

PENGARUH VARIETAS BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) DAN WAKTU PEMERAMAN TERHADAP KUALITAS *BLACK GARLIC*

Linda Lusiani, Susintowati*, Iis Ni'matul Jannah

FKIP, Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi

Jl. Adi Sucipto No. 26, Kabupaten Banyuwangi

Email: susintowati@untag-banyuwangi.ac.id

Abstrak

Black garlic merupakan produk pemeraman bawang putih (*Allium sativum* L.). *Black garlic* adalah produk pangan fungsional yang diminati seiring meningkatnya tren gaya hidup sehat. Mutu organoleptiknya sangat dipengaruhi oleh faktor internal berupa varietas bahan baku bawang putih serta faktor eksternal seperti lama proses pemeraman (*aging*). Selain itu, penerimaan konsumen pemula (*first-time consumers*) terhadap karakteristik sensoris unik *black garlic* menjadi tantangan bagi produsen dalam penetrasi pasar domestik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh varietas bawang putih dan lama pemeraman terhadap mutu organoleptik *black garlic* meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa. Penelitian eksperimental ini menggunakan Analisis Varian (ANOVA) Dua Jalur Tanpa Replikasi (*Two-Factor Without Replication*) dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Bahan yang digunakan terdiri atas lima varietas bawang putih, yaitu Sinco, Kating, Tunggal, Lawu dan Bumiaji. Proses pemeraman dilakukan menggunakan inkubator dengan suhu 70°C, kelembapan 80% serta waktu pemanenan hari ke-8, 12, 16, dan 20. Uji organoleptik meliputi parameter warna, aroma, tekstur, dan rasa dinilai oleh responden konsumen pemula. Hasil analisis menunjukkan bahwa lama pemeraman memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap parameter warna ($P = 0,0011$) dan aroma ($P < 0,001$), di mana kematangan warna hitam pekat tercapai pada hari ke-20 dan titik optimum aroma yang disukai responden tercapai pada hari ke-16. Sebaliknya, varietas bawang putih secara signifikan memengaruhi parameter tekstur ($P = 0,0320$) dan rasa ($P = 0,0046$), dengan varietas lokal Lawu dan Bumiaji serta varietas impor Sinco menghasilkan skor penerimaan tertinggi pada tekstur yang lembut serta rasa manis-asam seimbang.

Kata Kunci: Pangan fungsional; atribut sensoris; *black garlic*; varietas; *Allium sativum* L.

Abstract

Black garlic is a processed product derived from the thermal aging of garlic (*Allium sativum* L.). As a functional food product, *black garlic* has gained significant popularity aligned with the rising trend of healthy lifestyles. Its organoleptic quality is heavily influenced by internal factors, specifically the raw garlic varieties, and external factors, such as the aging duration. Furthermore, the acceptance of first-time consumers toward the unique sensory characteristics of *black garlic* poses a distinct challenge for producers attempting domestic market penetration. This study aims to analyze the effects of garlic varieties and aging duration on the organoleptic quality of *black garlic*, including color, aroma, texture, and taste. This experimental study utilized a quantitative descriptive approach with a Two-Factor ANOVA Without Replication design. The raw materials consisted of five garlic varieties: Sinco, Kating,

Single (Solo garlic), Lawu, and Bumiaji. The aging process was conducted using an incubator at a temperature of 70°C and 80% relative humidity, with harvesting intervals at days 8, 12, 16, and 20. The organoleptic attributes color, aroma, texture, and taste were evaluated by first-time consumers as respondents. The analysis revealed that the aging duration had a highly significant effect on color ($P = 0.0011$) and aroma ($P < 0.001$), where the ideal deep black color was achieved at day 20 and the optimum aroma preferred by respondents was reached at day 16. Conversely, garlic varieties significantly influenced texture ($P = 0.0320$) and taste ($P = 0.0046$), with local varieties (Lawu and Bumiaji) and the imported variety (Sinco) yielding the highest acceptance scores for soft texture and a balanced sweet-sour taste.

Keywords: Functional food; sensory attributes; black garlic; varieties; *Allium sativum L.*

1. PENDAHULUAN

Bawang putih (*Allium sativum L.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura strategis di Indonesia yang permintaannya terus melonjak secara linier dengan pertumbuhan penduduk. Selama periode 2010 hingga 2020, konsumsi bawang putih nasional tercatat mengalami peningkatan konstan dengan rata-rata sebesar 1,25% per tahun (BPS, 2021). Guna menyiasati ketidakseimbangan antara tingginya permintaan domestik dan keterbatasan produksi lokal, Indonesia masih sangat bergantung pada impor, khususnya dari China sebagai produsen utama global. Secara karakteristik, tanaman dari famili Alliaceae ini dikenal luas karena memiliki profil aroma dan rasa spesifik yang menyengat. Selain diaplikasikan sebagai bumbu penyedap masakan, bawang putih memiliki rekam jejak panjang dalam sistem pengobatan tradisional. Komoditas ini kaya akan senyawa bioaktif yang berkhasiat medis, meliputi agen pencegah penyakit degeneratif, antimikroba patogen, serta antibakteri (Ahmed dan Wang, 2021; Razi *et al.*, 2022). Kendati demikian, konsumsi bawang putih dalam keadaan segar kurang diminati oleh sebagian besar masyarakat akibat aroma langu dan rasa getir yang tajam (Juwita, *et al.*, 2024). Oleh karena itu, diversifikasi produk melalui konversi menjadi *black garlic* menjadi sebuah inovasi krusial untuk mengatasi hambatan sensoris tersebut (Ryu & Kang, 2017).

