

Analisis Korelasi Parameter Fisik Pasca Panen Buah Pisang Kepok Selama Penyimpanan dengan Metode Principal Component Analysis (PCA)

Analysis of Post-Harvest Physical Parameter Correlation of Kepok Banana Fruit During Storage Using Principal Component Analysis (PCA)

Dimas Triardianto^{1*}, Nursigit Bintoro²

¹Keteknikan Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

²Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada

*Email Koresponden: dimas.triardianto@polije.ac.id

Received : 1 Februari 2024 | Accepted : 12 Februari 2024 | Published : 26 Februari 2024

Kata Kunci

Korelasi, Pasca-panen, Penyimpanan, Pisang Kepok, Principal Component Analysis

Copyright (c) 2024
Authors Dimas Triardianto, Nursigit Bintoro



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara tropis, memiliki letak geografis, iklim, dan sumber daya alam yang sangat mendukung pertumbuhan berbagai jenis tanaman produktif, termasuk buah pisang kepok. Pisang kepok, sebagai jenis buah klimaterik, menunjukkan tingkat respirasi dan produksi gas etilen (C₂H₄) yang tinggi setelah dipanen, menyebabkan proses fisiologis dan pematangan terus berlanjut hingga akhirnya buah menjadi layu dan membusuk selama penyimpanan. Principal Component Analysis (PCA) merupakan metode analisis yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi korelasi antar parameter. Dalam hasil analisis PCA, ditemukan bahwa faktor-faktor tertentu dapat menjelaskan parameter etilen sebesar 97,7%; RO₂ sebesar 50,7%; brix sebesar 97,4%; kadar air sebesar 57,3%; pH sebesar 77,8%; kadar air 87,3%; kekerasan sebesar 95,7; hue angle sebesar 97,4%, dan chroma sebesar 98,2%. Varians yang dijelaskan oleh PC 1 adalah sebesar 52,8%, sedangkan PC 2 menjelaskan sebesar 29,4%. Jumlah kontribusi kedua faktor tersebut adalah sebesar 82,2%. Korelasi antar parameter ini terjadi akibat peningkatan laju respirasi dan konsentrasi etilen, yang menyebabkan perubahan metabolisme pada parameter kualitas buah pisang kepok. Peningkatan nilai laju respirasi dan konsentrasi etilen berkorelasi sejalan dengan parameter kadar air, susut bobot, hue angle, dan chroma selama penyimpanan. Sebaliknya, peningkatan laju respirasi berkorelasi terbalik dengan nilai pH dan kekerasan.

Keywords

Correlation, Pisang Kepok, , Principal Component Analysis,

ABSTRACT

Indonesia, as a tropical country, boasts a geographical location, climate, and natural resources that strongly support

Post-harvest, Storage

the growth of various productive plant species, such as the kepok banana. Kepok banana, being a climacteric fruit, exhibits high levels of respiration and ethylene (C₂H₄) production, leading to physiological processes post-harvest. This phenomenon results in ripening, continuing until the fruit eventually wilts and decays during storage. Principal Component Analysis (PCA) is a viable analytical method for examining correlations among parameters. The PCA analysis reveals that factors can explain ethylene parameters at 97.7%; RO₂ at 50.7%; brix at 97.4%; moisture content at 57.3%; pH at 77.8%; moisture content at 87.3%; hardness at 95.7%; hue angle at 97.4%, and chroma at 98.2%. Additionally, the variance explained by PC 1 is 52.8%, while PC 2 explains 29.4% of the variance. The cumulative contribution of these factors is 82.2%. The correlation among parameters is attributed to the increasing rate of respiration and ethylene concentration, leading to metabolic changes in kepok banana quality parameters. The rise in respiration rate and ethylene concentration correlates directly with moisture content, weight loss, hue angle, and chroma during storage. Conversely, the increase in respiration rate correlates inversely with pH value and hardness.

1. PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai negara tropis, memiliki letak geografis, iklim, dan sumber daya alam yang sangat mendukung pertumbuhan berbagai jenis tanaman produktif, termasuk tanaman buah. Menurut data dari Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) pada tahun 2017, Indonesia termasuk dalam 20 besar negara dengan produksi buah terbesar di dunia. Produksi buah di Indonesia didominasi oleh jenis buah klimaterik, dengan buah pisang menduduki peringkat pertama dengan jumlah produksi mencapai 7.264.383 ton pada tahun 2018 (Badan Pusat Statistik, 2019).

Buah pisang, sebagai jenis buah klimaterik, memiliki tingkat respirasi dan produksi gas etilen (C₂H₄) yang tinggi. Selain itu, buah ini tetap mengalami proses fisiologis setelah pemanenan, menyebabkan pemasakan dan pematangan berlanjut hingga akhirnya buah menjadi layu dan membusuk seiring berjalannya waktu (Nurjanah, 2002). Proses fisiologis tersebut mempengaruhi parameter – parameter fisik buah pisang selama penyimpanan pasca panen. Dimana seiring berjalannya waktu penyimpanan membuat buah pisang memasuki fase pematangan dan pembusukan.

Beberapa penanganan pasca panen telah dilakukan dengan tujuan untuk menurunkan kerusakan fisik buah pisang akibat proses pematangan yang masih berlanjut. *Handling* seperti pendinginan, pengemasan, dan pengolahan menjadi produk setengah atau produk jadi telah dilakukan. Namun, pada penelitian ini peneliti ingin mengetahui hubungan korelasi antara parameter kerusakan fisik dengan lama waktu penyimpanan dengan metode PCA.

Triardianto dan Nursigit (2021), dalam penelitiannya menunjukkan adanya perubahan parameter fisik pisang kepok selama penyimpanan, dimana parameter yang diamati adalah kekerasan, brix, pH, susut bobot dan kadar air. Sementara itu, Iswara et al (2023) menyebutkan ada perubahan parameter fisik pada susut bobot, tekstur dan warna pisang kepok selama masa simpan. Penelitian – penelitian terdahulu belum terdapat analisis terkait korelasi hubungan dari setiap parameter fisik buah pisang selama penyimpanan. Salah satu

analisis korelasi yang dapat digunakan untuk menganalisis korelasi dari beberapa parameter adalah PCA (*Principal Component Analysis*). Sudirman (2022) membuat analisis parameter – parameter yang mempengaruhi sistem tanam jajar legowo jagung dengan metode PCA. Sementara Sunarmi (2022), menganalisis unsur cuaca pada pertanian bawang merah menggunakan metode PCA. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi Parameter Fisik Pasca Panen Buah Pisang Kepok Selama Penyimpanan dengan Metode Pricipal Component Analysis (PCA).

2. METODE

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah buah pisang kepok, diperoleh dari perkebunan pisang milik petani di Desa Wahyuharjo, Kecamatan Kulon Progo, Kabupaten Kulon Progo, D. I. Yogyakarta. Proses pemetikan dilakukan pada buah pisang kepok yang telah mencapai usia empat bulan setelah munculnya bunga pisang. Pasca pemetikan, buah pisang kepok dibersihkan dari kotoran yang menempel, dan dilakukan seleksi bahan dengan memperhatikan kriteria keseragaman bentuk, ukuran, dan warna, serta memastikan bahwa bahan yang digunakan bebas dari hama dan penyakit.

2.2 Alat

Peralatan utama yang digunakan pada penelitian adalah *Oxygen and Carbon Dioxide Analyzer* yang digunakan untuk mengukur konsentrasi O₂ dan CO₂ dengan satuan persen (%) pada headspace, *Portable Ethylene Gas Analyzer* yang digunakan untuk mengukur konsentrasi etilen dengan satuan part per million pada headspace closed system, timbangan digital *Pocket Scale* yang digunakan untuk mengukur berat bahan, Alat uji tekan yang digunakan untuk mengukur kekerasan bahan. *Refractometer* yang digunakan untuk mengukur brix (total padatan terlarut), pH meter yang digunakan untuk mengukur derajat keasaman dengan menilai nilai pH, oven yang digunakan untuk pengukuran parameter kadar air dengan metode Termogravimetri, *Colour Meter* digunakan untuk mengukur warna. Software IBM SPSS Statistic 25 untuk mengolah data parameter fisik dengan metode PCA.

