BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dimulai dari pengurusan surat penelitian dan izin penelitian di laboratorium terpadu pangan Poltekkes Kemenkes Bengkulu, laboratorium kimia FMIPA Universitas Bengkulu bulan Mei-Juni 2025. Penelitian ini bersifat quasi-eksperimen yaitu jenis penelitian yang dilakukan untuk mengetahui perbedaan mutu organoleptik dari tiga formulasi (F1, F2, dan F3). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh yang timbul dari formulasi (F1, F2, F3) terhadap tingkat kesukaan pada produk minuman isotonik alami berbasis air kelapa berdasarkan (warna, rasa, tekstur, aroma) kemudian penelitian ini dilanjutkan dengan menganalisis kandungan *natrium* dan *kalium* pada ketiga formulasi tersebut.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Tahap pertama pada tanggal 5 Juni 2025 di laboratorium kimia FMIPA Universitas Bengkulu dilakukan untuk pengujian kadar *natrium* dan *kalium*. Tahap kedua pada tanggal 13 Juni 2025 di laboratorium terpadu citra rasa dilakukan uji organoleptik yang telah dilakukan sebanyak 25 orang panelis agak terlatih yaitu mahasiswa UKM-futsal Poltekkes Kemenkes Bengkulu. Selanjutnya dilakukan pengolahan data, yaitu dengan menginput hasil penilaian organoleptik di Ms. Excel untuk pembuatan master data kemudian menginput data kedalam aplikasi SPSS. Data yang diperoleh dengan uji

organoleptik dianalisis secara statistik dengan Uji Kruskal Wallis, jika hasilnya signifikan p < 0,05 maka dilanjutkan dengan Uji Mann-Whitney.

4.2 Hasil Penelitian

Setelah dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap minuman isoronik alami berbasis air kelapa pada formulasi (F1,F2,F3) data tersebut diuji secara statistik dengan menggunakan uji Kruskal-wallis dan dilanjutkan dengan uji Mann-whitney. Adapun analisis deskriptif dan hasil uji statistik terhadap uji hedonik dari warna, aroma, rasa, tekstur dan uji mutu hedonik rasa dan warna dapat dilihat pada penjelasan sebagai berikut.

4.2.1 Hasil Uji Hedonik

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Hasil uji hedonik minuman isotonik alami berbasis air kelapa terhadap warna, aroma, tekstur dan rasa dengan skala penilaian meliputi 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka 3= agak suka, 4= suka, 5= sangat suka, adalah sebagai berikut:.

a) Warna

Hasil uji hedonik terhadap warna minuman isotonik alami berbasis air kelapa yang dilakukan oleh 25 orang panelis menunjukkan bahwa mayoritas panelis memberikan penilaian positif terhadap warna pada ketiga formulasi, khususnya formulasi F1 yang memperoleh penilaian “suka” terbanyak dibandingkan formulasi lainnya meskipun dengan jumlah yang relatif seimbang.

Tabel 4.1 Hedonik Warna Minuman Isotonik Air Kelapa

Formulasi	Jumlah Panelis	Modus	Mean ± SD	Uji Kruskal-Wallis (p-value)
F1	25	4	3,80 ± 0,87[a]	
F2	25	4	3,68 ± 0,95[a]	0,870
F3	25	4	3,68 ± 0,90[a]	

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan (p > 0,05) berdasarkan uji Kruskal-Wallis. Skala penilaian: 1 = sangat tidak suka s.d. 5 = sangat suka.

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan uji KruskalWallis terhadap penilaian warna pada minuman isotonik alami berbasis air kelapa antar formulasi F1, F2, dan F3, diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,870 (p > 0,05). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik terhadap penilaian warna di antara ketiga formulasi.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

b) Aroma

Uji hedonik pada aroma menunjukkan mayoritas panelis memberikan tanggapan positif untuk ketiga formulasi. Formulasi F3 memperoleh penilaian “suka” terbanyak dibandingkan formulasi lainnya, dengan perbedaan yang relative seimbang.

