

PEMBUATAN TEMPE BERBASIS KACANG HIJAU (*Vigna radiata*): KAJIAN KONSENTRASI *GLUCONO DELTA LACTONE* (GDL) DENGAN LAMA PERENDAMAN

PRODUCTION OF TEMPE BASED ON MUNG BEANS (Vigna radiata): STUDY OF GLUCONO DELTA LACTONE (GDL) CONCENTRATION WITH SOAKING DURATION

Baiq Ayu Ningsih¹, Ahmad Alamsyah^{2*}, Mutia Devi Ariyana²

¹Mahasiswa Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

²Staff Pengajar Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

*e-mail : ahmad.alamsyah60@yahoo.com

ABSTRACT

Green bean tempeh is one of the efforts to utilize and diversify local food commodities in tempeh production. This research aims to determine the effect of adding different concentrations of Glucono Delta Lactone (GDL) with varying soaking times on the quality of green bean tempeh. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with a single factor treatment of GDL concentration (0%, 1%, 4%) combined with different soaking durations (2 hours and 3 hours). Each treatment was repeated 3 times, resulting in 18 experimental units. The observational data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) at a 5% significance level with the Co-Stat software. If significant differences were found, further testing was conducted using the Honest Significant Difference test (BNJ). The research results show that a 1% GDL concentration with a soaking duration of 3 hours was the best treatment for producing green bean tempeh with a pH value of 5.48, moisture content of 55.74%, water activity of 0.52, mold mass of 0.71%, mycelium area of 24.48%, and organoleptic quality favored by the panelists.

Keywords: *Green bean tempeh, Glucono Delta Lactone (GDL), soaking duration*

ABSTRAK

Tempe kacang hijau merupakan salah satu upaya pemanfaatan dan diversifikasi komoditas pangan lokal pada pembuatan tempe. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan variasi lama perendaman terhadap mutu tempe kacang hijau. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor perlakuan konsentrasi GDL (0%, 1%, 4%) dengan kombinasi lama perendaman (2 jam dan 3 jam). Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam (*Analysis of Variance*) pada taraf 5% dengan menggunakan software *Co-Stat*. Apabila terdapat beda nyata, dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi GDL 1% dengan lama perendaman 3 jam merupakan perlakuan terbaik dalam menghasilkan tempe kacang hijau dengan nilai pH 5.48, kadar air 55.74%, aktivitas air 0.52, massa kapang 0.71%, area miselium 24.48%, dan mutu organoleptik yang disukai oleh panelis.

Kata Kunci: Tempe kacang hijau, *Glucono Delta Lactone* (GDL), lama perendaman

PENDAHULUAN

Tempe merupakan makanan tradisional yang melalui proses fermentasi dari kedelai menggunakan kapang *Rhizopus sp* (Astawan, 2010). Kedelai sebagai bahan baku utama memiliki beberapa kelemahan, termasuk fluktuasi harga dan ketersediaan yang seringkali tergantung pada impor. Kondisi tersebut menunjukkan urgensi perlunya pemanfaatan komoditas lokal selain kedelai untuk dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan tempe. Salah satu komoditas yang dapat dijadikan alternatif bahan baku tempe adalah kacang hijau.

Kacang hijau (*Vigna radiata*) merupakan salah satu sumber bahan pangan jenis kacang-kacangan yang mengandung protein nabati tinggi (Maryam, 2015). Kualitas tempe kacang hijau dengan perendaman air biasa menghasilkan tempe yang berkualitas baik memiliki ciri-ciri seperti berwarna putih yang merata di permukaan tempe, memiliki tekstur yang kompak, serta memiliki aroma dan rasa yang khas (Maryam, 2015). Tahapan yang sangat penting dalam proses pembuatan tempe adalah proses perendaman biji.

Proses perendaman dalam pembuatan tempe yang menggunakan air umumnya membutuhkan waktu selama 36-48 jam pada suhu kamar (30°C) hingga mencapai nilai pH 6,5 (Kusnandar, 2020). Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk menyesuaikan kondisi pH rendaman adalah dengan penambahan zat pengasam pada air rendaman. Salah satu bahan pengasam yang aman dikonsumsi, tidak berasa, tidak berbau, dan dalam waktu yang singkat mampu menurunkan pH air rendaman sehingga dapat mendukung pertumbuhan kapang adalah *Glucono Delta Lactone* (GDL).

