



PAPER – OPEN ACCESS

Desain Eksperimen Perubahan Massa Plain Cake dengan Penambahan Gula, Baking Powder dan Air dengan Metode ANAVA

Author : Erwin Sitorus, dan Jennifer
DOI : 10.32734/ee.v5i2.1549
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 5 Issue 2 – 2022 TALENTA Conference Series: Energy & 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



Desain Eksperimen Perubahan Massa *Plain Cake* dengan Penambahan Gula, *Baking Powder* dan Air dengan Metode ANAVA

Erwin Sitorus^a, Jennifer^{b*}

^{a,b}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara,
Jln Dr. T. Mansyur No. 9 Padang Bulan, Medan 20222, Indonesia

erwin.sitorus@usu.ac.id, jennkcovers@gmail.com

Abstrak

Cake ialah suatu pemanggangan adonan yang terbuat dari tepung gandum, gula, telur, lemak shortening, garam, susu bubuk skim. Variasi dalam bahan-bahan yang digunakan dapat menyebabkan perubahan sifat fisik pada kue. Desain eksperimen merupakan serangkaian langkah lengkap yang perlu diambil jauh sebelum sebuah eksperimen dilakukan sehingga data yang diperlukan dapat diperoleh yang akan mengarah pada analisis objektif serta kesimpulan yang berlaku untuk permasalahan yang dibahas. Uji ANAVA merupakan uji hipotesis statistik yang sama seperti uji t, dimana statistik uji harus dihitung dengan tujuan menguji kesamaan dari dua atau lebih kelompok yang dibandingkan. Keunggulan dalam menggunakan ANAVA yaitu uji ANAVA dapat digunakan sebagai salah satu alat analisis, menguji hipotesis kesamaan dari dua atau lebih kelompok yang dibandingkan dengan hasil akhir yang diperoleh ialah nilai F hitung atau nilai F *test*. Eksperimen yang dilakukan pada Desain Eksperimen ialah percobaan perubahan massa *plain cake* dengan penambahan gula, *baking powder*, dan air dengan faktor yang digunakan pada eksperimen ini terdiri tiga faktor dan dua taraf faktor untuk setiap faktor yang digunakan yaitu massa gula dengan taraf faktor 48 gr dan 52 gr, massa *baking powder* dengan taraf faktor 4 gr dan 6 gr, dan massa air dengan taraf faktor 14 gr dan 16 gr. Eksperimen ini dilakukan bertujuan untuk menimbang berat dari *plain cake* setelah diberikan faktor dengan taraf faktor yang sudah ditentukan. Untuk menentukan jumlah replikasi, maka digunakan rumus $t(n-1) \geq 15$ sehingga diperoleh percobaan sebanyak 8 kali dengan replikasi sebanyak 3 kali.

Kata Kunci: ANOVA, Massa *Plain cake*, Faktor, Taraf Faktor

Abstract

Cake is a baking dough made of wheat flour, sugar, eggs, shortening fat, salt, skim milk powder. Variations in the ingredients used can cause changes in the physical properties of the cake. Experimental design is a complete set of steps that need to be taken long before an experiment is conducted so that the necessary data can be obtained that will lead to objective analysis and conclusions that apply to the problem being discussed. The ANOVA test is a statistical hypothesis test which is the same as the t test, where the test statistic must be calculated with the aim of testing the similarity of two or more groups being compared. The advantage of using ANOVA is that the ANOVA test can be used as an analytical tool, testing the similarity hypothesis of two or more groups compared to the final result obtained is the calculated F value or the F *test*. The experiment carried out in the Experimental Design was an experiment of changing the mass of plain cake with the addition of sugar, baking powder, and water with the factors used in this experiment consisting of three factors and two factor levels for each factor used, namely the mass of sugar with a factor level of 48 gr and 52 gr, the mass of baking powder with a factor level of 4 gr and 6 gr, and the mass of water with a factor level of 14 gr and 16 gr. This experiment was carried out with the aim of weighing the weight of the plain cake after being given a factor with a predetermined factor level. To determine the number of replications, the formula $t(n-1) 15$ was used to obtain 8 experiments with 3 replications.

Keywords: ANOVA, Mass of Plain Cake, Factors, Factor Level

1. Pendahuluan

Cake ialah suatu tempat adonan yang terbuat dari tepung gandum, telur, gula, lemak shortening, garam, susu bubuk skim. *Cake* juga dapat disebut sebagai adonan yang dipanggang dengan bahan dasar seperti tepung, gula, telur, dan lemak, ditambah bahan tambahan seperti garam, pengembang, shortening, susu, dan penambah rasa, yang digabungkan untuk membuat remah halus, tekstur lembut, warna menarik, bau harum [1]. Variasi yang dilakukan atau formulasi tersebut menyebabkan perubahan sifat tekstur dimana proses pemanggangan memegang peranan penting dalam struktur, tekstur dan sifat fisik kue [2].