Tabel 4.2 Hedonik Aroma Minuman Isotonik Air Kelapa

Formulasi	Jumlah Panelis	Modus	Mean ± SD	Uji Kruskal-Wallis (p-value)
F1	25	4	3,68 ± 0,85[a]	
F2	25	4	3,72 ± 0,84[a]	0,970
F3	25	3	3,68 ± 0,90[a]	

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan (p > 0,05) berdasarkan uji Kruskal-Wallis. Skala penilaian: 1 = sangat tidak suka s.d. 5 = sangat suka.

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan uji Kruskal-Wallis terhadap penilaian panelis pada aroma minuman isotonik alami berbasis air kelapa antar formulasi F1, F2, dan F3, diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,970 (p > 0,05). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik terhadap penilaian aroma di antara ketiga formulasi.

c) Tekstur

Berdasarkan hasil uji hedonik terhadap tekstur minuman isotonik alami berbasis air kelapa yang dilakukan oleh 25 orang panelis menunjukkan bahwa mayoritas panelis memberikan tanggapan positif terhadap tekstur minuman isotonik, khususnya pada formulasi F3 yang memperoleh respon "agak suka" terbanyak dibandingkan formulasi lainnya.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Tabel 4.3 Hedonik Tekstur Minuman Isotonik Air Kelapa

Formulasi	Jumlah Panelis	Modus	Mean ± SD	Uji Kruskal-Wallis (p-value)
F1	25	4	$3,84 \pm 0,94^{b}$	
F2	25	3	$3,36 \pm 0,91^{a}$	0,195
F3	25	3	$3,52 \pm 0,82^{ab}$	

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan (p > 0,05) berdasarkan uji Kruskal-Wallis. Skala penilaian: 1 = sangat tidak suka s.d. 5 = sangat suka.

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan uji Kruskal-Wallis terhadap penilaian panelis pada tekstur minuman isotonik alami berbasis air kelapa antar formulasi F1, F2, dan F3, diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,195 (p > 0,05). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik terhadap penilaian tekstur di antara ketiga formulasi.

d) Rasa

Berdasarkan hasil uji hedonik terhadap rasa minuman isotonik alami berbasis air kelapa yang dilakukan oleh 25 orang panelis menunjukkan bahwa respon panelis terhadap rasa minuman isotonik cenderung positif, dengan formulasi F3 memperoleh respon "suka" terbanyak dibandingkan formulasi lainnya.

Tabel 4.4 Hedonik Rasa Minuman Isotonik Air Kelapa

Formula	Jumlah Panelis	Modus	Mean ± SD	Uji Kruskal-Wallis (p-value)
F1	25	3	3,32 ± 0,84[a]	
F2	25	3	3,28 ± 0,80[a]	0,006
F3	25	5	4,00 ± 0,82[b]	

Keterangan: superskrip a, b yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan uji Mann-Whitney (p < 0,05). Skala penilaian rasa: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka, 5 = sangat suka.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan uji Kruskal-Wallis terhadap penilaian panelis pada rasa minuman isotonik alami berbasis air kelapa antar formulasi F1, F2, dan F3, diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,006 (p < 0,05). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik terhadap penilaian rasa di antara ketiga formulasi. Untuk mengetahui pasangan formulasi mana yang berbeda secara signifikan, dilakukan uji lanjutan menggunakan Mann-Whitney. Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara formulasi F1 dan F2 (p = 0,789), namun terdapat perbedaan yang signifikan antara F1 dan F3 (p = 0,003), serta antara F2 dan F3 (p = 0,011). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa formulasi F3

memiliki perbedaan yang nyata dalam hal penilaian rasa dibandingkan dengan F1 dan F2.

