BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Futsal

2.1.1 Pengertian dan Karakteristik Futsal

Futsal adalah olahraga yang dimainkan dengan intensitas tinggi, yang menggabungkan berbagai aspek fisik, mental, dan teknikal. Olahraga ini dimainkan di lapangan yang lebih kecil dibandingkan dengan sepak bola, namun dengan jumlah pemain yang lebih sedikit, yaitu lima orang per tim. Hal ini menjadikan futsal sebagai olahraga yang sangat dinamis, membutuhkan pergerakan cepat dan perubahan arah yang mendadak. Komponen fisik utama dalam futsal adalah kombinasi antara kekuatan, daya tahan, dan kecepatan. Sebagaimana dibuktikan dalam penelitian terhadap atlet Futsal Gemilang FC Muara Bulian (Novriansyah et al., 2023).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Kekuatan otot dibutuhkan untuk melakukan gerakan eksplosif seperti menendang bola, menggiring bola dengan cepat, serta bertahan dalam duel fisik dengan pemain lawan. Daya tahan otot sangat penting untuk memastikan pemain dapat bermain dalam waktu yang lama tanpa mengalami kelelahan yang signifikan. Kecepatan menjadi kunci dalam futsal karena pemain harus dapat bereaksi cepat terhadap pergerakan bola dan lawan serta melakukan transisi antara bertahan dan menyerang dalam waktu singkat. Studi fisiologis oleh Ihsani *et al.,* (2019)

menunjukkan bahwa dalam pertandingan semi-profesional, kecepatan rata-rata pemain mencapai 5,04 m/s dan 40 % aktivitas berupa lari dengan kecepatan maksimal menekankan pentingnya kondisi fisik prima dan terlatih untuk menjaga kualitas permainan.

2.1.2 Teori Hidrasi dan Pemulihan Energi Bagi Pemain Futsal

Minuman isotonik berperan penting dalam mendukung hidrasi dan keseimbangan elektrolit bagi pemain futsal yang menjalani aktivitas fisik intens. Penelitian yang dilakukan oleh Ainy dan Octavera (2020), konsumsi minuman isotonik terbukti memulihkan cairan tubuh dan memperkuat daya tahan otot melalui kandungan elektrolit seperti kalium, natrium, magnesium, dan kalsium. Hidrasi yang baik sangat penting untuk mendukung pemulihan otot dan kapasitas pernapasan setelah berolahraga, termasuk dalam olahraga futsal. Beberapa teori yang mendasari pentingnya hidrasi dalam pemulihan otot antara lain teori keseimbangan cairan tubuh dan teori elektrolit.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Teori keseimbangan cairan tubuh menjelaskan bahwa tubuh manusia mengandalkan cairan untuk menjaga suhu tubuh, mendistribusikan nutrisi, dan menghilangkan produk sampingan metabolisme. Ketika tubuh kekurangan cairan, beberapa fungsi fisiologis akan terganggu, yang dapat memicu kelelahan otot serta menurunkan performa fisik. Indraswari et al. (2025) menyatakan bahwa dehidrasi menyebabkan gangguan konsentrasi, kejang otot, dan peningkatan risiko cedera. Selain itu, teori elektrolit memainkan peran penting dalam

hidrasi dan pemulihan otot. Elektrolit seperti *natrium*, *kalium*, *kalsium*, dan *magnesium* sangat penting dalam mempertahankan keseimbangan cairan dalam tubuh. Saat berolahraga, tubuh kehilangan elektrolit melalui keringat, yang dapat memengaruhi fungsi otot dan stamina. Oleh karena itu, penting untuk menggantikan cairan dan elektrolit yang hilang setelah berolahraga dengan minuman yang mengandung elektrolit.

2.2 Minuman Isotonik Alami

2.2.1 Minuman Isotonik

Minuman isotonik adalah produk minuman ringan, baik yang bersifat karbonasi maupun nonkarbonasi, yang mengandung gula, asam sitrat, dan berbagai mineral yang bermanfaat untuk meningkatkan kebugaran tubuh. Minuman ini memiliki nilai osmolaritas yang mirip dengan cairan tubuh (sekitar 280 mosm/kg H_2O), sehingga penyerapannya di usus berlangsung lebih cepat (Prasetiyo *et al.,* 2021). Selain itu, minuman isotonik dirancang secara khusus untuk menggantikan cairan tubuh yang hilang selama aktivitas fisik, serta menyediakan energi dan elektrolit yang dibutuhkan untuk menjaga keseimbangan tubuh.

Kandungan elektrolit seperti *natrium* dan *kalium* dalam minuman isotonik membantu menggantikan elektrolit yang hilang melalui keringat, sehingga mencegah terjadinya ke elektrolit yang dapat mempengaruhi fungsi otot dan saraf. *natrium* berperan dalam mengatur keseimbangan cairan tubuh, sementara *kalium* penting untuk fungsi

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

kontraksi otot dan transmisi sinyal saraf. Kekurangan *kalium* dapat menyebabkan kelemahan otot hingga kelumpuhan (Gozali, 2018).

2.2.2 Definisi Alami

Istilah alami mengacu pada sesuatu yang berhubungan dengan alam, bersifat alamiah, wajar, atau tidak dibuat-buat (Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2024). Dalam penelitian ini, istilah tersebut digunakan untuk menegaskan bahwa produk dikembangkan dari bahan-bahan yang tidak mengalami proses kimiawi buatan, seperti pewarna, pengawet, atau perisa sintetis. Pendekatan ini selaras dengan tren konsumsi pangan sehat dan prinsip *clean* label, di mana konsumen semakin memilih produk yang dibuat dari bahan alami dan minim rekayasa.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Oleh karena itu, penggunaan kata alami dalam judul tidak hanya menggambarkan karakteristik bahan baku tetapi juga menjadi nilai tambah yang mencerminkan kesadaran akan pentingnya asupan yang sehat dan alami, terutama bagi kalangan aktif seperti mahasiswa UKM futsal.

