



Sifat Fisik, Kimia Dan Tingkat Kesukaan Gel Lidah Buaya (*Aloe Vera* L.) dengan Variasi Konsentrasi Asam Sitrat dan Lama Perendaman

Sustiwiningsih, Chatarina Lilis Suryani*, Bayu Kanetro

Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding Author: chlilis@mercubuana-yogya.ac.id

Article Information

DOI

10.33830/fsj.v5i2.14520.2025

Kata Kunci:

Lidah buaya, Antioksidan, Asam sitrat, Fenolik, Spektrum FTIR

Abstrak

Lidah buaya (*Aloe vera*) mengandung antioksidan yang tinggi dan bermanfaat untuk kesehatan, tetapi konsumsinya masih rendah karena mengandung *aloin* yang mengakibatkan rasa pahit, bau langu, dan berlendir. Perendaman dalam asam sitrat berfungsi sebagai agen pengelat untuk melarutkan *aloin* serta menghambat pencokelatan, meskipun pada konsentrasi tinggi berisiko melunakkan tekstur gel. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi asam sitrat dan lama perendaman terhadap sifat fisikokimia dan tingkat kesukaan terhadap produk gel lidah buaya. Tahapan pengolahan produk meliputi sortasi, pengupasan, pemotongan, pencucian, perendaman dalam larutan asam sitrat dan pencucian akhir. Gel lidah buaya diuji tekstur, dan dianalisis kadar fenolik dan flavonoid total, pektin, aktivitas antioksidan, tingkat kesukaan dan identifikasi gugus fungsi menggunakan FTIR. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial dengan 2 faktor dan 3 kali ulangan analisis serta 2 batch perlakuan. Faktor pertama adalah konsentrasi asam sitrat (1, 2, dan 3 %) dan kedua adalah lama perendaman (8, 10 dan 12 jam). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam sitrat dan semakin lama perendaman maka kadar fenolik, pektin, aktivitas antioksidan semakin meningkat, namun pada konsentrasi 3% dengan lama perendaman lebih dari 10 jam tekstur gel yang dihasilkan makin lunak. Produk terbaik adalah gel lidah buaya yang direndam dalam larutan asam sitrat 3% selama 8 jam dengan tingkat kekerasan 29,68 N, kadar fenolik total 85,58 mg EAG/100g, kadar flavonoid total 30,33 mg EK/100g, kadar pektin 2,49%, daya tangkap radikal DPPH 7,03% dan tingkat kesukaan keseluruhan 5,47 serta munculnya puncak *acemannan* yang optimal pada 1105,46 cm^{-1} .

Keywords:

Aloe vera, Antioxidant, Citric acid, Phenolics, FTIR spectroscopy

Abstract

Aloe vera contains high levels of antioxidants and offers significant health benefits; however, its consumption remains limited due to the presence of aloin, which imparts a bitter taste, an off-odor, and a slimy texture. Soaking the gel in citric acid serves as a chelating agent to dissolve aloin and inhibit browning, although high concentrations risk softening the gel texture. This study aimed to evaluate the effects of citric acid concentration and soaking duration on the physicochemical properties and overall sensory acceptability of *Aloe vera* gel products. The processing stages encompassed sorting, peeling, cutting, preliminary washing, soaking in a citric acid solution, and final washing. The resulting *Aloe vera* gels were evaluated for texture, total phenolic and flavonoid contents, pectin content, antioxidant activity, and hedonic acceptability. Furthermore, functional groups were identified using Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy. The experiment was conducted using a randomized block design with a factorial arrangement consisting of two factors, three analytical replicates, and two treatment batches. The primary factor was citric acid concentration (1, 2, and 3%), and the secondary factor was soaking duration (8, 10, and 12 hours). The results demonstrated that higher citric acid concentrations and prolonged soaking durations significantly increased the phenolic content, pectin content, and antioxidant activity. However, treatments utilizing 3% citric acid with soaking durations exceeding 10 hours resulted in a significantly softer gel texture. The optimal product was achieved by soaking the *Aloe vera* gel in a 3% citric acid solution for 8 hours. This treatment yielded a hardness value of 29.68 N, a total phenolic content of 85.58 mg GAE/100g, a total flavonoid content of 30.33 mg QE/100g, a pectin content of 2.49%, a DPPH radical scavenging activity of 7.03%, and an overall acceptability score of 5.47. Additionally, FTIR analysis revealed an optimal acemannan peak at 1105.46 cm^{-1} .

This journal is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



PENDAHULUAN

Lidah buaya (*Aloe vera*) merupakan salah satu tanaman yang mengandung antioksidan yang sangat banyak manfaatnya untuk kesehatan, contohnya sebagai agen anti inflamasi, antivirus, anti neoplasma, antimikrobal, dan mempercepat penyembuhan luka, serta mengatasi reaksi alergi (Aji, 2014). Secara kimia, lidah buaya terdiri dari 90% air, 4% karbohidrat dan sisanya terdiri atas mineral dan 17 macam asam amino (Marhaeni, 2020). Senyawa aktif lidah buaya antara lain tanin, saponin dan flavonoid (Tjiphanata et al., 2017). Salah satu olahan yang sekarang sedang dikembangkan adalah minuman lidah buaya, yang terbuat dari dagingnya kemudian diolah, dipotong kecil berbentuk kubus, lalu direndam dalam larutan gula atau asam, kemudian diberi sirup dan dikemas. Kendala dalam pengolahan lidah buaya menjadi produk minuman gel lidah buaya adalah lendir pada pelepah daun yang menimbulkan rasa pahit dan aroma langu (*aloin*).

Aloin merupakan kristal glikosida yang terdiri dari *barbaloin*, berwarna pucat atau kuning pucat atau hampir tidak berwarna dan dapat ditemukan pada semua varietas lidah buaya. Aroma langu pada lidah buaya disebabkan oleh komponen volatil yang menimbulkan aroma asam yang sering disebut dengan bau *rhubarb* atau *apple-tart odour*. Rasa pahit dan aroma langu tersebut harus dihilangkan karena mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk lidah buaya (Pradnyani et al., 2018). Metode pengolahan yang dapat dilakukan untuk mengatasi kendala tersebut adalah proses perendaman dalam larutan asam, seperti asam sitrat,

Asam sitrat merupakan salah satu senyawa organik bersifat sebagai asam lemah yang mudah larut dalam air. Asam sitrat memiliki manfaat utama sebagai zat pemberi cita rasa dan pengawet makanan

serta minuman, terutama pada minuman ringan. Sejalan dengan hal itu Badriansyah et al. (2023) menjelaskan bahwa buah sitrus seperti jeruk nipis atau sari lemon memiliki profil aroma yang segar dan khas, sehingga efektif digunakan sebagai agen penyamar aroma (*masking agent*) untuk menghilangkan bau langu atau *off-flavor* pada produk pangan fungsional. Hal ini didukung dengan penelitian Iryandi et al. (2014) yang menyatakan bahwa air jeruk nipis dapat menghilangkan aroma langu pada produk nata de soya.

Beberapa penelitian melaporkan adanya korelasi positif antara penggunaan asam sitrat pada proses pengolahan minuman lidah buaya terhadap tekstur gel yang dihasilkan. Penelitian Fajarwati et al. (2017) menyatakan bahwa gel lidah buaya yang direndam dalam larutan asam sitrat pada pH rendah menghasilkan gel yang memiliki tekstur lunak yang ditunjukkan dari gaya tekan untuk memecah produk yang semakin kecil. Sejalan dengan itu, Saragih et al. (2025) menjelaskan bahwa peningkatan konsentrasi asam sitrat menghasilkan gel lidah buaya dengan kadar flavonoid yang tinggi. Hal ini karena pada kondisi yang semakin asam maka semakin banyak pigmen antosianin dalam bentuk kation flavilium atau xonium yang lebih stabil, sehingga meningkatkan nilai absorbansi yang mengindikasikan semakin besar kadar antosianin. Demikian pula ekstraksi senyawa fenolik lebih optimal pada suasana asam. Asam sitrat mampu mendenaturasi protein pada membran sel tanaman, karena bersifat asidulan. Semakin banyak membran sel yang terdegradasi maka semakin banyak pula komponen fenolik yang keluar dari dalam sel. Hal ini juga didukung oleh pernyataan Preciado-Rangel et al. (2018), bahwa keadaan yang semakin asam menyebabkan banyak dinding vakuola yang pecah sehingga memudahkan senyawa fenol berdifusi keluar dari sel sehingga menghasilkan fenolik total yang semakin tinggi.