Glucono Delta Lactone (GDL) atau disebut juga sebagai D-gluconic acid merupakan salah satu bahan tambahan pangan (*food additive*) yang berperan sebagai pengatur keasaman (*acidity regulation*) memiliki rumus kimia C₆H₁₀O₆. GDL merupakan hasil kristalisasi dari larutan asam glukonat. Penambahan GDL dapat mempersingkat waktu perendaman dan menghasilkan nilai pH rendaman yang lebih optimal untuk

pertumbuhan kapang tempe. Waktu perendaman yang mulanya 12 jam dengan penambahan GDL dapat dipersingkat menjadi 2-3 jam. Menurut Utama (2014) penambahan GDL sebesar 5% dengan lama waktu perendaman 3,5 jam dengan teknologi *back slopping* atau penggunaan kembali sisa larutan pengasaman dapat menghasilkan nilai pH rendaman tempe kedelai sebesar 5-4 dan menghasilkan tempe kedelai dengan karakteristik miselium penuh, aroma dan rasa khas tempe dan tekstur yang kompak. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Wijaya dkk, (2014) dimana perendaman kacang kedelai dengan 1% GDL dengan lama waktu perendaman 4 jam mampu menghasilkan nilai pH rendaman sebesar 4.9–5.3 dan menghasilkan karakteristik tempe dengan miselium yang penuh dan merata, memiliki aroma dan rasa khas tempe, serta tekstur yang kompak. Adapun hasil penelitian Polanunu (2024) diperoleh nilai pH yang optimal pada perlakuan konsentrasi GDL 1% dengan lama perendaman 3 jam menghasilkan nilai pH tempe kacang gude sebesar 4,31 dimana kondisi pH tersebut sesuai untuk pertumbuhan kapang dan menghasilkan tempe kacang gude yang kompak. Berdasarkan uraian tersebut diharapkan penggunaan GDL sebagai zat pengasam pada tempe kacang hijau dapat mengatasi ketergantungan akan kedelai. Keadaan ini akan mengakibatkan terjadinya efisiensi produksi tempe yang meningkat dan menghasilkan tempe kacang hijau dengan kualitas terbaik.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang hijau varietas lokal (diperoleh dari Pasar Kebon Roek, Ampenan), ragi tempe (RAPRIMA, diperoleh dari perajin tempe di daerah Tinggar, jalan Kalibaru, Ampenan Utara, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat), *Glucono Delta Lactone* (GDL) (Fuso, Jepang), air galon isi ulang, larutan buffer fosfat, dan plastik Polypropylene.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom, desikator, kamera D5100 (Nikon, Jepang), kertas label, kompor,

oven, panci, pH meter (Schott, Jerman), pinset, piring, sendok, timbangan analitik (Mark-M5-Ion, Indonesia), dan tisu.

Tahapan Penelitian

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2024 di Laboratorium Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan konsentrasi GDL dengan lama perendaman yang terdiri dari enam perlakuan, yaitu G1 (0%:2 jam), G2 (0%:3jam), G3 (1%:2jam), G4 (1%:3jam), G5 (4%:2jam) dan G6 (4%:3jam).

Pembuatan Tempe Kacang Hijau

Kacang Hijau kering disortasi, pencucian I dengan air mengalir, perendaman I dengan GDL selama 2 dan 3 jam sesuai dengan perlakuan, pencucian II, perendaman II selama 12 jam dengan air biasa, dipisahkan kacang hijau dengan kulit ari, direbus selama 10 menit,

ditiriskan dan dikeringkan, diberikan ragi sebanyak 0,2g kemudian dibungkus dengan plastik *polypropylene* (PP) yang telah diberi lubang dan di fermentasi selama 48 jam.

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah analisa pH, analisa kadar air (metode *thermogravimetri*), analisa aktivitas air, analisa massa kapang, analisa area miselium secara makroskopik dan uji sensoris yang meliputi kekompakan, warna, aroma, dan rasa (metode hedonik dan skoring).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Mutu Kimia

Hasil pengamatan untuk parameter mutu kimia yang terdiri dari nilai pH, kadar air, dan aktivitas air dianalisis menggunakan analisis keragaman (ANOVA) pada taraf 5%. Data hasil analisis keragaman untuk setiap parameter dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan Lama Perendaman terhadap Mutu Kimia Tempe Kacang Hijau

Konsentrasi <i>Glucono Delta Lactone</i> (GDL)	Parameter Uji		
	Aktivitas air	Kadar air (%)	Nilai pH
G1 (0%)	0,54 ^b	49,58 ^c	6,11 ^a
G2 (0%)	0,52 ^c	52,86 ^{bc}	6,07 ^a
G3 (1%)	0,52 ^c	54,75 ^{ab}	5,69 ^b
G4 (1%)	0,52 ^c	55,74 ^{ab}	5,48 ^c
G5 (4%)	0,53 ^{bc}	56,09 ^{ab}	4,21 ^d
G6 (4%)	0,56 ^a	58,03 ^a	3,83 ^e
BNJ	0,01	4,67	0,18

Keterangan: Angka- angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf 5%

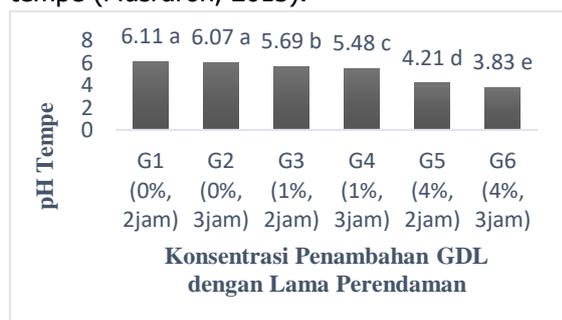
Nilai pH

Nilai pH merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kapang tempe untuk melakukan metabolisme dan mengeluarkan enzim, sehingga terbentuk miselium sebagai perekat butiran-butiran kacang hijau menjadi menjadi tempe (Zaenuri, 2023). Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1. menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *Glucono Delta Lactone*