2.2.3 Fungsi Minuman Isotonik

Minuman isotonik memiliki berbagai fungsi penting dalam mendukung aktivitas fisik, terutama olahraga. Minuman ini berperan dalam mencegah dehidrasi dan menyediakan energi yang dapat digunakan dengan cepat oleh tubuh, terutama selama atau setelah melakukan aktivitas fisik yang berat. Selain menggantikan cairan tubuh,

minuman isotonik juga mengandung karbohidrat dalam bentuk monosakarida, disakarida, atau maltodekstrin dengan konsentrasi 6–9% (berat/volume), yang berfungsi sebagai sumber energi cepat. Tak hanya itu, kandungan mineral seperti *natrium*, *kalium*, *klorida*, dan *fosfat* di dalamnya membantu menjaga keseimbangan elektrolit tubuh. Tekanan osmotik yang serupa dengan cairan tubuh juga memungkinkan penyerapan yang cepat melalui sistem pencernaan. Penelitian oleh Habibullah (2019), menunjukkan bahwa pemberian minuman isotonik secara signifikan mempengaruhi status hidrasi cairan tubuh pada siswa yang melakukan jogging selama 25 menit, dengan hasil yang signifikan.

2.2.4 Jenis Jenis Minuman Isotonik

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Minuman isotonik dirancang untuk menggantikan cairan dan elektrolit yang hilang selama aktivitas fisik atau olahraga. Jenis-jenis minuman isotonik dapat dikategorikan berdasarkan bahan baku dan komposisinya. Berikut jenis jenis minuman isotonik komersial:

1. Pocari Sweat mengandung *natrium*, *kalium*, magnesium, dan kalsium untuk menggantikan cairan tubuh (Wijaya, 2025). Mizone Active Lychee Lemon menambahkan vitamin B kompleks untuk mendukung metabolisme energi (Rahmadani, 2024).
2. Minuman berbahan alami seperti Hydro Coco berasal dari air kelapa yang kaya *kalium* dan antioksidan (Sutanto, 2025).
3. Isoplus menawarkan kombinasi elektrolit dan vitamin C untuk pemulihan tubuh (Prasetyo, 2020).

4. Inovasi terbaru termasuk Hydroplus, minuman rendah gula tanpa pewarna dan pengawet (Mahendra, 2024), serta Yuzu Isotonic yang mengandung ekstrak yuzu sebagai antioksidan alami (Santoso, 2025).

2.2.5 Kandungan Elektrolit Dalam Minuman Isotonik

Minuman ini dirancang untuk menggantikan cairan, karbohidrat, elektrolit, dan mineral yang hilang selama aktivitas fisik. Kandungan karbohidrat dalam minuman isotonik terdiri dari monosakarida, disakarida, atau maltodekstrin dengan konsentrasi 6–9% (berat/volume), yang berfungsi sebagai sumber energi cepat. Minuman isotonik juga mengandung mineral seperti *natrium*, *kalium*, *klorida*, dan *fosfat* untuk menjaga keseimbangan elektrolit dalam tubuh. Selain itu, tekanan osmotiknya mirip dengan cairan tubuh sehingga memungkinkan penyerapan yang cepat oleh sistem pencernaan (Gozali, 2018).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Komponen utama minuman isotonik meliputi air sebagai pengganti cairan tubuh, karbohidrat sebagai sumber energi cepat, serta mineral seperti *natrium*, *kalium*, kalsium, dan magnesium yang berperan dalam menjaga fungsi otot dan saraf. Selain itu, penambahan perisa dalam minuman isotonik bertujuan untuk meningkatkan daya tarik dan mendorong konsumen untuk mengonsumsinya (Kimberly, 2023).

2.2.6 Peran Natrium dan Kalium dalam Hidrasi Tubuh

Natrium dan kalium adalah elektrolit esensial yang berperan dalam menjaga keseimbangan cairan, transmisi impuls saraf, dan

kontraksi otot. Selama aktivitas fisik, natrium dan kalium banyak hilang melalui keringat kondisi ini dapat mengganggu keseimbangan elektrolit, memperlambat proses fisiologis terkait fungsi otot, memicu kelelahan, dan menurunkan performa atlet (Ramadhan & Rismayanthi, 2016). *Kalium*, kation utama dalam cairan intraseluler, berperan dalam menjaga fungsi normal sel, termasuk kontraksi otot dan transmisi impuls saraf. Penelitian menunjukkan bahwa aktivitas fisik intensitas berat dapat mempengaruhi kadar *kalium* serum, meskipun perubahan tersebut tidak selalu signifikan (Pokneangge *et al.,* 2015).

