

OPTIMASI KONDISI BLANSIR TERHADAP *WHITENESS INDEX* TEPUNG UMBI KAYU MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY* (RSM)

Ellyas Alga Nainggolan^{1*}, Dedy Amwar¹

¹Program Studi Teknik Bioproses, Fakultas Bioteknologi, Institut Teknologi Del, Toba, Indonesia

Email: ellyas.nainggolan@del.ac.id

Abstract

Cassava tubers (Manihot esculenta) is one of the most widely consumed carbohydrate sources of food crops globally. Post-harvest handling of cassava is important to reduce the damage known as postharvest physiological deterioration (PPD). Blanching is one of the pretreatments that can be applied to inactivate oxidative enzymes. The aim of this study was to determine the optimum temperature and time for the whines index (WI) of cassava flour using the Response Surface Methodology (RSM). Software Design-Expert 13.0.5.0 was used to design experiments with RSM via Central Composite Design (CCD) and obtained 13 configurations of temperature and time on cassava flour with WI as responses. The results showed that the optimum blanching conditions were found at temperature 79.4° C and time 5.92 minutes for blanching. The optimal configuration of temperature and blanching time had result cassava flour with WI values of 83.87 and 84.12 for predicted and actual values, respectively.

Keywords: Cassava, blanching, RSM, whiteness index

Abstrak

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan sumber karbohidrat yang paling banyak dikonsumsi secara global. Penanganan pasca panen pada ubi kayu penting untuk mengurangi kerusakan yang disebut sebagai *postharvest physiological deterioration* (PPD). Blansir merupakan salah satu pretreatment yang dapat diterapkan untuk menginaktivasi enzim oksidatif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui suhu dan waktu yang optimum terhadap *whines index* (WI) tepung ubi kayu dengan menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM). Software Design-Expert 13.0.5.0 digunakan dalam mendesain percobaan menggunakan RSM melalui *Central Composite Design* (CCD) serta diperoleh 13 konfigurasi suhu dan lama waktu blansir pada tepung ubi kayu dengan respon WI. Berdasarkan hasil penelitian, kondisi optimum blansir terdapat pada suhu 79.4° C dengan waktu 5.92 menit. Konfigurasi suhu dan waktu blansir yang optimum tersebut menghasilkan karakteristik tepung ubi kayu dengan nilai WI sebesar 83,87 dan 84,12 untuk nilai prediksi dan aktual secara berurutan.

Kata Kunci: Ubi kayu, blansir, RSM, *whiteness index*

1. Pendahuluan

Response Surface Methodology (RSM) merupakan suatu teknik statistika dan matematika yang berperan dalam penetapan solusi dari permasalahan yang berkaitan dengan proses, formula, maupun kombinasi keduanya. RSM berperan dalam mencari kondisi optimum

suatu proses pengolahan pangan seperti proses penegeringan. Pada produk pangan kering, Indonesia memiliki potensi umbi-umbian sebagai produk pangan kering sekaligus sumber karbohidrat yang digunakan oleh industri ataupun rumah tangga.

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) merupakan komoditas tanaman pangan yang penting sebagai penghasil sumber bahan pangan, kimia dan pakan ternak. Sekitar 28% ubi kayu di dunia diproduksi di Asia dan produksi ubi kayu pada tahun 2020 diperkirakan akan semakin signifikan secara global. Ubi kayu tersebut akan digunakan untuk makanan olahan, produk tepung dan untuk pakan ternak. Pada tahun 2020, ubi kayu merupakan tanaman pangan lokal sumber karbohidrat selain beras yang paling banyak diproduksi di Indonesia yaitu 18,5 juta ton (DJTP, 2020).

Perubahan fisikokimia yang tidak diinginkan dan pembusukan dari ubi kayu dapat dicegah dengan proses pengolahan termal dengan waktu yang singkat. Penerapan termal selama pengeringan membantu mencapai kualitas produk akhir yang baik. Metode pengeringan ubi kayu yang populer di daerah tropis adalah pengeringan dengan sinar matahari. Kerugian dari metode pengeringan ini adalah membutuhkan waktu yang lama untuk proses pengeringan serta adanya perubahan warna pada produk akhir. Perlakuan pendahuluan diperlukan untuk mengurangi resiko penurunan warna pada produk tepung, seperti blansir dan perendaman. Reaksi pencoklatan pada beberapa bahan makanan dapat dikendalikan memali blansir (Fellows, 2017). Figiel dan Michalska (2017) melaporkan bahwa konfigurasi tahapan dan metode perlakuan pendahuluan mempengaruhi kualitas fisik dan kimia suatu produk.

