

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Minuman Isotonik

Minuman isotonik merupakan salah satu produk minuman ringan karbonasi atau non karbonasi yang dikonsumsi untuk dapat meningkatkan kebugaran tubuh, mengandung gula, asam sitrat, dan mineral (SNI 01-4452-1998). Istilah isotonik menunjukkan larutan atau minuman tersebut memiliki nilai osmolalitas yang menyerupai cairan tubuh, yaitu sekitar 280 mOsm/kg H₂O (Kailaku, 2016). Minuman ini juga memiliki unsur-unsur yang sama dengan cairan tubuh, sehingga sel-sel tubuh selalu dalam keadaan homeostatis (Gozali dkk., 2018).

Minuman isotonik mengandung karbohidrat (monosakarida, disakarida dan terkadang maltodekstrin) dengan konsentrasi 6-9% (berat/volume) dan mengandung sejumlah kecil mineral (elektrolit), seperti natrium, kalium, klorida, fosfat serta perisa buah/*fruit flavors* (Murray dan Stofan, 2001). Keberadaan elektrolit dalam minuman isotonik mempunyai peran sebagai zat yang mempengaruhi rasa minuman, penstimulir konsumsi cairan, meningkatkan penyerapan cairan dan menjamin rehidrasi yang cepat dan sempurna. Rehidrasi tidak dikatakan sempurna jika air dan elektrolit yang hilang karena keringat belum digantikan (Ainnurkhalis, 2016).

Minuman isotonik memiliki 2 aspek manfaat sebagai produk pangan yaitu manfaat bagi kesehatan (*efication*) dan penerimaan konsumen (aspek sensori). Jika ditinjau dari sistem produksi pangan, maka minuman isotonik adalah minuman yang sederhana, karena hanya terdapat aspek pencampuran antara air, mineral (elektrolit) dan karbohidrat. Minuman isotonik bukanlah obat yang terpaksa diminum tetapi merupakan minuman yang diminum karena selain memiliki manfaat kesehatan (mengganti energi, cairan tubuh dan elektrolit yang hilang), tetapi juga tetap memiliki rasa yang enak (Hadi, 2006).

Kriteria standar minuman isotonik yaitu memiliki kandungan mineral natrium sebesar 800-1000 mg/kg dan kalium sebesar 125-175 mg/kg serta memiliki kandungan gula sebagai sukrosa minimal 5%. Selain itu nilai pH pada minuman isotonik maksimal 4 seperti yang tercantum pada SNI tahun 1998 yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Persyaratan Mutu Minuman Isotonik

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
2	pH	-	Maks. 4,0
3	Total gula sebagai sukrosa	%	Min. 5
4	Mineral		
4.1	Natrium	mg/kg	Maks. 800-1000
4.2	Kalium	mg/kg	Maks.125-175
5.	Bahan tambahan makanan	-	Sesuai SNI 01-022-1995
6.	Cemaran logam:		
6.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3
6.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 2,0
6.3	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 5,0
6.4	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
6.5	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40 (25,0*)
7	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,1
8	Cemaran Mikroba		
8.1	Angka lempeng total	Koloni/mL	Maks. 2×10^2
8.2	Coliform	APM/mL	< 3
8.3	Salmonella		Negatif
8.5	Khamir	Koloni/mL	Maks. 50

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (1998)

Kandungan minuman isotonik yaitu air, karbohidrat sederhana sebagai sumber energi, mineral sebagai pengganti elektrolit dan terkadang vitamin atau nutrisi tambahan lainnya (Vilaplana dkk., 2013). Konsentrasi pemanis, kandungan elektrolit dan osmolalitas merupakan aspek yang perlu diperhatikan dalam formulasi minuman isotonik. Jenis dan konsentrasi pemanis dalam minuman isotonik juga mempengaruhi karakter organoleptik minuman isotonik, seperti keseimbangan cita rasa, kemanisan, cita rasa serta nilai osmolalitas minuman, oleh karena itu aspek pemilihan konsentrasi dan jenis pemanis menjadi pertimbangan dalam formulasi minuman isotonik (Ainnurkhalis, 2016).

