

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minuman

Berdasarkan BPOM RI No 11 tahun 2019, minuman adalah salah satu jenis pangan olahan yang diproses dengan cara atau metode tertentu dengan atau tanpa bahan tambahan. *Beverage* atau minuman juga memiliki pengertian yaitu semua jenis cairan yang dapat diminum kecuali obat-obatan. Manusia menjaga keseimbangan air dengan mengonsumsi jumlah air yang sama dengan yang dikeluarkan, minuman dapat memenuhi kebutuhan manusia akan air, oleh karena itu minuman menjadi salah satu kebutuhan pokok manusia. Sebuah penelitian melaporkan bahwa 20-24% asupan energi datang dari minuman. Selain untuk memenuhi kebutuhan pokok, minuman juga bagian dari budaya masyarakat manusia (Sayed, 2018).

Telah dilaporkan bahwa minuman termasuk dalam sepuluh besar sumber beberapa nutrisi. Susu merupakan sumber asupan energi, protein, lemak, kalsium dan vitamin A, sedangkan jus buah berkontribusi pada energi, kalsium, zat besi, vitamin C, vitamin A, dan asupan serat serta minuman ringan yang berkontribusi pada energi dan asupan vitamin C (dalam minuman yang diperkaya buah) (Sayed, 2018). Minuman memiliki beberapa fungsi penting diantaranya penghilang rasa haus, salah satu sumber tenaga, dapat merangsang nafsu makan dan media untuk membantu pencernaan makanan (Ekawatiningsih, 2008).

2.2 Penggolongan Minuman

Penggolongan minuman dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, untuk mempermudah klasifikasinya, minuman dapat dikategorikan dalam kelompok minuman yang berasal dari cara pembuatannya, teknik penyajiannya dan kadar alkoholnya. Secara garis besar minuman dapat dibedakan menjadi dua yaitu minuman non alkohol dan minuman beralkohol (Ashurst, 2007).

2.2.1 Minuman non alkohol

Minuman non alkohol adalah semua jenis minuman yang bebas dari kandungan alkohol. Minuman non alkohol dapat dibedakan menjadi air mineral dan *soft drink* atau minuman ringan (Sayed, 2018).

1. Air mineral

Air mineral adalah air murni yang mengandung mineral dengan kadar tertentu. Air jenis ini diperoleh dari sumber alami seperti mata air pegunungan atau air tanah dalam bumi yang mempunyai sifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau. Air mineral diproduksi dalam kondisi yang menjamin kemurniaannya serta bebas dari cemaran mikroba (FAO, 2019).

2. *Soft drink* atau minuman ringan

Soft drink atau minuman ringan adalah salah satu kelas minuman non alkohol, istilah minuman ringan digunakan untuk membedakan minuman rasa dan minuman keras. Minuman ringan biasanya mengandung zat pemanis dengan kadar 10-11%, pemanis yang umum digunakan pada minuman ringan adalah sukrosa atau fruktosa, sekitar 0,3-0,5% asam biasanya asam sitrat dan asam fosfat, penyedap rasa, pewarna, pengawet dan karbon dioksida. Minuman ringan juga dapat mengandung kafein dan jus buah serta bahan tambahan lain seperti vitamin dan mineral. Berdasarkan bahan pembuatannya minuman ringan dibedakan menjadi minuman ringan non karbonasi dan berkarbonasi (Kregiel, 2015).

Minuman ringan non karbonasi ialah minuman yang tidak mengandung karbon dioksida dan tidak melewati proses karbonasi serta tidak memiliki rasa yang berbuih seperti jus buah, kopi, teh, *sport drink*, *powder drink*, dan minuman ringan untuk diet. Berdasarkan cara penyajiannya minuman ringan terbagi menjadi minuman ringan siap minum dan minuman ringan yang di olah terlebih dahulu sebelum diminum seperti minuman ringan bubuk yang harus ditambahkan air terlebih dahulu sebelum diminum (Korab & Pietka, 2016).

Minuman ringan berkarbonasi adalah minuman dengan tambahan karbon dioksida yang memberikan rasa berbuih pada minuman. Minuman ringan

berkarbonasi terbagi menjadi minuman kola dan non kola. Minuman ringan berkarbonasi rasa kola mengandung tambahan asam fosfat sebagai *acidulant* karena dapat memperkuat keasaman dan memiliki karakteristik yang sama dengan rasa kola. Gas karbon dioksida pada minuman dapat memberikan tampilan *sparkling* pada minuman dan membuat rasa minuman lebih tajam serta mencegah pembusukan (Jorge, 2003).

2.2.2 Minuman beralkohol

Menurut BPOM minuman beralkohol adalah minuman yang mengandung etil alkohol atau etanol (C_2H_5OH) yang diproses dari bahan hasil pertanian yang mengandung karbohidrat dengan cara fermentasi dan destilasi atau fermentasi tanpa destilasi. Hasil fermentasi biasanya menghasilkan etanol dengan konsentrasi 10-15% alkohol berdasarkan volume (abv), hasil diatas 15% abv biasanya tidak hanya diperoleh dengan proses fermentasi tetapi dilanjutkan lagi dengan proses penyulingan dari produk yang telah difermentasi (Belitz, *et al.*, 2009).