Transformasi bawang putih segar menjadi *black garlic* dilakukan melalui proses penuaan termal (*thermal aging*) pada kondisi suhu dan kelembapan yang dikendalikan secara ketat dalam periode waktu tertentu. Istilah ini dikenal dengan pemeraman. Mekanisme biokimia utama yang terlibat dalam proses ini adalah reaksi Maillard (pencoklatan non-enzimatis), yang terbukti efektif memperbaiki karakteristik

organoleptik sekaligus meningkatkan aktivitas antioksidannya (Juwita, *et al.*, 2024; Razi *et al.*, 2022). Korelasi antara durasi pemanasan dan mutu produk telah diamati oleh Putri *et al.* (2020) melalui pemanfaatan bawang putih varietas Sinco dengan variasi waktu 10 hingga 20 hari; studi tersebut menyimpulkan bahwa lama pemeraman secara signifikan memengaruhi sifat organoleptik warna, tekstur, dan rasa, namun tidak memberikan impresi nyata pada aroma. Perpanjangan durasi pemanasan memicu degradasi makromolekul seperti protein serta memberikan perubahan menyeluruh pada profil sensoris produk akhir. Lebih lanjut, eksplorasi multifaktor yang melibatkan interaksi antara varietas bawang putih dan suhu pemeraman menunjukkan pengaruh yang tidak signifikan terhadap kadar air, kapasitas antioksidan, antibakteri, serta aroma, tetapi secara kontras memberikan perbedaan nyata terhadap parameter total asam serta mutu organoleptik visual, tekstur, maupun rasa (Nelwida dan Berliana, 2019).

Meskipun studi mengenai karakteristik fisikokimia *black garlic* berbasis bawang putih impor dan bawang putih tunggal telah banyak dilakukan, eksplorasi terhadap pemanfaatan kultivar lokal unggulan Indonesia khususnya varietas Lawu dan Bumiaji masih sangat terbatas. Ketiadaan data komprehensif mengenai profil sensoris kedua varietas lokal ini setelah melalui proses penuaan termal (*thermal aging*) menjadi celah penelitian (*research gap*) yang krusial. Padahal, pengembangan *black garlic* berbasis varietas lokal tidak hanya berpotensi menghasilkan karakteristik organoleptik yang khas, tetapi juga strategis dalam meningkatkan nilai ekonomis komoditas pertanian domestik, serta mendukung ketahanan pangan nasional melalui diversifikasi produk hortikultura unggulan daerah (Hidayat *et al.*, 2023).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Februari-Mei 2026 di Laboratorium Biologi Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi. Varietas bawang putih Sinco diperoleh dari Banyuwangi Jawa Timur, Kating dan Tunggal diperoleh dari Kulon Progo Yogyakarta, sedangkan varietas Lawu dari Tawangmangu Jawa Tengah dan varietas Bumiaji dari

Batu, Kabupaten Malang Jawa Timur.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan diantaranya: Inkubator laborat merk Memmert IN55, nampan plastik, gunting, sarung tangan, masker, pinset, tisu dapur, *alumunium foil*, cawan petri, kamera, alat tulis dan kotak plastik sebagai tempat menyimpan hasil panen *black garlic*. Inkubator digunakan untuk proses pemeraman bawang putih. Bahan-bahan yang digunakan sebagai berikut: bawang putih dengan varietas yaitu varietas lokal (Tunggal, Lawu, dan Bumiaji) dan varietas impor (Sinco dan Kating), *alumunium foil* digunakan untuk membungkus bawang putih agar panasnya merata, tisu digunakan untuk menjaga kelembapan proses pemeraman, dan selotip kecil digunakan untuk merekatkan label.

2.3 Prosedur dan Analisis data

Tahap persiapan pemeraman diawali dengan membersihkan bawang putih segar dari kotoran, debu, dan lapisan kulit terluar yang telah mengering. Setiap sampel bawang putih selanjutnya dibungkus menggunakan kertas tisu dapur, kemudian dilapisi kembali secara rapat menggunakan aluminum foil. Seluruh sampel dari masing-masing varietas diberi label identitas yang memuat informasi nama varietas dan durasi perlakuan. Proses inkubasi dilakukan di dalam aging chamber (inkubator) yang telah dikondisikan secara konstan pada suhu 70°C dan kelembapan relatif (*Relative Humidity/RH*) 80% (Putri & Susanto, 2023). Pemanenan sampel dari seluruh varietas dilakukan secara berkala sesuai dengan waktu perlakuan yang telah ditentukan, yaitu pada hari ke-8, 12, 16, dan 20. Sampel *black garlic* hasil pemanenan kemudian disimpan dalam wadah kedap udara pada suhu ruang hingga siap digunakan untuk pengujian kualitas organoleptik bersama responden.

