

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK MINUMAN JELI DENGAN PERBEDAAN KONSENTRASI KARAGENAN, GLUKOMANAN, DAN TEPUNG PISANG TERFERMENTASI

Physicochemical and Organoleptic Characteristics of Jelly Drinks with Differences Concentrations of Carrageenan, Glucomannan, and Fermented Banana Flour

Hanim Mufarrihah Octaviyana, Ardiyan Dwi Masahid*, Nurhayati, Riska Rian Fauziah
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian – Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Jember
Jl. Kalimantan No. 37, Krajan Timur, Sumbersari, Jember, 68121
Penulis Korespondensi, email : ardiyan@unej.ac.id

Disubmit : 31 Januari 2023 Direvisi : 17 April 2023 Diterima : 29 April 2022

ABSTRAK

Tepung pisang mentah (TPM) merupakan salah satu bahan pangan sumber pati resistan, namun memiliki rasa *astringent* sehingga kurang diminati untuk dikonsumsi. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi rasa tersebut yaitu fermentasi. Selain itu fermentasi juga dapat meningkatkan jumlah kadar pati resistan pada TPM. TPM terfermentasi dapat disubstitusikan ke produk minuman jeli sebagai bentuk diversifikasi produk dan meningkatkan mutunya. Faktor yang menentukan mutu produk minuman jeli yaitu komposisi dan konsentrasi *gelling agents* serta bahan lain yang ditambahkan. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh variasi konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik minuman jeli yang dihasilkan dan menentukan formulasi terbaik minuman jeli yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor yang digunakan dalam penelitian yaitu variasi perbandingan rasio karagenan dan glukomanan sebagai *gelling agents* (1:1, 1:2, 2:1, 1:0) (b/b) dan variasi konsentrasi TPM terfermentasi yang ditambahkan dalam pembuatan minuman jeli (2%, 4%, 6%) dengan total kombinasi perlakuan sebanyak 12 perlakuan dan setiap perlakuan dilakukan pengulangan 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi dalam pembuatan minuman jeli berpengaruh nyata terhadap nilai sineresis; *hardness*; *cohesiveness*; *springiness*; kadar pati resistan; dan parameter organoleptik warna; tekstur; keseluruhan, namun tidak berpengaruh nyata terhadap organoleptik aroma; rasa dan total populasi *Lactobacillus bulgaricus* pada minuman jeli. Perlakuan formulasi terbaik berdasarkan uji efektivitas yaitu perlakuan K1T3 yang terdiri dari konsentrasi TPM terfermentasi 6% dan rasio karagenan glukomanan sebagai *gelling agents* 1:1.

Kata kunci: Glukomanan; Karagenan; Minuman jeli; Pati resistan; Tepung pisang terfermentasi

ABSTRACT

Green banana flour (TPM) has high levels of resistant starch, however, it has an astringent taste that makes it less desirable for consumption. Fermentation can improve TPM quality by reducing astringent taste or increasing resistant starch content. Fermented TPM can be substituted for jelly drink. The quality of jelly drinks is affected by the composition and concentration of gelling agents, and other ingredients. This research aims to analyze the effect of carrageenan concentration and glucomannan as gelling agents, and fermented TPM on the physical, chemical, and organoleptic characteristics of jelly drinks and to find the best formulation of jelly drinks of all treatments. This research used a completely

*randomized design (CRD) with two factorials. The first factorial was variations ratio of carrageenan and glucomannan as gelling agents (1:1, 1:2, 2: 1, 1:0) (w/w) and the second was variation concentration of fermented TPM (2%, 4%, 6%) in order to obtain a combination of 12 combinations treatments with 3 replications. The results showed that the different concentrations of carrageenan, glucomannan, and fermented TPM in jelly drinks had a significant effect ($p \leq 0,05$) on the syneresis; hardness; cohesiveness; springiness; resistant starch; and organoleptic color; texture; overall, but had no significant effect on the organoleptic aroma; taste and the total population of *Lactobacillus bulgaricus*. The best formulation treatment was K1T3 which consisted of 6% fermented TPM and glucomannan carrageenan ratio as gelling agents 1:1.*

Keywords: Glucomannan; Carrageenan; Jelly drinks; Resistant starch; Fermented banana flour

PENDAHULUAN

Pisang merupakan komoditas hortikultura yang memiliki produksi terbesar di Indonesia. Menurut data BPS (2020), jumlah produksi pisang pada tahun 2020 yaitu 8.182.756 ton. Produksi pisang dari tahun 2019 ke 2020 mengalami kenaikan sebesar 12,39% (7.280.658 ton). Provinsi Jawa Timur merupakan provinsi penghasil pisang terbesar dengan jumlah produksi sebesar 2,06 juta ton atau 28,36% dari total produksi pisang nasional (BPS, 2019).

Salah satu jenis pisang yang diproduksi di Indonesia yaitu pisang Cavendish. Pisang Cavendish ini pada umumnya dijual dalam bentuk segar (mutu super dan mutu A). Sedangkan mutu B tidak dapat dijual karena terdapat sedikit cacat fisik seperti goresan, memar, dan burik pada kulitnya. Menurut SNI buah pisang (7422:2009), kerusakan dan penyimpangan pada buah pisang mutu B tidak mempengaruhi daging buahnya. Menurut Alves *et al.* (2017), terdapat 20% dari produksi pisang tidak dikomersialkan karena cacat ukuran dan penampilan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan pisang Cavendish mutu B ini yaitu dengan mengolahnya menjadi tepung. Pengolahan buah pisang menjadi tepung dapat meningkatkan nilai jual pisang dan dapat dengan mudah disubstitusikan di industri pengolahan pangan, sehingga pemanfaatannya menjadi lebih luas.

Pembuatan tepung pisang dapat dilakukan dengan buah pisang yang matang maupun mentah. Perbedaan umur pisang yang digunakan ini dapat mempengaruhi karakteristik fisik, kimia, dan kandungan gizi tepung yang dihasilkan (Radiena, 2016).

Selama proses pematangan buah pisang terjadi perubahan pati menjadi gula (Chaipai *et al.*, 2018) sehingga kandungan pati resistan pada tepung pisang mentah lebih tinggi dibandingkan dengan tepung pisang matang. Salah satu jenis pisang yang mengandung kadar pati resistan yang tinggi yaitu pisang Cavendish (Pragati, 2014; Rayo, 2015). Menurut penelitian Khoozani *et al.* (2019), tepung pisang mentah (TPM) dari jenis pisang Cavendish memiliki kandungan pati resistan yang tinggi yaitu sekitar 44,58%. Pati resistan termasuk dalam jenis prebiotik yang bermanfaat bagi mikroflora usus manusia. Prebiotik merupakan makanan yang tidak dapat dicerna dan tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan dan dapat menjadi substrat untuk satu atau lebih bakteri menguntungkan di kolon (FAO, 2015). Pada penelitian Mahore dan Shirolkar (2018) disebutkan bahwa TPM menunjukkan potensi prebiotik yang baik pada uji *in vitro* dan *in vivo*.

TPM ini memiliki rasa *astringent* yaitu rasa *unpleasant* yang disebabkan karena adanya kandungan tanin, sehingga kurang diminati untuk dikonsumsi. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi rasa tersebut yaitu dengan fermentasi (Horie *et al.*, 2020; Nurhayati *et al.*, 2014). Fermentasi menggunakan *yeast Saccharomyces cerevisiae* dan hidrolisis enzimatis menggunakan enzim koktail, campuran enzim protease dan α -amilase, dapat menghilangkan rasa *astringent* pada TPM dan memperbaiki warnanya (Horie *et al.*, 2020). Metode fermentasi lain yang telah dilakukan oleh Nurhayati *et al.* (2014) yaitu dengan fermentasi spontan buah pisang yang dilanjutkan dengan perlakuan autoklaf dan

pendinginan dua siklus dapat meningkatkan kandungan pati resistan hingga empat kali lipat, sehingga jumlah tepung yang ditambahkan dapat lebih sedikit dan rasa *astringent* dapat berkurang. TPM terfermentasi berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pangan fungsional imunostimulator (Horie *et al.*, 2020).

TPM terfermentasi dapat digunakan sebagai bahan substitusi dalam industri pengolahan pangan, salah satu contohnya yaitu minuman jeli. Produk minuman jeli dipilih karena minuman jeli banyak disukai oleh masyarakat dari berbagai kalangan usia. *Gelling agents* yang umum digunakan dalam pembuatan minuman jeli adalah karagenan. Penelitian sebelumnya telah banyak menggunakan karagenan untuk pembuatan minuman jeli (Febriyanti dan Yuninta, 2015; Sugiarso dan Nisa, 2015; Saputri *et al.*, 2021). Minuman jeli dengan *gelling agents* karagenan menghasilkan produk minuman jeli dengan gel yang kaku dan tingkat sineresis yang tinggi. Glukomanan merupakan bahan yang berpotensi untuk dicampurkan dalam pembuatan minuman jeli karagenan. Campuran karagenan dengan glukomanan memberikan efek sinergis pada pembentukan gel yaitu dapat menghasilkan gel yang lebih elastis, meningkatkan kekuatan gel, dan memperbaiki tekstur gel, sehingga dapat menurunkan sifat kokoh gel karagenan (Kaya *et al.*, 2015).

Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh variasi konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik minuman jeli yang dihasilkan dan menentukan formulasi terbaik minuman jeli yang dihasilkan.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian; Laboratorium Mikrobiologi Pangan Hasil Pertanian; Laboratorium Manajemen Agroindustri Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Laboratorium Analisis Pangan Politeknik Negeri Jember, dan

Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian Universitas Brawijaya. Penelitian dilakukan pada bulan Mei sampai November 2022.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pembuatan TPM terfermentasi yaitu pisau, ayakan 100 mesh, blender, neraca analitik (Sartorius BSA224S), oven (Mettler WNB 14), *hot plate* (Ika C-MAG HS7), autoklaf, inkubator (Heraeus b6200, Inggris), *shaker incubator* (Daihan WIS20), dan *laminar air flow* (Crumair 9005FL). Alat yang digunakan dalam pembuatan minuman jeli yaitu *hot plate* (Ika C-MAG HS 7), termometer, *magnetic stirrer*, neraca analitik (Sartorius BSA224S). Alat yang digunakan untuk analisis yaitu neraca analitik (Sartorius BSA224S), mikropipet (Biohit 12636255), vortex (Thermolyne M16700 MAXI MIX), *texture analyzer* (Brookfield CT3), *laminar air flow* (Crumair 9005FL), oven (Mettler WNB 14), *colour reader* (tipe CR-10), autoklaf, inkubator (Heraeus b6200), *colony counter* (Stuart Scientific SC5).