2.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menjalani tahap penyimpanan sampel pisang kepok pada suhu ruang selama periode 21 hari. Setiap harinya, dilakukan pengukuran terhadap parameter fisik seperti respirasi, gas etilen, susut bobot, kekerasan, brix, pH, kadar air, dan warna. Data yang terkumpul kemudian diolah menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) guna menganalisis korelasi antar parameter tersebut.

Proses persiapan dimulai dengan memetik buah pisang kepok dari perkebunan milik petani di Desa Wahyuharjo, Kecamatan Kulon Progo, Kabupaten Kulon Progo, D. I. Yogyakarta. Selanjutnya, buah pisang kepok diangkat dari perkebunan ke fasilitas laboratorium. Tahap berikutnya melibatkan pembersihan dan pemilihan buah dengan kriteria keseragaman bentuk, ukuran, warna, serta memastikan bebas dari hama dan penyakit.

Setelah tahap pemilihan, buah pisang kepok yang telah terpilih dibagi menjadi tiga kelompok. Kelompok pertama digunakan sebagai sampel untuk pengukuran O₂ dan CO₂, serta konsentrasi gas etilen. Sampel pada kelompok ini ditempatkan dalam respirator sistem tertutup berupa toples kaca bening dengan volume 3,34 L, sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Respirator closed system*

Toples kaca bening dipilih sebagai wadah untuk mengukur konsentrasi gas O₂, CO₂, dan gas etilen dengan tujuan memastikan pengukuran yang akurat. Sifat permeabilitas tinggi dari kaca memungkinkan pengamatan perubahan sampel yang berada di dalamnya. Respirator closed system yang digunakan untuk pengukuran gas dirancang dengan lubang penusuk yang terbuat dari karet untuk memfasilitasi proses pengukuran. Setiap setelah pengukuran dilakukan, lubang karet tersebut ditutup menggunakan tape. Setiap respirator closed system diisi dengan tiga buah pisang, dengan rata-rata berat total sekitar ± 200 gram.

Kelompok kedua merupakan kelompok sampel untuk pengukuran parameter fisik non-destructive, seperti warna dan susut bobot. Sampel pada kelompok ini diukur dari awal hingga akhir periode penyimpanan dan ditempatkan pada keranjang plastik terbuka. Kelompok ketiga, sementara itu, digunakan untuk pengukuran parameter fisik destructive, seperti kekerasan, brix, derajat keasaman, dan kadar air pada setiap variasi perlakuan. Sampel pada kelompok ini juga ditempatkan pada keranjang plastik terbuka. Seluruh proses penyimpanan dilakukan selama dua puluh satu hari pada suhu ruang.

2.3.1 Pengukuran O₂ dan CO₂ selama penyimpanan dan perhitungan laju respirasi

Alat Oxygen and Carbon Dioxide Analyzer diaktifkan terlebih dahulu dengan menyambungkannya ke sumber listrik melalui stop kontak. Proses pengukuran dimulai dengan memasukkan jarum penusuk atau probe pada lubang karet yang telah disediakan pada respirator closed system. Setelah itu, alat dihidupkan dan tombol pompa ditekan, sehingga tampilan alat akan menampilkan konsentrasi O₂ dan CO₂ dalam satuan persen (%). Pengukuran dihentikan ketika konsentrasi mencapai nilai yang stabil. Setelah itu, jarum penusuk ditarik keluar, dan lubang tusukan pada karet ditutup dengan tape.

