

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### A. Kajian Teoritik

#### 1. Minuman Olahan

Minuman olahan termasuk dalam kategori pangan, adapun pengertian pangan olahan menurut peraturan pemerintah RI nomor 28 tahun 2004 pangan olahan adalah makanan dan atau minuman hasil proses dengan cara atau metode tertentu dengan atau tanpa bahan tambahan.<sup>11</sup>

Pangan olahan dibedakan menjadi dua macam, yaitu pangan olahan siap saji dan tidak siap saji. Pangan olahan siap saji adalah makanan atau minuman yang sudah mengalami proses pengolahan dan siap untuk dikonsumsi tanpa proses pengolahan lanjutan, sedangkan pangan olahan tidak siap saji adalah makanan atau minuman yang telah melewati proses pengolahan, akan tetapi masih memerlukan proses pengolahan lanjutan agar dapat dikonsumsi.



**Gambar 2.1**Kemasan Minuman Serbuk Instan

---

<sup>11</sup> Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.00.05.23.1455 Tentang Pengawasan Pemasukan Pangan Olahan pada Bab I Ketentuan Umum Pasal1, <http://www.karantinapertaniansby.com/admin/download/files/SK%20BPOM%20NOOR%20HK.00.05.23.1455%20pengawasan%20Olahan.pdf> (dalam bentuk pdf diakses pada 10 Juni 2013)



**Gambar 2.2 Minuman Serbuk Instan yang Sudah Mengalami Pengolahan Lanjutan**



**Gambar 2.3 Minuman Serbuk Instan**

Minuman serbuk instan termasuk dalam pangan olahan tidak siap saji karena walaupun sudah mengalami proses pengolahan, akan tetapi masih memerlukan tahapan pengolahan lanjutan yaitu dengan menambahkan air dan es, kemudian diaduk baru kemudian dapat dikonsumsi.

Minuman serbuk instan saat ini sangat banyak ditemukan di berbagai tempat, minuman serbuk instan ini dapat dibeli oleh berbagai lapisan masyarakat karena mempunyai harga yang ekonomis, menawarkan warna yang bermacam-macam dan mempunyai rasa yang bervariasi, sehingga disukai oleh masyarakat terutama anak-anak.

Masalah yang sering timbul pada minuman olahan tidak siap saji seperti minuman serbuk instan adalah terkontaminasi saat pengolahan, karena sanitasi yang kurang baik, seperti mikroba yang bersifat patogen yang berbahaya bagi kesehatan. Sumber kontaminasi dalam pengolahan minuman serbuk instan biasanya berasal dari bahan baku air yang digunakan, cara penyimpanan bahan

baku air yang digunakan, proses pengolahan (tempat pengolahan, tenaga pengolahan dan cara pengolahan), cara pengangkutan minuman yang telah diolah, cara penyimpanan minuman yang telah diolah dan cara penyajian minuman yang sudah diolah.

## **2. Resiko Keracunan Pangan Akibat Mengonsumsi Pangan Yang Terkontaminasi Mikroba**

Keracunan pangan adalah penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme dan racunnya, kimia atau racun alami. Penyakit yang ditimbulkan oleh ketiga hal tersebut diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu sebagai berikut: (1) penyakit yang disebabkan oleh mikroba yang mencemari pangan dan masuk ke dalam tubuh, kemudian hidup, berkembangbiak, dan menyebabkan infeksi pada saluran pencernaan, (2) penyakit yang disebabkan oleh racun atau toksin yang dihasilkan oleh mikroba pada pangan, dan (3) penyakit yang disebabkan oleh bahan kimia dan unsur alami. Tingkat keparahan penyakit keracunan makanan tergantung pada jumlah pangan terkontaminasi yang dimakan dan pada besarnya pengaruh pangan tersebut terhadap individu. Penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme antara lain berasal dari bakteri patogen. Terdapat jenis penyakit keracunan pangan yang disebabkan bakteri patogen yaitu infeksi dan intoksifikasi. Infeksi dihasilkan karena mikroorganisme patogen berkembangbiak dalam tubuh dan menghasilkan penyakit, sedangkan intoksifikasi muncul ketika toksin

diproduksi oleh patogen yang dikonsumsi. Intoksifikasi tidak memerlukan tumbuhnya bakteri dalam tubuh manusia, sehingga jarak waktu konsumsi dan timbulnya gejala penyakit intoksifikasi umumnya lebih singkat daripada infeksi. Intoksifikasi dapat terjadi ketika pangan disimpan pada kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan patogen dan memproduksi toksin. Pengolahan pangan dapat menghancurkan mikroorganisme tapi tidak toksinnya. Gejala keracunan pangan yang muncul pertama kali yaitu berupa diare yang dapat disebabkan oleh beberapa bakteri patogen.<sup>12</sup>