(GDL) dengan variasi lama perendaman memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai pH tempe kacang hijau. Semakin tinggi konsentrasi GDL yang diikuti dengan peningkatan lama perendaman, akan menurunkan nilai pH tempe kacang hijau secara signifikan. Pada saat proses perendaman, GDL larut dengan cepat dan terhidrolisis menjadi asam glukonat. Gugus karbonil pada asam glukonat yang terbentuk cenderung tidak stabil dan membentuk COO- dan H+, keberadaan ion H+ ini yang

menyebabkan penurunan pH lingkungan sehingga sesuai untuk pertumbuhan kapang tempe (Musruroh, 2013).

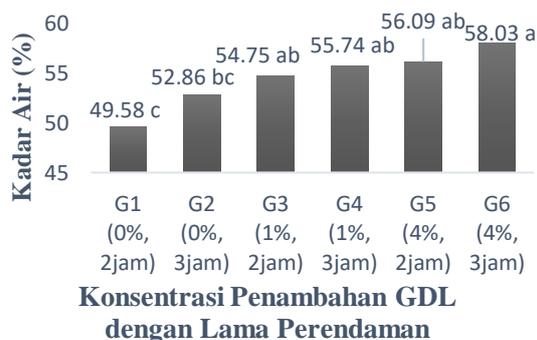


Gambar 1. Grafik Pengaruh Konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan Lama Perendaman terhadap Nilai pH Tempe Kacang Hijau

Lama perendaman juga berkontribusi dalam penurunan nilai pH. Semakin lama waktu perendaman, maka semakin rendah nilai pH yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena penetrasi asam glukonat ke dalam jaringan kacang hijau semakin besar seiring dengan bertambahnya waktu perendaman. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Puteri, dkk (2019) semakin tinggi konsentrasi GDL dan lama perendaman, maka nilai pH yang dihasilkan akan semakin rendah.

Kadar Air

Perlakuan konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan lama perendaman memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air. Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan Lama Perendaman

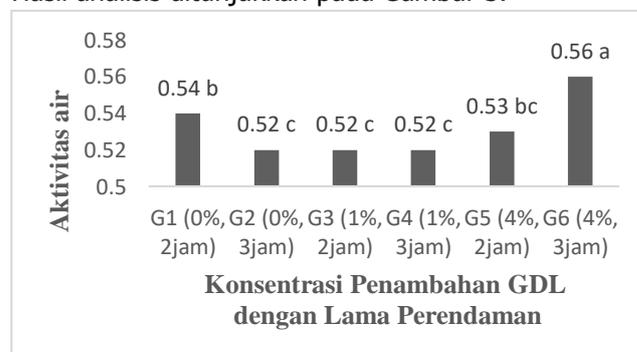
terhadap Kadar air Tempe Kacang Hijau

Berdasarkan Gambar 2. menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan lama perendaman memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai kadar air tempe kacang hijau. Semakin tinggi konsentrasi GDL yang diikuti dengan peningkatan lama perendaman, meningkatkan nilai kadar air tempe kacang hijau secara signifikan. Nilai tertinggi kadar air tempe kacang hijau terdapat pada perlakuan konsentrasi GDL 4% dengan lama waktu perendaman 3 jam sebesar 58,03%, sedangkan nilai kadar air terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi GDL 0% dengan lama perendaman 2 jam sebesar 49,58%.

Menurut Astuti (2022) semakin tinggi konsentrasi GDL dengan peningkatan lama proses perendaman maka nilai pH akan semakin mendekati pH isoelektrik yang mengakibatkan dinding sel menjadi lunak dan mampu menyerap air. Secara umum kadar air tempe kacang hijau dengan perlakuan konsentrasi GDL dengan lama perendaman pada penelitian ini telah memenuhi syarat SNI 3144:2015 yaitu maksimal 65%.

Aktivitas Air

Air berperan penting dalam proses metabolisme sel kapang, dimana faktor instrinsik yang berperan pada pertumbuhan kapang pada pangan adalah aktivitas air (A_w). Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan Lama Perendaman terhadap Aktivitas air Tempe Kacang Hijau

Berdasarkan Gambar 3. menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan lama perendaman memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai aktivitas air (Aw) tempe kacang hijau. Seluruh perlakuan menghasilkan nilai Aw yang tidak berbeda nyata yaitu pada rentan 0,52-0,53 kecuali pada perlakuan konsentrasi GDL 4% dengan lama waktu perendaman 3 jam memiliki nilai Aw tertinggi yaitu sebesar 0,56.

