

LAPORAN PENELITIAN

**IDENTIFIKASI BAHAN KIMIA & CEMARAN MIKROBA BERBAHAYA JAJANAN
PEDAGANG KAKI LIMA DI SEKITAR KAMPUS IAIN SYEKH NURJATI CIREBON
SEBAGAI BAHAN AJAR BIOKIMIA**

KLUSTER PENINGKATAN KAPASITAS/PENELITI PEMULA



**Oleh:
Ketua Peneliti
Azmi Azhari, S.Si, M.Si
NIP. 19900306 201503 1 002**

**Anggota Peneliti
Laita Nurjannah, S.Si, M.Si
NIP. 19890128 201503 2 006**

**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN)
SYEKH NURJATI CIREBON
2018**

IDENTITAS PENELITIAN DAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Identifikasi Bahan Kimia & Cemaran Mikroba Berbahaya Jajanan Pedagang Kaki Lima Di Sekitar Kampus IAIN Syekh Nurjati Cirebon Sebagai Bahan Ajar Biokimia
2. Kategori/Klaster Penelitian : Peningkatan Kapasitas/Peneliti Pemula
3. Peneliti/Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Azmi Azhari, S.Si, M.Si
 - b. NIDN : 2009030601
 - c. Disiplin Keilmuan : Biokimia
 - d. Pangkat/Golongan : Penata Muda Tk.I/III b
 - e. Fakultas/Jurusan : FITK/Tadris Biologi
 - f. Alamat : Graha Kemuning Residence Blok D10, Jalan Terusan Sekar Kemuning Kesambi Cirebon
 - g. E-mail : azmi@syekhnurjati.ac.id
 - h. Telepon : 085724001616
4. Jumlah Anggota Peneliti : 2 Orang
5. Lokasi Penelitian : Tadris Biologi IAIN Syekh Nurjati Cirebon
6. Jangka Waktu Penelitian : 5 Bulan
7. Sumber Dana Penelitian : DIPA IAIN Syekh Nurjati Cirebon Tahun 2018
8. Jumlah Biaya Penelitian : Rp 15.000.000,-

Mengetahui
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan
Keguruan

Cirebon, Desember 2018
Peneliti,

Dr. H. Ilman Nafi'a, M.Ag.
NIP. 19721220 199803 1 004

Azmi Azhari, S.Si, M.Si
NIP. 19900306 201503 1 002

Mengesahkan,
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

Dr. H. Bambang Yuniarto, M.Si.
NIP. 19630618 199603 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Peneliti : Azmi Azhari, S.Si, M.Si

NIP : 19900306 201503 1 002

Judul Penelitian : Identifikasi Bahan Kimia & Cemaran Mikroba Berbahaya Jajanan Pedagang Kaki Lima Di Sekitar Kampus Iain Syekh Nurjati Cirebon Sebagai Bahan Ajar Biokimia

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penelitian ini merupakan hasil karya sendiri, benar keasliannya, bukan skripsi, tesis, ataupun disertasi, dan sepanjang pengetahuan saya dalam karya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata di kemudian hari karya ini terbukti merupakan hasil plagiat atau penjiplakan atas hasil karya orang lain, maka saya bersedia bertanggungjawab sekaligus menerima sanksi sesuai dengan aturan atau hukum yang berlaku termasuk mengembalikan seluruh dana yang telah saya terima kepada LP2M IAIN Syekh Nurjati Cirebon.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan

Mengetahui,
Kapuslitpen,

Cirebon, 28 Desember 2018
Peneliti,

Budi Manfaat, M.Si.
NIP. 19811128 200801 1 008

Azmi Azhari, S.Si, M.Si
NIP. 19900306 2015 03 1 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena dengan rahmat nikmat Nya rangkaian kegiatan Penelitian Identifikasi Bahan Kimia & Cemaran Mikroba Berbahaya Jajanan Pedagang Kaki Limia Di Sekitar Kampus Iain Syekh Nurjati Cirebon Sebagai Bahan Ajar Biokimia dapat terlaksana dengan baik. Dengan tercapainya pelaksanaan program ini, laporan pertanggungjawaban pun dapat kami susun dan laporkan.

Laporan penelitian ini merupakan wujud pertanggungjawaban kami sebagai penerima bantuan Penelitian Kluster Peningkatan Kapasitas/Penelitian Pemula dari DIPA IAIN Syekh Nurjati Cirebon/BOTPN TAHUN 2018 sekaligus kewajiban kami untuk melaporkan program yang telah kami laksanakan kepada rektor IAIN Syekh Nurjati Cirebon.

Akhir kata, kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi membantu terlaksananya penelitian ini sehingga acara tersebut dapat terlaksana dengan baik. Permohonan maaf tidak luput kami sampaikan jika dalam pelaksanaan program ini masih banyak hal-hal yang perlu ditingkatkan demi kesempurnaan kegiatan di masa yang akan datang.

Cirebon, Desember 2018

Ketua Peneliti

ABSTRAK

Identifikasi Bahan Kimia & Cemaran Mikroba Berbahaya Jajanan Pedagang Kaki Lima Di Sekitar Kampus Iain Syekh Nurjati Cirebon Sebagai Bahan Ajar Biokimia,

Azmi Azhari, Laita Nurjannah

Penelitian ini bertujuan untuk menguji keamanan pangan berupa bahan kimia dan mikroba berbahaya. Sampel berasal dari pedagang kaki lima di sekitar kampus IAIN Syekh Nurjati Cirebon yang terdiri dari bakso, cilok, otak-otak, nugget, rolade, saos, kerupuk, dan campuran air & es. Parameter yang dianalisis berupa uji kandungan formalin, boraks, rhodamin B, methanil yellow, dan MPN coliform serta e.coli. Hasil penelitian ini menunjukkan beberapa sampel makanan tidak aman untuk dikonsumsi seperti formalin dan boraks positif pada beberapa sampel, pewarna rhodamin B & methanil yellow negatif di semua sampel, dan cemaran kuman dinyatakan tidak memenuhi syarat. Keamanan pangan pada jajanan pedagang kaki lima di sekitar kampus IAIN Syekh Nurjati Cirebon belum dinyatakan layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat disekitar kampus.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	1
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah Dan Pertanyaan Penelitian	2
C. Tujuan Dan Manfaat Penelitian	3
D. Penelitian Relevan	3
BAB II KAJIAN TEORI	4
A. Pangan	4
B. Keamanan Pangan	4
C. Jajanan Pangan dan Cemaran.....	6
D. Cemaran Mikrobiologis.....	7
E. Cemaran Zat Kimia Berbahaya	11
F. Bahan Ajar Biokimia.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
A. Identifikasi Formalin & Boraks	19
B. Identifikasi Pewarna Rodhamine B & Methanil Yellow.....	20
C. Identifikasi Bakteri <i>Colioform</i> dan <i>E.Coli</i>	21
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	23
DAFTAR PUSTAKA.....	24
LAMPIRAN	28

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pemenuhan makanan yang bermutu dan aman tertuang dalam Undang-Undang No.18 Tahun 2012 merupakan hak asasi setiap warga Indonesia. Keamanan pangan menjadi isu penting dewasa ini, karena mayoritas pedagang kaki lima (PKL) lebih memilih untuk berjualan jajanan pangan. Data PKL di Jakarta tahun 2004 adalah 141.000, dan mayoritas berjualan makanan. Data pedagang di tahun-tahun ini, jumlahnya semakin tidak terkendali, akibat dari jumlah pengangguran yang terus meningkat. Salah satu pilihan untuk mencukupi kebutuhan mereka adalah dengan menjadi PKL (Permadi 2007).

Keamanan pangan adalah suatu jaminan suatu makanan yang dikonsumsi tidak menimbulkan bahaya setelah dimakan. Keamanan pangan harus menjadi perhatian tatkala jumlah penajanya semakin tak terkendali. Hasil penelitian pada tahun 2010 oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) terdapat kejadian luar biasa sebanyak 141 kasus akibat keracunan makanan. Salah satu penyebabnya adalah penambahan zat pengawet, pewarna dan cemaran mikroba berbahaya. Tidak terpenuhinya standar keamanan pangan ini dapat menyebabkan masalah kesehatan (Rizki 2016).