Diare merupakan salah satu gejala utama dari penyakit yang disebabkan oleh pangan, dan tidak jarang dapat membawa kematian terutama pada anak-anak balita. Namun, sebagian masyarakat umumnya belum akan melakukan tindakan pengamanan saat mengalami gejala ini, karena ini dianggap sesuatu yang wajar yang dianggap sebagai salah makan, karena umumnya akibat keracunan pangan seperti diare akan sembuh dengan sendirinya. Padahal, dengan memperhatikan diare yang terjadi, akibat yang lebih luas dapat dicegah. Mikroba penyebab diare sangat beragam, mulai dari bakteri, virus, protozoa dan juga cacing. Jalur kontaminasi masuknya mikroba-mikroba tersebut ke dalam tubuh manusia biasanya melalui *fecal-oral*, yaitu kontaminasi mikroba yang disebabkan oleh konsumsi makanan atau minuman yang

---

<sup>12</sup>Rina Nuzulia Fitri, *Persepsi Orang Tua dan Guru Terhadap Keamanan Pangan Jajanan Anak Sekolah Dasar Di Kota Bogor*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, 2007, h. 22-23, <http://repository.ipb.ac.id>. (diakses pada 15 maret 2013)

mengandung mikroba tersebut. Bila seseorang terlampau sering mengalaminya, kemungkinan terkena penyakit yang lebih serius akan terjadi dan tidak menutup kemungkinan suatu saat akan menderita kanker usus. Tipe diare yang terjadi akibat pangan yang dikonsumsi tercemar ada beberapa jenis yang umum digolongkan menjadi diare berair, diare berdarah dan diare persisten. Tipe diare tersebut disebabkan oleh jenis bakteri yang berbeda, sebagaimana tampak pada Tabel 2.1 berikut:

**Tabel 2.1 Tipe Penyakit Diare Berdasarkan Jenis Bakteri Penyebabnya**

No	Gejala	Penyebab
1	Tinja berlendir/berdarah	<i>C. jejuni, Shigella sp</i>
2	Tinja berdarah	<i>S. typhi, E. coli (EHEC &amp; EIEC)</i>
3	Diare sangat cair	<i>V. cholerae</i> <sup>13</sup>

Gejala diare biasanya bersifat akut dan berlangsung kurang lebih selama 3-5 hari. Hal ini juga tergantung dari penyebabnya, dapat terhenti dengan sendirinya (*self limiting disease*). Namun, ada jenis lain yang berlangsung lebih lama bahkan hingga 2 minggu, seperti tampak pada Tabel 2.2 berikut:

---

<sup>13</sup>Winiati P Rahayu, dkk, *Keamanan Pangan Peduli Kita Bersama*, Bogor: IPB Press, 2011, h.110-118

**Tabel 2.2 Jenis Bakteri Penyebab Penyakit Diare Berdasarkan Lama Waktu Inkubasinya**

No.	Mikroba	Periode Inkubasi	Rata-rata
1.	<i>Salmonella sp</i>	6-72 jam	18-36 jam
2.	<i>Shigellosis</i>	24-72 jam	*
3.	<i>Y. enteroliticia</i>	24-36 jam	*
4.	<i>E. coli</i>	5-48 jam	10-24 jam
5.	<i>C. perfringens</i>	8-22 jam	10 jam
6.	<i>V. cholera</i>	1-72 jam/3 hari	*
7.	<i>V. parahaemolyticus</i>	2-48 jam	12 jam
8.	<i>C. jejuni</i>	2-168 jam/7 hari	3-5 hari
9.	<i>B. cereus</i>	8-16 jam	12 jam
10.	<i>S. aureus</i>	1-8 jam	4 jam <sup>14</sup>

\*data tidak tersedia

### 3. Jajanan Di Sekolah dan Dampaknya Terhadap Kesehatan

Jajanan merupakan salah satu jenis pangan yang sangat populer di semua lapisan masyarakat, tidak terkecuali anak sekolah. Di samping praktis dan mudah diperoleh, jajanan juga terjangkau harganya. Namun demikian, jajanan yang tidak ditangani dengan baik dapat menimbulkan dampak negatif yang beresiko terhadap kesehatan manusia. Masalah pada penanganan jajanan anak sekolah umumnya adalah: (1) belum memperhatikan aspek kebersihan dari bahan dan peralatan; (2) penjual masih menggunakan bahan kimia yang berbahaya; (3) pangan jajanan dijual di tempat-tempat yang kurang bersih; (4) penjual banyak yang menggunakan kertas bertintah sebagai pembungkus

---

<sup>14</sup>*Ibid.*

makanan; dan (5) ada keterbatasan dalam menggunakan air untuk mencuci peralatan maupun mencuci bahan-bahan.<sup>15</sup>

Jajanan di sekolah yang tidak aman karena cemaran biologis atau kimiawi sangat beresiko terhadap gangguan kesehatan baik jangka pendek maupun jangka panjang. Di Indonesia, gangguan kesehatan karena jajanan anak sekolah masih sering terjadi, kasus keracunan pangan karena jajanan anak sekolah adalah sebanyak 24 kasus dari 159 kasus keracunan yang terjadi pada tahun 2006. Jajanan di sekolah terbagi dua, yaitu jajanan yang dijual di kantin sekolah dan jajanan yang dijual di sekitar sekolah.<sup>16</sup>

