

Aplikasi Metode *Analysis of Variance* (Anova) Untuk Mengkaji Pengaruh Kecepatan Laju Alir Kecap Dalam Proses Pasteurisasi Pada Proses Pembuatan Kecap Manis

Application of Analysis of Variance (ANOVA) Method to Assess the Influence of Soy Sauce Flow Rate Velocity in the Pasteurization Process During Soy Sauce Production

Anita Apriyani¹ Pandhit Hernowo^{2*}

^{1,2} Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Kota Bekasi, Indonesia

*Penulis korespondensi: pandhit.hernowo@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstrak (10pt Bold Italic)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kecepatan laju alir kecap pada proses pasteurisasi terhadap kualitas kecap manis menggunakan metode Analysis of Variance (ANOVA). Metode ANOVA dipilih karena kemampuannya dalam membandingkan rata-rata dari lebih dari dua kelompok secara simultan, serta untuk menentukan apakah perbedaan yang diamati signifikan secara statistik. Dalam penelitian ini, sampel kecap manis dipasteurisasi pada berbagai kecepatan, dan parameter kualitas yang diukur meliputi viskositas, brix, dan buih. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada parameter visco, brix, dan buih yang mempengaruhi kualitas kecap manis yang dipasteurisasi pada kecepatan berbeda. Temuan ini memberikan wawasan penting bagi industri makanan dalam mengoptimalkan proses pasteurisasi untuk meningkatkan kualitas produk akhir. Penelitian ini juga menegaskan relevansi metode ANOVA dalam analisis data eksperimen di bidang teknologi pangan.

Kata kunci: Anova, Buih, Brix, Kecepatan, Viscositas

Abstract ((10pt Bold Italic)

This research aims to analyze the effect of varying speeds in the pasteurization process on the quality of sweet soy sauce using Analysis of Variance (ANOVA). The ANOVA method was chosen due to its ability to compare the means of more than two groups simultaneously and to determine if the observed differences are statistically significant. In this study, sweet soy sauce samples were pasteurized at different speeds, and the quality parameters measured included viscosity, color, and foam. The analysis results indicated significant differences in the quality parameters of sweet soy sauce pasteurized at different speeds. These findings provide important insights for the food industry in optimizing the pasteurization process to improve the final product quality. This study also highlights the relevance of the ANOVA method in experimental data analysis within the field of food technology.

Keywords: Anova, Brix, Foam, Speed, Viscosity

1. Pendahuluan (11pt Bold)

Kecap manis adalah salah satu produk olahan makanan yang sangat diminati, terutama di Indonesia, karena cita rasanya yang khas dan penggunaannya yang luas dalam berbagai masakan. Proses pembuatan kecap manis melibatkan beberapa tahapan penting, di mana pasteurisasi menjadi salah satu langkah kunci untuk memastikan keamanan dan kualitas produk. Pasteurisasi bertujuan untuk membunuh mikroorganisme patogen yang dapat mempengaruhi kesehatan konsumen dan memperpanjang umur simpan produk. Namun, kecepatan proses pasteurisasi dapat mempengaruhi karakteristik fisik dan kimia dari kecap manis, termasuk viskositas, brix, dan buih (Irdan Syam, 2023)

Statistik adalah ilmu yang mempelajari tentang pengumpulan, analisis, dan interpretasi data untuk membuat keputusan yang lebih baik. Analisis deskriptif dapat menjadi langkah awal sebelum dilaksanakannya analisis yang lain karena analisis deskriptif dapat membantu peneliti dalam mengidentifikasi data. Hal ini karena analisis deskriptif akan sangat membantu dalam mengatur, menyusun, dan menyajikan dalam bentuk yang mudah dipahami (Maswar, 2017)