Menurut cara pembuatannya minuman beralkohol dapat diklasifikasikan menjadi 2 kategori yaitu minuman beralkohol sulingan dan minuman beralkohol tidak bersuling. Minuman beralkohol dengan proses penyulingan terbentuk dari proses pemanasan bahan yang telah difermentasi sebelumnya pada suhu tinggi untuk menghasilkan uap yang dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam botol, proses ini menghasilkan alkohol yang dengan konsentrasi yang tinggi. Sebaliknya, minuman beralkohol yang tidak melalui proses fermentasi menghasilkan alkohol dengan konsentrasi yang lebih rendah, alkohol murni dibuat dengan memfermentasi gula atau bahan tanaman dan ragi dengan air panas untuk menghasilkan etanol sebagai produk sampingan (Gronbaek, *et al.*, 2000). Minuman beralkohol terbagi menjadi 3 golongan berdasarkan kadar alkohol yang terkandung dalam minuman tersebut yaitu golongan A dengan kadar alkohol 1-5%, golongan B dengan kadar lebih dari 5-20% dan golongan C dengan kadar lebih dari 20-55% (BPOM RI, 2016).

Tabel 2.1 Contoh minuman beralkohol dan kandungan alkoholnya

No.	Minuman	Kandungan Alkohol (% abv)	Terbuat dari:	Proses Produksi
1.	Bir (bir putih, lager, stout, porter)	2-6	Sereal dan biji-bijian	Fermentasi
2.	kvass	0,5-2	Sereal dan biji-bijian	Fermentasi
3.	Anggur beras, sake	15-20	Nasi	Fermentasi
4.	Wiski, Wiski Scotch, Gin	37,5-50	Sereal dan biji-bijian	Destilasi
5.	Wine	9-15	Anggur	Fermentasi
6.	Cider	2-9	Apel	Fermentasi
7.	Perry	5-8	Buah pir	Fermentasi
8.	<i>Raspberry/cherry/blackberry/plum wine</i>	12-24	Buah-buahan	Fermentasi
9.	Cherry kirsch, plum, slivovitz	40-50	Buah-buahan	Destilasi
10.	Braddy;grappa/marc/ouzo	38-60	Anggur	Destilasi
11.	Tequila	32-60	Getah agave	Destilasi
12.	Rum, vodka, arrak, schnapps, cachaca	35-60	Bagian sayuran (misalnya akar, getah, batang)	Destilasi
13	Mead	8-16	Madu	Fermentasi

Sumber: (Belitz, *et al.*, 2009).

2.3 Komponen pada Minuman Ringan

Komponen minuman ringan yang paling sederhana biasanya mengandung campuran beberapa bahan dasar seperti gula, asam, penyedap rasa, pewarna, pengawet serta karbondioksida untuk membuat minuman bersoda atau berbuih. Menurut Taylor (2007) ada beberapa komponen pada minuman ringan yaitu:

1. Air

Air merupakan komponen utama minuman ringan, biasanya antara 85-95% produk dan bertindak sebagai pembawa bahan lainnya. Kualitas air harus sesuai dengan persyaratan yaitu tidak mengganggu rasa, penampilan, karbonasi atau sifat lain dari minuman tersebut. Air harus bebas dari unsur dan garam mineral tingkat tinggi, rasa dan bau yang tidak menyenangkan, bahan organik serta bebas dari mikroorganisme.

2. Pemanis

Pemanis yang digunakan dalam minuman ringan dapat diklasifikasikan sebagai pemanis karbohidrat dan pemanis buatan. Pemanis berbasis karbohidrat masih merupakan bagian terbesar dari pasar pemanis global dan menyumbang 81% dari penggunaan pemanis. Pemanis berbasis karbohidrat yang biasanya digunakan seperti sukrosa, fruktosa dan glukosa, saat ini pemanis utama yang sering digunakan dalam minuman ringan adalah acesulfame K, aspartam, sakarin dan siklamat.

3. Pengasam

Penggunaan pengasam merupakan bagian penting dari formulasi minuman ringan, pengasam diberikan untuk memberikan rasa yang menyenangkan pada produk dan mengawetkannya. Pengasam yang paling umum digunakan adalah asam sitrat dan asam fosfat. Asam sitrat adalah pengasam yang memiliki karakter buah yang ringan dan menyatu baik dengan sebagian besar rasa buah sedangkan asam fosfat banyak digunakan pada minuman berkarbonasi karena dapat melengkapi karakter minuman berkarbonasi seperti kola.

4. Karbon dioksida

Minuman yang mengandung karbon dioksida saat ini sangat populer, penambahan CO₂ membuat produk menjadi berkilau, berbuih atau bersoda dan asam terbentuk dari karbondioksida meningkatkan ketajaman rasa. Penambahan CO₂ juga memberikan efek antimikroba yang sangat efektif, terutama terhadap ragi dan jamur. Kadar karbon dioksida dalam minuman ringan berkarbonasi sangat bervariasi, produk berkarbonasi ringan akan mengandung sekitar 2,0-3,0 volume gas, karbonasi sedang biasanya

mengandung sekitar 3,5-4,0 volume gas dan tingkat karbonasi tinggi sekitar 4,5-5,0 volume gas.

5. Pewarna

Pewarna adalah suatu zat tambahan yang ditambahkan ke minuman untuk memberikan warna yang diinginkan pada minuman. Penggunaan pewarna telah dikenal lama oleh manusia dan banyak digunakan pada pembuatan makanan ataupun minuman. Pewarna sendiri terbagi menjadi dua yaitu pewarna alami dan pewarna sintetis.

6. Perasa

Perasa digunakan dalam minuman ringan untuk memberikan rasa yang beragam pada minuman, perasa yang digunakan dalam minuman ringan dapat dibagi menjadi dua jenis utama berdasarkan kelarutan dalam air. Biasanya minuman ringan menggunakan perasa dalam bentuk cair, tetapi perasa dalam bentuk semprot kering juga banyak digunakan dalam produk minuman instan bubuk. Perasa terkadang juga digunakan dalam jus buah alami sebagai penguat rasa buah alami.