Masalah keamanan jajanan dapat juga ditimbulkan karena kondisi sanitasi dan higienitas yang rendah, sehingga mengakibatkan terjadinya kontaminasi pada pangan. Higienitas dalam penanganan jajanan merupakan kunci untuk mengontrol pertumbuhan mikroba pada produk pangan. Terjadinya kasus-kasus keracunan sebagian besar disebabkan oleh jajanan yang tidak higienis dan kondisi sanitasi penjual jajanan yang tidak baik dan tidak memadai. Higienitas bukan hanya merupakan tanggung jawab pengelola makanan atau pedagang jajanan saja, melainkan juga merupakan tanggung jawab setiap individu. Manusia dapat berperan sebagai penyebab terjadinya penyakit melalui pangan dan juga sebagai korban dari kejadian timbulnya penyakit melalui pangan. Oleh karena itu, sebelum mengkonsumsi pangan

---

<sup>15</sup>*Ibid.*, h.132

<sup>16</sup>*Ibid.*, h.139-141

diharapkan mencuci tangan terlebih dahulu, tangan merupakan sumber kontaminasi kuman yang cukup besar, salah satunya adalah mikroba *Staphylococcus aureus* yang dapat menghasilkan racun penyebab gangguan kesehatan.<sup>17</sup>

Hal ini sesuai dengan ajaran agama Islam yang mengajarkan umatnya beretika/beradab dalam melakukan setiap pekerjaan atau apa saja perkara sehari-hari. Etika/adab tersebut telah dijelaskan dalam etika/adab makan dan minum Nabi Muhammad SAW dalam sebuah hadits yang berbunyi:

أَبِي عَن شَيْهَابِ بْنِ عَنِيَزٍ يَدْبُئِيُو نُسُحَدَنَّ أَقَالَ صَالِحِ بْنِ عَامِرٍ حَدَّثَنَا  
رَسُولَنَا نَعَائِشَةَ عَنْ سَلْمَةَ بِنْتِ مَانَرٍ إِذَا كَانَ وَسَلَّمَ عَلَيْهَا اللَّهُ صَلَّى اللَّهُ  
نُبُوهُ هُوَ يَشْرَبُ أَوْ يَأْكُلُ أَنْ أَرَادَ إِذَا الصَّلَاةَ هُوَ وَضُو ضَائِيُو جُ  
وَشَرِبَا كَلْتُمِيَدَّ هُغْسَلَا

“Telah menceritakan kepada kami Amir bin Shalih berkata; Telah menceritakan kepada kami Yunus bin Yazid dari Ibnu Syihab dari Abu Salamah dari Aisyah, apabila Rasulullah shallallahu 'alaihi wa sallam ingin tidur sementara beliau junub, maka beliau berwudhu seperti wudhu untuk shalat. Adapun apabila beliau ingin makan atau minum, beliau mencuci tangannya baru kemudian makan”.<sup>18</sup>

#### 4. Peran Guru Terhadap Keamanan Pangan Jajanan Di Sekolah

Peranan guru dalam memonitor keamanan jajanan seperti, menghimbau sarapan pagi, dan mengajarkan anak untuk tidak jajan sembarangan merupakan sebagian dari kegiatan pendidikan. Di kota Bogor, lebih dari 50% guru menaruh

<sup>17</sup>*Ibid.*

<sup>18</sup>Kutub Al-Tis'ah, Musnad Ahmad Hadits No 25179, Lidwa Pusaka (dalam bentuk i-software)

perhatian pada hal ini. Guru yang memantau langsung keamanan jajanan di kantin sekolah adalah sebanyak 64,4%, yang selalu mengingatkan anak didik untuk sarapan dahulu sebelum berangkat ke sekolah sebanyak 86,9% dan yang selalu mengajarkan murid untuk tidak mengkonsumsi jajanan sembarangan sebanyak 68,8%.<sup>19</sup>

Tugas guru khususnya sekolah dasar, tidak hanya memberikan pendidikan intelektual, namun juga memperhatikan kesehatan siswanya, termasuk memonitor keamanan jajanan yang di jajakan di sekolah. Jika para siswa tidak sehat secara jasmani, intelektual mereka juga tidak akan optimal sesuai harapan.

## 5. Kualitas Air Untuk Kehidupan

Sesuai dengan ketentuan badan kesehatan dunia (*World Health Organization*) maupun badan setempat (Departemen Kesehatan) serta ketentuan/peraturan lain yang berlaku seperti APHA (*American Public Health Association* atau Asosiasi Kesehatan Masyarakat AS), layak tidaknya air untuk kehidupan manusia ditentukan berdasarkan persyaratan kualitas secara fisik, secara kimia, dan secara biologis. Kualitas secara fisik meliputi kekeruhan, temperatur, warna, bau dan rasa. Kualitas air secara kimia meliputi nilai pH, kandungan senyawa kimia dalam air, kandungan residu atau sisa, misalnya residu pestisida, deterjen, kandungan senyawa toksik atau racun, dan