Peningkatan nilai aktivitas air pada perlakuan konsentrasi GDL yang lebih tinggi yang diikuti dengan peningkatan lama perendaman disebabkan oleh sifat dari GDL sebagai zat pengasam. GDL dapat meningkatkan kandungan air dan memecah struktur sel, sehingga meningkatkan kemampuan kacang hijau dalam menahan air selama proses fermentasi. Nilai Aw yang

dihasilkan pada penelitian ini yaitu 0,52-0,56 ini menunjukkan bahwa tempe kacang hijau memiliki kondisi mikrobiologis yang baik karena pada Aw tersebut kapang dapat tumbuh optimal sedangkan bakteri patogen dan kontaminan pada tempe tidak dapat tumbuh. Menurut Leviana dan Paramita, (2017) kapang dapat tumbuh secara optimal pada nilai Aw 0,60-0,70.

B. Mutu Mikrobiologi

Hasil pengamatan untuk mutu mikrobiologi yang meliputi massa kapang dan area miselium secara makroskopik dianalisis menggunakan analisis keragaman (ANOVA) pada taraf 5%. Data hasil analisis keragaman untuk setiap parameter dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan Lama Perendaman terhadap Mutu Mikrobiologi Tempe Kacang Hijau

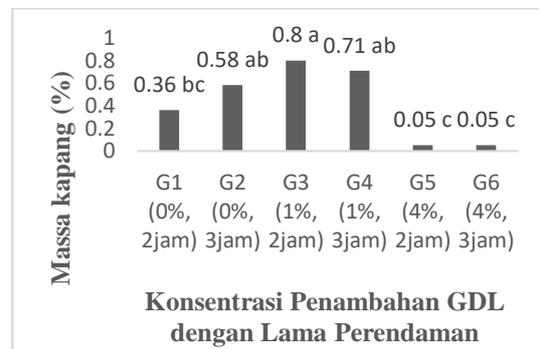
Konsentrasi <i>Glucono Delta Lactone</i> (GDL)	Parameter Uji	
	Massa Kapang	Area Miselium
G1 (0%)	0,36 ^{bc}	24,26 ^b
G2 (0%)	0,58 ^{ab}	26,33 ^a
G3 (1%)	0,80 ^a	22,10 ^c
G4 (1%)	0,71 ^{ab}	24,48 ^b
G5 (4%)	0,05 ^c	17,09 ^d
G6 (4%)	0,05 ^c	16,77 ^d
BNJ	0,35	1,75

Keterangan: Angka- angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf 5%

Massa Kapang

Biomassa kapang merupakan struktur yang menyerupai benang halus (miselium). Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4. menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan lama perendaman memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap massa kapang tempe kacang hijau. Massa kapang tertinggi tempe kacang hijau terdapat pada perlakuan konsentrasi GDL 0-1% dengan lama perendaman 2 dan 3 jam yaitu sebesar 0.36-0.80%. Hal ini disebabkan karena perlakuan kosentrasi tersebut memiliki nilai pH berkisar 5.48-6.11 dan Aw 0.52-0.54 yang optimal untuk pertumbuhan kapang.



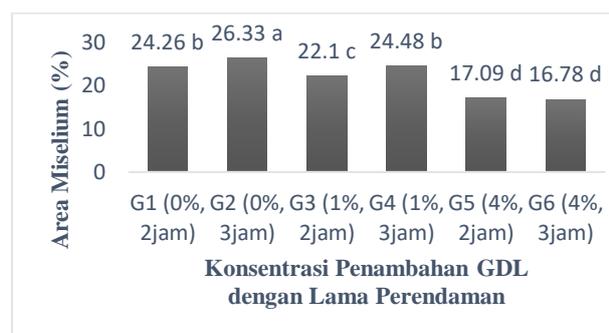
Gambar 4. Grafik Pengaruh Konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan Lama Perendaman terhadap Massa kapang Tempe Kacang Hijau

Massa kapang terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi GDL 4% dengan lama waktu perendaman 2 dan 3 jam yakni sebesar

0,05%. Tingginya konsentrasi GDL dan lama perendaman menyebabkan nilai pH menjadi sangat rendah pada saat proses perendaman yaitu sebesar 4,21 dan 3,83 sehingga kondisi lingkungan menjadi sangat asam, kondisi ini dapat mengganggu aktivitas enzim dan metabolisme kapang. Sejalan dengan penelitian Polanunu (2024) tempe kacang gude dengan konsentrasi GDL 4% dengan lama perendaman 3 jam memiliki total kapang terendah yaitu sebesar 5,26 log CFU/g, hal tersebut disebabkan oleh nilai pH tempe kacang gude mencapai 3,50. Kondisi pH tersebut tidak sesuai untuk pertumbuhan kapang sehingga pertumbuhan kapang terhambat dan jumlah total total kapang tidak optimal.