Bahan yang digunakan dalam pembuatan TPM terfermentasi yaitu pisang Cavendish mentah umur 12 bulan (tingkat kematangan tahap 1) yang diperoleh dari pembelian petani pisang di Pasuruan dengan ketentuan memiliki kulit berwarna hijau merata; sedikit cacat fisik seperti goresan; memar; burik (tidak lebih dari 10% dari total permukaan); namun seluruh kerusakan dan penyimpangan tidak mempengaruhi daging buah atau termasuk dalam kelas B; rata-rata panjang buah 15 cm dan diameter 4 cm; aquades yang diperoleh dari pembelian di Laboratorium Kalibrasi Universitas Jember, *Saccharomyces cerevisiae* komersil (merk Saf-Instant Yeast Lesaffre), enzim protease (*food grade* dengan aktivitas enzim 50.000 unit/g) dan α -amilase (*food grade* dengan aktivitas enzim 60.000 unit/g) yang diperoleh dari pembelian di Inalab Jember. Bahan yang digunakan dalam pembuatan minuman jeli yaitu kappa karagenan; glukomanan (merk NOW Foods); dan gula (merk Gulaku) yang diperoleh dari pembelian di *marketplace online*. Bahan yang digunakan dalam analisis yaitu aquades; kertas saring; enzim α -

amilase; enzim β -amilase; enzim pepsin; buffer fosfat 0,1M pH 7; NaOH 1N; HCl 1N yang diperoleh dari Laboratorium Analisis Pangan Politeknik Negeri Jember, media *de Man Rogosa Sharpe Agar* (merk Merck); media *Malt Extract Agar* (merk Merck) yang diperoleh dari pembelian di Inalab Jember, alkohol 70% dan isolat bakteri *Lactobacillus bulgaricus* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Pangan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor yang digunakan dalam penelitian ini berupa variasi perbandingan rasio karagenan dan glukomanan dalam pembuatan minuman jeli (K) dan variasi konsentrasi TPM terfermentasi yang ditambahkan dalam pembuatan minuman jeli (T). Faktor K tersusun atas empat taraf, yaitu perbandingan konsentrasi karagenan dan glukomanan antara lain 1:1 (K1), 1:2 (K2), 2:1 (K3), 1:0 (K4) (b/b). Faktor T tersusun atas tiga taraf yaitu 2% (T1), 4% (T2) dan 6% (T3). Setiap perlakuan masing-masing diulang sebanyak tiga kali. Kombinasi perlakuan dari kedua faktor dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan yang Digunakan dalam Penelitian

Konsentrasi TPM Terfermentasi	Rasio Karagenan : Glukomanan			
	1:1 (K1)	1:2 (K2)	2:1 (K3)	1:0 (K4)
2% (T1)	K1T1	K2T1	K3T1	K4T1
4% (T2)	K1T2	K2T2	K3T2	K4T2
6% (T3)	K1T3	K2T3	K3T3	K4T3

Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan. Tahap pertama yaitu penelitian pendahuluan. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk menentukan metode fermentasi TPM terbaik dengan hasil akhir tepung yang diperoleh diuji kadar pati resistan dan derajat putihnya. Tahap kedua yaitu pembuatan minuman jeli prebiotik dengan *gelling agents* karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi sesuai variasi perlakuan yang sudah ditentukan. Tahap terakhir yaitu pengujian agar

diketahui karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik minuman jeli yang dihasilkan.

Pembuatan TPM Terfermentasi

a. Fermentasi *Saccharomyces cerevisiae* dan Hidrolisis Enzimatik (Horie *et al.*, 2020)

Pembuatan TPM terfermentasi dilakukan berdasarkan penelitian Horie *et al.* (2020) dengan modifikasi. Langkah pertama yang dilakukan yaitu pengupasan pisang Cavendish mentah dengan kulit berwarna hijau untuk memisahkan daging buah dengan kulitnya, setelah itu dilakukan pengecilan ukuran dengan pemotongan 2 mm dan dikeringkan dengan oven pada suhu 60 °C selama 17 jam. Pisang yang telah kering diblender hingga diperoleh bubuk pisang mentah. Langkah berikutnya yaitu pengayakan bubuk pisang menggunakan ayakan 60 mesh, kemudian bubuk pisang hasil pengayakan disuspensikan dalam air dan digelatinisasi diatas hot plate dengan pemanasan pada suhu 90 °C selama 10 menit. Langkah selanjutnya yaitu penambahan enzim koktail 0,5% (b/v) yang mengandung α -amilase (60.000 unit/g) dan protease (50.000 unit/g) kemudian diinkubasi pada suhu 40 °C selama 1 jam. Setelah 2 jam, campuran tersebut kemudian difermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* 0,2% (b/v) di inkubator bersuhu 30 °C selama 4 jam. Langkah terakhir yaitu tepung yang telah difermentasi di oven pada suhu 70°C selama 24 jam. Hasil pisang yang telah di oven dilakukan pengecilan ukuran menggunakan blender dan dilakukan pengayakan 100 mesh hingga diperoleh tepung pisang mentah terfermentasi (TPM B).

b. Fermentasi Spontan dan Autoklaf Pendinginan (Nurhayati *et al.*, 2014)

Proses pembuatan TPM terfermentasi spontan mengikuti penelitian Nurhayati, *et al.*, (2014). Langkah pertama yang dilakukan yaitu pengupasan pisang Cavendish untuk memisahkan daging buah dengan kulitnya. Daging buah pisang yang diperoleh selanjutnya dilakukan pemotongan dengan ketebalan ± 5 mm, kemudian direndam dalam aquades steril dengan perbandingan pisang dan aquades 3:4. Langkah berikutnya dilakukan fermentasi spontan selama 24 jam

pada suhu kamar (37 °C). Pisang yang sudah difermentasi selama 24 jam kemudian ditiriskan dan diberi perlakuan pemanasan bertekanan dengan menggunakan autoklaf (121 °C) selama 15 menit yang dilanjutkan dengan pendinginan pada suhu 4 °C selama 24 jam, perlakuan *autoclaving cooling* ini dilakukan sebanyak 2 siklus. Tahap selanjutnya dilakukan pengovenan pada suhu 50 °C selama 16 jam. Hasil pisang yang diperoleh dikecilkan ukurannya menggunakan blender kemudian diayak dengan ayakan 100 mesh hingga diperoleh tepung pisang mentah terfermentasi (TPM C).

c. Pembuatan Minuman Jeli (Kaya *et al.*, 2015)

Pembuatan minuman jeli pada penelitian ini didasarkan pada penelitian yang telah dilakukan Kaya *et al.* (2015) dengan modifikasi. Langkah pertama yang dilakukan yaitu pencampuran *gelling agents* (glukomanan dan karagenan), TPM terfermentasi, dan gula dengan air sesuai variasi perlakuan konsentrasi yang telah ditentukan. Komposisi pembuatan minuman jeli dapat dilihat pada Tabel 2. Langkah selanjutnya yaitu dilakukan pemanasan dengan *hot plate* hingga suhu campuran mencapai 90 °C, selama pemanasan juga dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer*. Langkah terakhir yaitu minuman jeli yang dihasilkan didinginkan di suhu ruang agar suhunya turun, selanjutnya disimpan dalam wadah tertutup di lemari pendingin.

Tabel 2. Komposisi Bahan Minuman Jeli

Bahan	Jumlah
Air	100 ml
Gula	8g
<i>Gelling agents</i>	0,25g
TPM	2; 4; 6g (sesuai perlakuan)

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang dilakukan pada TPM terfermentasi yaitu uji kadar pati resistan (AOAC, 2005) dan uji derajat putih tepung (Hutching, 1999). Parameter pengamatan yang dilakukan pada minuman jeli yaitu uji sineresis (Hasanah, *et al.*, 2019); uji *texture profile analysis* meliputi

hardness, *cohesiveness*, *springiness* (Akesowan, *et al.*, 2014); uji organoleptik meliputi rasa, warna, aroma, tekstur, keseluruhan (Setyaningsih *et al.*, 2010); uji efektivitas (De Garmo, *et al.*, 1984), total populasi bakteri *Lactobacillus bulgaricus* pada minuman jeli (Indriyanti, *et al.*, 2015) dan uji kadar pati resistan (AOAC, 2005).

Analisis Data

Analisis data penelitian ini menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan, dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat signifikansi $p \leq 0,05$. Data uji sensoris dianalisis dengan *Chi Square* pada taraf signifikansi $p \leq 0,05$. Uji statistik dilakukan menggunakan *software* SPSS 26 for Windows. Data hasil penelitian disusun dan disajikan dalam diagram batang, kemudian diinterpretasikan sesuai dengan pengamatan yang dilakukan selama penelitian.

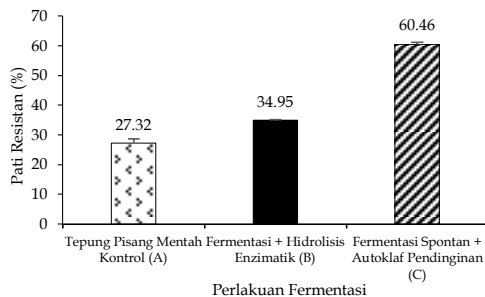
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Pati Resistan TPM Terfermentasi

Pati resistan merupakan jenis pati yang tidak dapat dicerna oleh manusia. Pengujian kadar pati resistan pada TPM dengan metode fermentasi yang berbeda dilakukan untuk menentukan metode fermentasi TPM terbaik yang akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan minuman jeli. Uji statistik ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan metode fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar pati resistan TPM ($p \leq 0,05$). Hasil analisis kadar pati resistan TPM dengan perbedaan metode fermentasi yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1. Nilai kadar pati resistan TPM A, B dan C secara berturut-turut yaitu 27,32%; 34,95%; 60,46%.

Pati resistan TPM B meningkat 1,3 kali lipat dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Peningkatan jumlah kadar pati resistan pada TPM B ini disebabkan karena proses hidrolisis enzimatis oleh enzim koktail yang terdiri dari campuran enzim α -amilase dan protease. Pati resistan dapat ditingkatkan dengan cara modifikasi pati

seperti perlakuan fisik (panas), perlakuan kimia, perlakuan enzimatik, dan perlakuan kombinasi (Zhou *et al.*, 2014).