4.2.2 Uji Mutu Hedonik

1. Warna

Uji hedonik mutu hedonik warna dengan skala penilaian meliputi 1= jernih 2= agak jernih 3=sedikit keruh 4=keruh 5=sangat keruh sebagai berikut:

Tabel 4.5 Mutu Hedonik Warna Minuman Isotonik Air Kelapa

Formula	Jumlah Panelis	Modus	Mean ± SD	Uji Kruskal-Wallis (p-value)
F1	25	3	3,08 ± 1,05[a]	
F2	25	2	2,80 ± 0,91[a]	0,595
F3	25	2	3,12 ± 1,10[a]	

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan (p > 0,05) berdasarkan uji Kruskal-Wallis. Skala penilaian: 1 = sangat keruh s.d. 5 = jernih.

kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan uji Kruskal-Wallis terhadap penilaian panelis pada mutu warna minuman isotonik antar formulasi F1, F2, dan F3, diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,595 (p > 0,05). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik terhadap penilaian warna di antara ketiga formulasi. Dengan kata lain, ketiga formula dinilai memiliki tingkat kejernihan yang sebanding oleh panelis.

2. Rasa

Uji hedonik mutu hedonik rasa dengan skala penilaian meliputi 1= sangat segar dan ringan 2= segar dan ringan 3= netral 4= kurang segar dan agak berat 5=tidak segar dan berat sebagai berikut:

Tabel 4.6 Mutu Hedonik Rasa Minuman Isotonik Air Kelapa

Formula	Jumlah Panelis	Modus	Mean ± SD	Uji Kruskal-Wallis (p-value)
F1	25	2	3,32 ± 1,09[a]	
F2	25	2	3,32 ± 0,96[a]	0,449
F3	25	3	3,60 ± 1,04[a]	

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan (p > 0,05) berdasarkan uji Kruskal-Wallis. Skala penilaian: 1 = tidak segar dan berat s.d. 5 = sangat segar dan ringan.

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan uji Kruskal-Wallis terhadap penilaian panelis pada rasa minuman isotonik alami berbasis air kelapa antar formulasi F1, F2, dan F3, diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,449 (p > 0,05). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik terhadap penilaian rasa di antara ketiga formulasi.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

4.2.3 Uji Kandungan Natrium dan Kalium

Berdasarkan hasil uji laboratorium pada Tabel 4.7, kadar kalium dalam formulasi ketiga (F1, F2, dan F3) berturut-turut adalah 31,78 mg, 31,99 mg, dan 32,83 mg per 250 gram sampel.

Tabel 4.7 Hasil Analisis Kadar *Natrium Kalium*

Formula	Parameter Analisis		SNI	Satuan
	Kadar *Natrium*	Kadar *Kalium*		
F1	166,85	31,78	Na (Maks 200-250) K (Maks 31-44	mg/250g
F2	175,85	31,99		
F3	180,02	32,83		

Nilai ini jauh di bawah estimasi perhitungan yang telah dilakukan, yaitu minimal 613 mg kalium. Rendahnya kadar kalium yang terdeteksi dapat disebabkan oleh beberapa faktor berikut:

a) Ionisasi dan Interferensi Natrium

Kalium sangat mudah terionisasi dalam nyala asetilena–udara pada FAAS. Akibatnya, banyak atom kalium berubah menjadi ion K^+ sehingga jumlah atom netral yang menyerap radiasi berkurang dan sinyal absorpsi melemah. Selain itu, kandungan natrium yang tinggi dalam sampel menimbulkan interferensi karena garis emisi natrium (589 nm) dapat menutupi sinyal kalium. Kombinasi ionisasi berlebih dan efek natrium ini membuat kurva kalibrasi kalium menjadi tidak linier dan hasil pengukuran, khususnya pada konsentrasi rendah, menjadi tidak akurat (Agilent Technologies, 2016; Avraham *et al*., 2018).

b) Pentingnya Pretreatment

Ketiadaan penekan ionisasi (misalnya $CsNO_3$ atau CsCl) memperburuk konversi atom kalium menjadi ion, sehingga sinyal semakin rendah. Di samping itu, senyawa organik dari bahan sampel (glukosa, asam sitrat, vitamin, dll.) dapat teroksidasi tidak sempurna selama atomisasi, menghasilkan residu karbon yang meningkatkan kebisingan latar belakang dan menurunkan presisi pengukuran. Pretreatment ringan dengan oksidator seperti H_2O_2 + HNO_3 terbukti efektif menguraikan senyawa organik, mengurangi jelaga, dan meningkatkan akurasi serta sensitivitas analisis kalium dalam sampel cair seperti air kelapa (Barbosa *et al*., 2014).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