2.4 Bahan Tambahan Pangan

Menurut Permenkes RI No.033 tahun 2012 Bahan Tambahan Pangan atau BTP adalah bahan atau campuran bahan yang secara alami bukan bagian dari bahan baku pangan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan. Bahan tambahan Pangan adalah suatu bahan yang sengaja ditambahkan pada proses pengolahan makanan yang bukan merupakan bahan utaman pada makanan, difungsikan untuk memperbaiki warna, rasa, tekstur dan memperpanjang masa simpan pada makanan (Wennberg, 2014). Menurut Singh & Davidson (2013) Bahan Tambahan Pangan adalah salah satu dari berbagai zat kimia yang ditambahkan ke makanan untuk menghasilkan efek khusus yang diinginkan. Bahan tambahan pangan diperlukan untuk memastikan makanan olahan tetap aman dan dalam kondisi baik selama perjalanannya dari pabrik atau selama pengangkutan dan terakhir ke konsumen. Penggunaan bahan tambahan makanan hanya dibenarkan jika penggunaannya memiliki kebutuhan teknologi, tidak memberikan efek buruk kepada konsumen, dan memberikan fungsi teknologi

yang baik, seperti menjaga kualitas gizi makanan atau meningkatkan stabilitas makanan (FAO/WHO, 2010). Bahan tambahan pangan dapat berasal dari tumbuhan, hewan, atau mineral, atau bisa juga sintetis. Ada beberapa jenis bahan tambahan pangan yang digunakan, semuanya dirancang untuk membuat makanan lebih aman atau lebih menarik. WHO mengelompokkan bahan tambahan makanan ke dalam tiga kategori besar berdasarkan fungsinya yaitu agen penyedap rasa, sediaan enzim dan bahan tambah pangan lainnya.

Banyak manfaat yang diperoleh dari penggunaan bahan tambahan pangan, beberapa manfaat utamanya adalah pilihan jenis makanan yang dapat dibuat lebih banyak, makanan lebih aman dari resiko cemaran mikroba dan dapat membuat makanan dengan harga lebih rendah dan kualitas yang baik. Selain memiliki banyak manfaat bahan tambahan pangan juga mempunyai resiko terhadap kesehatan, salah satu resiko tidak langsung dari bahan tambahan pangan ini adalah meningkatnya ketersediaan produk makanan dengan kandungan nutrisi yang rendah seperti makanan cepat saji dan makanan ringan yang jika dikonsumsi dalam jangka panjang dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti naiknya kadar kolesterol dalam darah. Bahan tambahan pangan yang dikonsumsi dalam jangka panjang juga dapat memicu masalah kanker dan reproduksi, meskipun tidak ada bukti langsung yang menghubungkan konsumsi bahan tambahan pangan dengan masalah kesehatan pada manusia, namun penelitian pada hewan menunjukkan potensi masalah dengan beberapa bahan tambahan pangan (Branen & Haggerty, 2001). Peraturan federal diberlakukan untuk menentukan apakah suatu bahan tambahan pangan aman dan efektif untuk digunakan, peraturan juga menetapkan tingkat penggunaan untuk bahan tambahan pangan (Sumner & Eifert, 2001).

2.5 Penggolongan Bahan Tambahan Makanan

Penggunaan bahan tambahan pangan di Indonesia diawasi langsung oleh BPOM, sehingga tidak semua bahan tambahan pangan dapat digunakan (BPOM, 2019). Berdasarkan peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan, golongan bahan

tambahan pangan yang diizinkan penggunaannya di Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Antibuih (*antifoaming agent*)
2. Antikempal (*anticaking agent*)
3. Antioksidan (*antioxidant*)
4. Bahan pengkarbonasi (*carbonating agent*)
5. Garam pengemulsi (*emulsifying salt*)
6. Gas untuk kemasan (*packaging gas*)
7. Humektan (*humectant*)
8. Pelapis (*glazing agent*)
9. Pemanis (*sweetener*), termasuk Pemanis Alami (*natural sweetener*) dan Pemanis Buatan (*artificial sweetener*)
10. Pembawa (*carrier*)
11. Pembentuk Gel (*gelling agent*)
12. Pembuih (*foaming agent*)
13. Pengatur keasaman (*acidity regulator*)
14. Pengawet (*preservative*)
15. Pengembang (*raising agent*)
16. Pengemulsi (*emulsifier*)
17. Pengental (*thickener*)
18. Pengeras (*firming agent*)
19. Penguat rasa (*flavour enhancer*)
20. Peningkat volume (*bulking agent*)
21. Penstabil (*stabilizer*)
22. Peretensi warna (*colour retention agent*)
23. Perisa (*flavouring*)
24. Perlakuan tepung (*flour treatment agent*)
25. Pewarna (*colour*), termasuk pewarna alami (*natural food colour*) dan pewarna sintetis (*synthetic food*)
26. Propelan (*propellant*) dan Sekuestran (*sequestrant*)

2.6 Zat Pewarna

Zat pewarna adalah salah satu bahan tambah pangan yang digunakan pada proses produksi makanan dan minuman, untuk mendapatkan warna yang diinginkan pada makanan dan minuman. Warna adalah salah satu faktor terpenting yang secara langsung mempengaruhi pilihan makanan dan keinginan konsumen sehingga penggunaan pewarna pada minuman digunakan untuk meningkatkan kepuasan dan daya tarik konsumen. Zat pewarna terbagi menjadi dua kategori yaitu pewarna alami dan pewarna sintetis (Sezgin, 2018).