Gambar 1. Nilai Kadar Pati Resistan TPM dengan Perbedaan Metode Fermentasi ($p \leq 0,05$)

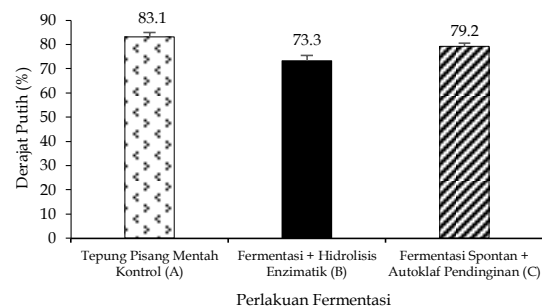
Pati resistan TPM C meningkat 2,2 kali lipat dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Peningkatan jumlah kadar pati resistan pada TPM C ini disebabkan karena bakteri asam laktat saat proses fermentasi menghasilkan enzim amilase dan pululanase yang dapat menghidrolisis pati resisten tipe 2 (Moradi *et al.*, 2014). Penelitian yang telah dilakukan Nevara *et al.* (2019) melaporkan bahwa hidrolisis tepung ubi jalar ungu dengan enzim pullulanase dapat meningkatkan kandungan pati resistannya dari 3,06 g/100g menjadi 7,11 g/100g. Enzim pululanase akan memutus ikatan α -1,6 amilopektin (*debranching*) sehingga menghasilkan oligomer yang lebih pendek seperti amilosa (Nurhayati *et al.*, 2014). Amilosa ini selanjutnya diberi perlakuan *autoclaving-cooling* yang menyebabkan amilosa mengalami gelatinisasi dan retrogradasi. Amilosa yang teretrogradasi dapat berperan dalam meningkatkan kadar pati resistan. Molekul pati berupa amilosa maupun amilopektin pada saat retrogradasi akan saling berikatan kembali secara *double helix* sehingga membentuk struktur yang rapat dan stabil oleh ikatan hidrogen (Rosida, 2021). Pada saat proses retrogradasi ini ikatan pada pati akan berikatan lebih kuat dan membuat pati lebih sulit untuk tercerna (Faridah *et al.*, 2013). Metode fermentasi yang dilanjut dengan perlakuan autoklaf dan pendinginan dua siklus dapat meningkatkan kandungan pati resistan 4 kali lipat pada tepung pisang var agung semeru (Nurhayati, *et al.*, 2014) dan 2,9 kali lipat

pada tepung singkong (Setiarto, *et al.*, 2018) dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Pati resistan yang terkandung dalam pisang mentah yaitu jenis pati resistan tipe 2 (Pragati, *et al.*, 2014). Perlakuan fermentasi dan autoklaf pendinginan pada *pretreatment* produksi tepung dapat mengubah pati resistan tipe 2 menjadi tipe 3 (Faridah, *et al.*, 2013). Wiadnyani *et al.*, (2017) melaporkan bahwa modifikasi pati keladi dengan *autoclaving-cooling* memiliki suhu gelatinisasi lebih tinggi dibandingkan dengan suhu gelatinisasi pati kontrol. Keadaan ini menunjukkan bahwa pati resistan tipe 3 mempunyai kestabilan yang tinggi terhadap panas (Setiarto *et al.*, 2015). Pada TPM B tidak terdapat perlakuan *pre-treatment autoclaving-cooling*, sehingga peningkatan kadar pati resistan TPM C lebih tinggi dibandingkan dengan TPM B.

Derajat Putih TPM Terfermentasi

Derajat putih merupakan salah satu aspek penting yang dapat digunakan untuk mengetahui keoptimalan proses fermentasi dan hidrolisis enzimatik pada tepung pisang (Horie *et al.*, 2020). Pengujian derajat putih pada TPM dengan metode fermentasi yang berbeda ini dilakukan untuk menentukan metode fermentasi TPM terbaik yang akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan minuman jeli. Uji statistik ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan metode fermentasi berpengaruh nyata terhadap derajat putih TPM ($p \leq 0,05$). Hasil pengujian derajat putih TPM dengan perbedaan metode fermentasi yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2. Nilai derajat putih TPM A, B, dan C secara berturut-turut yaitu 83,1%; 73,3%; 79,2%.



Gambar 2. Derajat Putih TPM dengan Perbedaan Metode Fermentasi ($p \leq 0,05$)

Nilai derajat putih TPM B dan TPM C lebih rendah dibandingkan perlakuan kontrol (TPM A), hal ini disebabkan karena selama proses penepungan terdapat perlakuan pemanasan. Pada saat pemanasan ini terjadi reaksi pencoklatan non enzimatis yang disebut reaksi *maillard*. Reaksi *maillard* adalah reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amin bebas dari asam amino atau protein yang terjadi karena adanya panas dan menghasilkan senyawa *melanoidins* yang menyebabkan perubahan warna pada bahan pangan menjadi coklat (Nie *et al.*, 2013). Pada perlakuan TPM B dan C memiliki kandungan gula pereduksi lebih tinggi dibandingkan dengan TPM A karena adanya hidrolisis dengan enzim α -amilase. Enzim α -amilase adalah enzim yang memutus ikatan α -1,4 glikosidik pada polisakarida pati menjadi polimer yang lebih sederhana seperti oligosakarida, glukosa, maltosa (Munegumi *et al.*, 2016). Hasil TPM dengan perbedaan metode fermentasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. TPM dengan Perlakuan Fermentasi yang Berbeda

Berdasarkan pengamatan visual terlihat jelas perbedaan warna TPM B dengan penelitian Horie *et al.* (2020) yaitu TPM B berwarna lebih gelap. Hal ini disebabkan karena proses fermentasi dan hidrolisis enzimatis berjalan kurang optimal. Kurang optimalnya proses fermentasi dan hidrolisis enzimatis pada TPM B ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti alat pengering yang digunakan dan perlakuan enzim yang diberikan. Perbedaan alat pengering dapat menghasilkan perbedaan kecepatan aliran udara, perbedaan suhu sekitar, dan tekanan udara (Rif'an *et al.*, 2017). Kecepatan aliran udara mempengaruhi derajat putih tepung yang dihasilkan. Pada penelitian Jading *et al.* (2021), kecepatan aliran udara berpengaruh nyata terhadap derajat putih pati sagu,

semakin besar kecepatan udara alat pengering maka nilai derajat putih semakin tinggi. TPM B memiliki nilai derajat putih lebih rendah dibandingkan dengan TPM C karena pada proses pembuatannya TPM B terdapat perlakuan hidrolisis enzimatis dengan enzim α -amilase. Perlakuan hidrolisis enzimatis dengan enzim α -amilase pada TPM B ini dapat menyebabkan jumlah gula pereduksinya lebih tinggi daripada TPM C. Selain itu, pada proses penepungan TPM B mengalami 3 kali proses pemanasan sehingga reaksi pencoklatan juga terjadi berulang. Hal ini dapat dilihat secara visual TPM B memiliki warna TPM yang paling gelap.

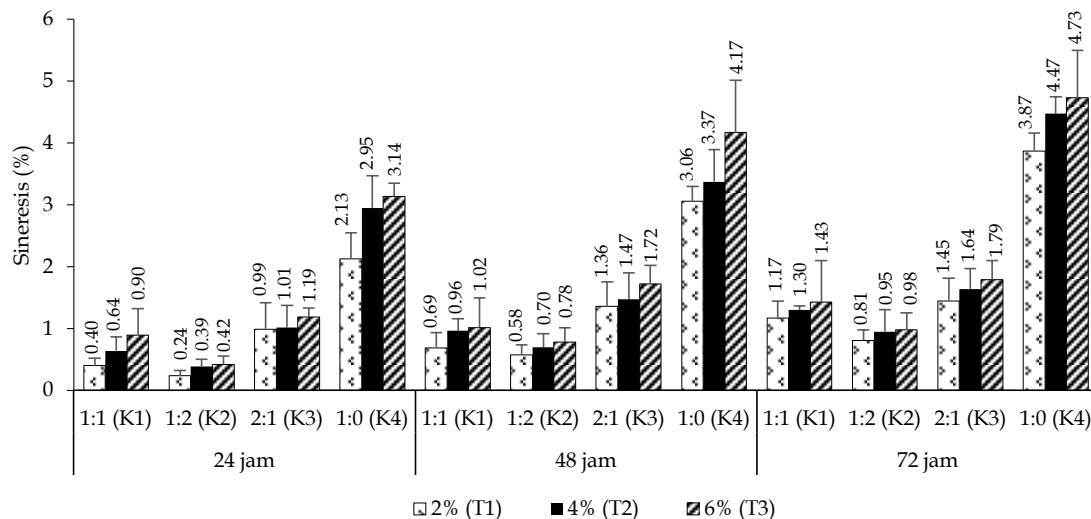
Berdasarkan hasil pengujian derajat putih dan kadar pati resistan maka metode fermentasi yang dipilih untuk pembuatan TPM terfermentasi yaitu perlakuan fermentasi spontan dilanjutkan dengan autoklaf pendinginan (TPM C), karena memiliki nilai kadar pati resistan dan derajat putih lebih tinggi dibandingkan perlakuan fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dikombinasikan dengan hidrolisis enzimatis (TPM B).

Sineresis Minuman Jeli

Sineresis merupakan peristiwa keluarnya air dari gel selama penyimpanan. Sineresis termasuk salah satu faktor penting pada produk minuman jeli karena dapat menunjukkan stabilitas ikatan gel secara fisik (Poliwa *et al.*, 2020). Uji sineresis pada penelitian ini dilakukan pada waktu 24, 48 dan 72 jam. Hasil uji sineresis minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi dapat dilihat pada Gambar 4. Uji statistik ANOVA *two-way* pada taraf $p \leq 0,05$ menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi berpengaruh nyata terhadap sineresis minuman jeli. Nilai sineresis minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi pada 24, 48, dan 72 jam berturut - turut berkisar antara 0,24-3,14%; 0,58-4,17%; dan 0,81-4,73%. Nilai sineresis tertinggi pada 24, 48 dan 72 jam yaitu sampel K4T3 dan nilai terendah pada sampel K2T1.

Hasil ini menunjukkan bahwa semakin meningkat konsentrasi TPM terfermentasi yang ditambahkan, maka tingkat sineresis juga semakin meningkat. Penambahan tepung pisang yang tinggi menyebabkan *gelling agents* kurang dapat mengikat air sehingga gel yang terbentuk rapuh dan mudah mengalami sineresis. Agustini dan Putri (2014) melaporkan bahwa

jumlah bahan yang ditambahkan akan mempengaruhi kemampuan *gelling agents* dalam menangkap dan mengikat air. Faktor lain yang mempengaruhi nilai sineresis yaitu rasio karagenan dan glukomanan yang digunakan dalam *gelling agents* pada minuman jeli. Semakin tinggi konsentrasi glukomanan yang ditambahkan maka nilai sineresisnya semakin rendah.



Gambar 4. Nilai Sineresis Minuman Jeli dengan Perbedaan Konsentrasi Karagenan, Glukomanan, dan TPM Terfermentasi ($p \leq 0,05$)

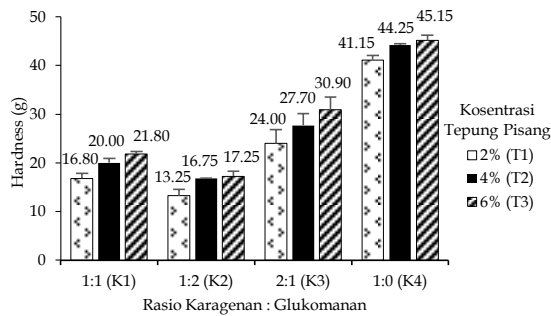
Hasil ini selaras dengan penelitian Sugiarto dan Nisa (2015) yang melaporkan bahwa penambahan glukomanan sebagai *gelling agents* pada minuman jeli dapat menurunkan nilai sineresisnya. Aryanti dan Abidin (2015) menyatakan bahwa glukomanan memiliki kemampuan penyerapan air yang sangat tinggi yaitu 1g glukomanan dapat menyerap air sebanyak 100g, sehingga dihasilkan gel lebih stabil dan dapat menurunkan nilai sineresis. Lama penyimpanan dapat meningkatkan nilai sineresisnya. Selama penyimpanan terjadi agregasi antar *double helix* rantai polimer pada *gelling agents* yang semakin lama akan membentuk ikatan yang lebih kuat sehingga menyebabkan struktur jaringan semakin rapat, ruang untuk memerangkap air semakin kecil, gel mengkerut sehingga air yang semula terperangkap dalam ruang antar rantai polimer *gelling agents* lepas dan keluar dari sistem gel (Kaya *et al.*, 2015). Keluarnya air dari sistem gel dapat menurunkan kualitas dan daya simpan

minuman jeli. Nilai sineresis dapat menentukan daya simpan suatu produk yang ditandai dari tingkat kestabilan gel selama penyimpanan. Semakin tinggi nilai sineresisnya maka kestabilan gel semakin rendah sehingga daya simpannya tidak lama.

Hardness Minuman Jeli

Hardness pada *texture analyzer* diartikan sebagai jumlah energi yang dibutuhkan untuk *probe* menusuk produk hingga kedalaman tertentu yang dinyatakan dalam satuan gram. Nilai *hardness* ini dapat dilihat dari puncak maksimum pada tekanan pertama selama pengukuran. Berdasarkan hasil analisis statistik ANOVA *two-way* dengan taraf uji $p \leq 0,05$ dapat diketahui bahwa konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi berpengaruh nyata pada minuman jeli, namun interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata. Hasil analisis nilai *hardness* minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan,

glukomanan, dan TPM terfermentasi dapat dilihat pada Gambar 5. Nilai *hardness* (kekerasan gel) minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi berkisar antara 13,25-45,15 g. Nilai *hardness* terendah diperoleh dari sampel K2T1, sedangkan nilai tertinggi dihasilkan dari sampel K4T3.



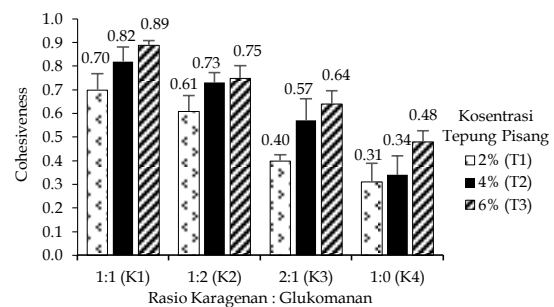
Gambar 5. Nilai *Hardness* Minuman Jeli dengan Perbedaan Konsentrasi Karagenan, Glukomanan, dan TPM Terfermentasi ($p \leq 0,05$)

Nilai *hardness* meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah tepung pisang dan rasio karagenan sebagai *gelling agents* yang ditambahkan dalam minuman jeli. Pada perlakuan K4 (tanpa penambahan glukomanan sebagai *gelling agents*) memiliki nilai *hardness* tertinggi dibandingkan dengan perlakuan K1, K2 dan K3 (dengan penambahan glukomanan sebagai *gelling agents*). Penambahan glukomanan dapat mempengaruhi kekerasan dan kekenyalan. Penambahan rasio karagenan yang lebih tinggi sebagai *gelling agents* dapat mengakibatkan peningkatan jumlah agregat yang terbentuk karena adanya pembentukan *double helix* antar ikatan polimer karagenan sehingga menghasilkan gel yang kaku dan keras (Kaya *et al.*, 2015). Peningkatan jumlah karagenan sejalan dengan nilai kekerasan pada minuman jeli (Putra dan Abdillah, 2021), sedangkan penambahan rasio glukomanan yang lebih tinggi dapat menurunkan kekerasan gel. Aryanti dan Abidin (2015) menyatakan bahwa glukomanan dapat meningkatkan jumlah air dalam gel karena memiliki kemampuan penyerapan air yang sangat tinggi, oleh karena itu dihasilkan gel dengan tekstur yang lebih lunak. TPM terfermentasi yang

ditambahkan dalam pembuatan minuman jeli ini mengandung amilosa. Lin *et al.* (2011) menyatakan bahwa semakin tinggi kandungan amilosa dapat menghasilkan gel tepung yang lebih keras, adesif, dan kompak, sehingga penambahan tepung pisang sejalan dengan nilai kekerasan gel minuman jeli yang dihasilkan.

Cohesiveness Minuman Jeli

Cohesiveness didefinisikan sebagai rasio area tekanan selama kompresi kedua dengan kompresi pertama dan tidak memiliki satuan. Hasil nilai *cohesiveness* minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi dapat dilihat pada Gambar 6. Uji statistik ANOVA *two-way* pada taraf $p \leq 0,05$ menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi berpengaruh nyata terhadap nilai *cohesiveness* minuman jeli, namun interaksi keduanya tidak berbeda nyata. Nilai *cohesiveness* minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi berkisar antara 0,31 - 0,89. Nilai *cohesiveness* terendah yaitu sampel K4T1, sedangkan sampel K1T3 merupakan sampel dengan nilai *cohesiveness* tertinggi.



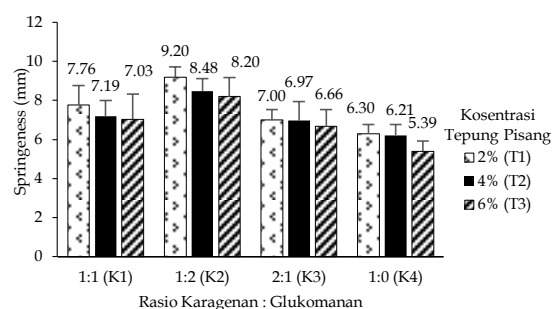
Gambar 6. Nilai *Cohesiveness* Minuman Jeli dengan Perbedaan Konsentrasi Karagenan, Glukomanan, dan TPM Terfermentasi ($p \leq 0,05$)

Perlakuan K1 memiliki nilai *cohesiveness* tertinggi. Hasil ini sesuai dengan penelitian Kaya *et al.* (2015) yang melaporkan bahwa rasio karagenan dan glukomanan 1:1 sebagai *gelling agents* pada minuman jeli dapat menghasilkan efek

sinergis pada pembentukan gel yaitu menghasilkan gel yang lebih elastis dan meningkatkan kekuatan gel. Penambahan glukomanan sebagai *gelling agents* dapat meningkatkan nilai *cohesiveness*nya (Herawati dan Kamsiati, 2022; Mastuti dan Setiawanto, 2022). Struktur gel dikatakan kuat apabila memiliki nilai *cohesiveness* yang tinggi. Srilakshmi (2020) menyatakan bahwa *cohesiveness* merupakan kekuatan tarik antar molekul material untuk mempertahankan bentuknya apabila diberi gaya. Hasil nilai *cohesiveness* menunjukkan bahwa semakin meningkatnya kandungan TPM terfermentasi yang ditambahkan dapat meningkatkan nilai *cohesiveness* minuman jeli yang dihasilkan karena kandungan TPM terfermentasi ini berperan sebagai sumber amilosa. Menurut Indrianti *et al.* (2013), pati yang berkadar amilosa tinggi mempunyai kekuatan ikatan hidrogen yang lebih besar karena jumlah rantai lurus yang besar dalam granula.

Springiness Minuman Jeli

Springiness merupakan kemampuan gel kembali ke bentuk semula setelah diberikan gaya. *Springiness* diukur dari selisih jarak pemulihan dari penekanan *probe* pertama dan penekanan kedua. *Springiness* merupakan salah satu parameter yang penting dalam menentukan tekstur yang tepat pada produk minuman jeli, sehingga perlu dilakukan agar dapat diketahui formulasi terbaik karagenan dan glukomanan sebagai *gelling agents* serta konsentrasi TPM terfermentasi yang ditambahkan. Berdasarkan hasil analisis statistik ANOVA *two-way* dengan taraf uji $p \leq 0,05$ dapat diketahui bahwa konsentrasi karagenan, glukomanan berpengaruh nyata pada nilai *springiness* minuman jeli. Hasil analisis nilai *springiness* minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi dapat dilihat pada Gambar 7. Nilai *springiness* minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi berkisar antara 5,39–9,20 mm. Nilai *springiness* tertinggi yaitu pada sampel K2T1, sedangkan sampel terendah yaitu K4T3.

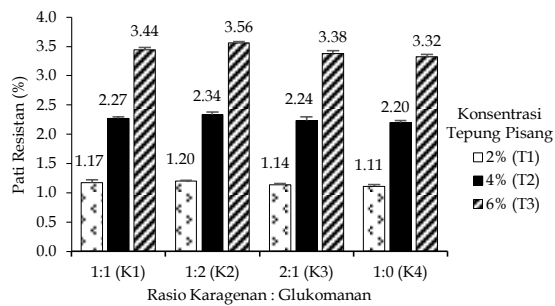


Gambar 7. Nilai *Springiness* Minuman Jeli dengan Perbedaan Konsentrasi Karagenan, Glukomanan, dan TPM Terfermentasi ($p \leq 0,05$)

Penambahan karagenan yang lebih tinggi dalam *gelling agents* dapat menurunkan nilai *springiness*. Hal ini disebabkan karena karagenan menghasilkan gel dengan tekstur keras, kaku, dan kurang elastis (Kaya *et al.*, 2015). Nilai *springiness* merepresentasikan tekstur yang elastis (Putra dan Abdillah, 2021). Penambahan glukomanan sebagai *gelling agents* dapat meningkatkan nilai *springiness* minuman jeli yang dihasilkan. Penambahan glukomanan pada campuran gel karagenan dapat memperbaiki tekstur gel dan menurunkan sifat kokoh gel karagenan sehingga diperoleh gel yang lebih elastis (Akesowan, 2014). Nilai *springiness* menurun sejalan dengan meningkatnya jumlah tepung pisang. Kreungngern dan Chaikham (2016) menyatakan bahwa nilai *springiness* produk sejalan dengan elastisitas dan berbanding terbalik dengan nilai kekerasannya.

