan sensitifitas pancaindera. Akan tetapi

\* Corresponding author.

Alamat e-mail: [zulhan\\_wb@unram.ac.id](mailto:zulhan_wb@unram.ac.id)

mengonsumsi kopi secara berlebihan memiliki dampak negatif, yaitu meningkatnya konsentrasi plasma homosistein yang dapat meningkatkan resiko penyakit kardiovaskuler, hal ini disebabkan oleh zat kafein yang terkandung dalam kopi.

Saat ini sebagian besar perkebunan kopi di Indonesia merupakan perkebunan kopi robusta (*coffea canephora*). Kopi robusta dapat tumbuh baik pada ketinggian 400 hingga 800 mdpl. Selain itu kopi robusta juga tahan terhadap penyakit karat daun dan memerlukan pemeliharaan yang ringan, serta waktu panen yang singkat. Kopi robusta berciri rasa yang lebih pahit, sedikit asam, dan mengandung kafein dalam kadar yang jauh lebih banyak dibandingkan kopi jenis lainnya.

Dekafeinasi merupakan proses yang dilakukan untuk mengurangi kandungan kafein dalam kopi atau pada bahan-bahan lain yang mengandung kafein. Selain untuk mengurangi kadar kafein, dekafeinasi juga digunakan untuk mengurangi rasa pahit dalam kopi.

Proses dekafeinasi secara enzimatik biasanya menggunakan enzim protease papain yang terdapat pada getah buah pepaya dan enzim protease bromelin dari getah buah nanas. Berdasarkan hasil penelitian Ratnayani, dkk. (2015), enzim proteolitik ditemukan pada getah labu siam (*Sechium edule*), sehingga berpotensi sebagai sumber alternatif protease. Penelitian mengenai dekafeinasi pada kopi robusta dengan menggunakan sari labu siam telah dilakukan oleh Paramartha, dkk. (2021). Penelitian percobaan ini menggunakan dua buah faktor, yaitu faktor pertama konsentrasi sari labu siam dan lama perendaman sebagai faktor lainnya. Percobaan menggunakan metode eksperimental *randomized blok design*.

Analisis faktor merupakan salah satu metode multivariat yang bertujuan untuk mereduksi jumlah factor/variabel asal sehingga mendapatkan komponen utama dengan jumlah yang lebih sedikit dari faktor asal yang mampu menerangkan semaksimal mungkin dari keragaman data. Beberapa faktor asal dikelompokkan kedalam satu komponen utama. Satu komponen utama memiliki korelasi yang relatif kecil terhadap komponen utama lainnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memetakan faktor utama pada karakteristik kimia dan fisik dari percobaan dekafeinasi kopi robusta dengan menggunakan sari labu siam. Karakteristik yang diteliti adalah berdasarkan SNI 01-3542-2004 mengenai syarat mutu bubuk kopi, yaitu kadar kafein, kadar air, kadar total asam tertitrasi, kadar abu, nilai °hue, dan nilai L. Tiap karakteristik dianggap merupakan faktor-faktor yang akan ditinjau dengan menggunakan metode analisis faktor.

## 2. Metodologi Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder diperoleh dari hasil penelitian Paramartha, dkk. (2021) yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Perendaman Dalam Sari Labu Siam (*Sechium Edule*) Terhadap Dekafeinasi Kopi Robusta”. Penelitian ini menggunakan percobaan faktorial, dimana faktor pertama adalah konsentrasi sari labu siam dan faktor kedua lama waktu perendaman. Sari labu siam terdiri dari beberapa konsentrasi, yaitu 0%, 3%, 6% dan 9%. Faktor kedua terdiri dari lama perendaman 12 jam, 36 jam dan 48 jam. Percobaan menggunakan metode eksperimental *randomized blok design*. Tiap perlakuan (12 kombinasi perlakuan) diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 36 unit percobaan. Pengamatan dilakukan terhadap karakteristik mutu kimia dan fisik pada kopi hasil percobaan, yaitu kadar kafein ( $X_1$ ), kadar air ( $X_2$ ), kadar total asam tertitrasi ( $X_3$ ), kadar abu ( $X_4$ ), warna hue( $X_5$ ), dan nilai L( $X_6$ ).

