

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Habitat, Taksonomi, dan Morfologi Tanaman Kenikir

Kenikir merupakan tumbuhan yang berasal dari Amerika kemudian menyebar ke daerah tropis. Kenikir dapat ditemui di pembatas sawah, tepi ladang dan semak belukar. Kenikir tahan terhadap cuaca panas dan dapat tumbuh di tempat yang terkena sinar matahari langsung dengan tanah berpasir, berbatu, berlempung, dan liat bepasir dengan kelembapan sedang atau lebih (Astutiningrum, 2016). Menurut Moshawih dkk. (2017), kedudukan taksonomi tumbuhan kenikir adalah sebagai berikut:

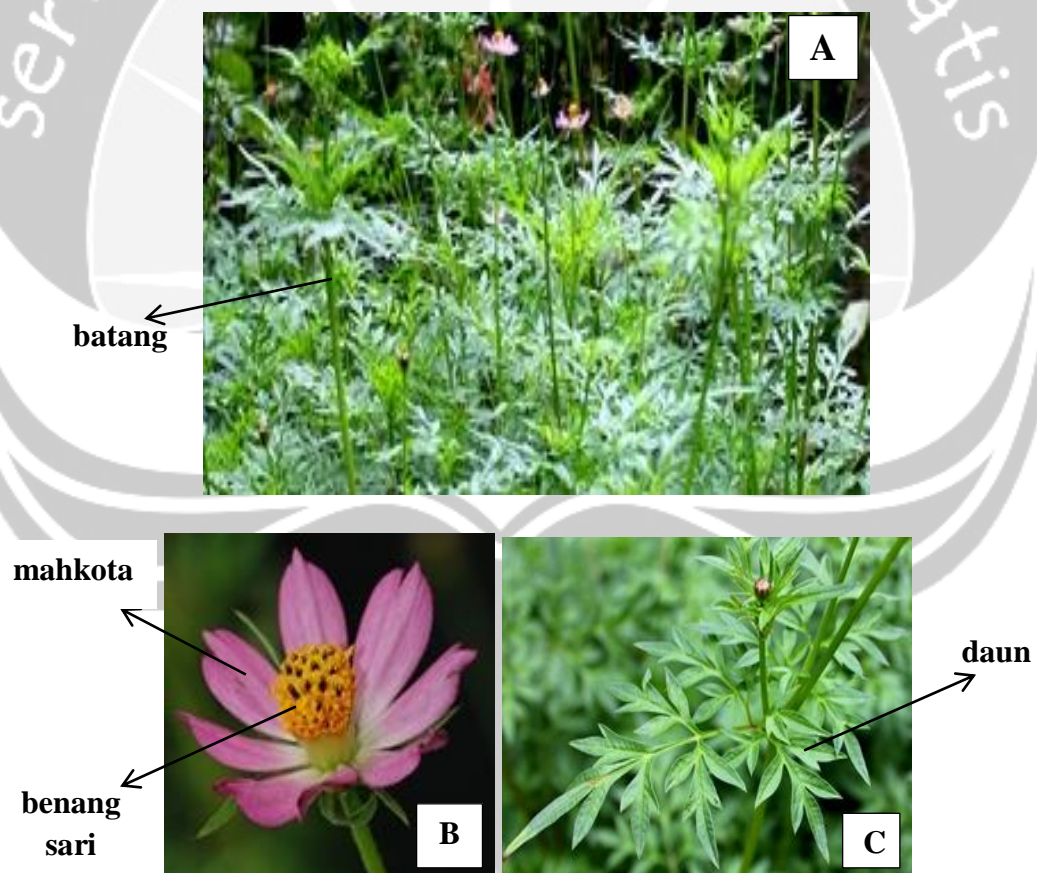
Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Asterales
Suku	: Asteraceae
Marga	: <i>Cosmos</i>
Jenis	: <i>Cosmos caudatus</i> Kunth.

Kenikir (*Cosmos caudatus*) merupakan tanaman perdu yang memiliki akar tunggang. Tanaman kenikir, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1A, memiliki batang kokoh, kuat, tegak, bercabang banyak, bersegi empat dengan alur membujur dan berambut. Tinggi tanaman ini mencapai 75 – 100 cm (Adi, 2008).