Kadar Pati Resistan Minuman Jeli

Pati resistan merupakan jenis pati yang tidak dapat dicerna oleh manusia. Pati resistan ini dapat berperan sebagai prebiotik (Mahore dan Shirolkar, 2018). Berdasarkan hasil analisis statistik ANOVA *two-way* dengan taraf uji $p \leq 0,05$ dapat diketahui bahwa konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi berpengaruh nyata pada kadar pati resistan minuman jeli. Hasil analisis kadar pati resistan minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi dapat dilihat pada Gambar 8. Kadar pati resistan minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi berkisar antara 1,11–3,56%.



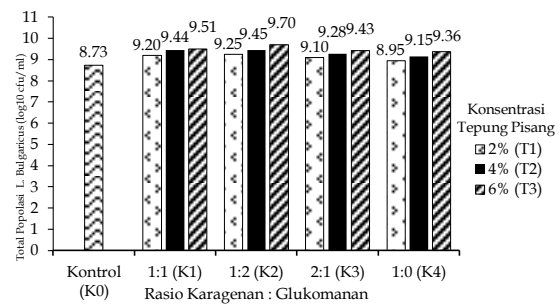
Gambar 8. Kadar Pati Resistan Minuman Jeli dengan Perbedaan Konsentrasi Karagenan, Glukomanan, dan TPM Terfermentasi ($p \leq 0,05$)

Nilai kadar pati resistan terendah yaitu sampel K4T1 dan tertinggi K2T3. Nilai kadar pati resistan minuman jeli pada berbagai perlakuan menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi TPM terfermentasi yang ditambahkan dalam minuman jeli, maka kadar pati resistan juga semakin meningkat. TPM merupakan salah satu sumber pati resistan (Rayo *et al.*, 2015). Hal ini didukung oleh penelitian Afifah *et al.* (2020) di mana *cookies* dengan presentasi tepung pisang tertinggi juga memiliki nilai kadar pati resistan tertinggi. Penambahan glukomanan sebagai *gelling agents* pada pembuatan minuman jeli juga dapat meningkatkan kandungan pati resistannya. Perlakuan K2 memiliki nilai kadar pati resistan sedikit lebih tinggi dibandingkan K1, K3, K4. Menurut penelitian Zhang *et al.* (2020), penambahan glukomanan 15% pada pati gandum dapat meningkatkan pati resistannya dari perlakuan kontrolnya yaitu 11,81% menjadi 35,85%.

Total Populasi *Lactobacillus bulgaricus* pada Minuman Jeli

Pengujian ini dilakukan dengan cara menginokulasi Bakteri Asam Laktat (BAL) *Lactobacillus bulgaricus* ke cawan petri yang berisi media MRSA dan CaCO_3 serta 5 ml sampel minuman jeli. Penambahan CaCO_3 1% ini bertujuan untuk mengetahui bakteri asam laktat yang tumbuh pada media yang ditandai dengan adanya zona bening disekitar koloni (Putri *et al.*, 2020). Total populasi *Lactobacillus bulgaricus* pada media MRSA + CaCO_3 1% dan minuman jeli karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi berkisar antara 8,95–9,70 \log_{10}

CFU/ml. Hasil analisis Total populasi *Lactobacillus bulgaricus* minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi dapat dilihat pada Gambar 9. Minuman jeli karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dari perlakuan kontrol yaitu 8,73 \log_{10} CFU/ml. Media MRSA merupakan media yang mengandung pepton, sumber nitrogen dan mineral sehingga adanya tambahan prebiotik dapat menambah nutrisi untuk pertumbuhan bakteri probiotik (Hardisari dan Amaliawati, 2016).



Gambar 9. Total Populasi *Lactobacillus bulgaricus* pada Minuman Jeli dengan Perbedaan Konsentrasi Karagenan, Glukomanan, dan TPM Terfermentasi ($p \leq 0,05$)

Berdasarkan hasil pertumbuhan total populasi *Lactobacillus bulgaricus* tidak mengalami pertumbuhan yang signifikan karena tidak mencapai 1 log sel. Hal ini disebabkan karena jumlah pati resistan yang ditambahkan terlalu rendah sehingga prebiotik yang dihasilkan juga kurang mencukupi. Pati resistan ini berperan sebagai prebiotik yang dapat memberikan nutrisi untuk pertumbuhan bakteri probiotik. Muniarsih *et al.* (2018) menyatakan bahwa jumlah nutrisi yang tinggi dapat menstimulasi pertumbuhan bakteri sehingga jumlah koloni dapat meningkat. Peningkatan jumlah prebiotik yang ditambahkan dalam media dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* sehingga jumlah total koloni akan meningkat (Setiarto *et al.*, 2017). Konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi yang ditambahkan tidak memberikan pengaruh yang signifikan

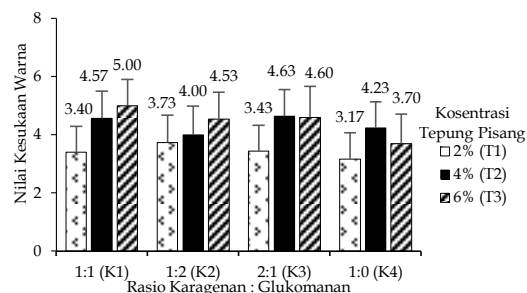
terhadap jumlah populasi bakteri *Lactobacillus bulgaricus*. Hal ini disebabkan karena jumlah TPM terfermentasi yang ditambahkan pada pembuatan minuman jeli tidak jauh berbeda.

Total populasi Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* pada minuman jeli menunjukkan bahwa perlakuan K2T3 memiliki total populasi tertinggi, dan K4T1 memiliki nilai total populasi terendah. Minuman jeli dengan perlakuan K2 yaitu perlakuan rasio karagenan glukomanan 1:2 memiliki total populasi *Lactobacillus bulgaricus* lebih tinggi dibandingkan K1 (1:1) dan K3 (2:1), sedangkan perlakuan K4 yaitu perlakuan rasio karagenan glukomanan 1:0 (tanpa penambahan glukomanan sebagai *gelling agents*) memiliki total populasi bakteri *Lactobacillus bulgaricus* terendah. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan glukomanan sebagai *gelling agents* pada pembuatan minuman jeli juga dapat meningkatkan total populasi bakteri *Lactobacillus bulgaricus*. Harmayani *et al.* (2014) melaporkan bahwa glukomanan dapat mendukung pertumbuhan bakteri *Lactobacillus*.

Uji Organoleptik Minuman Jeli

1. Warna Minuman Jeli

Warna merupakan salah satu faktor penting pada produk pangan karena dapat menentukan kualitas dan atau derajat penerimaan dari sebuah produk. Hasil uji hedonik minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi dapat dilihat pada Gambar 10. Uji statistik *Chi-square* pada taraf $p \leq 0,05$ menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi berpengaruh nyata terhadap penilaian kesukaan warna minuman jeli. Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap warna minuman jeli berkisar antara 3,17-5,00 yaitu agak tidak suka hingga agak suka. Nilai terendah diperoleh dari sampel K4T1 sedangkan nilai tertinggi dihasilkan dari sampel K1T3.



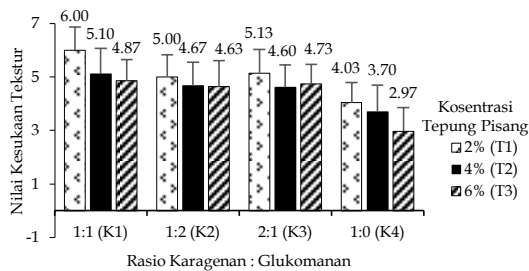
Gambar 10. Nilai Kesukaan Warna Minuman Jeli dengan Perbedaan Konsentrasi Karagenan, Glukomanan, dan TPM Terfermentasi ($p \leq 0,05$)

Nilai kesukaan panelis terhadap warna minuman jeli pada berbagai perlakuan menunjukkan bahwa semakin meningkat konsentrasi TPM terfermentasi yang ditambahkan, maka kesukaan panelis juga semakin meningkat. Panelis cenderung memberikan nilai yang tinggi pada sampel dengan konsentrasi TPM terfermentasi 6% (T3). Hal ini disebabkan karena pada minuman jeli dengan konsentrasi TPM terfermentasi 2% (T1) memiliki warna coklat muda pucat dan agak sedikit keruh sehingga kurang disukai oleh panelis. Semakin banyak penambahan TPM terfermentasi maka warna coklat akan semakin terlihat. Perbedaan konsentrasi karagenan dan glukomanan dapat mempengaruhi kekentalan produk, sehingga berpengaruh pada tingkat kecerahan warna dari minuman jeli (Selviana, 2016). Hasil penelitian ini sesuai dengan pernyataan Lee *et al.* (2013) bahwa panelis cenderung lebih menyukai makanan dengan nilai *chroma* yang lebih tinggi, yang menunjukkan warna yang lebih cerah dan *vibrant*.

2. Kesukaan Tekstur Minuman Jeli

Tekstur tergolong dalam salah satu atribut sensori yang penting dalam minuman jeli. Tekstur merupakan perpaduan dari ukuran, bentuk, jumlah dan unsur-unsur pembentukan bahan yang dapat dirasakan rangsangannya oleh *tactile sense* (Tarwendah, 2017). Hasil uji hedonik tekstur minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi dapat dilihat pada Gambar 11. Uji statistik *Chi-square* pada taraf $p \leq 0,05$ menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan

TPM terfermentasi berpengaruh nyata terhadap penilaian kesukaan tekstur minuman jeli. Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap tekstur minuman jeli berkisar antara 2,97-6,00 yaitu tidak suka hingga suka. Nilai terendah diperoleh dari sampel K4T3 sedangkan nilai tertinggi yaitu sampel K1T1.