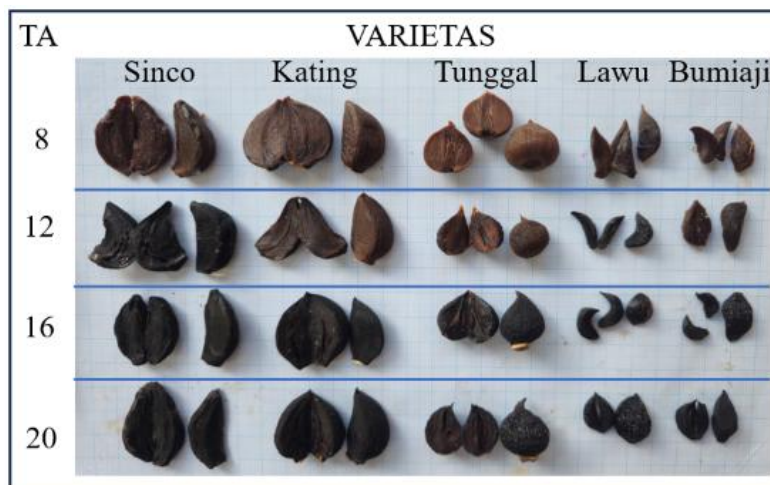
Rancangan dalam penelitian ini menggunakan metode ekperimental, dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah varietas bawang putih yang terdiri atas lima varietas, yaitu Sinco, Kating, Tunggal, Lawu, dan Bumiaji. Variabel terikat meliputi karakteristik organoleptik *black garlic* yang diamati, yaitu warna, aroma, tekstur, dan rasa. Sementara itu, variabel kontrol yang digunakan

lama pemeraman (*aging duration*). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA) dua jalur tanpa replikasi (*Two-Factor Without Replication*) untuk mengetahui pengaruh faktor varietas dan lama pemeraman terhadap karakteristik organoleptik *black garlic* (Montgomery, 2017; Aini, *et al.*, 2021; Santoso dan Astuti, 2022). Skor diperoleh berdasarkan penilaian organoleptik dari responden yang dipilih secara *purposive sampling* terutama bagi konsumen pemula. Analisis data dihitung menggunakan rumus microsoft excel kemudian data diinterpretasi secara deskriptif kuantitatif (Anwar, 2009).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian organoleptik yang meliputi parameter warna, aroma, tekstur, dan rasa merupakan indikator krusial dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap produk *black garlic*. Proses *thermal* selama pemeraman memicu reaksi biokimia kompleks yang mengubah karakteristik fisikokimia dari berbagai varietas bawang putih yang digunakan. Karakteristik demografis dan pengalaman psikologis responden memegang peranan penting dalam pengujian organoleptik ini. Sebagian besar responden yang digunakan dalam penelitian ini merupakan konsumen pemula yang baru pertama kali mencicipi *black garlic*. Bagi konsumen awam, ekspektasi awal terhadap produk turunan bawang putih umumnya diasosiasikan dengan rasa getir, pedas, dan aroma langu yang menyengat. Ketika dihadapkan pada *black garlic*, terjadi kejutan sensoris (*sensory surprise*) karena adanya perubahan drastis pada profil rasa dan aroma. Menurut Rahayu *et al.* (2023), konsumen yang baru pertama kali mengonsumsi *black garlic* cenderung memberikan penilaian yang sangat sensitif dan kontras, terutama pada parameter aroma dan rasa. Hal ini menjelaskan mengapa skor parameter aroma dan rasa berfluktuasi pada sampel pemeraman awal (hari ke-8 dan ke-12) dan memiliki variabilitas yang tinggi. Responden pemula cenderung lebih menyukai varietas atau lama pemeraman yang sukses mengeliminasi sifat asli bawang putih segar secara total, seperti yang ditemukan pada hari ke-16 pemeraman. Latar belakang responden sangat penting diketahui untuk menentukan keberhasilan penilaian

kualitas *black garlic* pada penelitian ini. Hasil pemeraman *black garlic* untuk semua varietas dan semua perlakuan dapat dilihat di Gambar 1.



Gambar 1. Karakteristik visual (warna dan tekstur) *black garlic* hasil *thermal aging* (TA) selama 8, 12, 16, dan 20 hari menggunakan berbagai varietas bawang putih.