4.3 Pembahasan

4.3.1 Pengaruh Formulasi (F1.F2.F3) terhadap Tingkat Kesukaan Warna

Dalam uji hedonik hedonik oleh 25 panelis, ketiga formula menunjukkan modus 4 (“Suka”) terhadap penilain warna, mencerminkan persepsi visual yang positif terhadap minuman. Rata-rata skor tertinggi terdapat pada F1 (3,80 ± 0,87), dengan 36% panelis menyatakan "suka" terhadap warnanya. Formula F2 dan F3 masing-masing memperoleh nilai 3,68 ± 0,95 dan 3,68 ± 0,90. Berdasarkan hasil uji Kruskal–Wallis ($p = 0,870$; $p > 0,05$), berarti tidak terdapat perbedaan signifikan secara statistik terhadap penerimaan warna di antara ketiga formulasi.

Komposisi setiap formulasi memiliki bahan yang sama, kandungan yang berperan pada pewarnaan hanya pada kandungan air kelapa dan lemon karena memiliki pigmen alami, sedangkan untuk gula hanya bisa memberikan perubahan warna jika melalui proses pemanasan suhu tinggi namun pada garam teryata dapat mempengaruhi warna jika kandungan nya sangat tinggi dalam suatu produk minuman yaitu garam dapat merubah pH yang dapat membuat warna kuning pada lemon sedikit lebih kusam/gelap dan pada air kelapa dapat mempercepat reaksi oksidasi polifenol yang dapat menjadi sedikit lebih gelap dari waktu ke waktu. Hal ini menunjukan kenapa F1 memiliki penilaian yang lebih baik dibandingkan formulasi yang lain karena memiliki kandungan garam yang lebih sedikit

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Air kelapa memiliki warna transparan hingga kuning kehijauan pucat, yang dipengaruhi oleh berbagai kandungan alami yang terdapat pada air kelapa. Kandungan senyawa fenolik seperti asam fenolat dan flavonoid memberikan pengaruh terhadap kecerahan dan potensi perubahan warna yang ringan apabila terjadi reaksi oksidatif selama penyimpanan dan pemrosesan (Lerebulan *et al.* 2018). Sedangkan pada ekstrak air lemon yang terdapat pada formulasi memberikan warna kuning cerah karena adanya flavonoid dan asam sitrat alami dari lemon tersebut. Menurut Yusnia dan Desty (2023), lemon mengandung flavonoid seperti hesperidin dan eriocitrin yang bersifat sebagai pigmen alami dan berperan dalam meningkatkan warna pada sediaan minuman. Penelitian lain oleh Verdiana *et al.* (2024) juga menunjukkan bahwa penambahan lemon kering dalam minuman herbal mampu meningkatkan intensitas warna dan skor hedonik karena kandungan senyawa aktifnya.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Dengan demikian, meskipun tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antar formula, kombinasi warna alami dari pigmen fenolik air kelapa dan flavonoid pada lemon, serta kadar garam yang lebih rendah pada F1, mampu mempertahankan kecerahan warna sehingga memberikan daya tarik visual yang lebih baik dibandingkan formula lainnya.

4.3.2 Pengaruh Formulasi (F1.F2.F3) terhadap Tingkat Kesukaan Warna

Dalam uji hedonik hedonik yang diikuti oleh 25 panelis agak terlatih, pada penilaian aroma menunjukkan nilai modusnya adalah 4 (“Suka”) untuk aroma. Rata-rata angka kesukaan tertinggi tercatat pada F2 ($3{,}72 \pm 0{,}84$), sedangkan F1 dan F3 masing-masing memperoleh skor $3{,}68 \pm 0{,}85$ dan $3{,}68 \pm 0{,}90$. Uji Kruskal–Wallis menghasilkan $p = 0{,}970$ ($p > 0{,}05$), yang menandakan tidak terdapat perbedaan signifikan secara statistik dalam tingkat kesukaan aroma antara ketiga formulasi.Penilaian aroma “suka” ini kemungkinan besar dipicu oleh senyawa volatil lemon yang dominan, yaitu D-limonene, yang memberikan aroma citrus segar dan menenangkan (Sarwinanti & Istiqomah, 2019). Air kelapa juga memiliki volatil alami seperti alkohol dan aldehida rantai pendek dimana menambahkan kesan kesegaran meskipun lebih berperan sebagai peyeimbang keseluruhan aroma. Gula yang digunakan sebagai bahan formulasi tidak berkontribusi terhadap aroma karena tidak mengalami proses pemanasan yang tinggi, dimana proses tersebut dapat membentuk senyawa volatil hasil reaksi mailard atau karamelisasi. Namun pada garam pada konsentasi rendah walaupun tidak memberikan aroma secara langsung, tetapi dapat memperkuat persepsi aroma yang ada berkat efek “ flavor enhancer” yaitu dengan meningkatkan sensitivitas penciuman.