---

<sup>19</sup>Winiati P Rahayu, dkk, *Keamanan Pangan Peduli Kita Bersama*, Bogor: IPB Press, 2011, h.133-134

sebagainya. Sementara untuk kualitas air secara biologis, khususnya secara mikrobiologis, ditentukan oleh banyak parameter, yaitu parameter mikroba pencemar, mikroba patogen, dan penghasil toksin. Misalnya kehadiran mikroba, khususnya bakteri pencemar tinja (*Coli*) di dalam air, sangat tidak diharapkan apalagi kalau air tersebut untuk kepentingan kehidupan manusia. Untuk air minum misalnya, bakteri *Coli* harus kurang dari satu atau tidak ada sama sekali.<sup>20</sup>

Banyak jenis bakteri patogen (penyebab penyakit) berkembang dan menyebar melalui badan air, misalnya penyebab penyakit tifus/paratifus (*Salmonella*), disentri (*Shigella*), kolera (*Vibrio*), dan difteri (*Corynebacterium*). Selain itu banyak bakteri penghasil toksin berkembang dan menyebar melalui air, baik yang hidup secara anerobik (seperti *Clostridium*) maupun yang hidup secara aerobik (seperti *Pseudomonas* dan *Vibrio*).<sup>21</sup>

**a. *Salmonella sp***

*Salmonella sp* termasuk golongan bakteri Gram negatif, berbentuk batang dan akan mati pada suhu di atas 60<sup>0</sup>C. Mikroba ini dapat tumbuh pada kondisi aerobik ataupun anaerobik dengan suhu optimum 35-37<sup>0</sup>C. *Salmonella* bersifat motil kecuali *S. Gallinarum* dan *S. pullorum*. Hingga saat ini diketahui ada sekitar 2.300 serotipe dari *Salmonella* yang 200 diantaranya dikenal dapat menyebabkan penyakit pada manusia.

---

<sup>20</sup>Unus Suriawiria, *Air Dalam Kehidupan dan Lingkungan Yang Sehat*, Bandung:Alumni, 2005, h. 80-85

<sup>21</sup>*Ibid*, h. 85

**b. *Shigella sp***

*Shigella sp* sebagaimana dengan *Shalmonella* dikenal sebagai bakteri Gram negatif, berbentuk batang. Bakteri ini tidak bersifat motil, karena tidak adanya flagela. *Shigella* dibedakan menjadi 4 spesies, yaitu *Shigella sonnei* (penyebab disentri), *Shigella flexneri* (penyebab disentri di negara berkembang), *Shigella buydii* (penyebab disentri pada daerah tropis dan subtropis), dan *Shigella dysenteriae* (penyebab disentri pada daerah Afrika dan Asia).

**c. *Vibrio cholera***

Kolera adalah suatu penyakit akut yang disebabkan oleh enterotoksin yang dihasilkan oleh *Vibrio cholera* yang membentuk koloni di dalam usus halus. Manusia adalah inang alamiah satu-satunya bagi *Vibrio cholera*. Air memegang peran utama dalam penularan penyakit kolera.

**d. *Vibrio parahaemolyticus***

*Vibrio parahaemolyticus* berbentuk batang pendek, lurus atau agak melengkung dengan ujung membulat. Sifatnya adalah Gram negatif, dan fakultatif anaerobik. *Vibrio parahaemolyticus* dapat tumbuh pada suhu optimum 42-44<sup>0</sup>C dan suhu minimum 10-13<sup>0</sup>C. Gejala infeksi yang

disebabkan oleh *Vibrio parahaemolyticus* adalah diare, kejang perut, mual, muntah, pusing, demam dan menggigil.<sup>22</sup>

#### e. *Corynebacterium*

*Corynebacterium* merupakan bakteri Gram positif, berbentuk batang lurus atau agak melengkung, nonmotil, tidak membentuk spora, tidak berkapsul, dan menyerupai granula metakromatik. Bakteri ini bersifat anaerobik fakultatif, tetapi tumbuh lebih baik pada kondisi aerobik<sup>23</sup>

#### 1) Persyaratan kualitas mikrobiologi air

Persyaratan mikrobiologi air yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut :

- a. Tidak mengandung bakteri patogen, misalnya golongan *Coli*, *Salmonella typhi*, *Vibrio cholera*. Kuman-kuman ini mudah tersebar melalui air (*transmitted by water*).
- b. Tidak mengandung bakteri nonpatogen, seperti *Actinomycetes*, *Phytoplankton*, *Coliform*, *Dadocera*.<sup>24</sup>

Syarat dari air bersih, secara terperinci telah diatur dalam Permenkes RI No. 907/menkes/sk/vii/2002, dimana pada peraturan tersebut

---

<sup>22</sup>Winiati P Rahayu, dkk, *Keamanan Pangan Peduli Kita Bersama*, Bogor: IPB Press, 2011, h.112-116

<sup>23</sup>Imam Supardi, *Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*, Bandung: Alumi, 1999, h. 218

<sup>24</sup>Kusnaedi, *Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum*, Bekasi: Swadaya, 2010, h. 18  
[http://books.google.co.id/books?id=OqqkS4zP1LsC&pg=PA18&dq=kualitas+mikrobiologi+ait&hl=en&sa=X&eiC8Uev5AsmKrQeAi4CQCw&redir\\_esc=y#v=onepage&q=kualitas%20mikrobiologi%20air&f=false](http://books.google.co.id/books?id=OqqkS4zP1LsC&pg=PA18&dq=kualitas+mikrobiologi+ait&hl=en&sa=X&eiC8Uev5AsmKrQeAi4CQCw&redir_esc=y#v=onepage&q=kualitas%20mikrobiologi%20air&f=false) (dalam bentuk ebook diakses pada 10 Juni 2013)

kualitas air bersih khususnya air minum diatur berdasarkan nilai kandungan maksimum dari parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan seperti parameter mikrobiologi. Peraturan tersebut dapat dijabarkan pada Tabel 2.3 berikut:

**Tabel 2.3 Persyaratan Kualitas Air Secara Mikrobiologis**

Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
a. Air minum <i>E. coli</i> atau <i>fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0
b. Air yang masuk sistem distribusi <i>E. coli</i> atau <i>fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0
Total bakteri <i>Coliform</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0
c. Air pada sistem distribusi <i>E. coli</i> atau <i>fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0
Total bakteri <i>Coliform</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0 <sup>25</sup>

## 2) Kualitas Mikrobiologi Air

Penentuan kualitas mikrobiologi air didasarkan terhadap analisis kehadiran mikroorganisme indikator yang selalu ditemukan dalam tinja manusia/ hewan berdarah panas baik yang sehat maupun tidak. Mikroorganisme ini tinggal dalam usus manusia/hewan berdarah panas dan merupakan suatu bakteri yang dikenal dengan nama bakteri *Coliform*. Bila dalam sumber air ditemukan bakteri *Coliform* maka hal ini

---

<sup>25</sup> *ibid*

merupakan indikasi bahwa sumber tersebut telah mengalami pencemaran oleh kotoran manusia/hewan berdarah panas.<sup>26</sup>

## 6. Mikroorganisme Indikator

Tingkat pencemaran oleh mikroorganisme di dalam air dapat ditentukan dengan menggunakan mikroorganisme indikator. Mikroorganisme indikator ini adalah jenis mikroba yang kehadirannya di bidang mikrobiologi air, khususnya bakteri dapat digunakan sebagai parameter/indikator alami terhadap kehadiran pencemaran organik. Misalnya kehadiran materi *fecal* (dari tinja) di dalam air dapat diketahui dengan adanya kelompok baktericoli.<sup>27</sup>

Organisme yang paling umum digunakan sebagai indikator adanya polusi adalah *E. Coli* dan kelompok *Coliform* secara keseluruhan. *Coliform* merupakan suatu grup bakteri heterogen, bentuk batang, gram negatif. Bakteri ini digunakan sebagai indikator adanya polusi yang berasal dari kotoran manusia atau hewan dan menunjukkan kondisi sanitasi yang tidak baik terhadap minuman, makanan dan produk pangan yang lain.<sup>28</sup>

Penentuan kualitas air secara mikrobiologi kehadiran bakteri tersebut ditentukan berdasarkan tes tertentu dengan perhitungan Tabel JPT (jumlah perhitungan terdekat). Jika di dalam 100 ml sampel air didapatkan 500 sel bakteri *Coli*, memungkinkan terjadinya infeksi gastroenteritis yang segera

---

<sup>26</sup> Unus Suriawiria, *Mikrobiologi Air*, Bandung: Alumni, 1996, h. 89-90

<sup>27</sup> *Ibid*, h. 86

<sup>28</sup> Imam Supardi dan Sukamto, *Mikrobiologi Dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*, Bandung: Alumni, h. 64

diikuti oleh demam tifoid. *Escherichia coli* sebagai salah satu contoh jenis *Coli*, pada keadaan tertentu dapat mengalahkan mekanisme pertahanan tubuh, sehingga dapat menyebabkan infeksi pada kandung kemih, pelviks, ginjal dan hati. Juga dapat menyebabkan diare, peritonitis, meningitis dan infeksi-infeksi lain-lain.<sup>29</sup>

**a. *Coliform***

Bakteri *Coliform* adalah kelompok bakteri gram negatif, berbentuk batang, tidak berspora yang pada umumnya menghasilkan gas jika ditumbuhkan dalam medium laktosa. Yang termasuk basil *Coliform* antara lain *Eschecheria coli*, *Edwarsiella*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Hafnia*, *Serratia*, *Proteus*, *Arizona*, *Providentia*, *Pseudomonas* dan lain-lain. Adanya bakteri *Coliform* pada minuman menunjukkan rendahnya tingkat sanitasi penanganan suatu produk. Bakteri *Coliform* dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

**1) *Coliformfecal***

Kelompok *Coliform fecal* merupakan bakteri *Coliform* yang hidup di sepanjang saluran pencernaan manusia dan hewan, sehingga sering ditemukan di dalam *feces*, misalnya *Escherichia coli*. Bakteri ini memproduksi lebih banyak asam di dalam medium glukosa, yang dapat di lihat dari indikator merah metal, memproduksi indol, tetapi tidak memproduksi asetoin (asetil metal karbinol). Bakteri ini memproduksi

---

<sup>29</sup> Unus Suriawiria, *Mikrobiologi Air*, Bandung: Alumni, 1996, h. 86

CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> dengan perbandingan 1:1 dan tidak dapat menggunakan sitrat sebagai sumber karbon.

## 2) *Coliform nonfecal*

Merupakan non flora normal dalam saluran pencernaan, tetapi sering ditemukan pada tanaman atau hewan yang telah mati, serta menimbulkan lendir. Misalnya *Enterobacter aerogenes*. Bakteri ini memproduksi asam lebih sedikit, membentuk asetoin, tetapi tidak membentuk indol. Bakteri ini juga memproduksi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> dengan perbandingan 2:1 dan dapat menggunakan sitrat sebagai sumber karbon. Bakteri ini juga memproduksi gas lebih banyak daripada *E. Coli*. Bakteri *Coliform* lainnya mempunyai sifat-sifat di antara *E. Coli* dan *E. aerogenes*.<sup>30</sup>

### b. *Escherichia coli*

*Escherichia coli*, merupakan mikroflora alami yang hidup dalam saluran pencernaan manusia dan hewan. Beberapa galur atau strain *Esherichia coli* merupakan patogen yang dapat menyebabkan diare pada manusia dan hewan. Sampai saat ini, ada empat kelompok *Esherichia coli* yang bersifat patogen, yaitu *Enterotoxigenic E. coli* (ETEC), *Enteropathogenic Esherichia coli* (EPEC), *Enteroinvasive E.coli* (EIEC), dan *Enterohemorrhagic E.coli* (EHEC). *Esherichia coli* merupakan flora

---

<sup>30</sup> Srikandi Fardiaz, *Mikrobiologi Pangan*, Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, 1989, h. 146

komensal yang paling banyak pada usus manusia dan hewan hidup, bersifat aerobik/fakultatif aerobik dan bias disebut sebagai *Coliform*. *Coliform* dapat berubah menjadi oportunistik patogen bila hidup di luar usus, menyebabkan infeksi saluran kemih, infeksi luka, dan mastitis pada sapi. Kontaminasi bakteri ini pada pangan biasanya berasal dari kontaminasi air yang digunakan.<sup>31</sup>

*Esherichia coli* merupakan bakteri batang gram negatif, tidak berkapsul, umumnya mempunyai fimbria dan bersifat motil. Bakteri ini mampu menfermentasi laktosa dengan cepat, sehingga pada agar *MacConcey Agar* dan EMB membentuk koloni merah muda sampai tua dengan kilat logam yang spesifik, dan permukaan halus. Sel *Esherichia coli* mempunyai ukuran panjang 2,0-6,0  $\mu\text{m}$  dan lebar 1,1-1,5  $\mu\text{m}$ , tersusun tunggal, berpasangan, dengan flagella peritikus. *Esherichia coli* tumbuh pada suhu antara 10-40°C, dengan suhu optimum 37°C. pH optimum untuk pertumbuhannya adalah pada 7,0-7,5, pH minimum pada 4,0 dan maksimum pada pH 9,0. Bakteri ini relatif sangat sensitif terhadap panas dan dapat diinaktifkan pada suhu pasteurisasi makanan atau selama pemasakan makanan. Salah satu faktor yang mempengaruhi sifat patogenik

---

<sup>31</sup>Winiati P Rahayu, dkk, *Keamanan Pangan Peduli Kita Bersama*, Bogor: IPB Press, 2011, h.114

*Esherichia coli* adalah kemampuan untuk melakukan adesi pada sel-sel hewan dan manusia.<sup>32</sup>

Menurut Peltzar and Chan (1988), *Coliform* terutama *Esherichia colidijadikan* standar sanitasi air secara mikrobiologi, karena:

- 1) Terdapat dalam air tercemar dan tidak ditemukan dalam air yang tidak tercemar.
- 2) Terdapat dalam air jika bersifat patogen.
- 3) Mempunyai sifat yang seragam.
- 4) Mudah dideteksi dengan menggunakan teknik laboratorium sederhana.<sup>33</sup>

#### 7. **Metode MPN (*Most Probable Number*)**

Metode MPN menggunakan medium cair di dalam tabung reaksi, dimana perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah tabung positif, yaitu yang ditumbuhi oleh mikroba setelah inkubasi pada suhu dan waktu tertentu. Pengamatan tabung yang positif dapat dilihat dengan mengamati timbulnya kekeruhan atau terbentuknya gas didalam tabung Durham untuk mikroba pembentuk gas. Pada umumnya untuk setiap pengenceran digunakan tiga atau lima seri tabung. Lebih banyak tabung yang digunakan menunjukkan

---

<sup>32</sup>Imam Supardi dan Sukamto, *Mikrobiologi Dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*, Bandung: Alumni, h. 182-186

<sup>33</sup>Noor Hujjatusnaini, *Kelayakan Konsumsi Minuman Ringan Di Lingkungan Kampus STAIN Palangkaraya Berdasarkan Kualitas Mikrobiologi, Kimia, dan Fisik Air*, Laporan Penelitian Individu Dosen STAIN Palangka Raya, November 2012, h. 17, t.d

ketelitian yang lebih tinggi. Metode MPN biasanya dilakukan untuk menghitung jumlah mikroba di dalam contoh berbentuk cair, meskipun dapat pula digunakan untuk contoh berbentuk padat dengan terlebih dahulu disuspensikan dengan perbandingan 1:10 dari contoh tersebut dalam air steril. Kelompok mikroba yang dapat dihitung dengan metode MPN juga bervariasi tergantung pada medium yang digunakan untuk pertumbuhannya.<sup>34</sup>

Hasil analisa metode MPN didapatkan dari mencocokkan dengan Tabel MPN, yaitu Tabel yang memberikan *Most Probable Number* atau Jumlah Perkiraan Terdekat, yang tergantung dari kombinasi tabung positif (yang mengandung bakteri *Coli*) dan negatif (yang tidak mengandung bakteri *Coli*) dari kedua tahap tes.

Pada metode MPN, pengenceran harus dilakukan lebih tinggi dari pada pengenceran dalam hitungan cawan, sehingga beberapa tabung yang berisi medium cair yang diinokulasikan dengan larutan hasil pengenceran tersebut mengandung satu sel mikroba, beberapa tabung mungkin mengandung lebih dari satu sel, sedangkan tabung lainnya tidak mengandung sel. Dengan demikian, setelah inkubasi diharapkan terjadi pertumbuhan pada beberapa tabung yang dinyatakan sebagai tabung positif, sedangkan tabung lainnya negatif. Pada setiap pengenceran dimasukkan 1 ml masing-masing kedalam

---

<sup>34</sup>Imam Supardi dan Sukamto, *Mikrobiologi Dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*, Bandung: Alumni, h. 69

tabung yang berisi medium, dimana untuk setiap pengenceran digunakan tiga seri tabung atau lima seri tabung.<sup>35</sup>

Setelah inkubasi pada suhu dan waktu tertentu, kemudian dihitung jumlah tabung yang positif yaitu tabung yang ditumbuhi mikroba yang dapat ditandai dengan terbentuknya gas. Misalnya pada pengenceran pertama ketiga tabung menghasilkan pertumbuhan positif, pada pengenceran kedua terdapat dua tabung yang positif, pada pengenceran yang ketiga terdapat satu tabung yang positif dan pada pengenceran yang terakhir tidak terdapat tabung yang positif maka kombinasinya menjadi 3,2,1,0 dan jika menggunakan tiga pengenceran, maka kombinasinya akan menjadi 3,2,1. Kemudian angka kombinasi ini dicocokkan dengan Tabel MPN. Nilai MPN dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:<sup>36</sup>

$$\text{Nilai MPN } \textit{Coliform} = \text{Nilai MPN Tabel} \times \frac{1}{\textit{tingkat pengenceran tengah}}$$

Metode MPN dapat digunakan untuk menghitung jumlah mikroba tertentu yang terdapat di antara campuran mikroba lainnya. Sebagai contoh, jika digunakan Laktosa *Broth* maka adanya bakteri yang dapat menfermentasi laktosaditunjukkan dengan terbentuknya gas di dalam tabung Durham. Cara ini

---

<sup>35</sup>Srikandi Fardiaz, *Mikrobiologi Pangan*, Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, 1989, h.105-106

<sup>36</sup>*Ibid.*

biasa digunakan untuk menentukan MPN *Coliform* terhadap air atau minuman karena bakteri *Coliform* termasuk bakteri yang dapat menfermentasi laktosa.<sup>37</sup>

## **B. Kerangka Konseptual**

Pangan jajan anak sekolah (PJAS) merupakan makanan atau minuman yang dijual di dalam sekolah atau di sekitar sekolah. Pentingnya keamanan pangan jajanan anak sekolah mengingat anak sekolah merupakan cikal bakal sumber daya manusia suatu bangsa. Pembentukan kualitas sumber daya manusia sejak masa sekolah akan mempengaruhi kualitas pada saat mereka mencapai usia produktif. Jajanan memegang peran yang cukup penting dalam memberikan asupan energi dan gizi bagi anak-anak usia sekolah.

