



PAPER – OPEN ACCESS

Desain Eksperimen Pengaruh Suhu Pengeringan, Lama Pengeringan, dan Waktu Pengukusan terhadap Massa Tepung Ampas Tahu dengan metode ANAVA

Author : Evelin R Nainggolan, dkk
DOI : 10.32734/ee.v6i1.1776
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-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Desain Eksperimen Pengaruh Suhu Pengeringan, Lama Pengeringan, dan Waktu Pengukusan terhadap Massa Tepung Ampas Tahu dengan metode ANAVA

Evelin R Nainggolan, Putri Pangaribuan, Anggi Rebecca Simanjuntak, May Arta Purba, Kevin Sihite

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jln Almamater Kampus USU, Medan 20155, Indonesia

evelinngln123@gmail.com, putrigiofani02@gmail.com, anggirebecca11@gmail.com, purbamayarta@gmail.com, sihite.kevin264@gmail.com

Abstrak

Tahu adalah makanan yang mengandung banyak protein yang menjadi bagian dari masyarakat. Walaupun protein hewani lebih baik dari protein tahu, namun berperan penting dalam memperbaiki nilai gizi keluarga. Ampas tahu yang merupakan limbah dari proses pembuatan tahu dapat mengeluarkan bau yang tidak sedap jika tidak segera ditangani. Ketika ampas kedelai diperas untuk diambil sarinya untuk dibuat tahu, ampasnya dikenal sebagai ampas tahu. Fakta bahwa tepung ampas tahu mengandung lebih banyak serat kasar daripada tepung terigu adalah manfaat lainnya. Tujuan Rancangan percobaan dirancang pada penelitian ini untuk melihat apakah massa tepung tahu dereg dipengaruhi oleh waktu pengeringan, waktu pengukusan, dan suhu pengeringan. Dalam percobaan ini digunakan pendekatan ANAVA (*Analysis of Variance*). Metode ANOVA ialah analisis statistik yang dirancang untuk menemukan dan menguji perbedaan rata-rata untuk setiap kelompok atau jenis perlakuan. Rancangan percobaan didasarkan sepenuhnya pada pengacakan. Dibandingkan dengan desain lain, desain acak lengkap adalah yang paling sederhana. Eksperimen dilakukan sebanyak delapan kali sesuai dengan faktor dan taraf faktor yang ditentukan. Faktor yang digunakan pada eksperimen ini terdiri tiga faktor dan dua taraf faktor untuk setiap faktor yang digunakan yaitu suhu pengeringan dengan taraf faktor 100°C dan 120°C, lama pengeringan dengan dua taraf faktor 90 menit dan 120 menit, waktu pengukusan dengan dua taraf faktor 15 menit dan 30 menit. Berdasarkan percobaan ini, faktor dan taraf faktor yang digunakan tidak memberikan pengaruh yang relevan terhadap massa tepung ampas tahu.

Kata Kunci: Desain Eksperimen; ANAVA; Tepung Ampas Tahu

Abstract

Tofu is a food that contains a lot of protein which is part of society. Although tofu protein is superior to animal protein, the family's nutritional value is improved by animal protein. In the process of making tofu, waste in the form of tofu dregs will be produced which if not handled immediately can trigger an unpleasant odor. Tofu dregs are a by-product of soybean pulp which is squeezed to extract its juice in making tofu. Another advantage of tofu dregs flour is that it has a higher crude fiber content than wheat flour. Purpose The experimental design was designed in this study to see whether the mass of tofu dregs flour was affected by drying time, steaming time, and drying temperature. In this experiment, the ANAVA (Analysis of Variance) approach was employed. The ANOVA method is a statistical study designed to detect and test the average difference for each group or kind of treatment. The experiment's design was based entirely on randomization. In comparison to other designs, completely randomized design is the most straightforward. According to the listed components and factor amounts, the experiment was run eight times. the drying temperature with a factor level of 100°C and 120°C, the drying time with two factor levels of 90 minutes and 120 minutes, and the steaming time with two factor levels of 15 minutes and 30 minutes were all factors used in this experiment. Based on this experiment, the factors and level factors used did not have a relevant effect on the mass of tofu dregs flour.