Lebih lanjut, penelitian oleh Mahdani *et al*. (2020) menunjukkan bahwa minyak esensial kulit lemon memiliki efek anti-inflamasi dan antioksidan, yang juga turut memengaruhi persepsi sensori melalui

Kemonkes
Poltekkes Bengkulu

sistem limbik, sehingga aroma citrus secara tidak langsung meningkatkan kenyamanan dan penerimaan panelis . Dengan demikian, meskipun secara statistik tidak ada perbedaan signifikan secara statistik, perpaduan aroma karakteristik citrus yang kuat dari lemon, aroma segar ringan dari air kelapa, dengan peran penguat rasa dari garam mampu memberikan aroma yang konsisten disukai panelis pada ketiga formulasi.

4.3.3 Pengaruh Formulasi (F1.F2.F3) terhadap Tingkat Kesukaan Tekstur

Berdasarkan uji hedonik oleh 25 panelis, penilaian terhadap tekstur menunjukkan bahwa nilai modusnya adalah 3 (“Suka”), dengan rata-rata skor tertinggi pada F1 (3,84 ± 0,94), diikuti oleh F2 (3,36 ± 0,91) dan F3 (3,52 ± 0,82) . Hasil uji Kruskal–Wallis menghasilkan p = 0,195 (p > 0,05), yang menandakan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan secara statistik terhadap penerimaan tekstur di antara ketiga formulasi. Tingginya tingkat kesukaan terhadap tekstur ketiga formula kemungkinan besar dipengaruhi oleh karakteristik alami dari bahan baku. Seperti gula alami, mineral, dan protein larut pada air kelapa yang bisa menciptakan sensasi mulut yang ringan dan segar. Lemon berkontribusi melalui komponen seperti serat larut, asam sitrat, dan kandungan flavonoid yang dapat berinteraksi dengan bahan lain dan mempengaruhi viskositas atau kekentalan.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Dalam penelitian Verdiana *et al*. (2024) melaporkan bahwa penambahan lemon kering dalam minuman fungsional menghasilkan tekstur yang lebih "ringan dan bersih" karena kandungan serat dan senyawa aktif yang membentuk keseimbangan struktur larutan. Gula berperan meningkatkan kekentalan dan "tubuh" minuman meskipun pada konsentrasi rendah, sedangkan garam tidak memberi kekentalan langsung tetapi dapat mempengaruhi persepsi tekstur melalui efek osmotik yang memodifikasi sensasi mulut. Penelitian oleh Fitriana *et al*. (2019) menunjukkan bahwa interaksi antara serat larut dan senyawa fenolik dalam minuman berbasis buah dapat menciptakan sensasi tekstur yang lebih halus dan stabil selama penyimpanan. Hal ini sejalan dengan temuan Puspitasari *et al*. (2019) yang melaporkan penambahan komponen kulit lemon dapat menghasilkan seduhan dengan tekstur lembut dan stabil.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Meskipun demikian, dengan tidak ditemukannya perbedaan yang signifikan secara statistik, sinergi antara kandungan alami air kelapa, lemon, dan gula tetap dapat menghasilkan tekstur yang ringan, stabil, dan menyenangkan bagi panelis.

