



PAPER – OPEN ACCESS

Rancangan Eksperimen dengan Metode ANAVA dalam Penilaian Pengaruh Penambahan Air, Gula, dan Waktu Perendaman terhadap Hasil Akhir Osmosis pada Kentang

Author : Anggreani Ongga, dkk
DOI : 10.32734/ee.v6i1.1866
Electronic ISSN : 2654-7031
Print ISSN : 2654-7031

Volume 6 Issue 1 – 2023 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



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

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Rancangan Eksperimen dengan Metode ANAVA dalam Penilaian Pengaruh Penambahan Air, Gula, dan Waktu Perendaman terhadap Hasil Akhir Osmosis pada Kentang

Anggreani Ongga^{a1}, Adeliyani Kembaren^b, Amalia Radhiatuzzahra Tarigan^b, Rifka Aloyina Br Tarigan^b, Wenny Wisely^c

^aProgram Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jln. Prof. A. Sofyan No. 3 Kampus USU, Medan 20155, Indonesia

^bDepartemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jln. Almamater Kampus USU, Medan 20155, Indonesia

^cDepartemen Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Jln. Tri Dharma Kampus No. 5 USU, Medan 20155, Indonesia

onggaanggreani@gmail.com, adelianikembaren@gmail.com, amaaliardht.trg@gmail.com, ribkaaloyina9@gmail.com, wennywisely1@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini didasarkan pada teori osmosis, yang menjelaskan bahwa perpindahan zat melalui membran semi-permeabel yang memungkinkan pelolosan zat-zat tertentu dari larutan yang memiliki konsentrasi rendah ke larutan yang memiliki konsentrasi tinggi. Desain eksperimen digunakan dalam penelitian ini dengan tujuan untuk mengidentifikasi pengaruh dari penambahan variabel air, gula, dan waktu perendaman terhadap hasil akhir osmosis pada berat kentang menggunakan metode rancangan eksperimen dengan analisis variansi (ANAVA) untuk memahami faktor-faktor yang paling mempengaruhi diantara ketiga variabel yang ada dalam eksperimen terhadap proses osmosis yang terjadi pada perendaman kentang. Data sampel percobaan sendiri diperoleh dari kegiatan eksperimen yang dilakukan sesuai perumusan $t(n-1) \geq 15$ sebanyak total 24 kali percobaan dengan variasi kombinasi penambahan air, gula, dan waktu perendaman yang variatif. Pengujian terhadap data yang diperlukan dan yang akan dianalisis menggunakan perangkat lunak IBM SPSS *Statistics*. Dalam penelitian juga ditunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari penambahan air, gula, dan faktor perendaman terhadap hasil akhir osmosis pada perubahan berat kentang. Dalam hal ini, penambahan air dan gula cenderung meningkatkan perubahan berat kentang karena diketahui bahwa tingkat hubungan antar tiap faktor dengan berat kentang adalah searah, sedangkan waktu perendaman yang lebih lama justru cenderung mengurangi perubahan berat kentang akibat proses osmosis. Hal ini diperkuat oleh hasil hubungan antar faktor lama waktu perendaman dengan berat akhir dari kentang yang berlawanan arah.

Kata Kunci: ANAVA; Desain Eksperimen; Kentang; Osmosis

Abstract

This research is based on the theory of osmosis, which explains the movement of substances through a semi-permeable membrane that allows the passage of certain substances from a low concentration solution to a high concentration solution. The experimental design was used in this study with the aim of identifying the effects of adding variables such as water, sugar, and soaking time on the final outcome of osmosis in potato weight, using an experimental design method with analysis of

variance (ANOVA) to understand the factors that most influence among the three variables in the experiment on the osmosis process that occurs during potato soaking. The sample data for the experiment was obtained from experimental activities carried out according to the formulation of $t(n-1) \geq 15$, with a total of 24 experiments conducted with varying combinations of water, sugar, and soaking time. The required data for analysis was tested using IBM SPSS Statistics software. The research also showed that there is a significant influence of adding water, sugar, and soaking time factors on the final outcome of osmosis in terms of potato weight change. In this case, the addition of water and sugar tends to increase the change in potato weight, as it is known that the relationship between each factor and potato weight is positive, while longer soaking time tends to decrease the change in potato weight due to the osmosis process. This is supported by the results of the relationship between soaking time and the final weight of the potato, which is in the opposite direction.