Bahan Tambahan Pangan (BTP) adalah suatu bahan yang ditambahkan ke pada pangan tertentu untuk meningkatkan kualitas makanan tersebut seperti penambahan warna, pengawet, perasa, dan lain-lain (Saparinto et al 2006). Pewarna yang diperbolehkan adalah pewarna dan pengawet khusus makanan dan diperbolehkan oleh BPOM RI. Namun, beberapa pewarna dan pengawet yang dianggap cukup mahal bagi produsen kecil, sehingga mereka memilih ke pewarna dan pengawet tekstil yang lebih murah (Hidayat et al. 2006). Bahan yang berbahaya ini sering disalahgunakan untuk makanan adalah pengawet (formalin & boraks) dan pewarna (Rhodamine B & Methanil Yellow). Pemakaian ini dapat mengakibatkan keracunan yang diikuti dengan rasa sakit yang akut, muntah-muntah, depresi susunan syaraf, dan kegagalan peredaran darah (Isran, Karimuna, and Sadimantara 2016)

Pangan yang terjamin kualitas keamanannya adalah yang bebas dari bahaya biologis, bahaya kimia, dan bahaya fisik (BPOM RI 2012). Bahaya biologis dihasilkan dari makhluk hidup seperti bakteri yang dapat memproduksi toksin, sehingga dapat menimbulkan penyakit (FAO 2006). Cemaran mikrobiologis yang berbahaya berasal dari *Salmonella* sp dan *Escherichia coli* (Siagian 2002; Poeloengan, Komala, and

Noor 2014). Jika kedua bakteri ini kadarnya meningkat diatas normal, akan menyebabkan penyakit pencernaan seperti diare akut, dan demam. Jika tidak segera ditangani akan menyebabkan kematian (Kumala and Indriani 2008; Zein, Sagala, and Ginting 2004)

Dengan adanya bahaya terkait keamanan pangan tersebut, dikhawatirkan ada kemungkinan akan mengganggu kesehatan masyarakat kampus IAIN Syekh Nurjati Cirebon. Kesehatan merupakan faktor yang berpengaruh kepada prestasi belajar (Riyani 2015). Dengan alasan tersebut, peneliti telah melakukan penelitian ini untuk memastikan keamanan pangan tersebut. Diharapkan riset ini menjadi sumber acuan referensi masyarakat kampus, untuk memilah jajanan yang terjamin keamanannya.

Dari hasil penelitian ini juga diharapkan menjadi sumber belajar mahasiswa Tadris IPA Biologi, dan Jurusan lainnya dalam mata kuliah biokimia. Hasil penelitian ini akan dikaitkan dengan sub tema “aplikasi biokimia”. Sumber belajar adalah segala sesuatu/daya yang dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran dengan tujuan meningkatkan eektivitas dan efisiensi pembelajaran (Muslich 2010). Dengan adanya pengembangan bahan sumber ajar dari hasil riset ini, mahasiswa dapat menerapkan hasil pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari. Melihat hal tersebut, peneliti melakukan penelitian dengan judul Identifikasi Bahan Kimia dan Cemaran Bakteri Berbahaya Jajanan Pangan Pedagang Kaki Limia di Sekitar Kampus IAIN Syekh Nurjati Cirebon sebagai Sumber Bahan Ajar Hasil Studi Lingkungan pada Mata Kuliah Biokimia.

B. Rumusan Masalah Dan Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya dapat diidentifikasi beberapa masalah diantara lain:

1. Jumlah keracunan akibat keamanan pangan dapat terjadi
2. Keamanan pangan menjadi isu penting untuk menunjang kesehatan mahasiswa
3. Keamanan jajanan pangan PKL di sekitar kampus IAIN Syekh Nurjati Cirebon masih perlu dikaji
4. Bahan ajar pada mata kuliah biokimia yang belum berdasarkan hasil riset di lingkungan sekitar

Dari latar belakang masalah sebelumnya, dapat disampaikan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil uji laboratorium dari sampel jajanan pangan terkait cemaran mikroba, dan bahan kimia berbahaya PKL di sekitar IAIN Syekh Nurjati Cirebon?

2. Apakah dari hasil uji sampel tersebut memenuhi standar keamanan pangan bebas pengawet, pewarna, dan cemaran mikroba berbahaya sehingga layak konsumsi oleh masyarakat kampus?

C. Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

1. Menguji sampel jajanan pangan terkait bahan kimia dan cemaran mikroba berbahaya dari PKL di sekitar IAIN Syekh Nurjati Cirebon
2. Mengetahui sampel tersebut apakah layak konsumsi oleh masyarakat kampus

Manfaat penelitian ini adalah sebagai bahan acuan untuk keamanan konsumsi jajanan pangan oleh masyarakat kampus, dan memanfaatkan hasil riset ini sebagai bahan ajar mata kuliah biokimia di Jurusan Tadris IPA Biologi, IAIN Syekh Nurjati Cirebon

D. Penelitian Relevan

Peneliti lainnya pernah melakukan uji keamanan pangan untuk memastikan kelayakan pangan yang akan dikonsumsi masyarakat. Studi keamanan pangan teliti dari aspek mikrobiologis, seperti ditemukannya cemaran *E. coli* pada Kantin Asrama Putri TPB-IPB Dramaga) (Yusuf, 2004). Beberapa peneliti juga menguji aspek keamanan cemaran mikroba dengan menguji adanya cemaran *E. coli* dan Coliform (Djasmi, Rasyid, & Anas, 2015; Paramita, Martini, & Yuliawati, 2016; Pradana, Rasyid, & Edison, 2015; Radji, Oktavia, & Suryadi, 2012; Zikra, Amir, & Putra, 2018). Oleh sebab itu, total bakteri *E. coli* dan coliform diteliti pada penelitian ini.

Studi keamanan pangan juga meliputi pengawet dan pewarna. Pengawet yang berasal dari formalin dan boraks pernah diteliti dan diindikasikan dibeberepa makanan seperti Ikan, Udang, Mie, Roti Tawar, Lontong, Bakso, Tahu dan lainnya (Hastuti, 2016; Kusumawati, 2004; Nasution, 2010; Pane, Santi, & Chahaya, 2013; Putra, 2009; Rinto & Utama, 2009; Sultan, Sirajuddin, & Najamuddin, 2013; Suryadi & Kurniadi, 2014; Triastuti, Fatimawali, & Runtuwene, 2013; Tumbel, 2012). Pewarna yang berasal dari *Rhodamin B* dan *Methanil Yellow* diindikasikan pada jajanan kantin, cabe merah giling, saus, sambal, saus bakso tusuk dan lipstik (Irawan & Ani 2016; Taufik et al. 2016; Indrawati et al. 2015; Sajiman et al. 2016; Dachlan & Virani 2017; Angzhil 2016; La Ifu 2016; Pramastuty 2016; Hernawan 2017; Situmorang et al. 2015; Azhari 2017; Rusmalina & Anindhita 2015; Rompas n.d.; Fatimah 2015). Oleh sebab itu, Identifikasi pewarna dan pengawet berbahaya dalam penelitian ini untuk menguji kandungan formalin, boraks, *Rhodamin B*, dan *Methanil Yellow*.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Pangan

Sumber Daya Manusia (SDM) adalah kunci utama dalam pembangunan sebuah peradaban yang maju untuk dapat membentuk Sumber Daya Manusia (SDM) agar memiliki kualitas yang tinggi, banyak sekali faktor-faktor yang berperan dalam pembentukan kualitas tersebut, salah satu faktornya adalah tentang kualitas kesehatan. Kesehatan dipengaruhi oleh beberapa faktor, faktor dalam berupa gizi dan faktor luar berupa aktivitas lain. Asupan gizi yang baik pada manusia, akan menghasilkan Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas, kualitas ini dapat tercermin melalui kesehatan, kecerdasan, serta fisik yang cukup kuat dan juga produktif (Fitri, 2018).

Pangan merupakan kebutuhan dasar bagi manusia yang dijamin dan dilindungi oleh Undang Undang Dasar (UUD) tahun 1945. Penyediaan pangan yang aman menjadi hal yang penting ketika ada potensi cemaran berbahaya. Keamanan pangan menjadi sebuah keharusan karena berhubungan erat dengan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM). Menurut Undang Undang No. 18 Th. 2012, keamanan pangan dikatakan sebagai kondisi termasuk juga usaha yang diperlukan sehingga dapat mencegah pangan yang dikonsumsi konsumen dari beberapa jenis cemaran, baik cemaran secara biologis, pencemaran secara kimia, dan pencemaran dengan sumber lain yang memungkinkan dapat mengganggu, menyebabkan kerugian, dan menimbulkan bahaya pada kesehatan konsumen serta selaras dengan agama, keyakinan, dan kebudayaan pada masyarakat sehingga aman untuk dikonsumsi oleh konsumen.

B. Keamanan Pangan

Fitri (2018) menambahkan bahwa penyebab makanan tidak sehat yang dikonsumsi adalah pemakaian Bahan Tambah Pangan (BTP) yang melanggar standar keamanan sesuai dengan standar yang ditetapkan untuk keamanan pangan atau *food grade*. Bahan-bahan tersebut antara lain seperti asam borat atau boraks, formalin, zat pewarna sintetis seperti rhodamin B dan *methanil yellow* ataupun bahkan bahan tambah pangan lain yang boleh dikonsumsi, misalnya seperti benzoat, sakarin, serta siklamat namun penggunaan bahan tersebut melebihi batas yang sudah ditetapkan. Penambahan bahan-bahan tersebut membuat makanan terlihat lebih menarik karena warnanya mencolok, rasanya yang menggugah selera makan, dan harganya yang cukup terjangkau. Namun kesehatan tentu lebih berharga daripada harus melihat makanan melalui harga yang terjangkau.