*Multivariat Analysis* merupakan metode statistik yang berhubungan dengan dua atau lebih variabel yang saling berpengaruh. Analisis faktor merupakan salah satu metode multivariat yang digunakan untuk mereduksi jumlah faktor asal sehingga mendapatkan komponen utama yang lebih sedikit yang mampu menerangkan semaksimal mungkin dari keragaman data. Metode ini menggambarkan hubungan kovarians dari beberapa variabel dalam sejumlah faktor. Faktor-faktor asal dengan korelasi tinggi akan dikelompokkan pada suatu komponen baru sehingga komponen baru tersebut mempunyai korelasi yang relatif kecil terhadap komponen yang lainnya. komponen baru tersebut saling independent dan dapat dijelaskan.

Terdapat matriks  $X$  dengan komponen sebanyak  $p$  memiliki rata-rata  $\mu$  dan matriks kovarian  $\Sigma$ , maka analisis faktornya dapat ditulis:

$$\begin{aligned}x_1 - \mu_1 &= \ell_{11}F_1 + \ell_{12}F_2 + \dots + \ell_{1m}F_m + \varepsilon_1 \\x_2 - \mu_2 &= \ell_{21}F_1 + \ell_{22}F_2 + \dots + \ell_{2m}F_m + \varepsilon_2 \\&\dots \\x_p - \mu_p &= \ell_{p1}F_1 + \ell_{p2}F_2 + \dots + \ell_{pm}F_m + \varepsilon_p\end{aligned}$$

Atau dapat ditulis sebagai persamaan matriks

$$X - \mu_{p \times 1} = L_{p \times m} F_{m \times 1} + \varepsilon_{p \times 1} \quad (1)$$

dengan,

$L$  = Matriks loading faktor

$\mu_i$  = Mean dari variabel ke- $i$

$\ell_{ij}$  = Faktor loading dari faktor ke- $i$  pada faktor ke- $j$

$F$  = Common factors

$\varepsilon_p$  = residual ke- $p$

Statistik uji *Barlett's test of sphericity* digunakan untuk menguji dugaan bahwa dalam satu populasi variabel-variabelnya tidak saling berkorelasi. Setiap variabel berkorelasi dengan variabel itu sendiri (nilai korelasi  $r = 1$ ), tetapi tidak berkorelasi dengan variabel lainnya (nilai korelasi  $r = 0$ ) sehingga matriks korelasi populasi adalah sebuah matriks identitas.

$$\chi^2 = - \left[ (N - 1) - \frac{(2p+5)}{6} \right] \ln|R| \tag{2}$$

dengan,

$N$  = Jumlah Observasi

$p$  = Jumlah Variabel

$|R|$  = Determinan matriks korelasi

Untuk mengetahui kecukupan jumlah sampel digunakan *Keiser-Meyers-Oklin (KMO) Measure of Sampling Adequacy*. KMO membandingkan nilai korelasi variabel yang diamati dengan korelasi parsialnya. Indeks KMO digunakan untuk menguji ketepatan pada analisis faktor. Nilai antara 0,5 sampai 1,0 dikatakan mampu mengidentifikasi analisis faktor dengan tepat. Untuk nilai KMO yang rendah (di bawah 0.5) dikatakan menunjukkan bahwa analisis faktor tidak tepat untuk diaplikasikan.

$$KMO = \frac{\sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^p r_{ik}^2}{\sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^p r_{ik}^2 + \sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^p a_{ik}^2} \tag{3}$$

dengan,

$r_{ik}$  = Koefisien korelasi sederhana antara variabel ke- $i$  dan ke- $k$

$a_{ik}$  = Koefisien korelasi parsial antara variabel ke- $i$  dan ke- $k$

Komunalitas yaitu jumlah varians yang berkontribusi dari sebuah faktor/variabel dengan seluruh faktor lainnya atau komunalitas merupakan suatu penjumlahan dari kuadrat *loading* dari faktor ke- $i$  sampai faktor ke- $m$

$$h_i^2 = \ell_{i1}^2 + \ell_{i2}^2 + \dots + \ell_{im}^2 \tag{4}$$

dengan,

$h_i^2$  = *Communality* variabel ke- $i$ ,

$i = 1,2,3,\dots,m$

Hubungan varians variabel asal dengan varians faktor dan varians eror ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} var(X_i) &= Communality + specific variance \\ &= h_i^2 + \psi_i \end{aligned}$$

Nilai eigen merupakan total varians yang dapat dijelaskan oleh masing-masing faktor. Dengan metode komponen utama maka diperoleh model berikut:

$$\Sigma = L L' + \psi$$

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} e_1 & \sqrt{\lambda_2} e_2 & \dots & \sqrt{\lambda_m} e_m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} e_1' \\ \sqrt{\lambda_2} e_2' \\ \vdots \\ \sqrt{\lambda_m} e_m' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \psi_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \psi_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \psi_p \end{bmatrix} \tag{5}$$

dengan,

$\lambda_i$  = Nilai eigen (*eigen value*) ke- $i$  dengan nilai  $\lambda_1 \geq$

