

**OPTIMASI KONDISI PROSES PENGERINGAN KULIT KOPI (CASCARA) TERHADAP
KARAKTERISTIK WARNA DENGAN *RESPON SURFACE METHODOLOGY*****OPTIMIZATION OF COFFEE PEEL (CASCARA) DRYING PROCESS CONDITIONS ON COLOR
CHARACTERISTICS USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY**

Asri Widyasanti, Shintya Devita Maharani

INFO ARTIKEL

Submit: 21-11-2024

Perbaikan: 5-3-2025

Diterima: 11-3-2025

Keywords:

Coffee peel, cascara, color characteristic, drying process, response surface methodology

ABSTRACT

Coffee peel, a by-product of coffee beverage production, remains an underutilized resource despite its potential health benefits, particularly its antioxidant content. This by-product can be repurposed as a raw material for cascara, a drink made from dried coffee peel. This study aims to determine the optimal drying conditions for cascara production and analyze the effects of varying temperature and drying time using a food dehydrator on the color parameters L^* (lightness), a^* (green-red component), and b^* (blue-yellow component) of dried coffee peel. The experimental design includes temperature settings of 40°C, 50°C, and 60°C, with drying durations of 2, 3, and 4 hours. The study employs an experimental approach with optimization using response surface methodology (RSM) based on a central composite design (CCD), utilizing Design Expert 13 software. The optimal drying condition for Arabica coffee peel was determined to be 60°C for 2 hours, yielding an L^* value of 29.36, an a^* value of 10.96, and a b^* value of 17.30.

1. PENDAHULUAN

Kopi digemari oleh berbagai kalangan. Salah satu produk dari komoditas kopi yang digemari yaitu minuman yang dihasilkan dari biji kopi. Kopi dapat memberikan rasa nikmat yang khas dan dapat menemani berbagai aktivitas (Kahpi, 2017). Sebelum menjadi kopi siap seduh, biji kopi perlu melalui beberapa proses pengolahan. Proses pengolahan kopi menghasilkan limbah dari sisa hasil pengolahannya. Tingginya produksi kopi di Indonesia menjadikan terjadinya peningkatan pada pengolahan kopi sehingga menyebabkan limbah yang dihasilkan menjadi meningkat pula (Nafisah *et al.*, 2018). Limbah kulit kopi yang dihasilkan pada proses pengolahan kopi cukup besar, yaitu sebesar 40-45% (Simanihuruk *et al.*, 2010).

Asri Widyasanti*, Shintya Devita Maharani
Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran
Jl. Ir. Soekarno KM.21 Jatinangor, Sumedang.
*E-mail: asri.widyasanti@unpad.ac.id

Limbah kulit kopi berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai minuman yang menyegarkan yaitu cascara. Cascara adalah minuman yang berasal dari kulit buah kopi. Minuman cascara berbeda dengan minuman kopi, cenderung menyerupai teh. Rasa yang diciptakan dari minuman cascara sangat berbeda dengan minuman kopi (Prayitno *et al.*, 2019). Minuman cascara memiliki rasa manis dan aroma khas seperti teh herbal. Aroma yang dihasilkan pada minuman cascara seperti buah mangga, buah ceri, kelopak mawar, bahkan asam jawa (Carpenter, 2015).

Proses pembuatan minuman cascara terdiri dari sortasi buah kopi, pencucian buah kopi, pengupasan buah kopi, dan pengeringan kulit buah kopi (Galanakis, 2017). Pengeringan merupakan proses yang bertujuan untuk memindahkan kandungan zat cair dalam suatu bahan sampai batas tertentu. Proses pengeringan dapat mengurangi kadar air yang terdapat pada kulit kopi. Berkurangnya kadar air pada kulit kopi

diharapkan dapat meminimalisir kerusakan akibat mikroorganisme (Hakim *et al.*, 2022). Oleh karena itu, proses optimalisasi pada proses pengeringan sangat dibutuhkan sebagai upaya dalam menjaga kualitas dari cascara. Suhu dan waktu pengeringan dapat berpengaruh pada kualitas cascara yang dihasilkan karena proses pengeringan akan mempengaruhi kadar air, antioksidan, polifenol, dan warna (Ariva *et al.*, 2020).

Salah satu penggunaan teknologi untuk mengeringkan bahan adalah dengan menggunakan *food dehydrator*. Pengeringan menggunakan *food dehydrator* lebih cepat dibandingkan dengan metode konvensional. Pengeringan selama 6 jam menggunakan *food dehydrator* menghasilkan cascara dengan kadar air sebesar 7,1%, sedangkan menggunakan *oven cabinet dryer* selama 6 jam menghasilkan cascara dengan kadar air sebesar 18,42%. Selain itu, pengeringan dengan sinar matahari selama 10 jam menghasilkan cascara dengan kadar air 14,47%. Dengan begitu, dapat dikatakan bahwa *food dehydrator* lebih unggul dibandingkan dengan alat pengeringan lainnya karena memiliki waktu pengeringan yang singkat dan ramah lingkungan (Prayitno *et al.*, 2019).

Studi yang membahas mengenai pengeringan kulit kopi menjadi cascara menggunakan metode lainnya mulai banyak dilakukan. Namun, hingga saat ini belum ada studi yang membahas terkait optimasi proses pengeringan kulit kopi menggunakan *food dehydrator* dengan kombinasi faktor yang sesuai. Pemilihan faktor perlakuan pada optimasi proses pengeringan bertujuan untuk memperoleh hasil akhir berupa karakteristik warna cascara. Mengacu kepada hasil penelitian Rahayuningtyas & Kuala (2016), faktor utama yang mempengaruhi proses pengeringan yaitu waktu dan suhu pengeringan. Variasi suhu yang digunakan pada penelitian ini yaitu digunakan batas bawah sebesar 40°C dan batas atas sebesar 60°C. Variasi waktu pengeringan digunakan batas bawah selama 2 jam dan batas atas selama 4 jam. Pengeringan menggunakan alat bantu *food dehydrator*.

2. BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian kali ini adalah kulit kopi arabika matang dengan ciri yaitu kulit berwarna merah, yang didapatkan dari Kebun Kopi Kadatuan, dimana kopi segar matang tersebut dipasok dari perkebunan kopi daerah Pangalengan, Kabupaten Bandung.

Alat yang digunakan yaitu *food dehydrator*, timbangan digital, dan *chromameter (color flex EZ)*.

Metode

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimental laboratorium. Variabel pada penelitian ini yaitu waktu dan suhu pengeringan (40-60°C dan 2-4 jam), sedangkan respon penelitiannya yaitu nilai L*, a*, dan b* pada warna cascara. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pascapanen dan Teknologi Proses 1 dan Laboratorium Pilot Plant, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran.

Analisis Karakteristik Warna Cascara

Pengukuran warna hasil pengeringan kulit kopi menggunakan analisis L* (*lightness*), a* (*greenness to redness*), dan b* (*yellowness to blueness*) menggunakan *chromameter (color flex EZ)*. Sampel cascara yang sudah dikeringkan sebanyak 5 gram kemudian diukur karakteristik warnanya menggunakan *chromameter (color flex EZ)*. Perlakuan pada percobaan pengeringan cascara dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan pada percobaan pengeringan cascara

Run ke-	Faktor 1: Suhu (°C)	Faktor 2: Waktu (jam)
1	40	2
2	50	3
3	40	4
4	50	3
5	50	3
6	35,8579	3
7	50	4,41421
8	50	3
9	64,1421	3
10	60	2
11	50	3
12	50	1,58579
13	60	4

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi Proses Pengeringan dengan RSM

Hasil proses pengeringan cascara terhadap respon L*, a*, dan b* dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 tersebut hasil L* beragam kisaran 24,86-29,63, a* kisaran 8,26-11,51, dan b* kisaran 11,53-17,30. Hasil ANOVA yang menunjukkan kesesuaian model dan interaksi antar variabel disajikan pada Tabel 3.

Respon L* memiliki mode yang berbeda dari respon lainnya, yaitu menggunakan model 2FI. Sedangkan respon a* dan b* menggunakan model kuadratik. Model yang terpilih berdasarkan rekomendasi yang diberikan oleh *software Design Expert*, yang didasarkan pada nilai R² untuk model

Tabel 2. Hasil L*, a*, dan b* cascara pada tiap perlakuan

Run ke-	Faktor 1: Suhu (°C)	Faktor 2: Waktu (jam)	Respon 1: L*	Respon 2: a*	Respon 3: b*
1	40	2	24,86	9,60	14,24
2	50	3	28,68	9,76	13,84
3	40	4	26,67	9,87	13,63
4	50	3	28,26	9,68	14,82
5	50	3	26,54	8,84	12,79
6	35,8579	3	28,73	11,21	15,99
7	50	4,41421	28,58	9,95	15,93
8	50	3	27,06	8,79	13,36
9	64,1421	3	28,70	10,54	15,68
10	60	2	29,63	10,96	17,30
11	50	3	25,47	8,26	11,53
12	50	1,58579	28,29	11,51	17,23
13	60	4	27,04	8,93	12,74

Tabel 3. Analisis model untuk respon L*, a*, dan b*

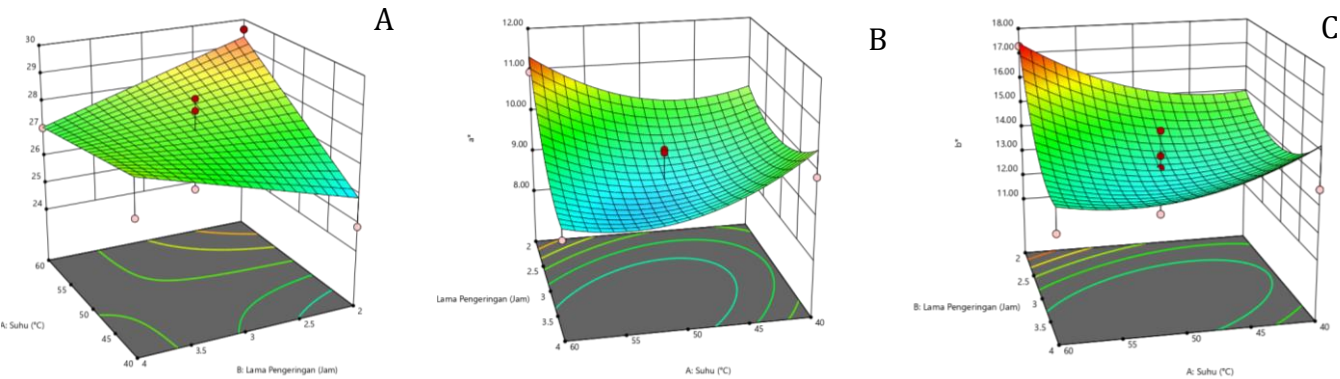
Respon	Model	Persamaan Matematika	Signifikansi (p<0,05)	Lack of fit (p<0,05)	R ²
L*	2FI	Y = 8,038 + 0,393A + 5,453B + 0,11AB	0,278	0,472	0,334
a*	Kuadratik	Y = 24,161 – 0,498A – 1,162B – 0,058AB + 0,006A ² + 0,590 B ²	0,089	0,301	0,685
b*	Kuadratik	Y = 32,266 – 0,533A – 3,259B – 0,098AB + 0,008A ² + 1,221B ²	0,144	0,282	0,629

Ket: Y = Nilai respon yang diharapkan, A = Suhu (°C), B = Waktu pengeringan (jam)

lebih besar dari pada model lainnya. Semua respon memiliki model yang tidak signifikan dengan nilai *p-value* lebih besar dari 0,05 dan semua respon memiliki nilai p lebih besar dari 0,05 untuk *lack of fit F-value* yang mengimplikasikan tidak signifikan relatif terhadap kesalahan murni (Fauzi *et al.*, 2022). Pengaruh tidak signifikan pada model menandakan bahwa faktor suhu dan waktu pengeringan tidak berpengaruh besar pada warna L*, a*, dan b* (Widarsaputra *et al.*, 2022). Bentuk permukaan dari hubungan interaksi antar

komponen yang menghasilkan nilai respon dapat dilihat pada grafik tiga dimensi yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1 menyajikan penampakan visual mengenai hasil pengujian karakteristik warna L*, a*, dan b* cascara dalam bentuk kurva tiga dimensi yang dengan adanya perbedaan warna. Semakin ditandai biru daerah tersebut maka semakin rendah nilai respon yang didapatkan, sedangkan semakin merah daerah tersebut maka nilai respon yang didapatkan semakin tinggi.



Gambar 1. Plot Kurva 3D dari 3 Respon (A: L*, B: a*, dan C: b*)

Analisis Respon L*

Karakteristik warna L* pada cascara memiliki nilai yang berbeda-beda yang artinya suhu dan lama pengeringan memiliki pengaruh terhadap L*. Nilai L* menunjukkan tingkat kecerahan berkisar antara 0 (hitam) hingga 100 (putih). Nilai L* terbesar terdapat pada sampel cascara *run* 10 yaitu sebesar 29,63. Hal ini menandakan sampel cascara pada *run* 10 memiliki warna paling terang dibandingkan dengan sampel lainnya. Sedangkan sampel paling gelap ditunjukkan oleh sampel *run* 1, yaitu bernilai 24,86.

Perbedaan warna pada cascara diakibatkan oleh senyawa karotenoid yang terkandung di dalam cascara. Senyawa tersebut merupakan senyawa pigmen berwarna merah, kuning, atau oranye yang bersifat larut dalam lemak dan sensitif terhadap suhu tinggi (Murti, 2017). Sampel pada *run* 1 memiliki warna paling gelap dikarenakan proses pengeringan yang diberikan memiliki waktu yang cukup panjang, yaitu selama 4 jam dengan suhu 40°C. Selain itu, sampel *run* 13 dengan pengeringan menggunakan *food dehydrator* pada suhu 60°C selama 4 jam juga menghasilkan warna kulit kopi yang lebih gelap dari beberapa sampel lainnya. Hal tersebut dikarenakan suhu tinggi dan lama pengeringan yang panjang dapat merusak senyawa karotenoid sehingga menyebabkan warna pada produk menjadi gelap. Selain itu, pengeringan dengan suhu rendah dan lama pengeringan yang singkat juga akan menyebabkan warna pada produk berubah menjadi gelap dikarenakan enzim polifenol oksidase masih aktif bekerja sehingga terjadi reaksi pencoklatan (Nafisah & Widyaningsih, 2018).

Analisis Respon a*

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa kadar a* pada cascara kering berkisar antara 8,26-11,51. Semakin tinggi nilai warna a*, maka semakin merah warna dari sampel. Suhu dan lama pengeringan dapat berpengaruh pada kadar warna a*. Nilai a* tertinggi yaitu pada sampel *run* 12, yaitu bernilai 11,51. Sedangkan nilai a* terendah yaitu terdapat pada sampel *run* 11. Semakin rendah suhu dan lama pengeringan yang singkat maka menyebabkan tingginya kadar warna kemerahan (a*) pada sampel. Hal ini diakibatkan kandungan karotenoid pada kulit kopi tidak mengalami kerusakan, sehingga warna sampel masih mengandung kemerahan yang cukup tinggi. Sedangkan semakin tinggi suhu dan lama pengeringan yang panjang dapat merusak kandungan karotenoid yang terdapat dalam sampel. Suhu tinggi menyebabkan kerusakan pada

senyawa karotenoid, sehingga menyebabkan warna kemerahan pada sampel menjadi berkurang (Murti, 2017).

Analisis Respon b*

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa nilai b* pada cascara berkisar antara 11,53 hingga 17,23. Semakin tinggi nilai positif pada b* menandakan bahwa produk memiliki warna semakin kuning. Nilai b* tertinggi yaitu terdapat pada sampel *run* 12, yaitu sebesar 17,23. Sedangkan nilai b* terendah yaitu terdapat pada sampel *run* 11, yaitu sebesar 11,53. Semakin rendah suhu dan lama pengeringan yang singkat maka menyebabkan tingginya kadar warna kekuningan (b*) pada sampel. Hal ini diakibatkan kandungan karotenoid pada kulit kopi tidak mengalami kerusakan, sehingga warna sampel masih mengandung kekuningan yang cukup tinggi.

Optimasi Pengeringan Cascara

Proses optimasi dilakukan setelah didapatkan model matematika untuk setiap respon. Rancangan optimasi yang dilakukan pada pengeringan cascara dapat dilihat pada Tabel 4. Penentuan batas atas dan bawah pada respon merupakan hasil rekomendasi berdasarkan model yang sudah didapatkan dari setiap respon. Kondisi optimasi pengeringan cascara yang diinginkan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rancangan optimasi pengeringan cascara pada RSM

Komponen Variabel dan Respon	Target	Batas Bawah	Batas Atas	Tingkat Kepentingan
Suhu (°C)	Kisaran (<i>in range</i>)	40	60	+++
Waktu (Jam)	Kisaran (<i>in range</i>)	2	4	+++
L*	Maksimalisasi	24,86	29,63	+++++
a*	Maksimalisasi	8,26	11,51	+++++
b*	Maksimalisasi	11,53	17,23	+++++

Berdasarkan Tabel 4, variabel suhu dan waktu untuk pengeringan yaitu pada kisaran 40-60°C dan 2-4 jam dengan tingkat kepentingan masing-masing 3 (+++) sesuai dengan yang direkomendasikan aplikasi RSM. Respon L*, a*, dan b* diberikan tingkat kepentingan yang sama yaitu sebesar 5 (+++++) supaya mendapatkan produk cascara dengan warna yang baik. Rancangan optimasi tersebut menghasilkan 6 formula yang disarankan RSM yang disajikan pada

Tabel 5. Formula yang dihasilkan pada optimasi

No	Suhu (°C)	Waktu (Jam)	L*	a*	b*	Desirability	Ket.
1	60,0	2,00	29,36	11,32	17,42	0,962	<i>Selected</i>
2	60,0	2,00	29,29	11,25	17,30	0,948	-
3	60,0	2,08	29,27	11,15	17,08	0,925	-
4	58,5	2,00	29,10	11,06	17,00	0,900	-
5	40,0	4,00	27,99	10,46	15,24	0,659	-
6	40,0	3,98	27,98	10,45	15,21	0,656	-

Tabel 6. Konfirmasi solusi optimum RSM

Respon	Prediksi Terendah (PI 95% low)	Prediksi Optimum	Prediksi Tertinggi (PI 95% high)	Hasil Aktual	Std Dev	Persen Validasi
L*	25,55	29,36	33,17	29,36	1,34	99,09%
a*	9,11	11,32	13,54	10,96	0,73	96,82%
b*	13,13	17,42	21,72	17,30	1,42	99,31%

Tabel 5.

Aplikasi RSM memberikan kondisi optimasi pengeringan dengan suhu 60,0°C selama 2 jam. Perlakuan tersebut diprediksi menghasilkan nilai L* sebesar 29,36, nilai a* sebesar 11,32, dan nilai b* sebesar 17,42. Nilai *desirability* menunjukkan ketepatan hasil, dimana semakin mendekati satu maka semakin tinggi nilai ketepatan optimasinya. Selain ketepatan data yang diperoleh pada seluruh *run*, nilai *desirability* tergantung dari rancangan optimasi yang disyaratkan dimana semakin rumit syarat yang diberikan maka nilai *desirability* semakin kecil. Nilai *desirability* yang rendah tidak terlalu bagus sehingga diprediksi rentan meleset terhadap validasi (Fauzi *et al.*, 2022).

Validasi Formula Optimum

Hasil validasi kondisi optimum yang direkomendasikan *Design Expert* 13 dengan RSM-*central composite design* ditunjukkan pada Tabel 6. Nilai respon L* lebih tinggi dari yang diprediksikan, yaitu bernilai 29,63. Sedangkan nilai L* yang diprediksikan yaitu sebesar 29,36. Hasil nilai aktual L* juga masih berada pada rentang prediksi yaitu antara 25,55 (PI 95% low) hingga 33,17 (PI 95% high). Nilai respon a* yang didapatkan yaitu sebesar 10,96. Nilai tersebut lebih kecil dari yang diprediksikan, yaitu dengan nilai prediksi sebesar 11,32. Hasil nilai aktual a* juga masih berada pada rentang prediksi yaitu antara 9,11 (PI 95% low) hingga 13,54 (PI 95% high). Respon terakhir yaitu b* yaitu dengan nilai aktual sebesar 17,30. Nilai prediksi b* lebih besar dari nilai aktualnya, yaitu bernilai sebesar 17,42. Hasil nilai aktual b* juga masih berada pada

rentang prediksi yaitu antara 13,13 (PI 95% low) hingga 21,72 (PI 95% high). Semua hasil validasi masih berada dalam rentang prediksi terendah dan tertingginya, sehingga dapat dikatakan bahwa solusi yang ditawarkan RSM sudah baik (Swasana, 2019).

Persen validasi atau tingkat akurasi dari hasil validasi didapatkan dari perhitungan perbedaan antara hasil aktual dengan nilai prediksinya dikalikan 100%. Nilai persen yang mendekati 100% menunjukkan hasil yang lebih baik. Nilai persen validasi untuk respon L*, a*, dan b* cukup tinggi yaitu dengan nilai berturut-turut sebesar 99,09%, 96,82%, dan 99,31%. Selisih persen nilai prediksi dan hasil validasi yang lebih kecil dari 5% memiliki persen validasi yang sudah sesuai dengan nilai yang sudah diprediksikan oleh *Design Expert* (Mariana *et al.*, 2017).

4. KESIMPULAN

Proses pengeringan cascara menghasilkan interaksi antar variabel suhu dan waktu pengeringan yang menghasilkan kadar warna L*, a*, dan b* yang berbeda di setiap perlakuannya. Proses optimasi pada pengeringan cascara menggunakan program *Design Expert* 13 dengan RSM-*central composite design* menghasilkan formula optimasi suhu 60°C selama 2 jam pada pengering *food dehydrator* menghasilkan nilai L* 29,36 (cerah), a* 10,96 (merah), dan b* 17,30 (kuning).

DAFTAR PUSTAKA

- Ariva, A. N., Widyasanti, A., Nurjanah, S. 2020) Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Mutu Teh Cascara dari Kulit Kopi Arabika (*Coffea Arabica*). Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia 12(1): 19-28.
- Carpenter, M. 2015. Cascara 'Tea': A Tasty Infusion Made From Coffee Waste. From The Salt.
- Fauzi, R. A., Widyasanti, A., Perwitasari, S. D., Nurhasanah, S. 2022. Optimasi Proses Pengeringan terhadap Aktivitas Antioksidan Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) menggunakan Metode Respon Permukaan. Jurnal Teknologi Pertanian 23(1): 9-22.
- Galanakis, C. 2017. Handbook of Coffee Processing By-Products: Sustainable Applications. United Kingdom: Academic Press.
- Hakim, M. L., Septian, A., Rusdiyana, L., Shiddieqy, R. H., Pradityana, A., Mirmanto, H., Widiyono, E. 2022. Solusi Meningkatkan Kesejahteraan Petani Kopi dengan Menggunakan Pengering Dingin untuk Mengeringkan Cascara. Sewagati: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat 6(5): 542-550.
- Kahpi, A. 2017. Budidaya dan Produksi Kopi di Sulawesi Bagian Selatan pada Abad ke-19. Lensa Budaya 12(1): 13-26.
- Mariana, W., Widjarnako, S. B., Widyastuti, E. 2017. Optimasi Formulasi dan Karakterisasi Fisikokimia Dalam Pembuatan Daging Restrukturisasi Menggunakan Response Surface Methodology (Konsentrasi Jamur Tiram Serta Gel Porang Dan Karagenan). Jurnal Pangan Dan Agroindustri 5(4): 83-91.
- Murti, K. H. 2017. Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kandungan Vitamin C Buah Cabai Keriting Lado F1 (*Capsicum Anuum* L.). Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem 5(3): 245-256.
- Nafisah, D., Widyaningsih, T. D. 2018. Kajian Metode Pengeringan dan Rasio Penyeduhan pada Proses Pembuatan Teh Cascara Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). Jurnal Pangan dan Agroindustri 6(3): 37-47.
- Prayitno, S., Guntoro, Utami, S. S. 2019. Jenis Alat dan Lama Pengeringan terhadap Kualitas Mutu pada Pembuatan Teh Cascara Kopi. Seminar Nasional Hasil Pengabdian Masyarakat dan Penelitian Pranata Laboratorium. Pendidikan Politeknik Negeri Jember: 321-324.
- Rahayuningtyas, A., Kuala, S. I. 2016. Pengaruh Suhu dan Kelembaban Udara pada Proses Pengeringan Singkong (Studi Kasus: Pengering Tipe Rak). Ethos (Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat), 99-104.
- Simanihuruk, K., Sirait, J. 2010. Silase Kulit Buah Kopi Sebagai Pakan Dasar pada Kambing Boerka Sedang Tumbuh. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Swasana, A. N. 2019. Optimasi Kadar Flavonoid Bubuk Ekstrak Kulit Melinjo Berwarna Hijau (Kajian Suhu Dan Lama Pengeringan). Universitas Brawijaya.
- Widarsaputra, A. Y., Prawatya, Y. E., Sujana, I. 2022. Response Surface Methodology (RSM) untuk Optimasi Pengolahan Keripik Nanas Menggunakan Mesin Vacuum Frying. Integrate: Industrial Engineering and Management, 70-77.