

**PEMBUATAN NANOSUSPENSI KALSIUM OKSIDA (CaO) DARI  
CANGKANG TELUR AYAM (*Gallus gallus domesticus*) SEBAGAI  
ANTIBAKTERI MENGGUNAKAN PENSTABIL CARBOXY  
METHYL CELLULOSE (CMC) DENGAN METODE SONIKASI**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**DWI SINTA ASTUTI**

**11151006**



**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI**

**FAKULTAS FARMASI**

**UNIVERSITAS BHAKTI KENCANA**

**BANDUNG**

**2019**

**PEMBUATAN NANOSUSPENSI KALSIUM OKSIDA  
(CaO) DARI CANGKANG TELUR AYAM (*Gallus gallus  
domesticus*) SEBAGAI ANTIBAKTERI  
MENGUNAKAN PENSTABIL CARBOXY METHYL  
CELLULOSE (CMC) DENGAN METODE SONIKASI**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan  
Program Strata Satu

**Dwi Sinta Astuti**

**11151006**

Bandung, Juni 2019

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



( Dadih Supriadi, M.Si., Apt )

Pembimbing Serta,



( Yanni Dhiani Mardhiani, M.Sc., Apt )

## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Bhakti Kencana, dan terbuka untuk umum.

Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh skripsi haruslah seizin Ketua Program Studi di lingkungan Universitas Bhakti Kencana.

*Dipersembahkan kepada kedua orangtua tercinta, sahabat-sahabat tersayang dan untuk dirimu terkasih...*

## ABSTRAK

### **PEMBUATAN NANOSUSPENSI KALSIMUM OKSIDA (CaO) DARI CANGKANG TELUR AYAM (*Gallus gallus domesticus*) SEBAGAI ANTIBAKTERI MENGGUNAKAN PENSTABIL CARBOXY METHYL CELLULOSE (CMC) DENGAN METODE SONIKASI**

Oleh:

**Dwi Sinta Astuti**

**11151006**

**Latar belakang dan Tujuan:** Kalsium oksida (CaO) merupakan bahan yang dapat disintesis dari cangkang telur ayam yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri. Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan cangkang telur ayam negeri untuk disintesis menjadi kalsium oksida (CaO) yang memiliki aktivitas antibakteri serta diformulasikan kedalam sediaan nanopartikel dalam bentuk nanosuspensi menggunakan penstabil CMC dengan metode sonikasi. **Metodologi:** CaO disintesis dengan mengkalsinasi serbuk cangkang telur pada suhu 950°C selama 4 jam. Serbuk CaO hasil kalsinasi dibuat nanosuspensi menggunakan penstabil CMC pada konsentrasi 1%, 2% dan 3% dengan metode sonikasi. Lalu dilakukan uji karakterisasi nanopartikel CaO dengan *XRD*, *PSA*, *SEM*, serta diuji aktivitas antibakterinya terhadap bakteri penyebab jerawat yaitu *S.epidermidis* dan *P.acnes* dengan metode difusi cakram. **Hasil:** Hasil sintesis CaO secara organoleptis berupa serbuk halus, putih dan tidak berbau. Hasil *XRD* menunjukkan bahwa CaCO<sub>3</sub> pada cangkang telur sudah berubah menjadi CaO. Berdasarkan pengukuran *PSA*, ukuran partikel dari CaO tanpa sonikasi adalah  $1.132 \pm 0,626$  nm. Lalu, setelah dilakukan sonikasi ukuran partikel terkecil yang diperoleh yaitu  $480 \pm 0,207$  nm pada nanosuspensi dengan konsentrasi CMC 1% selama 3 jam yang merupakan waktu optimalnya. Berdasarkan hasil *SEM*, CaO memiliki bentuk yang tidak beraturan dan ukuran partikelnya beragam  $> 1,75 \mu\text{m}$ . Pada hasil uji aktivitas antibakteri, CaO menunjukkan adanya zona hambat. Zona hambat terbesar adalah 18,04 mm pada nanosuspensi CaO 2%. **Kesimpulan:** CaO memiliki aktivitas antibakteri dan dapat dibuat dalam bentuk nanosuspensi dengan menggunakan penstabil CMC.

**Kata Kunci :** Cangkang Telur Ayam, Nanosuspensi, Kalsium Oksida, Antibakteri.

## ABSTRACT

### MAKING NANOSUSPENSION OF CALCIUM OXIDE (CaO) FROM CHICKEN EGGSHELL (*Gallus gallus domesticus*) AS AN ANTIBACTERIAL USING METHYL CELLULOSE (CMC) AS STABILIZER WITH SONICATION METHOD

By:

Dwi Sinta Astuti

11151006

**Background and Purpose:** Calcium oxide (CaO) is a material that can be synthesized from chicken eggshells that can be used as an antibacterial. The purpose of this study was to use chicken eggshell to be synthesized into calcium oxide (CaO) which has antibacterial activity and it formulated into nanoparticle preparations in the form of nanosuspension using CMC as stabilizers by sonication method.

**Method:** This study was initiated by synthesis of CaO by calcining eggshell powder at 950°C for 4 hours. Calcination of CaO powder was made into nanosuspension using CMC stabilizer at 1%, 2% and 3% concentration by sonication method. Then characterization of CaO nanoparticles was carried out with *XRD*, *PSA*, *SEM*, and antibacterial activity tests against bacteria that cause acne, namely *S.epidermidis* and *P.acnes* by using disk diffusion method. **Results:**

The organoleptically of synthesis CaO was in the form of fine powder, white and odorless. *XRD* results showed that  $\text{CaCO}_3$  in the eggshell had changed to CaO. Based on *PSA* measurements, the particle size of CaO without sonication is  $1.132 \pm 0.626$  nm. Then, after sonication, the smallest particle size was  $480 \pm 0,207$  nm in nanosuspension with a concentration of 1% CMC for 3 hours which was the optimal time. Based on the results of *SEM*, CaO has an irregular shape and the particle size varies, it is  $> 1.75$   $\mu\text{m}$ . The results of the antibacterial activity test, CaO showed a inhibition zone. The largest inhibition zone was 18,04 mm in 2% CaO nanosuspension **Conclusion:** CaO has antibacterial activity and can be made in the form of nanosuspension using CMC as stabilizers.

**Keywords:** Chicken Eggshells, Nanosuspension, Calcium Oxide, Antibacterial.

## KATA PENGANTAR

Segala puji kita panjatkan kepada Allah SWT atas segala nikmat kesehatan, kekuatan serta kesabaran yang diberikan kepada penulis sehingga Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“PEMBUATAN NANOSUSPENSI KALSIUM OKSIDA (CaO) DARI CANGKANG TELUR AYAM (*Gallus gallus domesticus*) SEBAGAI ANTIBAKTERI MENGGUNAKAN PENSTABIL CARBOXY METHYL CELLULOSE (CMC) DENGAN METODE SONIKASI”** dapat terselesaikan sebagai salah satu persyaratan kelulusan Program Strata Satu di Universitas Bhakti Kencana Fakultas Farmasi. Rasa syukur yang tiada terhingga kepada-Nya atas segala hidayah dan karunia yang penulis dapatkan. Salam dan shalawat senantiasa dikirimkan pada junjungan Nabi besar Muhammad SAW.