Keywords: *Experimental Design; ANAVA; Tofu Dregs Flour*

1. Pendahuluan

Tahu merupakan bahan pangan yang memiliki banyak protein yang menjadi bagian dari kehidupan masyarakat. Meskipun protein tahu tidak sebaik protein hewani, namun peranannya sangat penting dalam meningkatkan nilai gizi keluarga [1]. Hasil sampingan dari proses ekstraksi susu kedelai yang digunakan untuk membuat tahu disebut ampas tahu. Keunggulan tepung tahu seret adalah memiliki serat kasar yang lebih banyak dibandingkan tepung terigu, yang berarti dapat memenuhi semua kebutuhan serat tubuh. Orang-orang saat ini menyukai makanan siap saji yang biasanya mengandung lebih sedikit serat [2].

Ampas tahu dapat didaur ulang atau dibuat menjadi barang lain yang bernilai ekonomi tinggi, seperti tepung ampas tahu yang lebih praktis dan bermanfaat. Tepung dari sisa tahu bisa digunakan untuk membuat roti, kue, dan masakan lainnya. Oleh karena itu, studi lebih lanjut diperlukan untuk lebih memahami bagaimana ampas tahu diubah menjadi tepung [3].

Desain eksperimental, juga dikenal sebagai desain eksperimen, adalah desain di mana setiap langkah operasional dijelaskan dengan jelas untuk mengumpulkan data yang diperlukan dan relevan terkait dengan subjek penelitian [4]. Rancangan percobaan merupakan alat perencanaan yang penting untuk meningkatkan kinerja proses manufaktur. Trial design berfungsi sebagai teknik untuk menciptakan produk baru atau menyempurnakan item yang sudah ada selain digunakan pada awal pengembangan proses manufaktur [5]. Satuan bahan tempat percobaan dilakukan dikenal sebagai unit percobaan, unit percobaan, atau petak percobaan. Tumbuhan, hewan, kotoran, dan produk semuanya dapat digunakan dalam percobaan. Mengukur dampak suatu cara atau zat disebut pengobatan (medication) [6].

Prosedur pengujian biasanya memiliki empat langkah antara lain:

- Pemilihan bahan tanaman yang cocok untuk pengujian
- Menentukan karakteristik tanaman yang akan diukur
- Memilih metode untuk mengukur sifat-sifat tersebut
- Tetapkan proses untuk menentukan apakah pengukuran yang dikumpulkan konsisten dengan hipotesis.

Rancangan percobaan memiliki tiga unsur dasar yaitu pengulangan atau replikasi, pengacakan atau randomisasi, dan galat atau kesalahan. Tujuan utama penelitian adalah untuk menghasilkan data atau informasi yang berkaitan dengan perlakuan yang sedang dipelajari. Perlakuan tersebut disusun atau dilakukan untuk memenuhi objektivitas tujuan penelitian [7].

Analisis varians (ANOVA) adalah pembagian keragaman total pengamatan eksperimental ke dalam komponen sumber variasi yang tersedia. Berdasarkan ANOVA, keragaman populasi perlakuan dapat diperkirakan dengan empat besaran yang disebut kesalahan eksperimental, yang mewakili jumlah variasi yang tidak terhitung [8].

Rancangan percobaan yang menjelaskan tanggapan terhadap setiap pasangan yang mungkin dari dua atau lebih elemen dikenal sebagai rancangan percobaan faktorial. Dengan desain faktorial, kami yakin bahwa setiap percobaan percobaan yang berhasil diselesaikan telah mengeksplorasi setiap kombinasi potensial pada setiap tingkat faktorial [9].

Di antara berbagai model eksperimental, RAL adalah yang paling lugas. Terapi atau kebalikannya ditugaskan secara acak ke unit eksperimen dalam pendekatan ini. Pengacakan lengkap atau tidak dibatasi adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan sistem ini. Ketika kondisi unit eksperimen sebagian besar homogen, uji satu faktor dalam RAL biasanya diterapkan. Rancangan percobaan ini digunakan untuk jumlah perlakuan dan satuan percobaan yang sangat sedikit karena kelangkaan satuan percobaan yang homogen.

Eksperimen yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah suhu pengeringan, lama pengeringan, dan waktu pengukusan memberikan pengaruh terhadap massa tepung ampas tahu. Faktor yang digunakan pada eksperimen ini terdiri tiga faktor dan dua taraf faktor untuk setiap faktor yang digunakan yaitu suhu pengeringan dengan taraf faktor 100°C dan 120°C, lama pengeringan dengan dua taraf faktor 90 menit dan 120 menit, waktu pengukusan dengan dua taraf faktor 15 menit dan 30 menit. Percobaan ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan massa tepung ampas tahu setelah diberikan percobaan dari faktor-faktor dan taraf faktor dari setiap faktor tersebut serta untuk mendapatkan hubungan signifikansi dari massa tepung ampas tahu dengan faktor yang digunakan dalam eksperimen ini yaitu suhu pengeringan, lama pengeringan, dan waktu pengukusan [10].