Variasi kecepatan dalam proses pasteurisasi dapat menghasilkan perbedaan yang signifikan dalam kualitas akhir kecap manis. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis yang mendalam mengenai pengaruh kecepatan pasteurisasi terhadap parameter kualitas tersebut. Metode *Analysis of Variance* (ANOVA) dipilih dalam penelitian ini karena kemampuannya untuk membandingkan rata-rata dari lebih dari dua kelompok secara simultan, serta untuk menentukan apakah perbedaan yang diamati signifikan secara statistik. Dengan menggunakan ANOVA, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi kecepatan pasteurisasi terhadap kualitas kecap manis secara komprehensif.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga bagi industri makanan dalam mengoptimalkan proses pasteurisasi, sehingga dapat meningkatkan kualitas produk akhir. Selain itu, penelitian ini juga menegaskan relevansi metode ANOVA dalam analisis data eksperimen di bidang teknologi pangan yang dapat diterapkan untuk penelitian lebih lanjut dalam pengembangan produk makanan lainnya. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pengetahuan ilmiah, tetapi juga memberikan manfaat praktis bagi industri kecap manis dan produk olahan lainnya.

2. Metode (11pt Bold)

Dalam konteks laboratorium kimia, statistik sangat penting untuk memastikan kebenaran data dan meningkatkan kualitas analisis salah satu metode statistik yang digunakan yaitu ANOVA. ANOVA (*Analysis of Variance*) adalah suatu metode statistik yang digunakan untuk menganalisis variasi yang terjadi pada data yang terdistribusi secara normal dan homogen. Metode ini digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata beberapa populasi yang berbeda.

Dalam analisis ANOVA, data dikelompokkan menjadi beberapa kategori atau faktor yang diuji. Kemudian, rata-rata dari setiap kategori dihitung dan dibandingkan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kategori-kategori tersebut. Salah satu jenis ANOVA yang umum digunakan adalah one-way ANOVA, yang digunakan untuk menganalisis perbedaan rata-rata antara beberapa kelompok yang hanya memiliki satu variabel independen. Bila hanya digunakan satu faktor yang harus digunakan, proses ini disebut dengan satu arah, model dalam *one-way* ini dapat menggunakan penjabaran sebagai berikut :

Hipotesis nol dan alternatif untuk analisis statistik ini,

H_0 = Tidak adanya perbedaan yang signifikan

H_1 = Adanya perbedaan yang signifikan

Prosedur berikutnya untuk proses analisis ini adalah untuk menghitung :

$$SSTR = n_1(x_1 - \bar{x})^2 + n_2(x_2 - \bar{x})^2 \quad (1)$$

$$SSE = (n_1 - 1)SA^2 - (n_2 - 1)SB^2 \quad (2)$$

Dengan,

SSE = *Sum Square Error* (Jumlah Kuadrat Kesalahan)

SSTR = *Treatment Sum Square*

n_1 = Jumlah kelompok pertama

n_2 = Jumlah kelompok kedua

SA = Standar Deviasi Kelompok pertama

SB = Standar Deviasi Kelompok kedua

x_1 = mean kelompok pertama

x_2 = mean kelompok kedua

$$MSTr = \frac{SSTR}{k-1} \quad (3)$$

$$MSE = \frac{SSE}{n-k} \quad (4)$$

Dengan,

MSTR = Mean Square for Treatments

MSE = Mean Square Error

k = Jumlah keseluruhan data

n = Jumlah kelompok

Hipotesis nol (H_0) harus ditolak dan disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan diantara variabel penelitian jika,

$$F_0 > F_{\alpha, k-1, n-k} \quad (5)$$

3. Hasil dan Pembahasan (11pt Bold)

Pada proses pembuatan kecap manis terdapat satu tahapan yaitu tahap pasteurisasi, dimana kecap yang sudah sesuai dengan standar akan dilakukan tahapan akhir sebelum disimpan di storage (tempat penyimpanan kecap sementara) yang nantinya akan dikemas sesuai dengan kemasan yang sudah ditentukan. Pada proses pasturisasi ini digunakan suhu yaitu 105°C – 110°C dengan kecepatan tertentu, pada data yang digunakan menggunakan kecepatan laju alir kecap 5000liter/jam dan 7000liter/jam, didapatkan hasil perhitungan annova sebagai berikut :