Penyusunan Proposal Tugas Akhir ini dapat berjalan lancar dan selesai dengan adanya dukungan dan bimbingan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Dadih Supriadi, M.Si., Apt selaku pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, saran, nasihat dan perhatiannya untuk memberi masukan dan bimbingan pengarahan kepada penulis selama penyusunan laporan penelitian.
2. Yanni Dhiani Mardhiani, M.Sc., Apt selaku pembimbing serta yang telah meluangkan waktu, pikiran, saran, nasihat dan perhatiannya yang sangat berarti bagi penulis.
3. Kepada orangtua, kakak dan keluarga tercinta yang telah memberikan doa, semangat serta dukungan baik moral maupun materil.

4. Kepada para dosen pengajar dan staf akademik atas bantuan yang diterima selama mengikuti perkuliahan di Universitas Bhakti Kencana Fakultas Farmasi.
5. Sahabat – sahabat, orang terkasih yang senantiasa mendukung dan menyemangati serta doanya.
6. Teman-teman satu pembimbing, keluarga FA 1, serta rekan seperjuangan di Universitas Bhakti Kencana Fakultas Farmasi angkatan 2015, terimakasih atas kebersamaan dan kesetiakawanannya selama ini.
7. Semua pihak yang telah membantu, yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu.

Penulis menyadari banyak kekurangan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan sumbangan dalam ilmu pengetahuan. Dan Allah SWT senantiasa melindungi kita serta memberikan petunjuk-Nya pada langkah selanjutnya Aamiin.

Bandung, Juli 2019

Penulis

(Dwi Sinta Astuti)



## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I Pendahuluan .....</b>	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	4
I.3 Tujuan Penelitian .....	4
I.4 Manfaat Penelitian .....	5
I.5 Batasan Masalah .....	5
I.6 Hipotesa .....	5
I.7 Waktu dan Tempat.....	5
<b>BAB II Tinjauan Pustaka .....</b>	<b>6</b>
II.1 Cangkang Telur .....	6
II.1.1 Pengertian Cangkang Telur .....	6
II.1.2 Lapisan Cangkang Telur .....	7
II.1.3 Kandungan Cangkang Telur .....	8
II.1.4 Manfaat Cangkang Telur.....	9
II.2 Kalsium Karbonat (CaCO <sub>3</sub> ).....	10
II.3 Kalsium Oksida (CaO) .....	10
II.3.1 Pengertian Kalsium Oksida (CaO).....	10
II.3.2 Pembuatan Kalsium Oksida (CaO) .....	11

II.3.3 Fungsi Kalsium Oksida (CaO) .....	11
II.4 Sonikasi .....	12
II.5 Nanosuspensi.....	14
II.5.1 Definisi Nanosuspensi.....	14
II.5.2 Aspek Formulasi Nanosuspensi .....	15
II.5.3 Karakteristik Nanosuspensi.....	16
II.5.3.1 Zeta Potensial.....	16
II.5.3.2 Indeks Polidispersitas .....	17
II.5.3.3 X-Ray Diffraction (XRD).....	18
II.5.3.4 Scanning Electron Microscopy (SEM) .....	18
II.5.3.5 Particle Size Analyzer (PSA).....	18
II.6 <i>Carboxy Methyl Cellulose</i> (CMC).....	19
II.6.1 Pengertian <i>Carboxy Methyl Cellulose</i> (CMC) .....	19
II.6.2 Fungsi <i>Carboxy Methyl Cellulose</i> (CMC).....	20
II.7 Bakteri Uji .....	21
II.7.1 Pengertian Bakteri .....	21
II.7.2 Bakteri Penyebab Jerawat .....	21
II.8 Antibakteri.....	24
II.9 Pengujian Aktivitas Antibakteri .....	25
<b>BAB III Metodologi.....</b>	<b>28</b>
<b>BAB IV Alat dan Bahan .....</b>	<b>30</b>
IV.1 Alat .....	30
IV.2 Bahan .....	30
<b>BAB V Prosedur Kerja .....</b>	<b>31</b>
V.1 Penyiapan Bahan.....	31
V.1.1 Pengumpulan Bahan .....	31

V.1.2 Pembuatan Serbuk Cangkang Telur.....	31
V.2 Sintesis Kalsium Oksida (CaO) dari Cangkang Telur.....	31
V.3 Pembuatan Nanosuspensi Kalsium Oksida (CaO) .....	31
V.4 Uji Karakteristik Kalsium Oksida (CaO) .....	32
V.4.1 Karakteristik Secara Organoleptis .....	33
V.4.2 Karakteristik <i>X-Ray diffraction</i> (XRD).....	33
V.4.3 Karakteristik <i>Particel Size Analyzer</i> (PSA) .....	33
V.4.4 Karakteristik <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)....	34
V.5 Uji Aktivitas Antibakteri Klasium Oksida (CaO) .....	34
V.5.1 Sterilisasi Alat.....	34
V.5.2 Pembuatan Media .....	34
V.5.3 Peremajaan Biakan Murni.....	35
V.5.4 Pembuatan Suspensi Bakteri .....	35
V.5.5 Pembuatan Larutan Kontrol.....	35
V.5.6 Penentuan Aktivitas Antibakteri .....	35
V.6 Jadwal Penelitian.....	37
<b>Bab VI Hasil dan Pembahasan.....</b>	<b>39</b>
VI.1 Penyiapan Bahan.....	39
VI.2 Hasil Sintesis Kalsium Oksida (CaO) dari Cangkang Telur	40
VI.3 Nanosuspensi Kalsium Oksida (CaO).....	43
VI.3.1 Preparasi Nanosuspensi Kalsium Oksida (CaO).....	43
VI.3.2 Hasil Optimasi Waktu Nanosuspensi Kalsium Oksida (CaO) .....	44
VI.4 Hasil Karakteristik Kalsium Oksida (CaO).....	46
VI.4.1 Hasil Karakteristik Secara Organoleptis .....	46
VI.4.2 Hasil Karakteristik <i>X-Ray diffraction</i> (XRD) .....	47

VI.4.3 Hasil Karakteristik <i>Particel Size Analyzer</i> (PSA) .....	48
VI.4.4 Hasil Karakteristik <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) .....	52
VI.5 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri .....	53
<b>Bab VII Kesimpulan dan Saran.....</b>	<b>63</b>
VII.1 Kesimpulan.....	63
VII.2 Saran.....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>72</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Sintesis Kalsium Oksida (CaO) dari Cangkang Telur.....	72
Lampiran 2. Hasil Karakteristik Kalsium Oksida.....	73
Lampiran 2.1 Hasil Karakteristik <i>X-Ray diffraction</i> (XRD).....	73
Lampiran 2.2 Hasil Karakteristik <i>Particel Size Analyzer</i> (PSA)..	74
Lampiran 3. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri.....	80
Lampiran 3.1 Zona Hambat Disekitar Cakram Kertas.....	80
Lampiran 3.2 Analisis <i>One-Way</i> ANOVA.....	81

## DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI

Gambar II.1.1 Cangkang telur ayam negeri.....	6
Gambar II.1.2 Lapisan cangkang telur.....	8
Gambar II. 4 Rangkaian alat sonikasi.....	13
Gambar II.6.1 <i>Carboxy methyl cellulose</i> (CMC).....	20
Gambar II.7.2 Bakteri <i>Propionibacterium acnes</i> .....	21
Gambar II.7.2 Bakteri <i>Staphylococcus epidermidis</i> .....	23
Gambar II.8 Efek antibakteri terhadap bakteri target.....	25
Gambar VI.3.2 Hasil optimasi waktu nanosuspensi kalsium oksida (CaO).....	45
Gambar VI.3.2 Hasil nanosuspensi kalsium oksida (CaO).....	46
Gambar VI.4.1 Hasil sintesis kalsium oksida.....	47
Gambar VI.4.2 Hasil karakteristik <i>XRD</i> serbuk cangkang telur ayam hasil kalsinasi .....	48
Gambar VI.4.3 Grafik hasil analisis <i>PSA</i> .....	50
Gambar VI.4.4 Foto <i>SEM</i> serbuk cangkang telur ayam hasil kalsinasi.....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1.3 Kandungan cangkang telur.....	9
Tabel V.6 Timeline Penelitian.....	37
Tabel VI.2 Efisiensi masa hasil kalsinasi.....	42
Tabel VI.4.3 Hasil analisis <i>PSA</i> .....	49
Tabel VI.5 Hasil uji aktivitas antibakteri.....	57

## **BAB I Pendahuluan**

### **I.1 Latar Belakang**

Telur ayam merupakan salah satu bahan pangan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Selain rasanya yang enak, telur ayam juga memiliki nilai gizi yang banyak sehingga menjadi salah satu makanan utama masyarakat Indonesia. Berdasarkan Statistika Peternakan dan Kesehatan Hewan 2018 dapat dilihat bahwa telur ayam dibandingkan telur lainnya memiliki nilai yang paling besar yaitu 1.485.690 ton. Dari tahun 2013 sampai tahun 2018 konsumsi telur di Indonesia menunjukkan kenaikan tiap tahunnya. Pada tahun 2013 sebanyak 1.224.400 ton. Pada tahun 2014 sebanyak 1.244.300 ton. Pada tahun 2015 sebanyak 1.372.800 ton. Pada tahun 2016 sebanyak 1.485.700 ton. Pada tahun 2017 sebanyak 1.527.100 ton dan pada tahun 2018 sebanyak 2.562.342 ton. Dari semua provinsi yang ada di Indonesia, konsumsi telur yang paling banyak berada di provinsi Jawa Timur (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2018)

Dari banyaknya telur ayam yang dikonsumsi tiap harinya oleh masyarakat Indonesia, maka banyak pula cangkang telur ayam yang terbuang. Cangkang telur ayam yang umumnya dibuang akan menjadi limbah bagi lingkungan. Peningkatan konsumsi telur ayam tiap tahunnya membuat semakin banyak pula limbah cangkang telur yang dihasilkan. Cangkang telur seringkali dipandang sebagai limbah yang tidak memiliki kegunaan, padahal cangkang telur memiliki kandungan 94% kalsium karbonat, 1% kalsium fosfat, 1% magnesium karbonat dan 4% bahan-bahan organik (Rivera, 1999).



Komposisi kimia dari cangkang telur ayam terdiri dari protein 1.71%, lemak 0.36%, air 0.93%, serat kasar 16.21%, abu 71.34% (Syam dkk., 2014).

Kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang terkandung didalam cangkang telur dapat dimanfaatkan dengan menggunakan berbagai macam proses, salah satu proses yang dapat digunakan adalah kalsinasi. Kalsinasi merupakan proses penghilangan air, karbon dioksida, atau gas lain yang mempunyai ikatan kimia dengan bijih. Kalsinasi ini dikerjakan pada temperatur tinggi tanpa terjadi pelelehan.

Pengolahan lebih lanjut dari cangkang telur dapat menghasilkan kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ).  $\text{CaO}$  dari cangkang telur dapat diperoleh dengan cara membakar serbuk cangkang telur pada suhu  $900^\circ\text{C}$  (Ashok, dkk., 2014).

Perlu diketahui bahwa kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) merupakan salah satu jenis logam oksida yang memiliki aktivitas antimikroba (Dijaz dkk., 2014). Dari berbagai penelitian dapat diketahui bahwa nanopartikel dari kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) memiliki aktivitas antimikroba pada bakteri uji *Staphylococcus epidermidis* yang merupakan salah satu bakteri penyebab jerawat (Roy, dkk., 2013).

Dalam bidang farmasi banyak sekali bentuk sediaan obat yang dapat dibuat. Salah satunya adalah sediaan nanopartikel. Sediaan nanopartikel merupakan salah satu bentuk terobosan baru yang erat kaitannya dengan obat. Hal ini dapat dikatakan seperti itu karena nanopartikel dapat mengoptimalisasi suatu sistem penghantaran obat.

Dengan pengolahan obat ke skala nano, maka obat yang sukar larut akan lebih bioavailabil dan juga menjadi lebih aman. Dengan adanya penurunan ukuran partikel dalam rentang submikron, hal ini dapat meningkatkan laju disolusi yang kemudian akan meningkatkan bioavailabilitas dari suatu obat.

Sediaan nanopartikel yang umum dibuat adalah dalam bentuk nanosuspensi. Nanosuspensi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan disolusi obat yang mempunyai kelarutan rendah dalam air. Pada dasarnya, nanosuspensi merupakan suatu sediaan yang mengandung dispersi koloid submikron dari partikel aktif obat yang berada dalam fase cair yang distabilkan oleh surfaktan. Teknologi nanosuspensi merupakan teknologi yang sederhana dan memiliki banyak keuntungan sehingga nanosuspensi merupakan teknologi terbaik (Chingunpituk, 2007).

Pembuatan nanosuspensi dari kalsium oksida (CaO) yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri ini dibuat dengan metode sonikasi. Dimana sonikasi adalah suatu teknologi yang memanfaatkan gelombang ultrasonik yang dapat memecah senyawa atau sel dengan menggunakan getaran fisik. Getaran ini memiliki efek yang sangat kuat pada larutan, menyebabkan pecahnya molekul dan putusnya sel (Mason, 2014). Selain itu, untuk membuat suatu nanosuspensi, maka diperlukan penstabil. Fungsi utama dari penstabil adalah untuk membasahkan secara menyeluruh partikel obat dan untuk menghindari terjadinya aglomerasi dari nanosuspensi. Penstabil yang digunakan adalah Carboxy Methyl Cellulose (CMC). Digunakan CMC karena CMC merupakan salah satu turunan selulosa yang baik

digunakan sebagai penstabil. CMC memiliki kelarutan yang baik dalam air, dapat mempertahankan kestabilan agar padatan tetap terdispersi merata keseluruhan bagian sehingga tidak mengalami pengendapan. Selain itu CMC mudah untuk digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan cangkang telur ayam negeri yang mengandung kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang kemudian disintesis menjadi kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) yang memiliki aktivitas antibakteri serta diformulasikan kedalam sediaan nanopartikel dalam bentuk nanosuspensi menggunakan penstabil CMC dengan metode sonikasi.