Laju respirasi dihitung berdasarkan nilai konsentrasi oksigen yang diukur selama penelitian, dan nilai tersebut dimasukkan ke dalam persamaan 1, sebagaimana berikut:

$$R_{O_2} = \frac{y_{O_2t} - y_{O_2t_f}}{t - t_f} \cdot V_{100} \cdot M \quad \dots \dots (1)$$

Keterangan

- Ro₂ = laju respirasi (konsumsi O₂) (m³/kg/dt)
- y = konsentrasi volumetrik (% , v/v)
- t_i = waktu awal (dt)
- t_f = waktu akhir (dt)
- M = berat produk (kg)
- V = free volume/vol head space (m³)

2.3.2 Pengukuran Gas Etilen

Alat Portable Ethylene Gas Analyzer dinyalakan terlebih dahulu. Alat tersebut secara otomatis akan melakukan warming selama 30 detik. Setelah itu, menusukan jarum penusuk / probe intake dan outake pada lubang karet yang telah dibuat pada respirator closed system. Selanjutnya, alat akan menampilkan konsentrasi gas etilen dalam satuan ppm. Pengukuran dihentikan ketika konsentrasi sudah menampilkan nilai yang konstan. Setelah itu jarum penusuk ditarik keluar dan lubang pada karet ditutup dengan tape.

2.3.3 Pengukuran Kekerasan

Kekerasan buah diukur dari daging buah pisang kepek yang dibentuk tabung dengan diameter 2 cm dan tinggi 1 cm. Probe pada alat uji tekan menekan bahan tersebut hingga mencapai titik patah. Besar gaya dengan satuan Kg.f yang digunakan hingga mencapai titik patah akan ditampilkan pada computer yang sudah terhubung dengan loadcell dan interface dalam bentuk grafik. Nilai besar gaya tersebut diperlihatkan pada titik puncak pada grafik dan digunakan sebagai nilai dari kekerasan bahan yang diukur.

2.3.4 Pengukuran Warna

Sampel buah pisang kepek ditempatkan didalam kardus yang berwarna hitam. Hal ini dilakukan dengan tujuan meminimalkan gangguan cahaya maupun warna lain pada saat pengukuran. Selanjutnya, alat colour meter dinyalakan terlebih dahulu, lalu ujung sensor pada colour meter ditempelkan pada area kulit buah lalu ditekan tombol pengukur. Hasil pengukuran ditampilkan pada layar yang memuat nilai L, a*, b*. Pengukuran warna dilakukan pada tiga titik pada beberapa bagian kulit buah pisang kepek, yaitu bagian atas, tengah, dan bawah buah. Hal ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan nilai warna yang mewakili keseluruhan kulit buah pisang kepek. Selama dilakukan pengukuran, titik pengukuran adalah titik yang sama disetiap harinya agar nilai warna yang diukur konsisten dan meminimalisir penyimpangan pengukuran.

Hue angle didapatkan dari nilai a* dan b* yang didapatkan dari pengukuran warna yang dimasukkan kedalam persamaan 2.

$$\text{Hue angle}^\circ = \arctan \frac{b^*}{a^*} \times 57,3 \quad \dots\dots (2)$$

Chroma didapatkan dari nilai a* dan b* yang didapatkan dari pengukuran warna yang dimasukkan kedalam persamaan 3.

$$\text{Chroma} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad \dots\dots (3)$$

2.3.5 Pengukuran brix

Brix pada sampel menggunakan daging buah pisang kepek yang diambil sebesar empat gram untuk ditekan menggunakan penekan dengan tujuan menghancurkan daging buah hingga menjadi cair. Cairan tersebut ditempatkan pada refractometer. Selanjutnya tombol start

pada refractometer ditekan untuk memulai pengukuran. Hasil pengukuran akan ditampilkan pada display alat dalam satuan persen (%).

2.3.6 Pengukuran Derajat Keasaman

Daging bahan buah pisang kepek diambil sekitar empat gram untuk ditekan menggunakan penekan dengan tujuan menghancurkan daging buah hingga menjadi cair. Selanjutnya ujung sensor pH meter ditempatkan pada cairan tersebut. Hasil pengukuran berupa nilai pH akan ditampilkan pada display alat.