Daun kenikir tergolong daun majemuk, ujung runcing, tumbuh bersilang berhadapan, tepi rata, panjang 15-25 cm, dan bewarna hijau (Adi, 2008). Menurut Astutiningrum (2016), posisi daun berhadapan, dengan tangkai yang panjang berbentuk seperti talang. Daun bagian atas berturut-turut

bertangkai makin pendek, lebih kecil, dan kurang berbagi. Daun kenikir seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1C, menimbulkan bau aromatis ketika diremas.

Bunga kenikir (Gambar 1B) tergolong bunga majemuk yang tumbuh di ujung batang. Mahkota bunga terdiri dari 8 helai daun dan berwarna merah muda. Bunga kenikir mempunyai banyak cakram, berkelamin 2, bertaju 5, berwarna pucat dengan bagian pangkal berwarna kuning. Benang sari berbentuk tabung dan berwarna coklat kehitaman. Putik berambut dengan 2 cabang tangkai putik dan berwarna hijau kekuningan (Adi, 2008).



Gambar 1. Morfologi tanaman kenikir.
Keterangan: Batang kenikir (A), bunga kenikir, dan daun kenikir (C)
(Sumber: National Parks Board, 2013).

B. Kandungan Kimia Daun Kenikir

Kandungan kimia daun kenikir pada umumnya adalah flavonoid, polifenol, tanin, saponin, terpenoid, dan minyak atsiri (Hariana, 2005; Rasdi dkk., 2010). Total kandungan fenolik dalam ekstrak air daun kenikir menunjukkan aktivitas yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak etanol. Berdasarkan penelitian Shui dkk. (2005), kandungan fenolik total ekstrak air daun kenikir adalah 844,8 mg GAE /100 g (berat basah), sedangkan total flavonoid sebesar 183,69 – 483,91 mg QE/ g ekstrak kering (Noriham dkk., 2015).

Menurut Andarwulan dkk. (2010), kuersetin sebanyak 51 % merupakan flavonoid utama yang terdapat pada daun kenikir. Menurut Andarwulan dkk. (2012), asam fenolat utama pada daun kenikir berupa asam klorogenik sebanyak 4,5%, asam kafeat sebanyak 3,6 %, dan asam ferulat sebanyak 3,1%. Selain itu, daun kenikir juga mengandung minyak esensial yang mayoritas berupa γ -kadinen sebanyak 33 % and kariofilen sebanyak 10 % (Lee dan Vairappan, 2011).

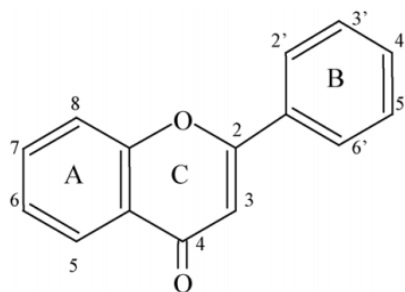
1. Polifenol

Polifenol merupakan metabolit sekunder terbesar (45%) yang terdapat pada jaringan tanaman. Ciri khas golongan polifenol yaitu senyawa yang memiliki paling sedikit satu cincin aromatis dengan satu atau lebih gugus hidroksil (-OH). Polifenol dapat dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan jumlah cincin fenolik, yaitu kelompok flavonoid, polimer fenolik (tanin), asam fenolat, stilben, dan kurkumin (*diferulomethanes*) (Han

dkk., 2007). Menurut Daglia (2012), polifenol bagi manusia memiliki banyak manfaat, yaitu sebagai senyawa antimikroba, antioksidan, anti alergi, anti inflamasi, dan antikanker.

2. Flavonoid

Flavonoid adalah senyawa fenolat terhidroksilasi yang terdiri dari 15 atom karbon (Gambar 2) dengan rumus kimia $C_6-C_3-C_6$, dimana C_6 diganti dengan cincin benzen dan C_3 adalah rantai alifatik yang terdiri dari cincin piran (Cowan, 1999). Flavonoid tergolong senyawa polar dan dapat larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol, aseton, dimetilsulfoksida, dimetilformamida, dan air (Markham, 1988). Flavonoid dapat ditemukan pada jaringan tanaman dalam bentuk aglikon (tidak terikat dengan gula), glikosida (terikat dengan gula), dan derivat metil. Adanya ikatan dengan gula menyebabkan banyaknya bentuk yang dapat terjadi di dalam tumbuhan, sehingga flavonoid jarang ditemukan dalam keadaan tunggal. Sejumlah kecil flavonoid dalam bentuk aglikon sering hadir dan terkadang mewakili proporsi total kandungan flavonoid pada tanaman (Saxena dkk., 2013).