## **I.2 Rumusan Masalah**

1. Apakah kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) dapat dibuat menjadi nanosuspensi dengan cara sonikasi?
2. Apakah pembuatan nanosuspensi dari kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) sudah tepat dengan menggunakan metode sonikasi dengan penstabil CMC?
3. Apakah kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acne* dan *Staphylococcus epidermidis* ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Membuat nanosuspensi dari kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) dengan cara sonikasi.
2. Mengetahui apakah metode sonikasi dan penstabil CMC tepat untuk pembuatan nanosuspensi dari kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ).
3. Uji aktivitas antibakteri dari kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) terhadap *Propionibacterium acne* dan *Staphylococcus epidermidis*.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai manfaat kalsium oksida (CaO) dari cangkang telur ayam negeri yang dapat digunakan sebagai antibakteri yang dibuat kedalam sediaan nanopartikel dalam bentuk nanosuspensi dengan menggunakan metode sonikasi.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan penelitian hanya pada mensintesis kalsium oksida (CaO) dari cangkang telur ayam negeri yang memiliki aktivitas antibakteri. Serta pembuatan nanopartikel dalam bentuk nanosuspensi menggunakan penstabil CMC dengan metode sonikasi.

#### **1.6 Hipotesa**

Cangkang telur ayam negeri diduga mengandung kalsium oksida (CaO) yang memiliki aktivitas antibakteri. Serta dapat dibuat sediaan nanopartikel dalam bentuk nanosuspensi menggunakan penstabil CMC dengan metode sonikasi.

#### **1.7 Waktu dan Tempat**

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Universitas Bhakti Kencana Fakultas Farmasi yang bertempat di jalan Soekarno-Hatta No 754, Cibiru Bandung. Waktu pelaksanaan mulai Februari sampai Mei 2019.

## **BAB II Tinjauan Pustaka**

### **II.1 Cangkang Telur**

#### **II.1.1 Pengertian Cangkang Telur**

Cangkang telur merupakan lapisan terluar dari telur yang berfungsi untuk melindungi bagian di dalamnya. Menurut Badan Pusat Statistik (2009) ketersediaan cangkang telur di Indonesia sangat melimpah yaitu sekitar 86.000 ton atau 10% dari produksi telur per tahunnya. Kuning telur dan putih telur diselimuti oleh kulit telur atau disebut juga sebutan kerabang/ cangkang dan pada bagian cangkang dilapisi lagi dengan selaput halus untuk melindungi pori-pori telur. Cangkang berperan sebagai benteng utama isi telur. Cangkang telur merupakan limbah rumah tangga yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Saat ini cangkang telur hanya digunakan sebagai bahan baku industri kerajinan tangan. Setiap telur memiliki 10.000 – 20.000 pori-pori sehingga diperkirakan dapat menyerap suatu solut dan dapat digunakan sebagai adsorben (Asip, dkk., 2008).



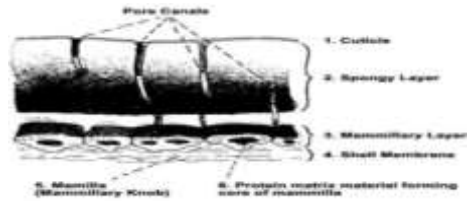
Gambar II.1.1 Cangkang telur ayam negeri (sumber: <http://travel.tribunnews.com>)

### **II.1.2 Lapisan Cangkang Telur**

Cangkang telur tersusun atas struktur berlapis tiga, yaitu lapisan kutikula, lapisan *sponge* (busa) dan lapisan lamellar. Lapisan kutikula merupakan protein transparan yang melapisi permukaan cangkang telur. Lapisan ini melapisi pori-pori pada cangkang telur, tetapi sifatnya masih dapat dilalui gas sehingga keluarnya uap air dan gas CO<sub>2</sub> masih dapat terjadi (Rivera, 1999).

Lapisan *sponge* (busa) dan lamellar membentuk matriks yang tersusun oleh serat-serat protein yang terikat dengan kristal kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) atau disebut juga kalsit dengan perbandingan 1:50. Lapisan busa ini merupakan bagian terbesar dari lapisan cangkang telur. Lapisan ini terdiri dari protein dan lapisan kapur yang terdiri dari kalsium karbonat, kalsium fosfat, magnesium karbonat, dan magnesium fosfat (Rivera, 1999).

Lapisan lamellar (mamillary) merupakan lapisan ketiga dari cangkang telur yang terdiri dari lapisan yang berbentuk kerucut dengan penampang bulat atau lonjong. Lapisan ini sangat tipis dan terdiri dari anyaman protein dan mineral. Di bawah lapisan lamellar terdapat lapisan membrana yang merupakan bagian lapisan cangkang telur yang terdalam. Lapisan membrana terdiri dari dua lapisan selaput yang menyelubungi seluruh isi telur dan tebalnya lebih kurang 65 mikron. Lapisan membran (membran shell) terdiri dari lapisan membran dalam dan membran luar, keduanya mirip dinding yang menghalangi bakteri masuk dalam telur. Membran shell sendiri terdiri dari serabut-serabut protein yang membentuk membran yang semipermeabel (Wirakusumah, 2011).



Gambar II.1.2 Lapisan cangkang telur (sumber: <http://tentangpangan01.com>)

### II.1.3 Kandungan Cangkang Telur

Komposisi utama dalam cangkang ini adalah kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) sebesar 94% dari total bobot keseluruhan cangkang, kalsium fosfat (1%), bahan-bahan organik (4%) dan magnesium karbonat (1%) (Rivera, 1999). Berdasarkan hasil penelitian, serbuk cangkang telur ayam mengandung kalsium sebesar  $401 \pm 7,2$  gram atau sekitar 39% kalsium, dalam bentuk kalsium karbonat. (Schaafsma, 2000).

Kandungan gizi dari cangkang telur yang telah diteliti oleh para kimiawi bahwa, cangkang telur tersusun oleh bahan anorganik 95,1%, protein 3,3% dan air 1,6%. Komposisi kimia dari kulit telur terdiri dari protein 1,71%, lemak 0,36%, air 0,93%, serat kasar 16,21%, abu 71,34%. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya oleh Miles, serbuk kulit telur ayam mengandung kalsium sebesar  $401 \pm 7,2$  gram atau sekitar 39% kalsium dalam bentuk kalsium karbonat. Terdapat pula strontium sebesar  $372 \pm 161 \mu\text{g}$ , zat-zat beracun seperti Pb, Al, Cd dan Hg terdapat dalam jumlah kecil, begitu pula dengan V, B, Fe, Zn, P, Mg, N, F, Se, Cu dan Cr. Kulit telur kering

mengandung sekitar 95% kalsium karbonat dengan berat 5,5 gram (Syam dkk., 2014).