3.1 Uji Parameter Warna

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA) dua jalur pada Tabel 1, faktor lama pemeraman memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap pembentukan warna *black garlic* ($F_{hitung} = 10,514$; $P\text{-value} = 0,001123 < 0,05$). Sebaliknya, faktor varietas bawang putih tidak menunjukkan pengaruh yang nyata secara statistik ($F_{hitung} = 2,813$; $P\text{-value} = 0,073781 > 0,05$). Fenomena ini mengindikasikan bahwa pembentukan pigmentasi gelap pada *black garlic* murni ditentukan oleh durasi paparan panas selama proses pengolahan, terlepas dari jenis varietas bawang putih yang diaplikasikan. Gradasi warna tampak sangat jelas (Gambar 1.).

Tabel 1. Hasil perhitungan ANOVA dua jalur uji organoleptik parameter warna.

WARNA					
Anova: Two-Factor Without Replication					
SUMMARY	Count	Sum	Average	Variance	
I	5	14,8	2,96	1,668	
II	5	21,5	4,30	0,32	
III	5	23,9	4,78	0,242	
IV	5	24,7	4,94	0,003	
Sinco	4	16,2	4,05	2,123333	

Kating	4	16,4	4,10	1,566667
Tunggal	4	14,2	3,55	1,656667
Lawu	4	18,9	4,73	0,175833
Bumiaji	4	19,2	4,80	0,053333

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	12,1175	3	4,039167	10,5141	0,001123	3,490295
Columns	4,322	4	1,0805	2,812581	0,073781	3,259167
Error	4,61	12	0,384167			
Total	21,0495	19				

Keterangan: SS=Sum Square; df= degree of freedom; MS= Mean; F= Fhitung ;
P-value dan F critical; I= 8 hari; II= 12 hari; III= 16 hari; IV=20 hari

Secara empiris, rata-rata skor preferensi warna responden meningkat secara linier seiring bertambahnya waktu perlakuan, dimulai dari hari ke-8 (2,96), hari ke-12 (4,30), hari ke-16 (4,78), hingga mencapai puncaknya pada hari ke-20 (4,94). Peningkatan skor ini merepresentasikan perubahan visual bawang putih dari putih kekuningan menjadi hitam pekat homogen yang secara visual lebih diminati oleh konsumen pemula. Penuaan termal pada suhu tinggi (70°C) memicu terjadinya reaksi Maillard, yaitu reaksi pencoklatan non-enzimatis antara gugus amino dari asam amino bebas dengan gugus karbonil dari gula pereduksi. Akumulasi dari reaksi ini menghasilkan polimer nitrogen berwarna coklat-hitam yang disebut melanoidin (Pratiwi & Estiasih, 2021; Zhang *et al.*, 2020).

Ketiadaan pengaruh signifikan dari faktor varietas menunjukkan bahwa kelima varietas yang diuji (Sinco, Kating, Tunggal, Lawu, dan Bumiaji) memiliki kandungan prekursor gula pereduksi dan asam amino yang relatif setara dan cukup untuk mengalami pencoklatan yang seragam (Putri & Susanto, 2023). Meskipun demikian, data tren rata-rata mengisyaratkan bahwa varietas Bumiaji (4,80) dan Lawu (4,73) cenderung menghasilkan warna hitam yang lebih solid dibandingkan varietas Tunggal (3,55). Variasi minor ini diduga berkaitan dengan perbedaan kerapatan jaringan seluler awal yang memengaruhi laju penetrasi panas ke dalam siung bawang (Nugraha *et al.*, 2022).

3.2 Uji Parameter Aroma

Karakteristik aroma *black garlic* dipengaruhi secara signifikan oleh kedua faktor perlakuan yang diuji. Hasil ANAVA pada Tabel 2 membuktikan bahwa lama pemeraman memengaruhi aroma secara sangat kuat (Fhitung= 18,123; P-value =

9,42E-05 < 0,05) dan faktor varietas juga menunjukkan kontribusi yang nyata (Fhitung = 7,274; *P-value* = 0,003253 < 0,05). Jika ditinjau dari faktor waktu, skor aroma mengalami fase peningkatan dari hari ke-8 (2,72) menuju hari ke-12 (3,38), lalu mencapai titik optimum pada hari ke-16 (3,82), sebelum akhirnya mengalami stabilisasi atau sedikit penurunan pada hari ke-20 (3,78). Pola ini menandakan bahwa hari ke-16 merupakan durasi pemanasan paling ideal untuk memproduksi profil aroma yang disukai responden awam.

Selama fase awal *thermal aging*, terjadi *degradasi thermal* pada senyawa organosulfur yang tidak stabil seperti alisin, yang bertanggung jawab atas aroma menyengat, pedas, dan langu pada bawang putih segar (Martínez-Casas *et al.*, 2017). Seiring hilangnya aroma langu, panas konstan memicu pembentukan senyawa volatil baru hasil turunan reaksi Maillard seperti furan, pirazin, dan senyawa karbonil lainnya yang memberikan karakteristik aroma manis, menyerupai karamel, dan sedikit aroma terpanggang (Yang *et al.*, 2019; Tozlu & Yilmaz, 2023).

Tabel 2. Hasil perhitungan ANAVA dua jalur uji organoleptik parameter aroma.