Gambar 2. Struktur dasar flavonoid (Sumber: Cushnie dan Lamb, 2005)
Keterangan: Flavonoid terdiri dari kerangka $C_6-C_3-C_6$

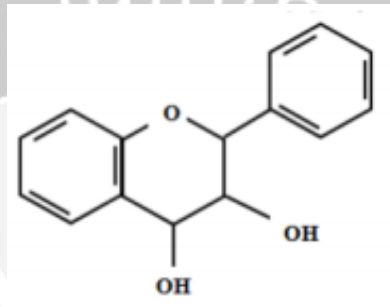
Flavonoid telah dilaporkan memiliki banyak manfaat baik, yaitu memiliki aktivitas antimikroba, antiinflamasi, antioksidan, dan antitumor sitotoksik (Saxena dkk., 2013). Menurut Cushnie dan Lamb (2005), aktivitas antibakteri senyawa flavonoid disebabkan oleh beberapa mekanisme, yaitu menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sitoplasma, menghambat metabolisme energi, menyebabkan perubahan pada permeabilitas membran, dan menghambat pembentukan biofilm.

3. Tanin

Tanin yang merupakan senyawa kimia golongan polifenol yang dengan berat molekul besar antara 500 – 3000 g/ mol. Tanin dapat dijumpai pada bagian tanaman kuncup, batang, daun, buah dan akar. Tanin alami bersifat polar sehingga tidak larut dalam pelarut nonpolar, seperti eter, kloroform dan benzena tetapi mudah larut dalam air, dioksan, aseton, dan alkohol serta sedikit larut dalam etil asetat (Harborne, 1987). Warna larutan tanin bervariasi dari warna merah gelap atau coklat (Ahadi, 2003).

Menurut Khanbabaee dan van Ree (2001), tanin dapat dibagi menjadi empat golongan berdasarkan karakteristik strukturnya (Gambar 3), yaitu galotanin, elagitanin, tanin kompleks, dan tanin terkondensasi. Galotanin adalah semua tanin dengan unit galloyl atau turunan meta-depsidic terikat pada unit polyol-catechin-atau triterpenoid. Elagitanin merupakan tanin dengan dua unit galloyl yang berpasangan dalam ikatan C-C, tidak mengandung unit katekin yang terhubung melalui ikatan glikosidik.

Tanin kompleks adalah golongan tanin yang unit katekinnya terikat dengan unit galotanin dan elagitanin melalui ikatan glikosidik. Tanin terkondensasi adalah semua protoantosianidin oligomerik dan polimerik yang terbentuk dari ikatan pada C-4 dari salah katekin dengan C-8 atau C-6 pada katekin monomerik di sebelahnya.



Gambar 3. Struktur kimia tanin (Sumber: Harborne, 1987)

Keterangan: Tanin termasuk polifenol dengan ikatan rangkap 2 terkonjugasi pada polifenol sebagai kromofor dan memiliki gugus OH

Tanin mempunyai aktivitas antibakteri melalui aksi molekulernya yaitu membentuk kompleks dengan protein melalui ikatan hidrogen dan ikatan hidrofobik sehingga dapat menghambat kerja enzim transpeptidase pada mikroba (Cowan, 1999). Tanin akan bekerja seperti siderofor, mampu mengikat besi dan berinteraksi dengan besi membentuk *chelates* sehingga membuat besi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroba. Mikroba dalam kondisi aerobik membutuhkan unsur besi untuk pertumbuhannya. Tanin juga mampu menginaktivasi adhesi mikroba pada inti sel (Akiyama dkk., 2001).

4. Terpenoid

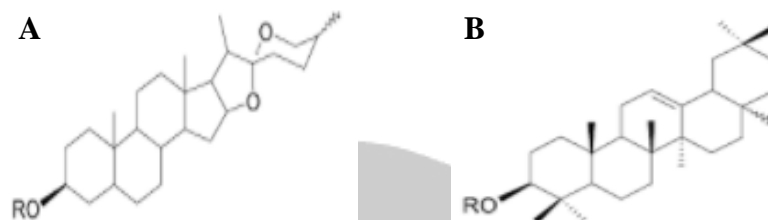
Terpenoid adalah senyawa yang tersusun atas unit isoprena (C₅) yang umumnya memiliki struktur multisiklik yang berbeda satu dengan

yang lainnya. Isoprena mengandung lima atom karbon, oleh karena itu atom karbon golongan terpenoid berjumlah kelipatan lima. Terpenoid dibagi menjadi beberapa golongan yaitu terpen, monoterpenoid, sesquiterpenoid, diterpenoid, triterpenoid, tetraterpenoid, dan politerpenoid (Sell, 2003). Senyawa terpenoid banyak digunakan secara komersial sebagai perasa dan pemberi aroma dalam pembuatan produk makanan dan kosmetika (Saxena dkk., 2013).