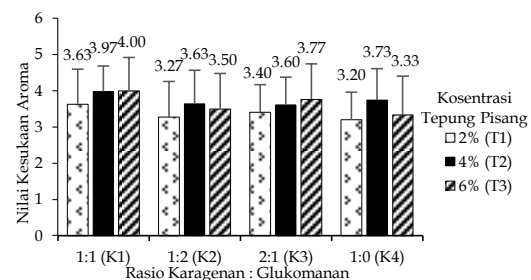
Gambar 11. Nilai Kesukaan Tekstur Minuman Jeli dengan Perbedaan Konsentrasi Karagenan, Glukomanan, dan TPM Terfermentasi ($p \leq 0,05$)

Hasil nilai kesukaan panelis terhadap tekstur minuman jeli menunjukkan bahwa konsentrasi TPM terfermentasi yang ditambahkan berbanding terbalik dengan kesukaan panelis. Panelis cenderung memberikan nilai yang tinggi pada sampel dengan konsentrasi TPM terfermentasi 2% (T1). Hal ini disebabkan karena sampel T1 memiliki tekstur *jelly-like* pada *mouthfeel*. Liu *et al.* (2017) menyatakan bahwa rasa *mouthfeel* selama *oral consumption* dapat mempengaruhi tekstur pada produk pangan dan menentukan penerimaannya. Perbedaan konsentrasi karagenan dan glukomanan perlakuan 1:1 (K1) memiliki nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap tekstur minuman jeli tertinggi dibandingkan perlakuan yang lain, dan perlakuan 1:0 (K4) memiliki nilai terendah yang disebabkan karena minuman jeli perlakuan K4 memiliki gel yang kaku dan sulit untuk dihisap. Semakin banyak kadar karagenan yang ditambahkan dalam minuman jeli akan menghasilkan gel yang lebih kaku dan mendekati fase solid sehingga semakin sulit untuk disedot. Sampel K1 memiliki nilai kesukaan tertinggi karena campuran karagenan glukomanan menghasilkan gel yang lebih elastis dan mudah disedot. Penambahan glukomanan dari tepung porang untuk pembuatan minuman jeli *gelling agents* karagenan

menghasilkan minuman jeli dengan karakteristik gel terbaik (Novidahlia *et al.*, 2019). Kaya *et al.* (2015) melaporkan bahwa penambahan glukomanan pada campuran gel karagenan dapat menghasilkan gel yang lebih elastis, meningkatkan kekuatan gel, dan memperbaiki tekstur gel, sehingga dapat menurunkan sifat kokoh gel karagenan. Penentuan konsentrasi dan jenis *gelling agent* yang tepat dapat menghasilkan gel dengan sensasi yang lebih cair, menyegarkan dan lembut selama *oral consumption*. Jenis dan konsentrasi *gelling agent* serta bahan tambahan lain yang ditambahkan akan mempengaruhi tekstur gel pada *mouthfeel* (Liu *et al.*, 2017). Hal ini menyebabkan sampel K1T1 memiliki nilai kesukaan tertinggi yaitu 6.07 yang berarti suka.

3. Kesukaan Aroma Minuman Jeli

Aroma merupakan salah satu atribut penting yang dapat mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap *flavor* minuman jeli (Novidahlia *et al.*, 2019). Aroma ini diperoleh dari adanya senyawa volatil pada bahan pangan yang diterima oleh reseptor indera penciuman. Hasil uji hedonik aroma minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi dapat dilihat pada Gambar 12. Uji statistik *Chi-square* pada taraf $p \leq 0,05$ menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap penilaian kesukaan aroma minuman jeli.



Gambar 12. Nilai Kesukaan Aroma Minuman Jeli dengan Perbedaan Konsentrasi Karagenan, Glukomanan, dan TPM Terfermentasi ($p \leq 0,05$)

Rata-rata kesukaan panelis terhadap aroma minuman jeli berkisar antara 3,20-4,00

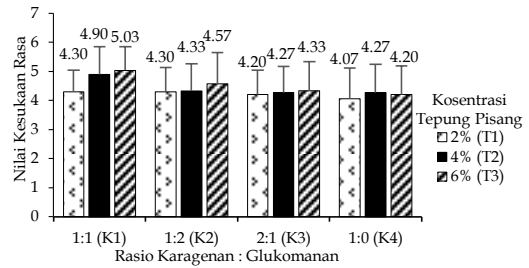
yaitu agak tidak suka hingga netral. Nilai kesukaan aroma terendah yaitu sampel K4T1 sedangkan nilai tertinggi yaitu sampel K1T3.

Minuman jeli karagenan, glukomanan dan TPM terfermentasi pada berbagai perlakuan memiliki nilai kesukaan aroma pisang yang rendah. Hal ini disebabkan karena pada penelitian ini buah pisang yang digunakan yaitu buah pisang yang masih mentah (tingkat kematangan tahap 1) sehingga senyawa volatilnya lebih rendah. Aroma pada buah dihasilkan dari perombakan bahan-bahan organik karena proses respirasi yang menghasilkan gula sederhana dan senyawa volatil. Tingkat kematangan buah menjadi salah satu faktor yang menentukan aroma buah. Buah yang telah matang mengandung senyawa volatil dengan jumlah maksimal sehingga dihasilkan aroma khas buah yang lebih disukai (Praja *et al.*, 2021). Senyawa volatil utama yang terkandung dalam pisang cavendish yaitu (E,E)- α -farnesene, methyl salicylate, dan 6-methyl-5-hepten-2-one (Berhal *et al.*, 2017). Senyawa volatil ini dapat menguap dan atau berubah selama proses produksi seperti pemanasan dan fermentasi. Hal ini didukung oleh penelitian Argo *et al.* (2021), di mana perlakuan pasteurisasi jus pisang pada suhu 60 °C selama 15 menit dapat mengubah kesukaan panelis terhadap aroma dari suka (perlakuan kontrol) menjadi agak tidak suka. Menurut Fessard *et al.* (2017), fermentasi jus buah dengan BAL dapat menyebabkan perubahan sifat organoleptik jus yang dihasilkan seperti aroma, rasa, dan volatil. Pada penelitian ini pembuatan minuman jeli dilakukan dengan pemanasan di atas *hotplate* hingga suhu 90 °C dan bahan dasar tepung pisang difermentasi spontan. Perlakuan proses ini dapat menyebabkan senyawa volatil pada pisang menguap dan atau berubah, sehingga minuman jeli yang dihasilkan memiliki aroma pisang yang rendah.

4. Kesukaan Rasa Minuman Jeli

Rasa merupakan atribut sensori yang melibatkan panca indera lidah untuk menentukan taraf kesukaan panelis. Selera konsumen terkait rasa suatu produk dapat menentukan penerimaannya. Hasil uji hedonik aroma minuman jeli dengan

perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi dapat dilihat pada Gambar 13. Uji statistik *Chi-square* pada taraf $p \leq 0,05$ menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap penilaian kesukaan rasa minuman jeli.



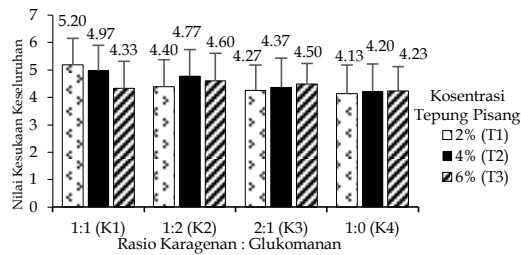
Gambar 13. Nilai Kesukaan Rasa Minuman Jeli dengan Perbedaan Konsentrasi Karagenan, Glukomanan, dan TPM Terfermentasi ($p \leq 0,05$)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap rasa minuman jeli berkisar antara 4,07-5,03 yaitu netral hingga agak suka. Nilai terendah yaitu sampel K4T1 sedangkan nilai tertinggi yaitu sampel K1T3. Nilai kesukaan panelis terhadap rasa minuman jeli pada berbagai perlakuan panelis cenderung memberikan nilai yang rendah pada sampel dengan konsentrasi TPM terfermentasi 2% (T1). Hal ini disebabkan karena pada sampel T1 memiliki rasa pisang yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lain (T2 dan T3). Jenie *et al.* (2013) melaporkan bahwa penambahan tepung pisang selaras dengan nilai kesukaan rasa pada *yoghurt*, semakin banyak penambahan TPM terfermentasi, maka rasa pisang akan semakin terasa sehingga disukai oleh panelis.

5. Kesukaan Keseluruhan Minuman Jeli

Uji hedonik kesukaan secara keseluruhan terhadap minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi merupakan penilaian panelis yang didasarkan pada warna, tekstur, aroma, dan rasa yang dihasilkan. Atribut sensori rasa dan aroma juga berperan penting dalam *flavour* yang mempengaruhi keputusan terakhir produk tersebut dapat diterima atau

tidak (Agorastos *et al.*, 2020). Hasil uji hedonik keseluruhan minuman jeli dapat dilihat pada Gambar 14. Uji statistik *Chi-square* pada taraf $p \leq 0,05$ menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi berpengaruh nyata terhadap penilaian kesukaan rasa minuman jeli.



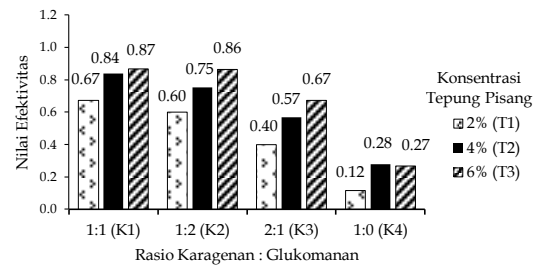
Gambar 14. Nilai Kesukaan Keseluruhan Minuman Jeli dengan Perbedaan Konsentrasi Karagenan, Glukomanan, dan TPM Terfermentasi ($p \leq 0,05$)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap keseluruhan minuman jeli berkisar antara 4,13-5,20 yaitu netral hingga agak suka. nilai kesukaan tertinggi berasal dari sampel K1T1, sedangkan nilai kesukaan terendah pada sampel K4T1. Sampel K1T3 memiliki nilai kesukaan keseluruhan tertinggi karena menghasilkan minuman jeli sesuai kesukaan panelis yaitu memiliki rasa pisang dan manis, memiliki tekstur *jelly-like* pada *mouthfeel*, serta mudah disedot. Pada sampel K4T1 menghasilkan minuman jeli yang kurang disukai panelis yaitu berwarna pucat, rasa pisang rendah, dan tekstur gel sulit disedot. Hartati dan Djauhari (2017) menyatakan bahwa produk minuman jeli yang disukai panelis yaitu mudah dihisap saat dikonsumsi dengan bantuan sedotan, namun masih berbentuk gel saat berada di dalam mulut.

