

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Alkohol

1. Pengertian Alkohol

Alkohol adalah senyawa yang mempunyai gugus fungsi hidroksi (-OH) yang terikat pada atom karbon jenuh, Rumus umum alkohol adalah R-OH, dimana R adalah alkil, alkil tersubstitusi atau hidrokarbon siklik, Gugus -OH merupakan gugus yang polar dimana atom hidrogen berikatan dengan atom oksigen yang lebih elektronegatif. Alkohol yang paling sederhana adalah metanol (CH₃OH) yang dibuat dari gas sintesis, Alkohol yang lebih tinggi berikutnya adalah etanol (CH₂H₅OH) yang dapat dibuat dari fermentasi glukosa (Ermawangtyas and Yudhayanti, 2017).

Menurut (BPOM RI, 2022), minuman beralkohol adalah minuman yang diproses dari bahan hasil pertanian yang mengandung karbohidrat dengan cara fermentasi dan destilasi atau fermentasi tanpa destilasi.

Alkohol tradisional tidak terbuat dari persilangan atau pencampuran unsur kimiawi layaknya alkohol produksi pabrik, Secara garis besar terdapat dua metode pembuatan minuman tradisional beralkohol yakni fermentasi dan destilasi dengan kadar alkohol tertentu. Metode fermentasi adalah proses natural yang melibatkan mikroorganisme seperti ragi dan bakteri baik, untuk mengubah karbohidrat (pati dan gula), menjadi alkohol atau asam. Metode destilasi biasanya ditempuh apabila ingin meningkatkan kadar alkohol dalam produk hasil fermentasi sebelumnya yang setelah didistilasi untuk memisahkan etanol dari campuran etanol maka kadarnya meningkat hingga minimum 29% dan maksimum 50% distilasi merupakan cara yang paling mudah dioperasikan dan efisien untuk larutan yang terdiri dari komponen-komponen yang berbeda suhu didihnya. Contoh produk minuman hasil distilasi adalah tuak, arak,

anding, sopi, dan moke, Umumnya, minuman beralkohol khas Indonesia tersebut dihasilkan dari beragam fermentasi buah-buahan atau tumbuhan yang hidup di Indonesia (Serfiyani, Hariyani and Rahmati Serfiyani, 2020).

Alkohol merupakan zat hasil fermentasi dan memiliki jalur metabolisme tersendiri dalam tubuh. Alkohol mempengaruhi beberapa sistem organ tubuh antara lain hati, sistem saraf pusat, sistem kardiovaskular, sistem kekebalan tubuh, sistem pencernaan, ginjal, dan keseimbangan elektrolit. Alkohol merupakan hasil produksi dari fermentasi, dimana mikroorganisme seperti ragi memecah gula-gula sederhana (seperti gula atau maltosa), menjadi alkohol, karbondioksida, dan air tanpa bantuan oksigen (Aisyah, Hasyimuddin and Samsinar, 2018).

Menurut (RI, 2016) Republik Indonesia No-14 Tahun 2016 Pasal 11 mengatakan peredaran minuman keras, yang dimaksud dengan minuman keras adalah semua jenis minuman beralkohol tetapi bukan obat dan meliputi tiga golongan, yaitu :

- a. Golongan A, dengan kadar 1-5%
- b. Golongan B, dengan kadar 5-20%
- c. Golongan C, dengan kadar lebih dari 20-55%

2. Definisi Alkohol Tradisional Nusa Tenggara Timur

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) adalah provinsi kepulauan dengan beragam budaya dan kearifan lokal. Salah satu budaya dan kearifan lokal dalam hal minuman tradisional khas NTT yakni minuman beralkohol atau lebih dikenal dengan sebutan sopi dan laru. Pada kegiatan adat di NTT sopi dan laru sudah menjadi bagian dari adat itu sendiri dan telah menjadi hidangan wajib masyarakat NTT serta sudah menjadikan sopi dan laru sebagai minuman penjamu tamu di beberapa daerah, bahkan sebagian masyarakat di NTT menjadikan sopi dan laru sebagai minuman sehari-hari. Minuman beralkohol tradisional di NTT penyebutannya bervariasi diantaranya *Sopi* (Timor),

Moke (Maumere), *Arak* (Lembata dan Flores Timur), atau *Peci* (Sumba), Minuman sopi dan laru di NTT sudah menjadi kebiasaan atau tradisi yang diturunkan oleh orang tua dan masih dipertahankan sampai sekarang (Jasman, 2021).