1. Pewarna alami

pewarna alami ialah zat warna yang diperoleh dari ekstrak tanaman seperti bagian daun, batang, bunga serta hewan dan mineral. Pewarna makanan alami banyak digunakan sejak dahulu karena dikenal memiliki manfaat yang signifikan saat dikonsumsi serta fungsionalitas dan efek kesehatannya, sehingga konsumen menganggap pewarna alami lebih aman dari pada pewarna sintetis yang dianggap berbahaya (Martins, *et al.*, 2016).

Pewarna alami memiliki beberapa kekurangan yaitu kurang stabil terhadap panas, cahaya atau pH dan produksinya tidak memadai untuk memenuhi permintaan industri. Pewarna alami sangat cepat memudar saat terkena cahaya dan ketahanannya yang rendah terhadap asam dan suhu tinggi serta harganya mahal (Larry Branen & Haggerty, 2001). Bahan pewarna alami disintesis oleh organisme tumbuhan dan hewan atau secara alami ada di dalamnya. Pigmen yang dihasilkan dari modifikasi bahan organisme hidup seperti karamel, karbon nabati dan ku-klorofilin dianggap sebagai pigmen alami meskipun tidak ditemukan di alam kecuali karbon (Aberoumand, 2011).

Tabel 2.2 Daftar Pewarna Alami

No.	Nama BTP pewarna alami (<i>natural colour</i>)	INS
1.	Kurkumin CI. No. 75300 (<i>curcumin</i>)	100(i)
2.	Riboflavin (<i>Riboflavins</i>)	-
	Riboflavin (sintetik) (<i>Riboflavin, synthetic</i>)	101(i)
	Riboflavin 5'-natrium fosfat (<i>Riboflavin 5'-phosphate sodium</i>)	101(ii)
	Riboflavin dari <i>Bacillus subtilis</i> (<i>Riboflavin Bacillus subtilis</i>)	101(iii)
3.	Karmin dan ekstrak cochineal CI. No. 75470 (<i>carmines and cochineal extract</i>):	
	Karmin CI. No. 75470 (<i>carmines</i>)	120
	Ekstrak cochineal No. 75470 (<i>Cochineal extract</i>)	120
4.	Klorofil CI. No. 75810 (<i>Chlorophyll</i>)	140
5.	Klorofil dan klorofilin tembaga kompleks CI. No. 75810 (<i>Chlorophylls and chlorophyllins, copper complexes</i>)	
	Klorofil tembaga kompleks CI. No. 758150 (<i>Chlorophylls, Copper Complexes</i>)	141(i)
	Klorofilin tembaga kompleks CI. No. 75815 (<i>Chlorophyllin copper complexes, sodium and potassium salts</i>)	141(ii)
6.	Karamel I (<i>Caramel I – plain</i>)	150a
7.	Karamel II Kaustik sulfit proses (<i>Caramel II caustic sulphite process</i>)	150b
8.	Karamel III amonia proses (<i>caramel III amonia process</i>)	150c
9.	Karamel IV amonia sulfit proses (<i>Caramel IV – sulphite ammonia process</i>)	150d
10.	Karbon tanaman CI. 77266 (<i>Vegetable carbon</i>)	153
11.	Beta – karoten (sayuran) CI. No. 75130 (<i>carotenes, beta (vegetable)</i>)	160a(ii)
12.	Ekstrak anato CI. No. 75120 (berbasis bixin) (<i>annato extracts, bixin based</i>)	160b(i)
13.	Karotenoid (<i>carotenoids</i>) :	
	Beta – karoten (sintetik) CI. No. 40800 (<i>beta – carotenes, synthetic</i>)	160a(i)

No.	Nama BTP pewarna alami (<i>natural colour</i>)	INS
	Beta – karoten dari <i>Blakeslea trispora</i> (<i>beta-carotenes</i> (<i>Blakesla trispora</i>))	160a(iii)
	Ekstrak Likopen dari Tomat (<i>Lycopene Extract from Tomato</i>)	160d(iii)
	Beta-apo-8'-karotenal CI. No. 40820 (<i>beta-Apo-8'-carotenal</i>)	160e
	Etil ester dari beta – apo -8'asam karotenoat CI. No. 40825 (<i>beta – apo -8' – carotenoic acid ethyl ester</i>)	160f
14.	Merah bit (<i>Beet red</i>)	162
15.	Antosianin (<i>Anthocyanins</i>)	163
16.	Titanium dioksida CI. No. 77891 (<i>titanium dioxide</i>)	171
17.	Besi Oksida Merah (<i>Iron Oxide, Red</i>)	172(ii)
Sumber : (BPOM, 2019)		

2. Pewarna sintetis

Pewarna sintetis adalah pewarna yang berasal dari zat yang tidak ditemukan di alam karena struktur kimianya dan diperoleh dari sintesis kimia. Pewarna makanan sintetis banyak digunakan untuk meningkatkan daya tarik dari bahan makanan. Penggunaan pewarna makanan sintetis oleh industri pengolahan makanan semakin meningkat karena dianggap sebagai bahan tambahan yang penting. Pewarna makanan sintetis lebih unggul dibanding pewarna alami karena kemampuan pewarnaannya yang tinggi, jenis warna yang bervariasi, distribusi warna yang homogen, kecerahan, stabilitas dan kemudahan aplikasinya (Griffiths, 2005).