AROMA						
Anova: Two-Factor Without Replication						
SUMMARY	Count	Sum	Average	Variance		
I	5	13,6	2,72	0,232		
II	5	16,9	3,38	0,157		
III	5	19,1	3,82	0,152		
IV	5	18,9	3,78	0,197		
Sinco	4	13,2	3,30	0,766667		
Kating	4	11,8	2,95	0,216667		
Tunggal	4	13,2	3,30	0,06		
Lawu	4	15	3,75	0,296667		
Bumiaji	4	15,3	3,83	0,249167		
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	3,9055	3	1,301833333	18,12297	9,42E-05	3,490295
Columns	2,09	4	0,5225	7,273782	0,003253	3,259167
Error	0,862	12	0,071833333			
Total	6,8575	19				

Keterangan: SS=Sum Square; df= degree of freedom; MS= Mean; F= Fhitung ;
P-value dan *F critical*; I= 8 hari; II= 12 hari; III= 16 hari; IV=20 hari

Berdasar pada aspek varietas, Bumiaji menghasilkan skor aroma tertinggi (3,83), disusul oleh Lawu (3,75), Sinco (3,30), Tunggal (3,30), dan Kating (2,95). Perbedaan yang signifikan antar-varietas ini disebabkan oleh variasi komposisi bawaan asam

amino spesifik dan senyawa sulfur awal pada masing-masing tanaman, sehingga intensitas volatilisasi senyawa aromatik yang terbentuk menjadi berbeda (Liang *et al.*, 2015; Choi *et al.*, 2020). Karakteristik genetik dan prekursor kimia yang unik dari tiap varietas menentukan jalur reaksi Maillard serta degradasi *thermal* yang terjadi, yang pada akhirnya membedakan profil sensoris akhir *black garlic* (Sun *et al.*, 2021; Petropoulos *et al.*, 2023; Suryani *et al.*, 2024).

3.3 Uji Parameter Tekstur

Hasil analisis varian pada Tabel 3 memperlihatkan kondisi yang berkebalikan dengan parameter warna. Faktor varietas bawang putih memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tekstur akhir *black garlic* ($F_{hitung} = 3,804$; $P\text{-value} = 0,032005 < 0,05$). Di sisi lain, faktor lama pemeraman sama sekali tidak menunjukkan pengaruh nyata secara statistik ($F_{hitung} = 0,369$; $P\text{-value} = 0,776505 > 0,05$). Varietas Sinco memegang skor rata-rata tekstur tertinggi (4,45), diikuti oleh Bumiaji (4,15) dan Lawu (3,93), sedangkan varietas Kating menduduki posisi terendah (2,45).

Variasi tekstur *black garlic* antar-varietas secara signifikan dipengaruhi oleh karakteristik fisik makro, kadar air awal, serta profil karbohidrat struktural seperti kandungan fruktan dan pektin pada siung bawang putih mentah (Kolek *et al.*, 2018; Zhang *et al.*, 2021). Selama proses termal, komponen-komponen bawaan ini menentukan tingkat pelunakan jaringan tanaman melalui hidrolisis makromolekul (Bae *et al.*, 2014; Hasanah *et al.*, 2023; Yuan *et al.*, 2022). Tidak adanya pengaruh nyata dari faktor lama pemeraman (rentang 8 hingga 20 hari) mengonfirmasi bahwa proses pelunakan jaringan struktural bawang putih telah selesai terjadi secara masif pada fase awal inkubasi (Pramitha & Sundari, 2020).

Tabel 3. Hasil perhitungan ANAVA dua jalur uji organoleptik parameter tekstur.

TEKSTUR					
<i>Anova: Two-Factor Without Replication</i>					
SUMMARY	Count	Sum	Average	Variance	
I	5	19,1	3,82	0,477	
II	5	17,8	3,56	0,353	
III	5	17,6	3,52	1,847	
IV	5	16	3,20	3,275	

Sinco	4	17,8	4,45	0,336667
Kating	4	9,8	2,45	1,696667
Tunggal	4	10,6	2,65	0,923333
Lawu	4	15,7	3,93	0,409167
Bumiaji	4	16,6	4,15	0,456667

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	0,9695	3	0,323167	0,369404	0,776505	3,490295
Columns	13,31	4	3,3275	3,803582	0,032005	3,259167
Error	10,498	12	0,874833			
Total	24,7775	19				

Keterangan: SS=Sum Square; df= degree of freedom; MS= Mean; F= Fhitung ;

P-value dan F critical; I= 8 hari; II= 12 hari; III= 16 hari; IV=20 hari

Kombinasi suhu tinggi (70°C) dan kelembapan relatif (80%) memicu degradasi cepat pada komponen dinding sel, khususnya pektin dan hemiselulosa. Fenomena ini menyebabkan hilangnya daya rekat antarsel (kohesi jaringan), sehingga tekstur bawang putih bertransformasi menjadi lunak dan kenyal menyerupai jeli (Yuan *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2021). Setelah jaringan sel mencapai titik jenuh pelunakan pada hari ke-8 (skor 3,82), perpanjangan waktu pemanasan hingga hari ke-20 (skor 3,20) tidak lagi mengubah struktur reologi secara signifikan karena makromolekul dinding sel telah terhidrolisis secara sempurna (Kolek *et al.*, 2018; Kang *et al.*, 2020).