Keamanan pangan atau biasa disebut dengan food safety adalah hak dasar yang melekat pada masing-masing individu tanpa terkecuali. Seiring dengan meningkatnya

standar kehidupan, kekhawatiran tentang keamanan makanan dan kontaminan potensial akan terus menjadi masalah yang penting. Konsumen menuntut kualitas dan keamanan sebuah produk yang dikonsumsi oleh konsumen karena makanan merupakan sumber energi dan nutrisi yang diperlukan untuk mempertahankan kehidupan (Fung, 2018).

Secara umum, konsumen mengandalkan pemerintah untuk memastikan semua produk makanan tidak hanya aman tetapi dijual sebagai apa yang mereka klaim terkandung didalamnya, dengan kata lain benar adanya. Misalnya, toples minyak zaitun berlabel 100% minyak zaitun murni harus mengandung persis apa yang tertulis di label kecuali elemen jejak alami yang merupakan bagian dari minyak zaitun dan yang tidak dapat diekstraksi atau dihilangkan sama sekali tanpa merusak minyak zaitun (Fung, 2018).

Permasalahan produk pangan disebabkan oleh penyalahgunaan bahan tambah pangan yang dilarang, atau melebihi batas konsumsi pada produk pangan. Ditemukan beragam cemaran kimia berbahaya seperti (logam berat, residu pestisida dan obat-obatan pertanian) pada beragam produk pangan. Selain itu, cemaran biologis seperti mikroorganisme yang dapat menimbulkan beragam masalah dan penyakit seperti diare dan penyakit lainnya. Pangan yang tidak aman tersebut sangat mungkin membahayakan kesehatan manusia.

Aspek dalam keamanan pangan meliputi aspek kimia, biologis, kebersihan pribadi dan insiden yang berhubungan dengan lingkungan. Secara historis, insiden produk makanan yang terkontaminasi dengan polusi industri telah dicatat pada beberapa sumber. Jepang, Irak, Amerika Serikat dan beberapa negara lainnya merupakan beberapa negara yang mengalami insiden di mana ratusan dan ribuan orang jatuh sakit atau mati karena makanan yang dinilai berbahaya (Fung, 2018).

Aspek keamanan pangan dapat ditinjau melalui empat bidang utama, diantaranya adalah keamanan mikrobiologis. Makanan secara alami bersifat biologis, sehingga ini mampu mendukung pertumbuhan mikroba yang sedang sumber potensial penyakit bawaan makanan. Virus lebih banyak bertanggung jawab atas sebagian besar penyakit bawaan makanan tetapi infeksi banyak disebabkan oleh agen bakteri. Kisaran penyakitnya dari gastroenteritis ringan hingga neurologis, hati, dan ginjal sindrom yang disebabkan oleh racun dari penyakit- menyebabkan mikroba.

Agen bakteri bawaan makanan adalah yang utama Penyebab penyakit bawaan makanan yang parah dan fatal. Lebih dari 90% penyakit keracunan makanan disebabkan oleh spesies *Staphylococcus*, *Salmonella*, *Clostridium*, *Campylobacter*, *Listeria*, *Vibrio*, *Bacillus*, dan *E. coli*. Misalnya, di AS dan Prancis, pada dekade terakhir abad ke-20, *Salmonella* adalah penyebab paling umum dari penyakit bawaan makanan bakteri untuk

5700 hingga 10.200 kasus, diikuti oleh Campylobakteri untuk 2600 hingga 3500 kasus dan Listeria untuk 304 kasus.

Keamanan Kimia merupakan aspek keamanan pangan setelah aspek mikrobiologis. Aditif kimia tingkat rendah, seperti sebagai pewarna dan pengawet, dan kontaminan, seperti residu pestisida, telah ditemukan dalam makanan. Beberapa makanan sampel memiliki kandungan logam berat yang lebih tinggi seperti timah, kadmium, arsenik, merkuri, dan tembaga dari pada makanan rata-rata sampel, menunjukkan kemungkinan pencucian dari peralatan dan kebersihan makanan yang tidak memadai.

Kebersihan pribadi merupakan aspek keamanan pangan setelah aspek keamanan kimia. Praktek kebersihan makanan yang buruk akan berrisiko cukup besar bagi pribadi dan kesehatan masyarakat. Kegiatan sederhana seperti teliti tangan mencuci dan mencuci fasilitas yang memadai dapat mencegah banyak penyakit (Fung, 2018).

Aspek keamanan terakhir adalah keamanan lingkungan. Daur ulang limbah yang peralatan dan fasilitasnya tidak memadai, menyebabkan akumulasi makanan terkontaminasi. Ini mengarah pada peningkatan populasi hama dan serangga yang dapat menyebabkan risiko kontaminasi makanan dan pembusukan. Kondisi sanitasi yang buruk di daerah di mana makanan diproses dan disiapkan berkontribusi terhadap penyimpanan dan transportasi makanan yang buruk juga berjualan makanan tidak higienis.

C. Jajanan Pangan dan Cemaran

Menurut FAO (2009) jajanan adalah makanan siap saji dari pedagang kaki lima yang menjual berbagai jenis dagangannya di jalanan atau tempat lainnya. Jajanan pedagang kaki lima biasa dikonsumsi oleh masyarakat karena mudah diraih, terutama bagi sebagian besar pelajar. Jajanan yang biasa ditemui dikelompokkan menjadi beberapa kategori, yaitu: (1) Makanan utama; seperti mi, bakso, nasi soto, dan mi ayam, (2) Makanan ringan; seperti tahu goreng, agar, dan jeli, (3) Minuman; seperti es campur, es sirup, dan bahkan es teh (Kementerian Kesehatan RI, 2011). Makanan ringan merupakan jenis kelompok makanan yang cukup banyak ditemukan di sekitar lingkungan sekolah atau kampus, yaitu sebesar 54%, diikuti minuman sebesar 26% serta makanan utama sebesar 20% (BPOM RI, 2009).

Kontaminasi jajanan dapat berupa biologis fisik, dan kimiawi. Cemaran biologi seperti cemaran mikrobiologis terutama bakteri, fungsi, parasit dan virus. Cemaran kimiawi dapat berupa bahan tambahan pangan terlarang, logam berat, antibiotik, pupuk, bahan pestisida, dan bahan pembersih. Adapun kontaminasi fisik seperti kerikil, serpihan kaca, duri dan lainnya (Purnawijayanti, 2001).

D. Cemaran Mikrobiologis

Air merupakan kebutuhan utama dan penting untuk keberlangsungan hidup makhluk hidup termasuk manusia, karena tidak ada makhluk hidup yang tidak membutuhkan air untuk mempertahankan kelangsungan hidup. Umumnya, air berfungsi sebagai pelarut senyawa organik, mencegah terjadinya fluktuasi pada suhu tubuh serta melangsungkan berbagai jenis reaksi kimiawi pada tingkat seluler (Campbell, 2002).

Air yang layak untuk dapat dikonsumsi memiliki beberapa kriteria, diantaranya: tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Kemudian, air minum seyogianya tidak memiliki kandungan mikroorganisme patogen dan segala jenis mikroorganisme dan organisme patogen lain yang keberadaannya membahayakan manusia, serta air minum juga seharusnya tidak memiliki kandungan zat kimiawi berbahaya yang dapat mengubah fisiologis tubuh. Syarat lain untuk air minum adalah air harus bersifat tidak korosif dan tidak mengendap pada setiap jaringan distribusi air tersebut. Tujuan akhir dibuatnya syarat air yang layak adalah untuk mencegah terbawanya zat berbahaya dalam air (Sumirat, 1994).

Air yang layak untuk dikonsumsi yaitu air yang sehat dan harus memenuhi persyaratan secara bakteriologi, kimia radioaktif dan secara fisik berdasarkan KepMenKes RI No: 907/MenKes/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat serta pengawasan kualitas dari air yang layak untuk dikonsumsi, nilai *Most Probable Number* (MPN) untuk air yang layak minum adalah 0 / 100 ml air yang dianalisis (Sunarti, 2015).

Sumber air sangat menentukan kualitas air, dihadapkan pada permasalahan fasilitas pengolahan yang memungkinkan adanya perbedaan hasil dalam penelitian dan ketersediaan data. Oleh karena itu parameter kualitas mikrobiologi air perlu dilakukan pengkajian. Kualitas air berdasarkan sumbernya berhubungan dengan penggunaan lahan dan kualitas air permukaan berkaitan dengan rendahnya konsentrasi dari sumber pencemar non-point seperti suspensi, nutrisi dan komunitas mikrobiologi yang lebih diinginkan (Baker, 2003; Dudley dan Stolton, 2003) dalam Price, J.I dan Matthew T. Herbeling (2018).