2.3.7 Pengukuran Susut Bobot

Sampel buah pisang kepek ditimbang terlebih dahulu sebelum dilakukan penyimpanan sebagai massa awal dengan menempatkannya pada papan penimbang timbangan digital. Selanjutnya, saat proses penyimpanan dilakukan pengukuran bobot kembali setiap harinya sebagai massa akhir pada hari saat dilakukan pengukuran.

Susut bobot didapatkan dari pengukuran massa awal bahan sebelum penyimpanan dan massa akhir bahan setelah penyimpanan yang dimasukkan pada persamaan 4.

$$\text{Susut Bobot \%} = \frac{M_0 - M_t}{M_0} \cdot 100\% \quad \dots\dots (4)$$

Keterangan:

M_0 : Massa awal bahan (gram)

M_t : Massa akhir bahan (gram)

2.3.8 Pengukuran Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan dengan metode thermogravimetri. Daging bahan buah pisang kepek diambil sekitar tiga sampai empat gram dan ditempatkan dalam cawan. Selanjutnya, ditimbang berat dari cawan, lalu ditimbanga cawan + bahan dengan timbangan digital sebagai massa awal, lalu dimasukkan kedalam oven selama 24 jam. Setelah itu bahan dan cawan ditimbang lagi beratnya sebagai massa akhir.

Kadar air didapatkan dari pengukuran massa awal bahan sebelum penyimpanan dan massa akhir bahan setelah penyimpanan yang dimasukkan pada persamaan 5.

$$\text{KA(wb)} = \frac{M_0 - M_n}{M_0} \cdot 100\%$$

Keterangan:

M_0 : Massa bahan sebelum dioven (gram)

M_n : Massa bahan setelah dioven (gram)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis Principal Component Analysis (PCA) yang dilakukan, dapat diketahui bahwa, faktor dapat menjelaskan parameter konsentrasi etilen sebesar 97,7%; RO2 sebesar 50,7%; brix sebesar 97,4%; kadar air sebesar 57,3%; pH sebesar 77,8%; kadar air 87,3%; kekerasan sebesar 95,7; hue angle sebesar 97,4% dan chroma sebesar 98,2%. Sementara itu, berdasarkan tabel total variance explained didapatkan varians dapat dijelaskan oleh faktor 1 sebesar 52,8%, sedangkan varians dapat dijelaskan oleh faktor 2 sebesar 29,4%. Jumlah dari kedua faktor tersebut sebesar 82,2%.

Salah satu hasil analisis dengan metode PCA ditampilkan adalah diagram plot PCA. Gambar diagram plot PCA ditampilkan pada gambar 2.

Gambar 2. PCA Component Plot

PCA Component Plot menampilkan bagaimana korelasi dari setiap parameter pengamatan yang ditampilkan pada bidang datar dan dua garis, yaitu PC1 dan PC2. Dari gambar tersebut terlihat parameter – parameter membentuk tiga kelompok berdasarkan kedekatan posisinya pada bidang dua dimensi. Terlihat kelompok 1 berisi parameter etilen, RO2, brix, kadar air, dan kadar air. Sementara kelompok 2 berisi hue angledan chroma. Sedangkan kelompok 3 berisi kekerasan dan pH.

Untuk membaca gambar PCA Component Plot diperlukan tabel correlation matrix. Tabel correlation matrix menunjukkan hasil koefisien dari korelasi dari tiap parameter. Rentang koefisien yang dihasilkan mulai dari -1 hingga 1. Dimana bila koefisien mendekati -1, maka kedua parameter tersebut mempunyai korelasi yang berbanding terbalik. Sementara, bila koefisien mendekati 1, maka kedua parameter tersebut mempunyai korelasi yang berbanding lurus. Tabel correlation matrix ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Correlation Matrix