Pradnyani et al. (2018) menggunakan asam sitrat pada konsentrasi rendah di bawah 0,2% dan lama perendaman yang singkat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tersebut efektif untuk memperbaiki warna namun gel yang dihasilkan masih berbau langu. Lama perendaman yang singkat dikaitkan dengan mekanisme difusi larutan yang belum mencapai bagian terdalam dari matriks gel parenkim, sehingga senyawa antrakuinon belu terekstraksi seluruhnya. Hal ini diperkuat oleh Ramachandr & Rao (2008) yang menyatakan bahwa struktur mukopolisakarida lidah buaya yang kompleks memerlukan waktu kontak yang memadai agar penetrasi reagen dapat efektif. Refilda et al. (2022) menggunakan konsentrasi 10% dengan perendaman 30 menit, menghasilkan gel yang lunak dan berwarna putih yang digunakan untuk pembuatan *edible film*. Penggunaan asam sitrat berlebih memiliki kelemahan yaitu dapat menurunkan stabilitas fisik bahan apabila kombinasi perlakuan asam sitrat dan lama perendaman tidak tepat. Berdasarkan uraian diatas maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi asam sitrat dan lama perendaman terhadap sifat fisikokimia dan tingkat kesukaan produk gel lidah buaya.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Universitas Mercu Buana Yogyakarta untuk pengujian spektrum FTIR dan tingkat kesukaan, Laboratorium Chem-Mix Pratama untuk analisis kadar fenolik dan flavonoid total, kadar pektin, serta uji tekstur, dan Laboratorium Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) untuk analisis aktivitas antioksidan.

Bahan dan Alat

Bahan penelitian yang digunakan adalah lidah buaya varietas *Aloe vera* var. *chinensis* (Haw.) Baker yang diperoleh dari Dusun Jeruk Legi, Kalurahan Katongan, Kapanewon Nglipar, Kabupaten Gunungkidul, dan asam sitrat (*Merck*) yang didapatkan dari PT Bratacho Chemika. Bahan yang

digunakan untuk analisa kimia yaitu etanol (*Merck*), etil asetat (*Merck*), serbuk magnesium (Mg) (*Merck*), HCl pekat (*Merck*), natrium klorida (*Merck*), benzene, *1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazil* (DPPH) (*Merck*), aquades, etanol, metanol (*Merck*), kuersetin (*Sigma Aldrich*). Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari, vortex (*Thermo scientific model M37610-33*), centrifuge, spektrofotometer UV-Vis (*Shimadzu*), *texture analyzer* (*Brookfield*), *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

Prosedur Pembuatan Gel Lidah Buaya

Proes pembuatan gel lidah buaya mengacu pada Wariyah et al. (2014) dengan modifikasi. Pengambilan sampel lidah buaya secara acak dengan ciri utama ujung daunnya menunjukkan warna kemerahan atau kecokelatan, yang menandakan tanaman tersebut telah matang. Pengambilan secara acak diharapkan mewakili seluruh bagian tanaman lidah buaya yang dibudidayakan. Daun lidah buaya disortasi secara fisik dengan kriteria utuh, tidak kering, tidak berjamur, dan panjang daun berukuran antara 40-70 cm. Kemudian daun lidah buaya melewati proses pengupasan kulit, pemotongan dengan ukuran 2 x 3 cm, pencucian air mengalir, penirisan, dan perendaman dalam larutan asam sitrat. Setelah perendaman berakhir gel lidah buaya dicuci dengan air hangat agar melarutkan sisa asam sitrat dan lendir (*aloin*) dalam gel. Gel kemudian disimpan dalam wadah *thinwall polypropylene food grade* dan dimasukkan dalam refrigerator pada suhu 2-5°C agar kesegaran sampel tetap terjaga.

Parameter Penelitian

Uji Tekstur

Pengujian tekstur gel lidah buaya menggunakan alat *texture analyzer* mengacu pada (AIPAK PHARMA, 2025) dengan prinsip kerja yaitu memberikan gaya tekan pada sampel, dan selanjutnya akan menghasilkan profil tekstur dalam bentuk grafik yang menghubungkan antara gaya (*force*) dengan jarak (*distance*). Parameter tekstur yang diuji adalah kekerasan (*hardness*). Sampel yang digunakan memiliki bentuk seragam yaitu berukuran 2 x 3 cm, diletakkan ditengah sampai *probe* menekan sampel, pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali.

Analisis Kadar Fenolik

Kadar fenolik total dengan metode *folin ciocalteu* menggunakan spektrofotometer (Ling et al., 2019). Timbang 5g sampel yang telah di haluskan ke erlenmayer 100 ml. Diencerkan dengan aquades sampai tanda batas. Larutan disentrifus dan disaring hingga diperoleh filtrat jernih. Filtrat diambil sebanyak 1 ml dimasukkan dalam tabung reaksi, ditambah 0,5 ml follin denis (follin 1:1), ditambah 1 ml larutan Na₂CO₃ jenuh dan didiamkan selama 10 menit. Kemudian ditambah aquades sampai volume 10 ml, dan dihomogenisasi dengan vortex. Setelah homogen, ditera pada panjang gelombang 730 nm. Kadar fenolik total dihitung menggunakan kurva standar asam galat.

Analisis Kadar Flavonoid

Kadar flavonoid total menggunakan metode kolorimetri (Ling et al., 2019). Sampel ditimbang sebanyak 5g, dilarutkan dalam 100 ml etanol, kemudian disaring, diambil 1 ml larutan jernih dan ditambahkan 2 ml larutan AlCl₃ 5 %, ditambahkan etanol hingga volume 10 ml. Larutan yang diperoleh ditera pada panjang gelombang 420 nm. Kadar flavonoid total ditentukan dengan kurva standar dibuat dengan menggunakan kuersetin.

$$\text{Kadar flavonoid (\%)} = \frac{\text{X.Faktor Pengenceran}}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100\% \quad (1)$$

Analisis Kadar Pektin

Analisis pektin dilakukan dengan tahapan: sampel ditimbang 5-10 g, kemudian dilarutkan dalam 200 ml aquadest, kemudian pH diatur pada kondisi asam menggunakan HCl, dipanaskan pada suhu 100°C selama 2 jam, dinginkan dan diencerkan hingga volume 250 ml, diambil 50 ml filtrat dimasukkan ke dalam erlenmayer, ditambahkan 50 ml aseton, diamkan selama 1 jam. Saring dengan kertas saring konstan (sudah diketahui beratnya), dikeringkan dalam oven suhu 100°C sampai berat konstan. Berat pektin ditentukan dengan menimbang berat kertas saring beserta endapan yang dihasilkan (Rahmayulis et al., 2023).

$$Kadar\ pectin\ (\%) = \frac{(\text{berat kertas saring} + \text{pektin konstan} - \text{berat kertas saring konstan kosong}) \times fp \times 100\%}{\text{Berat sampel}} \quad (2)$$

Analisis Aktivitas Antioksidan

Penentuan aktivitas antioksidan mengacu pada Galaz et al. (2017) dengan modifikasi. Timbang sampel 1g, dilarutkan menggunakan metanol 96%. Diambil 1ml larutan induk, dimasukkan pada tabung reaksi, setelah itu ditambahkan 1 ml larutan 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), 200 µM, diinkubasi pada ruang gelap selama 30 menit, diencerkan hingga 5 ml menggunakan metanol, kemudian dibuat blanko (1ml larutan DPPH + 4 ml metanol), dan ditera pada panjang gelombang 517 Nm. OD blanko adalah absorbansi blanko yaitu absorbansi dari DPPH saja tanpa penambahan ekstrak sampel, sedangkan OD sampel adalah absorbansi DPPH dengan penambahan ekstrak. OD blanko adalah absorbansi blanko yaitu absorbansi dari DPPH saja tanpa penambahan ekstrak sampel, sedangkan OD sampel adalah absorbansi DPPH dengan penambahan ekstrak.

$$RSA\ (\%) = \frac{OD\ Blangko - OD\ Sampel}{OD\ Blangko} \times 100\% \quad (3)$$

Uji Tingkat Kesukaan

Pengujian organoleptik dilakukan dengan metode uji hedonik (uji tingkat kesukaan) mengacu pada Hardoko et al. (2018). Uji ini bertujuan mengukur respon kesukaan panelis terhadap atribut sensori seperti warna, aroma, tekstur, rasa, dan keseluruhan produk. Panelis yang digunakan adalah 30 panelis semi terlatih yang melibatkan 10 pelaku UMKM, 10 mahasiswa magang, dan 10 konsumen minuman sehat lidah buaya. Penyajian sampel menggunakan cup plastik transparan berisi potongan gel lidah buaya dengan ukuran 2x3 cm sebanyak 4 buah. Panelis akan menilai produk berdasarkan tujuh skala penilaian yaitu (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak tidak suka, (4) netral, (5) agak suka, (6) suka, dan (7) sangat suka.