Sopi sendiri berasal dari bahasa Belanda *Zoopje* yang berarti alkohol cair tidak berwarna dan berbau khas. Alkohol yang terkandung dalam minuman tradisional sopi adalah etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-OH}$) dari fermentasi nira yang telah didistilasi, Sopi yang beredar di pasaran memiliki kadar alkohol yang bervariasi sekitar 30% - 70% tergantung cara fermentasi dan lama waktu penyulingan (Lapierre *et al.*, 2024).

Laru merupakan suatu jenis cairan/minuman yang mengandung alkohol yang terbuat dari nira kelapa atau lontar yang disadap. Dalam keadaan segar, nira mempunyai rasa manis, aroma yang khas, berbau harum dan relatif tidak berwarna. Laru memiliki kadar alkohol sekitar 7-24% yang tergolong dalam alkohol golongan B. Tinggi rendahnya kadar alkohol pada minuman laru tergantung kepada lama waktu fermentasi yang dilakukan (Lapierre *et al.*, 2024). Semakin bagus dan lama fermentasi dilakukan, maka semakin tinggi pula kadar alkohol yang terdapat dalam laru. Terdapat dua jenis laru yang dikonsumsi, yaitu laru putih dan laru merah. Fermentasi pada laru merah dilakukan selama 1-2 hari, sedangkan fermentasi pada laru putih hanya dilakukan selama 12-15 jam sehingga kandungan alkohol pada laru merah lebih tinggi (Mega, Riwu and Regaletha, 2019).

Moke merupakan minuman tradisional yang dihasilkan oleh masyarakat di berbagai pulau di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Minuman ini dibuat dari nira yang diperoleh melalui penyadapan buah dan bunga pohon lontar (*Borassus flabellifer*). Proses pembuatan moke telah diwariskan secara turun – temurun dan masih dipertahankan hingga saat ini, Moke termasuk minuman beralkohol yang dihasilkan melalui proses distilasi atau penyulingan nira lontar. Kadar alkohol yang

diperoleh dari hasil distilasi pada suhu 78⁰C dengan lamanya waktu pemanasan yaitu 2-3 jam menghasilkan kadar alkohol sebesar 30% (Raju, 2024).

3. Kategori Konsumsi Alkohol

Menurut *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), konsumsi alkohol dapat dikelompokkan berdasarkan jumlah alkohol murni yang dikonsumsi per hari dengan menggunakan konsep minuman standar. Satu minuman standar mengandung sekitar 14 gram alkohol murni yang setara dengan kurang lebih 17,7 mL alkohol murni. Berdasarkan jumlah tersebut, konsumsi alkohol dikelompokkan menjadi konsumsi rendah, sedang, dan tinggi. Pada pria, konsumsi terendah didefinisikan sebagai konsumsi hingga dua minuman standar per hari sedangkan, pada wanita hingga satu minuman standar per hari. Konsumsi yang melebihi batas tersebut dikategorikan sebagai konsumsi alkohol sedang hingga tinggi dan berisiko menimbulkan berbagai dampak kesehatan. Dalam penelitian ini, jumlah alkohol dikonverensikan ke dalam takaran gelas, dengan asumsi minuman beralkohol berkadar 30% dan ukuran satu gelas sloki kecil sekitar 45 mL, sehingga memudahkan pemahaman pola konsumsi responden. Pendekatan minuman standar digunakan karena kadar alkohol pada minuman beralkohol, khususnya minuman tradisional, dapat bervariasi (CDC, 2022).

Tabel 2 . 1Kategori Konsumsi Alkohol

Kategori Konsumsi	Jenis Kelamin	Jumlah Alkohol (gram/hari)	Alkohol Murni (mL/hari)	Setara Minuman 30% (mL/hari)	Setara Gelas (±45mL)
Rendah	Pria	≤ 28 gram	≤35,4 mL	≤ 90 mL	≤ 2 gelas
	Wanita	≤ 14 gram	≤17,7 mL	≤ 45 mL	≤ 1 gelas
Sedang	Pria	28–56 gram	35,4-70,9 mL	90 – 180 mL	2 – 4 gelas
	Wanita	14-28 gram	17,7-35,4 mL	45 – 90 Ml	1 – 2 gelas
Tinggi	Pria	>56 gram	>70,9 mL	> 180 mL	> 4 gelas
	Wanita	>28 gram	>35, 4mL	>90 mL	> 2 gelas

(CDC, 2022).

4. Metabolisme Alkohol di Hati

Alkohol yang masuk ke dalam tubuh akan mengalami serangkaian proses biokimia, Alkohol yang dikonsumsi 90% diantaranya akan dimetabolisme oleh tubuh terutama di hati. Metabolisme alkohol di hati menghasilkan peningkatan jumlah *nikotinamid adenine dinokleotida dehydrogenase* (NADH) sitosolik dan mitokondria yang menyebabkan gangguan pada proses metabolisme normal di hati. Alkohol akan dioksidasi akibat mekanisme reaksi *alcohol dehydrogenase* (ADH) di sitosol menjadi asetaldehid yang bersifat toksik. Di dalam mitokondria, asetaldehid akan dioksidasi oleh *aldehyde dehydrogenase* (ALDH) yang melibatkan enzim sitokrom P450 menjadi asetat. Kelebihan asetat ini diubah menjadi asetil-CoA melalui aksi asetil-CoA sintetase mitokondria dan sitoplasma, Asetil-CoA kemudian dikonversi menjadi asam lemak (Contreras-Zentella, Villalobos-García and Hernández-Muñoz, 2022).

5. Dampak Alkohol Terhadap Kesehatan

a. Menyebabkan kerusakan saraf

Alkohol dapat memicu kerusakan otak dengan cara memperlambat penyaluran informasi antar saraf. Kandungan etanol di dalam minuman beralkohol dapat memicu kerusakan spesifik pada beberapa area otak. Akibatnya, pecandu alkohol rentan mengalami gejala perubahan perilaku, suasana hati berubah ekstrim (*mood swings*), halusinasi, hilang ingatan, hingga kejang (Ermawangtyas and Yudhayanti, 2017).

b. Menyebabkan gangguan pencernaan

Gangguan pada pencernaan alkohol dapat meningkatkan sekresi asam lambung, namun hanya pada kadar konsumsi rendah. Konsumsi alkohol kronis menyebabkan atrofi mukosa lambung dan penurunan sekresi cairan lambung sehingga menurunkan kemampuan menghancurkan bakteri patogen dalam makanan (Lapierre *et al.*, 2024).

c. Mengganggu sistem reproduksi

Kebiasaan mengonsumsi alkohol menjadi salah satu faktor terhadap kejadian keterlambatan konsepsi (infertilitas) pasangan suami istri pada laki-laki karena mengalami kelainan alat reproduksi (Shield, 2020).

d. Mengganggu fungsi hati

Tugas hati atau liver adalah memetabolisme nutrisi dari makanan atau minuman yang dikonsumsi. Terlalu banyak minum alkohol membebani hati, karena kelebihan lemak disimpan dalam sel-sel hati dan terakumulasi untuk membentuk hati yang berlemak bisa menyebabkan sirosis dan membuat hati tidak bisa melakukan fungsinya (Artikel, 2023).

e. Menyebabkan tekanan darah tinggi

Alkohol memiliki efek yang hampir sama dengan karbon monoksida, yaitu dapat meningkatkan keasaman darah. Darah menjadi lebih kental dan jantung dipaksa untuk memompa darah lebih kuat lagi agar darah yang sampai ke jaringan terpenuhi (Jim, Pose and Hern, 2024).

f. Menyebabkan kerusakan ginjal

Alkohol menyebabkan pembesaran organ ginjal hanya jika telah terjadi sirosis pada hati. Sifat alkohol sebagai diuretik dapat mempengaruhi keseimbangan elektrolit tersebut dapat tergantung dari jumlah dan konsumsi alkohol. Alkohol

bersifat diuretik alami, Alkohol menekan produksi ADH (Anti Diuretik Hormone atau vasopressin) oleh kelenjar hipofisis di otak, Ketika sekresi ADH ditekan, terjadi peningkatan kehilangan air melalui saluran kencing (Aisyah, Hasyimuddin and Samsinar, 2018).

g. Penyebab terhadap sistem kekebalan tubuh

Alkohol mempengaruhi sistem kekebalan tubuh melalui perubahan produksi molekul yang berfungsi sebagai sinyal (yaitu sitokin) untuk koordinasi pertahanan tubuh. Akibat yang ditimbulkan dari efek tersebut adalah rentannya daya tahan tubuh terhadap serangan infeksi bakteri, misalnya tuberkulosis atau pneumonia (Fernández-Solà, 2019).