Tabel II.1.3 Kandungan cangkang telur (sumber: Zulti, 2008)

Nutrisi	Cangkang telur (%berat)
Air	29 – 35
Protein	1,4 – 4
Lemak murni	0,10 – 0,20
Abu	89,9 – 91,1
Kalsium	35,1 – 36,4
Kalsium karbonat (CaCO <sub>3</sub> )	90,9
Fosfor	0,12
Sodium	0,15 – 0,17
Magnesium	0,37 – 0,40
Pottasium	0,10 – 0,13
Sulfur	0,09 – 0,19
Alanin	0,45
Arginin	0,56 – 0,57

#### II.1.4 Manfaat Cangkang Telur

Manfaat cangkang telur dalam kehidupan sudah banyak diteliti dan dibuktikan oleh pakar ilmiah, mulai dari bidang pertanian, kesenian hingga bidang kesehatan. Dalam bidang kesehatan khususnya, hasil sintesis cangkang telur dapat dijadikan sebagai bahan biomaterial untuk sintesis tulang dan gigi, karena cangkang telur kaya akan kalsium karbonat yang dapat disintesis menjadi kalsium hidroksiapatit. Selain itu, cangkang telur dapat dimanfaatkan juga sebagai antibakteri. Pemanfaatan cangkang telur dalam bidang kesehatan dinilai aman dan bebas dari resiko alergi serta dapat menjadi solusi bagi pemerintah dalam penanganan masalah limbah lingkungan (Nurlaela A, dkk., 2014).



## **II.2 Kalsium Karbonat (CaCO<sub>3</sub>)**

Kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) berupa serbuk, putih, tidak berbau, tidak berasa, stabil di udara. Kalsium karbonat tidak mudah larut dalam air, tetapi kelarutan dalam air bisa meningkat dengan adanya sedikit garam amonium atau karbon dioksida. Kalsium karbonat dapat larut dalam asam nitrat dengan membentuk gelembung gas (Ditjen POM, 1995). Kalsium karbonat juga larut dalam asam asetat, asam hidroklorik, asam lainnya, dan larutan ammonium klorida (BPOM, 2010).

Kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) biasanya digunakan dalam industri - industri cat, karet dan kertas yang harus mempunyai mutu yang tinggi, terutama kemurnian dan kehalusannya (0,15-0,25 $\mu$ ). Industri makanan, kosmetik, farmasi dan antibiotik mempunyai persyaratan yang lebih berat. Sehingga, kalsium karbonat semacam ini dibuat secara kimia. Kalsium karbonat umumnya diperoleh dari suspensi kapur padam dalam air dan gas karbon dioksida (Soemargono Billah, 2007).

## **II.3 Kalsium Oksida (CaO)**

### **II.3.1 Pengertian Kalsium Oksida (CaO)**

Kalsium Oksida (CaO) adalah senyawa hasil pembakaran kalsium karbonat. Senyawa ini termasuk kedalam logam oksida. Kalsium Oksida (CaO) umumnya berupa serbuk putih atau putih keabu-abuan, tidak berbau. Kelarutan dalam air adalah 1g/840ml pada suhu 25°C, 1g/1740 ml pada 100°C. Kelarutan dalam gliserin larut, tetapi tidak larut dalam alkohol (H.Glazee, dkk., 1982).

### II.3.2 Pembuatan Kalsium Oksida (CaO)

CaO dapat dibuat melalui kalsinasi  $\text{CaCO}_3$ . Reaksi tersebut merupakan reaksi endotermik. Pembentukan CaO terindikasi pada penurunan material reaksi sebagai fungsi suhu. Reaksi dekomposisi  $\text{CaCO}_3$  menjadi CaO sesuai persamaan (1):



CaO mulai terbentuk pada suhu sekitar  $700^\circ\text{C}$ . Setelah suhu  $700^\circ\text{C}$ , peningkatan konversi  $\text{CaCO}_3$  menjadi CaO akan berlangsung secara sangat signifikan dan sekitar suhu  $850^\circ\text{C}$  akan tercapai kondisi kesetimbangan (Halikia, dkk., 2001).

### II.3.3 Fungsi Kalsium Oksida (CaO)

Dari berbagai penelitian dapat diketahui bahwa nanopartikel dari kalsium oksida (CaO) memiliki aktivitas antimikroba dengan nilai KHM 2 mM dan KBM 4 mM pada bakteri uji *Staphylococcus epidermidis* (Roy, dkk., 2013).

CaO and MgO menunjukkan aktivitas antibakteri yang kuat. Hasil penelitian menyebutkan menunjukkan bahwa, MgO dan CaO nanopartikel sendiri atau dalam kombinasi dengan disinfektan lain menunjukkan efek antibakteri yang sangat baik. nanopartikel ini juga adalah biaya rendah, bahan biokompatibel dan tersedia. Properti ini membuat mereka menjanjikan agen antibakteri. Para peneliti menyarankan bahwa, bahan-bahan ini dapat dimanfaatkan dalam pelestarian lingkungan juga sebagai dalam pengolahan makanan dan perawatan medis. (Dijaz, dkk., 2014).

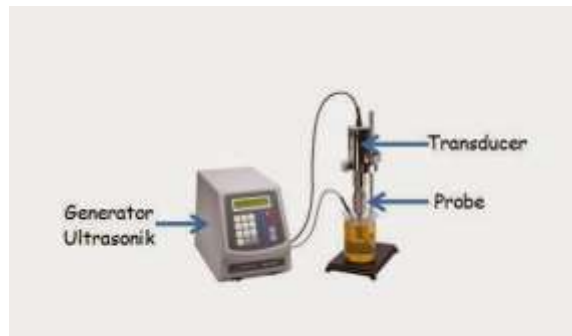
## II.4 Sonikasi

Sonikasi adalah suatu teknologi yang memanfaatkan gelombang ultrasonik. Ultrasonik adalah suara atau getaran dengan frekuensi yang terlalu tinggi untuk bisa didengar oleh manusia, yaitu kira-kira di atas 20 kHz. Gelombang ultrasonik dapat merambat dalam medium padat, cair, dan gas. Proses sonikasi ini mengubah sinyal listrik menjadi getaran fisik yang dapat diarahkan untuk suatu bahan dengan menggunakan alat yang bernama sonikator. Sonikasi ini biasanya dilakukan untuk memecah senyawa atau sel untuk pemeriksaan lebih lanjut. Getaran ini memiliki efek yang sangat kuat pada larutan, menyebabkan pecahnya molekul dan putusnya sel (Mason, T.J. 2014).

Ultrasonikasi merupakan salah satu teknik paling efektif dalam pencampuran, proses reaksi, dan pemecahan bahan dengan bantuan energi tinggi (Pirrung, 2007). Ultrasonikasi dengan intensitas tinggi dapat menginduksi secara fisik dan kimia. Efek fisik dari ultrasonikasi intensitas tinggi salah satunya adalah emulsifikasi. Efek kimia pada ultrasonikasi ini menyebabkan molekul-molekul berinteraksi sehingga terjadi perubahan kimia. (Abdullah, dkk., 2008).

