BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keamanan Pangan

Pangan merupakan salah satu kebutuhan mendasar bagi manusia yang harus dipenuhi setiap hari guna mencukupi kebutuhan nutrisi tubuh (Sudiarta, 2022). Sebagai bagian dari kebutuhan primer, pangan memerlukan jaminan kualitas dan keamanan yang ketat, agar konsumen terhindar dari risiko penyakit atau dampak buruk yang mungkin timbul akibat konsumsi pangan yang tidak aman (Sucipto, 2015). Makanan yang sehat harus memenuhi standar keamanan pangan yang ketat dan tidak mengandung zat-zat yang dilarang atau berbahaya bagi kesehatan (Amelia R. , 2020)

Pengertian pangan menurut Peraturan Pemerintah RI nomor 18 tahun 2019 adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan Pangan, bahan baku Pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan/atau pembuatan makanan atau minuman.

Berdasarkan definisi pangan tersebut, keamanan pangan merupakan aspek yang sangat penting untuk dipahami oleh masyarakat. Pengetahuan mengenai keamanan pangan akan membantu masyarakat dalam mengolah dan memilih makanan dengan benar. Menurut peraturan pemerintah republik indonesia nomor 86 tahun 2019 tentang keamanan pangan menguraikan bahwa, keamanan pangan kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah Pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat sehingga aman untuk dikonsumsi.

2.2 Bahan Tambahan Pangan

Pada dasarnya penggunaan BTP ke dalam produk pangan oleh pelaku usaha diperbolehkan. Hal tersebut bertujuan untuk menghasilkan produk makanan sehat

dan bermutu, dan tentunya BTP yang digunakan adalah yang aman dan diizinkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Peraturan badan pengawas obat dan makanan nomor 11 tahun 2019 tentang bahan tambahan pangan menyebutkan bahwa, Bahan tambahan Pangan (BTP) merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk Pangan. Proses industrialisasi dalam memproduksi produk makanan, tidak jarang menimbulkan permasalahan yang disebabkan oleh adanya penggunaan BTP mengandung bahan-bahan berbahaya dalam produksi pangan dan tentunya merugikan konsumen, baik dalam arti finansial maupun non finansial.

Pengaturan penggunaan BTP ini sudah tertulis pada Pasal 6 Undang - Undang Nomor 22 tahun 2023 tentang bahan baku yang dilarang dalam pangan olahan dan bahan yang dilarang digunakan sebagai bahan tambahan pangan menyatakan: “Setiap Orang yang memproduksi atau mengimpor Pangan Olahan dilarang menggunakan: Bahan Baku yang dilarang dalam Pangan Olahan dan bahan yang dilarang digunakan sebagai BTP”. BTP yang tidak sesuai dengan izin tentunya mengancam keamanan pangan.

Pada peraturan pemerintah nomor 86 tahun 2019 tentang keamanan, mutu, dan gizi pangan pada bab 1 pasal 1 menyebutkan, yang dimaksud dengan bahan tambahan pangan adalah bahan yang ditambahkan kedalam makanan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan atau produk pangan.

Survei yang dilakukan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (2020) mengungkap adanya kejadian luar biasa (KLB) terkait keracunan pangan. Dari kejadian tersebut, 15.9% terjadi di Sekolah Dasar (SD/MI), sebagian diduga disebabkan oleh cemaran kimia pada makanan jajanan. Selain itu, data BPOM tahun 2020 menunjukkan bahwa penyalahgunaan bahan berbahaya seperti boraks, formalin, rhodamin-B, dan methanyl yellow masih terjadi. Boraks merupakan bahan berbahaya yang paling sering ditemukan, mencapai 6%, sementara methanyl yellow adalah yang paling jarang ditemukan, yaitu sebesar 1%. Dengan meningkatnya persaingan di antara produsen, penggunaan zat berbahaya dalam makanan dan minuman sering dilakukan untuk meningkatkan daya tarik produk. Penambahan zat ini membuat warna makanan lebih menarik, tekstur menjadi lebih kenyal, lebih awet, dan harganya menjadi lebih murah. (Irawan, 2016)