Desain eksperimen ialah serangkaian langkah yang perlu diambil jauh sebelum eksperimen dilakukan untuk mendapatkan data yang diperlukan untuk menarik analisis objektif dan kesimpulan yang berlaku untuk masalah yang bersangkutan. Sebuah bentuk khusus dari analisis statistik parametrik yang sering digunakan dalam sebuah eksperimen atau penelitian ialah uji ANAVA (*Analysis of Variance*).

Uji ANAVA sendiri juga merupakan uji hipotesis statistik yang sama seperti uji t, dimana statistik uji harus dihitung dengan tujuan menguji kesamaan dari dua atau lebih kelompok yang dibandingkan. Syarat-syarat untuk menggunakan uji ANAVA yaitu data harus berdistribusi normal, sifat dari data harus seragam, data yang digunakan harus cukup untuk penelitian dan varians data yang digunakan harus sama. Keunggulan dalam menggunakan ANAVA yaitu uji ANAVA dapat digunakan sebagai salah satu alat analisis, menguji hipotesis kesamaan dari dua atau lebih kelompok yang dibandingkan dengan hasil akhir yang diperoleh ialah nilai F hitung atau nilai F *test*. Nilai F hitung yang diperoleh dari uji ANAVA kemudian dibandingkan dengan nilai F tabel yang digunakan. Apabila nilai F hitung yang diperoleh lebih besar dari nilai F tabel, maka H₀ ditolak dan H₁ diterima yang berarti ada perbedaan pada semua kelompok yang diuji.

Eksperimen yang telah dilakukan pada eksperimen terjadi perubahan massa *plain cake* dengan penambahan gula, *baking powder*, dan air dengan faktor yang digunakan pada eksperimen ini terdiri tiga faktor dan dua taraf faktor untuk setiap faktor yang digunakan yaitu massa gula dengan taraf faktor 48 gr dan 52 gr, massa *baking powder* dengan taraf faktor 4 gr dan 6 gr, dan massa air dengan taraf faktor 14 gr dan 16 gr. Eksperimen ini dilakukan bertujuan untuk menimbang berat dari *plain cake* setelah diberikan percobaan dari faktor-faktor dan taraf faktor dari setiap faktor tersebut serta untuk mendapatkan hubungan signifikansi dari massa *plain cake* dengan faktor yang digunakan dalam eksperimen ini yaitu massa gula, massa *baking powder* dan massa air.

2. Latar Belakang

Desain eksperimen ialah serangkaian langkah lengkap dimana informasi yang terkait harus benar-benar terdefinisikan agar dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan yang sedang dibahas. Rancangan eksperimen juga dapat disebut sebagai langkah-langkah lengkap yang perlu dilakukan jauh sebelum eksperimen dilakukan guna memperoleh data dan menarik analisis yang objektif dan kesimpulan yang tepat untuk masalah yang dilakukan. Tujuan dari desain eksperimen ialah untuk mendapatkan info-info yang dibutuhkan sebanyak-banyaknya dan berguna untuk penelitian. Adapun prinsip dari desain eksperimen yaitu replikasi, pengacakan dan kontrol lokal [3].

Rancangan acak lengkap yaitu rancangan percobaan yang dapat digunakan oleh sebuah eksperimen apabila unit-unit eksperimen yang digunakan bersifat homogen. Rancangan acak lengkap disebut juga sebagai eksperimen yang memiliki faktor dengan nilai yang dapat berubah-ubah. Adapun faktor yang harus difokuskan dapat memiliki beberapa taraf dengan nilai yang bisa bersifat kualitatif, kuantitatif, acak dan lengkap. Pembatasan dalam pengacakan tidak terbatas sehingga dapat diperoleh desain yang diacak secara lengkap sehingga sering disebut sebagai Rancangan Acak Lengkap (RAL) [4].

Eksperimen faktorial banyak melibatkan dua atau lebih faktor dimana dengan adanya desain faktorial, masing kemungkinan level kombinasi dari keseluruhan faktor akan diteliti. Adapun efek dari sebuah faktor disebut sebagai hasil yang diperoleh dari perubahan level faktor tersebut. Eksperimen faktorial juga berfungsi untuk menyelidiki secara bersamaan efek terkait faktor yang berlainan. Keunggulan dari eksperimen faktorial ialah informasi yang diperoleh lebih komprehensif [5].

