

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Cuka Sari Apel

##### 2.1.1 Definisi

Cuka sari apel mentah berasal dari sari apel yang difermentasikan didalam wadah kayu. Cuka apel berbeda dengan cuka biasanya yang ditemukan dipasaran, karena manfaat cuka tersebut didapatkan dari sari buah apelnya. Tanaman apel (*Malus sylvestris* Mill) mempunyai sistematika sebagai berikut:

Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Klas	: Dicotyledonae
Ordo	: Rosales
Famili	: Rosaceae
Genus	: Malus
Species	: <i>Malus sylvestris</i> Mill

Dari species *Malus sylvestris* Mill ini terdapat bermacam-macam varietas yang pada umumnya tidak tampak berbeda ditinjau dari segi morfologinya (Soelarso, 1996).

Cuka sari apel adalah cairan fermentasi sari buah apel yang difermentasikan oleh khamir dan bakteri asam asetat. Cuka sari apel diproses melalui pengekstrakan sari buah apel sebagai substrat fermentasi alkohol. Dalam proses fermentasi tahap awal (alkohol), mikroorganisme yang digunakan adalah khamir, dimana khamir merombak gula menjadi alkhohol dan karbondioksida dan

lamanya fermentasi tergantung pada jenis khamir, kadar gula awal dan kadar alkohol akhir yang diinginkan. Kadar alkohol mempengaruhi jalannya proses selanjutnya (fermentasi asam asetat). Konsentrasi alkohol yang paling baik berkisar antara 10-13%, dimana bakteri asam asetat yang mendominasi tumbuh dan bereproduksi (Atro dkk, 2015). Mekanisme fermentasi asam asetat ada 2 yaitu fermentasi alkohol dan fermentasi asam asetat. Pada fermentasi alkohol mula-mula gula yang terdapat pada bahan baku akan dibongkar oleh khamir menjadi alkohol dan gas CO<sub>2</sub> yang berlangsung secara anaerobik. Setelah alkohol dihasilkan maka dilakukan fermentasi asam asetat, dimana bakteri asam asetat akan mengubah alkohol menjadi asam asetat. Setelah terbentuk asam asetat fermentasi harus segera dihentikan supaya tidak terjadi fermentasi lebih lanjut oleh bakteri pembusuk yang dapat menimbulkan kerusakan (Sultoni, 2014).

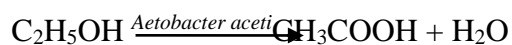
### 2.1.2 Sejarah Cuka Sari Apel

Cuka sari apel telah di gunakan selama ribuan tahun untuk mengobati berbagai keluhan penyakit. Hipporocrates, bapak kedokteran modern, merekomendasikan penggunaan cuka apel yang dicampur dengan madu untuk mengobati demam dan flu pada tahun 400 SM. Sejak itu Cuka apel terus digunakan untuk mengobati berbagai penyakit termasuk nyeri. Cuka apel juga digunakan oleh tentara romawi dan para pendekar samurai jepang sebagai ramuan untuk kesehatan, kekuatan, dan vitalitas. Cuka apel juga digunakan untuk perang saudara Amerika serikat sebagai antiseptik untuk membersihkan luka para tentara dan terus digunakan untuk tujuan yang sama pada perang dunia I (Sultoni, 2014).

### 2.1.3 Fermentasi Asam Asetat

Asam asetat atau lebih dikenal sebagai asam cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) adalah suatu senyawa berbentuk cairan, tak berwarna, berbau menyengat, memiliki rasa asam yang tajam dan larut didalam air, alkohol, gliserol, eter. Pada tekanan atmosferik, titik didihnya  $118.1^\circ\text{C}$ . asam asetat mempunyai aplikasi yang sangat luas dibidang industri dan pangan. Di Indonesia kebutuhan asam asetat masih harus diimport, sehingga perlu diusahakan kemandirian dalam penyediaan bahan tersebut (Hardoyo, 2007).