Keywords: ANAVA; Experimental Design; Osmosis; Potato

1. Pendahuluan

Osmosis merupakan suatu fenomena dimana zat terlarut dalam pelarut bergerak dari daerah berkonsentrasi rendah ke daerah berkonsentrasi tinggi melalui sebuah membran semipermeabel. Hal ini terjadi ketika larutan dengan konsentrasi rendah (hipotonik) bergerak ke arah larutan dengan konsentrasi tinggi (hipertonik) [1]. Membran semipermeabel merupakan suatu sarana berupa membran yang dapat dilewati cairan ataupun larutan. Membran semipermeabel dapat dilalui oleh cairan seperti air, tetapi tidak dapat dilewati melalui arah berlawanan [2].

Osmosis pada tumbuhan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti daya tekan, temperatur, kelarutan, matriks, atau bahan penyusun lainnya. [3]. Osmosis bisa digunakan untuk mengurangi kandungan air dengan meningkatkan konsentrasi gula dan memperpanjang waktu perendaman. Disolusi gula berperan sebagai larutan osmotik yang membantu mengeluarkan air dari sel [4].

Umbi-umbian merupakan jenis hortikultura yang mengalami proses difusi dan osmosis [3]. Keluarga umbi-umbian dapat berupa ubi kayu (*Manihot esculenta*), kentang (*Solanum tuberosum*), ubi jalar (*Ipomea batatas*), talas (*Dioscorea spp*) dll. Kentang mengandung 80% air yang membuat kentang memiliki sifat *bulky* [5]. Kentang merupakan sumber karbohidrat dan memiliki kandungan vitamin A, vitamin C, vitamin B, dan mineral [6].

Penggunaan metode osmosis pada kentang dapat dilakukan untuk mengawetkan dan memperpanjang umur simpan kentang. Dehidrasi osmosis adalah suatu metode yang bisa digunakan untuk menurunkan kandungan air dalam bahan pangan. Bahan pangan direndam dalam larutan dengan konsentrasi tinggi sehingga terjadi penurunan berat pada bahan pangan tersebut. Proses ini terjadi karena cairan yang terkandung dalam bahan pangan keluar selama proses osmosis [7].

Metode ANAVA atau Analisis Varians digunakan sebagai pembandingan rerata dari tiga grup data atau lebih dengan tujuan menganalisis apakah ada perbedaan yang signifikan antara nilai rerata dari setiap kelompok itu [8]. Metode ANAVA akan memecah variasi total data menjadi variasi antara kelompok dan variasi di dalam kelompok, dimana variasi antara kelompok mengukur seberapa besar variasi antara individu dalam kelompok yang sama [9].

Rancangan faktorial merupakan teknik desain eksperimen yang memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi efek dari dua variabel bebas ataupun lebih pada variabel terikat [10]. Dalam rancangan faktorial, setiap faktor dianalisis secara terpisah dan dalam kombinasi dengan faktor lainnya untuk mengungkapkan interaksi antara faktor-faktor tersebut dan memberikan informasi yang lebih lengkap tentang hubungan antara variabel tersebut. Analisis rancangan faktorial dapat ditampilkan dalam bentuk tabel ANAVA dua arah yang memperlihatkan pengaruh masing-masing faktor dan interaksi antara faktor-faktor tersebut terhadap variabel terikat [11].

Analisis faktorial memiliki beberapa keunggulan dalam perancangan suatu percobaan dimana pengaruh utama dari interaksi faktor dapat diketahui. Selain itu, kombinasi beberapa faktor yang digunakan memberikan hasil yang dapat digunakan untuk berbagai kondisi. Desain faktorial memiliki tiga tujuan utama yang biasanya dijadikan acuan. Tujuan pertama adalah untuk mengidentifikasi pengaruh variabel terhadap hasil dari penelitian. Tujuan

kedua adalah untuk menemukan variabel mana yang memiliki pengaruh paling besar terhadap hasil, sementara tujuan ketiga adalah untuk mengetahui interaksi antara variabel selain variabel utama terhadap hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut. [12].

