

**EKSPLORASI KONSENTRASI ALGINAT DAN LAMA PENYIMPANAN  
PERTAMA PADA *REFRIGERATOR* TERHADAP KARAKTERISTIK  
KIMIA DAN FISIK PADA POPPING BOBA BUAH SEMANGKA  
(*Citrullus lanatus*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**NURCAHAYA**

**NPM: 2104310021**

**TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2025**

EKSPLORASI KONSENTRASI ALGINAT DAN LAMA PENYIMPANAN  
PERTAMA PADA *REFRIGERATOR* TERHADAP KARAKTERISTIK  
KIMIA DAN FISIK PADA POPPING BOBA BUAH SEMANGKA  
(*Citrullus lanatus*)

SKRIPSI

Oleh:

NURCAHAYA

NPM: 2104310021

TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Studi Strata 1 (S1) pada  
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

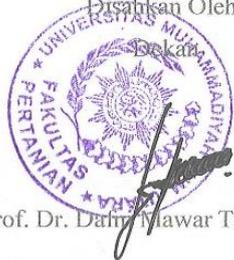
Komisi Pembimbing



Bunga Raya Ketaren, S.P., M.Sc., Ph. D

Ketua

Dibahkan Oleh:



Assoc. Prof. Dr. Dary Mawar Tarigan, S.P., M.Si.

Tanggal Lulus : 22 April 2025

## PERNYATAAN

Dengan ini saya:

Nama : Nurcahaya

NPM : 2104310021

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Eksplorasi Konsentrasi Alginat Dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Karakteristik Kimia Dan Fisik Pada Popping Boba Buah Semangka (*Citrullus lanatus*) berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari diri saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, April 2025

Saya menyatakan

The image shows a yellow and red Indonesian Revenue Stamp (Meterai Tempel) for 10,000 Rupiah. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TEMPEL' and '10000'. A signature is written over the stamp, and the name 'Nurcahaya' is printed below it. The serial number '052DFAMX310829001' is visible at the bottom left of the stamp.

Nurcahaya

## RINGKASAN

Popping boba adalah topping minuman yang berbahan dasar buah-buahan yang memberikan sensasi meletus dan rasa yang menyenangkan dimulut. Pembuatannya yang melibatkan teknik gastronomi molekuler membuatnya menjadi topping yang menarik. Gastronomi molekuler adalah sub bidang ilmu pangan yang mempelajari proses fisik dan kimia yang terlibat dalam memasak dan bentuk-bentuk penyiapan makanan lainnya. *Spherification* untuk membentuk makanan menjadi bulatan dianggap sebagai bagian dari gastronomi molekuler (Teixeira, dkk., 2021). Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak lengkap (RAL) Faktorial dengan dua faktor yang diteliti : Faktor I : Konsentrasi Alginat (A), yaitu A1 = 1%, A2 = 2%, A3= 3% dan A4 = 4% sedangkan untuk faktor II : Lama Penyimpanan Pertama pada *Refrigerator* (P), yaitu P1 = 20 m , P2 = 25 m, P3 =30 m dan P4= 35 m. Setiap perlakuan diulang sebanyak 2x sehingga di peroleh 16 unit percobaan. Parameter yang akan diuji diantaranya parameter kadar air, TSS, warna, organoleptic rasa dan organoleptic kekenyalan. Untuk hasil yaitu di dapatkan penambahan alginat memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$  terhadap kadar air, total padatan terlarut, warna ( $L^*$ ,  $a^*$  dan  $b^*$ ), organoleptik rasa dan organoleptik kekenyalan pada popping boba dan lama penyimpanan pertama pada refrigerator memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$  terhadap kadar air, total padatan terlarut, warna ( $L^*$ ,  $a^*$  dan  $b^*$ ), organoleptik rasa dan organoleptik kekenyalan pada popping boba buah semangka. Interaksi antara konsentrasi alginat dan lama penyimpanan pertama pada refrigerator memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$  yaitu pada warna ( $L^*$ ,  $a^*$  dan  $b^*$ ), organoleptik rasa dan organoleptik kekenyalan pada popping boba. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah pada perlakuan dengan konsentrasi Alginat 2% (A2) dan Lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* 30 menit (P3) dikarenakan pada kadar air, TSS masih di batas stabil, warna ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) tidak mengalami penurunan warna yang signifikan dan pada organoleptik rasa dan kekenyalan memiliki nilai tertinggi dan yang paling disukai oleh penulis.

## SUMMARY

*Popping boba is a fruit-based drink topping that provides a popping sensation and a pleasant taste in the mouth. The manufacturing process involving molecular gastronomy techniques makes it an attractive topping. Molecular gastronomy is a subfield of food science that studies the physical and chemical processes involved in cooking and other forms of food preparation. Spherification to form food into spheres is considered part of molecular gastronomy (Teixeira, et al., 2021). The research method used was a Completely Randomized Design (CRD) Factorial with two factors studied: Factor I: Alginate Concentration (A), namely A1 = 1%, A2 = 2%, A3 = 3% and A4 = 4% while for factor II: First Storage Time in the Refrigerator (P), namely P1 = 20 m, P2 = 25 m, P3 = 30 m and P4 = 35 m. Each treatment was repeated 2x so that 16 experimental units were obtained. The parameters to be tested include water content, TSS, color, organoleptic taste and organoleptic elasticity. The results showed that the addition of alginate had a very significant effect at the  $p < 0.01$  level on water content, TSS, color ( $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ ), organoleptic taste and organoleptic elasticity in popping boba and the first storage time in the refrigerator gave a very significant effect at the  $p < 0.01$  level on water content, TSS, color ( $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ ), organoleptic taste and organoleptic elasticity in watermelon fruit popping boba. The interaction between alginate concentration and the first storage time in the refrigerator gave a very significant effect at the  $p < 0.01$  level, namely on color ( $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ ), organoleptic taste and organoleptic elasticity in popping boba. The best treatment in this study was the treatment with 2% Alginate concentration (A2) and the first storage time in the refrigerator for 30 minutes (P3) because the water content and TSS were still within stable limits, the color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) did not experience a significant decrease in color and in terms of organoleptic taste and elasticity had the highest value and were the most preferred by the researchers.*

## RIWAYAT HIDUP

**Nurcahaya** dilahirkan di Kuala Indah, Batu-Bara, Sumatera Utara pada tanggal 01 Januari 2002, anak ke 4 dari 4 bersaudara dari Bapak Syukur dan Ibu Mislah. Bertempat tinggal di Desa Perupuk, Dusun XIII, Batu-Bara.

Adapun pendidikan formal yang ditempuh penulis adalah :

1. Sekolah Dasar Negeri (SDN) 017987 Kampung Tempel (2008-2014).
2. Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 3 Lima Puluh (2014-2017).
3. Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) 1 Lima Puluh (2017-2020).
4. Mahasiswa Fakultas Pertanian Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (2021-2025).

Adapun kegiatan dan pengalaman penulis yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa antara lain:

1. Mengikuti Pengenalan Kehidupan Kampus Mahasiswa Baru (PKKMB) tahun 2021.
2. Mengikuti Masa Ta'aruf (MASTA) se-Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah UMSU tahun 2021.
3. Mengikuti Darul Arqam Dasar Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Fakultas Pertanian UMSU tahun 2021.
4. Mengikuti Darul Arqam Madya Pimpinan Cabang Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Bukit Tinggi tahun 2023.
5. Mengikuti kegiatan Pelatihan Angkatan Muda Muhammadiyah Peduli Mangrove tahun 2024.
6. Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Balai Benih Kelapa Sawit Adolina PTPN IV Perbaungan tahun 2024.

7. Menjadi Sekretaris Umum Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Periode Amaliyah 2023-2024.
8. Menjadi Ketua Bidang Pimpinan Cabang Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Kota Medan Periode Amaliyah 2023-2024.
9. Mengikuti kegiatan Bakti Sosial PK IMM FAPERTA UMSU tahun 2024.
10. Mengikuti perlombaan Essay nasional siswa dan mahasiswa di Lombok dan mendapatkan juara 1, gold medal dan bronze medal tahun 2024.
11. Mengikuti kegiatan PIMTANAS dan mendapatkan juara 3 tahun 2023
12. Mengikuti kegiatan P2MW dan mendapatkan pendanaan dari KEMENDIKBUD tahun 2023 dan 2024.
13. Menjadi asisten dosen dalam praktikum Biokimia Tanaman tahun 2024.
14. Menjadi asisten dosen dalam praktikum Analisa Pangan dan Hasil Pertanian tahun 2023.
15. Menjadi salah satu mahasiswa penerima Beasiswa Plam Co Scholarship
16. Menjadi perwakilan peserta ON-MIPA tingkat wilayah Sumatera Utara tahun 2023.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah *Subhanahu Wata'ala*, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah – Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini. Sholawat beriring dengan salam penulis hadiahkan kepada Nabi Muhammad *Shallahu Alaihi Wassalam* karena beliau lah yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah menuju zaman yang terang menderang ini. Penulis telah menyelesaikan proposal ini dengan judul “Eksplorasi Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Karakteristik Kimia dan Fisik Pada Popping Boba Buah Semangka (*Citrullus Lanatus*)”. Proposal ini disusun dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Strata 1 (S1) pada program studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Assoc. Prof. Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Misril Fuadi, S.P., M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Bunga Raya Ketaren, S.P., M. Sc, Ph.D selaku Sekretaris Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan selaku Dosen Pembimbing yang selalu mendukung dan memberi arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

4. Seluruh Dosen Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberi ilmu pengetahuan dan serta nasihat kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Kedua orang tua tercinta Ayah dan Ibu yang telah memberikan dukungan, doa dan kasih sayang yang tulus yang tiada terbalaskan kepada penulis.
6. Ketiga kakak hebat, Anisa, Ayuni dan Asiah yang telah memberikan dukungan, kasih sayang dan selalu menyisihkan hartanya untuk membantu penulis dalam menyelesaikan perkuliahannya.
7. Ikatan ku tercinta Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah terimakasih telah memberikan dukungan, semangat, memotivasi dan memperkenalkan penulis dengan seseorang yang baik hati dan selalu ada disemua proses penulis untuk secepatnya menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman seperjuangan Teknologi Hasil Pertanian Stambuk 2021 yang selama ini memotivasi dan mendukung penulis dalam menyelesaikan proposal ini.
9. Dan yang terakhir untuk perempuan tangguh dan hebat, berani mencoba dan melangkah ketika semua orang menyatakan keraguan atas dirinya. Terima kasih telah menyelesaikannya dengan sangat baik dan membungkam keraguan mereka yang ingin menghentikan langkah mu.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang bertujuan untuk penyempurnaan skripsi ini menjadi lebih baik.

Medan, Maret 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN .....	i
RIWAYAT HIDUP .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
PENDAHULUAN .....	1
Latar Belakang .....	1
Tujuan Penelitian .....	3
Hipotesis Penelitian .....	4
Kegunaan Penelitian .....	4
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
Buah Semangka .....	5
Kandungan Buah Semangka .....	6
Popping Boba .....	7
Teknik <i>Sperification</i> .....	9
Natrium Alginat .....	11
<i>Refrigerator</i> .....	12
BAHAN DAN METODE .....	14
Tempat dan Waktu Penelitian .....	14
Bahan dan Alat .....	14
Metode Penelitian .....	14
Metode Analisis Data .....	15
Metode Rancangan Percobaan .....	15
Pelaksanaan Penelitian .....	16
Parameter Penelitian .....	16
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
Kadar Air .....	22

Total Padatan Terlarut (TSS) .....	26
Warna (L*,a*,b*) .....	29
Organoleptik Rasa .....	46
Organoleptik Kekenyalan.....	52
KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
Kesimpulan .....	59
Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	61
LAMPIRAN.....	67

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Kandungan Gizi Buah Semangka.....	7
2. Kandungan Nutrisi pada Popping Boba Buah Jeruk.....	9
3. Skala Uji Terhadap Rasa.....	18
4. Skala Uji Terhadap Kekenyalan.....	19
5. Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Parameter yang diamati.....	21
6. Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada <i>Refrigerator</i> terhadap Parameter yang diamati.....	22
7. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Kadar Air.....	23
8. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada <i>Refrigerator</i> terhadap Kadar Air.....	24
9. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Total Padatan Terlarut (TSS).....	26
10. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada <i>Refrigerator</i> terhadap Total Padatan Terlarut (TSS).....	28
11. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Warna L*.....	30
12. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada <i>Refrigerator</i> terhadap Warna L*.....	31
13. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Konsentari Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada <i>Refrigerator</i> terhadap Warna L*...	33
14. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Warna a*.....	35
15. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada <i>Refrigerator</i> terhadap Warna a*.....	37
16. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Konsentari Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada <i>Refrigerator</i> terhadap Warna a*...	39
17. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Warna b*.....	41

18. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada <i>Refrigerator</i> terhadap Warna b*.....	42
19. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Konsentari Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada <i>Refrigerator</i> terhadap Warna b*...	44
20. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Organoleptik Rasa.....	46
21. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada <i>Refrigerator</i> terhadap Organoleptik Rasa.....	48
22. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Konsentari Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada <i>Refrigerator</i> terhadap Organoleptik Rasa.....	50
23. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Organoleptik Kekenyalan.....	52
24. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada <i>Refrigerator</i> terhadap Organoleptik Kekenyalan.....	54
25. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Konsentari Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada <i>Refrigerator</i> terhadap Organoleptik Kekenyalan.....	56

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Buah Semangka.....	5
2. Popping Boba.....	8
3. Proses Gelling Sphere dari Teknik Reverse <i>Sperification</i> .....	10
4. Struktur Alginat.....	11
5. Diagram Alir Pembuatan Popping Boba.....	20
6. Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Kadar Air.....	23
7. Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada Refrigerator terhadap Kadar Air.....	25
8. Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap TSS.....	27
9. Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada Refrigerator Terhadap <i>Total Suspended Solids (TSS)</i> .....	28
10. Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Warna L*.....	30
11. Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada Refrigerator terhadap Warna L*.....	32
12. Hubungan Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada Refrigerator Terhadap Warna L*.....	34
13. Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Warna a*.....	36
14. Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada Refrigerator terhadap Warna a*.....	38
15. Hubungan Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada Refrigerator Terhadap Warna a*.....	39
16. Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Warna b*.....	41
17. Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama di Refrigerator Terhadap Warna b*.....	43
18. Hubungan Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada Refrigerator Terhadap Warna b*.....	45
19. Pengaruh Konsentrasi Alginat Terhadap Organoleptik Rasa.....	47
20. Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada Refrigerator Terhadap Organoleptik Rasa.....	49

21. Hubungan Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama pada Refrigerator Terhadap Organoleptik Rasa.....	51
22. Pengaruh Konsentrasi Alginat Terhadap Organoleptik Kekenyalan...	53
23. Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada Refrigerator Terhadap Organoleptik Kekenyalan.....	55
24. Hubungan Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama pada Refrigerator Terhadap Organoleptik Kekenyalan.....	57

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data Rataan Kadar Air Popping Boba .....	67
2. Data Rataan Total Padatan Terlarut (TSS) Popping Boba.....	68
3. Data Rataan Warna L* Popping Boba .....	69
4. Data Rataan Warna a* Popping Boba.....	70
5. Data Rataan Warna b* Popping Boba.....	71
6. Data Rataan Organoleptik Rasa Popping Boba .....	72
7. Data Rataan Organoleptik Kekenyalan Popping Boba .....	73
8. Dokumentasi Penelitian .....	74

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Minuman boba merupakan salah satu minuman populer yang banyak diminati masyarakat Indonesia sejak beberapa tahun terakhir ini terutama di anak dewasa dan remaja. Minuman boba mengandung kadar gula dan kalori yang cukup tinggi. Penelitian kadar gula dan kalori dalam minuman boba yang dilakukan oleh Jae (2017), minuman boba mengandung kadar gula dan kalori, berkisar antara 38-96 gram gula dan 299-515 kkal energi, bergantung pada jenis topping dan ukuran. Selain itu minuman boba merupakan bagian dari kelompok *sugar sweetened beverage* (SSB) atau minuman berpemanis yang umumnya mengandung pemanis berupa *high fructose corn syrup* (55 % fruktosa dan 45% glukosa) atau sukrosa (50 % fruktosa dan 50% glukosa) (Doddy *dkk.*, 2022).

Pola hidup sehat adalah upaya untuk mengikuti kebiasaan sehat dan menghindari kebiasaan buruk yang berpotensi mengganggu kesehatan. Mengonsumsi berbagai jenis makanan dan minuman yang terbuat dari bahan-bahan alami dapat membantu tubuh memenuhi asupan gizinya. Menurut Edy dan Slamet (2010), zat gizi termasuk dalam kategori berikut. Tubuh membutuhkan tiga zat ini, yaitu zat tenaga (hidrat arang/tepung, lemak), zat pembangun (protein, mineral, air), dan zat pengatur (vitamin, mineral, air). Ini sangat penting bagi tubuh, terutama bagi anak-anak karena sangat membantu mereka berkembang. Mengubah dan membiasakan diri untuk mengonsumsi makanan atau minuman yang terbuat dari bahan-bahan alami dan mengurangi penggunaan bahan kimia yang merugikan tubuh dapat membantu meningkatkan kualitas gizi seseorang. Upaya untuk mengolah makanan dan minuman dengan benar diperlukan untuk meningkatkan

semangat pola makan dan minum yang sehat. Salah satu upaya tersebut adalah menciptakan jenis minuman baru yang sesuai dengan zaman atau populer saat ini. Salah satu upaya tersebut adalah mengubah ide minuman boba menjadi popping boba yang terbuat dari buah semangka dengan menggunakan teknik *Spherification Molecular Gastronomy* (Sukaris, dkk., 2023).

Menurut Ivanovic (2019) *Molecular Gastronomy* adalah studi ilmiah cabang yang mempelajari transformasi fisika dan kimia dari bahan pangan selama proses memasak dan fenomena sensori saat dikonsumsi. Studi ini menjelaskan dengan aplikasi metode ilmiah untuk memahami dan mengendalikan perubahan molekuler, fisiokimiawi dan struktur yang terjadi pada makanan pada proses pengolahan dan konsumsi. Dasar teknik ini adalah mengubah rasa dan tekstur makanan sehingga menghasilkan jenis kuliner yang inovatif.

Menurut Hayati (2018), terdapat beberapa jenis teknik dalam *Molecular Gastronomy*, di antara salah satunya adalah teknik *Spherification*. Teknik *Spherification* merupakan jenis teknik dengan dasar proses re-engineering pada proses pengolahan makanan. Pada teknik ini mampu mempertahankan secara konsisten dalam penampilan produk dengan penggunaan bahan yang sudah dihaluskan dari kondisi bentuk bahan mula – mula. Secara pengertian teknik ini adalah teknik transformasi bahan dengan membentuk cairan bola yang dilapisi dengan lapisan film tipis yang terbuat dari gel. Secara umum bahan – bahan yang digunakan untuk membentuk gel atau bola adalah garam alginat dan kalsium laktat.

Semangka (*Citrullus lanatus*) merupakan buah yang disukai oleh sebagian masyarakat Indonesia karena rasanya yang manis dan segar dan banyak mengandung air. Daging buah semangka memiliki kalori yang rendah, akan tetapi

mengandung air sebanyak 93,4%, protein 0,5%, karbohidrat 5,3%, lemak 0,1%, serat 0,2%, abu 0,5%, dan vitamin (A, B, dan C) dengan kandungan vitamin C sebesar 6 mg per 100 gram bahan. Kandungan gizi pada buah semangka, tidak hanya saja berada pada bagian buahnya, akan tetapi pada bagian albedo atau kulit bagian dalam semangka juga memiliki beberapa kandungan yang bermanfaat seperti vitamin C, citrulline, mineral dan enzim, serta mengandung pektin (sebesar 13%) (Fitriana, 2021).