Area Miselium secara Makroskopik

Miselium merupakan kumpulan dari hifa. Hifa yang tumbuh pada tempe akan merekatkan biji-biji kedelai sehingga dapat membentuk tesktur yang padat seperti bentuk tempe (Atika, dkk., 2018). Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan Lama Perendaman terhadap Area Miselium Tempe Kacang Hijau

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan Lama Perendaman terhadap Mutu Organoleptik (Skoring) Tempe Kacang Hijau

Konsentrasi <i>Glucono Delta Lactone</i> (GDL)	Parameter Uji			
	Kekompakan	Aroma	Warna	Rasa
G1 (0%)	4,10 ^a	3,50 ^a	4,00 ^a	2,20 ^{bc}
G2 (0%)	3,45 ^{bc}	3,10 ^{ab}	3,45 ^b	2,40 ^{bc}
G3 (1%)	3,00 ^c	2,50 ^{cd}	2,80 ^{cd}	2,90 ^a
G4 (1%)	3,55 ^b	2,75 ^{bc}	3,25 ^{bc}	2,65 ^{ab}
G5 (4%)	3,25 ^{bc}	2,20 ^d	2,75 ^d	2,15 ^c
G6 (4%)	2,30 ^d	2,00 ^d	2,05 ^e	2,00 ^c
BNJ	0,45	0,54	0,49	0,48

Keterangan: Angka- angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf 5%

Berdasarkan Gambar 5. menunjukkan bahwa Hubungan perlakuan konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan lama perendaman memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap persentase area miselium yang tumbuh pada tempe kacang hijau. Area miselium tempe kacang hijau pada perlakuan konsentrasi GDL 0% dan 1% dengan lama perendaman 2 dan 3 jam berkisar antara 22.10-26,33%. Hal ini sesuai dengan nilai massa kapang. Perlakuan konsentrasi GDL 1% dengan lama perendaman 2 jam memiliki nilai massa kapang tertinggi, yaitu sebesar 0,80%.

Menurut Sukardi, dkk (2008) pertumbuhan sel kapang mempengaruhi kerapatan miselium yang terbentuk pada tempe. Miselium akan meningkatkan kerapatan massa tempe satu sama lain sehingga membentuk suatu massa yang kompak. Menurut Karsono, dkk (2008) massa kapang berperan penting dalam pembentukan luasan area miselium pada tempe. Oleh karena itu, area miselium tempe kacang hijau optimal pada perlakuan konsentrasi GDL yang rendah dengan lama perendaman yang panjang, tetapi tidak optimal pada perlakuan konsentrasi GDL tinggi dengan perendaman yang panjang.

C. Mutu Sensoris

Hasil pengamatan untuk mutu sensoris yang meliputi kekompakan, warna, aroma dan rasa dianalisis menggunakan analisis keragaman (ANOVA) pada taraf 5%. Data hasil analisis keragaman untuk setiap parameter dapat dilihat pada Tabel 3.

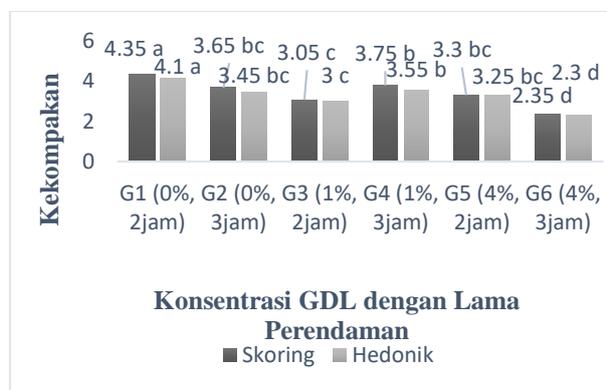
Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan Lama Perendaman terhadap Mutu Organoleptik (Skoring) Tempe Kacang Hijau

Konsentrasi <i>Glucono Delta Lactone</i> (GDL)	Parameter Uji			
	Kekompakan	Aroma	Warna	Rasa
G1 (0%)	4,35 ^a	3,40 ^a	4,00 ^a	2,60 ^b
G2 (0%)	3,65 ^b	3,20 ^a	3,40 ^b	2,60 ^b
G3 (1%)	3,05 ^c	2,95 ^{ab}	2,60 ^c	3,15 ^a
G4 (1%)	3,75 ^b	3,00 ^{ab}	3,10 ^{bc}	3,05 ^{ab}
G5 (4%)	3,30 ^{bc}	2,45 ^{bc}	2,60 ^c	2,80 ^{ab}
G6 (4%)	2,35 ^d	2,10 ^c	1,75 ^d	1,95 ^c
BNJ	0,45	0,54	0,50	0,48

Keterangan: Angka- angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf 5%

Kekompakan

Karakteristik tempe yang berhasil adalah terdapat lapisan putih di sekitar kedelai dan pada saat dipotong tempe tidak mudah hancur, serta daya simpan (masa *over fermented*). Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan Lama Perendaman terhadap Kekompakan Tempe Kacang Hijau

Berdasarkan Gambar 6. menunjukkan bahwa hubungan perlakuan konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan lama perendaman memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai kekompakan tempe kacang hijau baik secara hedonik maupun skoring. Berdasarkan hasil uji hedonik nilai kekompakan tempe kacang hijau pada kisaran nilai 2,30-4,10 dengan kriteria "agak suka" hingga "suka" yang didukung dengan nilai kekompakan tempe kacang hijau secara skoring pada kisaran nilai 2,35-4,35 dengan kriteria "agak kompak" hingga "kompak".