Beberapa penelitian terkait blansir yaitu pengaplikasian blansir pada daun ubi kayu (Kamsiati dkk., 2020; Widyasanti dkk., 2019), pengaruh berbagai suhu dan waktu dalam proses blansir pada pembuatan tepung gembili (Simatupang dkk., 2021); pengaruh blansir dan natrium metabisulfid terhadap tepung pisang (Rahayu dan Hudi, 2021), pengaruh blansir sebagai perlakuan awal dalam pembuatan cabai merah kering (Kwarteng *et al.*, 2017), dan pengaruh blansir pada pigmen buah naga merah (Aprilia dkk, 2022). Penelitian lain juga melaporkan bahwa waktu blansir mempengaruhi nilai kekerasan irisan apel (Xiao *et al.*, 2017; Wang *et al.*, 2018). Penelitian terkait blansir yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya tidak menetapkan kondisi optimal, sehingga pada penelitian ini dilakukan optimasi suhu beserta lama waktu dalam memproduksi tepung ubi kayu.

2. Bahan dan Metode

Ubi kayu diperoleh dari pasar tradisional di Desa Pasar Laguboti, Kecamatan Laguboti, Kabupaten Toba, Sumatera Utara, Indonesia. Ubi kayu kemudian disortir sebelum dicuci dengan air untuk menghilangkan kotoran yang menempel dan menghindari kontaminasi selama pemrosesan.

Tabel 1. Faktor dan level yang digunakan dalam analisa WI

Faktor	Unit	Notasi	Level		
			-1	0	+1
Suhu	°C	B ₁	70	85	100
Waktu	Menit	B ₂	2	5	8

Tabel 1 menunjukkan *Central Composite Design* (CCD) lengkap dengan tingkat faktor yang dikodekan dan tidak dikodekan. Nilai total blok adalah 1, dengan percobaan

dilakukan dalam urutan acak. Design-Expert 13.0.5.0 digunakan untuk menghasilkan konfigurasi percobaan pada pemrosesan sampel ubi kayu.

Penentuan signifikansi faktor utama dan interaksinya dilakukan menggunakan Analisis varians (ANOVA) dengan tingkat signifikansi 95% dan p-value 0,05. Pada tabel ANOVA diperoleh model matematika yang kemudian digunakan untuk tujuan optimasi, dimana hal tersebut bergantung pada nilai koefisien korelasi, R^2 . Data eksperimen disesuaikan pada model polinomial orde kedua untuk memperoleh model koefisien regresi. Model untuk analisis permukaan respon ditunjukkan pada persamaan (1),

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_i X_i + \sum_{i=1}^3 \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=i+1}^3 \beta_{ij} X_i X_j \quad (1)$$

Dimana Y adalah respon, β_0 , β_i , β_{ii} , dan β_{ij} adalah koefisien regresi untuk intersep, linear, kuadrat, dan interaksi, secara berurutan. X_i dan X_j adalah *coded values* pada variabel bebas.

Tabel 2. Konfigurasi percobaan

RunOrder	Blok	Suhu (°C)	Waktu (Menit)
1	1	85	5
2	1	85	0.757359
3	1	85	5
4	1	100	2
5	1	63.7868	5
6	1	106.2132	5
7	1	70	8
8	1	85	5
9	1	100	8
10	1	85	5
11	1	70	2
12	1	85	9.24264
13	1	85	5

Ubi kayu yang sudah dicuci kemudian dikupas secara manual dan dipotong dengan ukuran 3x3x1 cm (p x l x t) menggunakan pisau. Irisan ubi kayu segar diblansir sesuai dengan konfigurasi yang dihasilkan melalui CCD (Tabel 2) kemudian dikeringkan dalam mesin pengering (400W, ATHOME Food Dehydrator, Indonesia) pada suhu 60°C selama 12 jam. Penggilingan ubi kayu kering dilakukan dengan bantuan mesin giling kering (HR 2115, Dry Mill Blender Philips, Indonesia). Tepung yang diperoleh dari penggilingan diayak melalui ayakan 60 mesh dan disimpan dalam kantong sampel yang terbuat dari bahan plastik untuk analisis lebih lanjut.