Air dikatakan layak untuk dikonsumsi apabila air tersebut merupakan air bersih yang sudah memenuhi persyaratan secara fisik, kimia, radioaktif, dan mikrobiologi yang pemerintah sudah tetapkan. Dalam uji air secara mikrobiologi, salah satu syarat untuk air sehingga menjadi layak untuk dikonsumsi adalah tidak terkandungnya bakteri *Escherichia coli* dalam 100 ml sampel air yang diuji (Depkes, 2010). Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang dalam infeksi lebih lanjut, dapat menyebabkan diare (Simadibrata, 2009).

Pencemaran air yaitu peristiwa masuk ataupun dimasukkannya makhluk hidup, zat, atau energi, dan juga komponen lainnya ke dalam air yang diakibatkan oleh kegiatan yang dilakukan oleh manusia sehingga mengakibatkan turunnya kualitas air sampai dengan tingkat tertentu sehingga menyebabkan air tersebut tidak berperan sesuai dengan peruntukannya pada air (PP No.20/1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air). Pencemaran dapat datang melalui beberapa sumber, yaitu limbah industri, limbah pertanian, dan limbah pemukiman. Limbah industri dapat mengandung bahan organik maupun anorganik. Bahan pencemar yang berasal dari limbah industri dapat meresap hingga mencapai air tanah yang dikonsumsi masyarakat sehari-hari untuk minum, memasak, mandi, dan berkumur.

Pupuk dan juga pestisida yang digunakan secara berlebihan dapat mengakibatkan pencemaran air. Sisa pestisida di perairan dapat meresap ke dalam tanah, sehingga dapat menyebabkan pencemaran pada air tanah. Permukiman warga sehari-harinya menghasilkan limbah, limbah yang dihasilkan dapat berupa sampah dan air yang telah selesai digunakan. Air buangan dari permukiman biasanya mempunyai terdiri dari sisa-sisa zat ekskresi seperti urin maupun sisa proses defekasi seperti feses, bisa pula berupa air bekas cucian dari dapur dan juga kamar mandi yang sebagian besar terdiri dari bahan-bahan organik. Limbah pemukiman berpotensi dalam mencemari permukaan air, air tanah, dan lingkungan hidup (Aliya, 2006).

Sumber pencemaran yang dapat mempengaruhi kualitas bakteriologis sumber air bersih adalah jarak jamban dan septic tank yang memiliki jarak yang kurang dari 10 meter jauhnya (Depkes RI, 2009). Maka, untuk menanggulangi limbah yang menyebabkan pencemaran pada air, diperlukan beberapa langkah penanggulangan, diantaranya Menurut Depkes RI (2009), kebersihan sumber air bersih harus dijaga agar terhindar dari diare, kolera, disentri, dan thypus. Adapun cara penjagaan kebersihan sumber air bersih, diantaranya yaitu 1. Jarak antara letak sumber air dengan jamban paling sedikit 10 meter; (Boekoesoe, 2010).; Jarak antara letak sumber air bersih dengan septic tank paling sedikit 10 meter (Prajawati, 2008); Kemudian, sumber mata air seharusnya dihindarkan dari bahan pencemar; selain itu, bangunan sumur gali ataupun sumur pompa, kran, dan mata air juga harus dijaga agar tidak ada kerusakan seperti lantai sumur yang tidak kedap terhadap air dan tidak mengalami keretakan, kemudian bibir sumur harus diplester, dan sebaiknya sumur diberi tutup.

Kebersihan sumber air bersih harus dijaga, pastikan bahwa di sekitar sumber air tidak ada genangan air yang lain, kemudian saluran pembuangan harus melengkapi sumber air harus, tidak adanya bercak kotoran pada sumber air, lantai atau dinding sumur tidak berlumut, dan ember/gayung atau alat pengambil air harus tetap bersih.

Permasalahan yang seringkali dihadapi dalam pengelolaan air ialah semakin tinggi tingkat pencemaran pada air, baik pencemaran yang asalnya dari air limbah rumah tangga ataupun limbah industri, maka upaya-upaya baru harus terus dilakukan untuk kemudian dapat mendapatkan sumber air yang terhindar dari pencemaran, hal ini kemudian di khususkan untuk pemenuhan air minum yang diharuskan untuk memenuhi syarat yang ditetapkan pemerintah. Dalam pengelolaan air minum terutama air minum isi ulang, air minum jenis ini rentan terkontaminasi berbagai mikroorganisme patogen terutama dari kelompok bakteri *Coliform* (Sunarti, 2016).

Cemaran biologis dalam jajanan pangan berupa cemaran mikrobiologis diindikasikan terdapatnya bakteri seperti *E. coli* dan coliform. *Escherichia coli* merupakan anggota kelompok bakteri gram negatif, berbentuk batang, dan bergerak menggunakan flagela. Bakteri ini terdapat pada usus hewan, terutama manusia. Bakteri ini menjadi salah satu indikator tercemarnya makanan. Keberadaannya yang tinggi mengindikasikan proses sanitasi atau pembersihan yang kurang baik saat pelaksanaannya, karena terjadi perpindahan bakteri dari beragam hal. Jika bakteri ini terdapat pada makanan berpotensi menyebabkan diare, disentri, gastroenteritis dan juga penyakit saluran pencernaan lainnya. Terutama beragam galur galur tertentu yang patogen (Widianti 2014).

Bakteri *coliform* merupakan bakteri yang hidup pada saluran pencernaan hewan, juga pada manusia. Bakteri ini berbentuk batang, gram negatif, anaerobik fakultatif, dan tidak menghasilkan spora. Bakteri *coliform* dapat menjadi indikator bakteri lain yang patogen seperti *ecoli* & *enterbacter aerogenes*. Koloni kelompok bakteri coliform pada minuman merupakan suatu indikator yang menandai keberadaan bakteri patogen lainnya, sehingga keberadaan coliform dapat dijadikan variabel kualitas air. Semakin sedikit jumlah koloni bakteri *coliform*, maka kualitas air semakin meningkat (Widianti 2014).

Bakteri *coliform* merupakan sebuah kelompok bakteri yang biasa digunakan sebagai indikator masuknya kotoran dan keadaan sanitasi yang kurang baik pada air, pada makanan, susu dan produk-produk susu. Adanya bakteri *coliform* dalam makanan ataupun dalam minuman, mengindikasikan kemungkinan keberadaan mikroorganisme yang memiliki sifat enteropatogenik dan/atau toksigenik yang dalam kondisi tertentu berbahaya bagi kesehatan.

Kelompok bakteri *coliform* dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu: (1) Coliform fekal, misalnya *Escherichia coli*, dan (2) Coliform non-fekal, misalnya *Enterobacter aerogenes*. *Escherichia coli* merupakan bakteri yang asalnya dari kotoran hewan maupun manusia, sedangkan *Enterobacter aerogenes* merupakan bakteri yang biasa ditemukan pada hewan atau tumbuh-tumbuhan yang telah mati Irianto(2013) dalam Annissa (2016).

Lipinwati (2016) mengatakan dalam jurnalnya bahwa indikator tercemarnya makanan atau minuman berupa adanya bakteri coliform fekal maupun nonfekal. Ketiadaan bakteri coliform fekal menjadi syarat utama dalam uji makanan maupun minuman. Hal ini dikarenakan bakteri dari kelompok ini merupakan bakteri yang habitat asalnya yaitu pada kotoran manusia atau hewan yang kemudian dapat meningkatkan resiko terkena diare pada konsumen yang mengkonsumsi makanan ataupun minuman tersebut.

Annissa (2016) melakukan penelitian terhadap air es teh yang dijual di Pelabuhan Rambang Pelabuhan Palangkaraya dengan menggunakan metode MPN. Penelitian Annissa (2016) menghasilkan hasil bahwa dari keenam sampel es teh yang dijual di Pelabuhan Rambang Pelabuhan Palangkaraya, tidak ada satupun sampel yang negatif bakteri coliform, baik fekal maupun nonfekal. Keenam sampel positif bakteri coliform dengan jumlah sebanyak 240 koloni/100 ml sampel air teh.

Penelitian Annissa (2016) menunjukkan bahwa air teh yang dijual tidak layak konsumsi karena Menurut BPOM (2008) batas ambang mikroba coliform dalam air minum seharusnya 0 koloni/100 mL. Adapun kemungkinan asal kontaminasi bakteri ini menurut Arifiansyah (2015) dalam Annissa (2016) bisa jadi melalui air yang digunakan dalam pembuatan es, es yang digunakan, air untuk mencuci gelas, dan kebersihan dari pedagang es teh.

Air juga dikenal sebagai media pertumbuhan bakteri selain dikenal sebagai komponen yang sangat bermanfaat bagi manusia. Bakteri yang dimaksud dapat berupa bakteri patogen maupun nonpatogen. Bakteri patogen dalam air dapat mengakibatkan penyakit seperti diare, disentri, typhus, dan kolera. Salah satu bakteri yang dapat menimbulkan penyakit diare yaitu *Escherichia coli*. Tercatat, sebanyak 38,29% dari keseluruhan kasus diare yang terdapat di Rumah Sakit Persahabatan Jakarta disebabkan karena bakteri *Escherichia coli* (Afrisetiawati, 2016).