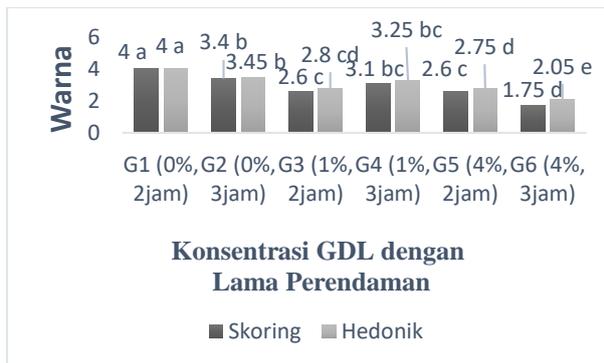
Kekompakan pada tempe berkaitan dengan pertumbuhan massa kapang dan juga area miselium pada tempe. Semakin bagus pertumbuhan kapang maka semakin banyak miselium yang tumbuh dan menghasilkan tempe dengan tekstur keras atau padat. Nilai kekompakan tempe kacang hijau tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi GDL 1% dengan lama perendaman 3 jam yang memiliki kriteria "suka" dan "kompak". Kekompakan tempe kacang hijau pada perlakuan ini sesuai dengan tingginya area miselium dan massa kapang yang ditunjukkan pada Gambar 10 dan Gambar 12. Menurut Siregar, dkk (2019) kepadatan tempe diukur dengan melihat lebat atau tidaknya miselium yang tumbuh pada permukaan tempe. Apabila miselium terlihat lebat, maka hal tersebut menunjukkan tempe telah membentuk massa yang kompak.

Kekompakan terendah diperoleh pada perlakuan konsentrasi GDL 4% dengan lama perendaman 3 jam yang memiliki kriteria "tidak suka" dan "tidak kompak". Kekompakan tempe kacang hijau pada perlakuan ini sesuai dengan rendahnya area miselium dan massa kapang menyebabkan tekstur tempe yang dihasilkan sangat lembek. Menurut Nurrahman, dkk (2012) dimana adanya air yang berlebihan dalam pembuatan tempe dapat mengakibatkan terhambatnya kebutuhan oksigen ke dalam tempe. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tempe kacang hijau dengan kriteria "kompak" yang dapat diterima oleh panelis.

Warna

Warna merupakan karakteristik fisik pangan yang dapat diketahui melalui indera penglihatan. Mutu tempe dapat dilihat dari

warnanya yang berwarna putih merata pada bagian permukaannya (Suknia dan Rahmani, 2020). Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Pengaruh Konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan Lama Perendaman terhadap Warna Tempe Kacang Hijau

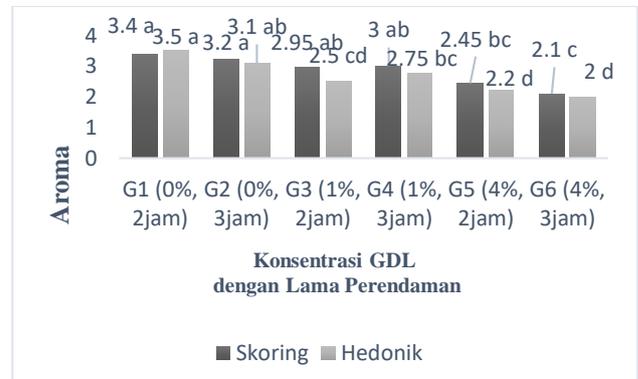
Berdasarkan Gambar 7. menunjukkan bahwa hubungan perlakuan konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan lama perendaman memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap warna tempe kacang hijau baik secara hedonik maupun skoring. Berdasarkan hasil uji hedonik warna tempe kacang hijau pada kisaran nilai 2,05-4,00 dengan kriteria "tidak suka" hingga "suka" yang didukung dengan warna tempe kacang hijau secara skoring pada kisaran nilai 1,75-4,00 dengan kriteria "tidak putih merata" hingga "putih merata".

Nilai warna tempe kacang hijau tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi GDL 0% dengan lama perendaman 2 dan 3 jam yang memiliki kriteria "suka" dan "putih merata". Menurut Asngad, dkk (2011) terbentuknya warna putih yang terjadi pada tempe dipengaruhi oleh adanya jenis kapang *Rhizopus sp* yang terdapat pada ragi tempe yang mampu membentuk jalinan-jalinan miselium sehingga menghasilkan tempe yang berwarna putih kompak. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tempe kacang hijau dengan karakteristik warna yang "putih merata" dapat diterima oleh panelis. kriteria "kompak" yang dapat diterima oleh panelis. Hal ini sesuai dengan SNI 3144: 2015 dimana standar mutu

tempe yang baik adalah memiliki warna putih merata pada seluruh permukaan.

Aroma

Aroma merupakan salah satu mutu sensoris yang dapat dinilai dengan indera penciuman. Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Pengaruh Konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan Lama Perendaman terhadap Aroma Tempe Kacang Hijau

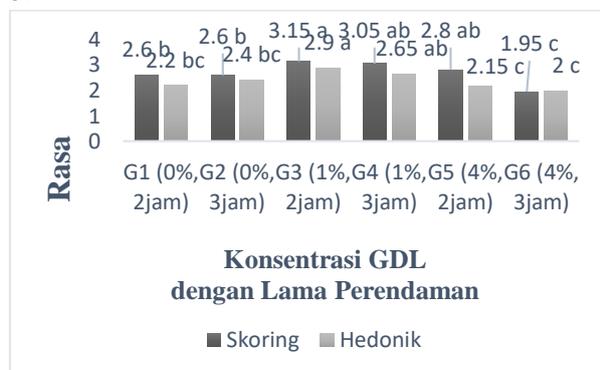
Berdasarkan Gambar 8. menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan lama perendaman, memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai aroma tempe kacang hijau, baik secara hedonik maupun skoring. Berdasarkan hasil uji hedonik nilai aroma tempe kacang hijau pada kisaran nilai 2,00-3,50 dengan kriteria "suka" yang didukung dengan nilai aroma tempe kacang hijau secara skoring pada kisaran nilai 2,10-3,40 dengan kriteria "khas tempe dan tidak tercium amoniak". Nilai aroma tempe kacang hijau tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi GDL 0% dengan lama perendaman 2 jam dengan kriteria "suka" dan "khas tempe dan tidak tercium aroma amoniak". Hal ini disebabkan karena tempe kacang hijau memiliki aroma khas tempe yang lembut dan tidak menyengat sebagai hasil dari aktivitas sel kapang.

Menurut Irdawati, dkk (2012) aroma tempe yang dihasilkan pada fermentasi tempe terbentuk karena adanya aktivitas enzim oleh kapang dari ragi tempe yang digunakan. Enzim ini akan memecah protein dan lemak membentuk aroma yang khas. Penggunaan

GDL tidak memberikan pengaruh terhadap citra aroma dari tempe kacang hijau. Menurut Wijaya, dkk (2014) GDL merupakan bahan pengasam yang tidak berbau dan berasa sehingga tidak menyebabkan perubahan karakteristik pada produk yang dihasilkan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa aroma tempe kacang hijau yang dapat diterima oleh panelis yaitu tempe kacang hijau dengan kriteria "khas tempe dan tidak tercium aroma amoniak". Hal ini sesuai dengan standar mutu tempe oleh SNI 3144: 2015 dimana standar mutu aroma tempe adalah aroma khas tempe tanpa adanya bau amoniak.

Rasa

Cita rasa suatu bahan makanan dapat dipengaruhi oleh sejumlah variabel, termasuk komposisi kimia, metode pengolahan, suhu, konsistensi, dan interaksi dengan perasa lainnya. Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Pengaruh Konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan Lama Perendaman terhadap Rasa Tempe Kacang Hijau

Berdasarkan Gambar 9. menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan lama perendaman, memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai rasa tempe kacang hijau, baik secara hedonik maupun skoring. Berdasarkan hasil uji hedonik nilai rasa tempe kacang hijau pada kisaran nilai 2,00-2,90 dengan kriteria "agak suka" yang didukung dengan nilai rasa tempe kacang hijau secara skoring pada kisaran 1,95-3,15 dengan kriteria "agak khas tempe dan agak asam". Nilai rasa tempe kacang hijau

tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi GDL 1% dengan lama perendaman 2 jam dengan kriteria "agak suka" dan "agak khas tempe dan agak asam". Penggunaan GDL tidak memberikan pengaruh terhadap rasa dari tempe kacang hijau.

Menurut Wijaya, dkk (2014) GDL merupakan bahan pengasam yang tidak berbau dan berasa sehingga tidak menyebabkan perubahan karakteristik pada produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, tempe kacang hijau memiliki rasa khas tempe setelah melalui proses fermentasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rasa tempe kacang hijau yang dapat diterima oleh panelis yaitu tempe kacang hijau dengan kriteria "khas tempe dan tidak asam". Hal ini sesuai dengan SNI 3144:2009, dimana standar mutu rasa tempe yang baik yaitu memiliki citra rasa tempe yang normal atau khas tempe.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa serta uraian pembahasan yang terbatas pada lingkup penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) dengan lama perendaman memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai pH, nilai aktivitas air (A_w), kadar air, massa kapang, area miselium, organoleptik kekompakan, warna, aroma, dan rasa (skoring), organoleptik kekompakan, warna, aroma, dan rasa (hedonik) tempe kacang hijau.
2. Semakin tinggi konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL), maka semakin tinggi pula kadar air dan aktivitas air (A_w) tempe kacang hijau. Namun, semakin rendah konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL), maka semakin rendah nilai pH, massa kapang, dan area miselium tempe kacang hijau.
3. Perlakuan terbaik diperoleh pada konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) 1% dengan lama perendaman 3 jam yang menghasilkan tempe kacang hijau dengan nilai pH 5.48, aktivitas air 0.52, kadar air 55.74%, massa kapang 0,71%, area

miselium 24,48%, dan mutu organoleptik yang disukai oleh panelis.

DAFTAR PUSTAKA

- Asngad, A., Suparti, dan Laksono, P. B. 2011. Uji Kadar Serat, Karbohidrat, dan Sifat Organoleptik pada Pembuatan Tempe dari Bahan Dasar Kacang Merah (*Vigna umbellate*) dengan Penambahan Bekatul. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*, 12(1): 14.
- Astawan, M., 2009. *Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-bijian*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Atika, F. N., Susanto, A., dan Zuhroh, I. N. 2018. Identifikasi *Rhizopus* Sp Dan *Aspergillus* Sp Pada Tempe Yang Tersimpan Dalam Suhu Ruang. *Analisis Standar Pelayanan Minimal Pada Instalasi Rawat Jalan di RSUD Kota Semarang*, 3(2), 103–111.
- Irdawati., Mades, F dan Farizal, P. 2012. Pengaruh Penambahan Beras Terhadap Mutu Tempe Angka Kacang Buncis Putih. *Jurnal Eksakta*. 2(13): 44-51.
- Karsono, Y., T, C, S, Abdi., A, Wiratama., dan P, Adimulyo. 2008. *Pengaruh Jenis Kultur Starter terhadap Mutu Organoleptik Tempe Kedelai*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusnandar, F., Wicaksono, A. T., Firlieyanti, A. S., dan Purnomo, E. H. 2020. Prospek Pengolahan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Dalam Bentuk Tempe Bermutu. *MANAJEMEN IKM: Jurnal Manajemen Pengembangan Industri Kecil Menengah*, 15(1): 1-9.
- Leviana, W., dan Paramita, V. 2017. Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Air Dan Aktivitas Air Dalam Bahan Pada Kunyit (*Curcuma longa*) Dengan Alat Pengering Electrical Oven. *Metana*, 13(2), 37-44.
- Maryam, S. 2015. Potensi Tempe Kacang Hijau (*Vigna radiata* L) Hasil Fermentasi Menggunakan Inokulum Tradisional Sebagai Pangan Fungsional. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 4(2).
- Masruroh, Zuliatul Iffah. 2013. Pengaruh Proporsi Kacang Kedelai dengan Kacang Merah dan Konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) Terhadap Mutu Organoleptik Tahu Sutera. *Ejournal boga*, 2 (1): 164-174
- Nurrahman, M., Astuti, Suparmo, dan M. H. Soesatyo. 2012. Pertumbuhan Jamur, Sifat Organoleptik dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kedelai Hitam yang Diproduksi dengan Berbagai Jenis Inokulum. *AGRITECH*. 32(1): 60-65.
- Polanunu, M. B. P. 2024. Optimasi Konsentrasi *Glucono Delta Lactone* (GDL) Dan Lama Perendaman Kacang Gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) Pada Pembuatan Tempe Kacang Gude. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri. Universitas Mataram. Mataram.
- Puteri, M. D. P. G., S. A. Fortunata, E. Mursito, dan C. H. Wijaya. 2019. Application of Quick Tempe Technology for Production of Overripe Tempe. *International Conference on Food Science & Technology*. 1-6.
- Siregar, S., D. Handayani, dan D. H. Putri. 2019. Test The Quality of the Flavor of Melinjo Seeds (*Gnetum gnemon* L.) Fermented Results Using Tempe Yeast. *Bio Sains*. 4(1): 63-71.
- Sukardi, W dan I. Purwaningsih. 2008. Uji Coba Menggunakan Inokulum Tempe dari Kapang *Rhizopus oryzae* dengan Substrat Tepung Beras dan Ubi Kayu pada Unit Produksi Tempe Sanan Kodya Malang. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 9 (3): 207-215.
- Suknia, S. L. dan T. P. Rahmani. 2020. Proses Pembuatan Tempe Home Industry Berbahan Dasar Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) dan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) di Candiwesi, Salatiga. *Southeast Asian Journal of Islamic Education*, 3(1): 59-76.
- Susilowati, A. 2007. Differences in Proccess Scale on Preparation of Vegetable Broth of Mung Beans (*Phaseolus radiatus* L) Through Brine

- Fermentation Using Inoculum of Rhizopus-C1, International Conference on Chemical Sciences (ICCS 2007).
- Utama, Q. D. 2014. Implementasi dan Analisis Keuntungan Teknologi *Back-slopping* pada pembuatan "*Quick Tempeh*" Skala Industri Rumah Tangga. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wijaya, C. H. 2014. Proses Pembuatan Tempe Melalui Pengasaman Kimiawi dengan Menggunakan Glukono Delta Laktone (GDL). Indonesia Paten N0: IDP000035720
- Zaenuri, L. M. 2023. Analisis Mutu Kimia, Mikrobiologi, dan Organoleptik Tempe Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan Perendaman Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus*). Skripsi. Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri. Universitas Mataram. Mataram.