2.3 Bahan yang dilarang digunakan sebagai bahan tambahan pangan

Larangan penggunaan boraks dalam makanan di Indonesia telah diterapkan sejak tahun 1988 melalui Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia N0. 722/MENKES/PER/IX/88 tentang Bahan Tambahan Makanan. Pada lampiran II dalam peraturan ini dijelaskan bahwa asam borak dan senyawanya merupakan bahan tambahan yang dilarang digunakan dalam makanan. Boraks umumnya dipakai dalam industri non-pangan seperti pembersih, antiseptik, dan bahan solder, bukan untuk dikonsumsi (Suhendra, 2013). Penggunaan boraks dalam makanan sangat berbahaya karena meski dampaknya tidak langsung terasa, senyawa ini akan terakumulasi dalam tubuh secara perlahan. Akumulasi tersebut dapat mengganggu fungsi organ penting seperti ginjal dan hati, bahkan menimbulkan efek karsinogenik. Meskipun telah dilarang, praktik penyalahgunaan boraks masih ditemukan, terutama pada jajanan tradisional yang dijual di sektor informal (Tubagus, 2013).

Larangan tersebut diperkuat kembali melalui Permenkes RI No. 1168/Menkes/PER/X/1999, yang memperluas daftar zat tambahan kimia berbahaya dalam makanan. Selain boraks, peraturan ini juga melarang penggunaan Rhodamin B (pewarna merah), Methanil Yellow (pewarna kuning), dan Kalium Bromat (pengeras roti). Semua zat tersebut dilarang karena sifat toksiknya yang dapat membahayakan kesehatan manusia jika dikonsumsi dalam jangka panjang. Larangan ini merupakan bentuk respons pemerintah terhadap temuan bahan berbahaya yang digunakan untuk meningkatkan daya tarik atau daya tahan produk makanan. Meski larangan sudah diberlakukan, kenyataannya beberapa pelaku usaha makanan masih menggunakan bahan-bahan ini secara ilegal karena pertimbangan harga murah dan efek instan (Cahyadi, 2006).

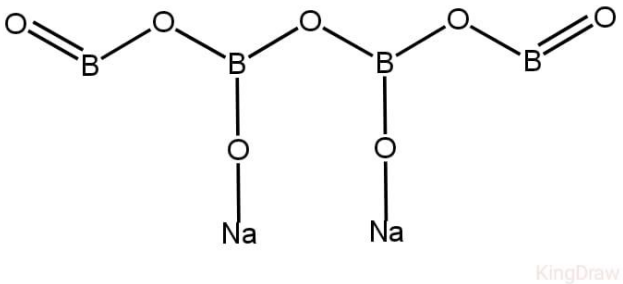
Regulasi terbaru dikeluarkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dalam bentuk Peraturan BPOM No. 22 Tahun 2023 tentang Bahan yang Dilarang Digunakan sebagai Bahan Tambahan Pangan dan Bahan Baku dalam Pangan Olahan. Dalam peraturan ini, boraks secara tegas kembali disebut sebagai zat yang dilarang sepenuhnya, baik sebagai bahan tambahan maupun sebagai bahan baku pangan. Aturan ini memperkuat peraturan sebelumnya sekaligus mengisi celah hukum dalam praktik pengolahan pangan modern. BPOM menyatakan bahwa

boraks dapat menyebabkan gangguan sistem pencernaan, kerusakan ginjal, gangguan reproduksi, hingga kerusakan sistem saraf pusat jika dikonsumsi terus-menerus. Penegasan dalam aturan ini merupakan bukti bahwa pemerintah berkomitmen kuat dalam menjaga keamanan pangan nasional (Amelia R. E., 2014).

Penguatan regulasi tidak hanya berhenti pada penetapan peraturan, tetapi juga dilakukan melalui pengawasan aktif di lapangan. BPOM dalam laporan tahun 2023 menyebutkan bahwa dari 4.228 sampel pangan jajanan anak sekolah yang diuji di berbagai wilayah Indonesia, sebanyak 1,06% masih mengandung bahan berbahaya seperti boraks, formalin, rhodamin B, dan methanil yellow. Hal ini membuktikan bahwa praktik penyalahgunaan bahan berbahaya masih terjadi di masyarakat, meskipun sudah ada larangan hukum yang tegas. Temuan ini menjadi alarm bagi semua pihak, khususnya pemerintah daerah dan pelaku usaha, untuk meningkatkan pengawasan dan edukasi. BPOM terus mendorong sinergi antara lembaga pemerintah, sekolah, dan masyarakat untuk menciptakan lingkungan pangan yang aman bagi anak-anak. Edukasi kepada penjual makanan di sekolah dan pasar tradisional juga menjadi strategi penting agar mereka tidak lagi menggunakan bahan berbahaya (BPOM RI, 2023)