Proses produksi asam asetat dapat dilakukan secara kimiawi dan biologis. Proses kimiawi produksi asam asetat yang banyak dilakukan adalah oksidasi butana. Untuk kebutuhan pangan, produksi asam asetat harus dilakukan melalui proses biologis, salah satunya adalah fermentasi dari bahan alkohol. fermentasi dilakukan dengan menggunakan bakteri dengan genus *Acetobacter* dalam kondisi aerobik. Salah satu proses yang banyak digunakan untuk fermentasi asam asetat adalah *Acetobacter aceti*. Reaksi dasar fermentasi adalah seperti persamaan:



Alkohol

Asam asetat

Menurut Prescott dan Dunn dalam Hardoyo, apabila kadar alkohol 14% atau lebih akan terbentuk suatu lapisan yang akan menghambat proses fermentasi, sehingga tidak semua alkohol dapat diubah menjadi asam asetat. Bila kadar alkohol kurang dari 1 atau 2% asam asetat yang terbentuk akan teroksidasi menjadi air dan karbondioksida. Kondisi lingkungan (temperatur, pH, pengadukan

dan lain-lain) dan konsentrasi dari bahan-bahan baku akan mempengaruhi kuantitas dan kualitas dari asam asetat yang diproduksi (Hardoyo, 2007).

## 2.2 Antibakteri

Antibakteri adalah senyawa yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri yang bersifat merugikan. Pengendalian pertumbuhan bakteri bertujuan untuk mencegah penyebaran penyakit dan infeksi, membasmi bakteri pada inang yang terinfeksi, dan mencegah pembusukan serta kerusakan bahan oleh bakteri (Murwani, 2015).

Pada saat populasi mikroba dipanaskan atau diberi perlakuan menggunakan bahan antimikroba, biasanya mati dengan laju kematian. Beberapa faktor yang mempengaruhi efektivitas perlakuan menggunakan antibakteri, yaitu:

### 1. Konsentrasi agen antibakteri

Umumnya semakin tinggi konsentrasi akan memberikan efek lethal pada bakteri. Ada hubungan antara konsentrasi obat dengan lama paparan, untuk mendapatkan efek membunuh bakteri, yaitu  $C^n t = K$

C : konsentrasi obat

t : waktu paparan

n dan K konstanta

### 2. Jumlah dari bakteri

Jumlah bakteri pada populasi awal mempengaruhi waktu yang diperlukan antibakteri untuk menurunkan atau membunuh bakteri. Semakin banyak jumlah baktri, akan memerlukan waktu lebih lama untuk membunuhnya.

### 3. Lingkungan

Adanya bahan organik dapat menghambat kerja antibakteri. Adanya darah, sputum, muntahan, feses, memengaruhi kerja disinfektan dan proses pemanasan.

Kandungan pada medium pertumbuhan alami dapat mempengaruhi perlakuan panas pada bakteri. Lemak dan protein bersifat protektif, sehingga medium yang kaya substansi tersebut dapat melindungi mikroba, dan mempunyai waktu hidup yang lebih panjang.

Adanya material di lingkungan bakteri dapat mempengaruhi absorpsi obat pada permukaan bakteri, dapat menyebabkan aktivitas agen antibakteri menurun atau menjadi inaktif.

### 4. Lama waktu paparan

Pada bakteri-bakteri yang lebih resisten dan endospora, aktivitas antibakteri menjadi afaktif apabila waktu paparan yang diberikan lebih lama.

Untuk air susu sapi, biasanya setelah pasteurisasi, diteruskan dengan dengan penggunaan suhu normal pertumbuhan bakteri. Hal tersebut terutama ditujukan untuk menangani adanya endospora dan disebut tindalisasi.

### 5. pH

Konsentrasi ion hidrogen memengaruhi efek bakterisidal obat dan bakteri. Ketika obat disuspensikan pada medium pertumbuhan dengan pH 7, bakteri mempunyai muatan negatif. Peningkatan pH dapat meningkatkan muatan medium, yang dapat mengganggu konsentrasi efektif obat yang bekerja pada permukaan sel.

pH juga menentukan tingkat ionisasi kimiawi. Secara umum, bentuk non ionisasi lebih mudah penetrasi ke dalam sel bakteri dibanding bentuk ionisasi. Sterilisasi panas lebih efektif dipergunakan pada kondisi asidik.