	Brix	Etilen	Kadar air	pH	Respirasi	Susut Bobot	Kekerasan	Hue Angle	Chroma
Brix	1	0,981	0,736	-0,904	0,618	0,926	-0,949	0,032	0,364
Etilen	0,981	1	0,736	-0,889	0,597	0,918	-0,891	-0,143	0,204
Kadar Air	0,736	0,736	1	-0,480	0,397	0,536	-0,774	-0,24	0,305
pH	-0,904	-0,889	-0,480	1	-0,514	-0,906	0,808	-0,17	-0,295
Respirasi	0,618	0,597	0,397	-0,514	1	0,665	-0,563	0,073	0,248
Susut Bobot	0,926	0,565	0,536	-0,906	0,665	1	-0,838	0,007	0,295
Kekerasan	-0,949	-0,891	-0,774	0,808	-0,563	-0,838	1	-0,293	-0,604
Hue Angle	0,032	-0,143	-0,024	-0,017	0,073	0,007	-0,293	1	0,920
Chroma	0,364	0,204	0,305	-0,295	0,248	0,295	-0,604	0,920	1

Berdasarkan tabel correlation matrix, terlihat bahwa parameter yang berada dalam satu kelompok (berdekatan) terlihat memiliki kecenderungan korelasi yang positif (berbanding lurus) antar masing – masing anggota kelompoknya. Sementara itu, parameter – parameter pada kelompok 1 yang memiliki posisi berhadapan terhadap kelompok 3 berdasarkan PC1, memiliki korelasi yang negatif (berbanding terbalik).

Korelasi antar parameter terjadi karena fenomena meningkatnya laju respirasi dan konsentrasi etilen yang membuat perubahan metabolisme pada parameter kualitas buah pisang kepek selama penyimpanan. Naiknya nilai laju respirasi dan konsentrasi etilen berbanding lurus dengan parameter kadar air, susut bobot, hue angle dan chroma selama penyimpanan. Sementara naiknya laju respirasi berbanding terbalik dengan nilai pH dan kekerasan.

Perubahan metabolisme yang terjadi selama penyimpanan ditandai dengan adanya laju degradasi enzim yang menghidrolisis pati menjadi zat gula. Zat gula yang dihasilkan adalah zat gula sederhana, seperti glukosa, fruktosa dan sukrosa. Hal ini yang menyebabkan nilai brix pada buah pisang kepek naik selama penyimpanan. Penelitian penyimpanan buah pisang kepek dan buah pisang cavendish oleh Fauziah dan Harri (2014) serta Purwoko dan Suryana (2000) menunjukkan hasil signifikansi yang sama dengan hasil penelitian yang telah dilakukan. Brix pada pisang yang disimpan mengalami kenaikan selama masa simpan

Selain itu, hidrolisis pati menjadi gula membuat rantai karbon yang sebelumnya panjang terpecah menjadi rantai karbon yang lebih pendek. Selama pemecahan ini dihasilkan air dan energi. Air inilah yang menyebabkan peningkatan kadar air pada daging buah. Kenaikan kadar air pada daging buah selama pematangan buah juga dialami oleh penelitian, Harefa &

Pato (2017) dan Marzelly *et al.*, (2017), semakin matang buah pisang maka semakin tinggi kadar air daging buah pisang yang dihasilkan.

Namun, hidrolisis pati menjadi gula menyebabkan peningkatan tekanan osmotik pada daging pisang. Peningkatan tekanan osmotik berhubungan dengan penurunan tekanan turgor yang menyebabkan pelunakan selama masa pematangan dan akan menyebabkan nilai kekerasan daging buah pisang kepek menurun. Hasil penelitian Sholihati (2015) dan Triardianto dan Bintoro (2020) menunjukkan hasil yang sama. Dimana dalam penelitiannya menunjukkan selama masa simpan nilai kekerasan pisang menurun.