Pengukuran sampel tepung ubi kayu yang telah ditreatment dilakukan dalam 3 kali ulangan menggunakan colorimeter (CS-10, Hangzhou Caipu Technology Co., Ltd., China). Instrumen tersebut dikalibrasi menggunakan ubin referensi putih terang standar dan ubin referensi hitam terang standar. Pada pengukuran warna telah diperoleh nilai L^*

(kecerahan), a^* (nilai positif mengindikasikan kemerahan dan nilai negatif mengindikasikan kehijauan), dan b^* (nilai positif merepresentasikan sedangkan nilai negatif merepresentasikan kebiruan). Nilai *whiteness index* (WI) secara matematika diperoleh dengan persamaan (3) sebagai berikut (Wang *et al.*, 2022):

$$WI = 100 - \sqrt{a^{*2} + b^{*2} + (100 - L^*)^2} \quad (2)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa Ststistika pada Respon WI

Hasil analisa statistika diperoleh persamaan kuadratik sebagai *suggested model* dengan kriteria p-value $< \alpha$ 5% yaitu $< 0,0001$, *lack of fit* $< \alpha$ 5% yaitu 0,3321, nilai *adequate precision* yang lebih dari 4 yaitu 18,45. Berdasarkan p-value $< \alpha$ 5%, hanya lama waktu blansir (B_2) yang memiliki pengaruh signifikan terhadap WI. Adapun hasil uji ANOVA dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel. 3. Uji ANOVA Respon WI

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	Information
Model	19.71	5	3.94	40.13	< 0.0001	<i>significant</i>
B ₁ -Suhu	0.0922	1	0.0922	0.9388	0.3649	
B ₂ -Waktu	0.7142	1	0.7142	7.27	0.0308	
B ₁ B ₂	0.1806	1	0.1806	1.84	0.2172	
B ₁ ²	0.0182	1	0.0182	0.1851	0.6799	
B ₂ ²	18.23	1	18.23	185.62	< 0.0001	
Residual	0.6875	7	0.0982			
Lack of Fit	0.3698	3	0.1233	1.55	0.3321	<i>not significant</i>
Pure Error	0.3177	4	0.0794			
Cor Total	20.39	12				

Perlakuan blansir pada suhu 85°C selama 5 menit memperoleh WI tertinggi yaitu 83,91. Kondisi perlakuan tersebut menghambat reaksi pencoklatan pada ubi kayu. Perdana dkk (2014) melaporkan bahwa suhu dan waktu blansir minimal untuk menginaktivasi golongan fenolase penyebab reaksi pencoklatan secara enzimatis pada saat proses pengeringan adalah pada suhu 65°C dan 5 menit. Asgar & Musaddad (2006) melaporkan bahwa enzim PPO dapat reaktivasi setelah blanching setelah 24 jam, sehingga diperlukan proses lanjutan dalam pengolahan ubi kayu seperti pengeringan.

Faktor suhu (B_1) dan waktu blansir kuadrat (B_1^2) memiliki p value $> \alpha$ 5% yaitu (0,0486 dan 0,0001). Kedua variable tersebut merupakan variabel yang signifikan terhadap WI. Pada faktor B_1B_2 diketahui tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap respon WI. Adapun model matematika untuk optimasi suhu dan lama waktu blansir terhadap respon WI terdapat pada persamaan (3) berikut:

$$Y_{WI} = 83,68 - 0,1075(B_1) + 0,2973(B_2) + 0,0514(B_1)^2 - 1,62(B_2)^2 - 0,2112(B_1)(B_2) \quad (3)$$