Terpenoid bekerja sebagai antibakteri melalui reaksi dengan porin (protein transmembran) yang terdapat pada membran dinding sel bakteri kemudian membentuk ikatan polimer yang kuat yang menyebabkan rusaknya porin. Menurunnya permeabilitas dinding sel bakteri sehingga memberi jalan bagi keluar masuknya senyawa sebagai akibat rusaknya porin. Keadaan tersebut menyebabkan sel bakteri kekurangan nutrisi sehingga menghambat pertumbuhan atau dapat menyebabkan kematian (Cowan, 1999).

5. Saponin

Saponin merupakan senyawa glikosida yang disintesis dari asam mevalonat melalui jalur isoprenoid. Berdasarkan kerangka aglikon, saponin dapat diklasifikasikan menjadi dua grup, yaitu saponin steroid dan saponin triterpenoid. Ciri senyawa saponin adalah kemampuannya menurunkan tegangan permukaan air dan membentuk buih yang stabil (Watson, 2014). Struktur saponin dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur kimia saponin (Sumber: Watson, 2014)
Keterangan: saponin steroid dengan 1 atau lebih gula (A) dan saponin triterpenoid (B) terdiri dari glikosida triterpen

Saponin berperan sebagai antibakteri dengan mengganggu kestabilan membran sel bakteri yang menyebabkan lisisnya sel bakteri. Saponin akan mengganggu permeabilitas membran sel bakteri sehingga mengakibatkan rusaknya membran sel dan keluarnya berbagai komponen penting dari dalam sel bakteri seperti protein, asam nukleat, dan nukleotida. Hal ini menyebabkan sel bakteri mengalami lisis (Kurniawan dan Aryana, 2015).

C. Dekok Daun Kenikir

Menurut Mukhriani (2014), ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Menurut Harborne (1987), prinsip dasar ekstraksi sesuai dengan hukum kelarutan yaitu, *like dissolves like*, artinya kelarutan akan terjadi bila memiliki sifat kepolaran yang sama. Menurut Voight (1994), kandungan aktif dari suatu bahan alam dapat diperoleh melalui proses ekstraksi atau penyarian dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Berbagai teknik ekstraksi telah berkembang dengan didukung alat-alat yang modern, namun teknik ekstraksi sederhana juga masih sering dilakukan terutama oleh masyarakat umum seperti menyeduh atau merebus tanaman obat (Supriyati dan Solikhah, 2011).

Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan RI (2010), dekok merupakan sediaan cair yang dibuat dengan cara mengekstraksi sediaan herbal dengan pelarut air pada suhu 90 °C dengan waktu 30 menit. Pembuatan dekok dapat diawali dengan mencampurkan bahan dengan derajat halus yang sesuai dalam panci dengan air secukupnya, dipanaskan di atas tangas air selama 30 menit terhitung mulai suhu 90 °C sambil diaduk sekali – sekali. Dekok diserukai selagi panas dengan kain flanel. Air panas dapat ditambahkan secukupnya melalui ampas untuk memperoleh volume dekok yang dikehendaki.

Penggunaan pelarut air bertujuan untuk memudahkan aplikasi dekok daun kenikir pada kehidupan sehari-hari dan pada produk makanan. Salerno dkk. (2014) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa pelarut air digunakan dalam mengekstrak senyawa yang diinginkan untuk menghindari toksisitas pelarut organik yang biasa digunakan, seperti etanol dalam pengaplikasiannya untuk produk makanan. Senyawa yang terdapat pada daun kenikir, seperti flavonoid, tanin, polifenol merupakan senyawa yang dapat larut dalam air.