Keseimbangan antara asupan *natrium* dan *kalium* sangat penting untuk kesehatan kardiovaskular dan performa atlet. Asupan *natrium* yang tinggi dan *kalium* yang rendah dapat meningkatkan risiko hipertensi dan penyakit kardiovaskular. Oleh karena itu, menjaga rasio *natrium* dan *kalium* yang seimbang dalam diet atlet sangat dianjurkan untuk mendukung performa optimal dan kesehatan jangka panjang (Farapti, *et al*, 2023).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

2.2.7 Persyaratan Mutu Minuman Isotonik

Tabel 2.1 Minuman Isotonik SNI 01-4452-1998

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan	-	Normal
2	Bau	-	Normal
3	Rasa	-	Normal
4	pH	-	Maks. 4,0
5	Total gula sebagai sukrosa	%	Min. 5
6	Mineral		
7	*Natrium*	mg/kg	Maks. 800–1000
8	*Kalium*	mg/kg	Maks. 125–175
9	Bahan tambahan makanan	-	Sesuai SNI 01-022-1995
10	Cemaran logam		
11	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3
12	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 2,0
13	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 5,0
14	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
15	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40 (25,0*)
16	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,1
17	Cemaran mikroba		
18	Angka lempeng total	Koloni/mL	Maks. 2 x 10^2
19	Coliform	APM/mL	<3
20	Salmonella	-	Negatif
21	Kapang	Koloni/mL	Maks.
22	Khamir	Koloni/mL	Maks.

Sumber: Badan Standardisasi Nasional. (2019).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

2.3 Air Kelapa Sebagai Alternatif Minuman Isotonik

2.3.1 Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera L.*) adalah salah satu tanaman tropis yang memiliki nilai ekonomis tinggi karena hampir seluruh bagian tanaman ini dapat dimanfaatkan, baik sebagai sumber pangan, bahan baku industri, maupun obat tradisional. Kelapa termasuk dalam famili

Arecaceae dan merupakan satu-satunya spesies dalam genus *Cocos*. Tanaman ini banyak ditemukan di daerah tropis, terutama di sepanjang garis pantai dan di pulau-pulau di Asia Tenggara, Asia Selatan, Pasifik, dan Amerika Latin (Azra *et al.,* 2023). Air kelapa dapat diperoleh dari tiga varietas diantaranya kelapa dalam (*Tall Coconut*), kelapa genjah (*Dwarf Coconut*) dan kelapa hibrida (*Hybrid Coconut*).Mineral-mineral yang terkandung dalam air kelapa dari berbagai varietas ini dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perbandingan Kadar Mineral dalam Beberapa Varietas Air Kelapa

Mineral	Kadar/100 mL		
	Varietas Dalam (mg/100 mL)	**Varietas Genjah (mg/100 mL)**	**Varietas Hibrida (mg/100 mL)**
***Natrium* (Na)**	11.03	16.22	12.17
***Kalium* (K)**	299.06	266.13	216.81
Magnesium (Mg)	22.49	21.96	21.96
Kalsium (Ca)	8.98	40.46	4.78
Zinc (Zn)	0.28	29.43	18.63
Besi (Fe)	11.03	425.55	383.83
Mangan (Mn)	-	517.35	541.5
Tembaga (Cu)	-	0.49	0.88
Selenium (Se)	-	0.56	1.25

Sumber: Prasetiyo *et al*. (2021).

Berdasarkan tabel di atas, varietas kelapa genjah memiliki kandungan *kalium* tertinggi dan *natrium* terendah dibandingkan dengan varietas kelapa lainnya. Kandungan *kalium* yang lebih tinggi pada varietas kelapa genjah ini menjadikannya pilihan yang baik untuk produk berbasis kelapa yang membutuhkan kadar *kalium* yang cukup tinggi. Sementara itu, kadar *natrium* yang lebih rendah dapat menjadi

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

keuntungan dalam memenuhi kebutuhan standar gizi bagi konsumen yang membutuhkan pembatasan *natrium* dalam diet mereka.

Kelapa varietas genjah memiliki ciri morfologi yang khas, yaitu batang pohon yang tidak terlalu tinggi dan sudah menghasilkan buah pada usia 3–5 tahun setelah pembibitan. Namun, dibandingkan dengan kelapa dalam, ukuran buahnya lebih kecil. Kelapa jenis ini juga peka terhadap perubahan lingkungan yang kurang baik dan mudah dipengaruhi oleh perubahan iklim. Meskipun demikian, varietas kelapa genjah menjadi salah satu pilihan utama bagi petani kelapa, karena selain memiliki pertumbuhan yang relatif lebih lambat, kelapa genjah lebih cepat berbuah dibandingkan kelapa dalam dan menghasilkan buah dalam jumlah yang lebih banyak (Santi, 2022).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Kelapa varietas genjah ini bahkan cocok ditanam di halaman rumah, memberikan keuntungan praktis bagi para petani atau penghobi yang ingin menanam kelapa dalam lahan terbatas. Beberapa jenis kelapa genjah yang terkenal antara lain kelapa gading (*eburnia*), kelapa raja (*regia*), kelapa puyuh (*pumila*), dan kelapa raja malabar (*pretiosa*) (Sirnawati, 2020).

2.3.2 Kandungan Elektrolit Air Kelapa

Air kelapa merupakan cairan bening yang terdapat dalam endosperma buah kelapa muda. Kandungan nutrisinya sangat bervariasi tergantung pada varietas kelapa, usia buah, serta faktor lingkungan tempat kelapa tumbuh. Selain itu merupakan salah satu sumber

elektrolit alami yang kaya akan *kalium* dan *natrium*, yang membantu mengembalikan keseimbangan elektrolit tubuh. Di dalamnya juga terkandung karbohidrat dalam bentuk gula alami yang mudah dicerna oleh tubuh untuk meningkatkan energi dan stamina (Lubis *et al*, 2021). Kandungan utama dalam air kelapa, seperti *natrium* dan *kalium*, berperan dalam kontraksi otot dan pencegahan kram, sehingga dapat meningkatkan ketahanan fisik.