Eksperimen ini dilakukan untuk menginvestigasi pengaruh penambahan air, penambahan gula, dan waktu perendaman terhadap hasil akhir osmosis pada kentang. Tiga faktor digunakan dalam eksperimen ini, yaitu volume air (dengan dua taraf faktor: 200 ml dan 300 ml), berat gula (dengan dua taraf faktor: 100 gram dan 150 gram), dan waktu perendaman (dengan dua taraf faktor: 15 menit dan 30 menit) untuk mencari tahu faktor mana yang paling tepat untuk mengurangi kadar air dalam bahan pangan. Tujuan eksperimen ini adalah untuk mengukur massa akhir kentang setelah osmosis dengan variasi faktor-faktor dan taraf faktor yang telah ditetapkan, serta untuk menentukan signifikansi hubungan antara hasil akhir osmosis pada kentang dengan faktor-faktor yang digunakan dalam eksperimen ini, yaitu penambahan air, penambahan gula, dan waktu perendaman.

2. Metodologi Penelitian

Aspek inti dari desain eksperimen adalah efisiensi, yakni menghasilkan informasi yang maksimal dengan biaya minimal (perhitungan didasari oleh jumlah pengamatan, waktu, dan bahan yang digunakan). Tujuan dalam perancangan eksperimen adalah mengumpulkan informasi sebanyak mungkin yang diperlukan dan bermanfaat untuk menyelidiki persoalan yang akan dibahas [13].

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen faktorial dengan tiga faktor, yaitu penambahan air, penambahan gula, dan waktu perendaman, yang masing-masing memiliki dua taraf faktor [14]. Data dikumpulkan melalui serangkaian eksperimen. Variasi yang dilakukan pada volume air (200 ml dan 300 ml), berat gula (100 gram dan 150 gram), dan waktu perendaman (15 menit dan 30 menit). Data yang dikumpulkan meliputi pengukuran massa awal kentang sebelum osmosis dan pengukuran akhir kentang setelah osmosis [15].

Pengumpulan data kemudian dilanjutkan dengan tahapan analisis menggunakan metode statistik. Analisis deskriptif akan dilakukan untuk menggambarkan karakteristik dari suatu data. Selanjutnya, analisis inferensial menggunakan metode analisis variansi (ANOVA) dan juga dilakukan uji statistik lainnya meliputi uji *Fisher* dan analisis regresi serta korelasi untuk mengevaluasi faktor-faktor yang diteliti terhadap hasil akhir osmosis pada kentang. Perhitungan koefisien korelasi juga dilakukan untuk penentuan korelasi antar variabel. Hasil analisis data kemudian akan diinterpretasikan untuk menarik kesimpulan mengenai pengaruh faktor-faktor yang diteliti terhadap hasil akhir osmosis pada kentang. Temuan akan dihubungkan dengan tujuan penelitian dan literatur yang relevan untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif. [16]

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari hasil pengukuran langsung dalam eksperimen, yang disebut sebagai data primer. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efek dan pengaruh dari penambahan air, gula, dan waktu perendaman terhadap berat akhir kentang dalam proses osmosis melalui perancangan eksperimen yang mempertimbangkan ketiga variabel tersebut. Objek yang dijadikan unit eksperimen dalam desain eksperimen ini adalah kentang, dan tiap eksperimen diulang sebanyak 3 kali untuk menghasilkan hasil yang lebih akurat dan mengurangi kemungkinan kesalahan yang terjadi dalam eksperimen.

3.2. Penerapan Model Rancangan

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk menguji pengaruh penambahan air, gula, dan waktu perendaman terhadap berat akhir kentang dalam proses osmosis. Setiap faktor mempunyai 2 taraf faktor yang sebelumnya telah ditetapkan, sehingga model eksperimen yang digunakan merupakan model tetap. Penetapan model ini sendiri bertujuan untuk membantu mengidentifikasi faktor dengan pengaruh yang paling signifikan terhadap massa kentang dalam proses osmosis.