#### 6. Temperatur

Sifat membunuh bakteri umumnya akan meningkat dengan meningkatnya temperatur. Hal tersebut diduga karena reaksi menjadi lebih kompleks pada temperatur tinggi.

Paparan lama pada suhu rendah dapat memberikan efek yang sama dengan paparan sebentar pada suhu tinggi. Akan tetapi sebagian besar disinfektan bekerja lebih baik pada suhu hangat.

#### 7. Sifat karakteristik mikroba

Termasuk di dalam sifat karakteristik bakteri adalah fase pertumbuhan perbenihan bakteri, adanya struktur tambahan (contoh: spora, kapsula, biofilm) mempengaruhi kepekaan terhadap pengendalian menggunakan bahan kimia atau secara fisik. Biofilm melindungi bakteri dari bahan-bahan antimikroba (Murwani, 2015).

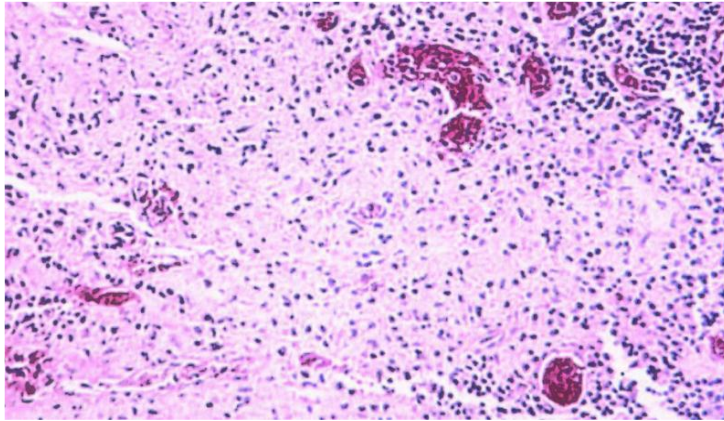
### ***2.3 Salmonella typhi***

#### 2.3.1 Taksonomi

Adapun klasifikasi *Salmonella typhi* sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Divisi	: Protobacteria
Kelas	: Gamma Proteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales

Famili : Enterobacteriaceae  
Genus : Salmonella  
Spesies : *Salmonella typhi* (Brooks dkk, 2008)



**Gambar 2.1 *Salmonella typhi* Perbesaraan 1000X Dengan Mikroskop Elektron (Cita, 2011)**

### 2.3.2 Morfologi dan Struktur Bakteri

*S. typhi* merupakan kuman batang Gram negatif, yang tidak memiliki spora, bergerak dengan flagel peritrik, bersifat intraseluler fakultatif dan anerob fakultatif. Ukurannya berkisar antara 0,7-1,5 X 2-5 pm, memiliki antigen somatik (O), antigen flagel (H) dengan 2 fase dan antigen kapsul (Vi).

Kuman ini tahan terhadap selenit dan natrium deoksikolat yang dapat membunuh bakteri enterik lain, menghasilkan endotoksin, protein invasin dan MRHA (Mannosa Resistant Haemagglutinin). *S. typhi* mampu bertahan hidup selama beberapa bulan sampai setahun jika melekat dalam, tinja, mentega, susu, keju dan air beku. *S. typhi* adalah parasit intraseluler fakultatif, yang dapat hidup dalam makrofag dan menyebabkan gejala-gejala gastrointestinal hanya pada akhir perjalanan penyakit, biasanya sesudah demam yang lama, bakteremia dan

akhirnya lokalisasi infeksi dalam jaringan limfoid submukosa usus kecil (Cita, 2011).

### 2.3.3 Klasifikasi Bakteri

Klasifikasi *Salmonella* terbentuk berdasarkan dasar epidemiologi, jenisinang, reaksi biokimia, dan struktur antigen O, H, V ataupun K. Antigen yang paling umum digunakan untuk *Salmonella* adalah antigen O dan H. Antigen O, berasal dari bahasa Jerman (Ohne), merupakan susunan senyawa lipopolisakarida (LPS). LPS mempunyai tiga region, region I merupakan antigen O-spesifik atau antigen dinding sel. Antigen ini terdiri dari unit-unit oligosakarida yang terdiri dari tiga sampai empat monosakarida. Polimer ini biasanya berbeda antara satu isolat dengan isolat lainnya, itulah sebabnya antigen ini dapat digunakan untuk menentukan subgrup secara serologis (Brooks, 2008).

