

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pangan Jajanan Anak Sekolah (PJAS)**

##### **1. Definisi Pangan Jajanan Anak Sekolah (PJAS)**

Pangan jajanan anak sekolah (PJAS) didefinisikan sebagai makanan dan minuman siap saji yang dapat ditemukan di lingkungan sekolah dan sering dikonsumsi secara rutin oleh sebagian besar siswa (Kemenkes RI, 2011). Pangan jajanan anak sekolah (PJAS) memiliki peran penting sebagai salah satu sumber asupan gizi bagi anak-anak selama berada di sekolah (Kemenkes RI, 2011). Menurut Mavidayanti dan Mardiana (2016) Pangan jajan merujuk pada makanan atau minuman yang dijual di tempat-tempat umum, seperti di pinggir jalan atau area keramaian, dengan penyajian menggunakan wadah atau sarana penjualan. Makanan atau minuman ini biasanya telah dipersiapkan atau dimasak sebelumnya, baik di tempat produksi, di rumah, atau di tempat penjualannya, dan dapat langsung dikonsumsi tanpa perlu pengolahan atau persiapan tambahan. Pangan jajan anak sekolah merupakan produk makanan olahan yang dijual di lingkungan sekolah, baik yang dikelola oleh pihak sekolah maupun oleh pedagang kaki lima (Wariyah dan Sri, 2013).

##### **2. Minuman Serbuk Instan**

Kebiasaan anak sekolah sering kali membeli jajanan di sekolah salah satunya minuman ringan. Minuman ringan adalah minuman yang tidak mengandung alkohol dan diolah dalam bentuk serbuk maupun cairan yang mengandung bahan tambahan buatan atau alami.

Minuman serbuk instan adalah produk minuman berbentuk serbuk, mudah larut air, praktis dalam penyajian dan memiliki masa simpan yang cukup lama dan pada umumnya memiliki warna yang menarik, rasa yang enak, dan harga yang terjangkau, yang mendorong mereka untuk mengonsumsi makanan yang tidak selalu sehat (Jayadi dan Hernaningsih, 2021).

### 3. Keamanan Pangan Jajanan Anak Sekolah (PJAS)

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2004 tentang Keamanan, Mutu, dan Gizi Pangan, keamanan pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan pencemaran biologis, kimia, dan benda asing yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia.

Keamanan pangan adalah aspek yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Ketidakperhatian terhadap hal ini sering kali menyebabkan dampak berupa penurunan kesehatan konsumen, mulai dari keracunan makanan akibat kurangnya kehygienisan dalam proses persiapan dan penyajian, hingga risiko penyakit kanker akibat penggunaan bahan tambahan pangan (*food additive*) yang berbahaya bagi kesehatan (Wariyah dan Sri, 2013).

### 4. Bahan Tambahan Pangan

#### a) Definisi Bahan Tambahan Pangan

Bahan tambahan pangan (BTP) adalah bahan atau campuran bahan yang secara alami bukan bagian dari bahan baku pangan, tetapi ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan tersebut. Contohnya meliputi bahan pewarna, pengawet, penyedap rasa, anti-gumpal, pemucat, dan pengental (Azhar J dkk, 2017).

Penggunaan BTP dalam proses produksi pangan perlu diawasi dengan cermat, baik oleh produsen maupun konsumen. Dampak penggunaannya dapat bersifat positif atau negatif bagi masyarakat. Penyimpangan dalam penggunaan BTP dapat membahayakan kita bersama, khususnya generasi muda yang merupakan penerus bangsa. Di bidang pangan, kita memerlukan produk yang lebih baik untuk masa depan, yaitu pangan yang aman untuk dikonsumsi, berkualitas, bergizi, dan mampu bersaing di pasar global. Kebijakan keamanan pangan (*food safety*) dan pembangunan gizi nasional (*food nutrient*) adalah bagian integral dari kebijakan pangan nasional, yang juga mencakup penggunaan bahan tambahan pangan (Azhar J dkk, 2017).