$\lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_r \geq 0$

$e_i$  = Vektor eigen ke- $i$

### 3. Hasil dan Pembahasan

Analisis statistik deskriptif digunakan untuk mengetahui gambaran umum mengenai karakteristik kimia dan fisik pada percobaan dekafeinisasi kopi robusta dengan menggunakan labu siam. Karakteristik yang diteliti yaitu kadar kafein ( $X_1$ ), kadar air ( $X_2$ ), kadar total asam tertitrisasi ( $X_3$ ), kadar abu ( $X_4$ ), warna hue ( $X_5$ ), dan nilai L ( $X_6$ ). Hasil analisis statistik deskriptif ditampilkan pada tabel 3.1 berikut.

**Tabel 1** – Statistik Deskriptif Karakteristik Kimia

	Rata-rata	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
$X_1$	0.870	0.827	0.022	2.423
$X_2$	4.577	1.104	2.924	6.408
$X_3$	2.996	0.513	1.770	4.100
$X_4$	2.860	0.507	1.973	3.924
$X_5$	64.360	1.070	61.331	66.478
$X_6$	44.883	0.702	43.590	46.330

Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat keragaman yang tinggi pada beberapa variabel, seperti pada variabel kadar kafein ( $X_1$ ), kadar air ( $X_2$ ), dan kadar abu ( $X_4$ ). Kadar kafein ( $X_1$ ) dengan nilai rata-rata 0.87, rentang nilai 0.805 dan dengan standar deviasi 0.827. Pada karakteristik kadar air dengan nilai rata-rata 4.577 dan rentang nilai sebesar 3.484 memiliki sebaran 1.104. Pada kadar abu, dengan nilai rata-rata 2.860 dengan rentang nilai sebesar 1.951 memiliki standar deviasi 1.070.

Tahapan berikutnya adalah analisis faktor untuk mereduksi faktor asal atau menentukan komponen

utama yang secara maksimum dapat menerangkan keragaman total data.

**Tabel 2 – KMO dan Bartlett's test**

KMO Measure of Sampling Adequacy (MSA)		0.607
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	32.502
	Df	10
	Sig.	0.00

Uji KMO dan *Barlett's test of sphericity* dilakukan untuk memastikan data yang digunakan sudah memenuhi persyaratan untuk dianalisis dengan menggunakan analisis faktor. Pada Tabel 2, nilai KMO dapat dikatakan tinggi karena bernilai lebih besar dari 0.5, yaitu sebesar 0.607 sehingga dapat dikatakan bahwa sampel sudah cukup sehingga data penelitian layak untuk diolah lebih lanjut. Besaran nilai *Barlett's test of sphericity* adalah 32.5 dengan nilai signifikan 0.00 yang berarti pada variabel dalam penelitian ini terdapat korelasi yang signifikan.

**Tabel 3 – Anti-Image Correlation**

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$
$X_1$	.613 <sup>a</sup>	.521	.108	-.187	-.225	.140
$X_2$	.521	.605 <sup>a</sup>	.070	-.144	.235	.238
$X_3$	.108	.070	.518 <sup>a</sup>	-.351	.267	-.092
$X_4$	-.187	-.144	-.351	.407 <sup>a</sup>	-.094	-.115
$X_5$	-.225	.235	.267	-.094	.726 <sup>a</sup>	-.082
$X_6$	.140	.238	-.092	-.115	-.082	.489 <sup>a</sup>

Nilai determinan matriks korelasi tidak bernilai nol yang maka matriks korelasinya bukan merupakan matriks singular. Angka *Measures of Sampling Adequacy* (MSA) berkisar antara nol sampai dengan satu dengan interpretasi sebagai berikut:

- Variabel bisa diprediksi sempurna oleh variabel lain jika nilai MSA = 1,
- Variabel bisa dianalisis lebih lanjut dan diprediksi jika MSA > 0.5,
- Variabel tidak dapat untuk dianalisis lebih lanjut apabila nilai MSA < 0.5.

Terlihat pada nilai *anti-image correlation* (Tabel 3) terdapat 4 variabel yang menunjukkan kriteria angka *Measures of Sampling Adequacy* (MSA) bernilai lebih besar dari 0.5, yaitu pada variabel  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ , dan  $X_5$ .