Region II merupakan bagian yang melekat pada antigen O, merupakan *core polysaccharide* yang konstan pada genus tertentu. Region III adalah lipid A yang melekat pada region II dengan ikatan dari 2-keto-3-deoksioktonat (KDO). Lipid A ini memiliki unit dasar yang merupakan disakarida yang menempel pada lima atau enam asam lemak. Bisa dikatakan lipid A melekatkan LPS ke lapisan murein-lipoprotein dinding sel. Antigen H merupakan antigen yang terdapat pada flagela dari bakteri ini, yang disebut juga flagelin. Antigen H adalah protein yang dapat dihilangkan dengan pemanasan atau dengan menggunakan alkohol. Antibodi untuk antigen ini terutamanya adalah IgG yang dapat memunculkan reaksi aglutinasi. Antigen ini memiliki *phase variation*, yaitu perubahan fase



salam satu serotip tunggal. Saat serotip mengekspresikan antigen H fase-1, antigen H fase-2 sedang disintesis (Brooks, 2008).

Antigen K berasal dari bahasa Jerman, *kapsel*. Antigen K merupakan antigen kapsul polisakarida dari bakteri *enteric*. Antigen ini mempunyai berbagai bentuk sesuai genus dari bakterinya. Pada salmonella, antigen K dikenal juga sebagai *virulence antigen*. *S. typhi* merupakan bakteri batang gram negatif dan tidak membentuk spora, serta memiliki kapsul. Bakteri ini juga bersifat fakultatif, dan sering disebut sebagai *facultative intra-cellular parasites*. Dinding selnya terdiri atas murein, lipoprotein, fosfolipid, protein, dan lipopolisakarida (LPS) dan tersusun sebagai lapisan-lapisan (Brooks, 2008).

#### 2.3.4 Metode Bakteriologik Untuk Isolasi Salmonella

Macam-macam metode bakteriologik untuk isolasi Salmonella yaitu:

##### 1. Biakan pada medium deferensial

Medium EMB, MacConkey, atau deoksikolat memungkinkan deteksi cepat organisme yang tidak memfermentasikan laktosa (tidak hanya salmonella dan shigella tetapi juga proteus, serratia, pseudomonas, dan lain-lain). Organisme gram positif sedikit dihambat. Medium bismuth sulfit memungkinkan deteksi cepat salmonella yang membentuk koloni hitam karena produksi H<sub>2</sub>S. Banyak salmonella menghasilkan H<sub>2</sub>S.

##### 2. Biakan pada medium selektif

Spesimen diletakkan pada agar *salmonella-shigella* (SS), gar enterik Hektoen, XLD, atau agar deoksikolat-sitrat, yang membantu pertumbuhan *salmonellae* dan *shigellae* melebihi *enterobacteriaceae* lain.

### 3. Biakan pada medium yang diperkaya

Spesimen (biasanya feses) juga diletakkan di dalam selenit F atau kaldu tetrationsat, keduanya menghambat replikasi bakteri normal usus dan memungkinkan multiplikasi salmonella. Setelah inkubasi selama 1-2 hari, spesimen tersebut diletakkan pada medium diferensial dan medium selektif.

### 4. Identifikasi akhir

Koloni yang dicurigai pada medium padat diidentifikasi dengan pola reaksi biokimia dan uji aglutinasi *slide* dengan serum spesifik (Brooks dkk, 2008).