Metode sonikasi banyak dilakukan karena pengaruh sonikasi (ultrasonik) yang dapat menghasilkan sampel kristal partikel nanomagnetik. Metode ini menggunakan *ultrasonic bath* dengan frekuensi tinggi seperti 20 kHz atau 56 kHz untuk memecah ion-ion metal dalam molekul sehingga diharapkan proses pertumbuhan kristal dapat berlangsung dengan cepat dan dapat menghindarkan

terjadinya oksidasi pada ion-ion metal yang mengakibatkan terbentuknya partikel amorf. Pada penelitian lain telah berhasil mensintesis nanopartikel magnetik dari batuan besi dengan metode kopresipitasi-sonikasi, dan menambahkan Polietilen Glikol (PEG-4000) dengan perbandingan massa 1:5. Sampel selanjutnya disonikasi dengan variasi waktu sonikasi selama 1, 2, 3 dan 4 jam. Ukuran kristal semua sampel berkisar antara 41,6 nm – 58,7 nm. Semakin lama waktu sonikasi yaitu sampai 3 jam, ukuran kristal semakin kecil tetapi pada waktu sonikasi selama 4 jam ukuran kristal kembali membesar. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh waktu dan suhu sonikasi optimum (Delmifiana, 2013).



Gambar II.4 Rangkaian alat sonikasi (sumber: [www.google.com](http://www.google.com))

## **II.5 Nanosuspensi**

### **II.5.1 Definisi Nanosuspensi**

Nanoteknologi mempunyai peran penting dalam program penemuan obat dan sistem penghantaran obat. Nanosuspensi sebagai bagian dari nanoteknologi dapat diberikan dengan berbagai rute pemberian obat seperti intravena, oral, parenteral, okular, topikal dan pulmonar. Bioavailabilitas obat oral yang rendah dapat disebabkan oleh rendahnya kelarutan, permeabilitas dan stabilitas obat dalam saluran pencernaan. Penurunan ukuran partikel pada sediaan nanosuspensi memecahkan masalah bioavailabilitas rendah yang disebabkan oleh rendahnya kelarutan, permeabilitas dan stabilitas obat (Arunkumar, dkk., 2009).

Nanosuspensi adalah dispersi koloidal partikel obat ukuran nano yang distabilkan oleh surfaktan (Lakshmi, dkk., 2010). Secara definisi, nanosuspensi adalah sebuah sistem dua fase yang terdiri dari partikel obat murni yang didispersikan di dalam media cair dimana diameter dari partikel tersuspensi ukurannya lebih kecil dari 1 mikro meter yang distabilkan oleh surfaktan. Dalam 10 tahun terakhir ini telah dikembangkan pendekatan lain untuk meningkatkan kelarutan dan kecepatan pelarutan senyawa aktif farmasi, yaitu dengan mereduksi ukuran partikel senyawa aktif farmasi sampai ke ukuran yang ada dalam rentang nanometer atau submikron. Penurunan ukuran partikel tersebut berarti peningkatan luas permukaan, peningkatan kecepatan pelarutan dan dapat pula meningkatkan kelarutan senyawa aktif farmasi tersebut dalam air. Beberapa senyawa aktif farmasi dapat ditingkatkan bioavailabilitasnya setelah mereduksi ukuran partikelnya menjadi ukuran nanometer. Danazol

yang merupakan senyawa aktif dengan sifat kelarutan yang sangat rendah dapat ditingkatkan bioavailibilitasnya menjadi 85% setelah pemberian nanopartikel danazol secara oral kepada anjing percobaan (Mauludin, dkk., 2010).

Penurunan ukuran partikel obat dalam rentang nanometer dapat meningkatkan tekanan dissolusi sehingga meningkatkan laju disolusi. Peningkatan laju disolusi perubahan tegangan permukaan pada partikel obat ukuran nanometer yang menyebabkan peningkatan kelarutan jenuh partikel tersebut. Energi yang masuk selama proses perubahan ukuran partikel menjadi ukuran nanometer menyebabkan terjadinya kenaikan tegangan permukaan pada partikel sehingga tekanan disolusi menjadi meningkat dari sebelumnya (Arunkumar, dkk., 2009).

### **II.5.2 Aspek Formulasi Nanosuspensi**

Formulasi pada nano dan mikrosuspensi pada dasarnya sama dengan sediaan suspensi lainnya, yaitu terdiri dari zat aktif (bahan terdispersi, eksipien utama (pensuspensi, dan eksipien pendukung. Ada pun pertimbangan-pertimbangan yang harus diperhatikan dalam membuat formulasi dari nanosuspensi, antara lain:

#### **a. Penstabil**

Fungsi utama dari penstabil adalah untuk membasahkan secara menyeluruh partikel obat dan untuk menghindari terjadinya *ostwald's ripening* dan agglomerasi dari nanosuspensi sehingga didapat formulasi yang stabil secara fisik dengan menyediakan pembatas atau *barrier* sterik atau ionik. *Ostwal ripening* adalah

fenomena fase polidispersi emulsi dimana droplet-droplet yang lebih besar akan terbentuk dari droplet yang kecil. Penstabil yang telah digunakan sejauh ini antara lain poloksomer, polisorbitat, selulosa, povidone dan lesitin.

#### b. Pelarut organik

Pelarut organik digunakan pada formulasi nanosuspensi jika emulsi atau mikroemulsi digunakan sebagai cetakan atau *template*. Pelarut yang digunakan adalah pelarut yang bercampur dengan air antara lain metanol, etanol, isopropanol. Selain itu dapat juga digunakan pelarut yang bercampur sebagian 3 dengan air seperti etil asetat, etil format, butil lakatat, triasetin, dan propilen karbonat. Pelarut-pelarut diatas kurang berbahaya dan dapat diterima secara farmasetika dibandingkan dengan pelarut konvensional yang berbahaya seperti diklorometana.

#### c. Zat tambahan lain

Nanosuspensi dapat mengandung zat tambahan lain, seperti pendapar, garam-garam, polioliol, dan osmogen tergantung pada rute pemberian obatnya maupun karakteristik obat itu sendiri.

### **II.5.3 Karakteristik Nanosuspensi**

#### **II.5.3.1 Zeta Potensial**

Potensial zeta adalah ukuran muatan permukaan partikel yang tersebar dalam medium pendispersi. Idealnya, muatan potensial zeta partikel harus lebih tinggi daripada medium pendispersi untuk mencegah agregasi. Potensial zeta harus dapat dikendalikan (Vaughn dan Williams, 2007).

Zeta potensial diukur untuk mengetahui kestabilan dari koloid. Zeta potensial merupakan ukuran kekuatan tolak menolak antar partikel. Sebagian besar sistem koloid dalam air distabilkan oleh gaya tolak elektrostatis, semakin besar kekuatan tolak menolak antara partikel maka semakin kecil kemungkinan partikel untuk bergabung dan membentuk agregat. Nanopartikel dengan nilai zeta potensial lebih dari  $\pm 30\text{mV}$  telah terbukti stabil dalam suspensi sebagai muatan permukaan yang mencegah agregasi (Mohanraj dan Chen, 2006). Sistem dispersi dengan nilai zeta potensial yang rendah lebih mudah membentuk agregat seiring dengan gaya Van der Waals dalam interaksi partikel (Nanocomposix, 2012).