Model yg diterapkan dalam rancangan percobaan ini adalah contoh permanen dimana populasi hanya terdiri atas a butir tingkat faktor A & hanya B butir tingkat faktor A & hanya b butir tingkat faktor B & semuanya dipakai pada eksperimen yg dilakukan, maka contoh yg diambil adalah contoh permanen. Asumsi yg dipakai buat contoh ini adalah:

$$\sum_{i=1}^a A_i = \sum_{j=1}^b B_j = \sum_{i=1}^a AB_{ij} = \sum_{j=1}^b AB_{ij} = 0$$

Sedangkan hipotesis nol yang harus diuji dapat dituliskan sebagai :

$$H_{01}: A_i = 0 ; (i = 1, 2, \dots, a)$$

$$H_{02}: B_j = 0 ; (j = 1, 2, \dots, b)$$

$$H_{03}: AB_{ij} = 0 ; (i = 1, 2, \dots, a \text{ dan } j = 1, 2, \dots, b)$$

Menghitung nilai F hitung dengan rumus.

$$F \text{ hitung} = \frac{KT \text{ Pelakuan}}{KT \text{ Kekeliruan}} \quad (1)$$

Analisis varian merupakan metode analisis statistika yang termasuk relatif mudah untuk dirubah dan dapat dapat dikembangkan untuk berbagai percobaan yang lebih rumit. Analisis varian yang digunakan merupakan analisis varian dua arah, karena membandingkan lebih dari 1 faktor. Adapun bentuk dari analisis varian terlihat pada gambar berikut. [6].

Sumber Variasi	JK	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F _{hitung}
Nilai tengah baris	A _v	a - 1	$s_1^2 = \frac{A_v}{a - 1}$	$F_1 = \frac{s_1^2}{s_4^2}$
Nilai tengah kolom	B _v	b - 1	$s_2^2 = \frac{B_v}{b - 1}$	$F_2 = \frac{s_2^2}{s_4^2}$
Interaksi	AB _v	(a - 1). (b - 1)	$s_3^2 = \frac{AB_v}{(a - 1)(b - 1)}$	$F_3 = \frac{s_3^2}{s_4^2}$
Galat	E _v	ab(n - 1)	$s_4^2 = \frac{E_v}{ab(n - 1)}$	
Total	$\sum Y^2 - R_v$	abn - 1		

Gambar 1. Analisis Ragam

3. Metode Penelitian

Beberapa tahapan dalam melakukan penelitian ini yaitu: (1) Melihat variabel yang digunakan, (2) Menentukan model rancangan percobaan yang akan digunakan, (3) Melakukan replikasi sesuai jumlah faktorial yang ditentukan, dan (4) Menghitung hasil observasi dengan metode ANAVA.

Data yang diperoleh dari hasil percobaan Desain Eksperimen yang telah dilakukan ialah massa *plain cake* setelah ditambahi massa gula (48gr dan 52gr), massa *baking powder* (4gr dan 6gr) dan massa air (14gr dan 16gr). Metode pengolahan data yang digunakan ialah metode uji ANAVA.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pengumpulan Data

Eksperimen dilaksanakan menggunakan tepung, gula, *baking powder*, telur, air, minyak untuk melihat proses penambahan bahan-bahan tersebut dengan massa *plain cake* [7]. Tujuan utama dilakukan desain eksperimen ini untuk mengetahui pengaruh penambahan gula, *baking powder* dan air terhadap massa *plain cake*.

4.2. Model Rancangan yang Digunakan

Pada percobaan ini, dimana rancangan ini merupakan rancangan yang paling sederhana di antara rancangan-rancangan percobaan yang lain [8]. Model yang digunakan dalam percobaan ini ialah model tetap karena alat ukur yang digunakan dalam percobaan ini merupakan timbangan digital.

4.3. Hasil Perhitungan Replikasi Faktorial

Rancangan percobaan digunakan untuk menguji pada permasalahan yang dibahas [9]. Adapun rancangan yang dengan rancangan pada pola faktorial 2³ sebanyak 3 kali penggunaan dengan percobaan yaitu 24 kali percobaan. Jenis penelitian ini disebut juga sebagai penelitian eksperimental dimana eksperimen dilakukan dengan pemberian *treatment* pada suatu objek untuk mengetahui pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain idalam kondisi yang sedang dikendalikan [10].