Aplikasi pewarna makanan sintetis dalam produk makanan saat ini diizinkan oleh FDA (*Food and Drug Administration*), dengan dosis asupan harian yang dapat diterima (ADI) yang telah ditetapkan. *The Acceptable Daily Intake* (ADI) didefinisikan sebagai jumlah zat yang dapat dikonsumsi setiap hari tanpa menyebabkan efek kesehatan pada tubuh (Martins, *et al.*, 2016). Dalam beberapa tahun terakhir pewarna makanan sintetis telah menjalani pemeriksaan toksikologi yang ketat untuk menjamin keamanan pada penggunaannya dan pada beberapa negara ada

yang melarang penggunaan pewarna makanan sintetis tertentu seperti tartrazin yang tidak diperbolehkan penggunaannya di Austria dan Norwegia. Efek merugikan dari pewarna sintetis dapat dihindari dengan menggunakan pewarna sintetis dengan jumlah yang telah dianjurkan serta menghindari penggunaan pewarna sintetis yang tidak dianjurkan (Saleem, *et al.*, 2013).

Tabel 2. 3 Pewarna sintetis yang diizinkan sebagai Bahan Tambahan Pangan

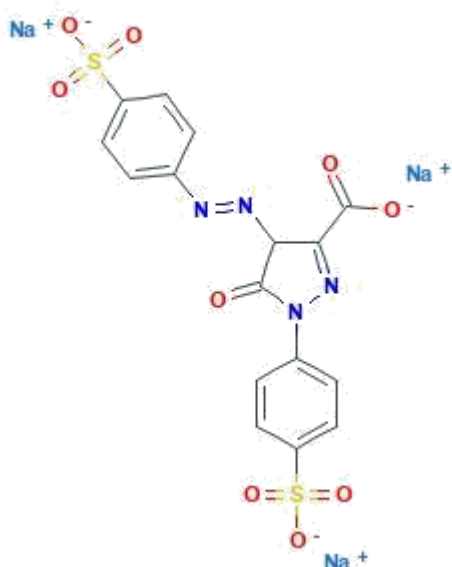
No.	Nama BTP pewarna sintetis (<i>synthetic colour</i>)	INS
1.	Tartrazin CI. No. 19140 (<i>Tartrazine</i>)	102
2.	Kuning kuinolin CI. No. 47005 (<i>Quinoline yellow</i>)	104
3.	Kuning FCF CI. No. 15985 (<i>sunset yellow FCF</i>)	110
4.	Karmoisin CI. No. 14720 (<i>Carmoisine</i>)	122
5.	Ponceau 4R CI. No. 16255 (<i>Ponceau 4R</i>)	124
6.	Eritrosin CI. No. 45430 (<i>Erythrosine</i>)	127
7.	Merah Allura CI. No. 16035 (<i>Allura Red</i>)	129
8.	Indigotin CI. No. 73015 (<i>indigotine</i>)	132
9.	Biru berlian FCF CI No. 42090 (<i>Brilliant blue FCF</i>)	133
10.	Hijau FCF CI. No. 42053 (<i>fast green FCF</i>)	143
11.	Coklat HT CI. No. 20285 (<i>Brown HT</i>)	155

Sumber : (BPOM, 2019)

2.7 Tartrazin

Tartrazin (E102) atau dikenal juga dengan *FD&C Yellow 5* adalah zat pewarna sintetis yang menghasilkan warna kuning lemon dan merupakan jenis pewarna azo anionik dengan rumus $C_{16}H_9N_4Na_3O_9S_2$, artinya selain karbon, hidrogen, dan nitrogen yang biasanya ditemukan dalam pewarna alami, tartrazin juga mengandung natrium, oksigen, dan sulfur. Tartrazin digunakan untuk membentuk warna kuning dan dapat dikombinasikan dengan pewarna sintetis lain untuk menghasilkan warna yang berbeda, misalnya jika dikombinasikan dengan *brilliant blue* akan menghasilkan warna hijau (Grumezescu & Holban, 2018). Menurut NCBI (2021) tartrazin memiliki:

1. Berat molekul : 534,4 g/mol
2. Warna : kuning jingga
3. Bentuk : serbuk
4. Kelarutan : mudah larut dalam air, mudah larut dalam gliserol dan glikol serta sedikit larut dalam alkohol 95%



Gambar 2.1 Struktur tartrazin (NCBI, 2021)

Selain sebagai pewarna makanan dan minuman, tartazin juga digunakan dalam pewarna kosmetik dan obat-obatan. Batas penggunaan tartazin telah ditetapkan di JECFA (*Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additive*) ke-82 2016 yaitu sekitar ADI (*Acceptable Daily Intake*) 0-10 mg/kg bb. Komite menetapkan ADI 0-10 mg/kg bb, berdasarkan nilai NOEL (*Non Observed Effect Level*) 984 mg/kg bb per hari dalam studi jangka panjang pada tikus berdasarkan pengurangan dalam berat badan pada tingkat dosis yang lebih rendah (JEFCA, 2017). Menurut peraturan BPOM Nomor 11 tahun 2019 tentang bahan tambahan pangan, batas maksimal penggunaan tartrazin adalah 70 mg/kg atau 70 mg/L untuk minuman berbasis air berperisa, minuman elektrolit, minuman berbasis susu berperisa serta minuman yang mengandung alkohol dan menurut EFSA (*Europe Food Safety authority*) sebesar 100 mg/kg atau 100 mg/L untuk minuman yang tidak mengandung alkohol.

Penyerapan, distribusi, metabolisme dan ekskresi dari tartrazin telah dipelajari secara ekstensif pada hewan dan manusia. Setelah pemberian tartrazin secara oral, penyerapan tartrazin utuh dengan dosis rendah diabaikan (<5%) dan pada saat diekskresikan tidak terjadi perubahan warna pada tartrazin. Penyimpangan kromosom yang diinduksi tartrazin terjadi pada garis sel fibroblast hamster Cina dan peningkatan yang signifikan dalam SCE (*Sister Chromatid Exchange*) serta penyimpangan kromosom pada sel sumsum tulang belakang pada tikus, setelah paparan akut dan kronis terhadap dosis tinggi tartrazin melalui makanan (EFSA, 2009).

2.8 Dampak Penggunaan Tartrazin

Tartrazin telah banyak digunakan sebagai zat pewarna dalam produksi makanan dan minuman, namun beberapa penelitian menemukan adanya reaksi yang merugikan dari penggunaan tartrazin. Sebuah studi dari Soares, *et al.*, (2015) melaporkan bahwa adanya kerusakan pada sel darah putih manusia yang terpapar oleh tartrazin selama tiga jam, para peneliti mencatat bahwa sel-sel yang terpapar tartrazin dengan konsentrasi tinggi tidak dapat memperbaiki dirinya sendiri, ini dapat membuat pertumbuhan tumor dan penyakit seperti kanker lebih mungkin terjadi. Studi Arnold, *et al.*, (2012) menemukan kemungkinan adanya hubungan antara jus buah yang mengandung zat pewarna tartrazin dengan gejala hiperaktif pada anak.

Studi juga dilakukan pada relawan dengan riwayat medis asma, rinitis, urtikaria (kronis atau akut), hasil menunjukkan dari 99 relawan yang memenuhi persyaratan klinis, laboratorial dan protokol mengungkapkan bahwa tartrazin mampu memicu reaksi ketergantungan IgE dan non-IgE pada 6% relawan (EFSA, 2009). Bhatia (2000) melaporkan dari berbagai pewarna yang digunakan, tartrazin adalah warna yang paling sering menyebabkan alergi. Penelitian ini melibatkan pasien rawat jalan untuk melihat reaksi alergi atau intoleransi terhadap tartrazin dalam obat psikotropika, dari 2.210 pasien yang terpapar obat yang mengandung tartrazin, 83 diantaranya atau (8,3%) pasien menunjukkan reaksi alergi. Gejala mereda dalam waktu 24 jam hingga 48 jam setelah menghentikan obat, tidak ada pasien yang menunjukkan alergi terhadap merek yang tidak mengandung tartrazin.

Tartazin direduksi di dalam organisme menjadi amina aromatik yang sangat peka. Metabolit utama yang dikenali sejauh ini adalah asam sulfanilat. Tartrazin diidentifikasi menyebabkan alergi seperti urtikaria dan asma, selain penekanan studi pada karsinogenesis dan mutagenesis karena konversi metaboliknya menjadi amina aromatik (asam sulfanilat) melalui mikroflora usus. Ketika pewarna ini direduksi total menjadi amina aromatik, mereka dioksidasi menjadi turunan N-hidroksi oleh sistem enzimatis P-450. Tartrazin juga dapat diubah oleh mikroflora usus menjadi amina aromatik yang dapat diubah menjadi nitrosamin. Anion superoksida, radikal hidroksil dan spesies oksigen reaktif (ROS) mungkin terbentuk dalam metabolisme nitrosamin dan dapat meningkatkan stress oksidatif (Kamal & Fawzia, 2018).

Di beberapa negara seperti di Eropa mewajibkan mencantumkan label peringatan di semua kemasan makanan atau minuman yang mengandung tartrazin, label peringatan berbunyi “dapat berdampak buruk pada aktivitas anak-anak”. Di Inggris, pemerintahannya secara aktif mendorong para pembuat makanan dan minuman untuk menghapus tartrazin dari produk mereka (Taylor & Baumert, 2014).

Di Austria dan Norwegia penggunaan tartrazin tidak diperbolehkan sama sekali. FDA (*Food and Drug Administration*) dan para peneliti telah meninjau bukti dan menyimpulkan bahwa tartrazin tidak menimbulkan ancaman langsung bagi kesehatan manusia. Namun, penelitian menunjukkan bahwa pewarna ini dapat merusak sel seiring waktu, terutama ketika sel terpapar dalam jumlah yang lebih besar dari asupan yang disarankan (Sander, 2019).

2.9 Analisis Tartrazin

Banyaknya jenis minuman ringan yang beredar dengan berbagai jenis warna membuat minat masyarakat terhadap minuman ringan semakin tinggi, khususnya dikalangan anak-anak warna menjadi daya tarik utama, mereka tidak peduli bagaimana rasa dari minuman tersebut selama warna dan kemasannya menarik. Salah satu dari zat pewarna yang sering dipakai pada produksi minuman adalah tartrazin, zat pewarna ini dapat menimbulkan masalah kesehatan seperti *hipersensitivitas* bila digunakan dalam dosis tinggi

(Illing, 2011). Analisis tartrazin perlu dilakukan untuk mengawasi kandungan tartrazin yang terdapat dalam minuman tersebut. Analisis tartrazin dapat dilakukan dengan dengan analisis kualitatif dan kuantitatif.

Analisis kualitatif tartrazin dilakukan untuk mengetahui apakah suatu minuman tersebut mengandung zat pewarna tartrazin. Bhernama (2016) melakukan analisis kualitatif tartrazin dengan menggunakan kromatografi kertas, prinsip dari pengujian ini adalah memisahkan zat pewarna tartazin dengan sampel menggunakan benang wool dalam suasana asam kemudian dilakukan kromatografi kertas dan dielusi dalam bejana menggunakan eluen yang telah ditentukan. Hasil yang diamati berupa perubahan warna pada kertas kromatografi kemudian perbandingan antara R_f (*Retardation factor*) antara R_f standar dan R_f sampel. Pada penelitian Illing (2011) analisis kualitatif tartrazin dilakukan dengan kromatografi lapis tipis (KLT), prinsip pengujian dengan metode ini hampir sama dengan kromatografi kertas. Pada KLT hasil kromatografi dapat dilihat berdasarkan warna yang muncul setelah dilakukan penyemprotan dengan pereaksi ninhydrin.

Untuk menentukan kadar dari tartrazin dalam sebuah minuman perlu dilakukan analisis kuantitatif. Analisis kuantitatif pada tartrazin dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa instrumen seperti spektrofotometri UV-Vis dan kromatografi cair kinerja tinggi atau KCKT. Spektrofotometri UV-Vis adalah suatu instrumen yang memanfaatkan sinar dengan panjang gelombang 380-780 nm untuk daerah *visible* dan 180-380 nm untuk daerah UV. Prinsip kerja dari instrumen ini adalah berdasarkan penyerapan cahaya yang diserap oleh suatu media pada panjang gelombang tertentu, suatu media atau zat mempunyai panjang gelombang tertentu, panjang gelombang dengan absorbansi tertinggi tersebut digunakan untuk mengukur suatu zat yang akan diperiksa dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis (Warono & Syamsudin, 2013). Analisis kuantitatif tartrazin pada penelitian Bhayu (2016) menggunakan spektrofotometri UV-Vis, sebelum dianalisa dengan spektrofotometri UV-Vis dilakukan preparasi sampel terlebih dahulu dengan memasukan benang wool ke dalam sampel yang telah disiapkan kemudian benang wool dipanaskan sampai warna yang tertarik pada benang wool luntur,

warna yang tertarik tersebut yang kemudian di analisa dengan spektrofotometri UV-Vis. Metode spektrofotometri lain seperti spektrofotometri derivatif juga dapat digunakan untuk analisis kuantitatif zat pewarna tartrazin dalam sampel minuman ringan, metode spektrofotometri derivatif atau disebut juga kurva turunan adalah salah satu metode spektrofotometri yang dapat digunakan untuk menganalisis beberapa campuran zat yang memiliki panjang gelombang yang berdekatan tanpa harus melakukan pemisahan terlebih dahulu, spektrofotometri derivatif juga dapat digunakan dalam analisis kuantitatif langsung suatu zat dalam campuran yang spektrumnya tersembunyi dalam bentuk spektrum besar yang saling tumpang tindih tanpa harus dilakukan pemisahan zat yang bertingkat (Nurhidayati, 2007).

Beberapa teknik telah diterapkan untuk menganalisis zat warna sintetis dalam sampel makanan dan minuman termasuk spektrofotometri, elektroforesis kapiler serta kromatografi cair. Beberapa metode tersebut memerlukan metode ekstraksi yang optimal untuk memusatkan analit dari sejumlah kecil sampel yang mengandung berbagai komponen. Beberapa metode juga telah dikembangkan dalam analisis zat pewarna tartrazin pada sampel minuman seperti pada penelitian Sha, *et al.*, (2014) yang menggabungkan sistem dua fase berair berbasis cairan ionik dengan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT). Metode tersebut dikembangkan untuk mendapatkan strategi yang cepat, sederhana dan murah untuk penentuan zat warna tartrazin.

2.10 Validasi Metode

Validasi metode adalah suatu tindakan berupa pengujian pada metode yang akan digunakan dalam analisis untuk memastikan bahwa metode tersebut memenuhi persyaratan penggunaannya (Harmita, 2004). Tujuan dari validasi metode adalah untuk memastikan bahwa metode analisis yang kita gunakan sesuai dengan tujuan yang kita inginkan. Berikut parameter dari validasi metode menurut USP (*The United States Pharmacopeia*):

2.10.1 Akurasi

Akurasi adalah parameter validasi metode yang menunjukkan kedekatan hasil analisis dengan kadar sampel yang sebenarnya yang dinyatakan sebagai persen *recovery* terhadap suatu sampel dengan kadar yang telah diketahui.

Tabel 2.4 Rentang *recovery* yang diterima

Analit Sampel (%)	Rentang <i>Recovery</i> (%)
100	98-102
>10	98-102
>1	97-103
>0,1	95-105
0,01	90-107
0,001	90-107
0,0001 (1 ppm)	80-110
0,000.01 (10 ppb)	80-100
0,000.001 (10 ppb)	60-115
0,000.000.1 (1 ppb)	40-120

Sumber : (Harmita, 2004)

2.10.2 Presisi

Presisi adalah parameter validasi metode yang menunjukkan kedekatan hasil pengujian inividu ketika pengujian dilakukan berulang kali ke beberapa sampel. Presisi biasanya dinyatakan sebagai % *coefficient of variation* (CV).

2.10.3 Spesifisitas atau Selektivitas

Spesifisitas atau selektivitas adalah parameter validasi metode yang digunakan untuk mengukur suatu sampel tertentu dengan jelas dan cermat dengan adanya kmponen lain seperti pengotor dan komponen lainnya dalam matriks sampel. Spesifisitas biasanya dinyatakan sebagai derajat penyimpangan sampel yang mengandung komponen lain dengan sampel standar.

2.10.4 Batas Deteksi (*Limit of Detection* atau LOD)

Batas Deteksi atau *Limit of Detection*/LOD adalah parameter validasi metode yang menunjukkan jumlah terkecil suatu analit dalam sampel yang dapat dideteksi oleh instrumen atau metode tertentu. Nilai dari LOD dapat dihitung

dengan rumus berikut $LOD = \frac{3 \times simpangan\ baku}{b}$, b merupakan slope b pada persamaan garis $y = a + bx$.