3.3. Hasil Kalkulasi Replikasi pada Rancangan Faktorial

Dalam penelitian ini, digunakan Rancangan Acak Lengkap yang melibatkan tiga faktor. Dengan menggunakan pola faktorial 2³, dapat dihitung bahwa jumlah replikasi faktorialnya adalah 3 kali sehingga total percobaan yang dilakukan adalah 24 kali. Penelitian ini dapat dikategorikan sebagai penelitian eksperimental karena dilakukan perlakuan pada suatu objek tertentu untuk mengetahui pengaruh perlakuan tersebut terhadap variabel lainnya dalam kondisi yang terkendali.

Percobaan pengaruh volume air, berat gula, dan waktu perendaman terhadap massa kentang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 faktor yang masing-masing memiliki 2 taraf faktor. Dalam percobaan ini digunakan model tetap a x b x c. Untuk mengetahui apakah perlakuan yang diberikan pada perbandingan berpengaruh signifikan terhadap hasil massa kentang, dilakukan perhitungan ANOVA dengan model tetap. Tabel ANOVA dengan faktorial 2 x 2 x 2 dan 3 kali replikasi tersedia pada Tabel 1. Jenis eksperimen ini dikategorikan sebagai penelitian eksperimental karena dilakukan pemberian perlakuan pada suatu objek untuk mengidentifikasi pengaruhnya terhadap variabel lain dalam kondisi yang dikendalikan.

Tabel 1. Data Hasil Observasi Eksperimen Faktorial 2 x 2 x 2

Faktor	Volume Air (A)				
	200 ml (A ₁)		300 ml (A ₂)		
	Berat Gula (B)				
	100 gram (B ₁)	150 gram (B ₂)	100 gram (B ₁)	150 gram (B ₂)	
Waktu Perendaman (C)	15 menit (C ₁)	46,21	48,21	47,87	48,96
		46,74	47,65	48,95	48,49
		47,27	47,89	48,65	48,22
	Jumlah	140,22	143,75	145,47	145,67
Waktu Perendaman (C)	30 menit (C ₂)	46,85	45,70	47,15	47,87
		47,00	46,72	47,90	47,18
		46,65	45,60	47,56	47,35
	Jumlah	140,50	138,02	142,61	142,40

Syarat:

H_{0 AB}: Faktor volume air (A) dan berat gula (B) tidak memberikan efek secara signifikan terhadap berat akhir kentang.

H_{1 AB}: Faktor volume air (A) dan berat gula (B) memberikan efek secara signifikan terhadap berat akhir kentang.

H_{0 AC}: Faktor volume air (A) dan waktu perendaman (C) tidak memberikan efek secara signifikan terhadap berat akhir kentang.

- H_{1 AC}: Faktor volume air (A) dan waktu perendaman (C) memberikan efek secara signifikan terhadap berat akhir kentang.
- H_{0 BC}: Faktor berat gula (B) dan waktu perendaman (C) tidak memberikan efek secara signifikan terhadap berat akhir kentang.
- H_{1 BC}: Faktor berat gula (B) dan waktu perendaman (C) memberikan efek secara signifikan terhadap berat akhir kentang.
- H_{0 ABC}: Faktor volume air (A), berat gula (B), dan waktu perendaman (C) tidak memberikan efek secara signifikan terhadap berat akhir kentang.
- H_{1 ABC}: Faktor volume air (A), berat gula (B), dan waktu perendaman (C) memberikan efek secara signifikan terhadap berat akhir kentang.

Apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$, sehingga diasumsikan H₀ diterima.

Apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$, sehingga diasumsikan H₀ ditolak.

Berdasarkan tabel hasil observasi sebelumnya. dapat dirancang tabel daftar faktorial sebagai berikut:

Tabel 2. Daftar Faktorial a x b x c

Faktor		Volume Air (A)				Jumlah
		200 ml (A ₁)	300 ml (A ₂)	200 ml (A ₁)	300 ml (A ₂)	
		Berat Gula (B)				
		100 gram (B ₁)	150 gram (B ₂)	100 gram (B ₁)	150 gram (B ₂)	
Waktu Perendaman (C)	15 menit (C ₁)	140,22	143,75	145,47	145,67	575,11
	30 menit (C ₂)	140,50	138,02	142,61	142,40	563,53
Jumlah		280,72	281,77	288,08	288,07	1138,64

Tabel 3. Daftar Faktorial a x b

Faktor	A ₁ (Volume Air 200 ml)	A ₂ (Volume Air 300 ml)	Jumlah
B ₁ (Berat Gula 100 gram)	280,72	288,08	568,80
B ₂ (Berat Gula 150 gram)	281,77	288,07	569,84
Jumlah	562,49	576,15	1138,64

Tabel 4. Daftar Faktorial a x c

Faktor	A ₁ (Volume Air 200 ml)	A ₂ (Volume Air 300 ml)	Jumlah
C ₁ (Waktu Perendaman 15 menit)	283,97	291,14	575,11
C ₂ (Waktu Perendaman 30 menit)	278,52	285,01	563,53
Jumlah	562,49	576,15	1138,64

Tabel 5. Daftar Faktorial b x c

Faktor	B ₁ (Berat Gula 100 gram)	B ₂ (Berat Gula 150 gram)	Jumlah
C ₁ (Waktu Perendaman 15 menit)	285,69	289,42	575,11
C ₂ (Waktu Perendaman 30 menit)	283,11	280,42	563,53
Jumlah	568,80	569,84	1138,64

Berdasarkan tabel-tabel yang telah dipaparkan sebelumnya dapat dilakukan perhitungan terhadap nilai R_y , $Jabc$, Jab , Jac , Jbc , Ay , By , Cy , AB_y , AC_y , BC_y , ABC_y , dan E_y . Hasil kalkulasi ANOVA untuk penelitian dengan faktorial 2^3 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tabel ANOVA untuk Eksperimen Faktorial 2^3 Model Tetap

Sumber Variasi	DK	JK	KT	F hitung	F tabel	Keterangan	
Rata-rata	1	54020,8771	54020,8771	-	-		
PERLAKUAN	A	7,7748	7,7748	-	-	Tidak ada uji eksak yang dapat digunakan	
	B	0,0450	0,0450	-	-		
	C	5,5873	5,5873	-	-		
	AB	1	0,0469	0,0469	0,2508	4,4900	H_0 diterima
	AC	1	0,0193	0,0193	0,1032	4,4900	H_0 diterima
	BC	1	1,7174	1,7174	9,1840	4,4900	H_0 ditolak
	ABC	1	1,3066	1,3066	6,9872	4,4900	H_0 ditolak
Kekeliruan	16	2,9922	0,1870	-	-	-	
Jumlah	24	54040,3666	-	-	-	-	

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan sebanyak 3 kali replikasi dengan rumus pengulangan $t(n-1) \geq 15$, yang dilakukan dengan adanya pengacakan (randomisasi), dan percobaan yang dilakukan sebanyak 8 kali dengan taraf faktor yang sudah ditentukan sebanyak 2 kali, diperoleh hasil perhitungan analisis variansi (ANOVA) bahwa perlakuan AB (volume air dan berat gula) dan BC (berat gula dan waktu perendaman) tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap berat akhir kentang. Namun, perlakuan AC (volume air dan waktu perendaman) dan perlakuan ABC (volume air, berat gula, dan waktu perendaman) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap berat akhir kentang.

Selanjutnya, pada perhitungan korelasi dari setiap faktor yang ada, diperoleh bahwa faktor volume air dengan berat akhir kentang memiliki hubungan searah yang kuat, faktor berat gula dengan berat akhir kentang memiliki hubungan searah yang sangat lemah, faktor waktu perendaman dengan berat akhir kentang memiliki hubungan berlawanan arah yang cukup kuat, dan ketiga faktor dengan berat akhir kentang memiliki hubungan searah yang sangat kuat. Hasil ini selaras dengan hasil perhitungan ANOVA sebelumnya.