Air kelapa muda dikenal sebagai minuman alami yang kaya akan elektrolit dan memiliki nilai gizi yang tinggi (Mantra, 2021). Secara umum, air kelapa mengandung sekitar 94% air, 4-5% karbohidrat, serta protein, lemak, dan mineral dalam jumlah kecil. Komposisi nutrisi utama dalam air kelapa meliputi:

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

a. Karbohidrat: Air kelapa mengandung karbohidrat alami berupa gula seperti glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Data menunjukkan bahwa kadar gulanya berbeda berdasarkan tingkat kematangan: air kelapa tua memiliki unsur gula sekitar 3%, sedangkan air kelapa muda mengandung gula lebih tinggi, yaitu sekitar 5,1% (Potensi Air Kelapa Tua sebagai Antihiperglikemik, 2022).
b. Protein dan Asam Amino: Meskipun jumlah protein dalam air kelapa relatif rendah, ia mengandung asam amino esensial seperti alanin, arginin, dan serin. Kandungan arginin yang tinggi dalam air kelapa berperan dalam meningkatkan sistem imun tubuh dan mempercepat proses penyembuhan luka (Azra *et al.,* 2023).

c. Lemak: Air kelapa memiliki kandungan lemak yang sangat rendah, sehingga aman dikonsumsi oleh individu dengan risiko penyakit kardiovaskular. Jenis lemak yang ditemukan dalam air kelapa sebagian besar berupa asam lemak rantai pendek yang mudah diserap oleh tubuh (Mantra *et al.,* 2021).

d. Mineral: Air kelapa mengandung mineral penting seperti kalium (K), natrium (Na), magnesium (Mg), dan kalsium (Ca). Kalium merupakan mineral yang paling dominan, dengan kadar sekitar 250–300 mg per 100 mL, sehingga efektif dalam menjaga keseimbangan elektrolit tubuh (Prasetiyo *et al*, 2021).

e. Air kelapa mengandung berbagai vitamin yang bermanfaat bagi tubuh, antara lain vitamin C dan vitamin B kompleks seperti B1, B2, B3, B5, dan B6. Vitamin ini berperan penting dalam metabolisme energi dan meningkatkan daya tahan tubuh (Fadilah *et al.,* 2018)

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

2.3.3 Manfaat Air Kelapa Dalam Rehidrasi

Air kelapa telah lama dikenal sebagai minuman alami yang bermanfaat dalam proses rehidrasi dan pemulihan setelah berolahraga. Kandungan elektrolit seperti *kalium*, *natrium, kalsium*, dan *magnesium* dalam air kelapa membantu menggantikan cairan dan elektrolit yang hilang selama aktivitas fisik. Penelitian oleh (Darma *et al.,* 2022) menunjukkan bahwa air kelapa efektif dalam mengatasi dehidrasi pasca olahraga karena kandungan elektrolit alaminya. Selain itu, konsumsi air

kelapa juga berdampak positif terhadap penurunan denyut nadi pemulihan setelah aktivitas fisik. Studi oleh (Nasution, 2020) menemukan bahwa pemberian air kelapa sebelum aktivitas fisik dapat mempercepat penurunan denyut nadi selama fase pemulihan. Penelitian lain oleh (Susilo, 2015) mengungkap bahwa konsumsi air kelapa muda setelah interval latihan dapat menurunkan waktu reaksi secara signifikan dibandingkan dengan air mineral dan minuman isotonik. Hal ini menunjukkan bahwa air kelapa tidak hanya membantu rehidrasi, tetapi juga meningkatkan respon tubuh selama pemulihan. Lebih lanjut penelitian oleh (Damayanti, 2024) menyatakan bahwa air kelapa hibrida lebih efektif dalam menjaga hidrasi pada pemain futsal dibandingkan dengan air mineral. Pemberian 600 mL air kelapa hibrida selama tiga hari menunjukkan peningkatan status hidrasi yang signifikan.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Dengan demikian, air kelapa merupakan pilihan minuman alami yang efektif untuk rehidrasi dan pemulihan setelah berolahraga, berkat kandungan elektrolit dan nutrisinya yang mendukung pemulihan tubuh secara optimal.

2.3.4 Perbandingan Air Kelapa Dengan Minuman Isotonik Komersial

Air kelapa dan minuman isotonik komersial sering digunakan untuk rehidrasi setelah aktivitas fisik, namun keduanya memiliki perbedaan dalam kandungan dan efektivitas. Air kelapa secara alami mengandung elektrolit seperti *kalium* dan *natrium* yang penting untuk menggantikan cairan tubuh yang hilang selama olahraga. Penelitian oleh

Prasetiyo *et al.* (2021) menunjukkan bahwa air kelapa varietas genjah memiliki kadar *natrium* tertinggi (16,22 mg/100 mL), menjadikannya kandidat potensial sebagai minuman isotonik alami.

Studi lain oleh Budiman dan Ray (2019), membandingkan efek pemberian air kelapa dan minuman isotonik terhadap tingkat hidrasi atlet bola basket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua minuman tersebut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap status hidrasi, dengan air kelapa memberikan efek yang sebanding dengan minuman isotonik dalam mengurangi kelelahan otot anaerobik dan mencegah peningkatan kadar gula darah.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Selain itu, penelitian oleh Syafriani *et al*. (2016) menguji profil air kelapa varietas genjah salak sebagai pengganti minuman isotonik melalui uji diuretik pada tikus. Hasilnya menunjukkan bahwa air kelapa memiliki efek diuretik dan saluretik yang serupa dengan minuman isotonik komersial, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif alami untuk rehidrasi. Selain itu, menguji profil air kelapa varietas genjah sebagai pengganti minuman isotonik melalui uji diuretik pada tikus hasilnya menunjukkan bahwa air kelapa memiliki efek diuretik dan saluretik yang serupa dengan minuman isotonik komersial, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif alami untuk rehidrasi.