Afrisetiawati (2016) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa sebanyak 33,3% pada sampel air minum isi ulang yang diproduksi oleh depot air minum isi ulang di Kelurahan Lubuk Buaya tidak memenuhi syarat yang sudah ditetapkan berdasarkan atas Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Th. 2010 karena penelitian tersebut menemukan satu sampel air minum sebanyak 8,3% sampel air yang mengandung bakteri *Escherichia coli*.

Bakteri *E. coli* merupakan sebagian besar flora normal yang ada didalam usus besar manusia dan merupakan bakteri yang bersifat aerob, umumnya bakteri ini tidak menyebabkan penyakit melainkan dapat membantu fungsi humoral dan nutrisi. Organisme ini bisa saja menjadi bakteri patogen apabila keberadaannya mencapai jaringan diluar saluran pencernaan khususnya pada saluran kemih, pada saluran pada empedu, paru-paru dan pada selaput otak dapat menyebabkan peradangan. Daya tahan

atau kekebalan tubuh lemah dapat menyebabkan hal tersebut dapat terjadi. Bila daya tahan tubuh memburuk, maka bakteri ini dapat mengakibatkan diare (Haribi, 2010).

E. Cemaran Zat Kimia Berbahaya

Di era modern seperti saat ini, agar meningkatkan kualitas dan fungsinya, pangan sudah diolah dengan penambahan BTP atau bahan tambahan pangan. Rasa yang lebih enak, lebih menarik tampilannya, dan keawetan makanan merupakan manfaat dari penambahan BTP. Namun, saat ini penyalahgunaan BTP kerap terjadi akibat beragam faktor seperti kurangnya pengetahuan masyarakat, bahkan produsen makanan hanya menginginkan keuntungan tinggi saja, tanpa memperhatikan faktor keamanan pangan.

Beberapa BTP seperti pewarna, penambah aroma, pengawet, pemanis, pemutih, pengemulsi dan lainnya. Pada dasarnya selama aman dikonsumsi, penambahan BTP diperbolehkan dengan takaran tertentu. Zat aditif ini berpotensi beracun bagi manusia jika diatas ambang batas keamanan (Wahyuni 2011).

Potensi penyalahgunaan BTP berbahaya seperti pengawet dan pewarna kerap ditemukan di lapangan. Pengawet berbahaya yang digunakan adalah formalin dan boraks, adapun pewarnanya seperti rodhamine b, dan methanil yellow. Pengawet dan pewarna ini berbahaya jika dikonsumsi oleh manusia, dan dapat menimbulkan beragam penyakit terutama kanker.

Formalin adalah larutan komersial yang memiliki kisaran konsentrasi 10-40% dari formaldehida. Formalin sebenarnya digunakan sebagai zat antiseptik, germisida, dan juga pengawet yang ditujukan pada selain makanan. Formalin memiliki beberapa nama kimia yang biasa didengar di lingkungan masyarakat, di antaranya adalah formol, methylene aldehyde, paraforin, morbidic, oxomethane, polyoxymethylene glycols, methanal, formoform, superlysoform, formic aldehyde, formalith, tetraoxymethylene, methyl oxide, karsan, trioxane, oxymethylene dan methylene glycol.

Formalin dapat ditemukan dalam beberapa bentuk, antara lain formalin cair dengan kisaran kandungan formaldehida sebanyak 10-40 persen. Formalin biasa dilibatkan dalam aktivitas sehari-hari. Pada dasarnya, formalin biasa digunakan sebagai senyawa anti bakteri ataupun sebagai pembunuh kuman atau bakteri dalam berbagai macam keperluan industri, antara lain sebagai pembersih lantai, pembersih kapal, pembersih gudang dan juga pakaian, pembasmi lalat ataupun serangga lainnya. Pada dunia fotografi, formalin biasa digunakan sebagai pengeras pada lapisan gelatin dan juga kertas (Cahyadi,2009).

Penghilangan bakteri yang melekat pada sisik ikan juga diperankan oleh formalin dalam industri perikanan. Formalin sering digunakan dan terbukti efektif dalam mengobati

penyakit ikan yang disebabkan oleh ektoparasit Meskipun demikian, tak dipungkiri bahwa formalin sangat beracun pada ikan. Batas aman penggunaan formalin pada makhluk hidup sangat rendah sehingga ikan yang diobati justru mengalami kematian akibat formalin yang konsentrasinya terlalu tinggi. Formalin tak jarang digunakan dalam proses pengawetan pada ikan untuk beberapa keperluan, seperti proses penelitian dan proses identifikasi. Di bidang kedokteran, formalin biasanya digunakan untuk melakukan pengawetan pada mayat yang akan digunakan sebagai bahan pembelajaran mahasiswa kedokteran ataupun mahasiswa kedokteran hewan. Untuk proses pengawetan, formalin yang biasa digunakan adalah formalin yang memiliki konsentrasi sebesar 10 persen (Cahyadi,2009).

Manfaat formalin di sektor industri banyak disalahgunakan, banyak pihak yang menggunakan formalin pada sector industri makanan. Hal ini sering terjadi dalam industri rumahan karena pengusaha rumahan belum terdaftar dan tidak adanya pengawasan oleh Departemen Kesehatan dan Balai POM setempat. Bahan makanan yang diberi formalin antara lain adalah mie basah ataupun tahu, bakso ataupun ikan asin, dan makanan lain. Salah satu alasan penyalahgunaan formalin adalah selain harga formalin yang sangat murah, zat ini mudah ditemukan. Produsen juga seringkali tidak mengetahui bahaya dari penggunaan zat formalin sebagai pengawet pada bahan makanan. Mereka tidak mengetahui bahwa penggunaan ini tidak tepat karena bisa menimbulkan berbagai gangguan pada kesehatan konsumen yang memakan produk yang diawetkan menggunakan formalin (Cahyadi,2009).

Formalin tidak dapat terurai dan hilang meskipun dengan proses pemanasan. Makanan yang mengandung zat formalin akan mengakibatkan efek yang cukup buruk bagi tubuh dalam jangka waktu pendek ataupun jangka waktu panjang. Jangka pendek jika mengkonsumsi makanan mengandung formalin dalam jumlah banyak, yaitu: pusing, mual, muntah, rasa terbakar, sakit perut, pusing bersin, radang tenggorokan sakit dada yang berlebih, rasa lelah, jantung berdebar kencang, nyeri kepala, hingga diare (Cahyadi,2009).

Formalin pada konsentrasi yang lebih tinggi dapat mengakibatkan kematian. Efek yang terlihat pada kesehatan manusia nampak setelah mengkonsumsi formalin dalam jangka waktu yang cukup lama dengan frekuensi pengkonsumsian yang cukup sering, biasanya jika taraf pengkonsumsian formalin masih dalam jumlah yang kecil, maka formalin akan terakumulasi dalam beberapa jaringan, antara lain : mata yang sering berair, gangguan pada sistem pencernaan, pada hati, ginjal, pankreas, dan sistem saraf pusat. Pada hewan percobaan, formalin ditemukan dapat menyebabkan penyakit

kanker, sedangkan pada manusia, formalin diduga bersifat karsinogen atau dapat menyebabkan penyakit kanker (Cahyadi,2009).

Kekebalan tubuh memiliki peran penting pada berdampak atau tidak berdampak nya formalin didalam tubuh. Apabila kekebalan tubuh rendah, meskipun formalin berkadar rendah, dampaknya bisa sangat buruk bagi kesehatan. Pada anak-anak khususnya bayi dan pada usia balita merupakan salah satu kelompok usia yang mudah mengalami gangguan kesehatan akibat terlalu banyak mengkonsumsi makanan berformalin. Integritas mukosa atau permukaan usus dan gerak peristaltik pada usus merupakan pelindung terhadap zat asing yang masuk ke dalam tubuh. Namun, usus anak-anak belum berfungsi secara sempurna, selain itu, sistem pertahanan tubuh pada anak yang masih lemah dan belum bekerja secara optimal sehingga memudahkan bahan-bahan yang berbahaya masuk ke dalam tubuh sehingga sulit untuk dikeluarkan (Cahyadi,2009).

Asam borat atau biasa disebut dengan boraks (*boric acid*) adalah zat pengawet yang berbahaya dan tidak diperbolehkan untuk digunakan sebagai campuran dalam bahan makanan. Boraks memiliki rumus kimia $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, boraks memiliki ciri sebagai berikut: memiliki bentuk kristal berwarna putih, tidak memiliki bau serta stabil dalam suhu dan tekanan yang normal. Di dalam air, boraks akan terurai menjadi natrium hidroksida (NaOH) dan asam borat, Syah (2005) dalam Fitri (2018). Dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 722/MenKes/Per/IX/88 boraks dikatakan sebagai bahan yang cukup berbahaya sehingga dilarang penggunaannya sebagai campuran dalam bahan makanan.

Boraks adalah senyawa yang dapat memperbaiki tekstur dari makanan sehingga tekstur yang dimiliki makanan tersebut cukup baik untuk dipasarkan., misalnya bakso ataupun kerupuk. Bakso yang diberi tambahan boraks memiliki tingkat kekenyalan yang berbeda dari bakso yang tidak menambahkan boraks pada adonannya dan banyak menggunakan daging dalam adonan baksonya. Boraks dikatakan sebagai zat yang tidak diperbolehkan penggunaannya sebagai campuran dalam makanan sesuai Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/88, hal ini dikarenakan boraks memiliki dampak yang cukup berbahaya bagi kesehatan. Boraks pada dasarnya berperan sebagai antiseptik dan juga sebagai pembunuh bakteri, karena itu, boraks banyak digunakan sebagai anti jamur, digunakan sebagai bahan pengawet pada kayu, dan sebagai antiseptik yang digunakan pada kosmetik (Cahyadi, 2009).

Gejala klinis keracunan boraks yang dikutip oleh Fitri, (2018) biasanya ditandai dengan hal-hal berikut: Sakit perut sebelah atas, muntah dan mencret; Sakit kepala, gelisah; Penyakit kulit berat; Muka memucat dan kadang-kadang kulit membiru; sesak nafas dan terhambatnya proses sirkulasi darah; Hilangnya cairan tubuh; Degenerasi lemak pada hati dan ginjal; Otot-otot pada muka dan pada anggota badan yang lain

bergetar diikuti dengan kejang-kejang; Jarang buang air kecil dan sakit kuning; nafsu makan menurun, diare ringan disertai sakit kepala; serta bisa mencapai kematian.

Penelitian yang dilakukan oleh Fitri (2018) sesuai dengan yang disampaikan Cahyadi (2009) yang mengatakan bahwa dalam kondisi toksik yang cukup kronis (yang dikarenakan mengalami kontak dalam jumlah yang sedikit namun berlangsung dalam jangka waktu yang cukup panjang) akan menyebabkan kemerahan pada kulit, *seizure*, dan bahkan gagal ginjal. Boraks yang biasa disebut sebagai asam *borat*, *natrium tetra borax* atau *sodium borat* sebenarnya digunakan sebagai senyawa pembersih, fungisida, herbisida, dan insektisida yang bersifat racun untuk manusia. Dalam dunia industry, boraks juga berfungsi dalam proses penghalusangelas dan juga sebagai pengontrol keberadaan dari kecoa.

Fitri (2018) dalam jurnalnya menggunakan teknik analisis sederhana untuk menguji kandungan boraks pada bahan makanan bertekstur lembek. Analisis ini menggunakan kunyit sebagai indikator alami kandungan boraks. Metode penelitiannya adalah dengan merendam tusuk gigi pada sari-sari kunyit selama 3 jam sehingga warna dari tusuk gigi menjadi kuning cerah. Kemudian tusuk gigi ini ditusukkan pada bahan makanan bertekstur lembek. Jika bahan makanan ini terbukti terdapat kandungan boraks didalamnya, maka tusuk gigi yang ditusukkan pada bahan makanan akan berubah warna dari kuning menjadi merah. Untuk mengetahui perubahan ini, diperlukan waktu selama 20 detik.

Sumber lain mengatakan bahwa asam borat adalah jenis bakterisida yang bersifat lemah sehingga dapat digunakan sebagai zat pengawet pada pangan. Meskipun demikian, pemakaian berulang pada boraks dapat mengakibatkan keracunan yang ditandai dengan gejala mual, muntah, bahkan diare, suhu tubuh mengalami penurunan, lemah, nyeri pada kepala, dan tidak menutup kemungkinan, efeknya dapat menimbulkan shock. Orang dewasa beresiko meninggal dunia dengan kadar pengonsumsi boraks sebanyak 15-25 gram, sedangkan pada anak-anak 5-6 gram. Boraks juga memiliki efek teratogenik yang berreaksi pada anak ayam.

Rhodamin B merupakan pewarna sintetis yang digunakan pada industri tekstil dan kertas. Rhodamin B memiliki bentuk serbuk kristal merah keunguan dan dalam larutan, warnanya menjadi merah terang berpendar, tidak berbau. Rhodamin B biasanya digunakan sebagai zat pewarna pada kertas dan tekstil. Zat ini sangat berbahaya jika terhirup, mengenai kulit, mengenai mata, terlebih lagi jika tertelan. Rhodamin B menjadi salah satu pewarna tekstil yang disalahgunakan oleh pedagang selain dengan methanol yellow (Cahyadi,2009).

Rhodamin B dan Metanil Yellow sering sekali digunakan untuk memberikan warna pada kerupuk, makanan ringan, terasi, kembang gula, sirup, biskuit, sosis, makaroni goreng, minuman ringan, cendol, manisan, gipang, dan bahkan ikan asap. Makanan yang ditambahkan zat pewarna baik berupa rhodamin B ataupun methanol yellow biasanya memiliki warna yang lebih mencolok dan memiliki rasa yang agak pahit.

Menurut Merck Index (2006) dalam Utami (2009), Rhodamin B merupakan zat warna pada tekstil yang sering disalahgunakan penggunaannya pada makanan. Rhodamin B bersifat karsinogenik sehingga dalam penggunaan jangka panjang dapat menyebabkan kanker, karena inilah pewarna ini tidak boleh ada pada makanan. Untuk membuktikan oksisitas terhadap rhodamin B, maka dilakukan sebuah penelitian terhadap mencit dan tikus dengan injeksi subkutan dan secara oral. Hasilnya adalah, Rhodamin B dapat menyebabkan karsinogenik pada tikus ketika diinjeksi subkutan, yaitu timbul sarcoma lokal. Dalam penelitian tersebut, didapatkan pula organ-organ pada tikus dan mencit turut membengkak.

Meskipun rhodamin B dilarang penggunaannya dalam produk pangan, hasil penelitian yang dilaksanakan oleh Utami (2009) menunjukkan bahwa sebanyak 41 jajanan pasar yang dijual di 6 pasar Kecamatan Laweyan Kotamadya Surakarta, sebanyak 15 sampel jajanan pasar yang mengandung rhodamin B, yaitu: sebanyak 42,86% di pasar Kadipolo; sebanyak 25% di pasar Kembang, sebanyak 50% di pasar Purwosari; sebanyak 33,33% di pasar Jungke; sebanyak 75% di pasar Penumping; dan sebanyak 22,22% di pasar Kleco. Hal tersebut menunjukkan bahwa masih ada pihak-pihak yang menyalahgunakan kegunaan dari rhodamin B.

Apabila rhodamin B tertelan, maka akibat yang dapat timbul berupa adanya iritasi pada saluran pencernaan, selain itu air seni akan berwarna merah ataupun merah muda. Penyebaran rhodamin B dapat menyebabkan gangguan pada fungsi hati bahkan dapat menyebabkan kanker hati. Penyalahgunaan rhodamin B untuk pewarna makanan sudah banyak ditemukan untuk beberapa jenis pangan, antara lain seperti kerupuk, terasi, dan jajanan lainnya yang memiliki warna merah terang. Ciri makanan yang menggunakan rhodamin B sebagai pewarna dalam campurannya antara lain makanan tersebut berwarna merah mencolok serta cenderung berpendar dan banyak terdapat titik-titik warna karena campuran bahan makanannya tidak homogen (Cahyadi, 2009).

Seiring dengan perkembangan zaman, maka minat konsumen dalam makanan-pun semakin meningkat. Namun sayangnya hal ini justru membawa banyak paradigma negatif bagi para pedagang. Demi memenuhi banyaknya keinginan konsumen, pedagang justru menambahkan zat-zat yang dilarang penggunaannya sebagai bahan campuran pada makanan yang dilandasi dengan keinginan memuaskan konsumen tanpa

mempertimbangkan bahaya dari penambahan-penambahan zat berbahaya pada bahan makanan.

Warna merupakan salah satu indikator untuk dapat menarik perhatian konsumen, agar warna produk makanan lebih menarik, maka ditambahkan beberapa bahan pewarna buatan seperti methanol yellow dan rhodamin B. Zat pewarna methanil yellow merupakan pewarna buatan yang biasa digunakan pada industri tekstil dan industri cat dengan bentuk serbuk ataupun padat yang memiliki warna kuning kecoklatan. Pewarna ini sangat berbahaya apabila oleh terhirup hidung, atau mengenai kulit, mengenai bagian mata dan terlebih jika tertelan (Cahyadi,2009).

Pewarna makanan ditambahkan oleh para pedagang demi memperoleh tampilan yang menarik perhatian pelanggan. Pewarna makanan diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu pewarna alami dan juga pewarna buatan (Kurniasih, 2006:22). Di Indonesia, peraturan tentang larangan ataupun perbolehkan penggunaan zat pewarna untuk pangan diatur melalui SK Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 722/Menkes/Per/IX/88 tentang bahan tambah pangan atau BTP (Cahyadi,2009).

Akan tetapi, penyalahgunaan dari penggunaan zat pewarna seringkali terjadi pada sembarang bahan pangan, contohnya pada zat pewarna yang diperuntukkan untuk tekstil dan kulit, kemudian dipakai sebagai campuran untuk dicampur pada bahan pangan. Peristiwa ini tentu sangat berbahaya bagi kesehatan konsumen karena banyaknya residu berupa logam berat yang terkandung pada zat pewarna. Penyalahgunaan zat pewarna ini disebabkan karena ketidaktahuan masyarakat terutama produsen mengenai penggunaan zat pewarna yang diperbolehkan ataupun dilarang untuk pangan, disamping itu harga untuk zat pewarna industri jauh lebih terjangkau dibandingkan dengan harga untuk zat pewarna pada pangan. Selain itu, warna yang dimiliki oleh zat pewarna untuk tekstil atau kulit terlihat lebih menarik daripada warna pada pewarna makanan (Cahyadi, 2009).

F. Bahan Ajar Biokimia

Dosen dituntut untuk mengembangkan kemampuan dan keterampilannya secara professional sehingga tercapainya tujuan dari proses pembelajaran. Upaya yang dapat dilakukan oleh dosen untuk mengurangi kejenuhan belajar mahasiswa adalah dengan mengembangkan bahan ajar. Salah satu bahan ajar yang mudah dengan tidak membutuhkan keterampilan lebih adalah modul (Hamdani 2011). Penerapan bahan ajar yang inovatif dapat berpengaruh signifikan terhadap mutu pembelajaran. Hal ini dikarenakan pembelajaran yang menggunakan pengembangan bahan ajar berbasis lingkungan dapat memacu siswa untuk lebih kritis dan kreatif (Prastowo 2014).

Biokimia adalah ilmu yang mempelajari reaksi kimia dalam makhluk hidup. Biokimia mengaitkan antar nutrisi dengan kesehatan manusia. Hasil riset ini sesuai untuk pengembangan bahan ajar biokimia berbasis riset lingkungan ini dan diharapkan dapat meningkatkan minat mahasiswa dalam pembelajaran di kelas.

BAB III

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel dilakukan di pedagang kaki lima disekitar kampus IAIN Syekh Nurjati Cirebon pada November 2018 untuk selanjutnya dianalisis di Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Kota Cirebon. Parameter yang dianalisis adalah formalin, boraks, *rhodamine B*, *methanil yellow*, *E coli & Coliform* . Sampel terdiri dari Bakso, Cilok, Mie Kuning, Saos, Otak-otak, Nugget, Kerupuk, dan Es Batu. Data yang telah dianalisis disajikan dalam bentuk tabel dan narasi untuk membahas mengenai hasil yang diperoleh.

Uji kualitatif formalin menggunakan asam kromatofat, boraks menggunakan SNI 01-2358-1991, Identifikasi zat pewarna sintesis (*Rhodamine B & Methanil Yellow*) menggunakan metode Kromatografi Kertas sesuai SNI, 01-2895-1992. Pemeriksaan mikrobiologi menggunakan metode Most Propable Number Test yang terdiri dari presumptive test menggunakan medium lactose broth, confirmative test menggunakan medium brilliant green lactose broth. Data yang telah dianalisis ditabel dan narasi untuk membahas mengenai hasil yang diperoleh.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

Penyalahgunaan formalin dan boraks positif pada beberapa sampel, pewarna rhodamin B & methanil yellow negatif di semua sampel, dan cemaran kuman dinyatakan tidak memenuhi syarat untuk keamanan pangan pada jajanan pedagang kaki lima di sekitar kampus IAIN Syekh Nurjati Cirebon.

Adapun saran terkait dengan hasil penelitian ini, perlu adanya pendampingan dan monitoring berkala terhadap pedagang kaki lima disekitar IAIN Syekh Nurjati Cirebon dari pihak kampus (Pimpinan) untuk menjamin keamanan pangan berupa bebas dari kimia berbahaya dan cemaran mikroba sehingga layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat kampus.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPOM RI] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2009. Sistem keamanan pangan terpadu pangan jajanan anak sekolah. *Food Watch*. 1:1-4
- [BPOM RI] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2012. Masyarakat merupakan bagian penting dalam pengawasan pangan. *WartaPOM*. 15:5.
- [FAO] Food and Agricultural Organization. 2009. *Food Hygiene*. Roma (IT): FAO.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2006. *Food Safety Risk Analysis: A Guide for National Food Safety Authorities*. Roma (IT): FAO.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2009. Ensuring quality and safety of street foods [Internet]. Tersedia pada: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/ak003e/ak003e09.pdf>.
- Afrisetiawati, Rani, Erly, dan Endrinaldi. 2016. Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang yang Diproduksi DAMIU di Kelurahan Lubuk Buaya Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2016; 5(3)
- Agustin, Denny Sulistyowati. 2004. "Prevalensi Salmonella Pada Selada Segar Di Pasar Tradisional Daerah Bogor Dan Evaluasi Prosedur Pengujiannya." IPB (Bogor Agricultural University).
- Aliya, D.R. 2006. *Mengenal Teknik Penjernihan Air*. Semarang: Aneka Ilmu.
- Aminah, Nunik St, Mardiana Mardiana, and Supraptini Supraptini. 2005. "Jenis Jamur Dan Lalat Yang Ditemukan Pada Makanan Jajanan Dari Pasar Dan Warung Di Jakarta." *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan* 15 (1 Mar).
- Angzhil, Zaqia Mirza. 2016. "Pemeriksaan Rhodamin B Dan Amaranth Pada Terasi Yang Beredar Di Pasar Kecamatan Seruyan Hilir Kabupaten Seruyan Kalimantan Tengah Secara KLT-Densitometri." UNKNOWN.
- Annissa, Nur Fuji. 2016. Pemeriksaan Mpn *Coliform* Dan *Colitinja* Pada Minuman Es Teh Yang Dijual Di Pelabuhan Rambang Kota Palangka Raya. Palangkaraya: Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. *Jurnal Surya Medika* Volume 2 No. 1 2016
- Azhari, Azhari. 2017. "Analisis Rhodamin B Cabai Giling Di Pasar Segiri Dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis." *Mahakam Medical Laboratory Technology Journal* 1 (1): 1-10.
- Boekoesoe, Lintje. 2010. *Tingkat Kualitas Bakteriologis Air Bersih di Desa Sosial Kecamatan Paguyaman Kabu*
- Cahyadi, Wisnu. 2009. *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*, Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Campbell, N.A. 2002. *Biologi Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta : Erlangga
- Dachlan, Djunaidi M, and Devintha Virani. 2017. "Gambaran Penggunaan Zat Pewarna, Pemanis Dan Pengawet Pada Makanan Jajanan Di Kota Makassar."
- Depkes RI. 2009. *Buku Pedoman Pengendalian Penyakit Diare*. Jakarta: Dirjen PPM dan PL.
- Fatimah, S., Prasetyaningsih, Y., & Sari, M. F. I. (2017, January). Analisis Coliform Pada Minuman Es Dawet Yang Dijual Di Malioboro Yogyakarta. In *Prosiding Seminar Nasional IKAKESMADA "Peran Tenaga Kesehatan dalam Pelaksanaan SDGs"* (pp. 75-80). Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan.
- Fatimah, Siti. 2015. "Perlindungan Hukum Hak Atas Informasi Dan Keamanan Dalam Mengonsumsi Makanan Yang Mengandung Zat Pewarna Tekstil Rhodamin B Berdasarkan Undang-undang Nomor 8 Tahun 1999 Tentang Perlindungan Konsumen Di Kota Yogyakarta." UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA.
- Fitri, Medya Ayunda, dkk,. 2018. Pelatihan Identifikasi Makanan Yang Mengandung Boraks Dengan Cara Sederhana Dengan Menggunakan Kunyit Di Desa Bulusidokare, Kecamatan Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo. Sidoarjo: Universitas