b) Bahan Tambahan Pangan yang diizinkan dalam makanan

Peraturan Permenkes Nomor 722/Menkes/Per/IX/88 mengklasifikasikan bahan tambah pangan berdasarkan fungsi dan kegunaannya dalam produk makanan, yaitu sebagai berikut:

- 1) Pengawet Makanan
- 2) Perasa (Flavoring)
- 3) Pengental atau Penstabil
- 4) Pengemulsi
- 5) Pengental atau Penstabil
- 6) Antioksidan
- 7) Penurunan Keasaman
- 8) Bahan Pembuat Tekstur
- 9) Pemutih dan Pengkilap
- 10) Bahan Pencuci dan Penyaring.

c) Bahan Tambahan Pangan yang dilarang

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (Permenkes RI) Nomor 722/Menkes/Per/IX/88 dan Permenkes RI Nomor 1168/Menkes/Per/X/1999, terdapat beberapa bahan tambahan pangan (BTP) yang dilarang digunakan dalam makanan karena berpotensi membahayakan kesehatan. Bahan-bahan tersebut adalah:

- 1) Natrium tetraborat.
- 2) Formalin.
- 3) Minyak nabati yang dibrominasi
- 4) Kloramfenikol.
- 5) Kalium klorat.
- 6) Dietilpirokarbonat.
- 7) Nitrofuranzon.
- 8) P-Phenetilkarbamida.
- 9) Asam Salisilat dan garamnya.

## 5. Siklamat



Sumber : Makfoeld et al, 2002

Gambar 2.1 Serbuk Natrium Siklamat.

Siklamat adalah pemanis buatan yang secara kimia berupa garam natrium atau kalsium dari asam sikloheksilsulfamat. Pemanis ini memiliki tingkat kemanisan 30 hingga 80 kali lebih manis dibandingkan dengan gula murni. Siklamat adalah pemanis non-kalori yang memiliki rasa manis sekitar 30 kali lebih kuat dibandingkan sukrosa, siklamat sangat populer karena rasanya yang manis murni tanpa cita rasa tambahan, seperti rasa pahit yang sering ditemukan pada pemanis buatan lainnya (Retno P dkk, 2010).

Saat masuk ke dalam tubuh, sebagian siklamat diserap di usus halus ke dalam aliran darah, sementara sebagian lain melewati saluran pencernaan tanpa diserap. Siklamat yang tidak diserap dapat dimetabolisme oleh bakteri usus menjadi sikloheksilamina, sebuah metabolit yang dianggap lebih toksik. Hasil uji toksikologi lanjutan oleh Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) bahwa siklamat tidak bersifat karsinogenik pada manusia dalam kadar konsumsi yang diizinkan. Efek non-karsinogenik dari siklamat yang terjadi seperti gangguan reproduksi pada hewan uji (dalam dosis sangat tinggi). Potensi pembentukan metabolit toksik (sikloheksilamina) yang bisa berdampak pada sistem saraf dan kardiovaskular.

### a) Kegunaan Siklamat

Siklamat dapat berfungsi sinergis dengan pemanis rendah kalori lainnya. Kombinasi keduanya menghasilkan rasa manis yang lebih seimbang, mengurangi aftertaste yang biasanya terjadi ketika hanya menggunakan satu jenis pemanis. Misalnya, campuran sepuluh bagian

siklamat dan satu bagian sakarin banyak digunakan dalam makanan dan minuman. Dengan sifat pemanis sinergis ini, lebih banyak produk rendah kalori dapat dikembangkan dengan rasa yang lebih baik. Selain itu, siklamat memiliki umur simpan yang panjang, kelarutannya dalam cairan membuatnya ideal untuk digunakan dalam minuman (Retno P dkk, 2010).

Siklamat, seperti pemanis rendah kalori lainnya, memiliki manfaat dalam mengontrol berat badan, mengelola diabetes, dan membantu mencegah kerusakan gigi. Baik dalam bentuk natrium siklamat maupun kalsium siklamat, pemanis ini stabil dan larut dalam air, sehingga banyak digunakan dalam minuman diet dan makanan rendah kalori. Selain itu, siklamat juga berfungsi sebagai penambah rasa, memiliki stabilitas panas yang baik, dan tingkat kemanisan yang tinggi. Keunggulan-keunggulan teknologi ini membuat siklamat digunakan dalam berbagai sediaan farmasi dan perlengkapan mandi (Retno P dkk, 2010).

#### b) Bahaya Siklamat

Penggunaan siklamat sebagai bahan tambahan pangan harus mematuhi batas maksimum yang telah ditetapkan. Sebagaimana yang telah disebutkan sebelumnya, batas maksimum konsumsi siklamat harian (Acceptable Daily Intake/ADI) menurut Food and Agriculture Organization's Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA) adalah 11 mg/kg. Mengonsumsi siklamat secara berlebihan dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Bakteri dalam saluran gastrointestinal dapat mengubah siklamat yang dikonsumsi menjadi senyawa sikloheksilamin yang lebih toksik dibandingkan siklamat itu sendiri (Lund, 2011). Beberapa dampak kesehatan yang ditimbulkan oleh senyawa sikloheksilamin antara lain:

##### 1) Efek pada Testis

Beberapa studi toksikologi menunjukkan bahwa testis tikus adalah organ yang paling sensitif terhadap sikloheksilamin, dan efek ini digunakan oleh *Food and Agriculture Organization's Joint Expert Committee on Food Additives* (JECFA) serta lembaga lainnya untuk menetapkan *Acceptable Daily Intake* (ADI) siklamat. Senyawa

sikloheksilamin dalam tubuh dapat menyebabkan atrofi testikular (penghentian pertumbuhan) (Lund, 2011).

## 2) Efek pada Kardiovaskular

Penelitian menunjukkan bahwa sekitar 0,1% siklamat yang dikonsumsi akan bermetabolisme menjadi sikloheksilamin yang terdapat dalam urin. Sebagian senyawa ini akan mengendap dalam plasma darah dan meningkatkan tekanan darah (NJDH, 2010).

## 3) Kerusakan Hati dan Ginjal

Paparan siklamat dan sikloheksilamin secara berulang dengan dosis tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada hati dan ginjal (NJDH, 2010).

## 4) Kerusakan Organ

Hasil uji laboratorium pada hewan percobaan menunjukkan bahwa pemberian siklamat dalam dosis tinggi dapat menyebabkan tumor pada kandung kemih, paru-paru, limpa, serta merusak genetika (NJDH, 2010).

## c) Ciri-ciri makanan yang mengandung siklamat

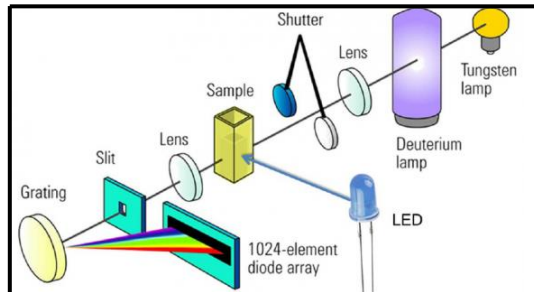
Pedagang pangan cenderung memilih siklamat dibandingkan pemanis alami karena siklamat lebih manis, 30 kali lipat lebih manis daripada pemanis alami, sehingga hanya sedikit yang diperlukan untuk mencapai rasa manis yang diinginkan. Selain itu, siklamat tidak mengandung kalori, tidak meningkatkan kadar gula darah, dan tidak memberikan rasa pahit seperti pemanis buatan lainnya (Retno P dkk, 2010).

## 6. Analisis Siklamat

### a) Penetapan kadar siklamat secara kuantitatif dengan Spektrofotometer UV-Vis

Metode spektrofotometri UV- Vis adalah teknik analisis yang digunakan untuk mengukur absorbansi atau transmittansi sinar ultraviolet yang dipancarkan oleh suatu larutan atau sistem kimia. Teknik ini menggunakan panjang gelombang sinar ultraviolet yang berkisar antara 200 hingga 400 nm. Dalam pengukuran spektrofotometri, sinar

ultraviolet akan melewati larutan yang mengandung zat yang dapat menyerap energi cahaya tersebut (Dwi W dan Syamsudin, 2013). Oleh karena itu, metode ini banyak digunakan untuk analisis kuantitatif, yakni untuk menentukan konsentrasi zat yang terkandung dalam suatu larutan.