2.4 Pengembangan Minuman Isotonik Berbasis Air Kelapa

2.4.1 Bahan Tambahan Dalam Formulasi Minuman

Bahan tambahan dalam formulasi minuman adalah zat yang ditambahkan ke dalam produk minuman untuk meningkatkan kualitas, stabilitas, rasa, tekstur, atau manfaat kesehatan. Penambahan bahan ini bertujuan untuk memperbaiki sifat atau bentuk produk pangan, sehingga lebih menarik dan bermanfaat bagi konsumen (Wulandari *et al.,* 2023). Berikut bahan tambahan minuman isotonik berbasis air kelapa yang digunakan peneliti :

a) Lemon

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Lemon *(Citrus limon (L.) Burm.)* adalah buah berwarna kuning atau kuning pucat dengan bentuk prolate dan biasanya mengandung lima hingga sepuluh biji. Buah ini sering digunakan dalam berbagai masakan, baik dalam bentuk air perasan yang memberikan rasa asam, tajam, dan segar, maupun kulitnya yang harum sebagai hiasan dan penyedap. Selain itu, kulit lemon juga merupakan sumber utama minyak esensial dan senyawa aroma komersial (Ardiyanti, 2018). Pohon lemon memiliki karakteristik berduri kecil dan tumbuh baik di wilayah tropis dan subtropis di seluruh dunia. Namun, dibandingkan dengan jeruk dan anggur, pohon lemon cukup sensitif terhadap udara dingin.

Buah lemon memiliki kadar gula rendah yang dapat menyebabkan pembekuan pada temperatur tertentu (Ardiyanti, 2018). Selain itu, lemon mengandung senyawa kimia penting seperti asam sitrat, asam askorbat, mineral, dan flavonoid yang memiliki karakteristik sebagai antioksidan. Antioksidan berperan sebagai penangkal radikal bebas dan mampu mencegah terjadinya reaksi oksidatif yang dapat menyebabkan berbagai penyakit (Ardiyanti, 2018). Lebih lanjut, lemon juga mengandung senyawa fitokimia seperti *flavanon (hesperidin, eriositrin, naringin, naririutin), flavon (apigenin, luteolin, diosmin), flavonol (rutin, kuersetin, mirisetin, isositrol, limositrol, limositrin)*, dan *terpenoid (limonen, limonoid, karotenoid)*. Berbagai studi menunjukkan bahwa lemon memiliki aktivitas farmakologi seperti antioksidan, antikanker, neuroprotektif, antimikroba, antidiabetes, antiinflamasi, antihiperlipidemia, antiurolitiasis, dan antiplasmodial (Mudrika, 2022).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

b) Gula Pasir

Gula pasir, atau sukrosa, adalah bahan pemanis yang umum digunakan dalam formulasi minuman. Selain memberikan rasa manis, gula pasir juga berperan dalam meningkatkan kualitas dan stabilitas produk minuman (Masriatini, 2018). Jenis gula yang biasa digunakan dalam minuman isotonik adalah sukrosa, glukosa, atau fruktosa, dengan sukrosa sebagai pilihan utama karena mudah

ditemukan dan memiliki tingkat kemanisan yang cukup tinggi. Namun, kadar gula dalam minuman isotonik harus diperhatikan agar tidak terlalu tinggi, karena kelebihan gula dapat memperlambat pengosongan lambung dan menyebabkan ketidaknyamanan pencernaan (Santoso *et al.*, 2021).

c) Garam

Garam atau natrium klorida (NaCl) telah lama dikenal sebagai komoditas penting yang tidak hanya berfungsi sebagai bumbu penyedap, tetapi juga berperan sebagai pengawet makanan sejak zaman kuno. Penelitian yang dilakukan oleh Manurung et al. (2023) dalam Jurnal Pendidikan Transformatif menjelaskan bahwa garam memiliki fungsi vital dalam tubuh manusia, yaitu menjaga keseimbangan cairan, mendukung kerja saraf, serta mempertahankan fungsi otot. Selain itu, garam juga terbukti memiliki peran historis yang sangat panjang, mulai dari praktik pengawetan mumi di Mesir kuno hingga penggunaannya dalam industri makanan modern).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

d) Natrium Benzoat

Natrium benzoat adalah senyawa kimia dengan rumus kimia $C_7H_5NaO_2$ garam natrium dari asam benzoat. Ini banyak digunakan sebagai pengawet dalam industri makanan dan minuman karena kemampuannya menghambat pertumbuhan mikroorganisme, terutama dalam lingkungan asam (Linke *et al,* 2018).

2.4.2 Rasionalisasi Pemilihan Bahan Tambahan

Untuk menunjang kualitas dan kestabilan produk minuman isotonik, beberapa bahan tambahan digunakan dalam formulasi. PemLihan bahan tambahan didasarkan pada fungsi masing-masing zat terhadao karakteristik fisik, kimia, dan hedonik produk akhir. Berikut adalah uraian mengenai bahan tambahan yang digunakan:

a) Gula Pasir

Gula pasir (sukrosa) merupakan sumber karbohidrat yang dapat mengembalikan energi yang hilang dengan cepat. Dalam minuman isotonik kandungan gula berperan penting untuk meningkatkan kebugaran tubuh. Selain itu, gula pasir juga membantu mempercepat penyerapan air dan elektrolit di usus melalui mekanisme ko-transpor *natrium* dan glukosa. Mekanisme ini memungkinkan *natrium* dan glukosa diserap secara bersamaan, yang pada akhirnya meningkatkan penyerapan cairan lebih efektif dibandingkan hanya mengonsumsi air biasa (Rahmawati, 2021; Putri *et al.,* 2021).