Nilai Efektivitas Minuman Jeli

Uji efektivitas dilakukan untuk mengetahui formulasi perlakuan terbaik. Uji efektivitas pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi terbaik pada produk minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi. Pengujian efektivitas dilakukan dengan menentukan bobot nilai pada masing-masing parameter dengan

angka 0-1. Hasil pengujian nilai efektivitas produk minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi dapat dilihat pada Gambar 15. Parameter yang digunakan pada uji efektivitas penelitian ini yaitu sineresis, *hardness*, *cohesiveness*, *springiness*, kadar pati resisten, total populasi bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, dan parameter organoleptik (warna, tekstur, aroma, rasa, keseluruhan).



Gambar 15. Nilai Efektivitas Minuman Jeli dengan Perbedaan Konsentrasi Karagenan, Glukomanan, dan TPM Terfermentasi

Nilai efektivitas tertinggi yaitu sampel K1T3 sebesar 0,87 yang terdiri dari konsentrasi TPM 6% dan rasio karagenan glukomanan sebagai *gelling agents* 1:1. Pemberian bobot variabel ini didasarkan pada pengaruh masing-masing parameter terhadap sifat mutu produk minuman jeli yang dihasilkan. Sampel K1T3 memiliki nilai sineresis 24, 48, dan 72 jam secara berturut-turut yaitu 0,90%; 1,42%; dan 1,43%; nilai *hardness* 21,80 g; *cohesiveness* 0,89; *springiness* 7,03 mm; dan kadar pati resisten 3,44%. Minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi sampel K1T3 dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dari perlakuan kontrol yaitu 8,73 \log_{10} CFU/ml menjadi 9,51 \log_{10} CFU/ml, namun tidak berpengaruh nyata. Pada parameter organoleptik kesukaan K1T3 memiliki nilai kesukaan warna 5 (agak suka); tekstur 4,87 (netral-agak suka); aroma 4 (netral); rasa 5,03 (agak suka); dan keseluruhan 4,33 (netral).

SIMPULAN

Perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi dalam

pembuatan minuman jeli berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai sineresis; *hardness*; *cohesiveness*; *springiness*; kadar pati resisten; dan parameter organoleptik warna; tekstur; dan keseluruhan, namun tidak berpengaruh nyata terhadap organoleptik aroma; rasa dan total populasi *Lactobacillus bulgaricus* pada minuman jeli. Perlakuan formulasi terbaik berdasarkan uji efektivitas minuman jeli dengan perbedaan konsentrasi karagenan, glukomanan, dan TPM terfermentasi yaitu sampel K1T3 yang terdiri dari konsentrasi TPM 6% dan rasio karagenan glukomanan sebagai gelling agents 1:1. Sampel K1T3 memiliki nilai sineresis 24, 48, dan 72 jam yaitu 0,90%; 1,42%; dan 1,43%; nilai *hardness* 21,80g; *cohesiveness* 0,89; *springiness* 7,03mm; dan kadar pati resisten 3,44%. Sampel K1T3 dapat meningkatkan total populasi bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dari perlakuan kontrol yaitu 8,73 \log_{10} CFU/ml menjadi 9,51 \log_{10} CFU/ml, namun pertumbuhannya ini tidak berpengaruh nyata. Pada parameter organoleptik kesukaan K1T3 memiliki nilai kesukaan warna 5 (agak suka); tekstur 4,87 (netral-agak suka); aroma 4 (netral); rasa 5,03 (agak suka); dan keseluruhan 4,33 (netral).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Indofood Sukses Makmur TBK yang telah memberikan bantuan dana penelitian melalui program Indofood Riset Nugraha 2021/2022 sehingga penelitian dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, D, -N., Sari, L, N, -I., Sari, D, -R., Probosari, -E., Wijayanti, H, -S., Anjani, G. 2020. Analisis kandungan zat gizi, pati resisten, indeks glikemik, beban glikemik dan daya terima cookies tepung pisang kepok. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 9(3), 101-107. <https://doi.org/10.17728/jatp.8148>
- Agorastos, -G., Halsema, -E., Bast, -A., Klosse, -P. 2020. Review of mouthfeel classification. a new perspective of food perception. *Journal of Food Science and Nutrition*. 107, 1-10. <http://dx.doi.org/10.46715/jfsn2020.09.1000107>
- Agustin, -F., Putri, W, D, -R. 2014. Pembuatan jelly drink *Averrhoa blimbi* (kajian proporsi belimbing wuluh: air dan konsentrasi karagenan). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(3), 1-9. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/46>
- Akesowan, -A. 2014. Optimization of textural properties of konjac gels formed with κ -carrageenan or xanthan and xylitol as ingredients in jelly drink processing. *Journal of Food Processing and Preservation*. 39(6), 1-9. <http://dx.doi.org/10.1111/jfpp.12405>
- Alves, L, A, A, -S., Lorenzo, J, -M., Gonçalves, C, A, -A., Santos, A, -B., Heck, R, -T., Cichoski, A, -J., Campagnol, P, C, -B. 2016. Production of healthier bologna type sausages using pork skin and green banana flour as a fat replacers. *Meat Science*. 121, 73-78. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.06.001>
- AOAC. 2005. *Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists* 18th Ed. AOAC, Maryland.
- Argo, B, -D., Damayanti, C., Wulandari, -A., Mianadhiroh, -U. 2021. Effect of temperature and duration of thermal pasteurization on polyphenol oxidase (PPO) enzyme activity, total plate count (TPC), physicochemical and organoleptic properties of Cavendish banana fruit juice (*Musa cavendishii*). *AFSSAAE*. 4(2), 117-130. <https://doi.org/10.21776/ub.afssaae.2021.004.02.5>
- Aryanti, -N., Abidin, K, -Y. 2015. Ekstraksi glukomanan dari porang lokal (*Amorphophallus oncophyllus* dan *Amorphophallus muerelli blume*). *METANA*. 11(1), 21-30. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/metana/article/download/13037/9776>
- Badan Pusat Statistik. 2019. Produksi Tanaman Buah-Buahan 2019. Dilihat 24 Agustus 2021. <https://www.bps.go.id/indicator/55>

- [/62/3/produksi-tanaman-buah-buahan.html](#)
- Badan Pusat Statistik. 2020. Produksi Tanaman Buah-Buahan 2020. Dilihat 24 Agustus 2021. <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/2/produksi-tanaman-buah-buahan.html>
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. SNI 7422:2009. *Buah Pisang*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Berhal, -C., Clerck, C, -D., Fauconnier, -M., Levicek, -C., Boullis, -A., Kaddes, -A., Jijakli, H, -M., Verheggen, -F., Massart, -S. 2017. First characterisation of volatile organic compounds emitted by banana plants. *Scientific Report*. 7(46400), 1-7. <http://dx.doi.org/10.1038/srep46400>
- Chapai, -S., Kriangsinyot, -W., Srichamnong, -W. 2018. Effects of ripening stage and cooking methods on available glucose, resistant starch and estimated glycemic index of bananas (*Musa sapientum*; Nam-wa variety). *Malaysian Journal of Nutrition*. 24(2), 269-279. <https://nutriweb.org.my/mjn/publication/24-2/1.pdf>
- De Garmo, EG., Sullivan, WG., Cerook, JR. 1984. *Engineering Economy*. 7th Ed. Macmilland Publ. Co, New York.
- Faridah, D, -N., Rahayu, W, -P., Apriyadi, M, -S. 2013. Modifikasi pati garut (*Marantha arundinacea*) dengan perlakuan hidrolisis asam dan siklus pemanasan-pendinginan untuk menghasilkan pati resisten tipe 3. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 23(1), 61-69. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnaltin/article/view/7235>
- Febriyanti, -S., Yunianta. 2015. Pengaruh konsentrasi karagenan dan sari jahe terhadap sifat *jelly drink*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2), 542-550. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/172>
- Fessard, -A., Kapoor, -A., Patche, -J., Assemat, -S., Hoarau, -M., Bourdon, -E., Bahorun, T., Remize, -F. 2017. Lactic fermentation as an efficient tool to enhance the antioxidant activity of tropical fruit juices and teas. *Microorganisms*. 5(23), 1-20. <https://doi.org/10.3390/microorganisms5020023>
- Food and Agriculture Organization. 2015. *Guidelines for The Evaluation of Probiotics in Food*. FAO, Canada.
- Hadiasari, -R., Amaliawati, -N. 2016. Manfaat prebiotik tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypa*) terhadap pertumbuhan probiotik *Lactobacillus casei* secara in vitro. *Jurnal Teknologi Laboratorium*. 5(2), 64-67. <https://www.teknolabjournal.com/index.php/Jtl/article/view/81>
- Harmayani E, -V., Aprilia., Marsono, -Y. 2014. Characterization of glucomannan from *Amorphophallus conophyllus* and its prebiotic activity in vivo. *Carbohydrate Polymers*. 112, 475-479. <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.06.019>
- Hartati, F, -K., Djauhari, A, -B. 2017. Pengembangan produk jelly drink temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) sebagai pangan fungsional. *Jurnal Teknik Industri HEURISTIC*. 14(2), 107-122. <https://doi.org/10.30996/he.v14i02.1175>
- Hasanah, -N., Hidayah, I, -N., Muflihati, -I. 2019. Karakteristik jelly drink seledri dengan variasi konsentrasi karagenan dan agar. *Journal of Food and Culinary*. 2(1), 17-26. <https://doi.org/10.12928/jfc.v2i1.1436>
- Herawati, -H., Kamsiati, -E. 2022. The characteristics of low sugar jelly made from porang flour and agar. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1024, 1-8. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1024/1/012019>
- Horie, -K., Hossaina, Md, -S., Moritaa, -S., Kima, -Y., Yamatsua, -A., Watanabeb, -Y., Ohgitanic, -E., Mazdac, -O., Kima, -M. 2020. The potency of a novel fermented unripe banana powder as a functional immunostimulatory food ingredient. *Journal of Functional Food*. 70(4), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103980>

- Hutchings, JB. 1999. *Food Color and Appearance*. Aspen Publisher Inc. Maryland.
- Indrianti, -N., Kumalasari, -R., Ekafitri, -R., Darmajana, D, -A., 2013. Pengaruh penggunaan pati ganyong, tapioka, dan mocaf sebagai bahan substitusi terhadap sifat fisik mie jagung instan. *Agitech*. 33(4), 391-398. <https://doi.org/10.22146/agritech.9534>
- Indriyanti, -W., Desvianto, -R., Sulistiyaningsih., Musfiroh, -I. 2015. Inulin dari akar jombang (*Taraxacum officinale* Webb.) sebagai prebiotik dalam yoghurt sinbiotik. *IJPST*. 2(3), 83-89. <https://doi.org/10.24198/ijpst.v2i3.7904>
- Jenie, B, S, L, -S., Saputra, M, -Y., Widaningrum. 2013. Sensory evaluation and survival of probiotics in modified banana flour yoghurt during storage. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 24(1), 40-47. <https://doi.org/10.6066/jtip.2013.24.140>
- Kaya, A, O, -W., Suryani, -A., Santoso, -J., Rusli, M, -S. 2015. The effect of gelling agent concentration on the characteristic of gel produced from the mixture of semi-refined carrageenan and glucomannan. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*. 20(1), 313-324. <https://gssrr.org/index.php/JournalOfBasicAndApplied/article/view/3451>
- Kreungngern, -D., Chaikham, -P. 2016. Rheological, physical and sensory attributes of Chao Kuay jelly added with gelling agents. *International Food Research Journal*. 23(4), 1474-1478. [http://www.ifrj.upm.edu.my/23%20\(04\)%202016/\(18\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/23%20(04)%202016/(18).pdf)
- Lee, S, -M., Lee, K, -T., Lee, S, -H., Song, J, -K. 2013. Origin of human colour preference for food. *Journal of Food Engineering*. 119(3), 508-515. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.06.021>
- Lin, J, -H., Singh, -H., Chang, Y, -T., Chang, Y, -H. 2011. Factor analysis of the functional properties of rice flours from mutant genotypes. *Food Chemistry*. 126(3), 1108-1114. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.140>
- Liu, -D., Deng, -Y., Sha, -L., Hashem, M, -A., Gai, -S. 2017. Impact of oral processing on texture attributes and taste perception. *Journal of Food Science and Technology*. 54(8), 2585-2593. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2661-1>
- Mahore, J, -G., Shirolkar, S -V. 2018. Investigation of effect of ripening and processing on prebiotic potential of banana. *Journal of Young Pharmacists*. 10(4), 409-413. <http://dx.doi.org/10.5530/jyp.2018.1090>
- Mastuti, T, -S., Setiawanto, A, -F. 2022. Characteristic of red ginger jelly stick with variation type of gelling agent. *Advances in Biological Sciences Research*. 16, 199-207. <https://doi.org/10.2991/absr.k.220101.026>
- Moradi, -M., Shariati, -P., Tabandeh, -F., Yakhchali, -B., Khaniki, G, -B. 2014. Screening and isolation of powerful amylolytic bacterial strains. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*. 3(2), 758-768. <https://www.ijcmas.com/vol-3-2/Meisam%20Moradi,%20et%20al.pdf>
- Munegumi, -T., Inutsuka, -M., Hayafuji, -Y. 2016. Investigating the hydrolysis of starch using α -amylase contained in dishwashing detergent and human saliva. *Journal of Chemical Education*. 93(8), 1401-1405. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00545>
- Muniarsih, -T., Wibowo, J, -T., Putra, M, -Y., Untari, -F., Maryani, -M. 2018. Pengaruh nutrisi dan suhu terhadap selektivitas potensi antibakteri dari bakteri yang berasosiasi dengan spons. *Jurnal Kelautan Tropis*. 21(1), 65-70. <https://doi.org/10.14710/jkt.v21i1.2084>
- Nie, -S., Huang, -J., Hu, -J., Zhang, -Y., Wang, -S., Li, -C., Marcone, -M., Xie, -M. 2013. Effect of pH, temperature

- and heating time on the formation of furan in sugar-glycine model systems. *Food Science and Human Wellness*. 2(2), 87-92.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.fshw.2013.05.001>
- Nevara, G, -A., Yea, C, -S., Muhammad, -K., Ghazali, H, -M., Karim, -R. 2019. How pullulanase affects resistant starch and antioxidant activity in purple sweet potato powder. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*. 7(11), 1795-1798.
<http://www.agrifoodscience.com/index.php/TURJAF/article/view/2621/1287>
- Novidahlia, -N., Rohmayanti, -T., Nurmilasari, -Y. 2019. Karakteristik fisikokimia jelly drink daging semangka, albedo semangka, dan tomat dengan penambahan karagenan dan tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Jurnal Agroindustri Halal*. 5(1), 57-66.
<https://doi.org/10.30997/jah.v5i1.1694>
- Nurhayati., Jenie, B, S, -L., Widowati, -S., Kusumaningrum, H, -D. 2014. Komposisi kimia dan kristalinitas tepung pisang termodifikasi secara fermentasi spontan dan siklus pemanasan bertekanan-pendinginan. *Agritech*. 34(2), 146-150.
<https://doi.org/10.22146/agritech.9504>
- Poliwa, -D., Rahmatu, -R., Rahim, -A. 2020. Agar cincau pada berbagai kombinasi daun cincau. *Agrotekbis : E-Jurnal Ilmu Pertanian*. 8(5), 1079-1089.
<http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/download/842/796/>
- Pragati, -S., Genitha, -I., Kumar, R. 2014. Comparative study of ripe and unripe banana flour during storage. *Journal Food Process Technology*. 5(11), 1-6.
<http://dx.doi.org/10.4172/2157-7110.1000384>
- Praja, K, J, -N., Kencana, P, K, -D., Arthawan, I, G, K, -A. 2021. Pengaruh konsentrasi asap cair bambu tabah (*Gigantochloa nigrociliata* Buse-Kurz) dan lama perendaman terhadap kesegaran pisang cavendish (*Musa Acuminata*). *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*. 9(1), 45-55.
<https://doi.org/10.24843/JBETA.2021.v09.i01.p05>
- Putra, M, H, -C., Abdillah, A, -A. 2021. Effect of kappa-carrageenan on physicochemical properties of mantou (Chinese steamed bread). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 679(1), 1-4.
<http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/679/1/012035>
- Putri, -I., Jannah, S, -N., Puwantisari, -S. 2020. Isolation and characterization of lactic acid bacteria from *Apis mellifera* and their potential as antibacterial using in vitro test against growth of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli*. *Journal of Tropical Biology*. 3(1), 26-34.
<https://doi.org/10.14710/niche.3.1.26-34>
- Radiena, M, S, -Y. 2016. Umur optimum panen pisang kepok (*Musa paradisiaca*, L) terhadap mutu tepung pisang. *Majalah BIAM*. 12(2), 27-33.
http://litbang.kememperin.go.id/bpbi-am/article/view/1961/pdf_11
- Rayo, L, -M., Carvalho, L, -C., Sarda, F, A, -H., Dacanal, G, -C., Menezes, E, -W., Tadini, C, -C. 2015. Production of instant green banana flour (*Musa cavendishii*, var Nanicao) by a pulsed-fluidized bed agglomeration. *Food Science and Technology*. 6(3), 461-469.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.059>
- Rif'an., Nurrahman., Aminah, -S. 2017. Pengaruh jenis alat pengerin terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik sup labu kuning instan. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 7(2), 104-116.
<https://doi.org/10.26714/jpg.7.2.2017.104-116>
- Rosida, DF. 2021. *Buku Ajar Modifikasi Pati dari Umbi-Umbian Lokal dan Aplikasinya untuk Produk Pangan*. Putra Media Nusantara, Surabaya.
http://repository.upnjatim.ac.id/10612/1/2.buku_pati_termodifikasi.pdf
- Saputri, R, -K., Al-Bari, -A., Pitaloka, R, I, -K. 2021. Daya terima konsumen terhadap jelly drink belimbing wuluh (*Averrhoa*

- blimbi L.). *Teknologi Pangan*. 12(1), 134-142.
<https://doi.org/10.35891/tp.v12i1.2244>
- Selviana, S. 2016. Pengaruh Konsentrasi Karagenan dan Gula Pasir Terhadap Karakteristik Minuman *jelly black mulberry (morus nigra l.)*. Skripsi. Universitas Pasundan, Bandung.
- Setiarto, R, H, -B., Widhyastuti, -N., Sumariyadi, -A. 2018. Peningkatan kadar pati resisten tipe III tepung singkong termodifikasi melalui fermentasi dan pemanasan bertekanan-pendinginan. *Biopropal Industri*. 9(1), 9-23.
<http://litbang.kemenerin.go.id/biopropal/article/view/3425/3001>
- Setiarto, R, H, -B., Widhyastuti, -N., Saskiawan, -I., Safitri, R, M. 2017. Pengaruh variasi konsentrasi inulin pada proses fermentasi oleh *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *BIOPROPAL INDUSTRY*. 8(1), 1-7.
<https://media.neliti.com/media/publications/53536-ID-none.pdf>
- Setiarto, R, H, -B., Jenie, S, -L., Faridah, D, -N., Saskiawan, -I. 2015. Kajian peningkatan pati resisten yang terkandung dalam bahan pangan sebagai prebiotik. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 20(3), 191-200.
<https://doi.org/10.18343/jipi.20.3.191>
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., Sari, MP. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Argo*. IPB Press, Bogor.
- Srilakshmi. -A. 2020. Texture profile analysis of food and TPA measurements: A review article. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. 7(11), 708-711.
<https://www.irjet.net/archives/V7/i11/IRJET-V7I111115.pdf>
- Sugiarso, -A., Nisa, F, -C. 2015. Pembuatan minuman jeli murbei dengan pemanfaatan tepung porang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2), 443- 452.
<https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/162>
- Tarwendah, I, -P. 2017. Jurnal review: Studi komparasi atribut sensoris dan kesadaran merek produk pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(2), 66-73.
<https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/531>
- Wiadnyani, A, A, I, -S., Permana, I, D, G, -M., Widarta, I, W, -R. 2017. Modifikasi pati keladi dengan metode *autoclaving-cooling* sebagai sumber pangan fungsional. *Scientific Journal of Food Technology*. 4(2), 94-102.
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/pangan/article/download/38630/23440>
- Zhang, -L., Zeng, -L., Wang, -X., He, -J., Wang, -Q. 2020. The influence of konjac glucomannan on the functional and structural properties of wheat starch. *Food Science Nutrition*. 8(6), 2959-2967.
<https://doi.org/10.1002/fsn3.1598>
- Zhou, -Y., Meng, -S., Chen, -D., Zhu, -X., Yuan, -H. 2014. Structure characterization and hypoglycemic effects of dual modified resistant starch from indica rice starch. *Carbohydrate Polymers*. 103(1), 81-86.
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.12.020>