D. Morfologi dan Taksonomi Selada

Secara umum, selada merupakan tanaman yang banyak mengandung air (*herbaceous*). Selada memiliki batang pendek berbuku-buku, berbentuk bulat panjang kira-kira 25 cm dan lebarnya 15 cm atau lebih. Selada memiliki sistem perakaran tunggang dan cabang – cabang akar yang menyebar ke semua arah pada kedalaman 25 - 50 cm (Rukmana, 1994)

Bunganya bewarna kuning, terletak pada rangkaian yang lebat dan tangkai bunganya dapat mencapai ketinggian 90 cm. Bunga selada akan menghasilkan buah berbentuk polong yang berisi biji. Biji selada berbentuk pipih, berukuran kecil-kecil, serta berbulu tajam (Rukmana, 1994). Menurut Eko dkk. (2007), kedudukan taksonomi tanaman selada adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Bangsa	: Asterales
Suku	: Asteraceae
Marga	: <i>Lactuca</i>
Jenis	: <i>Lactuca sativa</i> L.

Menurut Rukmana (1994), secara spesifik, selada daun atau selada keriting memiliki helaian daun lepas dan tepiannya berombak atau bergerigi serta bewarna hijau atau merah. Ciri khas lainnya tidak membentuk krop. Selada jenis ini bersifat toleran terhadap kondisi dingin. Selain untuk dikonsumsi langsung, selada ini sering digunakan sebagai hiasan aneka makanan.

E. Sumber dan Penyebab Kontaminan

Kontaminasi dapat berupa kontaminasi mikroba (bakteri, jamur, cendawan), kontaminasi fisik (rambut, debu, tanah, kotoran), kontaminasi kimia (pupuk, pestisida, arsen, merkuri), kontaminasi radioaktif (radiasi, sinar alfa, sinar gamma). Selain memiliki banyak manfaat kesehatan bagi manusia, makanan juga dapat berperan sebagai media penularan penyakit dan penyebab kematian jika terkontaminasi oleh mikroorganisme berbahaya (Alum dkk., 2016). Kontaminasi mikroorganisme patogen pada makanan dapat

menyebabkan penyakit yang disebut dengan penyakit bawaan makanan (*food borne disease*) (Wibawa, 2008).

Menurut Alum dkk. (2016), faktor - faktor penyebab kontaminasi pada makanan dimulai dari prapemanenan, saat pemanenan, pascapanen. Faktor penyebab kontaminasi prapemanenan diantaranya adalah

1. Air Irigasi

Kontaminasi oleh air irigasi yang digunakan telah terbukti menjadi penyebab kasus kontaminasi *E. coli* 0157:H7 pada selada dan *Salmonella* pada tomat, dan mangga.

2. Penggunaan Pupuk Kandang

Pupuk yang berasal dari kotoran hewan atau limbah mengandung patogen tahan asam dan jika digunakan pada tanaman pangan secara tidak tepat, dapat menyebabkan kontaminasi ketika bersentuhan dengan tanah.

Kontaminasi bahan pangan pada proses pemanenan disebabkan melalui peralatan yang digunakan dan kebersihan tangan pekerja. Mikroorganisme dan patogen terdapat pada peralatan yang tidak dicuci dan dibersihkan dengan baik. Tangan pekerja yang kotor berkontribusi penyebaran mikroflora patogen pada bahan pangan (Alum dkk., 2016).

Kontaminasi bahan pangan pada tingkat pasca panen disebabkan melalui proses persiapan dan pengolahan bahan pangan, kontak melalui peralatan makan, kontak dengan tangan penjamah makanan, penggunaan air bersih yang buruk, serta pendistribusian dan penyimpanan makanan tidak tepat. Proses persiapan dan pengolahan bahan pangan dapat menyebabkan

kontaminasi silang jika tidak dilakukan dengan benar. Permukaan kulit, membran mukosa, dan infeksi kulit penjamah makanan dapat menjadi sumber kontaminan patogen, misalnya *Staphylococcus aureus*. Kontaminasi oleh penjamah makanan bisa terjadi secara langsung, melalui kontak antara tubuh dan penjamah makanan, maupun secara tidak langsung, di mana penjamah makanan menjadi vektor pemindahan kontaminasi dari suatu area ke area lainnya (Alum dkk., 2016).

Kontaminasi bahan pangan pada tingkat penyimpanan dapat terjadi jika bahan pangan disimpan pada wadah yang kotor dan pada suhu yang tidak tepat sehingga menyediakan suhu yang tepat bagi pertumbuhan bakteri. Proses penyemprotan air memberi tampilan yang segar pada bahan pangan seperti sayur – sayuran, tetapi juga dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme pada bahan tersebut (Alum dkk., 2016).