Selain sebagai sumber energi, gula pasir juga merupakan bahan tambahan pangan yang umum digunakan dalam berbagai jenis minuman. Fungsi utama dari gula pasir adalah sebagai pemanis yang memberikan cita rasa manis pada minuman, sehingga meningkatkan tingkat kesukaan panelis. Namun, selain sebagai pemanis, gula pasir juga memiliki peran lain dalam formulasi minuman, seperti

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

meningkatkan stabilitas produk, memperpanjang umur simpan, dan menyeimbangkan rasa agar lebih harmonis (Masriatini, 2018).

Gula pasir juga dapat digunakan sebagai pengaw*et al*ami karena sifat higroskopisnya, yang berarti mampu menyerap dan mengikat air di dalam produk. Sifat ini membantu menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menyebabkan kerusakan pada minuman, sehingga memperpanjang masa simpannya. Oleh karena itu, penggunaan gula pasir dalam formulasi minuman tidak hanya berfungsi sebagai pemberi rasa manis tetapi juga sebagai faktor penting dalam menjaga kualitas dan keamanan produk (Rahmawati *et al.,* 2021).

b) Lemon

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Lemon (Citrus limon) adalah buah yang kaya akan vitamin C, asam sitrat, dan elektrolit alami seperti *kalium*, yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan cairan tubuh dan fungsi otot (Fitrianingrum *et al.,* 2020). Sebuah penelitian oleh Fitrianingrum *et al.* (2020) mengembangkan minuman olahraga berbasis jeruk yang disebut CIPORI (Citrus Sport Drink) dan mengevaluasi efektivitasnya dalam mencegah dehidrasi pada atlet sepak bola. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CIPORI efektif dalam mempertahankan status hidrasi atlet selama latihan. Meskipun penelitian langsung mengenai manfaat lemon terhadap dehidrasi pada atlet futsal masih terbatas, kandungan elektrolit dan vitamin C

dalam lemon dapat membantu menjaga keseimbangan cairan tubuh dan mendukung pemulihan setelah aktivitas fisik. Oleh karena itu, lemon berpotensi menjadi komponen minuman rehidrasi alami bagi atlet futsal.

c) Garam

Garam memiliki berbagai fungsi dalam makanan, termasuk:

1) Pengawet: merangsang pertumbuhan mikroorganisme dengan mengurangi kadar udara dalam makanan.
2) Peningkat rasa: Menonjolkan rasa alami makanan dan mengurangi rasa pahit.
3) Penstabil tekstur:Membantu pembentukan gluten pada roti dan mempertahankan kelembaban pada produk daging olahan.
4) Sumber nutrisi: Menyediakan *atrium* yang penting untuk fungsi otot dan saraf (Linke *et al*, 2018).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

d) *Natrium benzoat*

Natrium benzoat digunakan dalam berbagai produk untuk:

1) Mengawetkan makanan dan minuman: merangsang pertumbuhan bakteri, jamur, dan ragi, sehingga memperpanjang umur simpan produk seperti minuman ringan, jus buah, dan saus.
2) Penggunaan dalam produk farmasi dan kosmetik: Berfungsi sebagai pengawet dalam obat-obatan cair dan produk perawatan pribadi seperti sampo dan losion (Manurung, 2023).

2.5 Standar Acuan Produk

Penelitian yang dilakukan oleh Sukma *et al*. (2021) menggunakan bahan baku berupa air kelapa muda dan air kelapa tua, ekstrak jeruk lemon (Citrus limon), gula (sukrosa), serta natrium benzoat dalam perlakuan minuman isotonik. Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor dan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah jenis air kelapa, sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi ekstrak jeruk lemon. Terdapat enam perlakuan dalam penelitian ini berdasarkan kombinasi kedua faktor tersebut, dengan penambahan gula sebesar 7% pada masing-masing perlakuan. Adapun enam perlakuan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Air kelapa muda 80% + jeruk lemon 13% + gula 7%
2. Air kelapa muda 75% + jeruk lemon 18% + gula 7%
3. Air kelapa muda 70% + jeruk lemon 23% + gula 7%
4. Air kelapa tua 80% + jeruk lemon 13% + gula 7%
5. Air kelapa tua 75% + jeruk lemon 18% + gula 7%
6. Air kelapa tua 70% + jeruk lemon 23% + gula 7%.

Penilaian organoleptik dilakukan menggunakan uji hedonik dengan skala 7 poin, mulai dari sangat tidak suka (skor 1) hingga sangat suka (skor 7), yang melibatkan 30 orang panelis dari kalangan siswa. Berdasarkan hasil penelitian, tingkat kesukaan panelis terhadap minuman isotonik berbasis air kelapa dan ekstrak jeruk lemon berada pada kategori "suka". Nilai rata-rata tertinggi dalam uji hedonik diperoleh pada atribut warna sebesar 5,53 (F1), rasa sebesar 5,27 (F1), dan aroma sebesar 6,07 F3) (Sukma *et al*., 2021).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