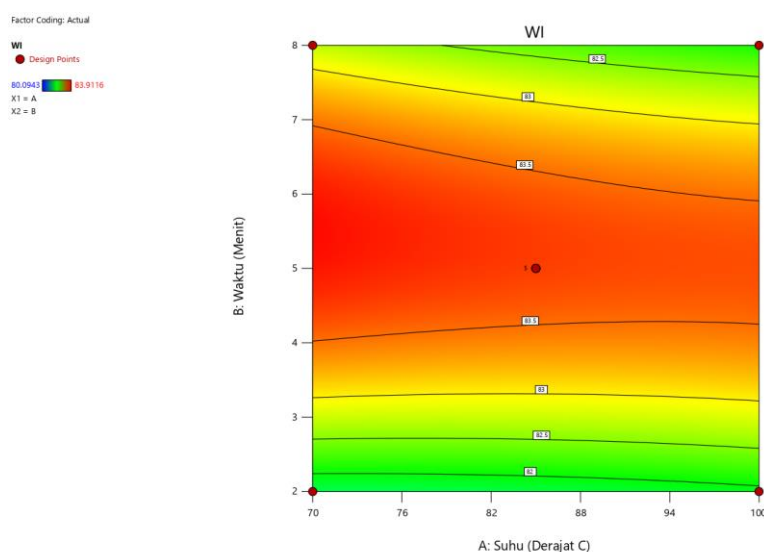
Model matematika diatas dapat digunakan untuk memprediksi respon WI dari berbagai level faktor. Adapun nilai intersep yang diperoleh dari persamaan tersebut adalah 83,68. Hal ini berarti bahwa jika nilai pada faktor B_1 dan B_2 bernilai 0, maka nilai rata-rata pada respon WI adalah 83,68. Dengan kata lain, tanpa dilansir, tingkat kecerahan yang

terukur pada tepung ubi kayu adalah 83,68. Pada model tersebut juga dapat dilihat bahwa WI dipengaruhi oleh faktor suhu blansir (B_1) dan waktu blansir (B_2) dengan nilai koefisien negatif dan positif, secara berurutan. Hal ini tidak sesuai dengan data hasil ANOVA, dimana faktor suhu blansir tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap respon WI, sedangkan faktor waktu blansir memberikan pengaruh yang signifikan terhadap faktor WI.

Selain itu, faktor interaksi B_1B_2 memberikan pengaruh yang nyata terhadap WI dengan nilai koefisien bernilai negative dan sesuai dengan data ANOVA dimana $p\text{-value} < \alpha 5\%$. Adapun pada B_1^2 dan B_2^2 nilai koefisien positif dan negatif, secara berurutan. Hal ini sesuai dengan data hasil ANOVA, dimana faktor B_1^2 tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap respon WI, sedangkan faktor B_2^2 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap faktor WI.

3.2 Pengaruh Faktor pada Respon WI

Pada uji statistik diperoleh bahwa nilai predicted R^2 sebesar 0,88467 dan adjusted R^2 sebesar 0,9426. Kedua nilai tersebut adalah rasional karena memiliki nilai selisih $< 0,2$. Hal ini memiliki implikasi terhadap plot sebaran antara nilai aktual dan nilai prediksi. Menurut (Kumari *et al.*, 2008) jika plot sebaran mendekati garis kenormalan artinya data respon menyebar normal.

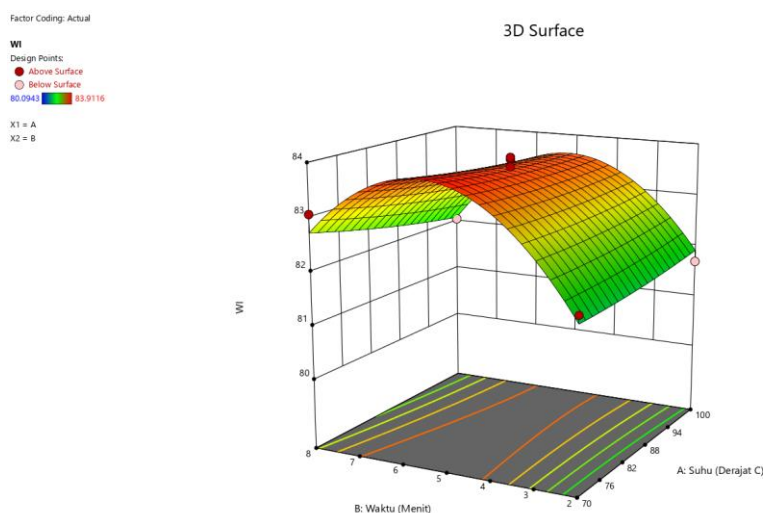


Gambar 1. Grafik Kedua Kontur Faktor Blanching pada Respon WI

Hubungan antar kedua faktor suhu blansir (B_1) dan waktu blansir (B_2) terhadap respon WI dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar tersebut merupakan grafik kontur dua dimensi dengan perubahan warna yang terbentuk sebagai gradasi respon. Area berwarna biru pada kontur tersebut merupakan WI terendah yaitu 80,09 sampai gradasi warna warna merah yang memiliki arti nilai WI tertinggi yaitu 83,91.

Pada Gambar 2 menunjukkan grafik permukaan 3D dari hubungan dari interaksi kedua faktor. Nilai WI terendah adalah 80,09 berapa pada titik B_1 65°C dan B_2 pada 0,75 menit, titik tersebut terdapat pada area bawah dengan dengan desirability rendah. Adapun

WI tertinggi berapa pada titik B₁ 65°C dan B₂ pada 5 menit dengan nilai sebesar 83,91. Titik tersebut berada pada area atas dengan nilai desirability tinggi.



Gambar 2. Grafik 3D – Surface Kedua Kontur Faktor Blanching pada Respon WI

3.3 Optimisasi Respon WI

Proses optimisasi bertujuan untuk memperoleh level suhu dan lama waktu blansir yang menghasilkan respon WI maksimum. Menurut Mulyawanti dkk (2016), proses optimisasi dilakukan melalui pemberian bobot pada setiap faktor dan respon. Tingkatan taraf kepentingan memiliki 5 level kepentingan yaitu 1 (+) hingga 5 (+++++) (Stat-Ease, 2016). Pembobotan untuk setiap variabel dan respon disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Batasan Faktor terhadap Respon WI Optimum

Faktor	Goal	Lower Limit	Upper Limit	Lower Weight	Upper Weight	Importance
Suhu (°C)	in range	70	100	1	1	3
Waktu (Menit)	in range	2	8	1	1	3
WI	maximize	80.0943	83.9116	1	1	3

Faktor suhu dan waktu blansir serta respon WI berada pada tingkat kepentingan 3 (++++) atau medium dengan nilai weight 1 yang akan memberikan penegasan lebih terhadap goal (Stat-Ease, 2016). Pada kondisi optimum tersebut program memprediksi WI yang terukur 83,87 dengan nilai desirability 0,991 dengan kondisi suhu blansir 70°C dan waktu blansir 5,47 jam. Desirability merupakan nilai indikator dari suatu kemampuan program dalam mencapai tujuan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Nilai desirability 1 memiliki arti bahwa program tersebut akan menghasilkan luaran yang diinginkan dengan sempurna (Ramadhani dkk, 2017). Desirability menunjukkan kondisi optimum dalam menghasilkan luaran yang memiliki sifat sesuai dengan yang telah ditetapkan (Mulyawanti dkk, 2016).

3.4 Validasi Percobaan

Tujuan dilakukannya validasi adalah untuk membuktikan bahwa kondisi optimum yang diperoleh menghasilkan respon seperti yang disarankan oleh program. Tahap validasi dilakukan melalui perbandingan nilai respon hasil percobaan terhadap nilai prediksi. Hasil validasi yang diperoleh pada kondisi optimum terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Validasi Percobaan

	Suhu (°C)	Waktu (Menit)	WI
Prediksi	70	5,47	83,87
Validasi	70	5,47	84,12
Batas bawah prediksi interval 95%			83,49
Batas atas prediksi interval 95%			84,26
		Tingkat Ketepatan (%)	99,70%
		Selisih (%)	0,3%

Berdasarkan hasil percobaan diperoleh WI sebesar 84,12 sedangkan nilai WI yang diprediksi sebesar 83,87. Selisih yang ada dari kedua nilai sebesar 1,35% atau tidak lebih besar dari nilai α sehingga nilai verifikasi respon tingkat kecerahan dapat diterima. Nilai validasi WI berada pada interval 95% batas atas dan bawah nilai prediksi sehingga kondisi proses dalam memperoleh WI merupakan konsisten.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil percobaan proses optimasi kondisi blansir yang telah dilakukan pada ubi kayu dapat disimpulkan bahwa kondisi blansir adalah suhu blansir 70°C dan waktu 5,47 menit. Kondisi operasi yang optimum tersebut menghasilkan WI tetung ubi kayu sebesar 84,12. Hasil studi ini memeberikan informasi kondisi optimum perlakuan pendahuluan berupa blansir pada industri pangan khususnya tepung ubi kayu. Potensi penelitian selanjutnya adalah studi pengaruh *chemical pretreatment* dan iteraksinya terhadap blansir dalam memproduksi tepung ubi kayu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lemabaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Del atas dukungan terhadap penelitian ini melalui skema pendanaan Hibah Penelitian Internal Tahun 2022.