## **2.4 Media Pemiakan *Salmonella typhi***

SSA digunakan untuk menyeleksi salmonella dan beberapa strains shigella dari specimen tinja (stool). SSA juga membedakan bakteri yang menghasilkan koloni yang karakteristik pada medium. SSA mengandung garam empedu, Na-sitrat, dan brilliant green yang menghambat pertumbuhan gram (+) dan beberapa gram (-) LF normal yang ada di tinja. Laktosa merupakan sumber karbohidrat, sedangkan indikator yang dipakai adalah neutral red. Jika bakteri tumbuh dan memfermentasi laktosa maka akan menghasilkan asam dan mengubah indikator menjadi pink-merah. Na-tiosulfit sebagai sumber sulfur untuk produk H<sub>2</sub>S. jika H<sub>2</sub>S diproduksi maka akan bereaksi dengan FeCl<sub>3</sub> yang terdapat dalam medium. Bakteri Salmonella mempunyai karakteristik gram negatif, berbentuk batang, tidak membentuk spora, aerob/fakultatif an-aerob. Ia dapat memfermentasi glukosa dengan membentuk asam/gas dan dapat mereduksi nitrat menjadi nitrit. Mempunyai sifat katalase positif dan oksidase negatif serta mudah tumbuh pada kebanyakan media. Pengujian Salmonella juga memerlukan tahapan

yang cukup panjang dan hanya dengan pengujian lengkap maka seseorang bisa menyimpulkan keberadaan Salmonella . Uji Salmonella umumnya didahului dengan tahap pre-enrichment pada medium kaya untuk menyembuhkan sel Salmonella yang luka ( injured ) , selective-enrichment (pengkayaan selektif) pada media selektif untuk menghalau bakteri-bakteri non Salmonella. Jika salmonella dan shigella tumbuh pada media maka akan memperlihatkan pertumbuhan koloni yang tidak berwarna (Anonim, 2016).

Komposisi bahan-bahan dari bubuk SSA beserta fungsinya adalah sebagai berikut:

1. Lab-Lemco powder 5,0 gram, Sebagai sumber vitamin B
2. Peptone 5,0 gram, Sebagai sumber nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroba
3. Laktose 10,0 gram, Sebagai sumber energy dan sebagai bahan karbohidrat
4. Bile Salt 8,5 gram, Sebagai penghambat tumbuhnya bakteri gram positif
5. Sodium Citrate 10,0 gram, Sebagai sumber nutrisi lain bagi mikroorganisme
6. Sodium thiosulphate 8,5 gram, Sebagai sumber nutrisi bagi mikroorganisme
7. Ferric citrate 1,0 gram, Sebagai bahan buffer dan aseptor electron
8. Brilliant green 0,00033 gram, Sebagai inhibitor atau penghambat tumbuhnya mikroorganisme lain
9. Neutral red 0,025 gram, Sebagai indicator untuk mengetahui terbentuk tidaknya asam karena pemecahan karbohidrat .Bacto Agar 13,5 gram, Sebagai bahan pematat media. Sebagai bahan penghambat utama adalah garam empedu dan brilian green yang tidak hanya menghambat bakteri garam positif saja

tetapi menekan pertumbuhan basil patogen nonenterik lainnya (Anonim, 2016).

## 2.5 Demam Tifoid

### 2.5.1 Definisi

Sindroma ini hanya ditimbulkan oleh beberp salmonella, yang terpenting adalah *Salmonella typhi* (demam tifoid). Salmonella yang tertelan mencapai usus halus, masuk ke dalam aliran limfatik dan kemudian masuk ke aliran darah. Organisme ini dibawa oleh darah ke berbagai organ, termasuk usus. salmonella bermultifikasi di jaringan limfoid usus dan diekskresikan di dalam feses (Brooks dkk, 2008).

Setelah masa inkubasi selama 10-14 hari, timbul demam, malaise, sakit kepala, konstipasi, bradikardia, dan mialgia. Demam meningkat sampai *plateau* yang tinggi, dan terjadi pembesaran limpa serta hati. Meski jarang, pada beberapa kasus terlihat bintik-bintik merah (*Rose spots*) yang timbul sebentar, biasanya pada kulit abdomen atau dada. Hitung sel darah putih normal atau menurun. Pada masa sebelum antibiotik, komplikasi utama demam enterik adalah perdarahan dan perforasi usus, dan angka mortalitasnya adalah 10-15%. Terapi dengan antibiotik menurunkan angka mortalitas hingga kurang dari 1%. Lesi utama adalah hiperplasi dan nekrosis jaringan limfoid (misal, *peyer's patch*), hepatitis, nekrosis fokal di hati, serta inflamasi pada kandung empedu, periosteum, paru, dan organ lainnya (Brooks dkk, 2008).