2.6 Uji Organoleptik

2.6.1 Pengertian Uji Organoleptik

Uji organoleptik adalah cara mengukur, menilai, atau menguji kualitas komuditas dengan menggunakan kepekaan alat indera manusia, yaitu mata, hidung, mulut, dan ujung jari tangan. Ini juga dikenal sebagai pengukuran subjektif karena didasarkan pada respons subjektif manusia sebagai alat ukur. Uji organoleptik dapat dilakukan dengan berbagai uji. Salah satunya adalah uji hedonik atau kesukaan, di mana peserta diminta untuk mengungkapkan reaksi pribadi mereka terhadap sesuatu yang mereka suka atau tidak suka, serta tingkatannya. Skala hedonik digunakan untuk menunjukkan tingkat kesukaan, seperti amat sangat suka, sangat suka, suka, agak suka, netral, agak tidak suka, tidak suka, sangat tidak suka, dan amat tidak suka (Handayani & Rosidah, 2017).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

2.6.2 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Sifat Organoleptik

Sifat organoleptik suatu produk pangan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang berkaitan dengan bahan baku, proses pengolahan, serta penyimpanan. Ciri-ciri seperti rasa, aroma, warna, dan tekstur menjadi penentu utama penerimaan panelis. Perubahan kecil dalam komposisi atau teknik pengolahan dapat berdampak besar terhadap mutu sensori. Oleh karena itu, pemahaman terhadap faktor-faktor tersebut sangat penting dalam pengembangan produk yang berkualitas.

1. Tekstur merupakan suatu unsur kualitas bahan pangan yang bisa dirasa dengan cara rabaan jari, lidah, gigi, dan mulut. Makanan yang

bertekstur padat atau kenyal yang memberikan rangsangan lebih lambat terhadap indra manusia.

2. Warna merupakan faktor yang menampakkan suatu kecerahan yang bisa kita nilai melalui indra penglihatan yaitu mata. Fungsi utama dalam suatu penampilan makanana karena sesuatu rangsangan pertama pada indra penglihatan.
3. Aroma merupakan sesuatu rangsangan yang dapat dirasakan oleh indra pencium atau perasa secara bersamaan. Penilaian terhadap aroma langsung terhubung dengan indra manusia, sehingga mendapatkan suatu unsur yang hanya bisa diukur secara subjektif.
4. Rasa merupakan fator utama yang bisa menentukan citra rasa dari makanan tersebut setelah melihat penampilan makanan itu sendiri. Apabila penampilan makanan yang disajikan merangsang seraf indra penglihatan dan mampu membangkitkan selara untuk mecicipi atau merasakan makanan itu sendiri.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

2.6.3 Tujuan Organoleptik

Uji organoleptik terkait langsung dengan selera setiap orang di setiap daerah memiliki kecenderungan selera tertentu, sehingga produk yang akan dipasarkan harus disesuaikan dengan selera masyarakat setempat. Selain itu, disesuaikan dengan demografi pelanggan, termasuk orang dewasa dan anak-anak. Sifat indrawinya dalam penilaian bahan pangan, menentukan apakah produk itu disukai atau tidak (Suryono, 2018). Industri pangan dan hasil pertanian lainnya menggunakan

penilaian organoleptik untuk menilai kualitas. Tujuan uji organoleptik adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan produk pangan dan memperluas pasar
2. Pengawasan terhadap mutu bahan makanan mentah, produk dan komuditas
3. Memperbaiki produk dan membandingkan produk sendiri dengan produk pesaing
4. Mengevaluasi penggunaan bahan, formulasi, dan peralatan

2.6.4 Sifat Organoleptik

Sifat yang dinilai secara subjektif oleh indra, seperti tekstur, warna, rasa, aroma, dan sifat lainnya, seperti terkesan pada *aftertaste* atau sampel atau bentuk produk secara keseluruhan, disebut sifat sensoris. Berikut ini adalah klasifikasi sifat sensoris dan fungsi indera yang digunakan untuk menilainya.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Tabel 2.3 Klasifikasi Sifat Sensoris

No	Sifat Sensoris	Indra Penerima
1	Penampakan	Penglihatan
	a. Warna	
	b. Kecerahan	
	c. Bentuk/Ukuran	
	d. Cacat	
	e. Viskositas	
2	Tekstur/Sifat Kinesitas	Peraba
	a. Sangat keras	
	b. Agak keras	
	c. Lembut	
	d. Sangat lembut	
3	Flavor/Aroma/Rasa	
	a. Bau	Pembau
	b. Rasa (manis, asam, pahit, asin)	Pengecap

2.6.5 Hedonik dan Mutu Hedonik dalam Uji Organoleptik

Uji hedonik adalah metode analisis sensoris yang digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan panelis terhadap suatu produk pangan berdasarkan atribut seperti rasa, aroma, tekstur, dan warna (Seli, 2022). Panelis diminta menilai produk menggunakan skala hedonik yang berkisar dari "sangat suka" hingga "sangat tidak suka". Penilaian ini bersifat subjektif dan tidak membandingkan produk dengan yang lain. Sedangkan mutu hedonik merujuk pada penilaian kualitas spesifik dari atribut sensoris suatu produk, seperti tingkat kecerahan warna, intensitas aroma, dan tekstur. Berbeda dengan uji hedonik yang mengukur kesukaan, uji mutu hedonik lebih menekankan kualitas atribut tertentu yang dapat mempengaruhi persepsi keseluruhan panelis terhadap produk (Putri *et al.,* 2021).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

Pada uji skala, panelis diminta untuk menilai seberapa besar kesan sensoris yang mereka alami terhadap produk menggunakan skala ordinal Likert. Skala ini terdiri dari lima tingkat penilaian, yaitu sangat suka (5), suka (4), netral (3), tidak suka (2), dan sangat tidak suka (1) (Qamariah *et al.*, 2022). Uji ini digunakan untuk mengevaluasi uju hedonik dan mutu hedonik minuman isotonik alami berbasis air kelapa untuk olahraga futsal. Selain itu, uji mutu hedonik dilakukan untuk menilai karakteristik spesifik, seperti rasa di mulut (mouthfeel) dan warna, menggunakan skala mutu hedonik dan skala numerik.