4.3.4 Pengaruh Formulasi (F1.F2.F3) terhadap Tingkat Kesukaan Rasa

Dalam uji hedonik oleh 25 panelis pada penilaian rasa, indikasi kesukaan pada ketiga formula terlihat dari modus 3 ("Agak suka"), sedangkan F3 menonjol dengan modus 5 ("Sangat suka"). Rata-rata tingkat kesukaan tertinggi muncul pada F3 ($4{,}00 \pm 0{,}82^{b}$), sementara F1

($3{,}32 \pm 0{,}84^{a}$) dan F2 ($3{,}28 \pm 0{,}80^{a}$) memiliki skor lebih rendah. Uji Kruskal–Wallis ($p = 0{,}006$; $p < 0{,}05$) menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar formula, dan uji lanjutan Mann–Whitney menunjukkan bahwa F3 unggul secara signifikan dibanding F1 dan F2 (ditunjukkan oleh superskrip berbeda).

Keunggulan rasa pada F3 diduga kuat berasal dari kandungan garam yang lebih tinggi dibandingkan formulasi lainnya, yang memberikan efek penguat rasa (flavor enhancement) terhadap seluruh komponen bahan. Garam memiliki kemampuan untuk menstimulasi reseptor rasa pada lidah, sehingga rasa manis dari gula, kesegaran dari udara kelapa, dan keasaman dari ekstrak lemon dapat terasa lebih seimbang dan harmonis. Menurut Winarno (2018), natrium klorida dalam konsentrasi tepat mampu menekan rasa pahit, menonjolkan rasa manis, serta meningkatkan persepsi aroma melalui mekanisme interaksi dengan reseptor gustatori. Hal ini menjelaskan mengapa F3 memperoleh skor kesukaan lebih tinggi, karena keseimbangan rasa yang tercipta membuat minuman lebih mudah disukai panelis.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Selain itu, garam juga berperan dalam memodifikasi tekstur cairan persepsi. Pada berbasis minuman air kelapa, sedikit peningkatan kadar garam dapat menambah kesan “body” atau kekentalan rasa di mulut, meskipun viskositas fisik tidak berubah secara signifikan. Fenomena ini diperkuat oleh temuan Prasetyo dan Nurjanah (2020) yang menyatakan bahwa penambahan garam dalam kadar rendah pada

minuman elektrolit berbahan dasar alami dapat memberikan sensasi lebih menyegarkan serta meningkatkan retensi rasa segar di mulut setelah konsumsi.

Faktor lain yang mendukung keunggulan F3 adalah adanya interaksi positif antara garam, gula, dan asam sitrat dari ekstrak lemon. Air kelapa yang secara alami mengandung gula sederhana seperti glukosa, fruktosa, serta mineral elektrolit, ketika dikombinasikan dengan garam, menciptakan profil rasa yang lebih bulat dan tidak meninggalkan sisa rasa yang mengganggu. Gula berperan dalam menyeimbangkan keasaman lemon, sementara garam memperkuat rasa tersebut, sehingga panelis dapat merasakan keseimbangan manis–asam yang lebih stabil. Kombinasi ini sejalan dengan temuan Ruksanan *et al*. (2022) yang menunjukkan bahwa formulasi minuman dengan keseimbangan manis, asam, dan sedikit asin dapat meningkatkan skor kesukaan pada uji hedonik secara signifikan.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keunggulan rasa F3 bukan hanya disebabkan oleh proporsi ekstrak lemon atau air kelapa, tetapi lebih pada peran kandungan garam yang sedikit lebih tinggi, yang berfungsi sebagai penyeimbang sekaligus penguat rasa secara keseluruhan. Efek ini membuat F3 menonjol dibandingkan formulasi lainnya dalam penilaian panelis.

4.3.5 Pengaruh Formulasi (F1.F2.F3) terhadap Mutu Hedonik Warna

Berdasarkan uji organoleptik mutu hedonik oleh 25 panelis, diperoleh bahwa kategori "Agak jernih" merupakan mutu warna yang paling banyak dipilih pada semua formula, yaitu oleh 10 panelis pada F2, dan masing-masing 8 panelis pada F1 dan F3, dengan total 26 panelis (34,7 %). Hal ini menunjukkan bahwa warna agak jernih merupakan tampilan yang paling disukai secara visual oleh panelis dari ketiga formula. Jika dilihat dari nilai rata-rata mutu warna, yaitu F1 = 3,08 ± 1,05^{a}, F2 = 2,80 ± 0,91^{a}, dan F3 = 3,12 ± 1,10^{a}, terlihat bahwa ketiganya masih berada dalam rentang kategori “sedikit keruh” hingga “agak jernih”. Namun, hasil uji Kruskal–Wallis menunjukkan nilai p = 0,595 (p > 0,05), yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap mutu warna antar formula.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Kesamaan preferensi ini dapat dijelaskan melalui penggunaan bahan pewarna alami dari lemon, yang dikenal memiliki flavonoid, asam sitrat, dan vitamin C yang mendukung kejernihan warna. Penelitian oleh Puspitasari *et al*. (2019) menyatakan bahwa kulit lemon kering dapat memperbaiki tampilan minuman dan menghasilkan warna cerah yang menarik secara organoleptik. Selain itu, Utami dan Fauziah (2024) juga mencatat bahwa penambahan ekstrak lemon membantu mempertahankan kestabilan warna minuman herbal yang berkontribusi pada persepsi visual positif.

Dengan demikian, mutu warna yang paling disukai adalah agak jernih, sebagaimana yang tercermin dari frekuensi pilihan panelis terbanyak, meskipun secara statistik tidak ada perbedaan signifikan di antara ketiga formula.

4.3.6 Pengaruh Formulasi (F1.F2.F3) terhadap Mutu Hedonik Aroma dan Tingkat Kesukaan Panelis

Uji mutu hedonik terhadap 25 panelis agak terlatih menunjukkan bahwa ketiga formula (F1, F2, dan F3) memiliki modus yang sama, yaitu 3 ("Netral"), dengan skor rata-rata: F1 = 3,32 ± 1,09[a], F2 = 3,32 ± 0,96[a], dan F3 = 3,60 ± 1,04[a]. Meskipun F3 memiliki nilai rata-rata sedikit lebih tinggi, hasil uji Kruskal–Wallis menunjukkan p = 0,449 (p > 0,05), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam mutu rasa antara ketiga formula. Dalam konteks uji hedonik, skor penilaian mencerminkan kecenderungan subjektif panelis terhadap kesukaan mereka terhadap rasa minuman. Skor terbanyak yang muncul (modus) menggambarkan preferensi kolektif yang lebih kuat daripada hanya sekadar melihat nilai rata-rata. Karena ketiganya memiliki modus pada angka 3 ("Netral"), maka secara umum panelis memberikan penilaian yang seragam tanpa menunjukkan preferensi kuat terhadap salah satu formulasi.

Kecenderungan panelis untuk memberikan skor netral terhadap rasa kemungkinan besar dipengaruhi oleh komposisi bahan yang relatif serupa, terutama penggunaan ekstrak lemon. Menurut penelitian oleh

Komenkes Poltekkes Bengkulu

Utami dan Fauziah (2024), ekstrak lemon dengan konsentrasi sedang mampu menciptakan rasa seimbang antara asam dan manis, serta memberikan kesegaran tanpa rasa getir yang mengganggu. Temuan ini sejalan dengan studi oleh Puspitasari *et al*. (2019) yang menunjukkan bahwa penambahan kulit lemon dalam produk seduhan dapat memperkaya rasa tanpa menimbulkan rasa pahit, berkat flavonoid, minyak atsiri, dan asam sitrat di dalamnya.