Sumber : Andaru, 2019

Gambar 2.2 Bagian-bagian pada spektrofotometer.

#### 1) Sumber radiasi

Lampu wolfram digunakan pada spektroskopi pada daerah yang lebih panjang gelombang, namun lampu hidrogen dan deuterium lebih umum untuk rentang ultraviolet. Keuntungan dari lampu wolfram adalah stabilitas radiasi yang dihasilkan, yang tidak banyak bervariasi sepanjang panjang gelombang yang berbeda.

#### 2) Monokromator

Monokromator berfungsi untuk memecah cahaya polikromatis (cahaya yang terdiri dari berbagai panjang gelombang) menjadi cahaya tunggal atau monokromatis, yaitu cahaya dengan panjang gelombang tertentu yang diperlukan untuk analisis.

#### 3) Detektor

Detektor bertugas untuk menangkap cahaya yang melewati sampel setelah diserap. Cahaya yang diteruskan akan diterjemahkan menjadi sinyal listrik oleh detektor.

#### 4) Kuvet

Kuvet adalah wadah yang digunakan untuk menampung sampel larutan yang akan dianalisis. Kuvet biasanya terbuat dari bahan yang tidak menyerap radiasi pada panjang gelombang yang digunakan, seperti kuarsa (silika) untuk analisis di rentang panjang gelombang UV (190–1100 nm), dan kaca untuk pengukuran di rentang panjang

gelombang yang lebih panjang (380-1100 nm).

5) Visual display atau recorder

Visual display atau recorder adalah bagian dari sistem baca yang menampilkan hasil pengukuran dalam bentuk persentase (%) transmittan atau absorbansi. Data ini dapat berupa tampilan angka atau grafik yang menunjukkan seberapa banyak cahaya yang diserap atau diteruskan oleh sampel.

7. Analisis Risiko Kesehatan

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) adalah proses untuk memperkirakan potensi risiko paparan agen toksik terhadap kesehatan manusia, yang mencakup identifikasi faktor ketidakpastian dan mempertimbangkan karakteristik agen toksik serta sasaran yang spesifik. Pelaksanaan ARKL terdiri dari lima langkah utama, yaitu identifikasi bahaya, analisis dosis-respons, analisis pajanan, karakteristik risiko, dan manajemen risiko (Kementerian Kesehatan RI, 2012).

**a) Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)**

Dalam proses ini, studi literatur dilakukan untuk mengidentifikasi gejala gangguan kesehatan yang berkaitan dengan agen risiko yang dianalisis. Tahapan ini mencakup penentuan agen risiko spesifik yang berbahaya, media lingkungan tempat agen risiko berada, konsentrasi atau kandungan agen risiko dalam media lingkungan, serta gejala kesehatan yang mungkin timbul (Kemenkes RI, 2012).

**b) Analisis Dosis-Respon (*Dose-Response Assessment*)**

Penilaian dosis-respons dilakukan untuk menilai daya racun yang terkandung dalam suatu bahan atau untuk menjelaskan bagaimana kondisi pajanan (cara, dosis, frekuensi, dan durasi) oleh suatu bahan berhubungan dengan timbulnya dampak kesehatan (Kemenkes RI, 2012).

**c) Analisis Pajanan (*Exposure Assessment*)**

Analisis pajanan digunakan untuk menentukan dosis agen risiko yang diterima individu sebagai asupan atau intake (I). Perhitungan intake memerlukan nilai-nilai default (standar) yang mencakup variabel faktor pajanan (Defriman Djafri, 2014).



Perhitungan Intake non Karsinogenik ( $I_{nk}$ )

$$\text{Intake (I)} = \frac{C \times R \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

(Persamaan 1)

Keterangan:

$I$  = Intake siklamat (mg/kg/hari)

$C$  = Konsentrasi siklamat pada minuman (mg/kg)

$R$  = Laju Asupan (kg/hari)

$f_E$  = Frekuensi pajanan (hari/tahun)

$D_t$  = Durasi pajanan (tahun)

$W_b$  = Berat badan (kg)

$t_{avg}$  = Periode waktu rata-rata (hari)

#### d) Karakteristik Risiko (*Risk Characterization*)

Perhitungan karakterisasi risiko adalah tahapan yang bertujuan untuk menilai besar kecilnya risiko kesehatan akibat paparan suatu zat. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menetapkan batas maksimum konsumsi natrium siklamat per hari yaitu 11 mg/kg/hari.

$$RQ = \frac{I}{RfD}$$

(Persamaan 2)

Keterangan :

$RQ$  = Tingkat risiko siklamat (Efek non karsinogenik)

$I$  = Intake siklamat (mg/kg/hari)

$RfD$  = Dosis referensi (mg/kg/hari)

#### e) Manajemen Risiko (*Risk Management*)

Manajemen risiko merupakan langkah lanjutan yang diambil ketika hasil karakterisasi risiko menunjukkan tingkat risiko yang tidak aman, yaitu dengan nilai  $RQ > 1$ . Manajemen risiko dipakai untuk pendekatan pengelolaan risiko, dapat mengurangi dampak pajanan suatu agen. Angka atau limit terendah yang membuat tingkat risiko berbahaya dikenal sebagai batas aman (tidak dapat diterima) (Dirjen PP Dan PL Kemenkes, 2012).

Manajemen risiko dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

1) Penentuan konsentrasi aman (C)

Konsentrasi aman non karsinogen jalur pajanan ingesti Perhitungan konsentrasi aman non karsinogenik jalur pajanan ingesti dipakai rumus sebagai berikut:

$$C_{nk} \text{ (ingesti)} = \frac{RfD \times W_b \times T_{avg}}{R \times f_E \times D_t} \quad (\text{Persamaan 3})$$

Keterangan:

$C_{nk}$  aman = Konsentrasi aman siklalat pada minuman (mg/kg)

$RfD$  = Dosis referensi (mg/kg/hari)

$W_b$  = Berat badan (kg)

$t_{avg}$  = Periode waktu rata-rata (hari)

$R$  = Laju Asupan (kg/hari)

$f_E$  = Frekuensi pajanan (hari/tahun)

$D_t$  = Durasi pajanan (tahun)

2) Penentuan jumlah konsumsi aman (R)

Perhitungan jumlah konsumsi aman risiko nonkarsinogenik digunakan rumus sebagai berikut :

$$R_{nk} \text{ (aman)} = \frac{I \times W_b \times T_{avg}}{C \times f_E \times D_t} \quad (\text{Persamaan 4})$$

Keterangan:

$R_{nk}$  aman = Jumlah konsumsi aman siklalat pada minuman (kg/hari)

$I$  = Intake siklalat (mg/kg/hari)

$W_b$  = Berat badan (kg)

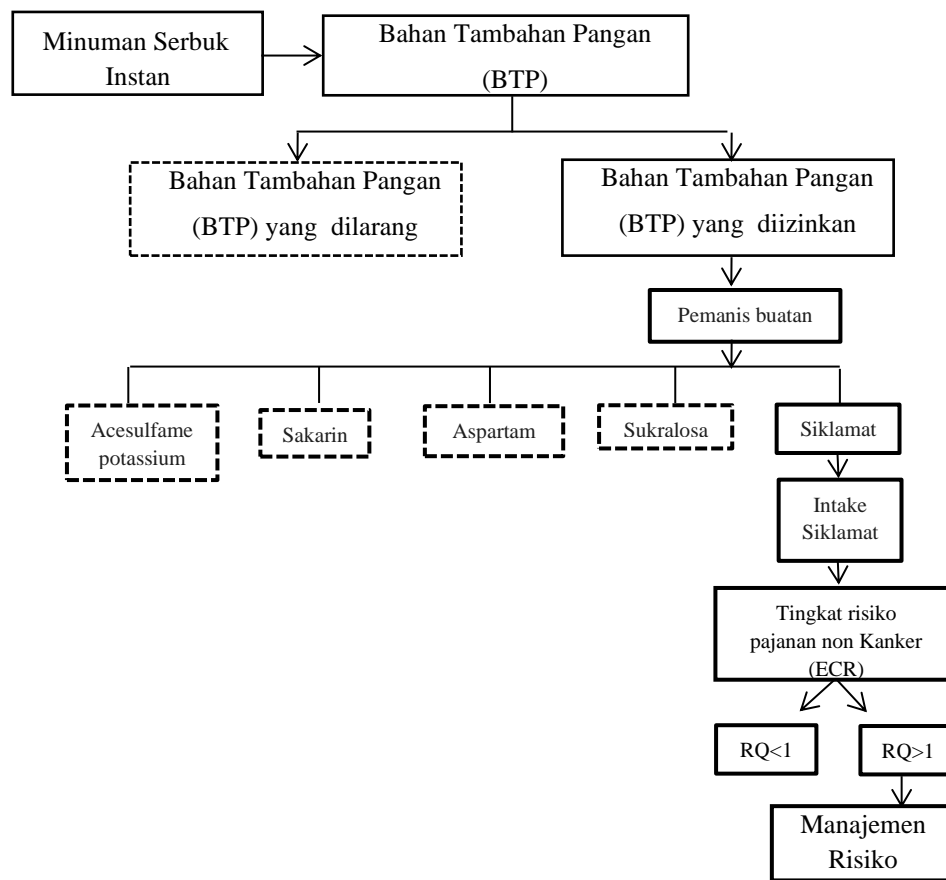
$t_{avg}$  = Periode waktu rata-rata (hari)

$C$  = Konsentrasi siklalat pada minuman (mg/kg)

$f_E$  = Frekuensi pajanan (hari/tahun)

$D_t$  = Durasi pajanan (tahun)

## B. Kerangka Teori



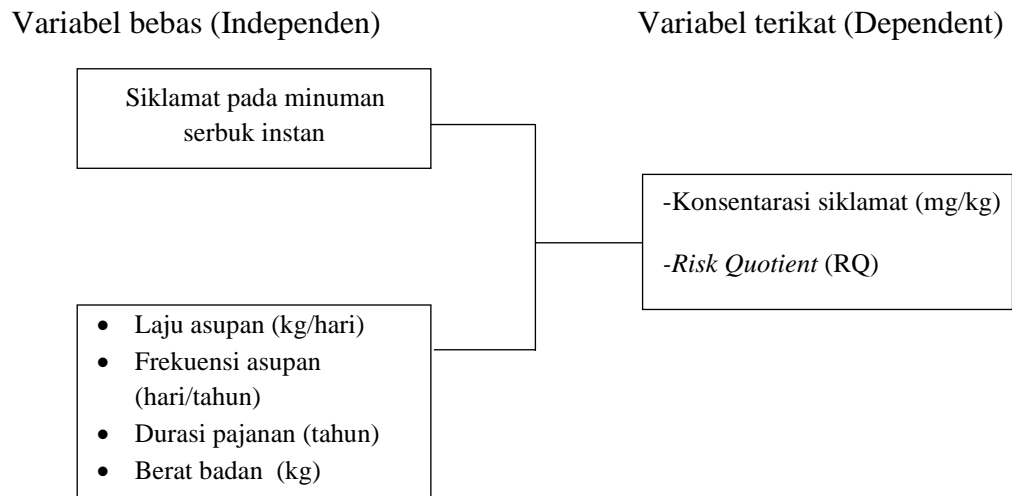
Keterangan:

Diteliti

Tidak Diteliti

Gambar 2.3 Kerangka Teori

### C. Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

### D. Hipotesis

Ho = Tidak ada dampak risiko pada jajanan yang positif mengandung siklamat terhadap kesehatan anak sekolah di SMP Kartika II-2 Bandar Lampung

Ha = Ada dampak risiko pada jajanan yang positif mengandung siklamat terhadap kesehatan anak sekolah di SMP Kartika II-2 Bandar Lampung.