5. Referensi

- Aprilia, A., Wiyono, A. E., & Rusdianto, A. S. (2022). Karakteristik Ekstrak Etanol Pigmen Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Dengan Perlakuan Blanching. *JOFE : Journal of Food Engineering*, 1(1), 8–18.
- Asgar, A & Musaddad, D. (2006). *Optimalisasi Cara, Suhu, dan Lama Blansing Sebelum Pengeringan pada Wortel*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran
- DJTP. (2020). *Laporan Tahunan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian Republik Indonesia*.
- Fellows. (2017). *Food Processing Technology*. Elsevier. DOI: 10.1016/B978-0-08-101907-8.0 0009-2
- Figiel, A. & Michalska, A. (2017). Overall Quality of Fruits and Vegetables Products Affected by the Drying Processes with the Assistance of Vacuum-Microwaves. *International Journal of Molecular Sciences*. 18(1):1-18. DOI: 10.3390/ijms18010071

- Kamsiati, E., Rahayu, E., and Herawati, H. (2020). Pengaruh Blanching terhadap Karakteristik Daun Ubi Kayu Instan. *METANA*, Volume 16(1), pp. 39-46
- Kwarteng, J.O., Kori, F.K.K. & Akabanda, F. (2017). Effects of Blanching and Natural Convection Solar Drying on Quality Characteristics of Red Pepper (*Capsicum annuum* L.). *Hindawi International Journal of Food Science*. Article ID 4656814, 6 pages DOI : 10.1155/2017/465 6814
- Mulyawanti, I., Budijanto, S & Yasni, S. (2016). Optimasi Formula dan Struktur Mikroskopik Pasta Bebas Gluten Berbahan Dasar Puree Ubi Jalar Ungu dan Tepung Kacang Hijau. *Jurnal Agritech* Vol. 36, No. 1
- Perdana, Deni Satria dan Muchsiri, M. (2014). Pengaruh Waktu Blanching Dan Suhu Pengeringan Pada Pembuatan Tepung Bekatul. *Edible*, 17–27
- Ramadhani, R.A., Riyadi, D.H.S., Tribowo, B., & Kumaningtyas, R.D. (2017). Review Pemanfaatan Design Expert untuk Optimasi Komposisi Campuran Minyak Nabati sebagai Bahan Baku Sintesis Biodiesel. *Jurnal Teknik Kimia Lingkungan* Vol. 1, No. 1 : 11-16
- Rahayu, M. A., & Hudi, L. (2021). The Effect of Blanching Time and Sodium Metabisulfite Concentration on The Characteristics of Banana Flour (*Musa paradisiaca*). *Journal of Tropical Food and Agroindustrial Technology*, 2(02), 16-24.
- Simatupang, M., Jamaludin, J., & Witdarko, Y. (2021). Effect of Blanching Treatment on Gembili Flour Quality (*Diocorea Esculenta* L.). *Musamus AE Featuring Journal*, 4(1), 19-26.
- Stat-Ease. (2016). *Design-Expert 10 User's Guide : Multifactor RSM Tutorial*. USA: Stat-Ease Inc
- Wang, H., Fu, Q., Chen, S., Zhi, H. & Xie, H. (2018). Effect of Hot-Water Blanching Pretreatment on Drying Characteristics and Product Qualities for the Novel Integrated Freeze Drying of Apple Slices. *Hindawi Journal of Food Quality*, Article ID 1347513, 12 pages. DOI: 10.1155/2018/1347513
- Wang, G., Yan, X., Wang, B., Hu, X., Chen X., Ding, W. (2022). Effects of milling methods on the properties of rice flour and steamed rice cakes, *LWT*, Volume 167, 113848, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113848>.
- Widyasanti, A., Subyekti, M., Sudaryanto., Asgar, A. (2019). Pengaruh Suhu Pengeringan dan Proses Blansing terhadap Mutu Tepung Daun Singkong (*Manihot esculenta* C) dengan Metode Oven Konveksi. *Agrisaintifika Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. Vol. 3, No. 1: 9-17.
- Xiao, HW., Pan, Z., Deng, LZ., El-Mashad, HM., Yang, XH., Mujumdar, AS. , Gao, Z.J & Zhang, Q. (2017). Recent developments and trends in thermal blanching – A comprehensive review *Information Processing in Agriculture* 4(2):101–127