### 2.5.2 Patogenesis

Kuman menembus mukosa epitel usus, berkembang biak di lamina propina kemudian masuk ke dalam kelenjar getah bening mesenterium. Setelah itu memasuki peredaran darah sehingga terjadi bakteremia pertama yang asimtomatis, lalu kuman masuk ke organ-organ terutama hepar dan sumsum tulang yang dilanjutkan dengan pelepasan kuman dan endotoksin ke peredaran darah sehingga menyebabkan bakteremia kedua. Kuman yang berada di hepar akan masuk kembali ke dalam usus kecil, sehingga terjadi infeksi seperti semula dan sebagian kuman dikeluarkan bersama tinja (Cita,2011).

Penyebaran penyakit ini terjadi sepanjang tahun dan tidak tergantung pada iklim, tetapi lebih banyak dijumpai di negara-negara sedang berkembang di daerah tropis, hal ini disebabkan karena penyediaan air bersih, sanitasi lingkungan dan kebersihan individu yang masih kurang baik oleh karena itu pencegahan penyakit demam tifoid mencakup sanitasi dasar dan kebersihan pribadi, yang meliputi pengolahan air bersih, penyaluran air dan pengendalian limbah, penyediaan fasilitas cuci tangan, pembangunandan pemakaianWC, merebus air untuk keperluan minum dan pengawasan terhadap penyedia makanan (Cita,2011).

### 2.5.3 Sumber infeksi

Sumber infeksi adalah makanan dan minuman yang terkontaminasi oleh salmonella. Berikut adalah sumber-sumber infeksi yang penting:

1. Air

Kontaminasi yang luas dengan feses sering menimbulkan epidemik yang luas.

2. Susu dan produk susu lainnya (es krim, keju, puding)

Kontaminasi dengan feses dan pasteurisasi yang tidak adekuat atau penanganan yang salah. Beberapa wabah dapat ditelusuri sampai sumber kumannya.

3. Kerang

Dari air yang terkontaminasi.

4. Telur beku atau dikeringkan

Dari unggas yang terinfeksi atau terkontaminasi saat pemrosesan.

5. Daging dan produk daging

Dari hewan yang terinfeksi (hewan ternak) atau kontaminasi oleh feses melalui hewan pengerat atau manusia.

6. Obat “rekreasi”

Mariyuana dan obat lainnya.

7. Pewarnaan hewan

Pewarnaan (misal, carmin) digunakan untuk obat, makanan, dan kosmetik.

8. Hewan piaraan

Kura-kura, anjing, kucing, dll (Murwani, 2015).

## **2.6 Metode Pengujian antimikroba**

Terdapat dua metode untuk melihat kemampuan antibiotik dalam melawan bakteri, yaitu metode dilusi dan metode difusi.

### **2.6.1 Dilusi**

Sejumlah zat antimikroba dimasukkan ke dalam medium bakteriologi padat atau cair. Biasanya digunakan pengenceran dua kali lipat zat antimikroba. Medium akhirnya diinokulasi dengan bakteri yang diuji dan diinkubasi.

Tujuan akhir dari metode dilusi adalah untuk mengetahui seberapa banyak jumlah zat antimikroba yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri yang diuji. Uji kerentanan dilusi agak membutuhkan waktu yang banyak, dan kegunaannya terbatas pada keadaan-keadaan tertentu (Jawet, *et al.* dalam Nuraina, 2015).

### 2.6.2 Difusi

Metode yang paling luas digunakan adalah difusi cakram. Cakram kertas filter yang mengandung sejumlah tertentu obat ditempatkan di atas medium padat yang telah diinokulasi pada permukaan dengan organisme uji. Setelah inkubasi, diameter zona bening inhibisi sekitar cakram diukur sebagai ukuran kekuatan inhibisi obat melawan organisme uji tertentu.