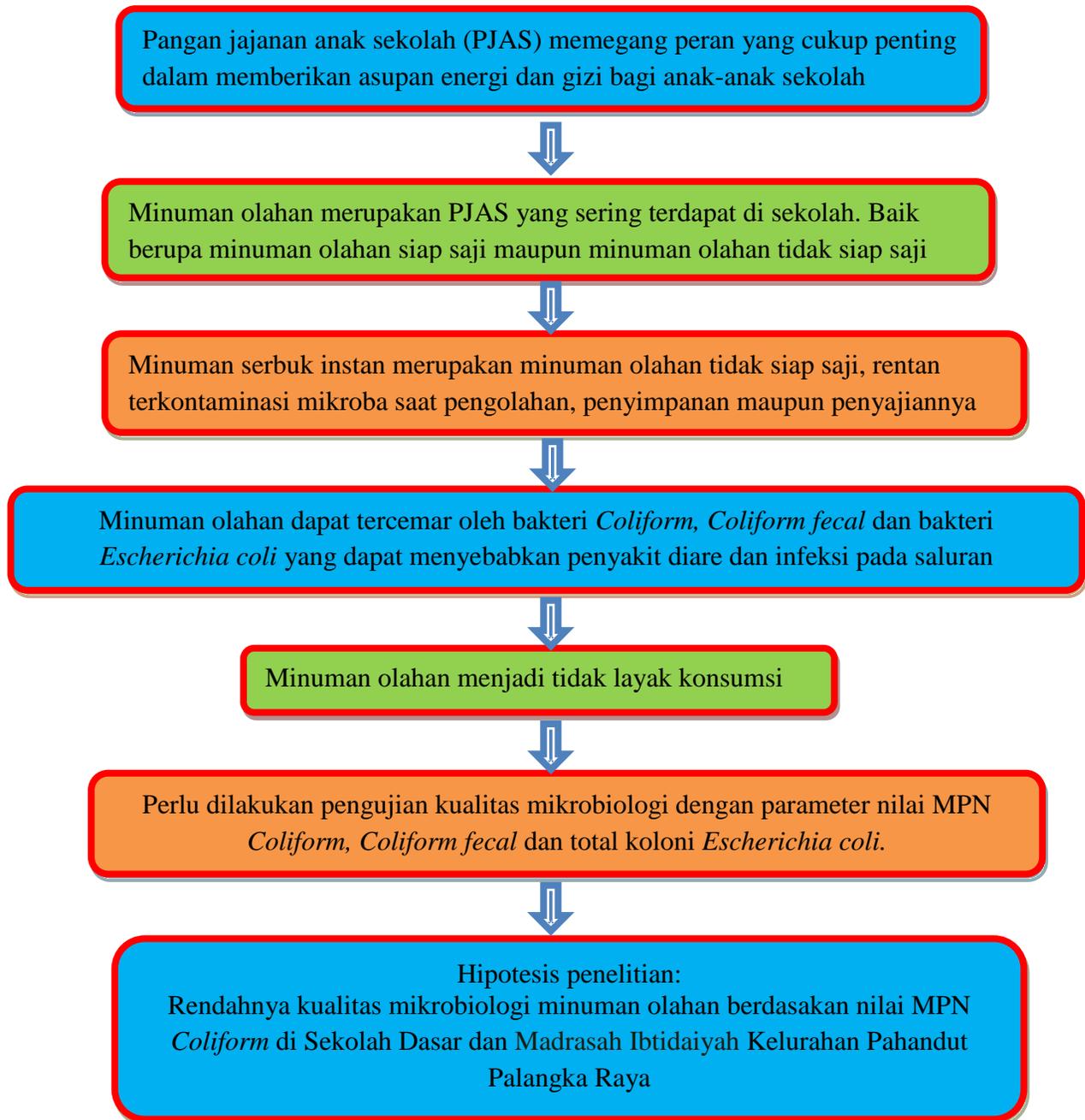
Minuman olahan merupakan bagian dari jajanan anak sekolah yang sering dijual di dalam maupun di sekitar sekolah. Baik minuman olahan siap saji maupun minuman olah tidak siap saji. Minuman olahan siap saji atau tidak siap saji mudah sekali tercemar mikroba. Minuman serbuk instan termasuk minuman olahan tidak siap saji, karena masih memerlukan tahap pengolahan lanjutan. Minuman serbuk instan rentan terkontaminasi mikroba saat pengolahan, penyimpanan maupun penyajiannya.

Apabila minuman olahan terkontaminasi bakteri *Coliform*, berarti minuman olah tersebut telah tercemar oleh bahan buangan organisme, khususnya *feces*. Minuman ini kemungkinan juga mengandung bakteri-bakteri patogen yang

---

<sup>37</sup>*Ibid.*, h.107

berasal dari *feces* tersebut. Kontaminasi yang terdapat pada minuman olahan tersebut dapat mengakibatkan gangguan pada kesehatan, karena minuman yang terkontaminasi mikroba dapat menyebabkan infeksi pada saluran pencernaan. Kondisi minuman olahan demikian menyebabkan kualitasnya rendah berdasarkan parameter kualitas mikrobiologi, sehingga menjadi tidak layak untuk dikonsumsi. Oleh karena itu, perlu adanya pengujian tentang kemungkinan kandungan bakteri, terutama golongan *Coliform* yang ada di dalam minuman olahan, sebagaimana tampak pada Gambar 2.4 berikut:



Gambar 2.4 Kerangka Konseptual Penelitian