F. Tingkat Kontaminasi Pada Selada

Kebiasaan masyarakat Indonesia mengkonsumsi sayuran dalam keadaan segar sebagai lalapan. Salah satu sayuran yang sering dikonsumsi semua kalangan masyarakat dalam keadaan segar adalah selada. Menurut Winarti dan Miskiyah (2010), kandungan mikroba pada selada segar berkisar antara $3,63 \times 10^4$ sel sampai $2,09 \times 10^7$ sel/ g dan positif mengandung bakteri *Escherichia coli*. Hasil penelitian Purba dkk. (2013) terhadap sayuran selada yang diambil dari tiga tempat berbeda, yaitu pasar tradisional, supermarket, dan restoran menunjukkan adanya kontaminasi *E.coli* terhadap selada. Pada

tahun 2006 di Amerika, kasus infeksi *E. coli* O157:H7 ditemukan dari selada yang dikemas yang menyebabkan infeksi (Fahs dkk., 2009).

G. Tingkat Kontaminasi dan Kebersihan Tangan

Berdasarkan penelitian Pratami dkk. (2013), bakteri dominan yang ditemukan pada telapak tangan adalah *Staphylococcus aureus* sebanyak 29 %. Menurut Nasrolahei dkk. (2017), bakteri *Staphylococcus aureus* sebanyak 46%, terdeteksi sebagai bakteri dominan yang terdapat pada bagian kuku penjamah makanan. Menurut Soares dkk. (2012), sebesar 53,3 % dari tangan penjamah makanan di sekolah Brazil terdeteksi stafilokokus koagulase positif.

Tangan adalah bagian tubuh yang paling sering digunakan sehari-hari untuk melakukan aktivitas sehingga sangat memudahkan terjadinya kontak dengan mikroorganisme dan memindahkannya ke objek lain. Suatu cara yang penting, mudah, sederhana dan umum dilakukan dalam menjaga kesehatan pribadi adalah dengan mencuci tangan. Mencuci tangan dikatakan sebagai satu-satunya cara yang efektif dalam mengontrol penyebaran mikroorganisme (Permatasari, 2012). Cuci tangan sering dianggap sebagai hal yang sepele di masyarakat, padahal cuci tangan bisa memberi kontribusi pada peningkatan status kesehatan masyarakat (Purwandari dkk., 2013).

Cuci tangan merupakan teknik dasar yang paling penting dalam pencegahan dan pengontrolan penularan infeksi (Purwandari dkk., 2013). Menurut Rosyidah (2014), mencuci tangan paling sedikit 10-15 detik akan

memusnahkan mikroorganisme *transient* paling banyak dari kulit, jika tangan tampak kotor dibutuhkan waktu yang lebih lama.

H. Metode Pengambilan Mikroorganisme dari Permukaan

Dalam industri pengolahan pangan banyak dijumpai berbagai jenis permukaan seperti permukaan dari plastik, *stainless steel*, kaca, dan kayu. Berbagai permukaan ini adalah tempat yang cocok untuk pertumbuhan mikrobia dan merupakan penyebab terjadinya kontaminasi silang. Proses berbasis HACCP saat ini banyak digunakan untuk mengontrol keberadaan mikrobia patogen, pendekatan preventif ini telah menggunakan analisis mikrobiologi sebagai salah satu alat kontrol higienitas dan sanitasi suatu produk (Ismail dkk., 2013).

Menurut Ismail dkk. (2013), metode yang sering digunakan untuk pengambilan mikroorganisme dari permukaan peralatan adalah *swabbing*, gesekan atau menggosok, pencetakan, membilas atau perendaman, sonikasi, dan menggores atau *grinding*. Setiap metode mempunyai kekurangan dan kelebihan masing-masing, pemilihan metode pengambilan mikroorganisme juga harus sesuai untuk jenis dan ukuran permukaan yang diuji. Berikut penjelasan metode-metode yang biasa digunakan pengambilan mikroorganisme dari permukaan peralatan.

1. Metode *Swab*

Menurut Ismail dkk., (2013), metode *swab* adalah metode konvensional yang direkomendasikan. Metode ini umumnya digunakan

pada permukaan plastik, *stainless steel*, dan kayu. Metode *swab* banyak digunakan di industri sebagai protokol manajemen keamanan makanan untuk mendeteksi bakteri patogen. Prosedur *swab* menggunakan kapas steril dengan gagang yang digunakan untuk melepaskan mikroorganisme dari permukaan.