2. Liang teh

Pemanfaatan tanaman herbal saat ini sudah banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan teh herbal. Teh herbal merupakan teh yang dibuat dari bahan herbal atau bukan dari jenis tanaman teh. Teh herbal mengandung sejumlah senyawa bioaktif yang termasuk dalam kelompok karotenoid, asam fenolik, flavonoid, alkaloid, saponin, dan terpenoid. Senyawa bioaktif tersebut berperan penting untuk efek

kesehatan, seperti aktivitas antioksidan, antibakteri, antivirus, antiradang, anti hiperglikemia, dan anti penuaan (Akalin dkk., 2019)

Liang teh merupakan jenis teh yang tergolong kedalam teh herbal karena penggunaan bahan pada pembuatan liang teh berasal dari berbagai jenis bahan herbal. Liang teh adalah minuman kesehatan yang terbuat dari berbagai jenis bagian dari tanaman baik daun, pucuk daun, akar, biji, batang, yang mengikuti cita rasa yang terdapat pada daerah setempat. Liang teh terbuat dari berbagai jenis bahan alami yang disebut dengan *cooltea* atau dengan sebutan *liang cha* dalam bahasa mandarin dan banyak dikenal oleh masyarakat Indonesia dengan sebutan liang teh yang berasal dari negara China bagian Selatan (Fauzziyah dkk., 2016). Minuman liang teh Pontianak disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Minuman Liang teh Pontianak
Sumber: Dewi (2019)

Penelitian Dewi dkk. (2021) memodifikasi proses pembuatan menjadi 2 jenis bahan yaitu bahan teh adalah sebagai zat yang dapat menimbulkan warna pada minuman liang teh Pontianak, yaitu kayu secang dan ekstrak dari lemon lokal. Bahan lainnya yaitu jenis bahan herbal, seperti tanaman oregano, nanas kerang, daun muje, pelepah lidah buaya, digolongkan sebagai bahan herbal dikarenakan bahan tersebut sudah banyak dikenal masyarakat di Indonesia untuk mengobati berbagai jenis penyakit salah satunya penyakit diabetes melitus.

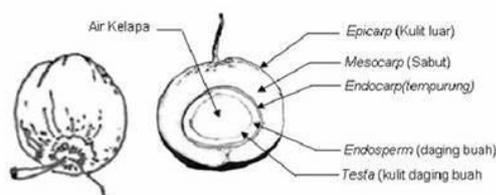
Efek kesehatan dari teh herbal tergantung pada komposisi bahan yang digunakan. Umumnya, efek kesehatan yang dihasilkan sebagian besar dari kandungan senyawa fenol yang bersifat sebagai antioksidan. Penelitian yang dilakukan oleh (Dewi, 2019) mengenai pembuatan liang teh yang memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi dengan memanfaatkan jenis tanaman lokal yang terdapat di Kalimantan Barat dengan mengkombinasikan jenis daun muje dengan penambahan tanaman lainnya.

3. Kelapa

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) adalah tanaman tahunan yang termasuk dalam tanaman monokotil yang tumbuh tanpa cabang dengan perakaran serabut. Tanaman kelapa dapat tumbuh lebih baik jika berada pada lahan dengan ketinggian kurang dari 200 meter di atas permukaan laut atau berada di wilayah pesisir pantai tanaman akan lebih cepat berbuah (Mulyadi, 2011). Kelapa merupakan tanaman serba guna, karena setiap bagian tanaman kelapa dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia sehingga tanaman ini dikenal sebagai "tree of live" atau pohon kehidupan (Ibrahim, 2020).

Adapun taksonomi tanaman kelapa sebagai berikut (Warisno, 2003):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Palmales
Familia	: Palmae
Spesies	: <i>Cocos nucifera</i> L.