2. Metodologi Penelitian

Aspek utama desain eksperimen yaitu efisiensi dimana melakukan percobaan agar diperoleh informasi sebanyak mungkin dengan biaya yang seminimal mungkin (diukur dari jumlah pengamatan, waktu yang digunakan dan bahan yang digunakan). Tujuan dari rancangan percobaan adalah untuk mengumpulkan data sebanyak yang diperlukan dan membantu dalam menjelaskan masalah yang akan dibahas. [11].

Ada beberapa istilah yang digunakan dalam desain eksperimen yang harus dipahami sebelum membahas desain eksperimen lebih detail. Istilah-istilah tersebut adalah perlakuan, satuan percobaan, satuan pengamatan, dan kesalahan percobaan. Prinsip dasar rancangan percobaan adalah replikasi, pengacakan dan kontrol lokal. Prinsip ini diperlukan untuk memvalidasi kesalahan percobaan dan meminimalkan kesalahan percobaan untuk meningkatkan akurasi percobaan. Teknik matematis untuk memecah jumlah kuadrat menjadi sejumlah komponen yang terkait dengan sumber variasi yang dikenal sebagai analisis varians. Pengaruh faktor independen terhadap variabel dependen diperiksa menggunakan analisis model varians [12].

Data dikumpulkan berdasarkan pada hasil akhir pengamatan terhadap eksperimen yang sudah dilaksanakan sesuai ketentuan. Data didapatkan dari percobaan ini adalah massa tepung ampas tahu yang telah dipengaruhi oleh lama pengeringan (90 menit dan 120 menit), suhu pengeringan (100°C dan 120°C), dan waktu pengukusan (15 menit dan 30 menit).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengumpulan Data

Percobaan ini dilaksanakan melalui melihat pengaruh suhu pengeringan, lama pengeringan, dan waktu pengukusan terhadap massa tepung ampas tahu. Tujuan utama dilaksanakan rancangan percobaan ini untuk menelaah pengaruh suhu pengeringan, lama pengeringan, serta waktu pengukusan terhadap massa tepung ampas tahu [13].

3.2. Model Rancangan yang Digunakan

Percobaan pengaruh suhu pengeringan, lama pengeringan, dan waktu pengukusan terhadap massa tepung ampas tahu yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Model tetap merupakan model yang dipakai dalam eksperimen ini karena menggunakan timbangan digital [14].

3.3. Hasil Perhitungan Replikasi Faktorial

Rancangan Acak Lengkap dengan tiga *factor*, itulah yang digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan Rancangan Acak Lengkap yang digunakan maka dapat dihitung jumlah replikasi faktorialnya dengan susunan faktorial 2^3 sejumlah 3 kali penggunaan dengan eksperimen sejumlah 24 kali. Percobaan ini juga disebut penelitian eksperimental karena diberikan treatment pada objek untuk mengetahui efek perlakuan tertentu kepada yang lain dalam keadaan yang sedang diatur [15].

Jenis eksperimen pada percobaan pengaruh suhu pengeringan, lama pengeringan, dan waktu pengukusan terhadap massa tepung ampas tahu yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang disusun oleh tiga faktor yaitu suhu pengeringan, lama pengeringan, dan waktu pengukusan yang terdiri dari dua taraf faktor. Percobaan ini dilaksanakan dengan memanfaatkan model tetap $a \times b \times c$. Pengukuran Analisis Varians dengan model tetap ini dilaksanakan untuk memastikan apakah perlakuan-perlakuan yang diserahkan pada perbandingan berpengaruh secara signifikan terhadap hasil massa ampas tepung tahu. Tabel Analisis Varians dengan faktorial $2 \times 2 \times 2$ dengan tiga kali pengulangan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Percobaan Faktorial $2 \times 2 \times 2$

Faktor		Suhu Pengeringan			
		100°C (A ₁)		120°C (A ₂)	
		Lama Pengeringan			
		90 menit (B ₁)	120 menit (B ₂)	90 menit (B ₁)	120 menit (B ₂)
Waktu Pengukusan	15 menit (C ₁)	17	17	16	13
		17	16	16	14
	Jumlah	18	16	17	14
		52	49	49	41
	30 menit (C ₂)	17	19	15	14
		16	18	16	14
Jumlah	18	18	16	13	
Jumlah		51	55	47	41

Syarat:

H_{0AB} : Faktor *drying temperature* (A) dan *drying time* (B) tidak berpengaruh secara nyata terhadap hasil massa tepung ampas tahu.

H_{1AB} : Faktor *drying temperature* (A) dan *drying time* (B) tidak berpengaruh secara nyata terhadap hasil massa tepung ampas tahu.

H_{0AC} : Faktor *drying temperature* (A) dan waktu pengukusan (C) tidak berpengaruh secara nyata terhadap hasil massa tepung ampas tahu.

H_{1AC} : Faktor *drying temperature* (A) dan waktu pengukusan (C) memberikan efek secara signifikan terhadap hasil massa tepung ampas tahu.

H_{0BC} : Faktor *drying time* (B) dan waktu pengukusan (C) tidak berpengaruh secara nyata terhadap hasil massa tepung ampas tahu.

H_{1BC} : Faktor *drying time* (B) dan waktu pengukusan (C) memberikan efek secara signifikan terhadap hasil massa tepung ampas tahu.

$H_{0\ ABC}$: Faktor suhu pengeringan (A), *drying time* (B), dan waktu pengukusan (C) tidak berpengaruh secara nyata terhadap hasil massa tepung ampas tahu.

$H_{1\ ABC}$: Faktor suhu pengeringan (A), lama pengeringan (B), dan waktu pengukusan (C) memberikan efek secara signifikan terhadap hasil massa tepung ampas tahu.

Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima.

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak.

Berdasarkan tabel 1. Maka tabel data *factorial* ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar Faktorial a x b x c

Faktor		Suhu Pengeringan (A)				Jumlah
		100°C (A ₁)	120°C (A ₂)	100°C (A ₁)	120°C (A ₂)	
		Lama Pengeringan (B)				Jumlah
		90 menit (B ₁)	120 menit (B ₂)	90 menit (B ₁)	120 menit (B ₂)	
Waktu Pengukusan (C)	15 menit (C ₁)	52	49	49	41	191
	30 menit (C ₂)	51	55	47	41	194
Jumlah		103	104	96	82	385

Tabel 3. Daftar Faktorial a x b

Faktor	A ₁ (Suhu Pengeringan 100°C)	A ₂ (Suhu Pengeringan 120°C)	Jumlah
B ₁ (Lama Pengeringan 90 menit)	103	96	199
B ₂ (Lama Pengeringan 120 menit)	104	82	186
Jumlah	207	178	385

Tabel 4. Daftar Faktorial a x c

Faktor	A ₁ (Suhu Pengeringan 100°C)	A ₂ (Suhu Pengeringan 120°C)	Jumlah
C ₁ (Waktu Pengukusan 15 menit)	101	90	191
C ₂ (Waktu Pengukusan 30 menit)	106	88	184
Jumlah	207	178	385

Tabel 5. Daftar Faktorial b x c

Faktor	B ₁ (Lama Pengeringan 90 menit)	B ₂ (Lama Pengeringan 120 menit)	Jumlah
C ₁ (Waktu Pengukusan 15 menit)	101	90	191
C ₂ (Waktu Pengukusan 30 menit)	98	96	194
Jumlah	199	186	385

Berdasarkan tabel yang sudah ditampilkan dihitung nilai R_y , $Jabc$, Jab , Jac , Jbc , Ay , By , Cy , Aby , Acy , BCy , $ABCy$, dan Ey . Hasil pengamatan Analisis Varians untuk percobaan dengan faktorial 2^3 ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Adapun tabel Analisis Varians untuk Rancangan Faktorial 2³ Model Tetap

Sumber Variasi	DK	JK	KT	F hitung	F tabel	Keterangan	
Rata-rata	1	6176,0417	6176,0417	-	-	Tidak ada uji eksak yang dapat digunakan	
A	1	35,0417	35,0417	-	-		
B	1	7,0417	7,0417	-	-		
C	1	0,3750	0,3750	-	-		
PERLAKUAN	AB	1	9,3750	9,3750	22,4984	4,4900	H ₀ ditolak
	AC	1	2,0417	2,0417	4,8997	4,4900	H ₀ ditolak
	BC	1	3,3750	3,3750	8,0994	4,4900	H ₀ ditolak
	ABC	1	1,0416	1,0416	2,4996	4,4900	H ₀ diterima
Kekeliruan	16	6,6667	0,4167	-	-	-	
Jumlah	24	6241,0000	-	-	-	-	