**Tabel 4 – Communalities**

	Initial	Extraction
$X_1$	1.000	.761
$X_2$	1.000	.696
$X_3$	1.000	.677
$X_4$	1.000	.757
$X_5$	1.000	.607
$X_6$	1.000	.954

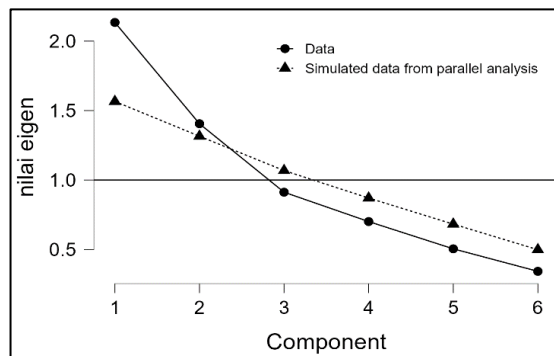
*Communalities* merupakan jumlah varians dari suatu variabel awal yang bisa diperjelas oleh faktor yang terbentuk.

- Untuk kadar kafein, nilai komunalnya adalah sebesar 0.761 yang artinya 76.1% varians dari kadar kafein bisa dijelaskan oleh komponen baru.
- Untuk kadar air, nilai komunalnya adalah sebesar 0.696 yang artinya 69.6% varians dari kadar air bisa dijelaskan oleh komponen baru.
- Untuk kadar total asam tertitiasi (TAT), nilai komunalnya adalah sebesar 0.677 yang artinya 67.7% varians dari TAT bisa dijelaskan oleh komponen baru.
- Untuk kadar abu, nilai komunalnya adalah sebesar 0.757 yang artinya 75.7% varians kadar abu bisa dijelaskan oleh komponen baru.
- Untuk fisik warna °hue, nilai komunalnya adalah sebesar 0.607 yang artinya 60% varians fisik warna °hue bisa dijelaskan oleh komponen baru.
- Untuk nilai L, nilai komunalnya adalah sebesar 0.954 yang artinya 95.4% varians dari nilai L bisa dijelaskan oleh komponen baru.

Penentuan banyaknya komponen utama dalam analisis faktor artinya adalah mencari variabel terakhir yang disebut faktor yang saling bebas, tidak berkorelasi, jumlahnya lebih sedikit daripada variabel awal yang dapat menyerap sebagian besar informasi yang terkandung dalam variabel awal atau yang dapat memberikan sumbangan terhadap varians seluruh variabel. Penentuan banyaknya komponen utama dapat dengan 2 cara, yaitu:

- Melihat grafik *scree plot* yang merupakan suatu kurva yang menggambarkan nilai eigen pada sumbu Y dan banyaknya faktor sebagai sumbu X atau horizontal. Jumlah komponen utama dapat ditentukan dengan melihat bentuk kurva belokan pada *scree plot*.
- Melihat dari nilai eigen yang menunjukkan besarnya sumbangan varians dari satu faktor terhadap varians seluruh variabel asli. Faktor yang dipertahankan adalah faktor dengan nilai eigen yang lebih besar dari satu, sedangkan faktor

dengan nilai eigen lebih kecil dari satu tidak diikutsertakan kedalam model.



Gambar 1 – Scree Plot Nilai Eigen

Dengan melihat *scree plot* pada Gambar 1, maka peneliti mengelompokkan menjadi variabel menjadi tiga komponen utama.

Tabel 5 – Nilai Eigen dan Keragaman

Faktor	Eigenvalue	Proportion Var.	Cumulative
1	2.135	0.356	0.356
2	1.405	0.234	0.590
3	0.912	0.152	0.742

Dari Tabel 5, terlihat bahwa terdapat tiga komponen utama yang dapat mewakili 74.2% keragaman variabel asal. Komponen utama pertama memiliki nilai eigen 2.135 dengan besaran variansi sebesar 35.6%. Komponen utama kedua dengan nilai eigen sebesar 1.405 dengan nilai proporsi variansi 23.4%, dan Komponen utama ketiga, dengan nilai eigen 0.912 dan dengan variansi 15.2%.

Untuk menentukan variabel apa yang termasuk kedalam ketiga komponen utama ini maka dilakukan transformasi atau rotasi pada faktor dengan menggunakan metodologi rotasi *varimax*. Metode *varimax* digunakan karena dapat memaksimalkan keragaman data sehingga hasil dari analisis faktor dapat diinterpretasikan dengan lebih mudah.

Tabel 6 – Component Loadings

	PC1	PC2	PC3	Uniqueness
$X_1$	0.863			0.239
$X_2$	-0.796			0.304
$X_5$	0.763			0.393
$X_4$		0.855		0.243
$X_3$		0.753		0.323
$X_6$			0.967	0.046

Tabel 6 – Component Loadings

PC1	PC2	PC3	Uniqueness
-----	-----	-----	------------

Note. Applied rotation method is *varimax*.

Pada Tabel 6, diketahui beberapa komponen utama dapat menerangkan secara maksimal dari enam variabel asal, adalah sebagai berikut:

- Komponen utama pertama yang terdiri atas variabel kadar kafein ( $X_1$ ), kadar air ( $X_2$ ), dan nilai warna °hue ( $X_5$ )
- Komponen utama kedua terdiri atas variabel kadar abu ( $X_4$ ), dan kadar total asam titrasi ( $X_3$ ), dan
- Komponen utama ketiga, faktor ini hanya terdiri dari karakteristik nilai L ( $X_6$ ).

#### 4. Penutup

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka didapat simpulan yaitu karakteristik kimia dan fisik pada percobaan dekafeinasi kopi robusta dengan penambahan sari labu siam dengan faktor pertama berupa konsentrasi sari labu siam dan faktor kedua lama perendaman dapat diklasifikasikan kedalam tiga komponen utama yang dapat mewakili 74.2% keragaman variabel asal. Komponen utama pertama memiliki nilai eigen 2.135 dengan besaran variansi sebesar 35.6%, Komponen utama kedua dengan nilai eigen sebesar 1.405 dengan nilai proporsi variansi 23.4%, dan komponen utama ketiga yaitu dengan nilai eigen 0.912 dan dengan variansi 15.2%. Faktor utama pertama terdiri dari variabel kadar kafein, kadar air, dan warna °hue. Faktor utama kedua terdiri dari variabel kadar abu dan kadar total asam titrasi sedangkan faktor utama ketiga hanya terdiri dari variabel nilai L.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anuraga, G. (2015). Analisis Biplot untuk Pemetaan Karakteristik Kemiskinan pada Kabupaten/Kota Di Jawa Timur. *J Statistika Vol. 7 juli 2015*.
- Gorsuch, R. L. (1983). *Factor analysis (2<sup>nd</sup> ed)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hair, J.F., et al.. (2010). *Multivariate Data Analysis 7th Edition*. America: Pearson Prentice Hall, 2010.
- Hardle.W and Simar. L. (2003). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Springer, New York, 2003.
- Kim, J. O., & Mueller, C. W. (1978). *Introduction to Factor Analysis: What it is and how to do it*. Beverly Hills, CA: Sage.

- Mariana. (2013). Analisis Komponen Utama. *Jurnal Matematika dan Pembelajarannya 2013 Vol.2 No.2* . 99-114.
- Martono, G.H., et al. (2012). Penggunaan Metodologi Analisa Komponen Utama (PCA) untuk Mereduksi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penyakit Jantung Koroner. *Seminar nasional "science, Engineering, and technology"*
- Paramartha, D.N.A., et al. (2022). Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Dalam Sari Labu Siam (*Sechium edule*) Terhadap Dekafeinasi Kopi Robusta. *Prosiding Saintek LPPM Universitas Mataram, Vol 4 Januari 2022*. 93-105.
- Purwanto, D. (2018). Analisis Faktor: Konsep, Prosedur Uji Dan Interpretasi. *Jurnal Teknodik*, 4(15),153–169.
- R. A. Johnson and D. W. Winchern. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Pearson Education Inc., USA, 2007.
- Ratnaningsih, D. (2015). Dekafeinasi Kopi Robusta (*coffea canephora L.*) dengan Ekstra Kasar Enzim Brpmelin dari Kulit Nanas (*Ananas Comosus*). *Skripsi tidak diterbitkan*. Malang : Universitas Brawijaya.
- Ratnayani, K.,et al. (2015). Uji Aktivitas Protease Getah Labu Siam dan Talas Serta Perbandingannya Terhadap Getah Pepaya. *J. Kimia*. 9 (2) : 147-152.
- Rohana, B.P.S., et al. (2018), “Analisis Biplot Menggunakan Singular Value Decomposition Pada Pengelompokkan Indeks Pembangunan Manusia Provinsi NTB”, *Prosiding Seminar Nasional Pendidik dan Pengembang Pendidikan Indonesia*
- Sharma, S., (1996). *Applied Multivariate Techniques*. John Wiley & Sons, New York, 1996.
- Tabachnick, B.G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics (5<sup>th</sup> ed)*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Allyn & Bacon.