#### **II.5.3.2 Indeks Polidispersitas**

Indeks polidispersitas merupakan jumlah yang dihitung dari dua parameter sederhana untuk data korelasi (*cumulants*). Nanopartikel dengan nilai PDI adalah 1 memiliki distribusi ukuran yang sangat luas dan mengandung partikel besar atau agregat yang dapat mengalami sedimentasi (Malvern Instrument, 2005).

Nilai PDI di bawah 0,05 biasanya dimiliki oleh sistem monodispersi. Untuk partikel berukuran 100-300 nm, nilai PDI umumnya di bawah 0,3 maka dapat dikatakan baik. Partikel dengan ukuran di atas 500 nm dan memiliki nilai PDI di atas 0,5 dikatakan besar dan teraglomerasi. Saat nilai PDI di atas 0,3. Maka ukuran rata-rata partikel tidak dapat digunakan (Nanocomposix, 2012).



### **II.5.3.3 X-Ray Diffraction (XRD)**

Teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material dengan cara menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran partikel. Prinsip dasar dari alat ini, yaitu sebuah sinar-X yang terdifraksi seperti sinar yang direfleksikan dari setiap bidang, berturut-turut dibentuk oleh atom-atom kristal dari material tersebut. Dengan berbagai sudut timbul, pola difraksi yang terbentuk menyatakan karakteristik dari sampel (Young dan Freedman, 2004).

### **II.5.3.4 Scanning Electron Microscopy (SEM)**

SEM adalah salah satu jenis mikroskop elektron yang menggunakan berkas elektron untuk menggambar profil permukaan benda. Prinsip kerja SEM adalah menembakkan permukaan benda dengan berkas elektron berenergi tinggi. Syarat agar SEM dapat menghasilkan citra yang tajam adalah permukaan benda harus bersifat sebagai pemantul elektron atau dapat melepaskan elektron sekunder ketika ditembak dengan berkas elektron. Material yang memiliki sifat demikian adalah logam. Jika permukaan logam diamati di bawah SEM maka profil permukaan akan tampak dengan jelas (Khairurrijal, 2009).

### **II.5.3.5 Particle Size Analyzer (PSA)**

Karakterisasi menggunakan PSA digunakan untuk menentukan ukuran rata-rata Nanopartikel. CaO dari hasil pengecilan dilanjutkan dengan ditentukan distribusi atau klasifikasi ukurannya dengan instrumen *Particle Size Analyzer*. Keunggulan penggunaan PSA untuk mengetahui ukuran partikel adalah:

1. Lebih akurat, hal ini disebabkan partikel didispersikan ke dalam media sehingga ukuran partikel yang terukur adalah ukuran dari single partikel.

2. Hasil pengukuran berupa bentuk distribusi sehingga dapat menggambarkan keseluruhan kondisi sampel.
3. Rentang pengukuran dari 0.6 nanometer sampai 7 mikrometer (Beckman Coulter type LS 13 320).

## **II.6 Carboxy Methyl Cellulose (CMC)**

### **II.6.1 Pengertian Carboxy Methyl Cellulose (CMC)**

*Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) merupakan polielektrolit amoniak turunan dari selulosa dengan perlakuan alkali dan *monochloro acetic acid* atau garam natrium yang digunakan luas dalam industri pangan. CMC memiliki rumus molekul  $C_8H_{16}NaO_8$  bersifat *biodegradable*, tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, berbentuk butiran atau bubuk yang larut dalam air namun tidak larut dalam larutan organik, stabil pada rentang pH 3-10 dan mengendap pada pH kurang dari 3, serta tidak bereaksi pada senyawa organik. Contoh aplikasi CMC adalah pada pemrosesan selai, es krim, minuman, saus, jelly, pasta, keju, dan sirup. Karena pemanfaatannya yang luas, mudah digunakan, serta harganya yang tidak mahal, CMC menjadi salah satu zat yang diminati (De Man, 1989).

Bahan penstabil memiliki sifat sebagai pengemulsi yang ditandai dengan adanya gugus yang bersifat polar (hidrofilik) dan non polar (hidrofobik). Ketika dicampurkan bahan pangan cair maka gugus polar akan berikatan dengan air dan tekstur bahan pangan menjadi kokoh (De Man, 1989).



Gambar II.6.1 *Carboxy methyl cellulose* (CMC) (De Man, 1989)

### II.6.2 Fungsi *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC)

CMC digunakan dalam bentuk garam natrium *carboxy methyl cellulose* sebagai pemberi bentuk, konsistensi, dan tekstur. CMC berfungsi mempertahankan kestabilan minuman agar partikel padatannya tetap terdispersi merata ke seluruh bagian sehingga tidak mengalami pengendapan (Prasetyo, dkk., 2014). CMC juga berperan sebagai pengikat air, pengental, stabilisator emulsi, dan tekstur gum. CMC digunakan dalam ilmu pangan sebagai bahan pengental dan untuk menstabilkan emulsi. CMC mampu menggantikan produk-produk seperti gelatin, gum arab, agaragar, karageenan, tragacanth, dan lain-lain. Sebagai pengemulsi, CMC sangat baik digunakan untuk memperbaiki kenampakan tekstur dari produk berkadar gula tinggi. Sebagai pengental, CMC mampu mengikat air sehingga molekul-molekul air terperangkap dalam struktur gel yang dibentuk oleh CMC (De Man, 1989).

Jumlah CMC yang diperlukan untuk menjaga stabilitas produk yang baik tergantung pada tingkat kekentalan sebelum dikonsumsi. Produk yang mengandung sejumlah besar padatan yang kental hanya

membutuhkan penambahan CMC dalam jumlah sedikit. Sebaliknya, penambahan CMC dalam jumlah besar dapat digunakan untuk menciptakan tekstur produk yang mengandung beberapa zat padat terlarut (Akkarachaneeyakorn and Tinrat, 2015).

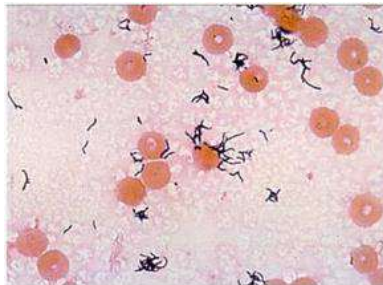
## **II.7 Bakteri Uji**

### **II.7.1 Pengertian Bakteri**

Bakteri adalah salah satu golongan organisme prokariotik (tidak memiliki selubung inti). Bakteri sebagai makhluk hidup tentu memiliki informasi genetik berupa DNA, tapi tidak terlokalisasi dalam tempat khusus ( nukleus ) dan tidak ada membran inti. Bentuk DNA bakteri adalah sirkuler, panjang dan biasa disebut nukleoid. Pada DNA bakteri tidak mempunyai intron dan hanya tersusun atas akson saja (Jawetz, 2005) .

### **II.7.2 Bakteri Penyebab Jerawat**

#### **1. *Propionibacterium acnes***



Gambar II.7.2 Bakteri *Propionibacterium acnes* (Sumber: Engelkirk dan Engelkirk, 2008).