Gambar 2. Bagian-bagian Buah Kelapa.
Sumber: BPTP Kaltim (2014)

Buah kelapa merupakan bagian dari pohon kelapa yang paling banyak dipasarkan, terdiri dari bagian luar (*endocarp*) dan bagian dalam (*endosperm*). *Endosperm* terdiri dari dua bagian yaitu daging buah (*white kernel*) dan cairan jernih yang dikenal dengan air kelapa (Ibrahim, 2020).

Air kelapa merupakan salah satu produk dari tanaman kelapa yang belum banyak dimanfaatkan, padahal air kelapa banyak mengandung kalori, protein, dan mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh (Amin, 2009). Komposisi air kelapa tergantung jenis varietas, faktor iklim dan umur. Pada usia 8-9 bulan (kelapa muda),

air kelapa mencapai volume maksimal dan dengan bertambahnya umur buah kelapa, volume air kelapa akan semakin berkurang dan dapat digantikan dengan kernel yang makin keras dan tebal (Fadlilah dan Saputri, 2018). Proses pematangan buah akan mempengaruhi komposisi zat gizi air kelapa (Kailaku dkk., 2016).

Air kelapa muda mengandung total gula sebanyak 5-6%, sehingga memiliki rasa yang manis dan menyegarkan. Umumnya air kelapa diolah menjadi *nata de coco*, *vinegar*, kecap, dan minuman. Air kelapa muda adalah minuman yang dikenal masyarakat sebagai minuman yang mengandung berbagai khasiat, diantaranya mengobati cacing perut, dan minuman yang baik bagi penderita kolera (Barlina, 2004). Air kelapa muda mengandung elektrolit yang tinggi dan bersifat isotonis karena adanya mineral natrium dan kalium, oleh karena itu air kelapa muda dapat digunakan sebagai alternatif rehidrasi secara oral maupun intravena pada kondisi yang darurat (Mela dkk., 2020).

Air kelapa muda sangat mendekati komposisi cairan isotonik, yang sangat sesuai dengan cairan tubuh sehingga air kelapa muda ini dapat menggantikan mineral-mineral tubuh yang hilang (Astawan, 2008). Maka dari itu, air kelapa muda ini baik digunakan sebagai minuman pengganti oralit pada penderita diare (Rahayuningsih dan Krihariyani, 2016). Komposisi kimia air kelapa muda secara lengkap tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Kimia Air Kelapa Muda

Komponen	Satuan	Jumlah
Karbohidrat	(%)	5,57
Kalium	(mg/kg)	1567,96
Natrium	(mg/kg)	37,33
Vitamin C	(mg/kg)	14,45

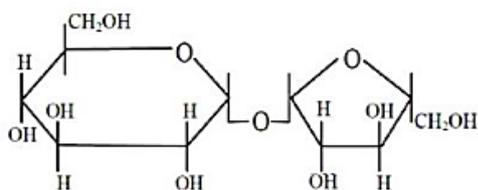
Sumber: Kailaku dkk. (2015)

Air kelapa muda mengandung elektrolit yang tinggi dan bersifat isotonis karena adanya mineral natrium dan kalium serta gula yang sempurna, sehingga memiliki keseimbangan elektrolit yang sempurna, sama dengan cairan tubuh manusia sehingga air kelapa dapat berperan sebagai minuman isotonik alami (Barlina, 2004). Air kelapa muda menunjukkan indeks rehidrasi yang sangat baik jika digunakan sebagai pengganti cairan tubuh dan berpotensi sebagai minuman isotonik alami (Kailaku dkk., 2016). Air kelapa muda dapat digunakan untuk mempertahankan dan

meningkatkan kadar glukosa pada saat beraktivitas atau berolahraga (Syafriani dkk., 2012).