4.4. Hasil Observasi Eksperimen dengan Metode ANAVA

Jenis eksperimen pada percobaan perubahan massa *plain cake* dengan penambahan gula, *baking powder*, dan air yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL), yg terdiri berdasarkan tiga faktor yaitu massa gula, massa *baking powder*, & massa air. yg masing-masing terdiri berdasarkan dua tingkat faktor. Eksperimen dilakukan menggunakan memakai contoh permanen. Perhitungan ANAVA menggunakan contoh permanen ini dilakukan buat melihat apakah perlakuan-perlakuan yg diberikan dalam perbandingan berpengaruh secara signifikan terhadap massa *plain cake*. Tabel ANAVA menggunakan faktorial 2x2x2 menggunakan tiga kali replikasi terlihat pada tabel berikut.

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

Faktor		Massa <i>Baking Powder</i> (A)			
		4 gr (A ₁)		6 gr (A ₂)	
		Massa Air (B)			
		14 gr (B ₁)	16 gr (B ₂)	14 gr (B ₁)	16 gr (B ₂)
Massa Gula (C)	48 gr (C ₁)	230,0	230,0	230,5	231,0
		229,5	231,0	230,5	232,0

		229,5	230,0	232,0	231,5
	Jumlah	689,0	691,0	693,0	694,5
		230,0	232,0	232,5	233,5
	52 gr (C ₂)	231,0	232,0	232,5	233,5
		232,5	231,5	233,0	232,0
	Jumlah	693,5	695,5	698,0	699,0

Syarat:

H_{0AB}: Faktor massa *baking powder* (A) dan massa air (B) tidak memberikan efek secara signifikan terhadap hasil massa *plain cake*.

H_{1AB}: Faktor massa *baking powder* (A) dan massa air (B) memberikan efek secara signifikan terhadap hasil massa *plain cake*.

H_{0AC}: Faktor massa *baking powder* (A) dan massa gula (C) tidak memberikan efek secara signifikan terhadap hasil massa *plain cake*.

H_{1AC}: Faktor massa *baking powder* (A) dan massa gula (C) memberikan efek secara signifikan terhadap hasil massa *plain cake*.

H_{0BC}: Faktor massa air (B) dan massa gula (C) tidak memberikan efek secara signifikan terhadap hasil massa *plain cake*.

H_{1BC}: Faktor massa air (B) dan massa gula (C) memberikan efek secara signifikan terhadap hasil massa *plain cake*.

H_{0ABC}: Faktor massa *baking powder* (A), massa air (B) dan massa gula (C) tidak memberikan efek secara signifikan terhadap hasil massa *plain cake*.

H_{1ABC}: Faktor massa *baking powder* (A), massa air (B) dan massa gula (C) tidak memberikan efek secara signifikan terhadap hasil massa *plain cake*.

Jika Fhitung < Ftabel, maka H₀ diterima.

Jika Fhitung > Ftabel, maka H₀ ditolak.

Dari Tabel 1, maka dapat diperoleh tabel daftar faktorial yang terlihat pada tabel berikut sampai Tabel 5.

Tabel 2. Daftar Faktorial a x b x c

Faktor		Massa <i>Baking Powder</i> (A)			
		4 gr (A ₁)		6 gr (A ₂)	
		Massa Air (B)			
		14 gr (B ₁)	16 gr (B ₂)	14 gr (B ₁)	16 gr (B ₂)
Massa Gula (C)	48 gr (C ₁)	689,0	691,0	693,0	694,5
	52 gr (C ₂)	693,5	695,5	698,0	699,0
Jumlah		1382,5	1386,5	1391,0	1393,5

Tabel 3. Daftar Faktorial a x b

Faktor	A ₁ (Massa <i>Baking Powder</i> 4 gr)	A ₂ (Massa <i>Baking Powder</i> 6 gr)	Jumlah
B ₁ (Massa Air 14 gr)	1382,5	1391,0	2773,5
B ₂ (Massa Air 16 gr)	1386,5	1393,5	2780,0
Jumlah	2769,0	2784,5	5553,5

Tabel 4. Daftar Faktorial a x c

Faktor	A ₁ (Massa <i>Baking Powder</i> 4 gr)	A ₂ (Massa <i>Baking Powder</i> 6 gr)	Jumlah
C ₁ (Massa Gula 48 gr)	1380,0	1387,5	2767,5

C ₂ (Massa Gula 52 gr)	1389,0	1397,0	2786,0
Jumlah	2769,0	2784,5	5553,5

Tabel 5. Daftar Faktorial b x c

Faktor	B ₁ (Massa Air 14 gr)	B ₂ (Massa Air 16 gr)	Jumlah
C ₁ (Massa Gula 48 gr)	1382,0	1385,5	2767,5
C ₂ (Massa Gula 52 gr)	1391,5	1394,5	2786,0
Jumlah	2773,5	2780,0	5553,5

Dari tabel tersebut dapat dihitung nilai R_y, J_{abc}, J_{ab}, J_{ac}, J_{bc}, A_y, B_y, C_y, AB_y, AC_y, BC_y, ABC_y, dan E_y. Hasil perhitungan ANAVA untuk eksperimen dengan faktorial 2³ dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tabel ANAVA untuk Eksperimen Faktorial 2³ Model Tetap

Sumber Variasi	DK	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	Keterangan
Rata-rata	1	1285056,7600	1285056,7600	-	-	Tidak ada uji eksak yang dapat digunakan
PERLAKUAN	A	10,0104	10,0104	-	-	
	B	1,7604	1,7604	-	-	
	C	14,2604	14,2604	-	-	
	AB	0,0942	0,0942	0,1924	4,4900	H ₀ diterima
	AC	0,0109	0,0109	0,0222	4,4900	H ₀ diterima
	BC	0,0109	0,0109	0,0222	4,4900	H ₀ diterima
	ABC	0,0091	0,0091	0,0186	4,4900	H ₀ diterima
Kekeliruan	16	7,8337	0,4896	-	-	-
Jumlah	24	1285090,7500	-	-	-	-

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan di atas dengan rumus jumlah pengulangan $t(n-1) \geq 15$ serta percobaan yang dilakukan sebanyak 8 kali, dengan taraf faktor yang sudah ditentukan, diperoleh hasil perhitungan ANAVA bahwa perlakuan AB (massa *baking powder* dan massa air), BC (massa air dan massa gula), AC (massa *baking powder* dan massa gula) dan ABC (massa *baking powder*, massa air dan massa gula) tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap massa *plain cake*.

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 Terima Kasih

Penulis berterimakasih kepada bapak Erwin Sitorus, M.T., yang telah memberi bimbingan kepada peneliti sehingga jurnal penelitian ini dapat diselesaikan.

Referensi

- [1] Prasetyo, Healthy Aldriany. (2019). "Proses Pembuatan Cake Menggunakan Tepung Komposit Terigu, Umbi Jalar dan Talas Dengan Metode Experimental Design" *Juitech* **3(2)**: 45.
- [2] Hossain, Shakhawat, dkk. (2016). "Incorporation of Coconut Flour in Plain Cake and Investigation of the Effect of Sugar and Baking Powder on Its Baking Quality" *International Journal of Nutrition and Food Science* **5(1)**: 31.
- [3] Sudjana. (1989). "Desain dan Analisis Eksperimen". *Bandung: Tarsito*, 1-2.
- [4] Siska, Merry dan Rudy Salam. (2012). "Desain Eksperimen Pengaruh Zeolit Terhadap Penurunan Limbah Kadmium (Cd)" *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* **11(2)**: 176.
- [5] Ahmad, Lithrone Laricha Salomon dan Jessica. (2018). "Desain Eksperimen Untuk Meningkatkan Kualitas Kekuatan Produk Dengan Pendekatan Analisis Desain Faktorial" *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* **6(3)**: 211.
- [6] Setiansyah, Agus, M. Fathurahman dan Sri Wahyuningsih. (2013). "Analisis Variansi Dua Arah Untuk Model Polinomial (Studi Kasus: Eksperimen Laju Reaksi Larutan Gula Antara Konsentrasi dan Gula)" *Jurnal Eksponensial* **4(2)**: 119.

- [7] Ekayani, Ida Ayu Putu Hemy. (2011). "Efisiensi Penggunaan Telur Dalam Pembuatan Sponge Cake" *Jurnal Pendidikan Kesejahteraan dan Keluarga, FTK, UNDIKSHA* **8(2)**: 60.
- [8] Muhammad Ilham, Agus Rusgiyono dan Moch. Abdul Mukid. (2014). "Penilaian Cara Mengajar Menggunakan Rancangan Acak Lengkap" *Jurnal Gaussian* **3(2)**: 184.
- [9] Hudori, M. (2018). "Analisis Pengaruh Variasi Ukuran Produk Terhadap Cycle Time Menggunakan Rancangan Percobaan" *Industrial Engineering Journal* **7(2)**: 4.
- [10] Andriani, debrina Puspita, Unggul Setiaji dan Mahendra Habriantama. (2019). "Optimasi Parameter Ketahanan Luntur Batik Terhadap Keringat Dengan Desain Eksperimen Taguchi" *Kementerian Perindustrian Republik Indonesia* **36(1)**: 83.