2.4 Boraks

Boraks adalah senyawa berbentuk kristal putih tidak berbau dan stabil pada suhu ruangan. Boraks merupakan senyawa kimia dengan nama natrium tetraborat ($NaBO_7 10H_2O$). Jika larut dalam air akan menjadi hidroksida dan turmerik (H_3BO_3). Boraks atau asam boraks biasanya digunakan untuk bahan pembuat deterjen dan antiseptic. Mengkonsumsi makanan yang mengandung boraks tidak berakibat buruk secara langsung, tetapi boraks akan menumpuk sedikit demi sedikit karena diserap dalam tubuh konsumen secara kumulatif. Larangan penggunaan boraks juga diperkuat dengan adanya Peraturan BPOM No. 22 Tahun 2023 tentang Bahan yang Dilarang Digunakan sebagai Bahan Tambahan Pangan dan Bahan Baku dalamPangan Olahan yang menyatakan bahwa Natrium Tetraborate yang lebih dikenal dengan nama Boraks digolongkan dalam bahan tambahan yang dilarang digunakan dalam makanan, tetapi pada kenyatannya masih banyak bentuk penyalahgunaan dari zat tersebut (Subiyakto, 1991)



Gambar 2. 1 Struktur Boraks

Konsumsi boraks dalam makanan dapat menyebabkan efek toksik akut maupun kronis. Efek akut meliputi mual, muntah, diare, dan sakit kepala, sedangkan efek kronis dapat menyebabkan kerusakan organ vital seperti hati dan ginjal. Anak-anak dan ibu hamil merupakan kelompok yang paling rentan terhadap paparan boraks. Oleh karena itu, penting untuk melakukan pengawasan dan pengujian terhadap keberadaan boraks dalam produk pangan yang beredar di masyarakat. (Utami, 2022). Boraks juga dapat menyerang sistem imun dimana proliferasi sel kekebalan tubuh (proliferasi limfosit) menurun ketika konsentrasi boraks meningkat (Pongsavee, 2009).

Senyawa boraks yang mengandung boron memiliki fungsi sebagai antiseptik, antijamur, dan antivirus, dan fungsinya sebagai antibakteri sangat kecil (Last, 2012). Namun sayangnya, senyawa ini seringkali disalahgunakan untuk ditambahkan ke dalam makanan oleh pedagang. Boraks yang tidak termasuk bahan tambahan pangan ditambahkan ke dalam makanan dengan berbagai latar belakang, seperti untuk membuat tekstur makanan lebih kenyal dan tahan lama dengan harga terjangkau sehingga pedagang akan mendapatkan keuntungan yang lebih besar (Nurkholidah, 2012)

2.5 Siomay

Siomay merupakan salah satu jajanan tradisional yang populer di Indonesia. Terbuat dari campuran ikan atau daging yang dicampur dengan tepung dan bumbu, kemudian dikukus dan disajikan dengan saus kacang. Dengan harga yang terjangkau menjadikan siomay digemari oleh berbagai kalangan masyarakat. Namun, popularitas ini juga menimbulkan kekhawatiran terkait keamanan pangan, terutama dengan adanya laporan penggunaan bahan berbahaya seperti boraks dalam proses pembuatannya. Boraks digunakan untuk meningkatkan tekstur dan memperpanjang masa simpan, meskipun penggunaannya dalam makanan dilarang

karena dapat membahayakan kesehatan konsumen. Menurut penelitian oleh (Zari, 2023), penggunaan boraks dalam makanan olahan seperti siomay masih ditemukan di beberapa daerah di Indonesia.