4. Sukrosa

Sukrosa merupakan salah satu komponen penting dalam minuman isotonik. Selain berperan sebagai salah satu penentu rasa, sukrosa juga menjalankan peran sebagai penyuplai karbohidrat (energi) bagi tubuh. Setiap gram gula pasir/sukrosa memberikan energi sebesar 4 kkal/gram. Sukrosa cukup luas penggunaannya dalam formulasi minuman isotonik. Sukrosa adalah senyawa disakarida dengan rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$. Sukrosa merupakan disakarida yang mempunyai peranan penting dalam pengolahan makanan dan banyak terdapat pada tebu, bit, siwalan, dan kelapa kopyor (Winarno, 2010). Struktur kimia sukrosa dapat dilihat pada Gambar 3.

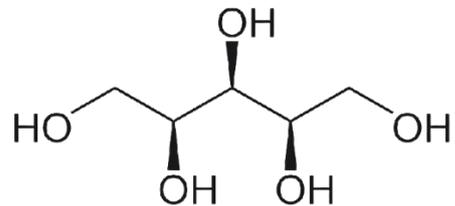


Gambar 3. . Rumus Struktur Sukrosa
Sumber: Sudarmadji dkk. (1997)

Sukrosa merupakan senyawa kimia yang termasuk karbohidrat, memiliki rasa manis, berwarna putih, dan larut air. Rasa manis sukrosa bersifat murni karena tidak ada *aftertaste* yang merupakan cita rasa kedua yang timbul setelah cita rasa pertama. Pada saat proses pemanasan, sebagian sukrosa akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa (gugus pereduksi), proses penguraian tersebut dinamakan hidrolisis. Hasil hidrolisis sukrosa yaitu berupa campuran unit-unit monosakarida penyusunnya, yaitu glukosa dan fruktosa atau disebut dengan gula *invert* (Hervelly dkk., 2018). Menurut Almatsier (2009), gula *invert* memiliki rasa yang lebih manis daripada sukrosa. Semakin banyak sukrosa yang ditambahkan, maka kemungkinan untuk terurai menjadi gula *invert* akan semakin banyak dan semakin manis. Sukrosa juga dapat berperan dalam penyuplai karbohidrat (energi) bagi tubuh (Swastini dkk., 2017). Berdasarkan syarat mutu minuman isotonik SNI (1998) memiliki kandungan sukrosa minimal 5% b/v.

5. *Xylitol*

Xylitol merupakan gula alkohol yang mempunyai tingkat kemanisan 1,0-1,2 kali dari sukrosa. *Xylitol* secara alami terdapat pada tanaman dan dapat diproduksi oleh beberapa jenis bakteri dan khamir (Ortiz dkk., 2013). *Xylitol* dapat diklasifikasikan sebagai gula alkohol atau poli-alkohol yang terdiri dari 5 rangka karbon $\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_3-\text{CH}_2\text{OH}$ (Granstrom dkk., 2007). Struktur *xylitol* tersaji pada Gambar 4. Secara fisik *xylitol* berupa padatan putih berbetuk kristal atau struktur granular yang larut dalam air, tidak berbau, stabil pada suhu 393 K (tidak terkaramelisasi) dan pada kelembapan yang tinggi cenderung higroskopis dibanding sukrosa dan sorbitol serta memberikan sensasi dingin seperti mentol (Makinen dkk., 2013).



Gambar 4. Struktur *xylitol* (Granstrom dkk., 2007)

Xylitol secara alami terdapat pada buah dan sayur akan tetapi dengan kadar yang rendah (Olennikov dkk., 2009). Secara komersial, *xylitol* banyak dihasilkan dari kayu birch atau tanaman lain sebagai bahan baku produksi *xylitol* yang digunakan sebagai bahan tambahan pangan atau produk obat (Riley dkk., 2015). Konsumsi gula *xylitol* memiliki banyak manfaat dalam metabolisme tubuh. *Xylitol* berperan dalam pelepasan insulin dalam jumlah minimal dan dianggap dapat menjadi pengganti gula sukrosa untuk penderita diabetes karena *xylitol* tidak memerlukan hormon insulin untuk masuk ke dalam sel (Janket dkk., 2019).