2.10.5 Batas Kuantifikasi (*Limit of Quantification* atau LOQ)

Batas Kuantifikasi atau *Limit of Quantification*/LOQ adalah parameter validasi metode yang menunjukkan jumlah terkecil analit dalam sampel yang dapat ditentukan dari nilai presisi dan akurasi yang dapat diterima pada kondisi optimum dari suatu metode.

2.10.6 Linearitas

Linearitas adalah parameter validasi metode yang menunjukkan kemampuan suatu metode untuk memperoleh hasil uji secara langsung, atau dengan transformasi matematis yang terdefinisi dengan baik, sebanding dengan konsentrasi analit dalam sampel dalam rentang tertentu. Koefisien korelasi r pada analisis regresi linear $Y = a + bx$ digunakan sebagai parameter adanya hubungan linier. Parameter linearitas dapat diterima apabila nilai koefisien korelasi $r > 0,997$.

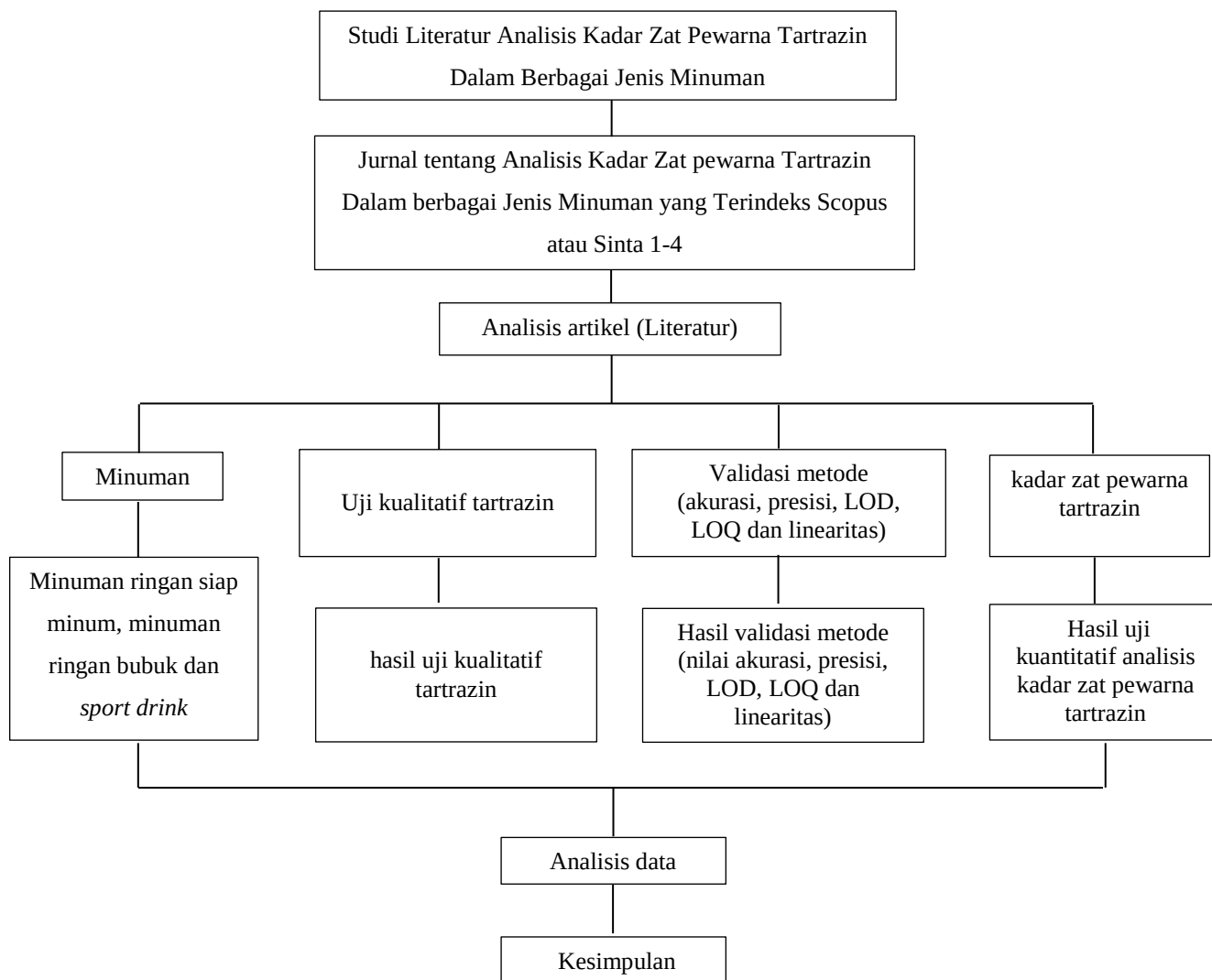
2.10.7 Range

Range adalah parameter validasi metode yang menggambarkan nilai dari uji parameter akurasi, presisi dan linearitas telah sesuai. *Range* diperoleh dari interval antara batas atas dan batas bawah dari analit.

2.10.8 Robustness atau ketangguhan metode

Robustness atau ketangguhan metode adalah parameter validasi metode yang menggambarkan kekuatan suatu metode untuk tidak terpengaruh terhadap perubahan kecil pada suatu metode. *Robustness* atau ketangguhan metode dapat dilakukan selama pengembangan suatu metode.

2.11 Kerangka Konsep



Gambar 2.2 Kerangka konsep penelitian