2.7 Jenis - jenis Panelis

Panelis adalah sekelompok orang atau panel yang termasuk dalam suatu penilaian organoleptik dari berbagai subjek produk yang akan disajikan. Panelis adalah instrument atau alat yang digunakan untuk menilai suatu mutu dan Analisis sifat-sifat *sensori* dari produk. Dalam uji organoleptik diketahui ada beberapa macam panel. Penggunaan panel - panel tersebut sesuai dengan tujuan pengujian tersebut (Ayustaningwarno *et al.,* 2020).

a) Panel peorangan (*individual expert*)

Panel perorangan merupahkan orang yang sangat ahli terhadap kepekaan yang spesifik yang sangat tinggi yang didapatkan karena adanya bakat atau latihan-latihan yang sangat intensif. Panel perorangan sangat mengenal yaitu sifat, peranan dan cara pengolahan bahan makanan yang akan dinilai tersebut. Dan menguasai metode-metode analisis organoleptik dengan sangat baik. Keuntungan jika menggunakan panelis ini ialah kepekaan yang tinggi, bias dapat dihindari, penilaian akurat dan tidak cepat fatik. Panel perorangan biasanya digunakan untuk mendeteksi suatu penyimpanan yang tidak terlalu banyak dan mengenali suatu penyebabnya, Keputusan sepenuhnya pada seorang.

b) Panel terbatas (*small expert panel*)

Panel terbatas terdiri dari beberapa panelis, berkisar antara 2 dan 3 orang, masing-masing memiliki ciri-ciri yang berbeda dari orang biasa. Panel tersebut sudah dikontrol oleh alat objektif. Panel tidak hanya memiliki kepekaan yang tinggi tetapi juga mengetahui tentang

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

penanganan produk yang diuji dan metode penilaian indera kontemporer. Meskipun para anggota komite kadang-kadang tidak setuju, metode ini dapat membuat pengambilan keputusan lebih bergantung pada individu. Panel individu terbatas ditugaskan untuk bertindak sebagai penguji, mematuhi prosedur kerja, dan membuat kesimpulan tentang apa yang dinilai.

c) Panel terlatih (*trained panel*)

Panelis terlatih adalah panelis yang dipilih dan dilatih dari sejumlah panel, biasanya 15-20 orang atau 5-10 orang. Penilaian panelis terlatih biasanya mencakup hal-hal seperti kemampuan untuk membedakan citarasa dan aroma dasar, ambang pembedaan, kemampuan untuk membedakan derajat konsentrasi, dan kemampuan untuk mengingat citarasa dan aroma. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan kemampuan untuk menggunakan kepekaan tertentu untuk menilai sifat organoleptik bahan makanan tertentu.Anggota panel terlatih yang digunakan tidak hanya berasal dari personel laboratorium tetapi juga dari orang-orang yang tidak terlibat dalam pekerjaan laboratorium. Orang-orang di laboratorium biasanya sangat tekun dan ketelitian, tetapi mereka tidak terlalu peka, jadi mereka perlu dilatih untuk meningkatkan kepekaannya

d) Panel agak terlatih (*untrained panel*)

Panel agak terlatih terdiri dari 15-25 orang saja yang sebelumnya sudah dilatih untuk mengetahui sifat-sifat dari panel tertentu, panel agak

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

terlatih dapat dipilih dari tingkatan terbatas dengan cara menguji datanya terlebih dahulu. Sedangkan data yang menyimpang juga boleh tidak digunakan dalam mengambil keputusan.

e) Panel tak terlatih

Panel tidak terlatih yaitu sekelompok orang yang mempunyai kemampuan rata-rata yang tidak terlatih secara formal akan tetapi mempunyai kemampuan untuk membedakan dan bisa mengomunikasikan reaksi dari penilaian suatu uji organoleptik yang diujikan. Jumlah anggota panel tidak terlatih berjumlah antara 25 sampai 100 orang.

f) Panel Konsumen

Panel konsumen Panel konsumen dapat dikategorikan sebagai panelis tidak terlatih yang dipilih secara acak dari semua calon konsumen di suatu daerah pemasaran. Dalam hal ini, jumlah panel yang diperlukan cukup besar, sekitar 100 orang, dan mereka juga harus memenuhi kriteria demografis seperti umur, jenis kelamin, suku bangsa, dan tingkat pendapatan di daerah target pemasaran yang dituju. Karena mereka memahami fenomena pasar dan perilaku konsumen, konsultan pemasaran biasanya menangani panel konsumen.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

2.8 Syarat Laboratorium

Laboratorium penilaian uji organleptik adalah suatu laboratorium yang menggunakan seseorang atau manusia sebagai alat pengukur berdasarkan kemampuan pengindraannya. Laboratorium juga memerlukan persyaratan agar

bisa diperoleh reaksi kejiwaan yang jujur dan murni tanpa adanya pengaruh faktor-faktor lain.

Unsur-unsur penting dalam laboratorium penilaian organoleptik:

a) Suasana: meliputi kebersihan, ketenangan, menyenangkan, kerapian, teratur, tertib, serta tata cara penyajian yang estetis.
b) Ruang: meliputi ruang persiapan sampel/dapur, ruang pencicipan, ruang tunggu untuk para panelis dan ruang pertemuan para panelis.
c) Peralatan dan sarana: meliputi alat persiapan sampel, alat penyajian sampel, dan alat komunikasi (system lampu, format isian, format intruksi, alat tulis.

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu