

Optimasi Fermentasi Kombucha Kulit Nanas (*Ananas comosus L. merr*) Sebagai Minuman Probiotik Menggunakan Metode Respon Permukaan

Oleh:

Sectio Bachrul Hilmi

Rahmah Utami B.

Progam Studi Teknologi Pangan

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Februari, 2026



Pendahuluan

Kombucha adalah minuman probiotik hasil fermentasi teh dan gula menggunakan kultur mikroba SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast). Produk ini mengandung asam organik, enzim, dan probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan, terutama dalam menjaga keseimbangan mikrobiota usus dan meningkatkan imunitas. Kulit nanas (*Ananas comosus*), yang biasanya dianggap limbah, ternyata kaya akan senyawa bioaktif seperti flavonoid, bromelain, dan gula alami, sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan baku kombucha. Namun, tantangan utama dalam produksinya adalah waktu fermentasi yang lama dan rasa asam yang kuat. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan optimasi terhadap lama fermentasi dan konsentrasi gula yang memengaruhi karakteristik kimia dan sensoris kombucha. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM) untuk memperoleh kombinasi terbaik dari kedua variabel, sehingga dihasilkan produk kombucha kulit nanas yang optimal dan diterima konsumen.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Rumusan Masalah

1. Berapakah nilai optimum lama fermentasi dan konsentrasi sukrosa yang menghasilkan karakteristik terbaik kombucha kulit nanas?
2. Bagaimana hubungan antara lama fermentasi dan konsentrasi sukrosa terhadap respon mutu kombucha kulit nanas berdasarkan metode RSM?

Tujuan Penelitian

1. Menentukan nilai optimum lama fermentasi dan konsentrasi sukrosa dalam menghasilkan karakteristik terbaik kombucha kulit nanas
2. Menganalisis pengaruh interaksi lama fermentasi dan konsentrasi sukrosa terhadap mutu kombucha kulit nanas menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM)

Metode

a. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan april 2025 hingga September 2025. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengembangan Produk, Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi, Laboratorium Analisa Pangan serta Laboratorium Uji Sensori. Program Studi Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

b. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi botol kaca, pH meter (Trans instrumens), refraktometer, spektrofotomet UV-Vis, colour reader, blender (philips), saringan 100 mesh, timbangan analitik (Ohaus), panci, kertas roti, termometer.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan kombucha kulit nanas adalah kulit nanas, gula pasir, black tea, SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*), air bersih, larutan NaOH 0,1 N, Larutan I2 0,01 N, indikator fenolftalein, indikator amilum, reagen AlCl₃ 2%, metanol 95%, etanol 95%, quercetin, asam asetat dan aquades.

Metode

c. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode Central Composite Design (CCD) yang merupakan bagian dari Response Surface Methodology (RSM). Rancangan yang digunakan yaitu pada Tabel 1 Dan 2.

Tabel 1. Rancangan Percobaan:

	Lama Fermentasi (jam)	Konsentrasi Sukrosa (%)
Titik Tengah (0)	144	15
Batas Bawah (-1)	96	10
Batas Atas (1)	192	20

Metode

c. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode Response Surface Methodology (RSM) dengan desain Central Composite Design (CCD) untuk mengoptimalkan dua variabel independen, yaitu konsentrasi sukrosa (x_1) dan lama fermentasi (x_2). Desain CCD terdiri daritiga jenis batas tengah, batas atas dan batas bawah yang menghasilkan total 13 perlakuan . Rincian batas variabel adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Rancangan Komposit pusat pada proses Pembuatan Kombucha Daa

No	Kode Variabel		Variabel Sebenarnya		Respon	
	X_1	X_2	Konsentrasi Sukrosa (%)	Lama Fermentasi (Jam)	Total Asam (%)	
1	1	1	20	192		
2	0	0	15	144		
3	-1	-1	10	196		
4	0	0	15	144		
5	-1,414	0	7,92893	144		
6	0	0	15	144		
7	0	1,414	15	211,882		
8	-1	1	10	192		
9	1	01	20	96		
10	1,414	0	22,0711	144		
11	0	0	15	144		
12	0	0	15	144		
13	0	-1,414	15	176,1177		

Metode

- **Waktu dan Tempat**

Dilakukan pengujian respon pada kombucha kulit nanas meliputi analisis total asam. Setelah diperoleh nilai respon, dilakukan analisis data menggunakan software Design Expert 13 untuk mendapatkan kondisi optimal

- **Verifikasi Hasil Optimal**

Menganalisis perbedaan antara hasil prediksi dari software Design Expert 13 dengan analisis titik optimum. Jika selisih kurang dari 5% menandakan adanya kesamaan yang signifikan antara keduanya

- **Karakterisasi**

Karakterisasi hasil produk kombucha optimal yang sudah diverifikasi meliputi analisis fisik yakni TPT dan warna, analisis kimia pH, dan vitamin C

Diagram Alir

d. Diagram Alir

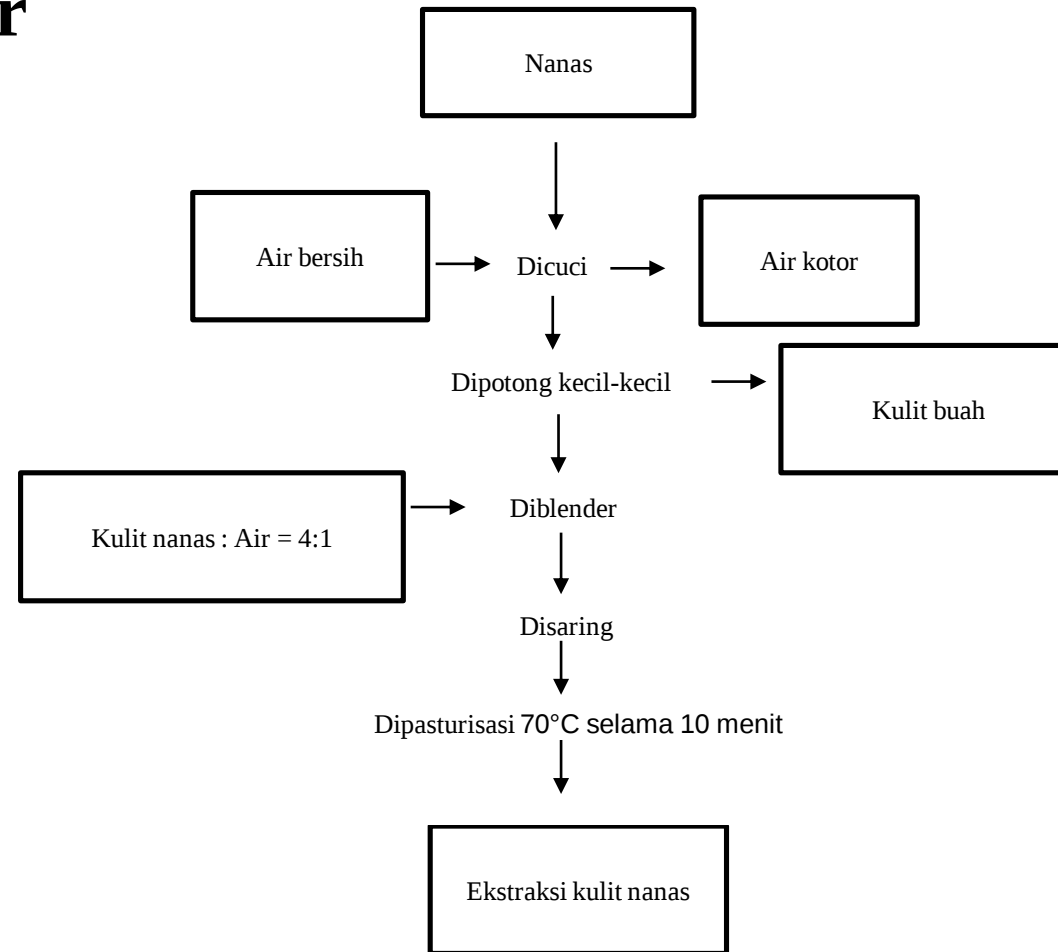
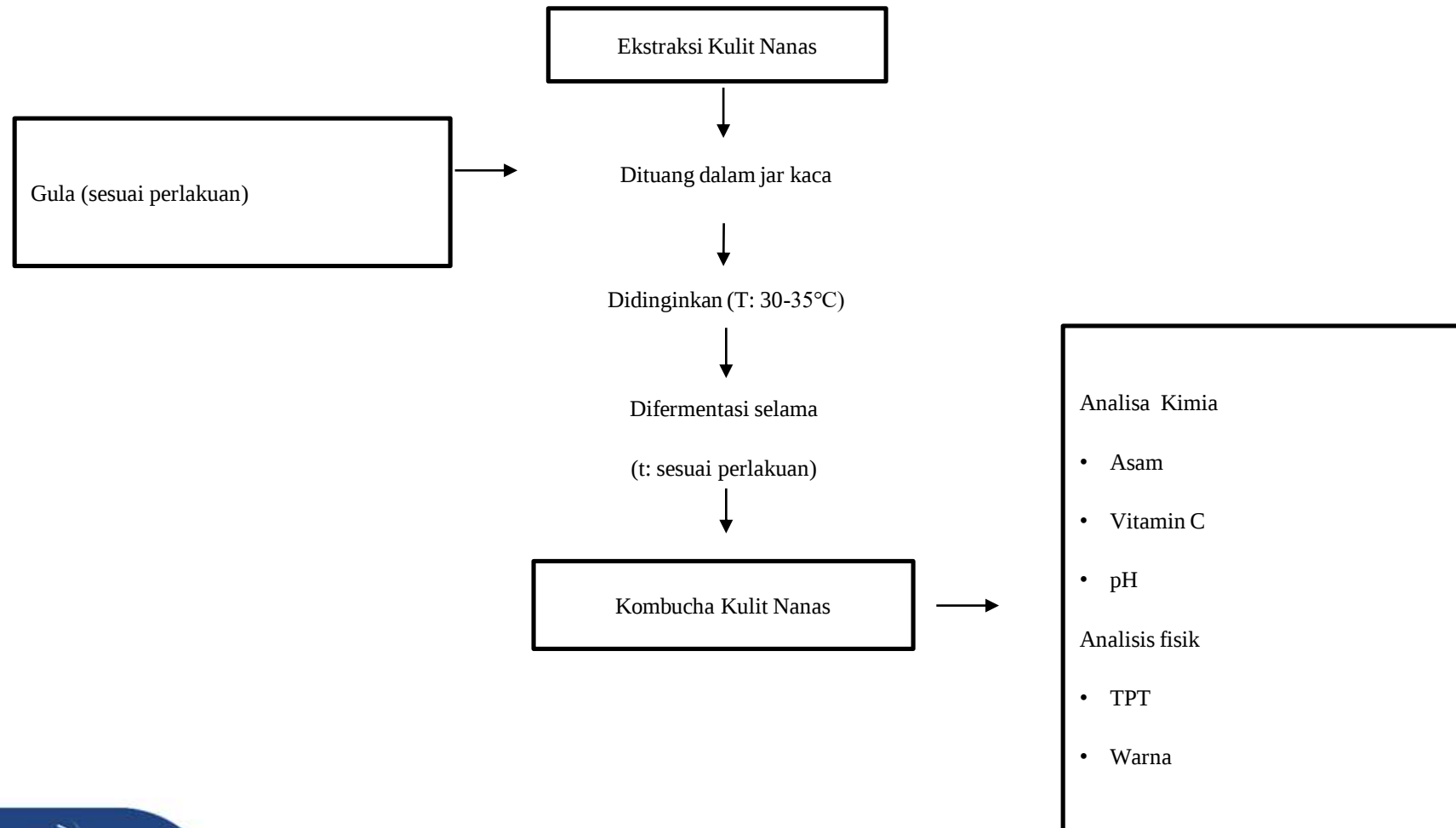


Diagram Alir



Hasil dan Pembahasan

Tabel 3. Data Hasil Respon Total Asam

No	Kode Variabel		Variabel		Respon
	X1	X2	Konsentrasi Gula (%)	Lama Fermentasi (Jam)	Total Asam (%)
1	1	1	20	192	0,986
2	0	0	15	144	0,580
3	-1	-1	10	96	0,526
4	0	0	15	144	0,580
5	-1,414	0	7,92893	144	0,690
6	0	0	15	144	0,500
7	0	1,414	15	211,882	1,020
8	-1	1	10	192	0,980
9	1	-1	20	96	0,480
10	1,414	0	22,0711	144	0,580
11	0	0	15	144	0,580
12	0	0	15	144	0,580
13	0	-1,414	15	76,1177	0,500

Verifikasi

Konsentrasi Sukrosa (%)		Lama Fermentasi	Total Asam	Desirability	Keterangan
Prediksi	15	144	0.564	1.000	Selected
Verifikasi	15	144	0.583	-	-
Tingkat Ketepatan (%)			96.64	-	-

- Kondisi optimum untuk konsentrasi sukrosa dan lama fermentasi pada kombucha kulit nanas yaitu pada konsentrasi sukrosa 15% dan lama fermentasi 144 jam dengan nilai desirability sebesar 1,000. Nilai desirability berfungsi untuk menentukan derajat kesesuaian hasil optimasi. Semakin mendekati 1 maka nilai desirability menunjukkan nilai ketepatan optimasi. Total asam yang didapat pada proses verifikasi sebesar 0,583%,
- Hasil vitamin C menunjukkan nilai sebesar 1,56 %
- Nilai TPT sebesar 12,10 °Brix yang menunjukkan masih tersedianya gula terlarut setelah proses fermentasi
- Hasil pengukuran warna menunjukkan nilai L: 55,37; a: 4,23; b: 15,78, yang mengindikasikan tingkat kecerahan dan warna produk cukup baik
- Hasil uji normalitas data karakterisasi menunjukkan nilai p-value > 0,05 sehingga data berdistribusi normal
- Berdasarkan hasil uji statistic, tidak terdapat perbedaan signifikan antara hasil prediksi dan hasil verifikasi karakteristik produk (p-value > 0,05) yang menunjukkan model mampu memprediksi karakteristik produk dengan baik

Verifikasi

- Berdasarkan hasil uji statistic, tidak terdapat perbedaan signifikan antara hasil prediksi dan hasil verifikasi karakteristik produk ($p\text{-value} > 0,05$) yang menunjukkan model mampu memprediksi karakteristik produk dengan baik

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, kondisi optimum fermentasi diperoleh pada sukrosa 15% dan lama fermentasi 144 jam dengan model quadratic yang valid. Produk memiliki nilai pH 4, TPT 12,120°Brix, vitamin C 1,56 %, serta warna yang cukup baik yaitu L: 55.37, a: 4.23, b: 15.78, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai minuman fungsional.

Dokumentasi Proses Pembuatan



Dokumentasi Proses Pembuatan