Uji Spektrum FTIR

Pengukuran sampel lidah buaya dilakukan dengan spektrofotometer FTIR mengacu pada Irfan et al. (2024). Spektrum Infra merah dipindai pada rentang bilangan gelombang 4,000-400 cm⁻¹. Analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terdapat pada sampel lidah buaya. Preparasi sampel dilakukan dengan menghancurkan gel lidah buaya menggunakan mortar hingga menjadi bubuk kemudian diambil sampel bubuk secukupnya dan diletakkan dibawah probe dan ditera.

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial dengan 2 faktor dan 3 kali ulangan analisis serta 2 batch perlakuan. Faktor pertama adalah konsentrasi asam sitrat (1, 2, dan 3 %). Faktor kedua adalah lama perendaman (8, 10 dan 12 jam). Data diolah menggunakan metode *Univariate Analysis of Variance* jika terdapat pengaruh nyata dilanjutkan dengan *uji One Way Anova* dan *uji Duncan multiple Range Test* (DMRT) dengan software SPSS Versi 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) pada taraf signifikansi 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tekstur Kekerasan (*Hardness*)

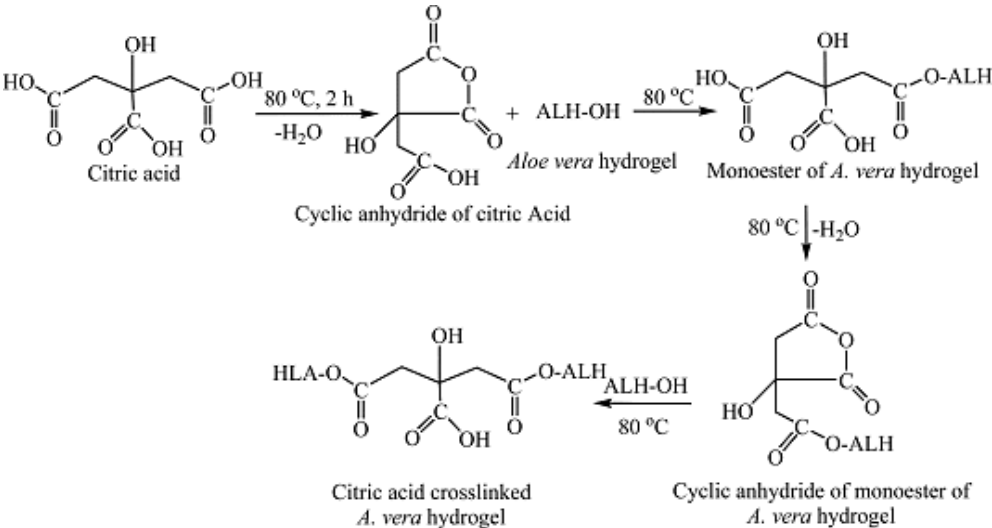
Hardness atau kekerasan merupakan gaya tekan yang dibutuhkan untuk memecah suatu produk pangan. Hasil uji *hardness* gel lidah buaya pada variasi konsentrasi asam sitrat dan lama perendaman disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan data pada Tabel 1 diketahui bahwa interaksi antara pelakuan variasi konsentrasi asam sitrat dan lama perendaman berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap kekerasan gel lidah buaya. Hasil uji *hardness* diperoleh antara 26,13 -31,26 N.

Tabel 1. *Hardness* gel lidah buaya (N)

Lama Perendaman (Jam)	Asam Sitrat (%)		
	1	2	3
8	26,13±1,61 ^a	30,30±2,18 ^{bc}	29,68±0,95 ^{abc}
10	30,88±4,81 ^c	31,36±2,54 ^c	29,96±2,83 ^{bc}
12	30,46±2,03 ^{bc}	28,98±4,95 ^{abc}	26,68±1,44 ^{ab}

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$).

Hasil uji tingkat kekerasan gel lidah buaya menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi asam sitrat hingga 2% dan semakin lama perendaman hingga 10 jam akan meningkatkan tingkat kekerasan, jika konsentrasi lebih dari 2% dan perendaman lebih dari 10 jam maka tingkat kekerasan cenderung menurun kembali (Tabel 1). Hal ini karena asam sitrat akan membentuk *crosslinking* dengan komponen gel *aloe vera* sehingga dapat memperkuat tekstur gel yang terbentuk. Menurut Irfan et al. (2024) senyawa *crosslinking* yang terbentuk dapat digambarkan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikatan silang antara asam sitrat dengan gel *aloe vera* (Sumber: Irfan et al., 2024).

Hasil penelitian Irfan et al. (2024) tersebut juga membuktikan bahwa semakin besar konsentrasi asam sitrat maka semakin banyak terbentuk *crosslinking* antara asam sitrat dengan komponen gel lidah buaya, namun pada konsentrasi lebih 5% menurun kembali. Pada penelitian ini konsentrasi asam sitrat optimum lebih besar karena lama perendaman yang digunakan lebih singkat yaitu 2 jam, sedangkan dalam penelitian ini lama perendaman 8-12 jam. Pada konsentrasi lebih dari 2% dan lama perendaman lebih dari 10 jam, terdapat kecenderungan penurunan tingkat kekerasan. Hal ini karena semakin banyak *crosslinking* antara asam sitrat dengan gel lidah buaya maka kemampuan memerangkap air semakin kecil karena gel yang terbentuk semakin kuat. Jika air yang terperangkap dalam gel semakin rendah maka semakin banyak air bebas sehingga tekstur menjadi lunak.

Sifat Kimia

Karakteristik kimiawi gel lidah buaya ditentukan oleh interaksi kompleks antara komponen bioaktif di dalamnya dengan lingkungan mikro tempat senyawa tersebut berada. Secara alami, gel lidah buaya merupakan matriks polimer hidrofilik yang kaya akan polisakarida serta metabolit sekunder seperti fenolik dan flavonoid yang memiliki gugus fungsi polar berupa hidroksil ($-OH$) dan keton ($-C=O$). Secara kimiawi, penambahan asam sitrat berperan ganda yaitu sebagai agen penstabil pH yang mencegah oksidasi senyawa antioksidan dan sebagai pelarut yang mampu mendegradasi protopektin menjadi pektin terlarut serta memecah dinding vakuola sel untuk melepaskan senyawa polifenol. Data hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi asam sitrat dan lama perendaman berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap Sifat kimia sampel. Nilai rata-rata dari setiap parameter kimiawi yang diuji dirangkum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Sifat kimia gel lidah buaya

Perlakuan	Fenolik total (mg EAG/100g)	Flavonoid total (mg EK/100g)	Pektin (%)	Daya tangkap radikal DPPH (%RSA)
1%, 8 Jam	36,88±1,11 ^a	20,65±1,73 ^b	1,48±0,17 ^a	5,91±0,22 ^a
1%, 10 Jam	77,02±2,47 ^c	28,33±3,12 ^{cd}	2,28±0,25 ^b	6,38±0,34 ^a
1%, 12 Jam	76,98±2,52 ^c	19,33±2,18 ^{ab}	2,28±0,21 ^b	7,18±0,16 ^b
2%, 8 Jam	60,48±3,50 ^b	15,85±2,71 ^a	1,50±0,13 ^a	8,09±0,18 ^c
2%, 10 Jam	80,32±1,70 ^d	19,53±0,95 ^{ab}	2,16±0,18 ^b	6,14±0,26 ^a
2%, 12 Jam	105,28±1,40 ^g	25,40±1,81 ^c	2,35±0,24 ^b	7,33±0,35 ^b
3%, 8 Jam	85,58±1,35 ^e	30,33±1,31 ^d	2,48±0,13 ^{bc}	7,03±0,81 ^b
3%, 10 Jam	87,85±1,07 ^e	20,85±6,77 ^b	2,87±0,54 ^d	8,91±0,50 ^d
3%, 12 Jam	100,13±1,45 ^f	18,03±2,32 ^{ab}	2,76±0,11 ^{cd}	9,19±0,16 ^d