Untuk memastikan hasil percobaan yang akurat, selain dilakukan pengulangan percobaan, peralatan yang digunakan perlu diperhatikan dalam kondisi bersih. Selain itu, dokumentasi yang baik terhadap seluruh proses percobaan, data, dan analisis juga penting. Pencatatan semua data percobaan dengan lengkap dan akurat juga perlu dilakukan guna memastikan kevalidan hasil percobaan. Dengan memperhatikan semua faktor tersebut, dapat dihasilkan hasil percobaan yang berkualitas secara intelektual.

Referensi

- [1] H. L. Ulfa, "Uji Osmosis pada Kentang dan Wortel Menggunakan Larutan NaCl". *Jurnal Sainsmat*, 2020, vol. 9, no. 2, pp. 110-116..
- [2] S.K. Wirawan dan N. Anasta, "Analisis Permeasi Air pada Dehidrasi Osmosis Pepaya (*Carica papaya*)". *Agritech*, 2013, vol. 33, no.3, pp. 303-310.
- [3] Yahya. "Perbedaan Tingkat Laju Osmosis antara Umbi Solonum Tuberosum dan *Daucus Carota*". *Jurnal Biology Education*, 2015, vol. 4, no. 1, pp. 196-206.

- [4] P. N. Kartika dan F. C. Nisa, "Studi Pembuatan Osmodehirat Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr): Kajian Konsentrasi Gula dalam Larutan Osmosis dan Lama Perendaman". *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2015, vol. 3, no. 4, pp. 1345-1355
- [5] T. Estiasih, "Umbi-Umbian & Pengolahannya". *Malang: UB Press*, 2017.
- [6] A. D. Murtado, "Karakteristik Kimia dan Fisik Kentang Selama Penyimpanan dalam Kondisi Gelap". *Edible*, 2014, vol. 3, no. 1, pp. 28-30.
- [7] A. Saputra, "Pengaruh Suhu dan Konsentrasi Larutan Gula terhadap Proses Dehidrasi Osmosis Buah Pisang Kepok Mengkal (*Musa paradisiaca* Forma *Typica*)". *Jurnal AgriTechno*, 2018, vol. 11, no. 2, pp. 98-112.
- [8] A. Septiadi dan W. K. Ramadhani. "Penerapan Metode ANOVA untuk Analisis Rata-rata Produksi Donat, Burger, dan Croissant pada Toko Roti Animo Bakery". *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 2020, vol. 1, no. 2, pp. 60-64.
- [9] J. L. Marpaung, A. Sutrisno dan R. Lumintang, "Penerapan Metode ANOVA untuk Analisis Sifat Mekanik Komposit Serabut Kelapa". *Jurnal Poros Teknik Mesin UNSRAT*, 2017, vol. 6, no. 2, pp. 151-162.
- [10] M. A. Rifkiani, R. Rahmawati dan A. Hoyyi, (2015). "Metode Lenth pada Rancangan Faktorial Fraksional 3k-p dengan Estimasi Efek Algoritma Yates". *Jurnal Gaussian*, 2015, vol. 4, no. 4, pp. 947-956.
- [11] A. Zaki, T. Wuryandari dan Suparti, "Analisis Varian Percobaan Faktorial Dua Faktor Rakl dengan Metode Fixed Additive Main Effects and Multiplicative Interaction". *Jurnal Gaussian*, 2014, vol. 3, no. 4, pp. 529-536.
- [12] Ahmad, L. L. Salomon dan Jessica, "Desain Eksperimen untuk Meningkatkan Kualitas Kekuatan Produk dengan Pendekatan Analisis Desain Faktorial". *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 2018, vol. 6, no. 3, pp. 209-220.
- [13] S. Nugroho, "Dasar-dasar Rancangan Percobaan", *Bengkulu: UNIB Press*, 2018.
- [14] A. Rosidi dan A. Suryono, "Desain Eksperimen dalam Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial dan Bisnis". *Jakarta: Salemba Humanika*, 2018.
- [15] E. Sutrisno, "Metodologi Penelitian Kuantitatif". *Yogyakarta: Pustaka Pelajar*, 2016.
- [16] J. W. Creswell, "Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. Thousand Oaks." *CA: Sage Publications*, 2014.