Siomay merupakan produk pangan yang rentan terjadi kerusakan, karena kandungan air yang tinggi pada daging dan ikan, yang membuatnya cepat basi dan sering terkontaminasi secara mikrobiologis. Siomay hanya bertahan dalam waktu singkat. Banyak pedagang yang menggunakan bahan tambahan berbahaya seperti boraks, untuk memperpanjang masa simpan siomay. Penggunaan bahan ini disebabkan oleh harganya yang murah dan mudah didapatkan, sehingga pedagang sering kali mengabaikan dampak buruk bagi konsumen. (Fitri, 2021)

Kulit siomay yang menggunakan tepung terigu mudah patah jika dibentuk, karena pada tepung terigu memiliki sedikit kandungan amilopektin, sedangkan menurut Apriany (2015) kandungan amilopektin sangat dibutuhkan untuk membentuk kulit siomay yang memiliki karakteristik lentur yang mana ketika dilipat tidak terdapat pecahan. Kandungan amilopektin pada tepung terigu termasuk rendah yaitu 20% kandungan amilopektin dan 80% kandungan amilosa (Widyaningrum, 2024) Proses pengukusan dipilih karena tidak menyebabkan tekstur dan kandungan bahan siomay rusak, pemasakan berdasarkan pada uap air yang masuk lewat lubang kecil pada saringan dandang.

Dengan ditemukannya penyalahgunaan penambahan pangan menggunakan boraks pada siomay, dilakukan identifikasi untuk mengetahui adanya boraks pada siomay. Identifikasi boraks pada siomay telah dilakukan di Kota Palu. Pengujian boraks dilakukan secara kualitatif menggunakan uji warna kertas kurkumin. Hasil pengujian didapatkan dari ke 5 sampel mengandung boraks. Pengujian dilanjutkan untuk menentukan kadar boraks dalam siomay tersebut menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Panjang gelombang maksimum yang digunakan yaitu 550 nm, dan diperoleh kadar boraks terendah dalam siomay adalah 0.0213 mg/g dan kadar yang tertinggi yaitu 0.0314 mg/g (Milehman, 2020).

2.6 Uji kandungan borat

2.6.1. Uji Nyala

Uji nyala atau flame test merupakan salah satu metode kualitatif yang umum digunakan untuk mendeteksi keberadaan boraks (natrium tetraborat) dalam produk pangan (Aryani, 2018). Pada reaksi nyala, adanya boraks pada sampel ditunjukkan dengan reaksi nyala yang berwarna hijau. Nyala dengan pinggiran hijau pada reaksi nyala disebabkan oleh pembentukan trimetil borat $B(OCH_3)_3$ atau etil borat $B(OC_2H_5)_3$. Ester borat ini mudah menguap dan terbakar dengan nyala api hijau yang menjadi ciri semua senyawa boron. Warna hijau yang ditimbulkan untuk senyawa yang mengandung boron, dan muncul karena adanya pelepasan energi dari elektron dalam molekul yang kembali ke keadaan normal yang sebelumnya tereksitasi saat dibakar (emisi spektrum hijau dari molekul boron) (Harimurti, 2020). Berikut merupakan reaksi yang terjadi pada sampel :

a. Reaksi Boraks dengan Asam Sulfat → Asam Borat

$$Na_2B_4O_7 + H_2SO_4 \rightarrow {}_4H_3BO_3 \uparrow + 2Na^+ + SO_4^{2-}$$

(na. tetraborat) (asam sulfat) (asam borat) (ion natrium) (ion sulfat)

b. Reaksi asam borat dengan metanol

$$H_3BO_3 + 3CH_3OH \rightarrow B(OCH_3)_3 + 3H_2O$$

(asam borat) (methanol) (trimetil borat)

c. Pembakaran api hijau

$$B(OCH_3)_3 \xrightarrow{O_2} CO_2 + H_2O + B_2O_3 \uparrow$$

(trimetil borat) (karbon dioksida) (air) (boron trioksida)

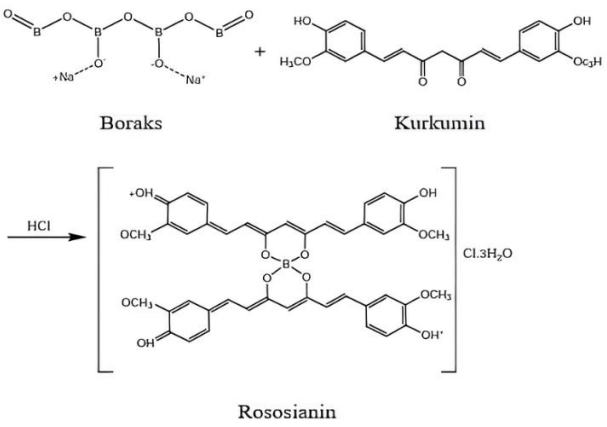
Senyawa metil borat ini bersifat mudah terbakar dan saat dibakar akan memancarkan nyala berwarna hijau cerah, yang merupakan karakteristik khas ion borat dalam kondisi eksitasi (Kusumaningrum, 2020). Mekanisme perubahan warna ini didasarkan pada transisi elektron boron yang tereksitasi oleh energi panas, lalu melepaskan foton berenergi pada spektrum hijau saat kembali ke keadaan dasar (Saputra, 2021)