Penurunan juga terjadi pada derajat keasaman yang ditunjukkan dengan nilai pH. Selama pematangan pisang kepek, terjadi peningkatan zat – zat asam organik yang terdapat pada daging buah pisang kepek yang disebabkan oleh senyawa leucoanthosianin yang termasuk dalam golongan tannin. Menurut Anyasi *et al.*, (2015), menurunnya pH selama masa simpan pada pisang merupakan salah satu indikator laju kematangan buah selama penyimpanan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis Principal Component Analysis (PCA) yang dilakukan, dapat diketahui bahwa, faktor dapat menjelaskan parameter konsentrasi etilen sebesar 97,7%; RO2 sebesar 50,7%; brix sebesar 97,4%; kadar air sebesar 57,3%; pH sebesar 77,8%; kadar air 87,3%; kekerasan sebesar 95,7; hue angle sebesar 97,4% dan chroma sebesar 98,2%. Sementara itu, berdasarkan tabel total variance explained didapatkan varians dapat dijelaskan oleh faktor 1 sebesar 52,8%, sedangkan varians dapat dijelaskan oleh faktor 2 sebesar 29,4%. Jumlah dari kedua faktor tersebut sebesar 82,2%. Korelasi antar parameter terjadi karena fenomena meningkatnya laju respirasi dan konsentrasi etilen yang membuat perubahan metabolisme pada parameter kualitas buah pisang kepek selama penyimpanan. Naiknya nilai laju respirasi dan konsentrasi etilen berbanding lurus dengan parameter kadar air, susut bobot, hue angle dan chroma selama penyimpanan. Sementara naiknya laju respirasi berbanding terbalik dengan nilai pH dan kekerasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anyasi, T. A., Jideani, A. I. O., & Mchau, G. A. (2015). Morphological, physicochemical, and antioxidant profile of noncommercial banana cultivars. *Food Science and Nutrition*, 3(3), 221–232. <https://doi.org/10.1002/fsn3.208>
- Badan Pusat Statistik. (2019). Produksi Tanaman Buah-buahan Indonesia. <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/1/produksi-tanaman-buah-buahan.html>
- Fauziah, D. N., & Harri, S. (2014). Penentuan Laju Perubahan Mutu Pisang Kepok (*Musa acuminata balbisiana colla*) Menggunakan Model Arrhenius. 1–5.
- Harefa, W., & Pato, U. (2017). Evaluasi tingkat kematangan buah terhadap mutu tepung pisang kepek yang dihasilkan. *Jom FAPERTA* Vol. 4 No. 2 Oktober 2017, 4(2), 1–12.
- Marzelly, A. D., Yuwanti, S., & Lindriati, T. (2017). Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensoris Fruit Leather... *Jurnal Agroteknologi*, Vol. 11 No. 02 (2017). *Jurnal Agroteknologi*, 11(02), 1–14.
- Nurjanah, S. (2002). Study on Respiration Rate and Ethylene Production of Fruit and Vegetables To Predict Their Storage Time. *Bionatura*, 4(3), 148–156.
- Purwoko, B., & Suryana, K. (2000). Efek Suhu Simpan dan Pelapis terhadap Perubahan Kualitas Buah Pisang Cavendish. *Jurnal Bul. Agron.*, 28(3), 77–84.

- Sholihati. (2015). Kajian Penundaan Kematangan Pisang Raja (*Musa paradisiaca* Var . *Sapientum* L .) Melalui Penggunaan Media Penyerap Etilen Kalium Permanganat. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, 8(2), 76–89.
- Sudirman. (2022). Analisa Komponen Utama (Principal Component Analysis) Adopsi Inovasi Sistem Tanam Jajar Legowo Jagung Lahan Kering. *Technologia*, 13(2), 129-136.
- Sunarmi, Nani., Roisatul H., Rahma F., Irfa N. H. (2022). Analisis Unsur Cuaca pada Pertanian Bawang Merah Kabupaten Nganjuk Tahun 2019 dengan Principal Component Analysis. 2(1), 40-50.
- Triardianto, Dimas and N Bintoro. (2021). The effect of different time durations of ozone treatment and storage temperatures on postharvest quality of banana (*Musa acuminata*). *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 759 012012
- Triardianto, Dimas dan Nursigit B. (2021). Kinetika Perubahan Kualitas Pisang Kepok Dibawah Pengaruh Pemaparan Ozon dan Suhu Ruang Penyimpanan. *Jurnal Agrotek*, 15(2), 463-469