B. C-Reactive Protein

1. Pengertian C – Reactive Protein (CRP)

C-Reactive Protein adalah protein inflamasi fase akut homopentamerik merupakan protein plasma yang pertama kali ditemukan oleh Tillet dan Francis pada tahun 1930 ketika mereka mempelajari serum pasien dengan infeksi pneumokokus fase akut dan disebut CRP berdasarkan reaksi host dengan *Polisakarida kapsul pneumokokus* (C)(Chandra and Fatoni, 2021).

CRP adalah penanda peradangan dan merupakan salah satunya protein fase akut yang disintesis di hati untuk pemantauan non-spesifik penyakit lokal dan sistemik. Selain itu, kadar CRP akan meningkat pada kondisi trauma, infeksi bakteri dan peradangan (Sproston and Ashworth, 2018).

CRP merupakan alfa globulin yang diproduksi di hepar dan kadarnya meningkat saat terjadi peradangan dan kerusakan jaringan. Kadar CRP dapat meningkat ribuan kali lipat selama proses inflamasi sakut, sehingga digunakan sebagai parameter diagnostik untuk memantau peradangan (Rittenhouse, Olson and De Nardin, 2017).

2. Fungsi C – *Reactive Protein* (CRP)

CRP berperan dalam tubuh manusia sebagai pertahanan pertama tubuh melalui proses inflamasi alami. CRP bekerja dengan sistem kekebalan untuk melawan patogen dan mikroba. CRP berikatan dengan antigen dengan mekanisme yang melibatkan kalsium yang mempunyai fungsi menambah aktivitas proses fagositosis. Konsentrasi CRP serum mencapai kadar patologis jika lebih dari 6 mg/dl. Selain itu, CRP juga bisa digunakan untuk mengendalikan peradangan akibat infeksi atau non-infeksi untuk menilai kemajuan terapi (Singh, Goyal and Patel, 2025).

3. Nilai Normal CRP

Nilai normal CRP pada pemeriksaan kualitatif adalah reaktif yang dilihat dari adanya aglutinasi dan non reaktif tidak ditemukan adanya aglutinasi. Nilai normal CRP pada pemeriksaan semi kuantitatif adalah <6 mg/dL sedangkan, hasil ≥ 6 mg/dL dikategorikan sebagai CRP reaktif dan < 6 mg/dL sebagai non-reaktif.

4. Pemeriksaan Laboratorium CRP

Terdapat banyak cara yang dapat digunakan untuk menentukan kadar CRP, beberapa diantaranya yaitu (Suardi *et al.*, 2023) :

a. Cara Presipitasi Tabung Kapiler

Tabung kapiler bersih (0,4-0,9 mm) ditempatkan di botol sera anti CRP dan biarkan cairan naik setinggi 3 cm. Ujung atas ditutup menggunakan jari dan keluarkan anti sera dari tabung kapiler. Ujungnya dibersihkan dengan celulosa tissue kemudian dimasukkan kedalam serum pasien. Serum dibiarkan naik hingga ketinggian 3 cm. Kemudian kocok perlahan tabung kapiler untuk mencampurkan serum dan antiserum, lalu masukkan tabung kapiler secara vertikal pada blok

plastisin. Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C selama 2 jam lalu dibiarkan semalaman pada suhu ruang. Pembacaan hasil pengujian dilakukan dengan mengukur ketinggian presipitasi dalam satuan milimeter.

- 1) 1 mm = +
- 2) 2 mm = ++
- 3) Serum baku = +++

b. Cara Aglutinasi Lateks

Satu tetes serum dicampur dengan satu tetes reagen CRP lateks (Partikel lateks dilapisi dengan antibodi anti-CRP), pada petak slide, dengan batang pengaduk. Hal yang sama juga dilakukan untuk serum kontrol positif dan negatif. Lalu, petak slide digoyangkan dengan rotator/tangan dan hasilnya dibaca setelah 3-5 menit.

Pembacaan hasilnya yaitu :

- 1) Reaktif (+) : terjadi aglutinasi
- 2) Non Reaktif (-) : tidak terjadi aglutinasi

c. Uji Imunodifusi Radial (RID)

Serum normal dan serum pasien ditambahkan ke dalam sumur/lempengan RID-CRP. Setelah inkubasi selama 48 jam, diukur diameter presipitasi. Buat kurva standar dengan serum standar lalu tentukan CRP serum pasien menggunakan kurva standar.

d. Uji Imunokromatografik dari CRP (*Nyocard*)

Campurkan 5 µL serum sampel/kontrol dengan larutan pengencer sampel buffer borat (pH 9) + tween 20 selama 10 detik. Kemudian ditambahkan 50 µL sampel/kontrol encer ke dalam membran dan dibiarkan hingga meresap dalam waktu sekitar 30 detik. Selanjutnya ditambahkan 1 tetes larutan pencuci (buffer borat pH 9 + tween 20) pada membran dan dibiarkan hingga meresap selama 20 detik. Hasil tes

dibaca dalam waktu 5 menit dengan *nyocard reader II*, ambang atas nilai rujukannya 6 mg/dl.

Nilai rujukannya yaitu :

- 1) Untuk uji aglutinasi lateks, yaitu titer 1 : 40.
- 2) Untuk uji RIA dalam serum 1,3 mg/dl (0,068 – 8,2 mg/dl) dalam darah talu pusat normal, rerata 0,07 mg/dl.
- 3) Uji imunokromatografi 6 mg/dl.

C. Hubungan Konsumsi Alkohol dengan Kadar CRP

Konsumsi alkohol terutama pada peminum aktif dapat mendorong naiknya kadar *C-Reactive Protein* (CRP) karena alkohol memicu peradangan melalui kerusakan jaringan dan stres oksidatif. Saat alkohol diproses di hati, alkohol berubah menjadi asetaldehid, yaitu zat berbahaya yang mampu merusak sel hati, menghancurkan proses metabolisme, dan memperbanyak radikal bebas. Kerusakan sel yang berulang membuat tubuh memproduksi berbagai sinyal peradangan, termasuk pelepasan sitokin seperti IL-6 yang kemudian memberi rangsangan pada hati untuk meningkatkan produksi CRP sebagai bagian dari reaksi tubuh terhadap cedera. Akibatnya, peminum alkohol aktif biasanya menunjukkan kadar CRP yang lebih tinggi dibandingkan dengan orang yang tidak mengonsumsi alkohol. Kebiasaan minum dalam jangka panjang juga dapat melemahkan sistem imun, sehingga peradangannya makin berat dan tercermin jelas melalui tingginya nilai CRP (Imhof, 2018).

Beberapa penelitian pun menunjukkan hasil serupa bahwa konsumsi alkohol berkaitan dengan peningkatan CRP (Lee, 2022), menemukan bahwa orang yang minum alkohol dalam jumlah sedang hingga berat memiliki kadar CRP lebih tinggi dibandingkan dengan non-peminum yang menandakan adanya peradangan sistemik. Pada peminum aktif, seberapa sering dan berapa banyak alkohol yang dikonsumsi sangat

memengaruhi respons tubuh, semakin tinggi intensitas konsumsi, semakin besar kemungkinan terjadinya peradangan kronis yang akhirnya memperlihatkan peningkatan kadar CRP (Fernández-Solà, 2019). Temuan ini sejalan dengan pemahaman bahwa alkohol dapat mengganggu fungsi hati, memengaruhi metabolisme lemak, dan meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular yang semuanya berhubungan erat dengan tingginya CRP (Wang *et al.*, 2025). Dengan begitu, konsumsi alkohol tidak hanya memicu peradangan sesaat tetapi juga dapat menimbulkan proses inflamasi yang berlangsung terus-menerus dan terlihat jelas melalui pemeriksaan CRP pada peminum alkohol aktif (Rantala, 2020).