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Kadar Fenolik Total

Senyawa fenolik adalah metabolit sekunder yang berasal dari tumbuhan yang memiliki cincin aromatik dengan gugus hidroksil (Mahardani & Yuanita, 2021). Senyawa fenolik dalam tumbuhan dapat berupa fenol, asam fenolat, tannin, lignin, dan flavonoid (Septiani et al., 2018). Data hasil analisis fenolik pada Tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan variasi konsentrasi asam sitrat dan lama perendaman berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar fenolik total gel lidah buaya. Kadar fenolik total diperoleh berkisar 36,88 - 105,28 mg EAG/100g.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi asam sitrat dan semakin lama perendaman maka kadar fenolik total semakin besar. Menurut Preciado-Rangel et al. (2018) kenaikan kadar fenolik akibat perendaman dalam asam sitrat terjadi karena terjadi degradasi komponen

polifenol seperti tanin menjadi fenol yang lebih sederhana. Selain itu juga karena komponen fenolik terakumulasi pada vakuola sedangkan senyawa lainnya yang ada di luar terhidrolisis sehingga kandungannya menurun. Diketahui bahwa pada konsentrasi asam sitrat 3% dan lama perendaman 12 jam, kadar fenolik total cenderung menurun dibandingkan konsentrasi asam sitrat 2% dan lama perendaman 12 jam. Hal ini diduga karena pada konsentrasi asam sitrat lebih dari 2% dan lama perendaman lebih dari 10 jam hidrolisis komponen fenolik semakin besar dan degradasi semakin banyak sehingga semakin lama perendaman komponen fenolik banyak yang terlarut dalam medium perendaman. Perendaman selama 12 jam meningkatkan senyawa yang berdifusi ke dalam daging lidah buaya dan medium perendaman.

Kadar Flavonoid Total

Flavonoid adalah salah satu golongan senyawa fenol yang tersebar luas di alam. Flavonoid dapat memberikan efek antioksidan dengan cara mencegah terbentuknya ROS (*Reactive Oxygen Species*) atau menangkap ROS secara langsung (Septiani et al., 2018). Gel lidah buaya memiliki senyawa flavonoid dengan gugus polar seperti gugus hidroksil -OH dan gugus keton -C=O yang memiliki kutub positif dan negatif. Data hasil analisis flavonoid pada Tabel 2 menunjukkan interaksi antara perlakuan lama perendaman dan tingkat konsentrasi asam sitrat berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap kadar flavonoid total gel lidah buaya. Kadar flavonoid total diperoleh berkisar 15,85 – 30,33 mg QE/100g. Kadar flavonoid tertinggi terdapat pada perlakuan lama perendaman 8 jam dan konsentrasi asam sitrat 3% sebesar 30,33 mg QE/100g. Jika dilihat pada hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan kadar flavonoid dari konsentrasi asam sitrat 1% - 3%, terutama pada lama perendaman yang lebih singkat (8 jam). Namun, pada konsentrasi tinggi (3%) dan waktu perendaman lebih lama (10-12 jam), kadar flavonoid menurun. Hal ini menandakan bahwa konsentrasi asam sitrat yang terlalu tinggi dapat menyebabkan hidrolisis dan oksidasi senyawa polifenol termasuk flavonoid. Pada kondisi terlalu asam, struktur fenolik bisa terurai (Maulidya, 2021; Sultana et al., 2007).

Flavonoid mudah teroksidasi saat kontak lama dengan oksigen atau dalam kondisi asam tinggi serta waktu perendaman optimal memberi cukup waktu untuk pelarutan flavonoid tanpa merusaknya (Prasetyaningrum et al., 2018). Menurut Usman et al. (2022) total flavonoid dapat mengalami penurunan akibat senyawa kuersetin dan kaempferol yang bersifat tidak stabil terhadap panas. Flavonoid akan terdegradasi pada suhu diatas 100°C. Flavonoid peka terhadap panas karena adanya gugus hidroksil dan keton serta ikatan ganda tak jenuh. Flavonoid menunjukkan sensitivitas yang berbeda dalam perlakuan panas tergantung pada strukturnya (Irina & Mohame, 2012).

Kadar Pektin

Ekstraksi pektin merupakan proses penarikan senyawa pektin dari sel dalam jaringan tanaman (Khairunnisa et al., 2019). Asam sitrat merupakan pelarut terbaik yang digunakan untuk ekstraksi pektin. Data hasil analisa pektin pada Tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan variasi konsentrasi asam sitrat dan lama perendaman berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap kadar pektin gel *aloe vera*. Kadar fenolik total diperoleh berkisar 1,48-2,87%.

Berdasarkan data yang diperoleh dalam Tabel 2, semakin tinggi konsentrasi asam sitrat dan semakin lama perendaman, kadar pektin yang dihasilkan cenderung meningkat ($P<0,05$). Hal ini sejalan dengan laporan penelitian lain, seperti Miranti & Danil (2018) yang menyatakan bahwa semakin besar konsentrasi asam sitrat dan semakin lama perendaman maka kadar pektin gel *aloe vera* semakin besar. Substansi pektin dalam jaringan tanaman terutama sebagai protopektin, untuk melarutkan protopektin menjadi pektin dilakukan dengan larutan asam yang menghidrolisis protopektin menjadi pektin yang bersifat larut dalam air. Chen et al. (2021) menyatakan bahwa faktor yang sangat berpengaruh terhadap jumlah dan mutu pektin yang terekstraksi adalah suhu, waktu dan keasaman larutan selama ekstraksi berlangsung. Mengenai ekstraksi pektin dari bahan nabati, peningkatan

keasaman pelarut mempercepat hidrolisis protopektin, sehingga pektin lebih mudah larut dan terekstraksi. Penelitian lain juga menyebutkan bahwa pektin lebih mudah terekstraksi pada kondisi pH rendah karena ion H^+ membantu memecah ikatan antara protopektin dan komponen dinding sel tanaman (Kesuma et al., 2018). Dengan demikian, konsentrasi 3% menghasilkan pektin tertinggi, terutama pada kombinasi lama perendaman 8 dan 12 jam. Lama perendaman membuat pelarut lebih banyak berdifusi ke jaringan lidah buaya, menyebabkan jaringan semakin lunak dan protopektin lebih mudah terurai.

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan gel lidah buaya dianalisis menggunakan metode DPPH (Rubiati, 2021). Metode DPPH mempunyai prinsip bahwa terjadinya donasi hydrogen/elektron dari lidah buaya kepada DPPH yang menyebabkan penurunan nilai absorbansi DPPH (Agustiarini & Wijaya, 2022). Data pada Tabel 5 menunjukkan interaksi antara konsentrasi asam sitrat dan lama perendaman berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan gel lidah buaya yang dihasilkan.

Aktivitas antioksidan tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan lama perendaman 12 jam dan konsentrasi asam sitrat 3% sebesar 9,19 %, namun tidak berbeda nyata dengan lama perendaman 10 jam dan konsentrasi asam sitrat 3% sebesar 8,91%. Aktivitas antioksidan terendah ditunjukkan oleh perlakuan konsentrasi asam sitrat 1% dengan lama perendaman 8 jam sebesar 5,91%. Hal ini selaras dengan kadar fenolik total dan flavonoid totalnya yang juga semakin besar. Semakin besar kadar fenolik dan flavonoid, daya tangkap radikal bahan juga akan semakin besar (Durre et al., 2010; Konaté et al., 2010). Proses pengkelatan memerlukan waktu. Semakin lama gel lidah buaya direndam dalam larutan asam sitrat, semakin banyak asam sitrat yang dapat berdifusi ke dalam matriks gel dan berinteraksi secara optimal dengan ion-ion logam di dalamnya. Selain itu menurut Susanti et al. (2023) penambahan asam sitrat dapat meningkatkan aktivitas antioksidan karena dapat menurunkan pH minuman gel lidah buaya. Hal ini akan meningkatkan regenerasi senyawa antioksidan primer yaitu ion H^+ bebas yang terbentuk akan berikatan dengan radikal fenoksi membentuk senyawa antioksidan kembali.

Semakin besar konsentrasi asam sitrat akan memberikan kondisi yang semakin asam karena asam sitrat merupakan senyawa asidulan yang dapat mengakibatkan banyak membran sel yang terdegradasi sehingga fenolik mudah keluar dari dalam sel. Hal ini juga didukung oleh pernyataan Tensiska (2006), bahwa keadaan yang semakin asam menyebabkan semakin banyak dinding vakuola yang pecah maka memudahkan senyawa fenol keluar dari sel sehingga menghasilkan total fenol yang semakin tinggi, komponen polifenol seperti flavonoid berperan paling penting dengan aktivitas antioksidan dalam mencegah oksidasi lipid.

Tingkat Kesukaan

Uji tingkat kesukaan adalah uji sensori yang dilakukan panelis untuk mengetahui satu atau beberapa sampel yang disukai meliputi warna, aroma, tekstur, rasa, dan keseluruhan dari sediaan gel lidah buaya. Hasil pengujian tingkat kesukaan gel lidah buaya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil tingkat kesukaan gel lidah buaya

Perlakuan	Aroma	Tekstur*	Rasa*	Warna	Aftertaste	Overall*
1%, 8 Jam	5,03±1,24 ^{ab}	4,90±1,27	4,97±1,45	5,87±0,78 ^c	5,47±0,86 ^c	5,47±1,04
1%, 10 Jam	5,10±0,96 ^{ab}	4,77±1,28	4,53±1,25	5,30±0,88 ^{abc}	4,70±1,12 ^{ab}	5,03±1,18
1%, 12 Jam	5,00±1,14 ^{ab}	5,13±1,55	4,33±1,49	5,30±0,91 ^{abc}	5,17±1,20 ^{bc}	5,36±1,13
2%, 8 Jam	4,80±1,06 ^{ab}	5,00±1,44	4,73±1,46	5,73±0,78 ^{bc}	4,83±1,08 ^{abc}	5,43±0,90
2%, 10 Jam	4,60±1,19 ^a	4,73±1,46	4,27±1,68	5,13±0,89 ^a	4,57±1,50 ^{ab}	4,83±1,51
2%, 12 Jam	5,13±1,14 ^{ab}	4,67±1,63	4,70±1,76	5,50±1,07 ^{abc}	4,40±1,47 ^{ab}	5,17±1,70
3%, 8 Jam	5,33±1,09 ^b	4,93±1,05	4,90±1,27	5,33±0,99 ^{abc}	4,93±1,08 ^{abc}	5,47±1,04
3%, 10 Jam	4,80±0,92 ^{ab}	5,03±1,27	4,83±1,29	5,20±1,06 ^{ab}	4,37±1,45 ^a	5,23±0,77
3%, 12 Jam	5,00±1,53 ^{ab}	4,93±1,05	4,77±2,05	5,17±1,37 ^{ab}	4,77±1,78 ^{abc}	4,97±1,88

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$). *Tidak signifikan ($P>0,05$)

Aroma

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap aroma gel lidah buaya tertinggi adalah pada perlakuan konsentrasi asam sitrat 3% dan lama perendaman 8 jam dengan nilai rata-rata 5.33 (agak suka). Hal ini karena pada konsentrasi 3% dan lama perendaman 8 aroma langu dan asam sudah banyak berkurang karena sebagian besar lendir dalam gel lidah buaya telah hilang. Penggunaan asam sitrat pada konsentrasi tinggi (3%) mampu melarutkan lendir dan memicu degradasi komponen polifenol kompleks menjadi senyawa fenol yang lebih sederhana, sehingga aroma langu dan rasa pahit yang mengganggu dapat berkurang signifikan, namun dengan lama perendaman 8 jam difusi asam sitrat belum banyak sehingga aroma asam belum signifikan. Berdasarkan data pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa semakin besar kadar fenolik total maka aroma gel lidah buaya yang dihasilkan cenderung tidak disukai karena aroma semakin kuat. Sedangkan pada lama perendaman 10–12 jam dengan konsentrasi asam sitrat 3%, gel yang diperoleh sangat asam sehingga aroma juga kurang disukai.

Tekstur

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tingkat kesukaan terhadap tekstur gel lidah buaya tidak berbeda secara signifikan. Hal ini jika dikaitkan dengan hasil analisis tekstur pada Tabel 1, nampak bahwa kisaran tingkat kekerasan gel lidah buaya dari berbagai variasi perlakuan memang tidak berbeda jauh yaitu berkisar antara 26,13–31,36 N. Kisaran tingkat kekerasan tersebut menunjukkan kisaran kekenyalan (*chewable*) gel secara umum yaitu antara 10–40 N atau rata-rata 30 N (AMETEK Brookfield, 2025). Skor tingkat kesukaan tertinggi adalah 5.13 (agak suka) yaitu pada konsentrasi asam sitrat 1% dan lama perendaman 12 jam dengan tingkat kekerasan 30,46 N. Pada perlakuan tersebut memiliki tekstur yang kenyal. Semakin tinggi konsentrasi asam sitrat akan menghasilkan tekstur yang keras karena lebih banyak terbentuk *crosslinking* antara asam sitrat dengan polisakarida pada gel lidah buaya, namun pada konsentrasi 3% dengan lama perendaman 10–12 jam maka gel yang terbentuk sangat kokoh sehingga air yang terperangkap semakin rendah dan air bebas semakin besar sehingga gel yang terbentuk semakin lunak.

Rasa

Hasil pengujian tingkat kesukaan terhadap rasa gel lidah buaya menunjukkan bahwa tingkat kesukaan terhadap rasa gel lidah buaya pada berbagai variasi perlakuan tidak berbeda nyata dengan kisaran 4,27–4,97 (agak suka). Hal ini diduga karena rasa asam lebih mendominasi rasa gel lidah buaya sehingga secara umum panelis agak suka terhadap rasa gel yang dihasilkan. Rasa gel lidah buaya

dipengaruhi oleh kandungan aloin dalam lendir lidah buaya yang menyebabkan rasa pahit (Ramachandr & Rao, 2008). Perlakuan perendaman dalam asam sitrat dapat mengurangi lendir dalam gel lidah buaya. Kombinasi antara variasi konsentrasi asam sitrat dan lama perendaman dapat mengurangi rasa pahit (*aloin*) serta bau tak sedap lidah buaya. Namun semakin besar konsentrasi dan semakin lama perendaman difusi asam sitrat semakin banyak sehingga sensasi rasa asam semakin signifikan sehingga rasa juga kurang disukai.

Warna

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tingkat kesukaan tertinggi diperoleh pada konsentrasi asam sitrat 1% dan lama perendaman 8 jam dengan nilai rata-rata 5.87 (*suka*). Hal ini disebabkan karena enzim mengalami denaturasi, enzim menjadi tidak aktif sehingga reaksi pencokelatan tidak terjadi. Peningkatan konsentrasi asam sitrat dan lama perendaman akan menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna. Hal ini karena kondisi asam akan menimbulkan warna agak kekuningan atau pucat. Gel lidah buaya memiliki pigmen karotenoid dan antrakuinon alami. Meskipun gel lidah buaya transparan, namun ada sedikit warna hijau/kekuningan alami. Perendaman yang terlalu lama dalam larutan asam sitrat dapat menyebabkan pelarutan pigmen-pigmen alami ini dari matriks gel sehingga warna gel menjadi semakin pucat (*putih off-white* atau agak transparan *watery*), yang dapat menurunkan daya tarik visual bagi panelis.

Aftertaste

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap *aftertaste* gel lidah buaya tertinggi diperoleh pada konsentrasi asam sitrat 1% dan lama perendaman 8 jam dengan nilai rata-rata 5.47 (*suka*). Semakin besar konsentrasi dan lama perendaman menyebabkan penurunan nilai *aftertaste*. Hal ini karena pada perendaman dalam larutan asam sitrat yang lebih lama menyebabkan semakin besar kadar fenolik dan flavonoid total (Tabel 2) sehingga *aftertaste* getir/pahit semakin terasa. Demikian pula semakin besar konsentrasi asam sitrat dan lama perendaman, semakin banyak asam yang terserap ke dalam gel dan akan meninggalkan residu asam yang kuat di lidah setelah menelan sehingga mengurangi tingkat kesukaan panelis.

Overall

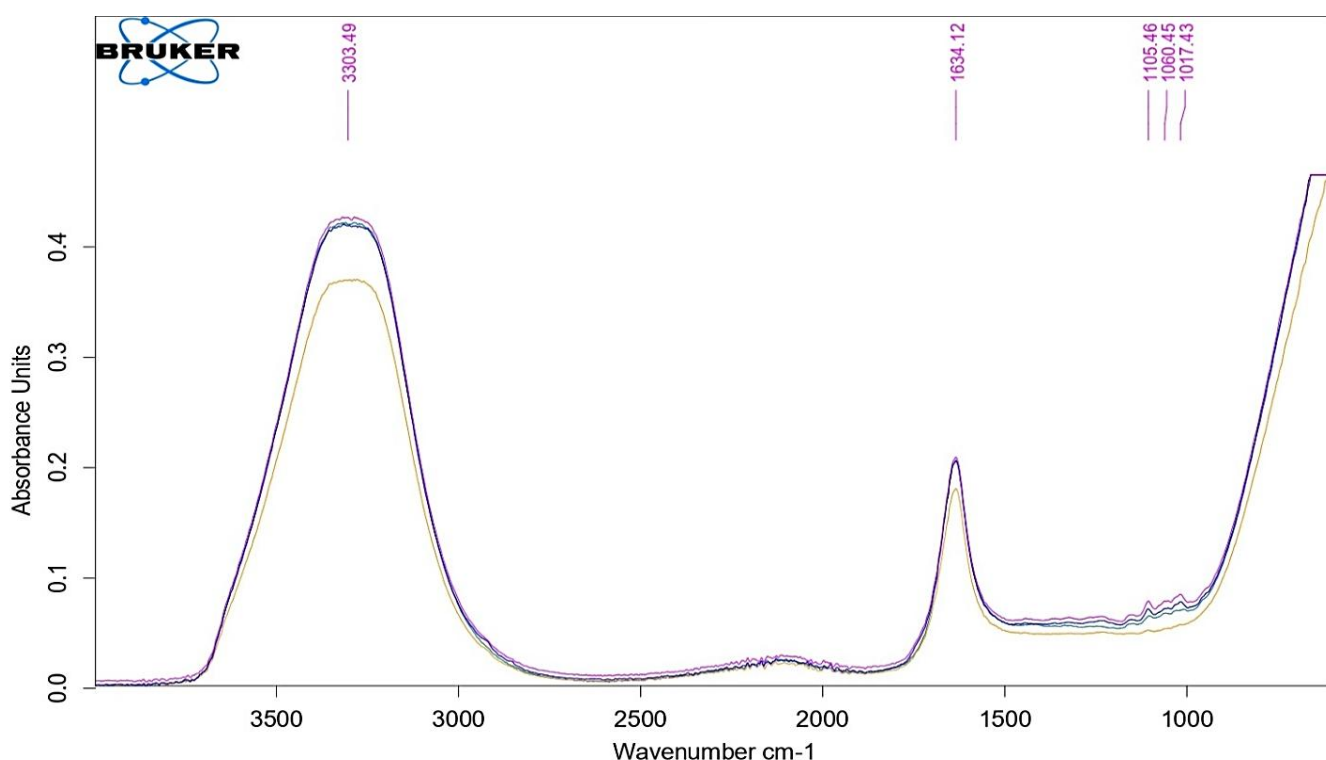
Data Tabel 3 hasil tingkat keseluruhan/overall gel lidah buaya menunjukkan skor tertinggi diperoleh oleh 2 perlakuan yaitu konsentrasi asam sitrat 1% dan lama perendaman 8 jam serta konsentrasi asam sitrat 3% dan lama perendaman 8, masing-masing memiliki nilai 5,47 (*suka*), hasil ini tidak berbeda nyata oleh seluruh perlakuan. Hal ini karena perendaman yang singkat memungkinkan tekstur alami gel *aloe vera* (kekenyalan) untuk tetap terjaga dengan baik, karena waktu perendaman yang terlalu lama dapat melarutkan polisakarida dan membuat tekstur menjadi lembek atau kurang padat. Terlepas dari konsentrasi asam sitratnya, panelis cenderung menyukai waktu perendaman yang lebih singkat. Sejalan dengan hal itu Lalu et al. (2023) menyatakan bahwa rasa sangat subjektif serta sulit di ukur, hal ini karena seseorang memiliki sensitifitas dan tingkat kesukaan yang berbeda-beda. Produk terbaik adalah gel lidah buaya yang direndam dalam larutan asam sitrat 3% selama 8 jam dengan nilai aroma 5,33; tekstur 5,13; rasa 4,97; warna 5,87; *aftertaste* 5,47 dan tingkat kesukaan keseluruhan 5,47.

Spektrum FTIR Gel Lidah Buaya

Analisis FTIR dilakukan untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai profil gugus fungsi dan integritas struktur molekuler gel lidah buaya setelah perlakuan. Hal ini penting untuk memastikan bahwa modifikasi fisik melalui perendaman asam sitrat tetap mempertahankan senyawa fungsional utamanya. Grafik spektrum FTIR gel lidah buaya disajikan pada Gambar 2 dan secara keseluruhan

gugus yang teridentifikasi disajikan pada Tabel 4. Dalam penelitian ini yang dianalisis dengan FTIR adalah gel lidah buaya terpilih yaitu gel lidah buaya dengan perlakuan konsentrasi asam sitrat 3% dan lama perendaman 8 jam serta pembandingan gel lidah buaya segar serta pada konsentrasi 3% dengan lama perendaman 10 dan 12 jam.

Hasil analisis spektrum FTIR menunjukkan keberadaan tiga pita serapan dominan yang merupakan karakteristik senyawa bioaktif *aloe vera*, yaitu pita lebar pada daerah sekitar 3300 cm^{-1} , pita pada 1634 cm^{-1} , dan pita pada rentang $1100\text{--}1050\text{ cm}^{-1}$. Pita lebar di sekitar $3288\text{--}3303\text{ cm}^{-1}$ pada seluruh sampel merupakan vibrasi *stretching* O–H non-alkohol yang menandakan keberadaan gugus hidroksil dari air terikat, polisakarida, serta senyawa fenolik. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada pita serapan 3303 cm^{-1} absorbansi gel lidah buaya dengan konsentrasi asam sitrat 3% dan lama perendaman 12 jam (A3B3) paling rendah. Hal ini diduga karena semakin besar konsentrasi dan semakin lama perendaman, pembentukan *crosslinking* antara asam sitrat dan polisakarida dari gel lidah buaya semakin besar sehingga air yang terperangkap semakin rendah sehingga keberadaan gugus OH semakin kecil pula sehingga absorbansi pada 3303 cm^{-1} paling kecil. Gel lidah buaya dengan konsentrasi asam sitrat 3% dan lama perendaman 8 jam menunjukkan absorbansi pada pita serapan pada 3288.68 cm^{-1} yang terbesar. Serapan tersebut menunjukkan ikatan hidrogen lebih kuat yang mengindikasikan struktur polisakarida lebih stabil atau lebih terorganisir dibandingkan sampel lainnya. Hasil ini sejalan dengan penelitian Jales et al. (2021) yang menyatakan bahwa gel lidah buaya memiliki pita O–H kuat karena kandungan *acemannan* dan air yang dimiliki.



C:\Users\DELL\Documents\Bruker\OPUS 8.7.41\DATA\MEAS\LIDAH BUAYA A3B1.0	LIDAH BUAYA A3B1	Instrument type and / or acc	11/14/2025
C:\Users\DELL\Documents\Bruker\OPUS 8.7.41\DATA\MEAS\LIDAH BUAYA A3B2.0	LIDAH BUAYA A3B2	Instrument type and / or acc	11/14/2025
C:\Users\DELL\Documents\Bruker\OPUS 8.7.41\DATA\MEAS\LIDAH BUAYA A3B3.0	LIDAH BUAYA A3B3	Instrument type and / or acc	11/14/2025
C:\Users\DELL\Documents\Bruker\OPUS 8.7.41\DATA\MEAS\LIDAH BUAYA KONTROL.0	LIDAH BUAYA KONTROL	Instrument type and / or acc	11/14/2025

Gambar 2. Spektrum FTIR gel lidah buaya dengan perlakuan perendaman pada larutan asam sitrat 3% selama 8, 10, dan 12 jam

Tabel 4. Gugus teridentifikasi dari spektra FTIR pada gel lidah buaya

Gugus teridentifikasi*	Kontrol	A3B1 (3%, 8 Jam)	A3B2 (3%, 10 Jam)	A3B3 (3%, 12 Jam)
OH Free alkohol	3284,63	3303,49	3299,23	3287,35
C=C/ <i>Crosslinking</i>	1634,09	1634,12	1634,16	1634,04
C-O	1157,22	1105,46	1152,28	-
C-O-C	1058,37	1060,45	1059,79	-
C-F	1007,37	1017,43	1016,40	-

Pita serapan pada 1634 cm^{-1} muncul pada seluruh sampel, pita serapan ini berkaitan dengan vibrasi *stretching* C=C dari gugus karbonil pada polisakarida, senyawa fenolik, serta amida I dari protein minor. Menurut Irfan et al. (2024) pada gel lidah buaya tanpa perlakuan, pita serapan pada 1634 cm^{-1} menunjukkan keberadaan gugus karbonil, sedangkan pada gel dengan perlakuan asam sitrat keberadaan pita serapan tersebut menunjukkan keberhasilan *crosslinking* antara asam sitrat dengan gel lidah buaya. Konsistensi posisi dan intensitas pita menunjukkan waktu perendaman gel tidak menyebabkan degradasi signifikan terhadap struktur karbonil maupun fenolik. Senyawa bioaktif lidah buaya seperti flavonoid dan polifenol relatif stabil terhadap lama waktu perendaman. Hasil ini sesuai dengan penelitian Dantas Silva et al. (2018) bahwa puncak $1625\text{--}1640\text{ cm}^{-1}$ pada FTIR sampel menunjukkan keberadaan senyawa fenolik dan struktur karbonil stabil yang tahan terhadap proses pemanasan ringan. Stabilitas puncak ini pada penelitian saat ini menunjukkan bahwa komponen fenolik dan protein minor dalam sampel relatif stabil di semua sampel.

Pita khas polisakarida muncul pada daerah $1105\text{--}1106\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan vibrasi C-O-C dan C-O yaitu *fingerprint* dari *acemannan*. Intensitas pita ini terlihat paling kuat pada sampel konsentrasi asam sitrat 3% dengan lama perendaman 8 jam (A3B1) dan konsentrasi asam sitrat 3% dengan lama perendaman 10 jam (A3B2) pada $1105,46\text{ cm}^{-1}$. Keberadaan ikatan silang antara asam sitrat dengan komponen gel dapat mempertahankan atau meningkatkan kestabilan struktur polisakarida. Sampel A3B3 dan kontrol cenderung lebih lemah diduga karena terjadi degradasi polisakarida atau kandungan *acemannan* yang lebih rendah. Hasil ini sesuai dengan Rodríguez-Rodríguez et al. (2019) bahwa pemanasan berlebihan dapat menurunkan intensitas wilayah C-O-C pada gel lidah buaya.

SIMPULAN

Perlakuan variasi konsentrasi asam sitrat dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap tingkat kekerasan, kadar fenolik dan flavonoid total, kadar pektin dan daya tangkap radikal DPPH, serta tingkat kesukaan gel lidah buaya. Semakin tinggi konsentrasi asam sitrat dan lama perendaman maka kadar fenolik dan flavonoid total, pektin dan daya tangkap DPPH semakin meningkat serta tingkat kekerasan semakin tinggi yang mempengaruhi tingkat penerimaan panelis pada produk. Keberadaan pita serapan pada 1634 cm^{-1} dapat menunjukkan keberadaan gugus karbonil dan ikatan silang antara asam sitrat dengan komponen gel lidah buaya akibat perendaman dalam asam sitrat. Produk terbaik adalah gel lidah buaya dengan konsentrasi asam sitrat 3% dan perendaman selama 8 jam yang mempunyai tingkat kekerasan 29,68 N, kadar fenolik total 85,58 mg EAG/100g, kadar flavonoid total 30,33 mg EK/100g, kadar pektin 2,49%, daya tangkap radikal DPPH 7,03% dan tingkat kesukaan keseluruhan 5,47 memiliki puncak serapan C-O-C dan C-O terkuat pada $1105,46\text{ cm}^{-1}$, yang menandakan kandungan *acemannan* paling optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) atas fasilitas riset yang telah mendukung penelitian ini, serta kepada seluruh pihak yang telah memberikan

pendampingan, kontribusi, dan dukungan krusial, sehingga memungkinkan terselesaikannya penelitian ini dengan baik dan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiarini, V., & Wijaya, D. P. (2022). Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol-air (1:1) bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) dengan metode DPPH (1,1-difenil- 2-pikrilhidrazil). *Jurnal Penelitian Sains*, 24(1), 29–32. <https://doi.org/10.56064/jps.v24i1.679>
- AIPAK PHARMA. (2025). *Tablet hardness the complete information guide in 2025*. <https://www.icapsulepack.com/tablet-hardness/>
- Aji, R. M. (2014). *Uji aktivitas antioksidan pada ekstrak daging lidah buaya (Aloe vera) menggunakan metode DPPH (1,1-Diphenyl-2- Picrylhydrazyl)* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- AMETEK Brookfield. (2025). *Texture application note: jelly cup*. <https://laboratorium-industri.com>
- Badriansyah, L., Kurniawan, M. F., & Nurhalimah, S. (2023). Karakteristik fisikokimia dan organoleptik minuman lidah buaya (*Aloe vera*) dengan penambahan sari lemon (*Citrus limon*) dan daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* roxb.). *Karimah Tauhid*, 2(5), 1729–1746. <https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v2i5.9766>
- Chen, J., Cheng, H., Zhi, Z., Zhang, H., Linhardt, R. J., Zhang, F., Chen, S., & Ye, X. (2021). Extraction temperature is a decisive factor for the properties of pectin. *Food Hydrocolloids*, 112, 106.
- Dantas Silva, L. A. S., da Cruz de Jesus, R. L., Fiuza-Junior, R. A., Andrade, H. M. C., Rigoli, I. C., de Assunção, R. M. N., Barichello, J. M., & de Lima, R. G. (2018). Aloe vera gel influence on the micellization behavior of copolymer P luronic F127: A potential photosensitizer carrier for topical application. *Journal of Applied Polymer Science*, 135(17). <https://doi.org/10.1002/app.46191>
- Durre, S., Shafiq ur Rehman, Naeem, A., Sami, U., & Muhammad, A. R. (2010). Antioxidant activities of the selected plants from the family Euphorbiaceae, Lauraceae, Malvaceae and Balsaminaceae. *African Journal of Biotechnology*, 9(7), 1086–1096. <https://doi.org/10.5897/AJB09.1622>
- Fajarwati, N. H., Parnanto, N. H. R., & Manuhara, G. J. (2017). Pengaruh konsentrasi asam sitrat dan suhu pengeringan terhadap karakteristik fisik, kimia dan sensoris manisan kering labu siam (*Sechium edule*, Sw.) dengan pemanfaatan pewarna alami dari ekstrak rosela ungu (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 10(1), 50–66.
- Galaz, P., Valdenegro, M., Ramírez, C., Nuñez, H., Almonacid, S., & Simpson, R. (2017). Effect of drum drying temperature on drying kinetic and polyphenol contents in pomegranate peel. *Journal of Food Engineering*, 208, 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.04.002>
- Hardoko, H., Sasmito, B. B., Puspitasari, Y. E., & Lilyani, N. (2018). Konversi ikan asin menjadi nugget berserat pangan dengan tambahan ampas tahu dan beberapa jenis binder. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 54–67. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21262>
- Irfan, J., Ali, A., Hussain, M. A., Haseeb, M. T., Naeem-ul-Hassan, M., & Hussain, S. Z. (2024). Citric acid cross-linking of a hydrogel from Aloe vera (*Aloe barbadensis* M.) engenders a pH-responsive, superporous, and smart material for drug delivery. *RSC Advances*, 14(12), 8018–8027. <https://doi.org/10.1039/D4RA00095A>
- Irina, I., & Mohame, G. (2012). Biological activities and effects of food processing on flavonoids as phenolic antioxidants. In *Advances in Applied Biotechnology* (pp. 77–92). InTech. <https://doi.org/10.5772/30690>
- Iryandi, A. F., Hendrawan, Y., & Komar, N. (2014). Pengaruh penambahan air jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan lama fermentasi terhadap karakteristik nata de soy. *Journal Bioproses Komod*, 1(1), 8–15.
- Jales, S. T. L., Barbosa, R. de M., da Silva, G. R., Severino, P., & de Lima Moura, T. F. A. (2021). Natural polysaccharides from Aloe vera L. gel (*Aloe barbadensis* Miller): Processing techniques and

- analytical methods. In *Polysaccharides: Properties and applications* (pp. 1–22). Wiley.
<https://doi.org/10.1002/9781119711414.ch1>
- Kesuma, N. K. Y., Widarta, I. W. R., & Permana, I. D. G. M. (2018). Pengaruh jenis asam dan pH pelarut terhadap karakteristik pektin dari kulit lemon (Citrus limon). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 7(4), 192–203. <https://doi.org/10.24843/itepa.2018.v07.i04.p06>
- Khairunnisa, S., Herawati, D., & Miftah, A. M. (2019). Karakterisasi pektin dari kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) dalam pembuatan cangkang kapsul keras. *Prosiding Farmasi*, 781–788.
- Konaté, K., Souza, A., Roland, M., Coulibaly, A., Kiendrebeogo, M., Lamien-Meda, A., Lamidi, M., Millogo-Rasolodimby, J., & Nacoulma, O. G. (2010). Polyphenol contents, antioxidant, and anti-inflammatory activities of six Malvaceae species traditionally used to treat hepatitis B in Burkina Faso. *European Journal of Scientific Research*, 44, 570–580.
- Lalu, N., Une, S., & Bait, Y. (2023). Pengaruh waktu perendaman asam sitrat terhadap peningkatan kualitas fisik tepung pisang kepok (musa paradisiaca) di UMKM miss putungo. *Jambura Journal of Food Technology*, 5(02), 195–205. <https://doi.org/10.37905/ijft.v5i02.16567>
- Ling, Y. Y., Fun, P. S., Yeop, A., Yusoff, M. M., & Gimbun, J. (2019). Assessment of maceration, ultrasonic and microwave assisted extraction for total phenolic content, total flavonoid content and kaempferol yield from cassia alata via microstructures analysis. *Materials Today: Proceedings*, 19, 1273–1279. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.11.133>
- Mahardani, O. T., & Yuanita, L. (2021). Efek metode pengolahan dan penyimpanan terhadap kadar senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan. *Unesa Journal of Chemistry*, 10(1), 64–78. <https://doi.org/10.26740/ujc.v10n1.p64-78>
- Miranti, M., & Danil, M. (2018). Pengaruh lama perendaman dalam larutan kaporit dan konsentrasi asam sitrat terhadap mutu pektin cair kulit pisang kepok. *Jurnal Agroteknosains*, 2(2), 263–270.
- Marhaeni, L. S. (2020). Potensi lidah buaya (*Aloe vera* Linn) sebagai obat dan sumber pangan. *Jurnal Agroteknosains*, 13(1), 32–39. <https://doi.org/10.36764/ja.v2i2.152>
- Maulidya, R. A. (2021). Pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap kadar flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak herbal. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia Indonesia*, 6(2), 98–105.
- Pradnyani, N. M. A., Antarini, A. A. N., & Puryana, IGP. S. (2018). Pengaruh perendaman gel lidah buaya (*Aloe vera*) terhadap mutu manisan lidah buaya. *Jurnal Ilmu Gizi: Journal of Nutrition Science*, 7(4), 171–175.
- Prasetyaningrum, I., Nurdjanah, S., & Widowai, T. (2018). Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi pelarut terhadap kadar flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak kulit manggis. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 29(1), 20–27.
- Preciado-Rangel, P., Gaucin-Delgado, J. M., Salas-Pérez, L., Sánchez Chavez, E., Mendoza-Villarreal, R., & Rodríguez Ortiz, J. C. (2018). The effect of citric acid on the phenolic compounds, flavonoids and antioxidant capacity of wheat sprouts. *Rev. FCA UNCUYO*, 50(2), 119–127.
- Rahmayulis, R., Dari, T. ulan, & Hilmarni, H. (2023). Penetapan kadar pektin dan metoksil kulit buah naga merah (*Hylocereus Polyrrhizus*) yang diekstraksi dengan metode Refluks. *Jurnal MIPA*, 12(2), 38–42. <https://doi.org/10.35799/jm.v12i2.44984>
- Ramachandr, C. T., & Rao, P. S. (2008). Processing of Aloe Vera Leaf Gel: A Review. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 3(2), 502–510. <https://doi.org/10.3844/ajabssp.2008.502.510>
- Refilda, R., Ngestu, R. H., Salim, E., & Yefrida, Y. (2022). Teknik edible coating dengan menggunakan campuran gel lidah buaya dan ekstrak daun Psidium guajava L. untuk mempertahankan sifat fisikokimia buah jambu biji. *Jurnal Riset Kimia*, 13(2), 163–177. <https://doi.org/10.25077/jrk.v13i2.501>
- Rodríguez-Rodríguez, M. Z., Meléndez-Pizarro, C. O., Espinoza-Hicks, J. C., Quintero-Ramos, A., Sánchez-Madrigal, M. Á., Meza-Velázquez, J. A., & Jiménez-Castro, J. A. (2019). Effects of UV-C irradiation and traditional thermal processing on acemannan contained in Aloe vera gel blends. *Carbohydrate Polymers*, 222, 114998. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.114998>

- Rubiati, S. (2021). *Penentuan senyawa fenolik dan uji aktivitas antioksidan pada dedak padi terfermentasi oleh Saccharomyces cerevisiae* [Skripsi]. Universitas Islam Indonesia.
- Saragih, D. S., Cucikodana, Y., Sulastriani, S., Kalista, A., & Verawati, E. (2025). Pengaruh lama pemanasan terhadap pH, vitamin C, dan aktivitas antioksidan sari lemon (*Citrus limon* L.). *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*, 10(3), 8440–8447. <https://doi.org/10.63071/y1sfwk24>
- Septiani, N. K. A., Parwata, I. M. O. A., & Putra, A. A. B. (2018). Penentuan kadar total fenol, kadar total flavonoid dan skrining fitokimia ekstrak etanol daun gaharu (*Gyrinops versteegii*). *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 12(1), 78–89.
- Sultana, B., Anwar, F., & Przybylski, R. (2007). Antioxidant activity of phenolic components present in barks of *Azadirachta indica*, *Terminalia arjuna*, *Acacia nilotica*, and *Eugenia jambolana* Lam. trees. *Food Chemistry*, 104(3), 1106–1114. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.019>
- Susanti, S., Kumoro, A. C., Suzery, M., & Oku, H. (2023). The effect of various sweeteners on the physical, chemical, and organoleptic characteristics of ginger leaf extract syrup. *Food Research*, 7(2), 164–169. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(2\).787](https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(2).787)
- Tjiphanata, S., De Queljoe, E., & Sudewi, S. (2017). Pengaruh pemberian ekstrak etanol daun dadap ayam (*Erythrina Variegata* L.) terhadap kualitas spermatozoa tikus putih jantan galur wistar (*Rattus Norvegicus*). *Pharmacon*, 6(3), 91–98.
- Usman, U., Fitri, I. A., & Suryani, C. L. (2022). Pengaruh jenis medium sumber Zn^{2+} dan lama blanching terhadap aktivitas antioksidan bubuk simplisia sambiloto (*Andrographis paniculata*). *Prosiding Seminar Nasional Mini Riset Mahasiswa*, 54–66.
- Wariyah, C., Riyanto, R., & Salwandri, M. (2014). Kondisi kritis dan stabilitas aktivitas antioksidatif minuman gel lidah buaya (*Aloe vera* var. *chinensis*) selama penyimpanan. *Agritech*, 34(2), 113–119.