3.1 Parameter Visco

Pada penggunaan parameter visco terdapat hipotesis H_0 dan H_1 sebagai berikut : Hipotesis Nol (H_0) Tidak terdapat perbedaan signifikan antara viskositas bahan pada kecepatan yang berbeda. Hipotesis Alternatif (H_1) yaitu Terdapat perbedaan yang signifikan antara viskositas bahan pada kecepatan yang berbeda. Dari hipotesis yang dibuat terdapat landasan teori yang dapat memperkuat hipotesis tersebut yaitu : Tidak terdapat perbedaan signifikan antara viskositas bahan pada kecepatan yang berbeda. Terdapat perbedaan yang signifikan antara viskositas bahan pada kecepatan yang berbeda. Viskositas bahan dipengaruhi oleh kecepatan . Semakin cepat, semakin rendah viskositas bahan. Hal ini karena panas dapat mengurangi ikatan molekul dalam bahan, sehingga membuat bahan menjadi lebih cair dan memiliki viskositas yang lebih rendah (Kusnandar,2019).

Pada tabel 1 merupakan hasil dari perhitungan anova untuk parameter visco

Tabel 1. Hasil Perhitungan Anova parameter Visco

Source of variation	df	SS	MS	p-value	F tabel
Between Sample (treatments)	1	2,94	2,94	8,83	4,26
Within sample (error)	24	17,67	0,74		
Total Variation	1	20,61	3,68		

Didapatkan p-value sebesar 8,83 dengan menggunakan table F-distribusi yang telah terlampir di tabel 1, kita lihat nilai $(k-1, n-k) = (2-1, 26-2) = 1,24$. Pada tabel tersebut di dapatkan p-Value yaitu lebih dari 0,05(4,26) maka hipotesis H_0 ditolak yaitu adanya pengaruh visco terhadap kedua kecepatan tersebut, hal ini dapat terjadi karna pada saat proses pasteurisasi menggunakan panas yang dimana suhu panas tersebut merupakan suhu didih air yaitu di atas 105°C, kecap mengandung air sehingga jika kecepatan pada proses pasteurisasi ini diturunkan maka akan adanya kenaikan parameter visco di sample kecap tersebut.

3.2 Parameter Brix

Pada penggunaan parameter visco terdapat hipotesis H_0 dan H_1 sebagai berikut : Hipotesis Nol (H_0) Tidak terdapat perbedaan signifikan antara Brix bahan pada kecepatan yang berbeda. Hipotesis Alternatif (H_1) yaitu terdapat perbedaan yang signifikan antara Brix bahan pada kecepatan yang berbeda. Dari hipotesis yang dibuat terdapat landasan teori yang dapat memperkuat hipotesis tersebut yaitu : Brix bahan dipengaruhi oleh kecepatan. Semakin cepat, semakin rendah Brix bahan. Hal ini karena panas dapat mengurangi ikatan molekul dalam bahan, sehingga membuat bahan menjadi lebih cair dan memiliki Brix yang lebih rendah (Kusnandar, 2019).

Pada tabel 2 merupakan hasil dari perhitungan anova untuk parameter brix

Tabel 2. Hasil Perhitungan Anova parameter brix

<i>Source of variation</i>	df	SS	MS	p-value	F tabel
<i>Between Sample (treatments)</i>	1	0,03	0,30	0,7	4,26
<i>Within sample (error)</i>	24	1,06	0,04		
<i>Total Variation</i>	1	1,09	0,34		

Didapatkan p-value sebesar 0.70 dengan menggunakan table F-distribusi yang telah terlampir dengan data tersebut kita lihat nilai $(k-1, n-k) = (2-1, 26-2) = 1, 24$. Pada tabel tersebut di dapatkan p-Value yaitu kurang dari 0.05 (4,26) maka hipotesis H_0 diterima yaitu tidak adanya pengaruh Brix terhadap kedua kecepatan tersebut. Hal ini dapat terjadi karena setiap bahan baku memiliki kandungan brix yang berbeda tergantung dari bahan baku awal yang dihasilkan, sehingga penyebab utama dari parameter brix ini tidak berpengaruh dari suhu pasteurisasi yang digunakan.

3.3 Parameter buih

Pada penggunaan parameter visco terdapat hipotesis H_0 dan H_1 sebagai berikut : Hipotesis Nol (H_0) yaitu tidak terdapat perbedaan signifikan antara buih bahan pada kecepatan yang berbeda. Hipotesis Alternatif (H_1) Terdapat perbedaan yang signifikan antara buih bahan pada kecepatan yang berbeda. Dari hipotesis yang dibuat terdapat landasan teori yang dapat memperkuat hipotesis tersebut yaitu : Buih bahan dipengaruhi oleh kecepatan. Semakin cepat kecepatan, semakin rendah buih bahan. Hal ini karena kecepatan dapat mengurangi ikatan molekul dalam bahan, sehingga membuat bahan menjadi lebih cair dan memiliki buih yang lebih rendah (Kusnandar, 2019).

Pada tabel 3 merupakan hasil dari perhitungan anova untuk parameter buih

Tabel 3. Hasil perhitungan Anova Parameter Buih

<i>Source of variation</i>	df	SS	MS	p-value	F tabel
<i>Between Sample (treatments)</i>	1	0,08	0,08	10,64	4,26
<i>Within sample (error)</i>	24	0,17	0,01		
<i>Total Variation</i>	1	0,25	0,09		

Pada tabel tersebut di dapatkan p-Value yaitu lebih dari 0,5 (4,26) maka hipotesis H_0 ditolak yaitu adanya pengaruh buih terhadap kedua kecepatan tersebut. Hal ini dapat terjadi karena pada proses pasteurisasi ada bagian alat yaitu vakum daerator, fungsi dari vakum daerator sendiri salah satunya selain memisahkan endapan atau pengotor yaitu mengurangi kandungan buih pada sample kecap, sehingga jika kecepatan yang kita gunakan terlalu cepat maka kinerja dari vakum daerator tidak maksimal dan akan merugikan dengan produk yang dihasilkan

4. Simpulan (11pt Bold)

Secara umum setelah dilakukannya penelitian ini adalah adanya pengaruh kecepatan terhadap beberapa parameter seperti visco, dan buih sedangkan pada parameter brix tidak adanya pengaruh kecepatan. Perusahaan memiliki standar produk pangan yang berbeda-beda, dan pada penelitian ini produk yang dihasilkan masih masuk dalam batas standar yang ditentukan, namun perusahaan harus tetap menjaga kualitas produk yang dihasilkan, jadi hal yang harus diperhatikan yaitu gunakan kecepatan pasteurisasi yang baik untuk menjaga konsistensi produk yang dihasilkan.

Daftar Pustaka (11pt Bold)

- Anis Zamaluddien, dkk. 2019. Kecukupan pasteurisasi sistem kontinyu krim kental manis dan pengaruhnya terhadap stabilitas selama penyimpanan. Institut Pertanian. Bogor
- Assauri, Sofjan. 2008. Manajemen produksi dan operasi. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta
- Devore, dkk. 2014. *Applied Statistic for Engineers and Scientists*. Ricard Stratton Publishing.
- Fatma Sukma Wardani, dkk. 2019. Analisis pelaksanaan praktik kerja lapangan dalam mempersiapkan siswa memasuki dunia kerja di era revolusi industri 4.0. Universitas Sebelas Maret.
- Irdan Syam. 2023. Penerapan metode pasteurisasi untuk meningkatkan daya simpan dan mutu minuman khas sinjai. Univeristas Negri Makasar.
- Kusnandar. 2019. Teori dan aplikasi dalam psikologi. Universitas Multimedia Nusantara.
- Ni Kadek Budiartami, I Wayan Kandi Wijaya. 2019. Analisis pengendalian proses produksi untuk meningkatkan kualitas kualitas produk pada CV.Cok konveksi. Denpasar