#### A. Klasifikasi:

Kerajaan	: Bacteria
Filum	: Actinobacteria
Kelas	: Actinobacteridae
Bangsa	: Actinomycetales
Suku	: Propionibacteriaceae
Marga	: <i>Propionibacterium</i>
Jenis	: <i>Propionibacterium acnes</i> (Berman, 2012)

#### B. Sifat dan morfologi

*Propionibacterium acnes* tergolong dalam kelompok bakteri berbentuk batang atau benang Gram positif yang tidak membentuk spora. Bakteri ini tergolong bakteri anaerob hingga *aerotolerant*. Pertumbuhan optimum pada suhu 30-37 °C. Koloni bakteri pada medium agar berwarna kuning muda sampai merah muda (Miratunnisa, dkk., 2015).

Mekanisme terjadinya jerawat adalah bakteri *P. acnes* yang merusak stratum corneum dan stratum germinativum dengan cara mensekresikan bahan kimia yang menghancurkan dinding pori. Kondisi ini dapat menyebabkan inflamasi. Asam lemak dan minyak pada kulit tersumbat dan mengeras. Jika jerawat disentuh maka inflamasi meluas sehingga padatan asam lemak dan minyak kulit yang mengeras akan membesar (Miratunnisa, dkk., 2015).

## 2. *Staphylococcus epidermidis*.



Gambar II.7.2 Bakteri *Staphylococcus epidermidis* (sumber: Rodriquez, 2015)

### A. Klasifikasi

Domain	: Bacteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Bangsa	: Bacillales
Suku	: Staphylococcaceae
Marga	: Staphylococcus
Jenis	: <i>Staphylococcus epidermidis</i> (Berman. 2012)

### B. Sifat dan morfologi

*Staphylococcus epidermidis* adalah bakteri Gram positif. Sel-sel berbentuk bola, berdiameter 0,5–1,5  $\mu\text{m}$ , terdapat dalam tunggal dan berpasangan dan secara khas membelah diri pada lebih dari satu bidang sehingga membentuk gerombolan yang tak teratur. Anaerob

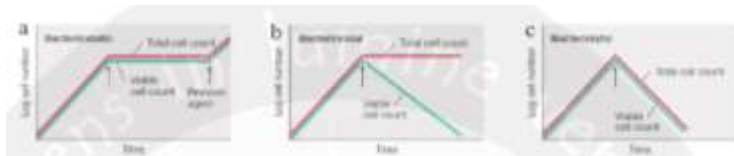
fakultatif, tumbuh lebih cepat dan lebih banyak dalam keadaan aerobik. Suhu optimum 35-40<sup>0</sup>C. Terutama berosiasi dengan kulit, dan selaput lendir hewan berdarah panas (Pelczar, 2008: 954) *S. epidermidis* biasanya sensitif terhadap penisilin, kloramfenikol, eritromisin, kanamisin, dan tetrasiklin.

*Staphylococcus epidermidis* terdapat pada kulit, selaput lendir, bisul dan luka. Dapat menimbulkan penyakit melalui kemampuannya berkembang biak dan menyebar luas dalam jaringan (Jawetz, 2001: 319).

## **II.8 Antibakteri**

Antimikroba adalah bahan-bahan atau obat-obat yang digunakan untuk memberantasatau membasmi infeksi mikroba seperti bakteri, virus, jamur,dll khususnya yang merugikan manusia,terbatas yang bukan parasit diantaranya antibiotika, antiseptika, khemoterapeutika, preservative. Antibakteri adalah zat yang mengganggu pertumbuhan dan metabolisme melalui penghambatan pertumbuhan bakteri (Pelczar dan Chan, 2006). Berdasarkan efeknya terhadap pertumbuhan bakteri, antibakteri dapat dibedakan menjadi tiga golongan yaitu bakteriostatik, bakteriosidal, dan bakteriolitik. Bakteriostatik merupakan antibakteri yang dapat menghambat proses biokimia penting seperti sintesis protein karena senyawa tersebut dapat berikatan lemah dengan bakteri target, sehingga apabila senyawa tersebut dihilangkan pertumbuhan bakteri dapat berlanjut kembali. Berbeda dengan bakteriostatik, bakteriosidal dapat berikatan kuat dengan 25 bakteri target sehingga dapat membunuh bakteri tersebut tanpa melisis sel bakteri targetnya. Di sisi lain,

bakteriolitik memiliki kemampuan untuk membunuh bakteri dengan cara melisiskan selnya sehingga isi sitoplasmanya keluar dari sel (Madigan dkk., 2015).



Gambar II.8 Efek antibakteri terhadap bakteri target (sumber: Madigan dkk., 2015). Keterangan: (a) bakteriostatik, (b) bakteriosidal, (c) baktriolitik, garis merah: jumlah sel total, garis hijau: jumlah sel yang hidup, tanda panah: senyawa antibakteri.

## II.9 Pengujian Aktivitas Antibakteri

Terdapat bermacam-macam metode uji antibakteri yaitu :

### 1. Metode difusi

Metode yang termasuk kedalam metode difusi diantaranya adalah metode perforasi dan metode cakram kertas.

#### a. Metode lubang (perforasi)

Bakteri uji disuspensikan ke dalam media agar pada suhu sekitar 45°C. Suspensi bakteri dituangkan ke dalam cawan petri steril. Setelah agar memadat, dibuat lubang-lubang dengan diameter 6-8 mm. Kedalam lubang tersebut dimasukkan larutan zat yang akan diuji aktivitasnya sebanyak 20µL, kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Aktivitas antibakteri dapat dilihat dari daerah bening yang mengelilingi lubang perforasi.



b. Metode cakram kertas

Zat yang akan diuji diserapkan ke dalam cakram kertas dengan cara meneteskan pada cakram kertas kosong larutan antibakteri dengan jumlah dan kadar tertentu. Cakram kertas diletakkan diatas permukaan agar padat yang telah diolesi bakteri, diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C. Aktivitas antibakteri dapat dilihat dari daerah hambat di sekeliling cakram kertas.

2. Metode Dilusi

a. Metode Dilusi Cair

Metode ini mengukur MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) atau kadar hambat minimum (KHM) dan MBC (*Minimum Bactericidal Concentration*) atau kadar bunuh minimum (KBM). Cara yang dilakukan adalah dengan membuat seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang ditambahkan dengan mikroba uji. Larutan uji agen antimikroba pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan mikroba uji ditetapkan sebagai KHM. Larutan yang ditetapkan sebagai 25 KHM tersebut selanjutnya dikultur ulang pada media cair tanpa penambahan mikroba uji ataupun agen antimikroba, dan inkubasi selama 18-24 jam. Media cair yang tetap terlihat jernih setelah inkubasi ditetapkan sebagai KBM.

b. Metode Dilusi Padat

Metode ini serupa dengan metode dilusi cair namun menggunakan media padat (*solid*). Keuntungan metode ini adalah satu konsentrasi

agen antimikroba yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa mikroba uji (Pratiwi, 2008: 188-191).