Metode difusi dipengaruhi banyak faktor fisik dan kimia selain interaksi sederhana antara obat dan organisme (misal sifat medium dan kemampuan difusi, ukuran molekuler, dan stabilitas obat).

Metode difusi dibagi menjadi beberapa cara yaitu:

#### 1. Metode Silinder Gelas

Metode silinder yaitu meletakkan beberapa silinder yang terbuat dari gelas atau besi tahan karat di atas media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri. Setiap silinder ditempatkan sedemikian rupa hingga berdiri di atas media agar, diisi dengan larutan yang akan diuji dan diinkubasi. Setelah diinkubasi pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan disekeliling silinder (Nuraina, 2015).

#### 2. Metode kertas cakram *disk diffusion*

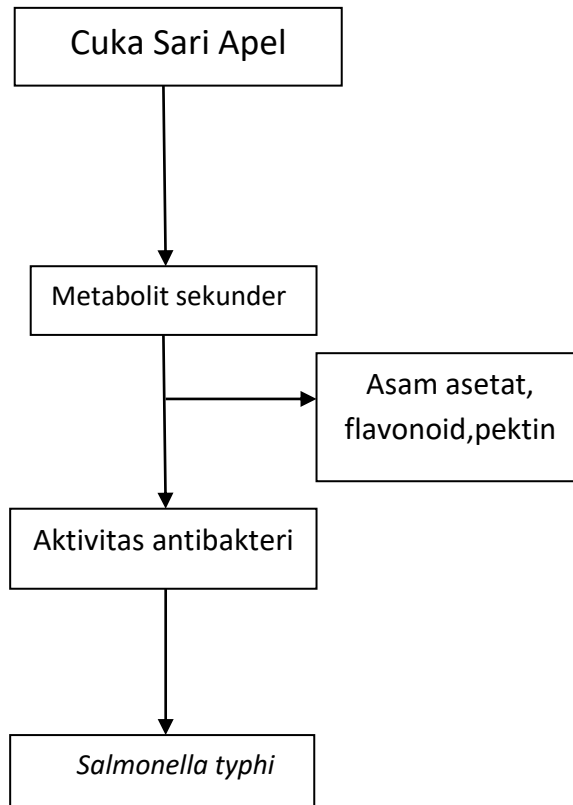
Metode cakram kertas yaitu meletakkan cakram kertas yang telah direndam larutan uji di atas media padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Setelah diinkubasi, diameter zona jernih diinhibisi di sekitar cakram diukur sebagai ukuran kekuatan inhibisi obat melawan organisme uji (Brooks *et al.*, dalam Abdillah 2018).

### 3. Metode cetak lubang (sumuran)

Metode sumuran digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antibiotik yang berasal dari ekstrak tumbuhan atau ekstrak mikroba lainnya. Metode ini memiliki prosedur yang sama dengan dengan metode difusi cakram kertas, yaitu agar diinokulasikan bakteri uji sebelum ditanamkan antibiotik. Pada metode ini, agar yang telah diinokulasikan bakteri uji akan dibuatkan sumur menggunakan sedotan steril dan setiap sumur diisi dengan agen antimikroba atau konsentrasi ekstrak yang akan diujikan. Setelah selesai, agar diinkubasi pada kondisi yang sesuai dengan jenis mikroorganisme uji. Agen antimikroba akan berdifusi pada medium dan menghambat pertumbuhannya (Balouiri *et al.* dalam Abdillah, 2018)



## 2.7 Kerangka Teori



**Gambar 2.2. Bagan Kerangka Konsep**

Cuka Sari Apel memiliki zat metabolit sekunder yang terkandung didalamnya seperti asam asetat, flavonoid, dan pektin yang telah diketahui memiliki efek antibakteri (Pratama dkk, 2014). Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri dapat dibagi menjadi 3 yaitu menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sel dan menghambat metabolisme energi (Rijayanti, 2014).

## **2.8 Hipotesis**

H0 : Tidak ada perbedaan aktivitas antibakteri dari beberapa produk Cuka Sari Apel.

H1 : Ada perbedaan aktivitas antibakteri dari beberapa produk Cuka Sari Apel.