- Nahdlatul Ulama. *Journal of Science and Social Development*, Vol. 1 No. 1 Juni 2018
- Fung, et. al.. 2018. Food safety in the 21st century USA: California University. *Biomedical Journal* 41 (2018) 88
- Hamdani. 2011. Strategi Belajar Mengajar. Jakarta: Pustaka Setia.
- Haribi, Ratih dan Khoirul Yusron. 2010. Pemeriksaan Escherichia Coli Pada Air Bak Wudhlu 10 Masjid Di Kecamatan Tlogosari Semarang. *Jurnal Kesehatan*. Vol.3, No.1
- Hastuti, Sri. 2016. "Analisis Kualitatif Dan Kuantitatif Formaldehid Pada Ikan Asin Di Madura." *Agrointek* 4 (2): 132–37.
- Hernawan, Edi. 2017. "Analisis Zat Aditif Rhodamin B Dan Methanyl Yellow Pada Makanan Yang Dijual Di Pasaran Kota Tasikmalaya Tahun 2016." *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada* 17 (1): 16–20.
- Hidayati, A, M. & Triwahyuni, M, E. (2008). Identifikasi zat warna rhodamin b pada lipstik berwarna merah. *Jurnal*, 1(1), 34-40.
- Huwaida, Rizka Najla. 2014. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Jumlah *Escherichia coli* Air Bersih Pada Penderita Diare Di Kelurahan Pakujaya Kecamatan Serpong Utara Kota Tangerang Selatan Tahun 2014. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah. *Skripsi*.
- Indrawati, Diah, Tuty Putri Sri Muljati, and Sri Sulami. 2015. "Identifikasi Rhodamin B Pada Lipstik Yang Beredar Di Pasar Porong Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013." *Jurnal Analisis Kesehatan Sains* 3 (1).
- Irawan, I, and Luh Seri Ani. 2016. "Prevalensi Kandungan Rhodamin B, Formalin, Dan Boraks Pada Jajanan Kantin Serta Gambaran Pengetahuan Pedagang Kantin Di Sekolah Dasar Kecamatan Susut Kabupaten Bangli." *E-Jurnal Medika Udayana* 5 (11).
- Isran, La Karimuna, and Muh Syukri Sadimantara. 2016. "Analisis Kandungan Zat Pengawet Natrium Benzoat Pada Saus Tomat Di Pasar Tradisional Andounohu Kota Kendari." *Sains Dan Teknologi Pangan* 1 (2): 131–35.
- Khamid IR. 2006. Bahaya Boraks Bagi Kesehatan. Jakarta (ID): Kompas
- Kumala, Shirly, and Dian Indriani. 2008. "Efek Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Cengkeh (*Eugenia Aromatic L.*)" *Jurnal Farmasi Indonesia* 4 (2): 82–87.
- Kusumawati, Fitriyah. 2004. "Penetapan Kadar Formalin Yang Digunakan Sebagai Pengawet Dalam Bakmi Basah Di Pasar Wilayah Kota Surakarta."
- La Ifu, Ansar. 2016. "Analisis Kandungan Rhodamin B Pada Sambal Botol Yang Diperdagangkan Dipasar Modern Kota Kendari (Studi Pada Hypermart Dan Mall Mandonga)." *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan* 1 (3).
- Lipinwati, Armaid Darmawan, Erni Kusdiyah, Maria Estela Karolina. 2016. *Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Kota Jambi*. JMJ. Volume 4. No.2: 203-210.
- Nasution, Anisyah. 2010. "Analisa Kandungan Boraks Pada Lontong Di Kelurahan Padang Bulan Kota Medan Tahun 2009."
- Palar H. 2008. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta (ID): Rineka Cipta
- Pane, Imee Syorayah, Devi Nuraini Santi, and Indra Chahaya. 2013. "Analisis Kandungan Boraks (NA2B4O7 10 H2O) Pada Roti Tawar Yang Bermerek Dan Tidak Bermerek Yang Dijual Di Kelurahan Padang Bulan Kota Medan Tahun 2012." *Lingkungan Dan Kesehatan Kerja* 2 (3).
- Permadi, G. 2007. Pedagang Kaki Lima: Riwayatmu Dulu, Nasibmu Kini! Yudhistira.
- Poeloengan, MASNIARI, Iyep Komala, and Susan M Noor. 2014. "Bahaya Salmonella Terhadap Kesehatan." *JITV* 19 (3). Puslitbang Peternakan.
- Pramastuty, Lailya Indha. 2016. "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keberadaan Zat Pewarna Dan Pengawet Terlarang Pada Makanan Jajanan Di Pasar-Pasar Tradisional Kota Semarang." Diponegoro University.

- Prastowo, A. 2014. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta : Diva Press
- Purnawijayanti, Hiasinta,. 2001. *Sanitasi Hygiene Dan Keselamatan Kerja Dalam Pengolahan Makanan*. Kanisus. Yogyakarta
- Putra, A K. 2009. "Formalin Dan Boraks Pada Makanan." Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Rinto, Elmeizi Arafah, and Susila Budi Utama. 2009. "Kajian Keamanan Pangan (Formalin, Garam Dan Mikrobial) Pada Ikan Sepat Asin Produksi Indralaya." *Jurnal Pembangunan Manusia* Vol 8 (2).
- Riyani, Yani. 2015. "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Prestasi Belajar Mahasiswa (Studi Pada Mahasiswa Jurusan Akuntansi Politeknik Negeri Pontianak)."
- Rizki, ken aria. 2016. "Penilaian Lomba Kantin Sehat Sekolah Dasar Di Kota Depok Tahun 2015." Institut Pertanian Bogor.
- Rompas, Ivone Cecilia. n.d. "Identifikasi Zat Pewarna Rhodamin B Pada Saus Tomat Bakso Tusuk Di Sekolah Dasar Kota Manado."
- Rusmalina, Siska, and Metha Anung Anindhita. 2015. "Identifikasi Rhodamin B Dalam Saus Sambal Yang Beredar Di Kota Pekalongan." *Pena Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi* 29 (1).
- Sajiman, Sajiman, Nurhamidi Nurhamidi, and Mahpolah Mahpolah. 2016. "Kajian Bahan Berbahaya Formalin, Boraks, Rhodamin B Dan Methalyn Yellow Pada Pangan Jajanan Anak Sekolah Di Banjarbaru." *JURNAL SKALA KESEHATAN* 6 (1).
- Saparinto Cahyo dan Diana Hidayati, 2006. *Bahan Tambahan Pangan*. Yogyakarta. Kanisius.
- Siagian, Albiner. 2002. "Mikroba Patogen Pada Makanan Dan Sumber Pencemarannya."
- Simadibrata M, Daldiyono. 2009. *Diare akut. Dalam: Ilmu Penyakit Dalam Jilid 1*. Jakarta : Interna Publishing
- Situmorang, Henny Rifcha, M K M Nurmaini, and Wirsal Hasan. 2015. "Higiene Sanitasi Serta Pemeriksaan Escherichia Coli Dan Rhodamin B Pada Makanan Jajanan Di Sekolah Dasar (SD) Kelurahan Timbang Deli Kecamatan Medan Amplas Tahun 2013." *Lingkungan Dan Kesehatan Kerja* 3 (2).
- Sultan, Pramutia, Saifuddin Sirajuddin, and Ulfah Najamuddin. 2013. "Analisis Kandungan Zat Pengawet Boraks Pada Jajanan Bakso Di SDN Kompleks Mangkura Kota Makassar."
- Sunarti, Riri Novita. 2016. *Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang Disekitar Kampus Uin Raden Fatah Palembang*. *Jurnal Bioilmi* Volume. 2 No. 1: 40-50
- Suryadi, Herman, and Maryati Kurniadi. 2014. "Analisis Formalin Dalam Sampel Ikan Dan Udang Segar Dari Pasar Muara Angke." *Pharmaceutical Sciences and Research (PSR)* 7 (3).
- Tarigan D. 2004. *Efek Toxicosis Formalin Terhadap Tenaga Kerja Pada Laboratorium Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara*. Digitized by USU digital library
- Taufik, Muhamad, S T P Rusdin Rauf, and Eni Purwani. 2016. "Identifikasi Rhodamin B Dan Persepsi Siswa Terhadap Jajanan Di Sekolah Dasar Sekitar Kampus UMS." Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Triastuti, Endang, Fatimawali Fatimawali, and Max R J Runtuwene. 2013. "Analisis Boraks Pada Tahu Yang Diproduksi Di Kota Manado." *PHARMACON* 2 (1).
- Tumbel, Maria. 2012. "Analisis Kandungan Boraks Dalam Mie Basah Yang Beredar Di Kota Makassar." *CHEMICA* 11 (1): 57–64.
- Utami, Wahyu dan Andi Suhendi. 2009. *Analisis Rhodamin B Dalam Jajanan Pasar Dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, Vol. 10, No. 2, 2009: 148 – 155

- Wahyuni, R. 2011. Pemanfaatan Kulit Buah Naga Super merah (*Hylicereus Costaricensis*) Sebagai Sumber Antioksidan Dan Pewarna Alami Pada Pembuatan Jelly. *Jurnal Teknologi Pangan* Vol 2 (1)
- Widiyanti Manik Putu Luh, Ni 2014. Analisis Kualitatif Bakteri Koliform Pada Depo Air Inu. Isi Ulang Di Kota Singaraja Bali. *Jurnal Ekologi Kesehatan*,3 (1): 64
- Winarno FG. 1997. Kimia Pangan Dan Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Yusuf, Amalia Lestari. 2004. "Studi Keamanan Mikrobiologis Makanan Di Kantin Asrama Putri Tingkat Persiapan Bersama Institut Pertanian Bogor." IPB (Bogor Agricultural University).
- Zein, Umar, Khalid Huda Sagala, and Josia Ginting. 2004. "Diare Akut Disebabkan Bakteri." Sumatera Utara: Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara.

LAMPIRAN