Natrium alginat banyak digunakan pada industri makanan maupun farmasi untuk pembentukan gel dengan adanya reaksi dengan kation divalen seperti  $Ca^{2+}$ . Jika alginat dilarutkan dengan larutan kalsium klorida segera terbentuk gel kalsium alginat yang tidak larut dalam air. Ikatan antara kalsium dengan alginat adalah ikatan khelat yaitu antara kalsium dengan rantai L- guluronat dari alginat (Yuliasih, *dkk.*, 2018).

### **Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan konsentrasi alginat terhadap karakteristik popping boba buah semangka.
2. Untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan pertama pada *Refrigerator* terhadap karakteristik popping boba buah semangka.
3. Untuk mengukur dan membandingkan karakteristik kimia dan fisik popping boba yang dihasilkan dari berbagai perlakuan.

**Hipotesis Penelitian**

1. Adanya pengaruh perubahan konsentrasi pada sifat fisik dan kimia popping boba.
2. Adanya pengaruh lama penyimpanan pada sifat fisik dan kimia pada popping boba.
3. Adanya interaksi alginat dan lama penyimpanan terhadap sifat fisik dan kimia pada popping boba.

**Kegunaan Penelitian**

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi Strata Satu (S1) pada fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai sumber informasi tambahan untuk para peneliti yang ingin mendalami lebih lanjut mengenai popping boba.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Buah Semangka

Semangka adalah tanaman semusim. Karena itu, mereka masih memiliki hubungan kekerabatan dengan tanaman lain seperti labu siam (*Sechium edule* (Jacq) Sw), labu air (*Lagenaria siceraria* (Mol) Standl.), mentimun (*Cucumis sativus* L.), melon (*Cucumis melo* L.), dan waluh (*Cucurbita moschata* Dutch ex Poir). Tanaman semangka diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Klas : Magnoliopsida  
Ordo : Cucurbitales  
Famili : Cucurbitaceae  
Genus : Citrullus  
Spesies : *Citrullus lanatus* (Wisang, dkk., 2021).



Gambar 1. Buah Semangka.

Semangka bersifat menjalar, dengan batang kecil dan panjang hingga lima meter. Batangnya ditumbuhi bulu halus panjang, tajam, dan berwarna putih. Bunga

jantan, bunga betina dan hermaprodit yang berada di tempat yang berbeda tetapi tetap berada dalam satu pohon. Jantan biasanya memiliki lebih banyak bunga daripada bunga lainnya. Buahnya bulat hingga oval. Kulit buahnya hijau atau kuning, dengan blurik putih atau hijau. Buahnya lunak, berair, dan manis. daging buah berwarna merah atau kuning (Taufik, *dkk.*, 2023).

### **Kandungan Semangka**

Semangka adalah salah satu spesies yang paling banyak mengandung air sekitar 92 % dari beratnya. Tanaman ini mengandung banyak fenol, tannin, glikosid, saponin, flavonoid, dan alkaloid. Selain itu, nutrisinya sangat baik untuk tubuh. Buah semangka mengandung banyak vitamin yang bermanfaat bagi tubuh, dan jika dikonsumsi secara teratur dan dapat mengurangi risiko penyakit jantung. Zat bernutrisi dalam semangka termasuk vitamin A 3%, thiamin (Vit B), riboflavin (Vit B2), niacin (Vit B3), asam pantothenic (B5), vitamin B6, dan folat (Vit B9). Komposisi mineral lainnya adalah kalsium 1%, zat besi 2%, magnesium 3%, fosfor 2%, dan seng 1%. Kulit semangka putih sering digunakan sebagai olahan makanan yang menguntungkan karena mengandung vitamin dan kalsium.

Dengan kandungan gizi yang tinggi, buah semangka dapat menurunkan tekanan darah. Buah semangka mengandung air 93,4 gram, protein 0,5 gram, karbohidrat 5,3 gram, lemak 0,1 gram, serat 0,2 gram, abu 0,7 gram, dan vitamin (A, B, dan C) dengan 6 miligram vitamin C per 100 gram. Fenolik, vitamin C, betakaroten, dan antioksidan membantu sel-sel tubuh tetap sehat. Ketika Anda minum jus semangka, Anda dapat membantu mengurangi kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh paparan sinar-X dosis rendah. (Atalah. *dkk.*, 2018).

Berikut merupakan kandungan pada buah semangka (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan Buah Semangka

<b>Nutrisi</b>	<b>Unit</b>	<b>Nilai per 100 g</b>
Calcium, Ca	Mg	7.00
Besi, Fe	Mg	0.24
Magnesium, Mg	Mg	10.00
Phosphorus, P	Mg	11.00
Potassium, K	Mg	112.00
Sodium, Na	Mg	1.00
Zinc, Zn	Mg	0.10
Vitamin C, total ascorbic acid	Mg	8.10
Thiamin	Mg	0.03
Riboflavin	Mg	0.02
Niacin	Mg	0.18
Vitamin B-6	Mg	0.05
Folate, DFE	Mg	3.00
Vitamin B-12	µg	0.00
Vitamin A, RAE	µg	28.00
Vitamin A, IU	IU	569.00
Vitamin E (alpha-tocopherol)	Mg	0.05
Vitamin D (D2+D3)	µg	0.00
Vitamin D	IU	0.00
Vitamin K (phylloquinone)	µg	0.10

*Sumber : Tahir, dkk., 2016*

### **Popping Boba**

Popping boba adalah topping minuman yang unik dan populer yang memberikan sensasi meletus dan rasa yang menyenangkan. Proses pembuatannya yang melibatkan teknik gastronomi molekuler membuatnya menjadi topping yang menarik dan inovatif. Popping boba tersedia dalam berbagai rasa dan dapat digunakan dalam berbagai minuman dan dessert, memberikan pengalaman kuliner

yang menyenangkan dan menyegarkan. Ciri khas popping boba adalah sensasi lumer di mulut, kepadatan/kelembutan, dan elastisitas menjadi pertimbangan karena atribut-atribut tersebut berkorelasi positif dengan nilai kesukaan panelis. Popping boba memiliki tekstur yang lembut/ tidak padat dan tidak kenyal karena tidak menggunakan tepung tapioka.



Gambar 2. Popping Boba.

Pengolahan bahan pangan menjadi minuman siap saji dapat meningkatkan nilai tambah dari bahan pangan tersebut, salah satunya adalah popping boba. Jenis boba ini dikembangkan dengan teknik *reverse spherification* sebagai nilai tambah pada produk minuman dengan cita rasa manis karena kandungan gula di dalamnya. Penggunaan pemanis dalam komposisi minuman sangat penting untuk meningkatkan penerimaan konsumen. Namun, penggunaannya harus tetap diperhatikan sesuai dengan anjuran pemerintah untuk mengurangi konsumsi pemanis/gula. Selain penggunaan pemanis buatan sebagai pengganti gula murni, buah dapat menjadi alternatif yang cocok untuk memberikan cita rasa manis sekaligus memberikan efek positif bagi kesehatan, salah satunya adalah buah semangka (Wagh, *dkk.*, 2023).

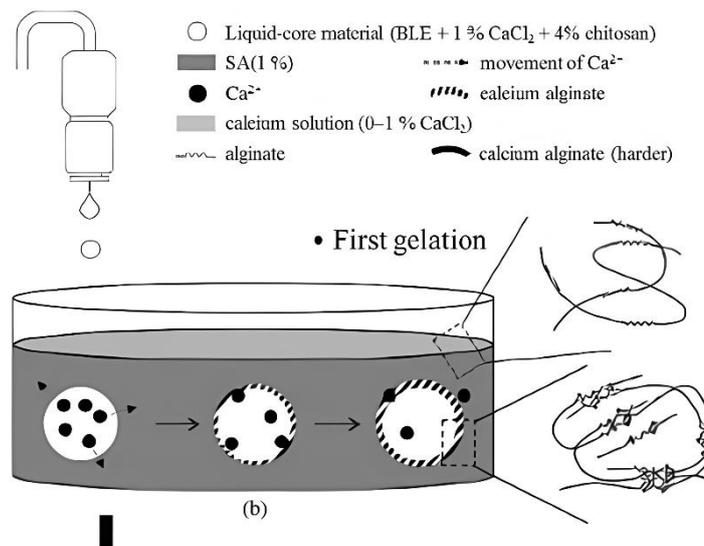
Tabel 2. Kandungan Nutrisi pada Popping Boba Buah Jeruk.

Nutrisi	Unit	Nilai per 100 gr
Vitamin C	Mg	48,4
Total Asam	Mg	112
Gula	%	6,56
TSS	Mg/l	1033,33

Studi tentang perubahan fisik dan kimia yang terjadi pada makanan selama persiapan dan pemasakan, termasuk metode yang digunakan untuk membuat popping boba, termasuk dalam gastronomi molekuler. Dengan kata lain, gastronomi molekuler berkaitan dengan perubahan molekuler dalam makanan yang kita makan. Memilih, menyiapkan, dan menikmati makanan lezat adalah subjek gastronomi. Bidang makanan diciptakan menggunakan teknik gastronomi molekuler yang disebut spherifikasi, yang sangat cocok dengan proses tersebut (Gaikwad, *dkk.*, 2019). Pop-up adalah permen bundar dengan bagian luar seperti agar-agar dan bagian dalam berupa cairan. Gastronomi molekuler adalah subbidang ilmu pangan yang mempelajari proses fisik dan kimia yang terlibat dalam memasak dan bentuk-bentuk penyiapan makanan lainnya. Sedangkan gastronomi adalah ilmu tentang memilih, menyiapkan, dan mengonsumsi makanan yang lezat. Spherifikasi untuk membentuk makanan menjadi bulatan dianggap sebagai bagian dari gastronomi molekuler (Teixeira, *dkk.*, 2021).

### **Teknik *Spherification***

Teknik *Spherification* digunakan untuk membuat cairan semi-solid. Ini terjadi karena kalsium laktat dan natrium alginat berinteraksi, dan produk yang dihasilkan disebut bola. Implementasi Teknik reverse *spherification* untuk dressing salad ini dapat menawarkan sensasi dan nilai tambahan yang berbeda. Cairan di dalam lapisan akan keluar ketika bola dikonsumsi, menimbulkan sensasi ledakan atau ceplusan di mulut (Yuliasih, *dkk.*, 2017).



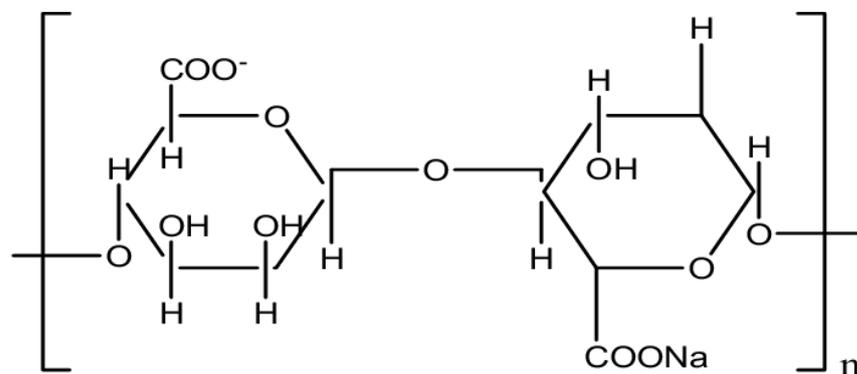
Gambar 3. Proses *gelling sphere* dari teknik *reverse spherification*.

Menggabungkan alginat dan garam kalsium, dua bahan kimia penting, dalam proses sferifikasi, menghasilkan zat seperti agar-agar yang dapat mengikat tetesan cairan menjadi gelembung kecil berisi cairan dalam reaksi gelifikasi yang terkendali. Ada dua jenis sferifikasi: primer, di mana air yang mengandung kalsium direndam dalam cairan yang mengandung natrium alginat, atau sebaliknya, di mana cairan yang mengandung kalsium dituangkan ke dalam cairan yang mengandung natrium alginat. Sferifikasi adalah teknik gelasi yang sering digunakan koki untuk membentuk cairan menjadi bola-bola kecil kapsul kalsium-alginat yang dapat dimakan. Teknik ini menggabungkan alginat dan garam kalsium, dua bahan kimia penting, untuk membuat zat seperti agar-agar yang dapat membungkus tetesan cairan menjadi gelembung kecil berisi cairan dalam reaksi gelifikasi yang terkendali. Sferifikasi dapat terjadi dalam dua cara: air mengandung kalsium direndam dalam cairan mengandung natrium alginat atau cairan mengandung kalsium dituangkan ke dalam cairan mengandung natrium alginat

(Wagh, *dkk.*, 2023).

## Natrium Alginat

Alginat adalah produk ekstraksi rumput laut yang terdiri dari dua monomer: 1,4-L-guluronat dan 1,4-D-mannuronat yang terikat dengan 1,4-glikosida. Alginat adalah salah satu komponen utama penyusun dinding sel semua jenis alga coklat (*Phaeophyta*). Di Indonesia, beberapa jenis rumput laut coklat yang dapat diolah menjadi alginat adalah *Sargassum sp*, *Turbinaria sp*, *Padina sp* dan *Hormophysa sp* (Ariani, dkk., 2023).



Gambar 4. Struktur Alginat.

Dalam industri pangan, penggunaan alginat didasarkan pada tiga sifat utamanya. Pertama, alginat memiliki kemampuan untuk meningkatkan viskositas larutan (alginat sebagai pengental). Kedua, ketika natrium alginat bereaksi, gel terbentuk bersama dengan ion kalsium. Gel dihasilkan sebagai hasil dari reaksi kimia di mana kalsium menggantikan natrium alginat, mengikat rantai molekul alginat yang panjang. Sifat ketiga adalah kemampuan untuk membuat fiber kalsium alginat dan film kalsium atau natrium alginat, juga dikenal sebagai film yang dapat dimakan. Selain melindungi produk, film yang dapat digunakan mempertahankan penampilan asli produk (Ivana, dkk., 2018).

Selain memiliki manfaat, alginat juga memiliki kekurangan, yaitu mudah mengendap pada pH asam. Pada umumnya, alginat akan mengendap pada pH di

bawah 4 dan saat disimpan pada suhu yang cukup tinggi, air dari gel akan keluar (sineresis), yang berarti bahwa alginat akan menjadi lebih sedikit dapat menyebabkan gel berkualitas rendah. Cppb, yang berarti dapat digunakan dalam jumlah secukupnya untuk menghasilkan karakteristik yang diinginkan, adalah batas aman penambahan natrium alginat pada bahan pangan (Subaryono, 2019).

### ***Refrigerator***

Secara umum *Refrigerator* (kulkas) didefinisikan sebagai proses pemindahan panas, dan secara spesifik refrigerasi adalah sebuah cabang ilmu yang berhubungan dengan proses menurunkan dan mempertahankan temperatur ruangan atau benda sehingga berada di bawah temperatur lingkungan. Untuk mewujudkan hal tersebut maka panas harus dibuang dari ruangan atau benda yang akan didinginkan ke benda lain yang mempunyai temperatur lebih rendah. Di pasaran peralatan pendingin rumah tangga banyak yang merupakan kombinasi antara fungsi *refrigerator* dan *freezer*. *Refrigerator* berfungsi untuk menyimpan dan mengawetkan makanan segar sementara *freezer* berfungsi untuk membekukan makanan serta menyimpan makanan yang sudah dibekukan. Berdasarkan IEC 62552-2007 *Refrigerator* adalah peralatan pendingin yang dimaksudkan untuk pengawetan makanan, di mana salah satu kompartemennya sesuai untuk penyimpanan makanan segar. Di Indonesia peralatan pendingin tersebut lebih dikenal dengan istilah kulkas (Haryadia, 2018).

*Refrigerator* merupakan peralatan penting dalam penyimpanan makanan dan minuman, termasuk popping boba. Proses penyimpanan popping boba pada suhu dingin (*Refrigerator*) bertujuan untuk menjaga kualitas dan kesegaran popping boba dan membantu mempercepat dan memastikan reaksi sferifikasi berjalan

dengan baik. Suhu dingin dalam kulkas membantu memperlambat proses pembusukan dan mempertahankan tekstur larutan semangka. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan popping boba di refrigerator adalah suhu, waktu penyimpanan, dan kemasan (Hayati, *dkk.*, 2018).

Suhu penyimpanan yang ideal untuk popping boba adalah 0-4 derajat Celcius. Suhu ini membantu memperlambat proses pembusukan dan menjaga tekstur popping boba tetap kenyal dan lembut. Popping boba yang disimpan di refrigerator sebaiknya dikonsumsi dalam waktu 3-5 hari. Setelah waktu tersebut, kualitas popping boba akan menurun, dan teksturnya mungkin menjadi keras dan kurang kenyal. Popping boba sebaiknya disimpan dalam wadah kedap udara dan tertutup rapat untuk mencegah kontaminasi dan perubahan rasa. Wadah yang digunakan sebaiknya terbuat dari bahan yang aman untuk makanan, seperti plastik atau kaca (Teixeira, *dkk.*, 2021).

## **BAHAN DAN METODE**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada bulan Januari 2024 sampai dengan selesai.

### **Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan pada pelaksanaan penelitian ini adalah buah semangka, air, natrium alginat, kalsium laktat dan aquadest.

### **Alat Penelitian**

Alat yang dipergunakan dalam penelitian diantaranya adalah timbangan analitik, pisau, baskom, sarung tangan, mortal, alu, beaker glass, pipet tetes, gelas ukur, cawan, oven, kain kasa, blender, kulkas, sendok cetakan, botol, spatula, telenan, refraktometer dan penetrometer.

### **Metode Penelitian**

Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak lengkap (RAL) Faktorial dengan dua faktor yang diteliti :

Faktor I : Konsentrasi Natrium Alginat yang di gunakan (A)

Ekstrak Buah Semangka (500 ml)

A1 = 1 % ( 5 gr)

A3 = 3 % (15 gr)

A2 = 2 % (10 gr)

A4 = 4 % (20 gr)

Faktor II : Lama penyimpanan pertama pada *Refrigerator* (P)

P1 = 20 menit

P3 = 30 menit

P2 = 25 menit

P4 = 35 menit

Banyaknya kombinasi perlakuan ( $T_c$ ) adalah  $4 \times 4 = 16$ , maka jumlah ulangan  $n$  adalah sebagai berikut:

$$T_c (n-1) \geq 15$$

$$16 (n-1) \geq 15$$

$$16n - 16 \geq 15$$

$$16n \geq 31$$

$$n \geq 31/16$$

$$n \geq 1,9 \dots \dots \dots \text{dibulatkan menjadi } n = 2$$

maka untuk ketelitian penelitian, dilakukan ulangan sebanyak 2 (dua) kali sehingga di peroleh 32 unit percobaan.

### **Metode Analisi Data**

Data hasil penelitian akan dianalisis menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Beda Rataan Menurut Duncan taraf 5%.

### **Metode Rancangan Percobaan**

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan model :

$$\tilde{Y}_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana :

- $\tilde{Y}_{ijk}$  : Pengamatan dari faktor P dari taraf ke-i dan faktor W pada taraf ke-j dengan ulangan ke-k.
- $\mu$  : Efek nilai tengah
- $\alpha_i$  : Efek dari faktor P pada taraf ke-i.
- $\beta_j$  : Efek dari faktor W pada taraf ke-j.
- $(\alpha\beta)_{ij}$  : Efek interaksi faktor P pada taraf ke-i dan faktor W pada taraf ke-

j.

$\epsilon_{ijk}$  : Efek galat dari faktor P pada taraf ke-i dan faktor W pada taraf ke-j dalam ulangan ke-k.

### **Pelaksanaan Penelitian**

1. Buah semangka dicuci dan bersihkan kulitnya untuk diambil daging buahnya.
2. Potong daging buah semangka menjadi kecil-kecil untuk memudahkan proses menghaluskannya dan kelompokkan sesuai dengan perlakuan.
3. Masukkan buah semangka dan air kedalam blender sampai halus.
4. Lalu saring buah dengan menggunakan kain kasa.
5. Masukkan buah semangka yang telah dihaluskan kedalam blender dan natrium alginat untuk menghasilkan larutan campuran.
6. Setelah tercampur, masukan larutan yang sudah tercampur kedalam kulkas.
7. Buat larutan kalsium laktat (500 ml air + 5 gram kalsium laktat)
8. Buatlah bola-bola kecil menggunakan cetakkan popping boba dan masukkan kedalam larutan kalsium laktat.
9. Angkat popping boba
10. Amati setiap perlakuan.

### **Parameter Penelitian**

Pengamatan dan analisa parameter meliputi kadar air, uji total padatan terlarut (TSS), uji warna, uji organolaptic rasa dan uji kekenyalan.

### **Kadar Air (Akolo, 2019)**

Kadar air merupakan salah satu sifat fisik dari bahan yang menunjukkan banyaknya air yang terkandung dalam bahan. Kadar air bahan menunjukkan bahwa banyaknya kandungan air persatuan bobot bahan. Dalam hal ini terdapat dua untuk

menentukan kadar air bahan yaitu berdasarkan bobot kering (*dry basis*) dan berdasarkan bobot basah (*wet basis*). Kadar air yang ditentukan secara langsung dengan menggunakan metode gravimetric oven pada suhu 105 °C. Sampel sejumlah 3 – 5 gram ditimbang dan dimasukkan dalam cawan dikeringkan dalam oven bersuhu 105 °C selama 4 jam. Dinginkan cawan dalam desikator dan ditimbang, kemudian dikeringkan dikembali sampai diperoleh bobot tetap. Kadar air sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100 \%$$

### **Uji Total Padatan Terlarut (TSS)**

Uji TSS merupakan suatu cara untuk menguji kadar total padatan terlarut dalam suatu bahan makanan. Alat yang digunakan untuk mengukur kadar atau konsentrasi bahan atau zat terlarut disebut refraktometer. Metode kerja dari refraktometer ini dengan memanfaatkan teori refraksi cahaya. Konsentrasi bahan terlarut sering dinyatakan dalam satuan brik (%) yang merupakan presentasi dari bahan terlarut dalam larutan sampel. Kadar zat terlarut merupakan total dari semua zat atau bahan dalam air, termasuk gula (Ayu, *dkk.*, 2020).

### **Uji Warna**

Uji untuk menentukan warna pada popping boba yang ditentukan berdasarkan alat yang digunakan bernama colorimetri, dalam teori ini terdapat pengalihan sinyal antara reseptor cahaya dalam retina dan saraf optik yang mengantarkan sinyal ke otak menggunakan sistem warna hunter L a b. Pada sistem ini penilaian terdiri atas tiga parameter yaitu L, a dan b. Lokasi warna pada sistem ini ditentukan dengan koordinat L\*, a\* dan b\*. Notasi L\*: 0 (hitam); 100 (putih) menyatakan cahaya pantul

yang menghasilkan warna akromatik putih, abu-abu dan hitam. Notasi  $a^*$ : warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai  $+a^*$  (positif) dari 0 sampai +80 untuk warna merah dan nilai  $-a^*$  (negatif) dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Notasi  $b^*$ : warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai  $+b^*$  (positif) dari 0 sampai +70 untuk warna kuning dan nilai  $-b^*$  (negatif) dari 0 sampai -70 untuk warna biru (Bentelu, *dkk.*, 2023).

### Uji Organoleptik Rasa

Uji organoleptik rasa dilakukan untuk melihat tingkat kesukaan produk yang dihasilkan. Rasa dapat dinilai dengan adanya tanggapan rangsangan oleh indra pencicip, manis dan asin paling banyak dideteksi oleh kuncup pada ujung lidah, kuncup pada sisi lidah paling peka asam, sedangkan kuncup di bagian pangkal lidah peka terhadap pahit. Penilaian dilakukan kepada 10 panelis dimana setiap panelis diharuskan memberikan penilaian menurut tingkat kesukaannya.

Uji rasa ini menggunakan skala numerik dan hedonik yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Skala Uji Terhadap Rasa

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat Suka	4
Suka	3
Tidak Suka	2
Sangat Tidak Suka	1

### Uji Organoleptik Kekenyalan

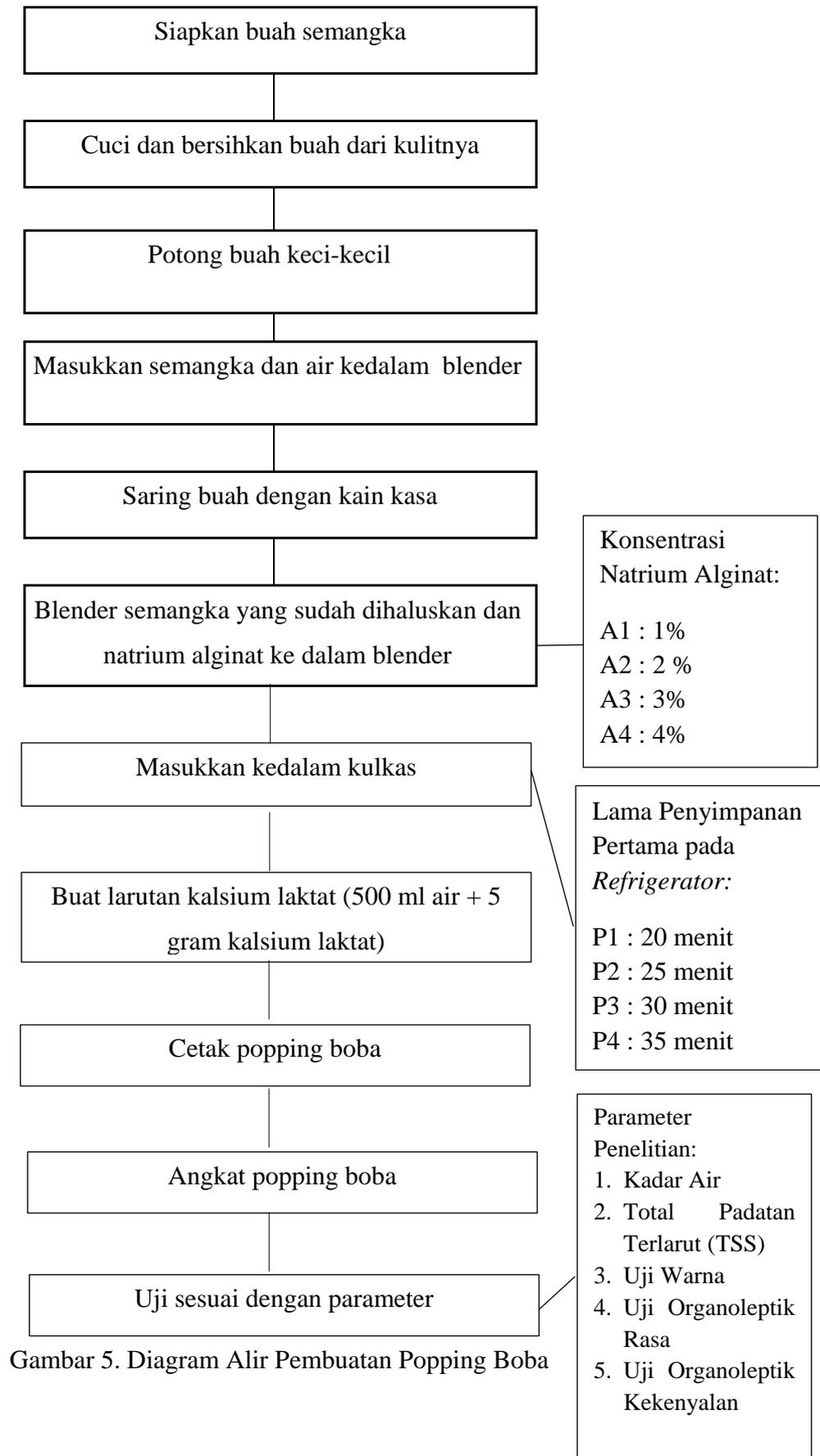
Kekenyalan pada makanan akan memberi sinyal sensori kepada konsumen, baik atau buruknya kondisi suatu makanan sebagian besar dinilai

dari sinyal sensori kekenyalan yang ditangkap. Kekenyalan dalam produksi makanan mengindikasikan kesegaran dan stabilitas produk (Mahmudah, 2017).

Uji organoleptik kekenyalan ini menggunakan skala numerik dan hedonik yang dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Skala Uji terhadap Kekenyalan**

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat kenyal	4
Kenyal	3
Sangat renyah	2
Renyah	1



Gambar 5. Diagram Alir Pembuatan Popping Boba

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan didapatkan hasil uji statistik menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi alginat dan lama penyimpanan pertama pada *Refrigerator* dalam pembuatan popping boba buah semangka (*Citrullus l.*) mempengaruhi parameter yang diamati. Nilai rata-rata pengaruh perbedaan konsentrasi alginat dan lama penyimpanan pertama pada *Refrigerator* dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Pengaruh Konsetrasi Alginat terhadap Parameter yang diamati.

Konsentrasi Alginat (%)	Kadar Air (%)	TSS (°brix)	Warna			Organoleptik	
			L*	a*	b*	Rasa	Kekenyalan
A1 = 1	33,39 <sup>a</sup>	5,21 <sup>d</sup>	47,60 <sup>a</sup>	33,24 <sup>d</sup>	0,64 <sup>d</sup>	2,38 <sup>b</sup>	2,60 <sup>b</sup>
A2 = 2	28,39 <sup>b</sup>	6,13 <sup>c</sup>	41,83 <sup>b</sup>	34,86 <sup>c</sup>	1,36 <sup>c</sup>	3,14 <sup>a</sup>	3,26 <sup>a</sup>
A3 = 3	25,01 <sup>c</sup>	7,23 <sup>b</sup>	36,43 <sup>c</sup>	37,11 <sup>b</sup>	2,41 <sup>b</sup>	2,20 <sup>b</sup>	1,73 <sup>c</sup>
A4 = 4	21,90 <sup>d</sup>	7,81 <sup>a</sup>	32,51 <sup>d</sup>	39,63 <sup>a</sup>	2,78 <sup>a</sup>	1,66 <sup>c</sup>	1,85 <sup>c</sup>

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa pengaruh konsentrasi alginat terhadap Kadar Air dan Warna L\* mengalami penurunan, sedangkan pada TSS, warna a\* dan warna b\* mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya konsentrasi alginat yang dapat dinyatakan bahwa kadar air, TSS, Warna L\*, a\*, b\* berbeda sangat nyata sedangkan untuk organoleptik rasa dan kekenyalan memiliki tingkat kepuasan yang berbeda, Dimana pada perlakuan A2 memiliki tingkat kepuasan yang lebih tinggi.

Lama penyimpanan pertama pada *Refrigerator* berpengaruh terhadap parameter yang diamati. Data rata-rata hasil pengamatan pengaruh lama penyimpanan pertama pada *Refrigerator* terhadap masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* terhadap Parameter yang diamati.

Lama Penyimpanan (Menit)	Kadar Air (%)	TSS (brix)	Warna			Organoleptik	
			L*	a*	b*	Rasa	Kekenyalan
P1 = 20	28,68 <sup>a</sup>	6,39 <sup>c</sup>	41,00 <sup>a</sup>	35,45 <sup>d</sup>	1,63 <sup>b</sup>	2,62 <sup>a</sup>	2,03 <sup>b</sup>
P2 = 25	28,02 <sup>a</sup>	6,49 <sup>c</sup>	40,47 <sup>a</sup>	35,88 <sup>c</sup>	1,71 <sup>b</sup>	2,27 <sup>a</sup>	2,24 <sup>a</sup>
P3 = 30	26,49 <sup>b</sup>	6,66 <sup>b</sup>	39,46 <sup>b</sup>	36,52 <sup>b</sup>	1,89 <sup>a</sup>	2,17 <sup>b</sup>	2,74 <sup>a</sup>
P4 = 35	25,5 <sup>b</sup>	6,84 <sup>a</sup>	37,42 <sup>c</sup>	36,98 <sup>a</sup>	1,95 <sup>a</sup>	2,31 <sup>b</sup>	2,44 <sup>a</sup>

Berdasarkan Tabel 6, dapat diketahui bahwa pada penyimpanan pertama di *Refrigerator*, parameter kadar air dan warna L\* mengalami penurunan dan pada parameter TSS, warna a\* dan warna b\* terjadi peningkatan, yang mengindikasikan bahwa lama penyimpanan di *refrigerator* berpengaruh sangat nyata terhadap semua parameter tersebut. Pada parameter organoleptic pada rasa menunjukkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P1= 2,62, sedangkan pada kekenyalan nilai tertinggi pada perlakuan P3= 2,74.

Pengujian dan pembahasan masing-masing parameter yang diamati selanjutnya dibahas satu persatu:

### **Kadar Air**

#### **Konsentrasi Alginat**

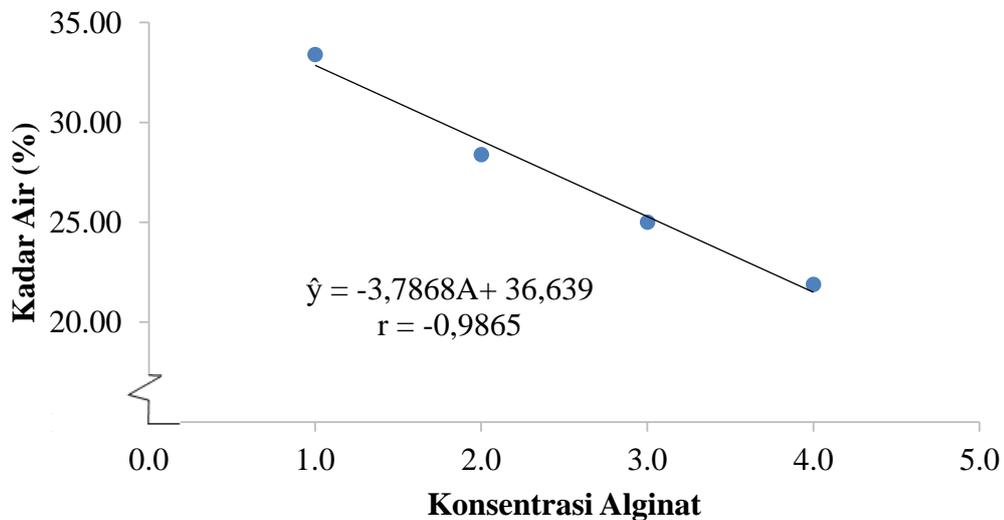
Berdasarkan analisis sidik ragam (Lampiran 1) diketahui bahwa pengaruh konsentrasi alginat memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada table 7.

Tabel 7. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Kadar Air.

Konsentrasi Alginat (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
A1 = 1	33,39	-	-	-	a	A
A2 = 2	28,39	2	1,326	1,836	b	B
A3 = 3	25,01	3	1,392	1,924	c	C
A4 = 4	21,90	4	1,431	1,982	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$ .

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa A1 berbeda sangat nyata dengan A2, A3 dan A4. A2 berbeda sangat nyata dengan A3 dan A4. A3 berbeda sangat nyata dengan A4. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan A1 = 33,39 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan A4 = 21,90 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Kadar Air.

Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa peningkatan konsentrasi alginat menyebabkan penurunan kadar air. Dilihat dari garis regresi linear dengan persamaan  $\hat{y} = -3.7868A + 36.639$  dan nilai koefisien determinasi  $r = -0,9865$  yang mendekati 1 menunjukkan bahwa model regresi memiliki kekuatan prediksi yang

kuat, di mana sekitar 98,65 % variasi kadar air dapat dijelaskan oleh variasi konsentrasi alginat.

Penurunan kadar air seiring dengan peningkatan konsentrasi alginat dapat dijelaskan melalui sifat fisik alginat yang bersifat hidrofilik dan membentuk gel dalam media berair. Saat konsentrasi alginat meningkat, kemampuan jaringan gel untuk mengikat air juga meningkat, namun air tersebut lebih banyak terperangkap dalam struktur gel, mengurangi kadar air bebas yang dapat diukur secara langsung (Bhardwaj *et al.*, 2020).

### **Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator***

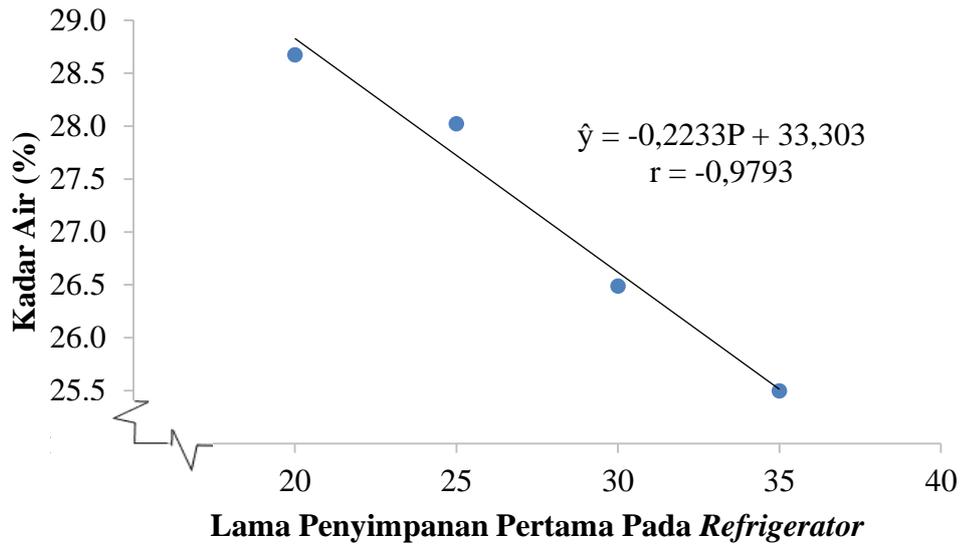
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 1) diketahui bahwa pengaruh lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memberikan pengaruh berbeda nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* terhadap Kadar Air.

Lama Penyimpanan (Menit)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
P1 = 20	28,68	-	-	-	a	A
P2 = 25	28,02	2	1,326	1,836	a	A
P3 = 30	26,49	3	1,392	1,924	b	B
P4 = 35	25,5	4	1,431	1,982	b	B

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$ .

Berdasarkan Tabel 8, dapat diketahui bahwa P1 tidak berbeda nyata dengan P2, tetapi berbeda sangat nyata dengan P3 dan P4. P2 berbeda sangat nyata dengan P3 dan P4. P3 tidak berbeda nyata dengan P4. Dimana nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan P1= 28,68 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan P4= 25,5 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* terhadap Kadar Air.

Berdasarkan Gambar 7, grafik menunjukkan adanya penurunan kadar air pada popping boba seiring bertambahnya waktu lama penyimpanan dalam refrigerator. Penurunan kadar air selama penyimpanan disebabkan oleh terjadinya penguapan air, meskipun penyimpanan dilakukan dalam suhu rendah. Struktur gel alginat yang digunakan sebagai lapisan luar pada popping boba memungkinkan terjadinya proses difusi air keluar dari matriks gel secara perlahan. Semakin lama waktu penyimpanan, semakin besar potensi air keluar dari jaringan gel, menyebabkan penurunan kadar air pada boba.

Hal ini sejalan dengan penelitian Utami, *dkk.*, (2020) yang menyatakan bahwa pengaruh lama penyimpanan pada kadar air produk berbasis alginat memengaruhi kadar air karena terjadinya penguapan dan difusi air dari matriks gel meskipun disimpan dalam suhu rendah.

#### **Pengaruh Interaksi antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Kadar Air**

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 1) diketahui bahwa interaksi

antara konsentrasi alginat dan lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata dengan ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar air sehingga pengujian selanjutnya tidak dilanjutkan.

### Total Padatan Terlarut (TSS)

#### Konsentrasi Alginat

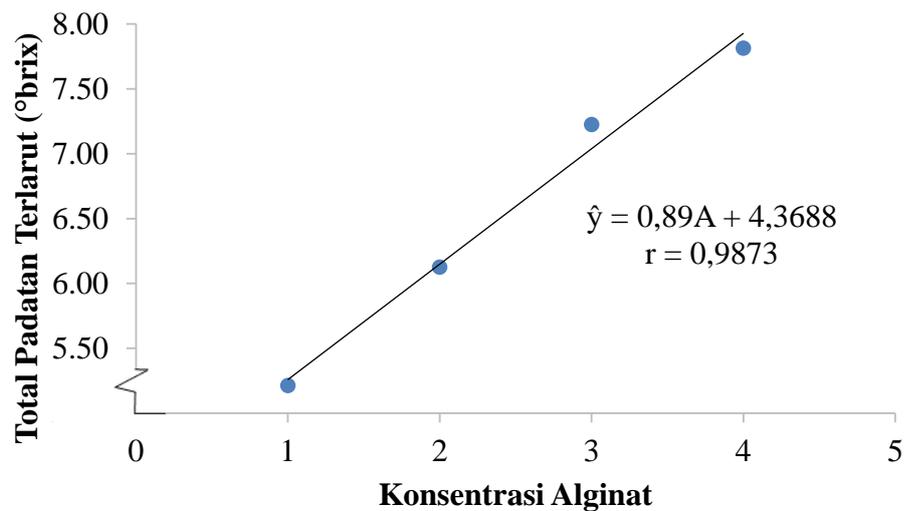
Berdasarkan analisis sidik ragam (Lampiran 2) diketahui bahwa pengaruh konsentrasi alginat memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap TSS. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada table 9.

Tabel 9. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Total Padatan Terlarut (TSS).

Konsentrasi Alginat (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
A1 = 1	5,21	-	-	-	d	D
A2 = 2	6,13	2	0,145	0,201	c	C
A3 = 3	7,23	3	0,153	0,211	b	B
A4 = 4	7,81	4	0,157	0,217	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$ .

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa A1 berbeda sangat nyata dengan A2, A3 dan A4. A2 berbeda sangat nyata dengan A3 dan A4. A3 berbeda sangat nyata dengan A4. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan A4 = 7,81 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan A1 = 5,21 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap TSS.

Berdasarkan gambar 8, terlihat adanya hubungan linear positif antara konsentrasi natrium alginat dengan nilai Total Padatan Terlarut (TSS). Peningkatan nilai TSS pada larutan dengan konsentrasi natrium alginat yang lebih tinggi dijelaskan melalui karakteristik fisikokimia alginat sebagai polimer anionik yang mudah larut dalam air dan memberikan kontribusi terhadap total padatan terlarut dalam sistem. Ketika konsentrasi natrium alginat meningkat, jumlah rantai polimer dalam larutan juga bertambah, sehingga total kandungan zat terlarut yang terukur sebagai TSS ikut meningkat. Penelitian oleh Yuliasih, *dkk.*, (2022) mengatakan coating sari buah jeruk Medan menunjukkan bahwa TSS campuran sari buah jeruk dan natrium alginat berkisar antara 1500–1658,33 mg/L. Setelah proses coating dan perendaman dalam larutan glukosa, nilai TSS menurun, namun tetap menunjukkan bahwa penambahan natrium alginat awalnya meningkatkan nilai TSS dalam campuran.

### **Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator***

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 2) diketahui bahwa pengaruh lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memberikan pengaruh yang berbeda

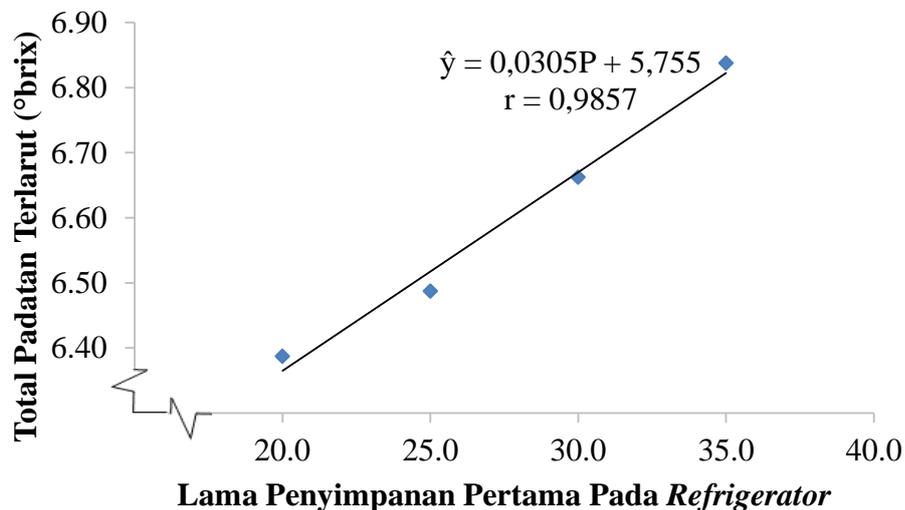
sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap Total Padatan Terlarut (TSS). Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* terhadap Total Padatan Terlarut (TSS).

Lama Penyimpanan (Menit)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
P1 = 20	6,39	-	-	-	c	C
P2 = 25	6,49	2	0,145	0,201	c	C
P3 = 30	6,66	3	0,153	0,211	b	B
P4 = 35	6,84	4	0,157	0,217	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$ .

Berdasarkan Tabel 10 dapat dilihat bahwa P1 tidak berbeda nyata dengan P2, tetapi berbeda sangat nyata dengan P3 dan P4. P2 berbeda sangat nyata dengan P3 dan P4. P3 tidak berbeda nyata P4. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan P4 = 6,84 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan P1 = 6,39 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Total Padatan Terlarut (TSS).

Berdasarkan Gambar 9, grafik menunjukkan adanya hubungan linear positif antara lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* dan nilai Total Padatan

Terlarut (TSS). Peningkatan nilai TSS selama masa penyimpanan dapat disebabkan oleh proses pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana seperti monosakarida, asam organik, atau senyawa terlarut lainnya akibat aktivitas enzimatis atau reaksi kimia selama penyimpanan. Walaupun berada dalam refrigerator, proses metabolisme residual pada bahan pangan berbasis buah masih dapat berlangsung dalam intensitas rendah.

Safitri dan Darmawan (2022) dalam studi mengenai pengaruh *edible coating* berbasis alginat terhadap mutu buah apel selama penyimpanan di suhu rendah juga menunjukkan bahwa nilai TSS meningkat meskipun laju kenaikannya dapat diperlambat dengan aplikasi coating. Hal ini disebabkan oleh proses respirasi dan pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana selama penyimpanan.

#### **Pengaruh Interaksi antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada Refrigerator Terhadap Total Padatan Terlarut (TSS)**

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 2) diketahui bahwa interaksi antara konsentrasi alginat dan lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata dengan ( $p < 0,05$ ) terhadap Total Padatan Terlarut (TSS) sehingga pengujian selanjutnya tidak dilanjutkan.

#### **Warna L\***

##### **Konsentrasi Alginat**

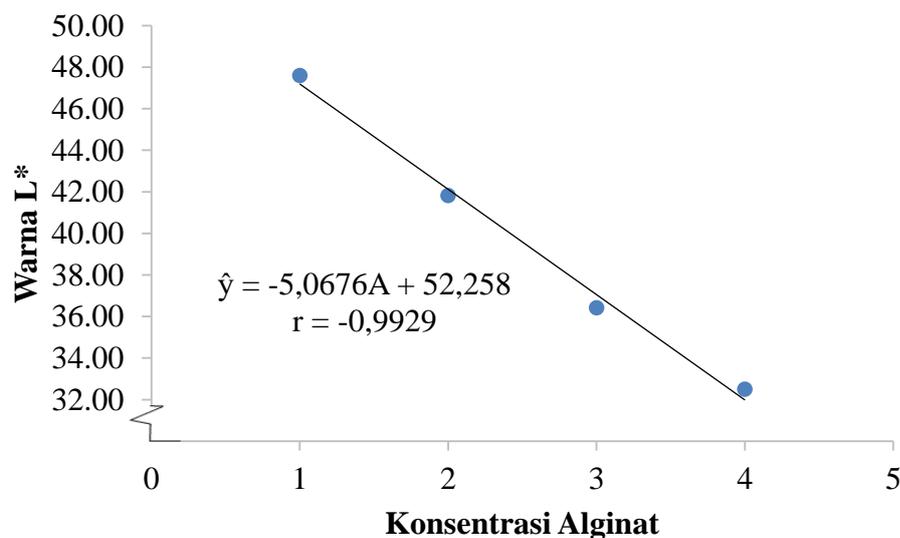
Berdasarkan analisis sidik ragam (Lampiran 3) diketahui bahwa pengaruh konsentrasi alginat memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap warna L\*. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada table 11.

Tabel 11. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Warna L\*.

Konsentrasi Alginat (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
A1 = 1	47,60	-	-	-	a	A
A2 = 2	41,83	2	0,767	1,062	b	B
A3 = 3	36,43	3	0,805	1,113	c	C
A4 = 4	32,51	4	0,828	1,146	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$

Berdasarkan tabel 11 dapat dilihat bahwa A1 berbeda sangat nyata dengan A2, A3 dan A4. A2 berbeda sangat nyata dengan A3 dan A4. A3 berbeda sangat nyata dengan A4. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan A1 = 47,60 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan A4 = 32,51 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Warna L\*.

Berdasarkan Gambar 10, grafik menunjukkan adanya hubungan negatif antara konsentrasi alginat dan nilai warna L\* pada popping boba buah semangka. Penurunan nilai L\* seiring peningkatan konsentrasi alginat menunjukkan bahwa produk menjadi semakin gelap. Penurunan nilai L\* ini disebabkan oleh struktur gel

alginat yang semakin padat pada konsentrasi tinggi, yang mempengaruhi pantulan cahaya dan menyebabkan warna tampak lebih gelap.

Hal ini sejalan dengan penelitian Herdianto, *dkk.*, (2019) yang menunjukkan bahwa kualitas fisik alginat, termasuk tingkat kecerahan, dapat dipengaruhi oleh faktor komposisi dan konsentrasi. Selain itu, studi oleh Mushollaeni dan Rusdiana (2019) juga mengungkapkan bahwa sifat fisikokimia alginat berperan dalam menentukan penampakan visual produk akhir. Dengan demikian, pengaturan konsentrasi alginat menjadi penting untuk mengontrol tingkat kecerahan produk, guna mencapai kualitas visual yang optimal.

#### **Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator***

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 3) diketahui bahwa pengaruh lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap warna  $L^*$  tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada tabel 12.

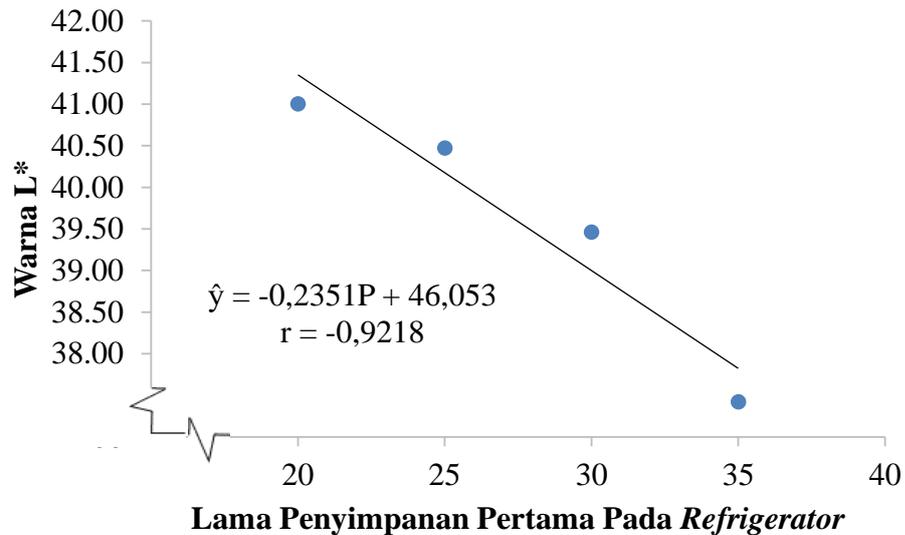
Tabel 12. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* terhadap Warna  $L^*$ .

Lama Penyimpanan (Menit)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
P1 = 20	41,00	-	-	-	a	A
P2 = 25	40,47	2	0,767	1,062	a	A
P3 = 30	39,46	3	0,805	1,113	b	B
P4 = 35	37,42	4	0,828	1,146	c	C

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$ .

Berdasarkan tabel 12 dapat dilihat bahwa P1 tidak berbeda nyata dengan P2 tetapi berbeda sangat nyata dengan P3 dan P4. P2 berbeda sangat nyata dengan P3 dan P4. P3 berbeda sangat nyata dengan P4. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan P1 = 41,00 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan P4 = 37,42

untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* terhadap Warna L\*.

Berdasarkan gambar 11, grafik menunjukkan adanya hubungan negatif antara lama penyimpanan pertama pada refrigerator dan nilai warna L\*. Penurunan nilai L\* seiring bertambahnya lama penyimpanan menunjukkan bahwa produk mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap.

Hal ini dapat disebabkan oleh proses oksidasi dan degradasi pigmen warna selama penyimpanan, yang menyebabkan penurunan kecerahan. Penelitian oleh Herdianto *dkk.*, (2019) menunjukkan bahwa kualitas fisik suatu produk, termasuk tingkat kecerahan, dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu dan lama penyimpanan. Perubahan fisikokimia selama penyimpanan dapat berdampak pada penampilan visual suatu produk. Oleh karena itu, pengendalian durasi penyimpanan menjadi faktor penting dalam mempertahankan kualitas visual produk agar tetap menarik dan sesuai standar.

#### **Pengaruh Interaksi antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Warna L\***

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 3) diketahui bahwa interaksi

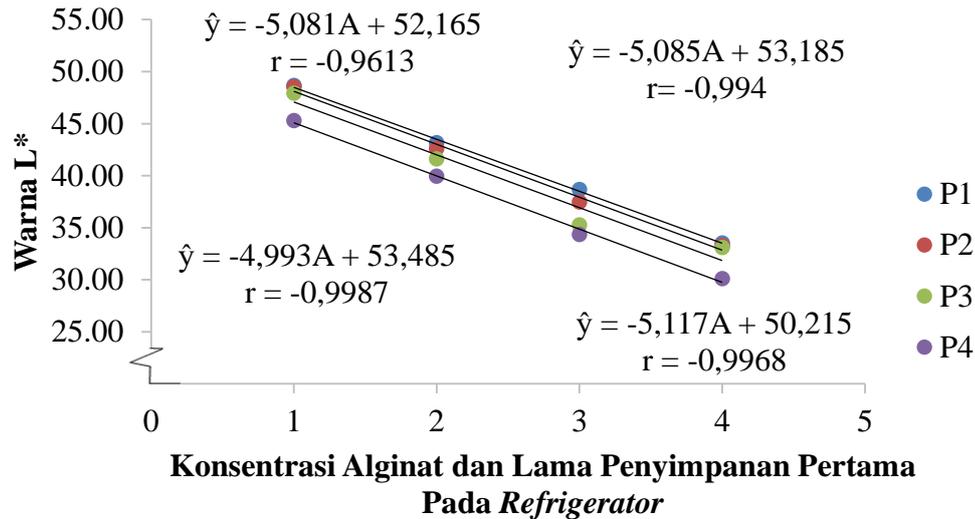
antara konsentrasi alginat dan lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap warna L\*. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Konsentari Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* terhadap Warna L\*.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
A1P1	48,67	-	-	-	a	A
A1P2	48,53	2	0,767	1,062	a	A
A1P3	47,91	3	0,805	1,113	a	A
A1P4	45,29	4	0,828	1,146	b	B
A2P1	43,16	5	0,843	1,167	c	C
A2P2	42,61	6	0,856	1,182	c	C
A2P3	41,60	7	0,861	1,203	d	D
A2P4	39,95	8	0,866	1,215	e	E
A3P1	38,65	9	0,871	1,225	f	F
A3P2	37,45	10	0,874	1,233	g	G
A3P3	35,25	11	0,874	1,233	h	H
A3P4	34,35	12	0,876	1,248	i	I
A4P1	33,53	13	0,876	1,248	i	I
A4P2	33,30	14	0,879	1,259	j	J
A4P3	33,09	15	0,879	1,259	j	J
A4P4	30,10	16	0,882	1,266	k	K

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$ .

Berdasarkan Tabel 13 dapat dilihat nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A1P1= 48,67 dan nilai terendah pada perlakuan A4P4= 30,10 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Hubungan Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Warna L\*.

Berdasarkan grafik, dapat diamati bahwa setiap perlakuan menunjukkan penurunan nilai L\* seiring dengan meningkatnya konsentrasi alginat dan lama penyimpanan. Hal ini terlihat dari kemiringan negatif pada persamaan regresi yang terdapat pada grafik. Setiap perlakuan menunjukkan penurunan nilai L\* dengan peningkatan konsentrasi alginat dan waktu penyimpanan. Persamaan regresi menunjukkan bahwa A4 memiliki penurunan warna L\* yang paling signifikan dengan kemiringan regresi sebesar -1,51 dan koefisien determinasi (r) sebesar -0,9754. Hal ini menunjukkan bahwa A4 memiliki korelasi paling kuat dalam penurunan warna L\* dibandingkan perlakuan lainnya. Sebaliknya, perlakuan A1 memiliki penurunan yang lebih kecil dengan kemiringan regresi sebesar -1,076 dan  $r = 0,7779$ , menunjukkan bahwa perubahan warna L\* pada perlakuan ini tidak sebesar A4.

Semakin tinggi konsentrasi alginat, semakin rendah nilai L\*, yang berarti warna semakin gelap. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perubahan struktur fisik akibat interaksi antara alginat dan komponen lain dalam bahan yang disimpan.

Selain itu, lama penyimpanan berkontribusi pada penurunan warna  $L^*$ , kemungkinan akibat proses oksidasi dan degradasi pigmen. Nilai  $r$  yang tinggi (mendekati 1) pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa model regresi cukup baik dalam menggambarkan hubungan antara variabel.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lee dan Kim (2018), yang menemukan bahwa peningkatan konsentrasi alginat dalam formulasi produk pangan menyebabkan penurunan tingkat kecerahan warna selama penyimpanan. Selain itu, oksidasi pigmen dan interaksi dengan matriks polimer seperti alginat dapat mempercepat degradasi warna selama penyimpanan dingin.

### Warna $a^*$

#### Konsentrasi Alginat

Berdasarkan analisis sidik ragam (Lampiran 4) diketahui bahwa pengaruh konsentrasi alginat memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap warna  $a^*$ . Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada table 14.

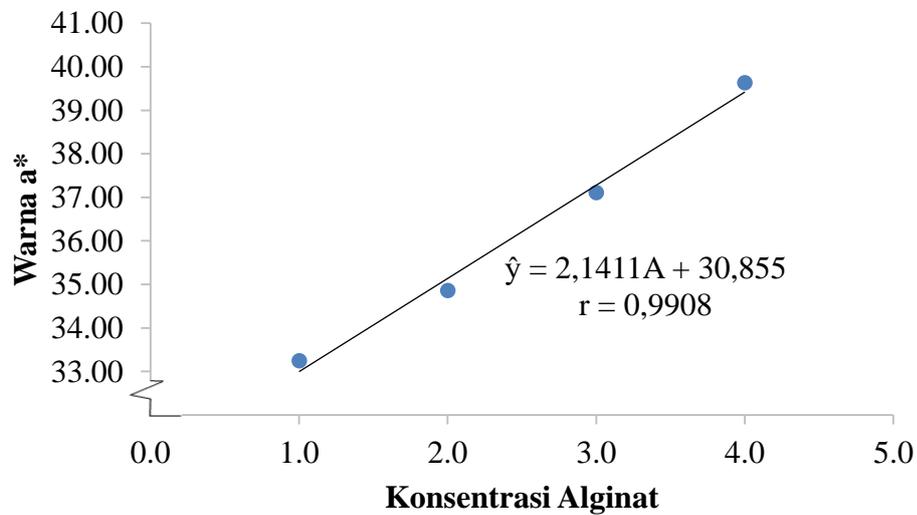
Tabel 14. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Warna  $a^*$ .

Konsentrasi Alginat (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
A1 = 1	33,24	-	-	-	d	D
A2 = 2	34,86	2	0,121	0,168	c	C
A3 = 3	37,11	3	0,127	0,176	b	B
A4 = 4	39,63	4	0,131	0,181	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$

Berdasarkan Tabel 14 dapat dilihat bahwa A1 berbeda sangat nyata dengan A2, A3 dan A4. A2 berbeda sangat nyata dengan A3 dan A4. A3 berbeda sangat nyata dengan A4. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan A4 = 39,63 dan nilai

terendah dapat dilihat pada perlakuan A1 = 33,24 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Warna a\*.

Berdasarkan Gambar 13, terlihat adanya hubungan positif antara konsentrasi alginat dan nilai warna a\*, Nilai r yang tinggi menyatakan bahwa konsentrasi alginat memberikan pengaruh intensitas warna merah pada produk. Semakin tinggi konsentrasi alginat, semakin besar kecenderungan peningkatan warna merah, yang kemungkinan disebabkan oleh kemampuan alginat membentuk matriks gel yang stabil, sehingga melindungi pigmen warna dari degradasi selama penyimpanan.

Hasil ini sejalan dengan temuan Fitriani, *dkk.*, (2018), yang menyebutkan bahwa alginat memiliki peran penting dalam mempertahankan kestabilan warna melalui pembentukan struktur gel yang mampu melindungi pigmen sensitif dari paparan oksigen dan cahaya. Selain itu, Murtiwulandari, *dkk.*, (2020) menegaskan bahwa keberadaan alginat dapat mengurangi reaksi oksidasi pada pigmen merah, selama penyimpanan pada suhu rendah. Oleh karena itu, peningkatan konsentrasi

alginat tidak hanya memengaruhi tekstur produk, tetapi juga berkontribusi pada kestabilan dan intensitas warna merah.

### **Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator***

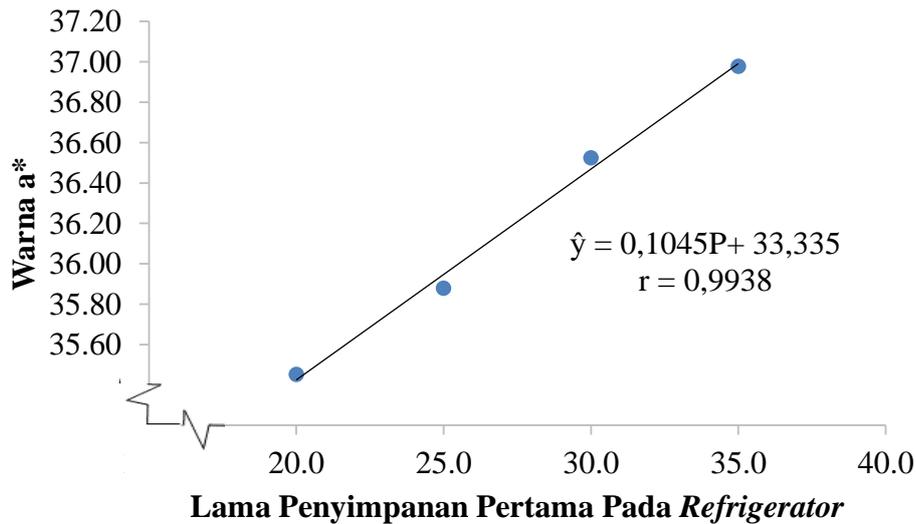
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 4) diketahui bahwa pengaruh lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memberikan pengaruh yang berbeda nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap warna  $a^*$  tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Warna  $a^*$ .

Lama Penyimpanan (Menit)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
P1 = 20	35,45	-	-	-	d	D
P2 = 25	35,88	2	0,121	0,168	c	C
P3 = 30	36,52	3	0,127	0,176	b	B
P4 = 35	36,98	4	0,131	0,181	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$ .

Berdasarkan Tabel 15 dapat dilihat bahwa P1 berbeda sangat nyata dengan P2, P3 dan P4. P2 berbeda sangat nyata dengan P3 dan P4. P3 berbeda sangat nyata dengan P4. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan P4 = 36,98 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan P1 = 35,45 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* terhadap Warna a\*.

Berdasarkan Gambar 15, terlihat adanya hubungan positif (peningkatan) antara lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* pada nilai warna a\*, yang menunjukkan bahwa peningkatan nilai a\* menunjukkan bahwa produk mengalami perubahan warna ke arah merah yang lebih intens seiring bertambahnya durasi penyimpanan. Hal ini dapat disebabkan oleh perubahan pigmen alami dalam produk selama penyimpanan, seperti degradasi klorofil atau peningkatan dominasi pigmen karotenoid dan antosianin.

Penelitian oleh Nataliani (2018) menyatakan bahwa perubahan warna dalam produk pangan selama penyimpanan dapat disebabkan oleh reaksi oksidasi dan degradasi pigmen alami yang mempengaruhi tampilan visual produk.

#### **Pengaruh Interaksi antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Warna a\***

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 4) diketahui bahwa interaksi antara konsentrasi alginat dan lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap warna a\*. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat

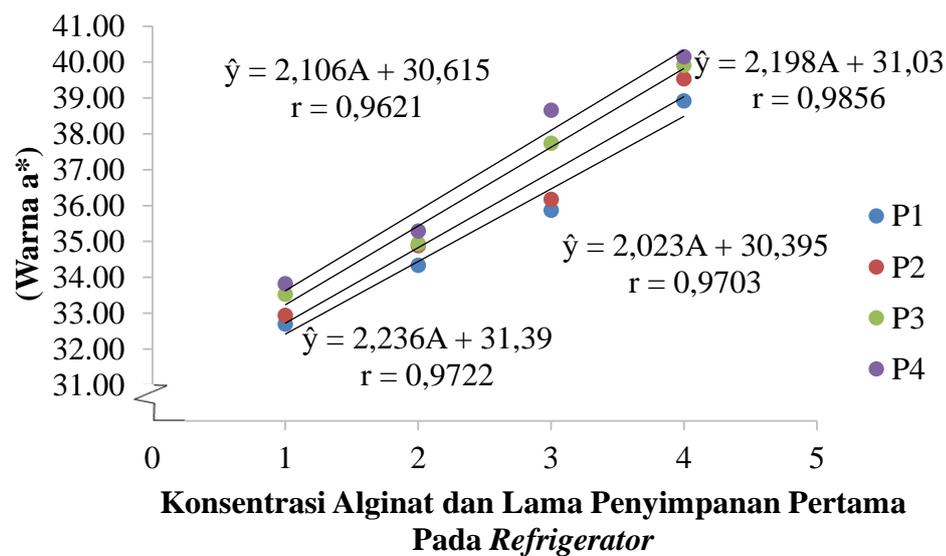
pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Konsentari Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* terhadap Warna a\*.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
A1P1	32,69	-	-	-	o	O
A1P2	32,94	2	0,121	0,168	n	N
A1P3	33,52	3	0,127	0,176	m	M
A1P4	33,82	4	0,131	0,181	l	L
A2P1	34,33	5	0,133	0,184	k	K
A2P2	34,88	6	0,135	0,187	j	J
A2P3	34,93	7	0,136	0,190	j	J
A2P4	35,29	8	0,137	0,192	i	I
A3P1	35,87	9	0,138	0,194	h	H
A3P2	36,17	10	0,138	0,195	g	G
A3P3	37,74	11	0,138	0,195	f	F
A3P4	38,66	12	0,139	0,197	e	E
A4P1	38,92	13	0,139	0,197	d	D
A4P2	39,53	14	0,139	0,199	c	C
A4P3	39,91	15	0,139	0,199	b	B
A4P4	40,15	16	0,139	0,200	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$ .

Berdasarkan Tabel 16 dapat dilihat nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A4P4= 40,15 dan nilai terendah pada perlakuan A1P1= 32,69 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Hubungan Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Warna a\*.

Berdasarkan grafik pada gambar 15, terdapat peningkatan pada konsentrasi alginat serta durasi penyimpanan cenderung meningkatkan nilai warna  $a^*$ , yang menunjukkan perubahan intensitas warna merah. Nilai  $r$  untuk setiap perlakuan cukup tinggi, berkisar antara 0.9621-0.9856, menunjukkan bahwa konsentrasi alginat dan lama penyimpanan memiliki pengaruh signifikan terhadap perubahan warna. Perlakuan P4 memiliki nilai  $r$  tertinggi (0.9856), menandakan konsistensi tertinggi dalam perubahan warna dibanding perlakuan lain.

Konsentrasi alginat yang lebih tinggi cenderung membentuk gel yang lebih kuat, yang dapat melindungi pigmen warna dari degradasi akibat oksidasi atau reaksi kimia lainnya selama penyimpanan. Studi oleh Gomez, *dkk.*, (2018) mendukung bahwa alginat dapat membentuk lapisan pelindung di sekitar partikel makanan, sehingga mengurangi paparan terhadap faktor-faktor yang dapat menyebabkan perubahan warna.

Lama penyimpanan pada *refrigerator* juga mempengaruhi stabilitas warna. Suhu rendah dapat memperlambat reaksi kimia yang menyebabkan perubahan warna, tetapi dalam jangka waktu yang lama, degradasi warna tetap dapat terjadi. Interaksi antara konsentrasi alginat dan lama penyimpanan menunjukkan bahwa alginat dapat memperlambat perubahan warna selama penyimpanan. Hal ini sejalan dengan penelitian Wang, *dkk.*, (2017), yang menemukan bahwa penggunaan alginat dalam konsentrasi tertentu dapat meningkatkan stabilitas warna produk makanan selama penyimpanan.

## Warna b\*

### Konsentrasi Alginat

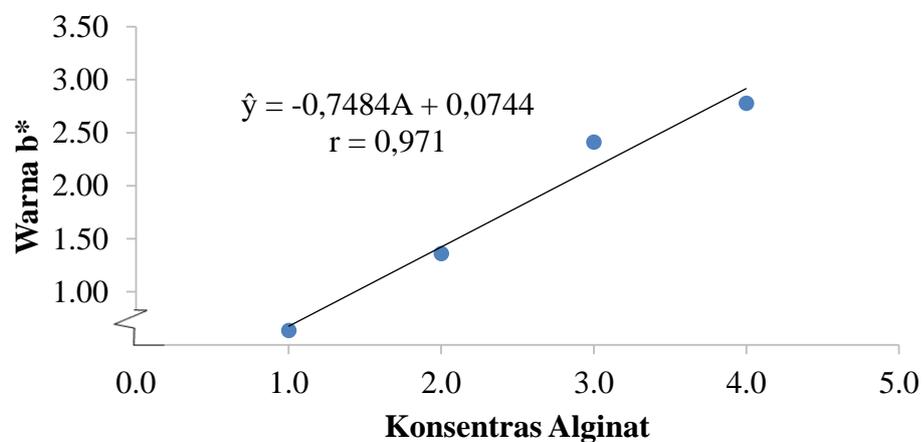
Berdasarkan analisis sidik ragam (Lampiran 5) diketahui bahwa pengaruh konsentrasi alginat memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap warna b\*. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada table 17.

Tabel 17. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Alginat Terhadap Warna b\*.

Konsentrasi Alginat (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
A1 = 1	0,64	-	-	-	d	D
A2 = 2	1,36	2	0,123	0,171	c	C
A3 = 3	2,41	3	0,130	0,179	b	B
A4 = 4	2,78	4	0,133	0,185	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$

Berdasarkan Tabel 17 dapat dilihat bahwa A1 berbeda sangat nyata dengan A2, A3 dan A4. A2 berbeda sangat nyata dengan A3 dan A4. A3 berbeda sangat nyata dengan A4. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan A4= 2,78 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan A1 = 0,64 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16. Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Warna b\*

Berdasarkan Gambar 16, grafik menunjukkan adanya hubungan linear positif antara konsentrasi alginat dengan nilai warna  $b^*$  pada produk. Kenaikan nilai  $b^*$  seiring bertambahnya konsentrasi alginat disebabkan oleh sifat alginat yang mampu membentuk matriks gel lebih padat saat konsentrasinya meningkat. Matriks gel ini mampu menahan pigmen warna alami dari sari buah atau bahan pangan dalam sistem, mengurangi oksidasi dan degradasi warna, sehingga intensitas warna kuning dapat bertahan atau bahkan meningkat akibat pantulan cahaya dari permukaan produk yang lebih homogen.

Menurut Agustiani (2022) peningkatan konsentrasi natrium alginat dalam pembuatan *fruit caviar* sari buah terung belanda meningkatkan nilai  $b^*$  produk karena struktur gel yang lebih padat mampu mempertahankan stabilitas warna kuning-oranye selama proses pembuatan dan penyimpanan.

#### **Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator***

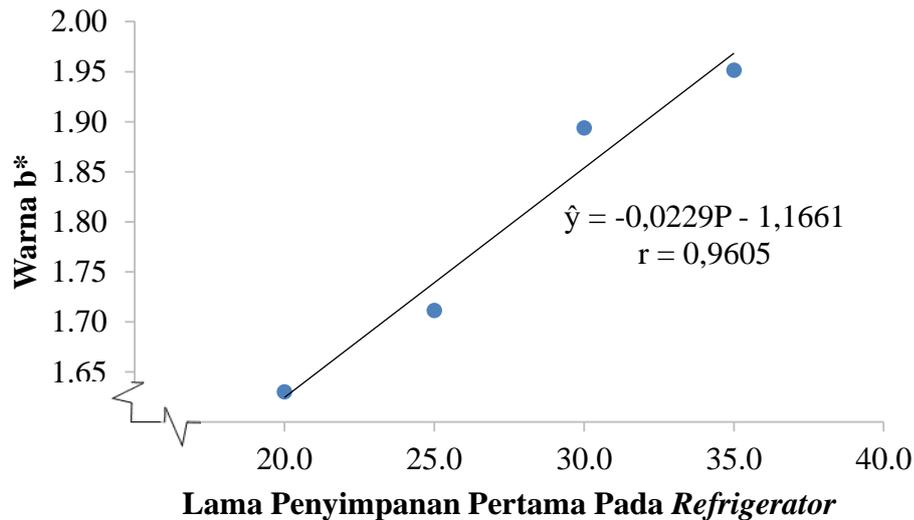
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 5) diketahui bahwa pengaruh lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memberikan pengaruh yang berbeda nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap warna  $b^*$  tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Warna  $b^*$ .

Lama Penyimpanan (Menit)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
P1 = 20	1,63	-	-	-	b	B
P2 = 25	1,71	2	0,123	0,171	b	B
P3 = 30	1,89	3	0,130	0,179	a	A
P4 = 35	1,95	4	0,133	0,185	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$ .

Berdasarkan tabel 18 dapat dilihat bahwa P1 tidak berbeda nyata dengan P2 tetapi berbeda sangat nyata dengan P3 dan P4. P2 berbeda sangat nyata dengan P3 dan P4. P3 tidak berbeda nyata dengan P4. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan P4 = 1,95 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan P1= 1,63 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 17.



Gambar 17. Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama di *Refrigerator* Terhadap Warna b\*.

Berdasarkan gambar 17, terlihat adanya hubungan linear positif antara lama penyimpanan pertama di refrigerator terhadap nilai warna b\*. Nilai warna b\* yang meningkat seiring lamanya penyimpanan menunjukkan bahwa popping boba menjadi cenderung lebih kekuningan. Hal ini berkaitan erat dengan perubahan warna alami sari buah. Proses penyimpanan pada suhu dingin tetap memungkinkan terjadinya reaksi biokimiawi, seperti oksidasi pigmen warna (karotenoid dan flavonoid) serta degradasi senyawa fenolik yang mempengaruhi warna produk.

Menurut Wulandari, *dkk.*, (2022) perubahan nilai b\* pada sari buah berlapis edible coating selama penyimpanan dingin, di mana nilai b\* meningkat akibat penurunan stabilitas pigmen warna.

**Pengaruh Interaksi antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Warna b\*.**

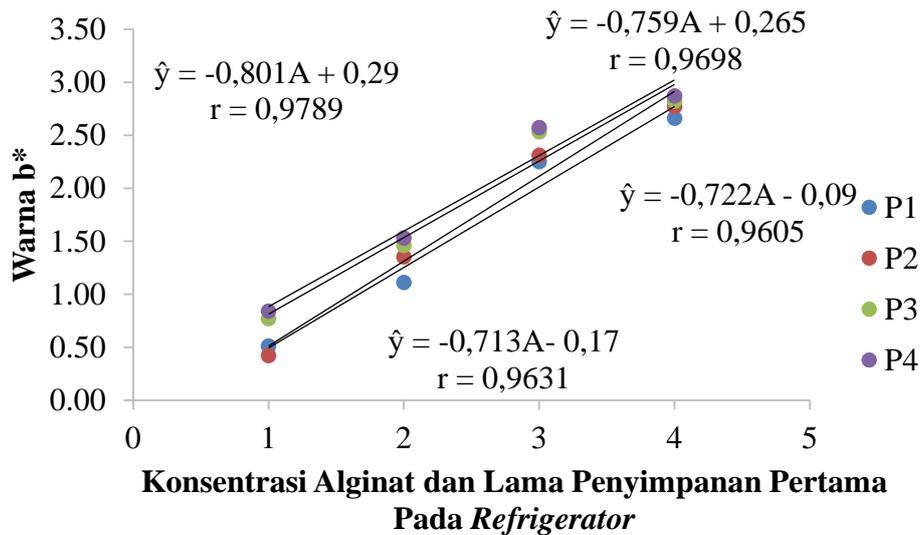
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 5) diketahui bahwa interaksi antara konsentrasi alginat dan lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memberikan pengaruh yang berbeda nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap warna b\*. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Konsentari Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* terhadap Warna b\*.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
A1P1	0,51	-	-	-	h	H
A1P2	0,42	2	0,123	0,171	h	H
A1P3	0,77	3	0,130	0,179	g	G
A1P4	0,84	4	0,133	0,185	g	G
A2P1	1,11	5	0,136	0,188	f	F
A2P2	1,35	6	0,138	0,190	e	E
A2P3	1,46	7	0,139	0,194	d	D
A2P4	1,53	8	0,139	0,196	d	D
A3P1	2,25	9	0,140	0,197	c	C
A3P2	2,31	10	0,141	0,198	c	C
A3P3	2,53	11	0,141	0,198	b	B
A3P4	2,57	12	0,141	0,201	b	B
A4P1	2,66	13	0,141	0,201	b	B
A4P2	2,77	14	0,141	0,203	a	A
A4P3	2,82	15	0,141	0,203	a	A
A4P4	2,87	16	0,142	0,204	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$ .

Berdasarkan Tabel 19 dapat dilihat nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A4P4= 2,87 dan nilai terendah pada perlakuan A1P1= 0,51 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 18.



Gambar 18. Hubungan Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Warna  $b^*$ .

Berdasarkan gambar 18, terlihat bahwa konsentrasi alginat dan lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan nilai warna  $b^*$  pada popping boba buah semangka. Grafik menunjukkan adanya peningkatan nilai warna  $b^*$  seiring dengan meningkatnya konsentrasi alginat dan lamanya waktu penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi alginat dan durasi penyimpanan mempercepat perubahan warna produk menuju arah kekuningan. Perlakuan P3 menunjukkan peningkatan warna paling tajam dengan persamaan  $\hat{y} = 0,801x + 0,29$  dan nilai  $r = 0,9789$ , sedangkan P2 memiliki tingkat peningkatan yang lebih stabil.

Hal ini sejalan dengan penelitian Puspitasari dan Seftiono (2021) yang menyatakan bahwa penggunaan alginat sebagai lapisan pelindung dapat memperlambat degradasi warna, namun efektivitasnya menurun seiring waktu penyimpanan. Selain itu, menurut Lestario (2018), peningkatan konsentrasi alginat dapat memengaruhi permeabilitas lapisan terhadap oksigen, yang pada akhirnya memengaruhi laju reaksi pencoklatan non-enzimatis.

## Organoleptik Rasa

### Konsentrasi Alginat

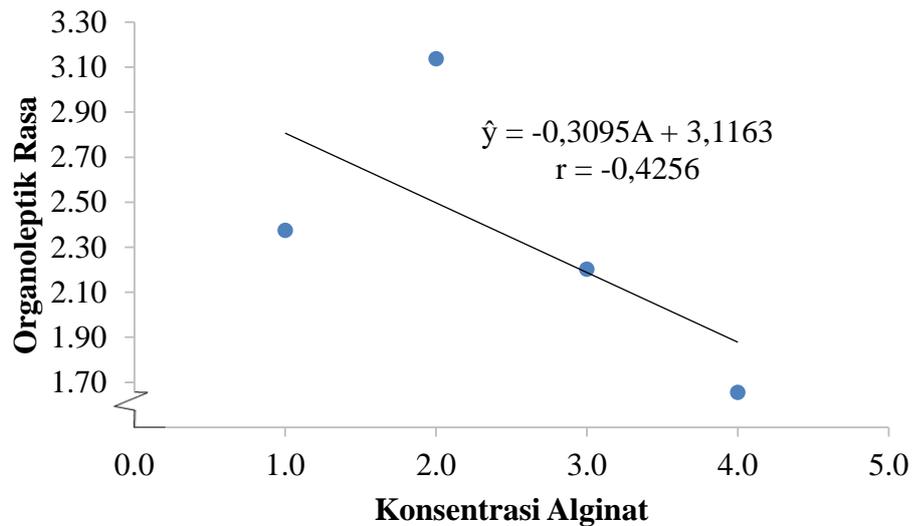
Berdasarkan analisis sidik ragam (Lampiran 6) diketahui bahwa pengaruh konsentrasi alginat memberikan pengaruh yang berbeda nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap Organoleptik Rasa. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada table 20.

Tabel 20. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Alginat Terhadap Organoleptik Rasa.

Konsentrasi Alginat (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
A1 = 1	2,38	-	-	-	b	B
A2 = 2	3,14	2	0,459	0,636	a	A
A3 = 3	2,20	3	0,482	0,667	b	B
A4 = 4	1,66	4	0,496	0,687	c	C

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$ .

Berdasarkan Tabel 20 dapat dilihat bahwa A1 berbeda sangat nyata dengan A2 dan A4 tetapi tidak berbeda nyata dengan A3. A2 berbeda sangat nyata dengan A3 dan A4. A3 berbeda nyata dengan A4. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan A2 = 3,4 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan A4 = 1,66 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 19.



Gambar 19. Pengaruh Konsentrasi Alginat Terhadap Organoleptik Rasa.

Berdasarkan grafik pada gambar 19, terlihat bahwa nilai organoleptik rasa tertinggi terdapat pada perlakuan P2. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut, produk memiliki keseimbangan yang optimal antara tekstur dan rasa, sehingga mendapatkan tingkat penerimaan tertinggi dari panelis. Sementara itu, nilai terendah terdapat pada perlakuan P4, yang menunjukkan penurunan signifikan dalam tingkat penerimaan rasa.

Penurunan nilai organoleptik pada konsentrasi di atas 2% dapat disebabkan oleh sifat alginat yang semakin meningkatkan kekentalan dan membentuk struktur gel yang lebih padat seiring bertambahnya konsentrasi. Hal ini dapat mempengaruhi persepsi rasa dengan mengurangi intensitas flavor asli dan memberikan sensasi tekstur yang kurang disukai. Selain itu, penggunaan alginat dalam konsentrasi tinggi juga dapat menimbulkan *aftertaste* yang mengganggu.

Hal ini sesuai dengan penelitian Lestario, *dkk.*, (2018) yang mengatakan konsentrasi alginat sebesar 2% menghasilkan tekstur dan rasa terbaik dalam produk restrukturisasi buah stroberi. Konsentrasi yang lebih tinggi menyebabkan tekstur menjadi terlalu padat dan kenyal, mengurangi tingkat penerimaan konsumen.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi alginat sebesar 2% merupakan titik optimal untuk mencapai keseimbangan antara tekstur dan rasa dalam produk ini. Peningkatan konsentrasi di atas angka tersebut cenderung menurunkan kualitas sensoris, terutama dalam aspek rasa, seperti yang juga dibuktikan dalam penelitian terdahulu.

### **Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator***

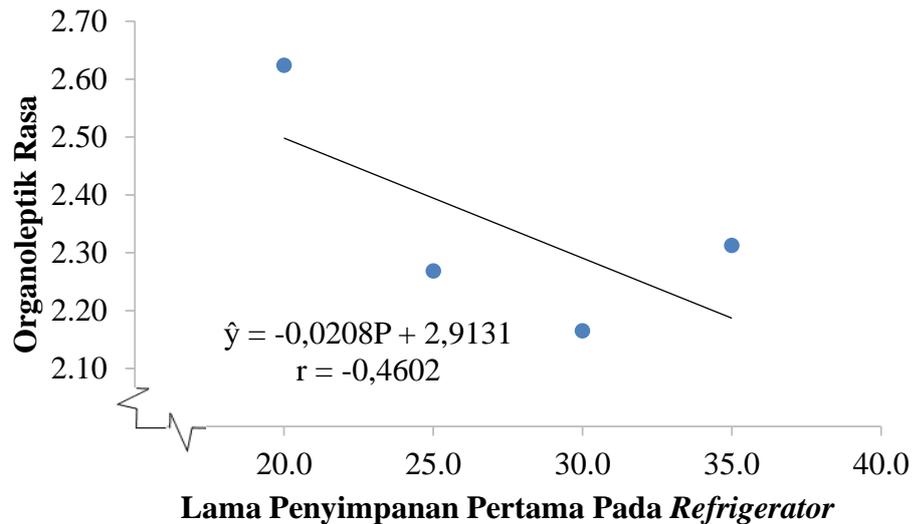
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 6) diketahui bahwa pengaruh lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memberikan pengaruh yang berbeda nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap organoleptik rasa tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada tabel 21.

Tabel 21. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* terhadap Organoleptik Rasa.

Lama Penyimpanan (Menit)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
P1 = 20	2,62	-	-	-	a	A
P2 = 25	2,27	2	0,459	0,636	a	A
P3 = 30	2,17	3	0,482	0,667	b	B
P4 = 35	2,31	4	0,496	0,687	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$ .

Berdasarkan Tabel 21 dapat dilihat bahwa P1 berbeda sangat nyata dengan P3 tetapi tidak berbeda nyata dengan P2 dan P4. P2 berbeda sangat nyata dengan P3 tetapi tidak berbeda sangat nyata dengan P4. P3 berbeda sangat nyata dengan P4. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan P1 = 2,62 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan P3 = 2,17 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 20.



Gambar 20. Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Organoleptik Rasa.

Berdasarkan gambar 20, terlihat adanya penurunan pada organoleptik rasa seiring bertambahnya lama penyimpanan pertama pada *refrigerator*. Penurunan pada organoleptik rasa dapat disebabkan oleh perubahan kimia dan fisik yang terjadi selama proses penyimpanan. Penyimpanan dalam suhu rendah dapat memperlambat proses perusakan, tetapi tidak dapat sepenuhnya menghentikannya. Selain itu, selama penyimpanan, reaksi oksidasi ringan dapat terjadi, menyebabkan perubahan cita rasa yang cenderung mengurangi kesegaran dan manisnya rasa popping boba.

Hal ini sejalan dengan penelitian Sari, *dkk.*, (2019) yang menunjukkan bahwa produk berbasis gel buah mengalami penurunan kualitas organoleptik, terutama rasa dan aroma, setelah periode penyimpanan tertentu meskipun disimpan dalam suhu rendah. Mereka menjelaskan bahwa senyawa volatil alami cenderung berkurang selama penyimpanan, yang berdampak pada persepsi rasa.

#### **Pengaruh Interaksi antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Organoleptik Rasa**

Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 6) diketahui bahwa interaksi

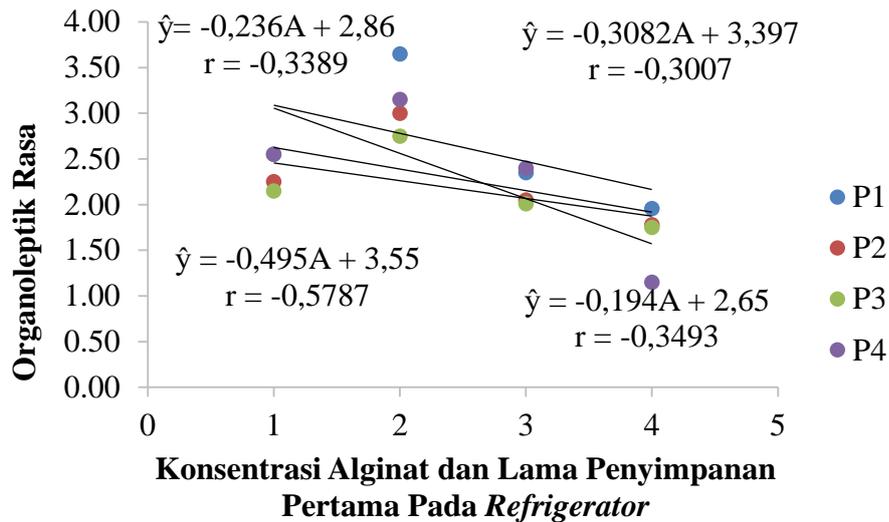
antara konsentrasi alginat dan lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memberikan pengaruh yang berbeda nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap Organoleptik Rasa. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Konsentari Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* terhadap Organoleptik Rasa.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
A1P1	2,55	-	-	-	c	C
A1P2	2,25	2	0,459	0,636	c	C
A1P3	2,15	3	0,482	0,667	c	C
A1P4	2,55	4	0,496	0,687	c	C
A2P1	3,65	5	0,505	0,699	a	A
A2P2	3,00	6	0,513	0,708	b	B
A2P3	2,75	7	0,516	0,720	b	B
A2P4	3,15	8	0,519	0,728	b	B
A3P1	2,35	9	0,522	0,734	c	C
A3P2	2,05	10	0,523	0,739	c	C
A3P3	2,01	11	0,523	0,739	d	D
A3P4	2,40	12	0,525	0,748	c	C
A4P1	1,95	13	0,525	0,748	d	D
A4P2	1,78	14	0,526	0,754	d	D
A4P3	1,75	15	0,526	0,754	d	D
A4P4	1,15	16	0,528	0,758	e	E

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$ .

Berdasarkan Tabel 22 dapat dilihat nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A2P1= 3,65 dan nilai terendah pada perlakuan A4P4= 1,15 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 21.



Gambar 21. Hubungan Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama pada *Refrigerator* Terhadap Organoleptik Rasa.

Berdasarkan gambar 21, terlihat bahwa semakin lama waktu penyimpanan dan semakin tinggi konsentrasi alginat, nilai organoleptik rasa cenderung menurun pada semua perlakuan. Perlakuan P3 menunjukkan penurunan tertinggi, menunjukkan bahwa konsentrasi alginat dan lama penyimpanan memiliki pengaruh signifikan terhadap penurunan rasa. Sementara itu, P1 dan P2 memiliki nilai r yang lebih rendah (0.3389 dan 0.3007), menunjukkan adanya faktor lain yang turut memengaruhi perubahan rasa dan P4 mengalami penurunan paling kecil.

Penurunan nilai organoleptik ini dapat disebabkan oleh perubahan fisikokimia selama penyimpanan. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Setyaningrum, *dkk.*, (2018) yang menyatakan bahwa penggunaan alginat dapat mempertahankan stabilitas rasa dalam jangka pendek, namun kualitas rasa menurun seiring bertambahnya waktu penyimpanan. Hidayat dan Putri (2020) juga menemukan bahwa konsentrasi alginat yang tinggi dapat memengaruhi tekstur dan meningkatkan kekentalan, yang pada akhirnya berdampak negatif pada persepsi rasa. Penyimpanan di *refrigerator* dapat menyebabkan penurunan signifikan pada

skor organoleptik, terutama pada produk yang menggunakan bahan pengental alami seperti alginat.

## Organoleptik Kekenyalan

### Konsentrasi Alginat

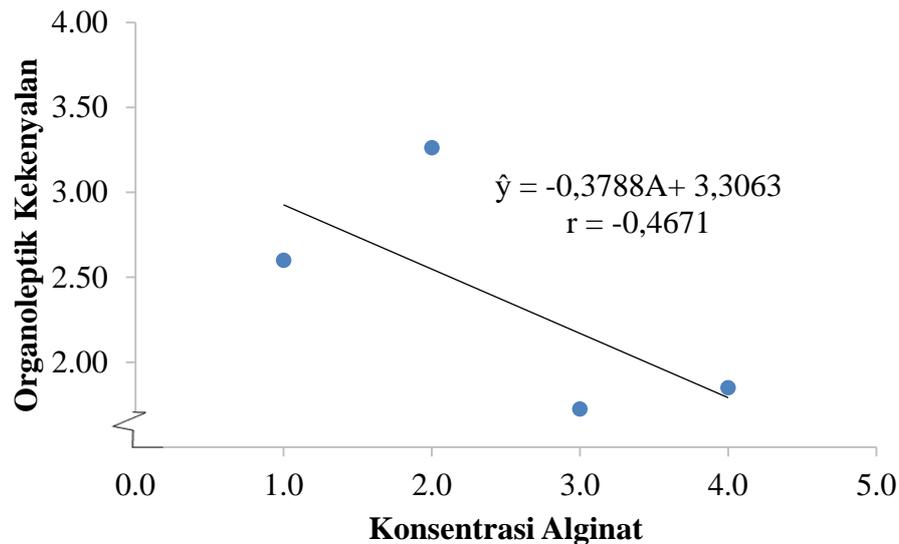
Berdasarkan analisis sidik ragam (Lampiran 7) diketahui bahwa pengaruh konsentrasi alginat memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap Organoleptik Kekenyalan tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada table 23.

Tabel 23. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Alginat Terhadap Organoleptik Kekenyalan.

Konsentrasi Alginat (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
A1 = 1	2,60	-	-	-	b	B
A2 = 2	3,26	2	0,487	0,675	a	A
A3 = 3	1,73	3	0,511	0,707	c	C
A4 = 4	1,85	4	0,526	0,728	c	C

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$

Berdasarkan Tabel 23 dapat dilihat bahwa A1 berbeda sangat nyata dengan A2, A3 dan A4. A2 berbeda sangat nyata dengan A3 dan A4. A3 tidak berbeda nyata dengan A4. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan A2 = 3,26 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan A4 = 1,73 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 22.



Gambar 22. Pengaruh Konsentrasi Alginat Terhadap Organoleptik Kekenyalan

Berdasarkan grafik pada gambar 22, perlakuan dengan konsentrasi alginat sebesar A2 menunjukkan hasil organoleptik kekenyalan yang optimal dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini terlihat dari posisinya yang berada pada titik dengan nilai kekenyalan yang relatif stabil dan masih dalam kisaran yang disukai panelis. Pada konsentrasi ini, tekstur produk memiliki keseimbangan antara elastisitas dan kekuatan gel, menghasilkan kekenyalan yang ideal tanpa membuat produk menjadi terlalu keras atau terlalu lembek.

Penggunaan alginat A2 memungkinkan terbentuknya struktur gel yang cukup kuat untuk menjaga integritas produk, namun tetap mempertahankan tekstur kenyal yang diinginkan secara organoleptik. Hal ini sejalan dengan penelitian Sari dan Prasetyo (2021) yang menyatakan bahwa konsentrasi alginat dalam kisaran 1,5%–2,5% menghasilkan tekstur gel yang optimal dalam produk pangan olahan. Selain itu, penelitian Haryati, *dkk.*, (2019) juga mengatakan konsentrasi 2% alginat memberikan nilai tertinggi dalam uji organoleptik kekenyalan karena mampu mempertahankan tekstur yang kenyal tanpa mengurangi palatabilitas produk.

### Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator*

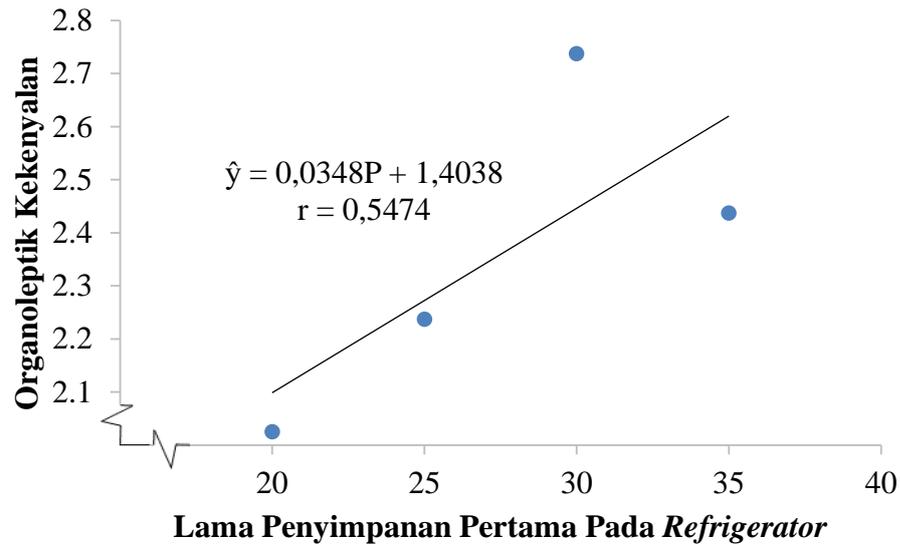
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 7) diketahui bahwa pengaruh lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap organoleptik kekenyalan tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada tabel 24.

Tabel 24. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* terhadap Organoleptik Kekenyalan.

Lama Penyimpanan (Menit)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
P1 = 20	2,03	-	-	-	b	B
P2 = 25	2,24	2	0,487	0,675	a	A
P3 = 30	2,74	3	0,511	0,707	a	A
P4 = 35	2,44	4	0,526	0,728	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$ .

Berdasarkan Tabel 24 dapat dilihat bahwa P1 berbeda sangat nyata dengan P2, P3 dan P4. P2 tidak berbeda nyata dengan P3 dan P4. P3 tidak berbeda nyata dengan P4. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan P3 = 2,74 dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan P1 = 2,03 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 23.



Gambar 23. Pengaruh Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Organoleptik Kekenyalan.

Berdasarkan Gambar 23, terlihat bahwa lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memiliki pengaruh positif terhadap nilai organoleptik kekenyalan. Semakin lama produk disimpan dalam *refrigerator*, semakin meningkat pula tingkat kekenyalannya hingga titik tertentu. Perlakuan P3 menunjukkan bahwa durasi penyimpanan yang optimal dapat meningkatkan kekenyalan produk tanpa menyebabkan penurunan kualitas tekstur.

Hal ini menunjukkan bahwa pada titik penyimpanan tertentu, interaksi lama penyimpanan dapat menghasilkan tekstur yang paling disukai oleh panelis. Peningkatan kekenyalan ini kemungkinan disebabkan oleh penataan ulang jaringan internal produk selama penyimpanan dingin, di mana alginat berperan dalam menjaga struktur gel dan mempertahankan kekompakan tekstur.

Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Herbowo, *dkk.*, (2018) yang menunjukkan bahwa penggunaan *edible coating* berbahan dasar natrium alginat mampu memperlambat degradasi tekstur pada pangan selama penyimpanan dingin, mempertahankan kekenyalan hingga empat hari penyimpanan.

### Pengaruh Interaksi antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Organoleptik Kekenyalan

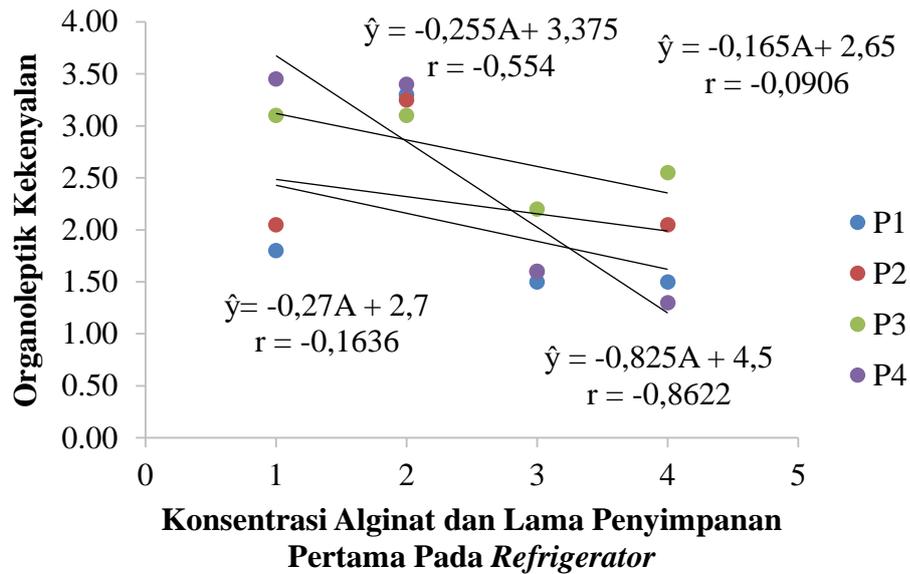
Berdasarkan analisa sidik ragam (Lampiran 7) diketahui bahwa interaksi antara konsentrasi alginat dan lama penyimpanan pertama pada refrigerator memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap Organoleptik Kekenyalan. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Konsentari Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* terhadap Organoleptik Kekenyalan.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
A1P1	1,80	-	-	-	c	C
A1P2	2,05	2	0,487	0,675	b	B
A1P3	3,10	3	0,511	0,707	a	A
A1P4	3,45	4	0,526	0,728	a	A
A2P1	3,30	5	0,535	0,741	a	A
A2P2	3,25	6	0,544	0,751	a	A
A2P3	3,10	7	0,547	0,764	a	A
A2P4	3,40	8	0,550	0,772	a	A
A3P1	1,50	9	0,553	0,778	c	C
A3P2	1,60	10	0,555	0,783	c	C
A3P3	2,20	11	0,555	0,783	b	B
A3P4	1,60	12	0,556	0,793	c	C
A4P1	1,50	13	0,556	0,793	c	C
A4P2	2,05	14	0,558	0,799	b	B
A4P3	2,55	15	0,558	0,799	b	B
A4P4	1,30	16	0,560	0,804	c	C

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang beda nyata pada taraf  $p < 0,05$  dan berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$ .

Berdasarkan Tabel 25 dapat dilihat nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A1P4= 3,45 dan nilai terendah pada perlakuan A4P4= 1,30 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 24.



Gambar 24. Hubungan Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama pada *Refrigerator* Terhadap Organoleptik Kekenyalan.

Berdasarkan Gambar 24, terlihat bahwa interaksi antara konsentrasi alginat dan lama penyimpanan pertama pada refrigerator berpengaruh terhadap tingkat organoleptik kekenyalan. Secara umum, peningkatan konsentrasi alginat cenderung menurunkan nilai kekenyalan produk, sebagaimana terlihat dari kemiringan negatif pada semua garis. Namun, setiap perlakuan penyimpanan (P1-P4) menunjukkan pola yang berbeda. Perlakuan P3 menunjukkan nilai r tertinggi, mengindikasikan hubungan kuat antara variabel bebas dan kekenyalan produk. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi alginat dan lama penyimpanan pada perlakuan ini menghasilkan tekstur yang paling konsisten dan stabil.

Pada perlakuan P1 dan P2, nilai r yang lebih rendah menunjukkan variabilitas tinggi dalam penilaian panelis, mengindikasikan bahwa kekenyalan produk belum mencapai kestabilan optimal pada tahap awal penyimpanan. Sementara itu, P4 menunjukkan penurunan drastis nilai kekenyalan seiring bertambahnya konsentrasi alginat, yang dapat disebabkan oleh terjadinya pelepasan

air (*syneresis*) atau degradasi jaringan gel selama penyimpanan yang terlalu lama. Hal ini sejalan dengan penelitian Herbowo, *dkk.*, (2016) yang menyebutkan bahwa struktur gel berbahan dasar alginat cenderung melemah setelah melewati masa penyimpanan optimal akibat proses retrogradasi dan penguapan air.

Perlakuan terbaik dalam penelitian ini diperoleh pada perlakuan A1P4 dengan nilai kekenyalan tertinggi sebesar 3,45. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi alginat terendah (A1) dengan lama penyimpanan keempat (P4) menghasilkan tekstur paling kenyal dan paling disukai oleh panelis. Hasil ini mengindikasikan bahwa penggunaan alginat dalam konsentrasi rendah dengan lama penyimpanan yang tepat mampu mempertahankan struktur gel yang stabil tanpa menyebabkan tekstur menjadi terlalu keras atau rapuh. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Setyowati & Utami (2019) yang menyatakan bahwa konsentrasi pengental yang lebih rendah dapat memberikan kekenyalan optimal jika didukung oleh kondisi penyimpanan yang sesuai.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Eksplorasi Konsentrasi Alginat dan Lama Penyimpanan Pertama Pada *Refrigerator* Terhadap Karakteristik Kimia dan Fisik Pada Popping Boba Buah Semangka (*Citrullus lanatus*) dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penambahan alginat memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$  terhadap kadar air, total padatan terlarut (TSS), warna ( $L^*$ ,  $a^*$  dan  $b^*$ ), organoleptik rasa dan organoleptik kekenyalan pada popping boba buah semangka (*Citrullus lanatus*).
2. Lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$  terhadap total padatan terlarut (TSS), warna ( $L^*$  dan  $a^*$ ), sedangkan pada kadar air, warna  $b^*$ , organoleptik rasa dan organoleptik kekenyalan memberikan pengaruh yang berbeda nyata taraf  $p < 0,01$  pada popping boba buah semangka (*Citrullus lanatus*).
3. Interaksi antara konsentrasi alginat dan lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf  $p < 0,01$  yaitu pada warna ( $L^*$  dan  $a^*$ ) dan organoleptik kekenyalan. Pada warna  $b^*$  dan Organoleptik Rasa memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf  $p < 0,05$ , sedangkan pada Kadar Air dan Total Padatan Terlarut (TSS) memberikan pengaruh tidak nyata pada taraf  $p > 0,05$  atau tidak adanya interaksi pada popping boba buah semangka (*Citrullus lanatus*).
4. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah pada perlakuan dengan konsentrasi Alginat 2% (A2) dan Lama penyimpanan pertama pada *refrigerator* 30 menit

(P3) dikarenakan pada kadar air, TSS masih di batas stabil, warna ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) tidak mengalami penurunan warna yang signifikan dan pada organoleptik rasa dan kekenyalan memiliki nilai tertinggi dan yang paling disukai oleh penelis.

### **Saran**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperbaiki teknik pembuatan dan pemilihan alat pencetakan popping boba. Karena dalam penelitian ini pencetakan popping boba yang digunakan adalah pipet tetes dan dibantu dengan sendok teh  $\frac{1}{4}$  yang dimana dalam proses pembuatannya memakan waktu yang lama dan menguras tenaga karena dilakukan dengan cara manual.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustiani, S. 2022. Pengaruh Konsentrasi Natrium Alginat dan Kalsium Klorida terhadap Karakteristik Fruit Caviar Sari Buah Terung Belanda (*Solanum betaceum Cav.*) Menggunakan Metode Basic Spherification. Skripsi. *Universitas Pasundan*.
- Akolo, R.A. 2019. Karakteristik Mutu Kadar Air, Kadar Abu dan Organoleptik Pada Penyedap Rasa Instan. *Journal of Agritech Science*. 3(2), 60-77.
- Ariani, F. Lina Y., Novianti, T. D., Ni, M. W. S., Widani, D.I. 2023. Ekstraksi Alginat dari Rumpun Laut Coklat (*Phaeophyceae*) dan Pemanfaatannya Sebagai Pengemulsi (*Emulsifier*) pada Produk Pangan. *Jurnal Pangan, Gizi, Kesehatan*. Vol 04, No.01. 2722-0419.
- Astrid K. Novianti, Pangesti Nugrahani, Ida R dan Moeljani, 2021. Pengaruh Konsentrasi Alginat Terhadap Viabilitas TSS (*True Shallot Seed*) Enkapsulasi Secara In Vitro. *Prosiding Seminar Nasional Agroteknologi*. ISBN:978-623-93261-5-9.
- Atalah, Eduardo, Hugo Amigo dan Patricia Bustos. 2018. Does Chile S Nutritional Situation Constitute a Double Burden 1 – 4. *The American journal of clinical nutrition*. 100(1): 1623S–1627S.
- Ayu, S. M. S. T., Yannefri, B., Amiruddin. S. 2020. Pengaruh Perbandingan Nilai Total Suspended Solid Jambu Biji Kristal (*Psidium guajava L.*) dengan Jambu Biji Merah (*P. pomiferum L.*) Terhadap Peningkatan Produksi di Desa Neglasari. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*. Vol 2 (5) 2020: 745–753. ISSN 2721-897X.
- Bentelu, R. E. N., D. Rawung dan E. J. Nurali. 2023. Antioxidant Activity Snack bar Composite Flour Banana Goroho (*Musa acuminata*) Purple SweetPotato Flour (*Ipomoea batatas L.*) And Green Beans (*Vigna radiata*). *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*. 4(1), 101-110.
- Bhardwaj, T. R., Kanwar, M., Lal, R., dan Gupta, A. 2020. Natural polymers and their applications in drug delivery systems: A review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 11(2), 543–556.
- Doddy, M. I., U. Kalsum dan R. Wardiah. 2022. Edukasi Dampak Negatif

- Konsumsi Minuman Boba Terhadap Kesehatan Di Smp N 16 Kota Jambi. *Jurnal Salam Sehat Masyarakat*. Vol. 4 No. 1, E-ISSN : 2715-7229.
- Edy S.M. dan Slamet. 2010. Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan SD Kelas VI. Sidoarjo: CV. Adiperkasa.
- Fitriana, I., S. K. Putri dan A. R. Sari. 2021. Karakteristik Fisikokimia Dan Organoleptik Fruit Leather Semangka Kuning (*Citrullus Lanatus*) Dengan Variasi Konsentrasi CMC. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. 16 (1).
- Fitriani, N., Setiawan, D., dan Rahmawati, R. 2018. Pengaruh penggunaan alginat terhadap stabilitas warna produk pangan selama penyimpanan. *Jurnal Teknologi Pangan*, 12(2), 45-52.
- Gaikwad, S. A., Kulthe, A. A., dan Suthar, T. R. 2019. Characterization of flavored sweet water balls prepared by basic spherification technique. *International Journal of Chemical Studies*, 7(1), 1714-1718.
- Gómez, C., Davidson, B. S., Rodríguez, A., Martínez, J. P., & Pérez, L. M. (2015). "Alginate as a Stabilizer in Food Products: A Review." *Journal of Food Science and Technology*, 52(6), 3567-3576.
- Haryadia , Ali M dan Jaka P. B. 2015. Rancang Ulang Refrigerator Satu Pintu Untuk Optimasi Kinerja Dan Efisiensi Harga. *Jurnal Jurusan Teknik Mesin*.1(1).
- Hayati, N. 2018. Pengembangan Media Video Molecular Gastronomy Teknik Spherification Untuk Siswa SMK. Jakarta : *Universitas Negeri Jakarta*.
- Herbowo, A. A., Puspitasari, D., dan Handajani, R. 2018. Pengaruh Edible Coating Natrium Alginat Terhadap Mutu Daging Rajungan Selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 17(2), 55–62
- Herdianto, F., Husni, A., dan Suryaningrum, T. D. 2019. Optimasi Suhu Ekstraksi terhadap Kualitas Alginat dari Rumput Laut (*Sargassum muticum*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 22(1), 163-172.
- Hidayat, R., dan Putri, A. 2020. Pengaruh Konsentrasi Alginat Terhadap Kualitas Organoleptik Produk Olahan Pangan. *Jurnal Teknologi Pangan*, 12(1), 45-52.
- Ivana M. Diharningrum, Amir Husni. 2018. Metode Ekstraksi Jalur Asam Dan Kalsium Alginat Berpengaruh Pada Mutu Alginat Rumput Laut Cokelat

- (*Sargassum Hystrix J*) Agardh. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(3): 532-542.
- Ivanovic, S., Mikinac, K., dan Perman, L. 2019. Molecular Gastronomy In Function Of Scientific Implementation In Practice. *UTMS Journal of Economics*.
- Jae, E. M., David, B. G & Kim, L. 2017. Calories and sugars in boba milk tea: implications for obesity risk in Asian Pacific Islanders. *Food Sci Nutr*. 15 (1): 38-45.
- Ketaren, B. R., Rangkuti, B. T., Ardilla, D., dan Novita, A. 2022. *Use of Suweg (Amorphopallus campanulatus) Tuber Flour Substitute bread flour on the quality of sweet bread*. *Jurnal Online Pertanian Tropik*, 9(2), 149-163.
- Lee, J., dan Kim, H. 2018. Impact of Biopolymer Interaction on Food Color Stability During Storage. *Journal of Food Science*, 83(4), 1021-1032.
- Lestario, L. N., Dewi, A. E., dan Riyanto, C. A. 2018. Pengaruh Konsentrasi Natrium Alginat dan Kalsium Klorida terhadap Hasil Restrukturisasi Buah Stroberi (*Fragaria vesca L.*). *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Pangan*. 1(1), 233-243
- Mahmudah. 2017. Kimia Makanan. *ITB*. Bandung.
- Murtiwulandari, M., Archery, D. T. M., Haloho, M., Kinasih, R., Tanggara, L. H. S., Hulu, Y. H., Agaperesa, K., Khristanti, N. W., Kristiyanto, Y., Pamungkas, S. S., Handoko, Y. A., dan Anarki, G. D. Y. 2020. Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Kualitas Hasil Panen Komoditas *Brassicaceae*. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 11(2), 135-143.
- Mushollaeni, W., dan Rusdiana, E. 2019. Karakterisasi Natrium Alginat dari *Sargassum sp.*, *Turbinaria sp.*, dan *Padina sp.* *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 22(1), 26-32.
- Naibaho, A., Raya, B dan Syafini, N. G. 2025. Pengaruh Perlakuan Pendinginan (Pre-Cooling) Dan Sanitasi Pada Kualitas Tomat Selama Penyimpanan di Suhu Ruang. *Jurnal AGRIFOR*. 24 (1). ISSN-P. 1422-6885
- Nataliani, M.M., Kosala, K, Fikriah I, Isnuwardana, R dan Paramita, S. 2018. Pengaruh Penyimpanan Dan Pemanasan Terhadap Stabilitas Fisik Dan Aktivitas Antioksidan Larutan Pewarna Alami Daging Buah Naga

(*Hylocereus Costaricensis*). *Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman*. Vol. 11 (1).

- Ningrum, F. R., Yuniarti, Y., dan Sucahyo, B. S. 2024. "Pengaruh Penambahan Konsentrasi Natrium Alginat terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Boba Kulit Buah Naga." *Bioscientist Journal*, 18(2), 55-63.
- Nurhayati, S., Yuliani, R., dan Prabowo, H. 2020. Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Stabilitas Warna Produk Pangan Selama Refrigerasi. *Jurnal Teknologi Pangan*, 15(2), 78-85.
- Nurmiati. 2010. Pengaruh Penggunaan Dosis Gula Dan Asam Cuka Terhadap Perkembangan Acetobacter Xylinum Dalam Stater Nata De Coco. *Paperpresented at the Seminar dan Rapat Tahunan BKS PTN Wilayah barat Ke 21*, Pekan Baru. Hal 56-62.
- Puspitasari, A. M., dan Seftiono, H. 2021. Pengaruh Alginat sebagai *Edible Coating* terhadap Kualitas Buah Potong Klimakterik: Kajian Pustaka. *Jurnal Teknologi*, 10(2), 45–52
- Rahmawati, D. 2017. Studi Stabilitas Organoleptik Produk Selama Penyimpanan di Refrigerator. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 9(3), 112-118.
- Rahmawati, D., Nugroho, B., dan Santoso, J. 2019. Pengaruh Konsentrasi Alginat Terhadap Stabilitas Warna dan Tekstur Produk Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknologi Pangan*, 14(1), 45-53.
- Safitri, W. dan Darmawan, A. (2022). Pengaruh Edible Coating Berbasis Alginat Terhadap Mutu Buah Apel Selama Penyimpanan di Suhu Rendah. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 13(2), 111–118.
- Sari, A., dan Prasetyo, D. 2021. Studi Interaksi Antara Lapisan Alginat dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Produk Pangan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 16(3), 112-120.
- Sari, N. W., Putri, D. A., & Wahyuni, A. 2019. Perubahan Organoleptik Produk Gel Buah selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 14(3), 211-218.
- Setyaningrum, T., Supriyadi, dan Kurniawan, R. 2018. Peran Alginat dalam Mempertahankan Kualitas Produk Pangan Selama Penyimpanan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 15(2), 67-75.

- Setyowati, D., dan Utami, R. 2019. Studi Stabilitas Tekstur dan Kekenyalan Produk Olahan Selama Penyimpanan pada Suhu Rendah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 14(3), 112–118.
- Smith, A., Jones, B., dan Williams, C. 2015. *Effects of Alginate Concentration on Color Stability in Food Matrices. Food Technology Research*. 27(2), 145-160.
- Subaryono. 2019. Modifikasi Alginat Dan Pemanfaatan Produknya. *Peneliti pada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. Vol. 5 No. 1.
- Sukaris, Ernawati, A. R Rahim., A. S. Ifadah., M. I. A. Shidiq., M. Wahyu dan E. Permady. 2023. Penyuluhan Kreatifitas Minuman Sehat Keluarga Dari Popping Buah Dan Sayur Dengan Teknik Spherification Pada Penerapan Molecular Gastronomy. *DedikasiMU (Journal of Community Service)*. Vol. 5, No. 1. ISSN: 2716-5140.
- Susilowati, E., Sari, D. P., dan Nugroho, R. A. 2022. Pengaruh *edible coating* alginat terhadap mutu tekstur dan warna buah potong selama penyimpanan dingin. *Agrotek Indonesia*, 7(1), 21–30.
- Taufik, A.H., Muchdar, A dan Ralle, A. 2023. Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Semangka (*Citrullus lanatus*) Terhadap Pemberian Trichoderma Harzianum Dan Pupuk Npk Mutiara. *Jurnal AGrotekMAS*. Vol. 4 No. 3. 2723-620X.
- Teixeira. L. E., Almeida, A. R., Vouga, B., Morais, C., Correia, I., Pereira, P., dan Guiné, R. P. 2021. Development and characterization of healthy gummy jellies containing natural fruits. *Open Agriculture*, 6(1), 466-478.
- Utami, R. P., Wulandari, A., dan Prasetyo, B. 2020. Pengaruh Penyimpanan Terhadap Stabilitas Kadar Air dan Tekstur Popping Boba Berbasis Alginat. *Jurnal Teknologi Pangan*, 14(1), 45-53.
- Wagh, H., A. Bhosale., V. Girbane., S. Bhosale., M. Bhise., M. Deshpande., P. Chandra dan R. Ranjan. 2023. Popping balls papaya extract: Preparation of pediatric dosages in therapeutic formulations for therapeutic usage in dengue and malaria. *International Journal of Eksperimental Research and Riview*. 32 (188-194). ISSN 2455-4855.

- Wahyuni, D., Prasetyo, B., dan Yuliani, N. 2020. Perubahan Total Suspended Solids pada Produk Gel Berbasis Alginat Selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal Teknologi Pangan*, 18(2), 104-112.
- Wang, L., Zhang, M., Berrie, A. M. M., Wang, S., dan Sun, J. 2017. "The Role of Alginates in Maintaining Food Quality During Storage." *International Journal of Food Science dan Technology*, 52(3), 678-685.
- Wisang, S. A., Sastryawanto, H., dan Koesriwulandari. 2021. Analisis preferensi konsumen buah semangka (*Citrullus lanatus*) di pasar tradisional Moni Kabupaten Ende, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Agribisnis*, 21(2), 19-33. P-ISSN: 1412-1816, E-ISSN: 2614-4549.
- Yuliasih, I., Sugiarto dan M. Constantia. 2017. Aplikasi Teknik *Spherification* Pada Coating Sari Buah Jeruk *Application Of Spherification Technique On Coating Of Orange Extract*. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 27 (3):253-260. ISSN: 0216-3160.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Rataan Kadar Air Popping Boba

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
A1P1	35,92	34,26	70,18	35,09
A1P2	34,85	33,85	68,70	34,35
A1P3	32,25	32,98	65,23	32,61
A1P4	31,43	31,60	63,03	31,52
A2P1	30,21	29,25	59,47	29,73
A2P2	29,13	29,75	58,87	29,44
A2P3	27,00	28,52	55,52	27,76
A2P4	26,12	27,14	53,25	26,63
A3P1	26,83	26,07	52,90	26,45
A3P2	25,34	25,97	51,31	25,65
A3P3	24,53	24,37	48,90	24,45
A3P4	23,00	24,00	47,00	23,50
A4P1	23,51	23,35	46,86	23,43
A4P2	22,72	22,59	45,31	22,66
A4P3	21,00	21,27	42,27	21,14
A4P4	20,00	20,71	40,71	20,36
<b>Total</b>	<b>433,84</b>	<b>435,673</b>	<b>869,511</b>	<b>434,756</b>
<b>Rataan</b>	<b>27,11491</b>	<b>27,2295</b>	<b>54,3445</b>	<b>27,1722</b>

Data Analisis Sidik Ragam Kadar Air Popping Boba

SK	Db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
<b>Perlakuan</b>	15	632,031	42,135	108,636	**	2,35	3,41
<b>A</b>	3	581,468	193,823	499,726	**	3,24	5,29
<b>A Lin</b>	1	3,585	3,585	9,243	**	4,49	8,53
<b>A Kuad</b>	1	7,115	7,115	18,345	**	4,49	8,53
<b>A Kub</b>	1	0,749	0,749	1,931	tn	4,49	8,53
<b>P</b>	3	49,973	16,658	42,948	**	324	5,29
<b>P Lin</b>	1	48,929	48,929	126,153	**	4,49	8,53
<b>P Kuad</b>	1	0,229	0,229	0,591	tn	4,49	8,53
<b>P Kub</b>	1	0,814	0,814	2,099	tn	4,49	8,53
<b>A x P</b>	9	0,590	0,066	0,169	tn	2,54	3,78
<b>Galat</b>	15	5,818	0,388				
<b>Total</b>	31	637,8489					

Keterangan:

Fk : 23626,559

KK : 2%

\*\* : Sangat Nyata

\* : Nyata

tn : Tidak Nyata

Lampiran 2. Data Rataan Total Padatan Terlarut (TSS) Popping Boba

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
A1P1	5	5,2	10,2	5,1
A1P2	5	5,1	10,1	5,05
A1P3	5,3	5,2	10,5	5,25
A1P4	5,5	5,4	10,9	5,45
A2P1	5,8	5,9	11,7	5,85
A2P2	6	6	12	6
A2P3	6,2	6,2	12,4	6,2
A2P4	6,5	6,4	12,9	6,5
A3P1	6,9	7	13,9	6,95
A3P2	7,2	7,1	14,3	7,15
A3P3	7,3	7,3	14,6	7,3
A3P4	7,5	7,5	15	7,5
A4P1	7,6	7,7	15,3	7,65
A4P2	7,7	7,8	15,5	7,75
A4P3	7,9	7,9	15,8	7,9
A4P4	8	7,9	15,9	7,95
Total	105,40	105,6	211	105,5
Rataan	6,5875	6,6	13,1875	6,59375

Data Analisis Sidik Ragam *Total Suspended Solids* (TSS) Popping Boba

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
<b>Perlakuan</b>	15	33,12875	2,208583	473,2679	**	2,35	3,41
<b>A</b>	3	32,09125	10,69708	2292,232	**	3,24	5,29
<b>A Lin</b>	1	0,198025	0,198025	42,43393	**	4,49	8,53
<b>A Kuad</b>	1	0,21125	0,21125	45	**	4,49	8,53
<b>A Kub</b>	1	0,196	0,196	42	**	4,49	8,53
<b>P</b>	3	0,94375	0,314583	67,4	**	3,24	5,29
<b>P Lin</b>	1	0,93025	1	199,3	**	4,49	8,53
<b>P Kuad</b>	1	0,011	0,011	2,411	tn	4,49	8,53
<b>P Kub</b>	1	0,00225	0,00225	0,482143	tn	4,49	8,53
<b>A x P</b>	9	0,09375	0,010417	2,232143	tn	2,54	3,78
<b>Galat</b>	15	0,070	0,005				
<b>Total</b>	31	33,1988					

Keterangan:

Fk : 1391,28

KK : 1%

\*\* : Sangat Nyata

\* : Nyata

tn : Tidak Nyata

Lampiran 3. Data Rataan Warna L\* Popping Boba

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
A1P1	49,05	48,28	97,33	48,665
A1P2	49,03	48,03	97,06	48,53
A1P3	48,01	47,8	95,81	47,905
A1P4	45,07	45,5	90,57	45,285
A2P1	43,17	43,15	86,32	43,16
A2P2	42,68	42,53	85,21	42,605
A2P3	41,62	41,58	83,2	41,6
A2P4	40	39,89	79,89	39,9
A3P1	38,9	38,4	77,3	38,65
A3P2	37,7	37,2	74,9	37,45
A3P3	35,5	35	70,5	35,25
A3P4	34	34,7	68,7	34,35
A4P1	33,9	33,16	67,06	33,53
A4P2	33,5	33,1	66,6	33,3
A4P3	33,2	32,98	66,18	33,09
A4P4	30	30,2	60,2	30,1
Total	635,33	631,5	1266,83	633,415
Rataan	39,7081	39,46875	79,17688	39,5884

Data Analisis Sidik Ragam Warna L\* Popping Boba

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
<b>Perlakuan</b>	15	1100	73	565,1117	**	2,35	3,41
<b>A</b>	3	1035	345	2656,482	**	3,24	5,29
<b>A Lin</b>	1	6	6	49,45594	**	4,49	8,53
<b>A Kuad</b>	1	7	7	53	**	4,49	8,53
<b>A Kub</b>	1	0	0	3,839304	tn	4,49	8,53
<b>P</b>	3	60	20	153,9	**	3,24	5,29
<b>P Lin</b>	1	55	55	425,7	**	4,49	8,53
<b>P Kuad</b>	1	5	5	35,186	**	4,49	8,53
<b>P Kub</b>	1	0	0	0,936325	tn	4,49	8,53
<b>A x P</b>	9	6	1	5,047399	**	2,54	3,78
<b>Galat</b>	15	2	0				
<b>Total</b>	31	1102,361					

Keterangan:

Fk : 50151,8

KK : 0,91%

\*\* : Sangat Nyata

\* : Nyata

tn : Tidak Nyata

Lampiran 4. Data Rataan Warna a\* Popping Boba

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
A1P1	32,68	32,7	65,38	32,69
A1P2	32,89	32,99	65,88	32,94
A1P3	33,45	33,59	67,04	33,52
A1P4	33,78	33,85	67,63	33,815
A2P1	34,27	34,39	68,66	34,33
A2P2	34,89	34,87	69,76	34,88
A2P3	34,94	34,91	69,85	34,925
A2P4	35,32	35,25	70,57	35,3
A3P1	35,84	35,89	71,73	35,865
A3P2	36,1	36,23	72,33	36,165
A3P3	37,71	37,77	75,48	37,74
A3P4	38,64	38,68	77,32	38,66
A4P1	38,89	38,95	77,84	38,92
A4P2	39,5	39,56	79,06	39,53
A4P3	39,87	39,95	79,82	39,91
A4P4	40,12	40,18	80,3	40,15
Total	578,89	579,76	1158,65	579,325
Rataan	36,1806	36,235	72,4156	36,2078

Data Analisis Sidik Ragam Warna a\* Popping Boba

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
<b>Perlakuan</b>	15	199,8201	13,32134	4107,299	**	2,35	3,41
<b>A</b>	3	185,0744	61,69145	19021	**	3,24	5,29
<b>A Lin</b>	1	1,146104	1,146104	353,3723	**	4,49	8,53
<b>A Kuad</b>	1	1,642578	1,642578	506	**	4,49	8,53
<b>A Kub</b>	1	0,055131	0,055131	16,99814	**	4,49	8,53
<b>P</b>	3	10,98323	3,661078	1128,8	**	3,24	5,29
<b>P Lin</b>	1	10,91503	11	3365,4	**	4,49	8,53
<b>P Kuad</b>	1	0,001	0,001	0,425	tn	4,49	8,53
<b>P Kub</b>	1	0,066831	0,066831	20,60554	**	4,49	8,53
<b>A x P</b>	9	3,762503	0,418056	128,897	**	2,54	3,78
<b>Galat</b>	15	0,049	0,003				
<b>Total</b>	31	199,869					

Keterangan:

Fk : 41952,2

KK : 0,16%

\*\* : Sangat Nyata

\* : Nyata

tn : Tidak Nyata

Lampiran 5. Data Rataan Warna b\* Popping Boba

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
A1P1	0,51	0,51	1,02	0,51
A1P2	0,39	0,45	0,84	0,42
A1P3	0,67	0,87	1,54	0,77
A1P4	0,81	0,87	1,68	0,84
A2P1	1,01	1,2	2,21	1,105
A2P2	1,33	1,37	2,7	1,35
A2P3	1,43	1,48	2,91	1,455
A2P4	1,5	1,56	3,06	1,5
A3P1	2,25	2,24	4,49	2,245
A3P2	2,28	2,33	4,61	2,305
A3P3	2,52	2,54	5,06	2,53
A3P4	2,56	2,58	5,14	2,57
A4P1	2,63	2,69	5,32	2,66
A4P2	2,75	2,79	5,54	2,77
A4P3	2,83	2,81	5,64	2,82
A4P4	2,85	2,88	5,73	2,865
Total	28,32	29,17	57,49	28,745
Rataan	1,77	1,82313	3,59313	1,79656

Data Analisis Sidik Ragam Warna b\* Popping Boba

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
<b>Perlakuan</b>	15	23,72447	1,581631	470,2571	**	2,35	3,41
<b>A</b>	3	23,07108	7,690361	2286,53	**	3,24	5,29
<b>A Lin</b>	1	0,140016	0,140016	41,63021	**	4,49	8,53
<b>A Kuad</b>	1	0,257403	0,257403	77	**	4,49	8,53
<b>A Kub</b>	1	0,411076	0,411076	122,2227	**	4,49	8,53
<b>P</b>	3	0,547159	0,182386	54,2	**	3,24	5,29
<b>P Lin</b>	1	0,525556	1	156,3	**	4,49	8,53
<b>P Kuad</b>	1	0,001	0,001	0,335	tn	4,49	8,53
<b>P Kub</b>	1	0,020476	0,020,476	6,087896	*	4,49	8,53
<b>A x P</b>	9	0,106228	0,011803	3,509353	*	2,54	3,78
<b>Galat</b>	15	0,050	0,003				
<b>Total</b>	31	23,7749					

Keterangan:

Fk : 103,284

KK : 3%

\*\* : Sangat Nyata

\* : Nyata

tn : Tidak Nyata

Lampiran 6. Data Rataan Organoleptik Rasa Popping Boba

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
A1P1	2,5	2,6	5,1	2,55
A1P2	2,3	2,2	4,5	2,25
A1P3	2,3	2	4,3	2,15
A1P4	2,6	2,5	5,1	2,55
A2P1	3,8	3,5	7,3	3,65
A2P2	3,1	2,9	6	3
A2P3	3	2,5	5,5	2,75
A2P4	3,2	3,1	6,3	3,2
A3P1	2,5	2,2	4,7	2,35
A3P2	2,4	1,7	4,1	2,05
A3P3	2,1	1,92	4,02	2,01
A3P4	2,5	2,3	4,8	2,4
A4P1	2	1,89	3,89	1,945
A4P2	2	1,55	3,55	1,775
A4P3	1,8	1,7	3,5	1,75
A4P4	1,2	1,1	2,3	1,15
Total	39,30	35,66	74,96	37,48
Rataan	2,45625	2,22875	4,685	2,3425

Data Analisis Sidik Ragam Organoleptik Rasa Popping Boba

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
<b>Perlakuan</b>	15	11,0887	0,739247	15,87502	**	2,35	3,41
<b>A</b>	3	9,0027	3,0009	64,44309	**	3,24	5,29
<b>A Lin</b>	1	0,023948	0,023948	0,514264	tn	4,49	8,53
<b>A Kuad</b>	1	3,4322	3,4322	74	**	4,49	8,53
<b>A Kub</b>	1	1,73889	1,73889	37,34195	**	4,49	8,53
<b>P</b>	3	0,935575	0,311858	6,7	**	3,24	5,29
<b>P Lin</b>	1	0,430563	0	9,2	**	4,49	8,53
<b>P Kuad</b>	1	0,505	0,505	10,845	**	4,49	8,53
<b>P Kub</b>	1	3,16E-31	3,16E-31	6,78E-30	tn	4,49	8,53
<b>A x P</b>	9	1,150425	0,127825	2,744989	*	2,54	3,78
<b>Galat</b>	15	0,698	0,047				
<b>Total</b>	31	11,7872					

Keterangan:

Fk : 175,594

KK : 9%

\*\* : Sangat Nyata

\* : Nyata

tn : Tidak Nyata

Lampiran 7. Data Rataan Organoleptik Kekenyalan Popping Boba

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
A1P1	1,9	1,7	3,6	1,8
A1P2	2,2	1,9	4,1	2,05
A1P3	3,1	3,1	6,2	3,1
A1P4	3,5	3,4	6,9	3,45
A2P1	3,4	3,2	6,6	3,3
A2P2	3,6	2,9	6,5	3,25
A2P3	3,2	3	6,2	3,1
A2P4	3,7	3,1	6,8	3,4
A3P1	1,6	1,4	3	1,5
A3P2	1,7	1,5	3,2	1,6
A3P3	2,3	2,1	4,4	2,2
A3P4	1,7	1,5	3,2	1,6
A4P1	1,7	1,3	3	1,5
A4P2	2,1	2	4,1	2,05
A4P3	2,6	2,5	5,1	2,55
A4P4	1,5	1,1	2,6	1,3
Total	39,80	35,7	75,5	37,75
Rataan	2,4875	2,23125	4,71875	2,35938

Data Analisis Sidik Ragam Organoleptik Kekenyalan Popping Boba

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
<b>Perlakuan</b>	15	18,73219	1,248813	23,86266	**	2,35	3,41
<b>A</b>	3	12,28344	4,094479	78,23846	**	3,24	5,29
<b>A Lin</b>	1	0,035863	0,035863	0,685278	tn	4,49	8,53
<b>A Kuad</b>	1	0,577813	0,577813	11	**	4,49	8,53
<b>A Kub</b>	1	5,967563	5,967563	114,0299	**	4,49	8,53
<b>P</b>	3	2,205938	0,735313	14,1	**	3,24	5,29
<b>P Lin</b>	1	1,207563	1	23,1	**	4,49	8,53
<b>P Kuad</b>	1	0,525	0,525	10,038	**	4,49	8,53
<b>P Kub</b>	1	0,473062	0,473062	9,039411	**	4,49	8,53
<b>A x P</b>	9	4,242813	0,471424	9,008094	**	2,54	3,78
<b>Galat</b>	15	0,785	0,052				
<b>Total</b>	31	19,5172					

Keterangan:

Fk : 178,13281

KK : 10%

\*\* : Sangat Nyata

\* : Nyata

tn : Tidak Nyata

## Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian