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil percobaan di atas dengan rumus jumlah pengulangan $t(n-1) \geq 15$ serta eksperimen yang dilakukan sejumlah 8 kali, dengan taraf faktor yang sudah ditentukan, diperoleh hasil pengamatan Analisis Varians bahwa perlakuan AB (suhu pengeringan dan lama pengeringan), BC (lama pengeringan dan waktu pengukusan), AC (suhu pengeringan dan waktu pengukusan) dan ABC (suhu pengeringan, lama pengeringan, dan waktu pengukusan) tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap massa tepung ampas tahu. Saat percobaan berlangsung diharapkan peralatan yang digunakan bersih agar hasil yang diperoleh lebih tepat, dan perlengkapan lebih diperhatikan sebelum percobaan dimulai agar proses percobaan lebih efisien. Waktu dimulainya percobaan juga sebaiknya dimulai lebih awal karena proses pemanggangan membutuhkan waktu yang cukup lama.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada orangtua *author* dan semua pihak yang telah memberi bantuan dan dukungan kepada *author* sehingga jurnal penelitian ini dapat dikerjakan secara lancar.

Referensi

- [1] MD Masyhura, dkk. 2019. Pemanfaatan Limbah Ampas Tahu dalam Upaya Diversifikasi Pangan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian* 2 (2): 52-53.
- [2] Rahmawati. 2013. Pengaruh Penggunaan Tepung Ampas Tahu sebagai Komposit terhadap Kualitas Kue Kering Lidah Kucing. *Food Science and Culinary Education Journal* 2 (2): 20-23
- [3] Sari, Alvika, dkk. 2018. Pengaruh Waktu dan Suhu Pengeringan Ampas Tahu terhadap Yield Tepung Ampas Tahu. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. 1-2.
- [4] Siska, Merry & Rudy Salam. 2012. Desain Eksperimen Pengaruh Zeolit Terhadap Penurunan Limbah Kadmium (Cd). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 11 (2): 176-177.
- [5] Gan Shu San, dkk. 2003. Desain Eksperimen untuk Mengoptimalkan Proses Pengecoran Saluran Keluar Teko. *Jurnal Teknik Mesin*. 5 (1): 6-7.
- [6] Malau, Sabam. 2005. *Perancangan Percobaan*. Medan: Universitas HKBP Nommensen.
- [7] Harsojuwomo, Bambang Admadi, dkk. 2011. *Rancangan Percobaan: Teori, Aplikasi SPSS dan Excel*. Malang: Lintas Kata Publishing.
- [8] Pritawaty, Dwi, dkk. *Kajian Prosedur Sum-To-Zero dan Set-To-Zero dalam Rancangan Percobaan*.
- [9] Amrullah, Muhammad, dkk. 2016. Penerapan Six Sigma dalam Rancangan Percobaan Faktorial untuk Menentukan Setting Mesin Produksi Air Mineral. *Jurnal Gaussian* 5 (1): 144-145
- [10] Muhammad Ilham, Agus Rusgiyono dan Moch. Abdul Mukid. (2014). "Penilaian Cara Mengajar Menggunakan Rancangan Acak Lengkap" *Jurnal Gaussian* 3(2): 184.
- [11] Nugroho, Sigit. 2018. *Dasar-Dasar Rancangan Percobaan*. Bengkulu: UNIB Press
- [12] Hartati, Alif, dkk. 2013. Analisis Varian Dua Faktor dalam Rancangan Pengamatan Berulang (Repeated Measures). *Jurnal Gaussian* 2 (4): 280
- [13] Rahmawati, Ana, dkk. 2020. Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan Uji Anova Dua Jalur. *Optika: Jurnal Pendidikan Fisika*. 4(1): 54-62
- [14] Hudori, M. (2018). "Analisis Pengaruh Variasi Ukuran Produk Terhadap Cycle Time Menggunakan Rancangan Percobaan" *Industrial Engineering Journal* 7(2): 4.

- [19] Andriani, Debrina Puspita. (2017). "Desain dan Analisis Eksperimen untuk Rekayasa Kualitas".