Manfaat *xylitol* dan senyawa poliol lainnya digunakan dalam berbagai makanan serta telah diterima sebagai pemanis buatan secara global (Peterson, 2013). *Xylitol* juga bermanfaat dalam industri makanan. Salah satu produk makanan yang menggunakan *xylitol* adalah permen karet. *Xylitol* di negara Jepang termasuk salah satu dari 12 komponen bahan pangan yang dapat memberikan efek menyehatkan tubuh (*Foods for Specified Health Use*) atau lebih dikenal dengan istilah makanan fungsional. *Xylitol* mempunyai tingkat kemanisan yang setara dengan sukrosa namun nilai kalorinya (40%) lebih rendah dari kelompok karbohidrat lainnya. Selain itu *xylitol*

juga mempunyai kegunaan sebagai pencegat atau penahan laju osteoporosis tulang dan pemacu imunitas pada hewan (Yulianto, 2001).

B. Kerangka Konsep

Pada penelitian yang dilakukan oleh Dewi dkk, (2021), tentang isotonik kaya antioksidan berbasis lidah buaya, liang teh dan madu hutan. Hasil penelitian menunjukkan teknologi produksi isotonik kaya antioksidan berbasis *aloe vera*, madu hutan dan liang teh menggunakan formulasi kandungan madu hutan (tikung) 50 sampai 80 g/1000 ml larutan, Ca-Laktat 0,11 g, NaCl 1,10 g, KCl 0,14 g, Na₂HCO₃ 0,2 g, Na-Benzoat 0,15g, Sukrosa 40 g, Natrium Sitrat 0,86 g, Asam Askorbat 1 g, menghasilkan aktivitas antioksidan 78,65-79,30%. Isotonik kaya antioksidan dari *aloe vera*, madu hutan (tikung) dan liang teh dengan kandungan madu hutan 20-80 g/Kg pelarut tetap memenuhi mutu SNI khususnya maksimum pH dan kandungan gula yang dipersyaratkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Gozali dkk. (2018) membuat formulasi minuman isotonik alami dari air kelapa. Formulasi dibuat sebanyak 100 mL yang terdiri dari 50 mL air kelapa dengan menggunakan variasi NaCl (natrium klorida) dan sukrosa, guna mendapatkan nilai tonisitas yang berada pada range isotonis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula yang menggunakan sukrosa 4,5-5 %, NaCl 0,25-0,3 % asam sitrat 1% dan natrium benzoat 0,05 % telah memenuhi persyaratan fisik sediaan, uji kesukaan dan nilai tonisitas sebesar 300-327 mOsm/L.

Penelitian yang dilakukan oleh Rusanti dkk. (2019) menambah ekstrak lidah buaya pada minuman isotonik air kelapa. Formulasi dibuat sebanyak 100 mL yang terdiri dari p1 (100 mL air kelapa), p2 (10 mL ekstrak lidah buaya : 90 mL air kelapa), p3 (20 mL ekstrak lidah buaya : 80 mL air kelapa), p4 (30 mL ekstrak lidah buaya: 70 ml air kelapa) dan p5 (100 mL ekstrak lidah buaya), hasil penelitian menunjukkan bahwa isotonik *Coco Aloe vera* memiliki tingkat kekentalan yang lebih tinggi dibanding isotonic air kelapa. Hal ini disebabkan adanya tambahan ekstrak lidah buaya akan meningkatkan viskositas, karena air kelapa mengalami proses fermentasi yang akan dirombak menjadi asam laktat yang bersifat asam, sehingga pH produk mengalami penurunan dan terjadi koagulasi serta isotonik *Coco Aloe vera* memiliki tingkat keasaman yang lebih tinggi dibanding isotonik air kelapa. Hal ini disebabkan adanya

tambahan ekstrak lidah buaya yang memiliki kadar keasaman lebih tinggi dari air kelapa. Selain itu, adanya proses fermentasi air kelapa, mempengaruhi kadar keasaman dari campuran ekstrak lidah buaya dan air kelapa.

Penelitian yang dilakukan Porifirio dkk. (2019) adalah pengembangan minuman isotonik dengan atribut fungsional berbasis ekstrak *Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg. Formulasi bahan yang digunakan terdiri dari 2 formula, yaitu formula A dengan ekstrak buah 10 %, ekstrak kulit buah 4 %, sukrosa 4 %, asam sitrat 0,07 %, natrium benzoat 0,05 % dan natrium klorida (NaCl) 0,04 %. Formula B menggunakan ekstrak buah 12 %, ekstrak kulit buah 4 %, sukrosa 6 %, asam sitrat 0,07 %, natrium benzoat 0,05 % dan natrium klorida (NaCl) 0,04 %. Kedua formulasi tersebut dibandingkan dengan minuman isotonik komersial. Hasil yang didapatkan adalah kedua formulasi tersebut unggul dalam komponen nutrisi (karbohidrat, natrium, kalium) dan fisikokimia (pH, total asam, total padatan terlarut, osmolalitas) yang sesuai standar. Formulasi B lebih unggul dalam sensori (warna, rasa dan keseluruhan) dibandingkan dengan formulasi A dan komersial.

Penelitian yang dilakukan oleh Samakradhamrongthai dan Jannu (2021), tentang pengaruh pemanis stevia, *xylitol*, dan sirup jagung dalam pengembangan permen kenyal asam beludru (*Dialium indum* L.), pemanis yang digunakan dalam VTCC yang dioptimalkan terdiri dari bubuk asam beludru (40,5 %), air (40 %), stevia (6 %), *xylitol* (6 %), dan sirup jagung (7,5 %) dengan hasil warna (a^* dan b^*), kekerasan, kelengketan, gummyness, aktivitas bioaktif, dan sifat sensorik dalam kisaran 0,07–9,69 %. VTCC yang menggunakan stevia dan *xylitol* dapat mengurangi kadar gula hingga 60%. Skor preferensi sensorik VTCC dari penerimaan konsumen sedikit seperti (6.1–6.9) yang menunjukkan bahwa VTCC dengan stevia dan *xylitol* dapat memberikan kepuasan pada semua atribut yang dievaluasi dan dapat diterapkan pada konsep ini untuk membuat permen kenyal buah menggunakan stevia dan *xylitol*.

Berdasarkan kerangka konsep di atas, maka dalam penelitian ini akan menggunakan formulasi liang teh dan air kelapa dengan perbandingan 95%-5%, 90%-10% dan 85%-15% yang mengacu pada penelitian Rusanti dkk. (2019) yang telah di modifikasi dan menggunakan variasi pemanis, 5 % sukrosa dan 5 % *xylitol*. Kedua jenis pemanis yang digunakan berdasarkan oleh syarat mutu minuman isotonik di Indonesia yang mengacu pada SNI 01-4452-1998, bahwa total gula sebagai sukrosa

minimal 5 %. Hasil pra penelitian menunjukkan dengan formulasi ini, serta telah dilakukan jenis uji pH dan uji total padatan terlarut, menunjukkan bahwa hasil uji pH dan total padatan terlarut sudah memenuhi persyaratan mutu minuman isotonik.

C. Hipotesis

Diduga dengan menggunakan formulasi sari liang teh 95 % dan air kelapa 5 % serta menggunakan pemanis xylitol sebanyak 5%, akan menghasilkan karakteristik terbaik pada minuman isotonik dan diduga adanya interaksi formulasi dan jenis pemanis mempengaruhi aktivitas antioksidan minuman isotonik.