2. Gesekan atau Menggosok

Menurut Ismail dkk., (2013), metode ini diperuntukan bagi permukaan yang memiliki luas lebih dari 100 cm². Standar ISO 18593:2004 menyarankan penggunaan *sponge* steril untuk melakukan *swab*. Penggunaan *sponge* steril dapat diganti dengan menggunakan kain lap yang telah disterilkan.

3. Pencetakan

Menurut Ismail dkk., (2013), kuantifikasi dan analisis viabilitas dari bakteri pada permukaan solid dapat dievaluasi dengan metode kontak agar. Metode ini dilakukan dengan menekankan petri berisi medium selektif atau tidak selektif ke permukaan yang hendak diuji. Selanjutnya, petri tersebut diinkubasi pada kondisi yang sesuai.

4. Membilas atau Perendaman

Menurut Ismail dkk., (2013), metode membilas atau perendaman dilakukan dengan membilas atau merendam benda yang akan dideteksi pada cairan pengencer. Sering kali digunakan untuk mendeteksi dan enumerasi keberadaan bakteri pada pemrosesan makanan atau kemasan.

Metode pembilasan dilakukan dalam berbagai variasi tergantung jenis studi yang dilakukan.

5. Sonikasi

Menurut Ismail dkk., (2013), sonikasi adalah penggunaan gelombang ultrasonik untuk memecahkan membran sel atau agregat molekuler. Sonikasi dilakukan dengan tujuan membersihkan atau mendesinfeksi permukaan suatu benda. Proses sonikasi dilakukan dengan menggunakan bak yang dilengkapi alat yang memancarkan gelombang ultrasonik.

6. Menggores

Menurut Ismail dkk., (2013), metode ini digunakan untuk permukaan yang tidak teratur dan berpori. Sampel yang digunakan pada metode ini harus tipis agar dapat digores permukaannya. Metode ini jarang digunakan di industri karena akan merusak sampel dan sampel yang digunakan harus tipis.

I. Mekanisme Antimikroba

Antimikroba adalah suatu bahan yang dapat mengganggu pertumbuhan dan metabolisme mikroorganisme. Pemakaian bahan antimikroba merupakan suatu usaha untuk mengendalikan bakteri maupun jamur, yaitu segala kegiatan yang dapat menghambat, membasmi, atau menyingkirkan mikroorganisme. Antimikroba menghambat pertumbuhan mikroba dengan cara bakteristatik, bakterisida, dan bakteriolitik (Pelczar dan Chan, 1986; Madigan dkk., 2000).

Menurut Pelczar dan Chan (1986), mekanisme kerja antimikroba dapat dibagi menjadi lima cara, yaitu:

1. Penghambat sintesis dinding sel

Antibakteri berperan sebagai penghambat pembentukan peptidoglikan pada dinding sel bakteri. Hal ini menyebabkan terjadinya kerusakan sel akibat tidak adanya lapisan pelindung. Kerja antibakteri ini dapat dilihat pada penisilin dan sefalosporin.

2. Perusak membran sel

Antibakteri ini berperan merusak permeabilitas membran sel yang menyebabkan penghambatan transport nutrisi. Hal ini menyebabkan pertumbuhan sel terhambat. Model antibakteri ini dapat dilihat pada polimiksin dan tirosidin.

3. Penghambat sintesis protein

Antibakteri ini bekerja untuk mencegah pembentukan polipeptida dengan cara menghambat pembentukan molekul sederhananya berupa peptida, contohnya aminoglikosida dan tetrasiklin.

4. Penghambat sintesis asam nukleat dengan cara merusak enzim – enzim persintesis asam nukleat.

5. Penghambat antimetabolit, yaitu menghambat reaksi metabolisme sel bakteri dengan menghasilkan *inhibitory enzyme competition*.

J. Deskripsi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus termasuk bakteri Gram positif, berbentuk bulat, nonmotil, dan tidak membentuk spora. *Staphylococcus aureus* dapat memfermentasi manitol dan menghasilkan koagulase (Sopandi dan Wardah, 2014). Bakteri ini membutuhkan asam amino sebagai sumber nitrogen (Jay dkk., 2005).