3.4 Uji Parameter Rasa

Berdasarkan hasil uji statistik ANAVA Dua Jalur pada Tabel 4, karakteristik rasa *black garlic* secara signifikan dikendalikan oleh faktor varietas bawang putih yang digunakan (Fhitung = 6,642; P-value = 0,004657 < 0,05). Sebaliknya, faktor durasi pemeraman tidak memperlihatkan pengaruh nyata yang signifikan terhadap skor rasa secara keseluruhan (Fhitung = 0,968; P-value = 0,439816 > 0,05).

Tabel 4. Hasil perhitungan ANAVA dua jalur uji organoleptik parameter rasa.

RASA					
Anova: Two-Factor Without Replication					
SUMMARY	Count	Sum	Average	Variance	
I	5	15,2	3,04	0,373	
II	5	16,3	3,26	0,533	
III	5	18,1	3,62	0,227	
IV	5	16,6	3,32	1,717	
Sinco	4	13,2	3,30	0,126667	
Kating	4	8,9	2,23	0,209167	
Tunggal	4	12,7	3,18	0,6825	

Lawu	4	15,4	3,85	0,203333
Bumiaji	4	16	4,00	0,246667

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	0,858	3	0,286	0,967578	0,439816	3,490295
Columns	7,853	4	1,96325	6,641951	0,004657	3,259167
Error	3,547	12	0,295583333			
Total	12,258	19				

Keterangan: SS=Sum Square; df= degree of freedom; MS= Mean; F= Fhitung ;
P-value dan F critical; I= 8 hari; II= 12 hari; III= 16 hari; IV=20 hari

Sama seperti parameter tekstur, rasa manis-asam khas *black garlic* telah terbentuk sejak hari ke-8 (3,04) dan berfluktuasi secara moderat hingga hari ke-20 (3,32) tanpa ada lonjakan statistik yang ekstrem. Transformasi rasa tersebut bersumber dari hidrolisis termal fruktooligosakarida (fruktan) menjadi monomer gula sederhana yang larut air, seperti glukosa dan fruktosa, yang memberikan sensasi rasa manis alami (Zhang *et al.*, 2021). Peningkatan kadar gula sederhana ini, dikombinasikan dengan penurunan senyawa sulfur yang menyengat, secara radikal mengubah profil sensori bawang putih dari pedas-getir menjadi manis-asam dengan karakteristik aftertaste yang kaya (Choi *et al.*, 2020; Jing, 2020).

Ditinjau dari aspek bahan baku, varietas Bumiaji menempati peringkat tertinggi dengan skor rasa mencapai 4,00, disusul oleh Lawu (3,85), Sinco (3,30), Tunggal (3,18), dan Kating (2,23). Keunggulan yang ditunjukkan oleh varietas Bumiaji dan Lawu mengindikasikan bahwa kedua varietas lokal Indonesia tersebut memiliki konsentrasi gula total awal yang lebih tinggi atau aktivitas enzim hidrolitik yang jauh lebih optimal selama proses pemanasan termal (Sun *et al.*, 2021; Yuan *et al.*, 2022). Melimpahnya senyawa prekursor rasa pada varietas Bumiaji terbukti efektif dalam memitigasi atau menyeimbangkan akumulasi asam organik produk. Akibatnya, terbentuk perpaduan rasa manis-asam yang lebih diterima oleh responden, berbeda secara signifikan dengan varietas Kating yang cenderung dipersepsikan memiliki rasa terlalu getir (Lestari & Wardani, 2025).

Jika ditinjau dari segi prospek pemasaran, varietas Impor (Sinco dan Kating) kemungkinan akan banyak dipilih oleh produsen skala besar karena pasokannya yang

melimpah sepanjang tahun di pasar tradisional dan harga bahan baku yang jauh lebih murah dan stabil dibandingkan varietas lokal (Hidayat *et al.*, 2023). Selain itu, ukuran siung bawang impor yang cenderung besar dan seragam mempermudah proses penyusunan di dalam alat pemanas (*aging chamber*) serta menghasilkan rendemen berat akhir produk yang menguntungkan secara bisnis. Varietas Lokal (Lawu, Bumiaji) dan bawang Tunggal merupakan segmen premium karena varietas lokal atau bawang Tunggal, meskipun harga bahan bakunya jauh lebih mahal dan pasokannya musiman. Selanjutnya dapat memanfaatkan narasi keunggulan medis dan nilai fungsional lokal (*local heritage*). Bawang putih Tunggal, misalnya, memiliki posisi pasar premium karena dipercaya konsumen memiliki khasiat kesehatan yang jauh lebih tinggi (Setiawan *et al.*, 2022).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian yang dilakukan sebagai:

- Kualitas organoleptik *black garlic* secara signifikan dipengaruhi oleh faktor lama pemeraman dan varietas bawang putih yang digunakan, namun kontribusi kedua faktor tersebut bersifat spesifik pada setiap atribut sensoris.
- Parameter warna ($P = 0,0011$) dan aroma ($P < 0,001$) secara dominan dikendalikan oleh faktor lama pemeraman. Kematangan visual berupa warna hitam pekat yang solid tercapai secara linier pada hari ke-20 (skor rata-rata 4,94). Sementara itu, titik optimum aroma khas *black garlic* yang menyerupai karamel dan disukai oleh responden konsumen pemula tercapai pada hari ke-16 (skor rata-rata 3,82).
- Parameter tekstur ($P = 0,0320$) dan rasa ($P = 0,0046$) secara signifikan ditentukan oleh jenis varietas bawang putih yang digunakan. Perbedaan durasi pemeraman pada rentang 8 hingga 20 hari tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tekstur ($P = 0,7765$) maupun rasa ($P = 0,4398$) karena degradasi dinding sel dan hidrolisis fruktooligosakarida telah mencapai titik jenuh sejak fase awal pengolahan.

d. Untuk kelima varietas yang diuji, varietas lokal Bumiaji dan Lawu menunjukkan keunggulan komparatif tertinggi dengan perolehan skor preferensi aroma (Bumiaji: 3,83; Lawu: 3,75) serta rasa manis-asam seimbang yang paling ideal di lidah konsumen (Bumiaji: 4,00; Lawu: 3,85). Varietas impor Sinco terbukti menghasilkan karakteristik tekstur lembut dan kenyal mirip jeli yang paling unggul dibandingkan seluruh varietas lainnya (skor rata-rata 4,45).

4.2 Saran

Pemilihan bahan baku varietas bawang putih harus dijadikan indikator kontrol utama dalam proses produksi komersial. Varietas lokal Bumiaji dan Lawu sangat direkomendasikan untuk membidik pasar konsumen yang memprioritaskan mutu rasa dan aroma. Durasi proses penuaan termal (*thermal aging*) disarankan diatur secara ketat pada rentang 16 hingga 20 hari guna mengeliminasi aroma langu khas bawang segar secara tuntas dan membentuk senyawa melanoidin warna hitam pekat yang ideal.

5. REFERENSI

- Ahmed, T., & Wang, C. K. (2021). Black garlic and its bioactive compounds on human health diseases: An overview. *Molecules*, 26(16), 5028.
- Aini, N., Prihananto, V., & Wijonarko, G. (2021). Karakteristik fisikokimia dan sensoris produk pangan fungsional menggunakan analisis ragam dua jalur. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 32(1), 45-53.
- Anwar, A. (2009). Statistika untuk pendidikan dan aplikasinya dengan spss dan excel.
- Bae, S. E., Cho, S. A., Choi, K. I., Park, S. M., Park, S. H., & Kim, D. S. (2014). Changes in soluble dicarboxylic acid and carbohydrate contents of garlic during dehydration and thermal processing. *Journal of Medicinal Food*, 17(11), 1245-1252.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2021). *Berita resmi statistik: Hasil sensus penduduk*. Berita Resmi Statistik, 7, 1-12.
- Choi, I. S., Cha, H. S., & Lee, Y. S. (2014). Physicochemical and antioxidant properties of black garlic. *Molecules*, 19(10), 16811-16823.
- Hasanah, N., Rahmawati, A., & Utami, R. (2023). Karakteristik fisikokimia dan sensoris *black garlic* dari berbagai varietas bawang putih lokal. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 34(2), 145-154.
- Hidayat, R., Santoso, T., & Nugroho, A. (2023). Analisis tekno-ekonomi dan rantai pasok

- bahan baku bawang putih lokal pada industri rumahan *black garlic*. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 11(2), 210-222.
- Jing, H. (2020). Black garlic: Processing, composition change, and bioactivity. *Efood*, 1, 242–246.
- Juwita, R., Manggara, A. B., Antawina, B. K., Putra, E. M. H., & Syahputra, S. B. (2024). *Black garlic* sebagai sumber asupan tinggi antioksidan untuk meningkatkan kesehatan tubuh penangkal radikal bebas. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Caradde*, 6(3), 2096-2105.
- Kang, J. R., Kim, S. J., & Shin, J. H. (2020). Physicochemical properties and antioxidant activities of black garlic under different processing conditions. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(9), e14643.
- Kolek, E., Šilhár, S., & Giesova, M. (2018). Textural and physicochemical properties of black garlic produced from different garlic cultivars. *Journal of Food Science and Technology*, 55(4), 1320-1328.
- Lestari, S. P., & Wardani, K. (2025). Perubahan reologi dan tekstur bawang putih tunggal selama proses thermal aging. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 14(1), 22-29.
- Liang, T., Wei, F., Lu, Y., Kodani, Y., Nakada, M., Miyakawa, T., & Tanokura, M. (2015). Comprehensive NMR analysis of composition changes of black garlic during thermal processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(2), 532-537.
- Martínez-Casas, L., Lage-Yusty, M., & López-Hernández, J. (2017). Changes in the volatile profile of black garlic during thermal processing. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(6), e13251.
- Montgomery, D. C. (2017). *Design and analysis of experiments* (9th ed.). John Wiley & Sons.
- Nelwida, & Berliana, B. (2019). Kandungan nutrisi black garlic hasil pemanasan dengan waktu berbeda (Black garlic nutrition content heating with different time). *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 22(1), 53–64.
- Nugraha, A. T., Fadilah, N., & Wijaya, C. H. (2022). Profil organoleptik dan penerimaan konsumen terhadap *black garlic* dengan variasi waktu pengolahan. *Jurnal Mutu Pangan*, 9(1), 34-41.
- Petropoulos, S. A., Fernandes, Â., Calhelha, R. C., Danalatos, N., & Barros, L. (2023). The antimicrobial and antioxidant properties of black garlic prepared from different local garlic landraces. *Foods*, 12(3), 512.
- Pramitha, D. A. I., & Sundari, N. K. G. (2020). Kapasitas antioksidan pada *black garlic* tunggal dan majemuk secara in-vitro dengan dpph (Antioxidant capacity of single and multiple black garlic in-vitro with dpph). *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 6(2).
- Pratiwi, A. R., & Estiasih, T. (2021). Reaksi Maillard pada pengolahan *black garlic*: Tinjauan

- pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 9(3), 182-191.
- Putri, M. A., Pulungan, M. H., & Sukardi. (2020). Evaluasi lama fermentasi terhadap karakteristik bawang hitam menggunakan camion (Black Garlic Fermentation Machine). *Jurnal Agroindustri*, 10(2), 156–167.
- Putri, R. D., & Susanto, W. H. (2021). Pengaruh suhu dan lama pemeraman terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik *black garlic*. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 22(1), 45-56.
- Rahayu, S., Wijaya, C. H., & Apriyantono, A. (2023). Sensory profiles and consumer acceptance of black garlic by naive assessors: A case study of first-time consumers. *Journal of Sensory Studies*, 38(4), e12845.
- Razi, M. A., Alamsyah, N., & Rayhan, F. A. (2022). Pelatihan pembuatan *black garlic* sebagai pangan fungsional pemelihara kesehatan bagi kelompok pengajian Al Ihsan, Pedurenan, Tangerang. *Batara Wisnu: Indonesian Journal of Community Services*, 2(1), 155-162.
- Ryu, J. H., & Kang, D. (2017). Physicochemical properties, biological activity, health benefits, and general limitations of aged black garlic: A review. *Molecules*, 22(6), 919.
- Santoso, B., & Astuti, S. (2022). Pengaruh varietas dan waktu proses terhadap sifat organoleptik produk olahan hortikultura berdasarkan analisis varian dua arah. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi*, 17(2), 112-121.
- Setiawan, B., Fuadah, N., & Amalia, L. (2022). Perbandingan aktivitas antioksidan dan kandungan flavonoid total antara *black garlic* tunggal dan majemuk. *Chimica et Natura Acta*, 10(2), 85-93.
- Sun, Y., Shen, Y., Liu, D., & Ye, X. (2021). Effects of different garlic cultivars on the precursor substances of Maillard reaction and volatile compounds of black garlic. *Food Chemistry*, 342, 128279.
- Suryani, E., Handayani, S., & Aminah, S. (2024). Analisis senyawa volatil komponen aroma pada black garlic menggunakan GC-MS. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 27(1), 55-63.
- Tozlu, H., & Yilmaz, I. (2023). Changes in the aroma and key odorants from white garlic to black garlic using approaches of molecular sensory science: A review. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 17(1), 1-15.
- Yang, J., Ding, Y., & Zhang, Y. (2019). Identification of key aroma-active compounds in black garlic by aroma extract dilution analysis and headspace solid-phase microextraction–gas chromatography–mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(45), 12560-12568.
- Yuan, H., Sun, L., Zhou, L., Mintah, B. K., Ma, H., & Vance, M. (2022). Evaluation of textural

properties and polysaccharide degradation of black garlic during thermal processing. *Food Chemistry*, 371, 131108.

Yuan, H., Sun, L., Zhou, M., Wang, J., Sun, X., Yang, Q., & Bao, T. (2023). The changes in bioactive compounds and antioxidant activities of garlic varieties during black garlic processing. *Journal of Food Processing and Preservation*, 47(3), e17420.

Zhang, X., Li, N., Lu, X., Liu, P., & Qiao, X. (2020). Effects of temperature and relative humidity on the key compounds and bioactivities of black garlic during thermal processing. *Journal of Food Chemistry*, 44(4).

Zhang, Z., Lu, X., Qiao, X., & Liu, P. (2021). Evaluation of pectin and fructan degradation during the manufacturing process of black garlic and its relation to texture profiles. *LWT - Food Science and Technology*, 140, 110725.