Uji nyala dikenal sebagai metode skrining yang memiliki sensitivitas visual tinggi dalam mendeteksi keberadaan boraks dalam bahan pangan, terutama karena kemampuannya menghasilkan nyala api berwarna hijau yang khas dan mudah

diamati, bahkan pada kadar rendah (Rachmawati, 2022). Warna hijau yang muncul berasal dari eksitasi elektron dalam senyawa boron ketika dipanaskan, lalu melepaskan energi dalam bentuk cahaya saat kembali ke keadaan dasar (Rahmah, 2021). Dalam penerapannya, senyawa boraks dalam sampel terlebih dahulu direaksikan dengan metanol dan asam sulfat pekat, membentuk senyawa volatil seperti etil borat yang mudah terbakar dan menyebabkan nyala api khas saat pembakaran (Handayani, 2020).

2.6.2 Uji Turmerik

Uji turmerik merupakan metode kualitatif yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan asam borat atau boraks melalui interaksi senyawa borat dengan kurkumin, pigmen aktif yang terdapat dalam larutan kunyit (turmerik) (Pertiwi I. R., 2021). Dalam kondisi asam lemah hingga netral, kurkumin akan tetap berwarna kuning. Namun, ketika boraks atau asam borat ditambahkan ke dalam larutan kunyit dan dilanjutkan dengan penambahan larutan basa seperti NaOH, terbentuk kompleks antara ion borat dan gugus etanol kurkumin yang menyebabkan perubahan warna menjadi merah kecokelatan hingga hitam kehijauan tergantung konsentrasi dan waktu reaksi (Safitri Y. I., 2020).



Gambar 2. 2 Reaksi pembentukan kompleks boron-kurkumin

Reaksi umum yang terjadi dapat dirumuskan sebagai berikut:

a. Tahapan awal pembentukan trimetil asam borat

$$Na_2B_4O_7 + HCl + H_2O \rightarrow NaCl + H_3BO_3 + 5\ H_2O$$

(Na. tetraborat) (asam klorida) (air) (Na. klorida) (asam borat)

b. Pembentukan kompleks antara asam borat dan kurkumin

$$H_3BO_3 + C_{21}H_{20}O_6 \rightarrow \text{Rosocyanin (kompleks)} + H_2O$$

(asam borat) (kurkumin) (rosocyanin)

Dalam uji turmerik, pelarut yang digunakan untuk membuat larutan turmerik adalah etil alkohol 90%. Penggunaan konsentrasi ini dipilih karena mampu melarutkan senyawa aktif dari kunyit dengan baik, tetapi tidak secepat menguap seperti etanol 96%. Etanol 90% juga cenderung lebih stabil dan praktis digunakan untuk penyimpanan jangka pendek. Uji ini telah terbukti efektif dalam mendeteksi keberadaan boraks dalam berbagai sampel makanan, Beberapa penelitian telah mendukung keandalan dan sensitivitas metode ini.

Metode ini telah banyak digunakan dalam sejumlah penelitian terdahulu. (Suseno, 2019) memanfaatkan larutan turmerik untuk mendeteksi boraks pada sampel bakso dan menunjukkan bahwa uji ini cukup sensitif untuk membedakan sampel yang mengandung dan yang tidak mengandung boraks. Menunjukkan bahwa penggunaan kertas turmerik dapat mendeteksi boraks dalam sampel bakso. Dari 12 sampel yang diuji, 9 diantaranya positif mengandung boraks dengan konsentrasi tertinggi mencapai 2414,375 µg/mL. Hasil ini menunjukkan bahwa metode turmerik cukup sensitif untuk mendeteksi boraks dalam produk makanan olahan seperti bakso. Penelitian lain telah dilakukan oleh (Puspitasari, 2023). Menegaskan keefektifan metode ini dalam skrining awal keamanan pangan tradisional. Bahkan meskipun tidak memberikan hasil kuantitatif, perubahan warna yang khas menjadi indikator yang mudah dikenali.