Menurut Jay dkk. (2005), *Staphylococcus aureus* dapat hidup pada suhu 7 – 47,8 °C, tumbuh cepat pada suhu antara 20 – 73°C. *S. aureus* merupakan bakteri osmotoleran, yaitu bakteri yang dapat hidup di lingkungan dengan rentang konsentrasi zat terlarut (contohnya garam) yang tinggi. *S. aureus* dapat tumbuh pada konsentrasi garam (NaCl) 7 – 10 %. pH pertumbuhan 4 – 9,8, Ph optimum pertumbuhan pada 6 – 7. Menurut Simon (2012), kedudukan taksonomi *S. aureus* adalah sebagai berikut:

Domain	: Bacteria
Kerajaan	: Eubacteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacili
Bangsa	: Bacillales
Suku	: Staphylococcaceae
Marga	: <i>Staphylococcus</i>
Jenis	: <i>Staphylococcus aureus</i>

Menurut Jay dkk. (2005), *S. aureus* dapat menghasilkan enterotoksin yang dapat menyebabkan sakit gastroenteritis pada manusia dalam jumlah 20 ng. Enterotoksin merupakan racun yang diproduksi oleh patogen yang telah berada di dalam saluran pencernaan. Enterotoksin dapat diproduksi oleh *S. aureus* pada suhu 10 dan 46 °C, optimum pembentukannya pada suhu 40 - 45°C. Gejala keracunan akibat infeksi *S. aureus* pada saluran pencernaan akan

muncul setelah 4 jam, seperti mual, muntah, kram perut, diare, sakit kepala, dan penurunan suhu tubuh. Selain dapat menyebabkan intoksikasi, *S. aureus* juga dapat menyebabkan bermacam – macam infeksi seperti seperti jerawat, bisul, meningitis, osteomielitis, dan pneumonia pada manusia (Supardi, 1999). Morfologi *S. aureus* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Bakteri *Staphylococcus aureus* (Sumber: Toelle dan Lenda, 2014)
Keterangan: *S. aureus* termasuk Gram positif yang berbentuk bulat

K. Deskripsi *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* merupakan anggota dari famili Enterobacteriaceae, motil, tidak membentuk spora, berbentuk batang bulat, bersifat fakultatif anaerobik (Sopandi dan Wardah, 2014). Bakteri *E. coli* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 termasuk bakteri Gram negatif (Greenwood, 2007).

Bakteri *E. coli* dapat hidup pada suhu $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai suhu $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, suhu optimum pertumbuhan $30 - 37\text{ }^{\circ}\text{C}$. pH minimal untuk pertumbuhan *E. coli* antara 4 - 4,9. *E. coli* dapat memfermentasi laktosa dan menghasilkan gas dan

akan memberikan hasil positif pada tes indol, glukosa, laktosa, sukrosa (Greenwood, 2007).



koloni *E. coli*

Gambar 6. Bakteri *Escherichia coli* (Manning, 2010)

Keterangan: *E. coli* termasuk Gram negatif yang berbentuk batang

E. coli sudah sejak lama digunakan sebagai organisme indeks kontaminasi fecal, serta keberadaan patogen enterik dalam makanan dan minuman. *E. coli* merupakan penghuni normal usus dan seringkali menyebabkan infeksi jika jumlahnya terlalu banyak. Patogenik dihasilkan karena kemampuan kontak fisik bakteri dengan sel epital usus halus yang menyebabkan lesi. Konsumsi sel dalam jumlah 10^6 - 10^9 sel dapat menimbulkan gejala sakit yang mendominasi gastroenteritis (Sopandi dan Wardah, 2014).

Menurut Anggreani (2012), berdasarkan kedudukan taksonomi *Escherichia coli* diklasifikasikan sebagai berikut :

Kerajaan	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gamma Proteobacteria
Bangsa	: Enterobacteriales
Suku	: Enterobacteriaceae
Marga	: <i>Esherichia</i>
Jenis	: <i>Esherichia coli</i>

L. Hipotesis

1. Dekok daun kenikir (*Cosmos caudatus*) memiliki kemampuan mereduksi jumlah mikroba yang terdapat pada selada dan tangan.
2. Konsentrasi optimum dekok daun kenikir (*Cosmos caudatus*) untuk mereduksi jumlah *Escherichia coli* pada selada adalah konsentrasi 60 %.
3. Konsentrasi optimum dekok daun kenikir (*Cosmos caudatus*) untuk mereduksi jumlah *Staphylococcus aureus* pada tangan adalah konsentrasi 60 %.