Dengan demikian, kesamaan mutu rasa ketiga formula dalam penilaian panelis menunjukkan bahwa seluruh minuman memiliki profil rasa yang dapat disukai dengan baik oleh panelis, meskipun tidak menunjukkan kecenderungan suka atau tidak suka yang kuat.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

4.3.7 Pengaruh Formulasi (F1, F2, dan F3) Terhadap Kandungan *Natrium* dan *Kalium*

Hasil uji laboratorium untuk kadar natrium dan kalium pada tiga formula minuman isotonik berbasis air kelapa menunjukkan angka yang masih sesuai dengan SNI. Kadar natrium berada di kisaran 166,85–180,02 mg per 250 g, sedangkan kalium sekitar 31,78–32,83 mg per 250 g. Kalau angka ini konversi ke satuan yang dipakai SNI, kira-kira natrium jatuh di 667–720 mg/kg dan kalium 127–131 mg/kg. Angka tersebut masih masuk dalam rentang syarat mutu. Artinya produk yang dikembangkan sudah memenuhi standar keamanan pangan dan aman dikonsumsi. Dari sini bisa dibilang air kelapa memang cocok sebagai

bahan dasar minuman isotonik karena mempunyai elektrolit penting untuk mengganti cairan setelah olahraga.

Namun, jika dibandingkan dengan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), terlihat perbedaan besar. Di TKPI, kalium pada 250 ml air kelapa tercatat sekitar 613 mg, sedangkan hasil uji laboratorium hanya sekitar 32 mg. Perbedaan ini walaupun hasil tinggi maupun rendah masih bisa disukai. Kalau benar tinggi, tetap aman karena kebutuhan kalium orang dewasa mencapai 4.700 mg per hari, jadi minuman ini tidak berisiko kelebihan malah bisa membantu memenuhi kebutuhan. Sedangkan hasil rendah di laboratorium dapat dijelaskan dari faktor teknis analisis. Kalium mudah terionisasi pada metode FAAS sehingga sinyal yang terbaca jadi kecil. Kandungan natrium yang tinggi juga menimbulkan interferensi, menutupi sinyal kalium, sehingga hasil tampak lebih rendah. Ketiadaan penekan ionisasi (misalnya cesium) serta adanya senyawa organik dalam sampel yang tidak diuraikan sempurna ikut menurunkan akurasi.

Komenkes
Poltekkes Bengkulu

Pretreatment dengan oksidator seharusnya bisa memperbaiki hasil, namun jika tidak dilakukan wajar jika angka kalium lebih rendah dari yang diperkirakan. Dengan begitu, baik hasil tinggi menurut TKPI maupun rendah dari laboratorium sama-sama bisa dibenarkan. Dari sisi standar mutu, produk tetap aman dan memenuhi SNI. Perbedaan ini justru memberi catatan bahwa interpretasi hasil harus memperhatikan keterbatasan metode analisis. Secara praktis, variasi natrium antar

formula akan memengaruhi rasa sekaligus mendukung penggantian elektrolit, sedangkan kalium dari air kelapa tetap berperan penting untuk kontraksi otot dan pemulihan energi.

4.3.4 Keterbatasan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi peneliti selanjutnya untuk menyempurnakan penelitian di masa mendatang. Keterbatasan-keterbatasan tersebut antara lain:

1. Analisis laboratorium hanya terbatas pada kandungan natrium, kalium, dan karbohidrat, sehingga belum mencakup komponen lain yang relevan untuk evaluasi minuman isotonik secara menyeluruh, seperti osmolaritas, gula jenis spesifik (glukosa, fruktosa, sukrosa), maupun kandungan vitamin (misalnya vitamin C dari jeruk lemon).
2. Uji organoleptik dilakukan dengan jumlah panelis yang terbatas, yaitu sebanyak 25 orang, yang seluruhnya berasal dari UKM Futsal Poltekkes Kemenkes Bengkulu. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan jumlah anggota aktif yang tersedia selama penelitian berlangsung. Kondisi ini membatasi keberagaman persepsi dan preferensi panelis secara lebih luas.
3. Penelitian ini belum mengeksplorasi penambahan bahan fungsional lain yang berpotensi meningkatkan nilai gizi atau mutu sensorik produk, seperti elektrolit tambahan, flavor alami (mint, madu, jahe), maupun pewarna alami untuk menarik minat panelis.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

4. Keterbatasan waktu dan sumber daya membuat penelitian ini hanya dapat dilakukan satu kali dan pada satu lokasi saja. Akibatnya, belum dapat dilakukan pengulangan, uji stabilitas selama penyimpanan, atau pengujian lintas tempat untuk mengetahui potensi penerimaan dan performa produk dalam berbagai kondisi.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu