

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, kambing merupakan salah satu komoditas peternakan yang besar. Di Jawa Tengah sendiri, produksi daging kambing mencapai 9.656.473 pada tahun 2008 (Perkembangan data base Peternakan Provinsi Jawa Tengah tahun 2007, 2008). Dalam hal makanan, olahan daging kambing merupakan hal yang familiar dalam masyarakat karena daging kambing berasa enak dan gurih, namun konsumsi yang berlebihan dapat meningkatkan risiko terjadinya penyumbatan pembuluh darah yang akan mengakibatkan penyakit jantung dan stroke. Hal ini disebabkan oleh kandungan kolesterol yang tinggi pada lemak kambing, yaitu 3,2 mg/g (Arun dkk, 2009). Untuk menghindari hal tersebut, perlu adanya suatu usaha mengurangi kadar kolesterol pada daging kambing, sehingga aman untuk dikonsumsi.

Asupan kolesterol yang melebihi batas, akan ditimbun dalam tubuh dan diangkut melalui pembuluh darah. Kadar kolesterol dalam tubuh pada dasarnya dapat dikontrol dengan pola makan yang sehat, yaitu dengan mengonsumsi sayur dan buah. Namun, pada umumnya pola hidup masyarakat Indonesia kurang memperhatikan hal tersebut sehingga perlu suatu cara untuk mengurangi kadar kolesterol pada daging kambing.

1.2 Perumusan Masalah

Kandungan kolesterol pada daging kambing dapat mengakibatkan peningkatan risiko penyumbatan pembuluh darah apabila dikonsumsi secara berlebihan. Perlu dikembangkan suatu metode untuk mereduksi kadar kolesterol tersebut, sehingga lebih aman untuk dikonsumsi. Adsorpsi kolesterol menggunakan kitosan dan karbon aktif pada dasarnya bukan merupakan hal baru, namun kajian tentang kinetika adsorpsinya masih sangat kurang terutama adsorpsi kolesterol daging kambing. Pada penelitian ini akan dikaji hubungan massa kolesterol daging kambing yang dapat teradsorpsi terhadap sejumlah massa adsorben (kitosan dan karbon aktif) yang ditambahkan pada interval waktu tertentu. Hasil yang diperoleh akan dibandingkan dengan model kinetika yang ada, yaitu persamaan orde satu semu dan orde dua semu, sehingga dapat diketahui kecenderungan model kinetika adsorpsinya.

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Mencari data kinetika adsorpsi, yaitu data tentang massa kolesterol yang terjerap tiap satu satuan massa adsorben kitosan atau karbon aktif sebagai fungsi waktu.
- 1.3.2 Mengkaji data yang diperoleh dengan model kinetika orde satu semu dan orde dua semu menggunakan program Matlab 7.1.

BAB II

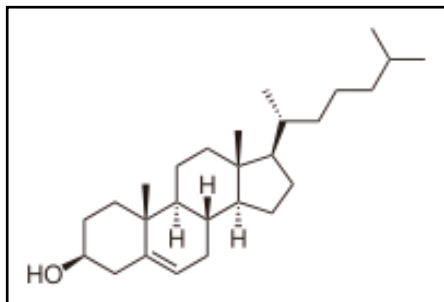
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kolesterol

Kolesterol merupakan salah satu komponen lemak dan merupakan salah satu zat gizi yang sangat dibutuhkan oleh tubuh di samping zat gizi lain seperti karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral. Kolesterol memiliki struktur kimia seperti terlihat pada Gambar 2.1.

Unsur-unsur lemak dalam darah terdiri atas kolesterol, trigliserida, fosfolipid dan asam lemak bebas. Hanya seperempat dari kolesterol yang terkandung dalam darah berasal langsung dari saluran pencernaan yang diserap dari makanan, sisanya merupakan hasil produksi tubuh sendiri oleh sel-sel hati (Yayasan Jantung Indonesia, 2003).

Lemak yang terdapat dalam makanan akan diuraikan menjadi kolesterol, trigliserida, fosfolipid dan asam lemak bebas pada saat dicerna dalam usus. Keempat



Gambar 2.1 Struktur kimia kolesterol

unsur lemak ini akan diserap dari usus dan masuk ke dalam darah. Kolesterol, trigliserida, fosfolipid dan asam lemak bebas tidak larut dalam darah. Agar dapat diangkut dalam aliran darah, kolesterol bersama dengan lemak-lemak lain (trigliserida dan fosfolipid) harus berikatan dengan protein untuk membentuk senyawa yang larut dan disebut dengan lipoprotein.

Kilomikron merupakan lipoprotein yang mengangkut lemak menuju ke hati. Dalam hati, ikatan lemak tersebut akan diuraikan sehingga terbentuk kembali keempat unsur lemak tersebut, sedangkan asam lemak yang terbentuk akan dipakai sebagai sumber energi atau bila jumlahnya berlebih akan disimpan dalam jaringan lemak. Bila asupan kolesterol tidak mencukupi, sel hati akan memproduksinya. Dari hati, kolesterol diangkut oleh lipoprotein yang bernama *LDL (Low Density Lipoprotein)* untuk dibawa ke sel-sel tubuh yang memerlukan termasuk ke sel otot jantung, otak, dan lain-lain agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Kelebihan kolesterol akan diangkut kembali oleh lipoprotein yang disebut *HDL (High Density Lipoprotein)* untuk dibawa ke hati yang selanjutnya akan diuraikan lalu dibuang ke dalam kandung empedu sebagai asam (cairan) empedu.

LDL mengandung lebih banyak lemak daripada *HDL* sehingga *LDL* akan mengambang di dalam darah. Protein utama yang membentuk *LDL* adalah Apo-B (apolipoprotein-B). *LDL* dianggap sebagai lemak yang "jahat" karena apabila jumlah *LDL* tersebut melebihi batas aman yang dapat ditoleransi oleh tubuh, ada kemungkinan kolesterol tertinggal di dinding pembuluh darah membentuk plak yang lama-kelamaan dapat menyumbat pembuluh darah. Penyumbatan pembuluh darah ini disebut arteriosklerosis. Apabila penyumbatan tersebut terjadi di pembuluh darah yang menuju ke jantung, maka akan memicu terjadinya penyakit jantung, sedangkan bila penyumbatan terjadi di pembuluh darah yang menuju ke otak, akan memicu terjadinya stroke.

Sebaliknya *HDL* disebut sebagai lemak yang baik karena dalam operasinya ia membersihkan kelebihan kolesterol dari dinding pembuluh darah dengan mengangkutnya kembali ke hati. Protein utama yang membentuk *HDL* adalah Apo-A (apolipoprotein). *HDL* ini mempunyai kandungan lemak lebih sedikit dan mempunyai kepadatan tinggi atau lebih berat.

Berdasarkan uraian di atas, maka *LDL* dan *HDL* dapat diklasifikasikan sesuai dengan Tabel 2.1 di bawah ini:

Tabel 2.1 Klasifikasi *LDL* dan *HDL* Kolesterol, Total Kolesterol, dan Trigliserida
(satuan dalam mg/L)

<i>LDL</i> ("Kolesterol jahat")	
Kurang dari 100	Optimal
100-129	Mendekati optimal
130-159	Batas normal tertinggi
160-189	Tinggi
Lebih dari 190	Sangat Tinggi
<i>HDL</i> ("Kolesterol Baik")	
Kurang dari 40	Rendah
Lebih dari 60	Tinggi
Total kolesterol (TC)	
Kurang dari 200	Yang diperlukan
200-239	Batas normal tertinggi
Lebih dari 240	Tinggi
Trigliserida	
Kurang dari 150	Normal
150-199	Batas normal tertinggi
200-499	Tinggi
Sama dengan atau lebih dari 500	Sangat tinggi

Sumber: Yayasan Jantung Indonesia, 2003

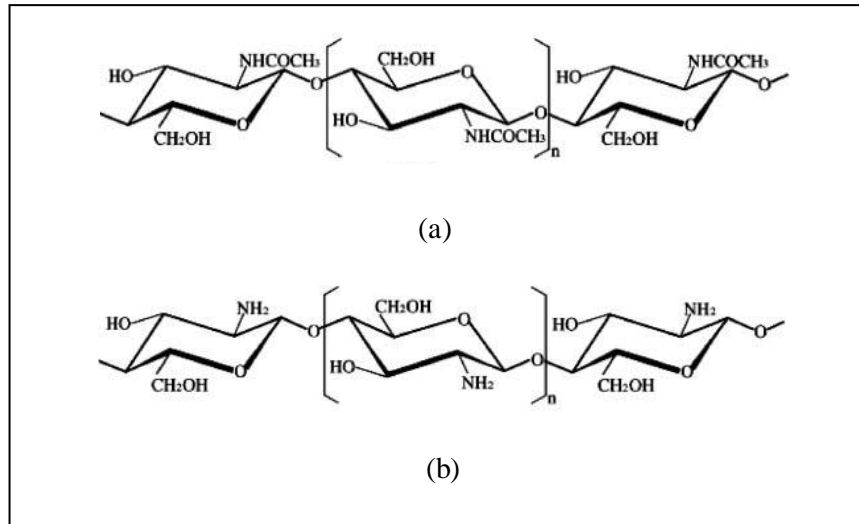
Dalam penelitian ini, proses adsorpsi tidak dilakukan terhadap *LDL* yang merupakan kolesterol “jahat”, melainkan dilakukan terhadap kolesterol secara keseluruhan atau total. Informasi didapatkan bahwa analisis *LDL* bisa dilakukan dengan sampel darah.

2.2 Kitosan

Kitosan adalah serat polimer alami yang mampu menghambat penyerapan lemak dan kolesterol oleh tubuh. Karena itu, sekarang banyak produk kapsul kesehatan yang mengandung kitosan dengan klaim dapat menyerap lemak, kolesterol, dan menurunkan berat badan.

Kitosan adalah turunan kitin yang diisolasi dari kulit udang, rajungan, kepiting, dan kulit serangga lainnya. Kitosan merupakan kopolimer alam berbentuk lembaran tipis, tidak berbau, berwarna putih, dan terdiri dari dua jenis polimer, yaitu poli (2-deoksi-2-

asetilamin-2-glukosa) dan poli (2-deoksi-2-aminoglukosa) yang berikatan secara beta (1,4). Struktur kimia kitosan dan kitin dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur kimia (a) kitin dan (b) kitosan

Cangkang udang jenis udang windu mengandung protein 25% - 40%, kitin 15% - 20% dan kalsium karbonat 45% - 50% (Marganof, 2003).

Pembuatan kitosan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Deproteinasi

Di dalam kulit udang, protein berikatan dengan kovalen dengan kitin. Dalam proses ini kulit udang direaksikan dengan larutan natrium hidroksida (NaOH) panas dalam waktu yang relatif lama. Tujuan dari proses ini adalah untuk memisahkan atau melepas ikatan-ikatan protein dari kitin.

2. Demineralisasi

Dalam proses demineralisasi digunakan larutan asam klorida (HCl) pada suhu kamar. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan garam-garam inorganik atau kandungan mineral yang ada pada kitin terutama kalsium karbonat (CaCO_3).

3. Decolorisasi

Penghilangan zat-zat warna dilakukan pada waktu pencucian residu setelah proses deproteinasi dan proses demineralisasi. Pada proses ini hasil dari proses demineralisasi direaksikan lebih lanjut dengan menggunakan agensia pemutih berupa natrium hipoklorit (NaOCl). Proses decolorisasi bertujuan untuk menghasilkan warna putih pada kitin.

4. Deasetilasi

Proses deasetilasi merupakan proses pembentukan kitosan dari kitin menggunakan NaOH untuk mengganti gugus asetamida dengan gugus amino.

(Pareira, B. M., 2008)

Sejarah penemuan kitin dimulai, 1811, oleh Henri Braconnot sebagai hasil isolasi dari jamur, sedangkan kitin dari kulit serangga diisolasi pertama kali 1820-an. Kitosan ditemukan C. Roughet, 1859, dengan memasak kitin dan basa seperti pembuatan sabun.

Perkembangan penggunaan bahan alami, akhir 1970-an, meningkatkan konsumsi kitosan, terlebih dengan beberapa penemuan baru untuk aplikasi kitosan di bidang farmasi dan kesehatan di akhir 1990-an hingga sekarang. Saat ini kitosan amat diminati karena bisa menurunkan kadar kolesterol, asam urat, pengikat lemak sekaligus pelangsing tubuh.

(Rismana E., 2003)

Kitosan mampu menurunkan kolesterol *LDL* (kolesterol jahat) sekaligus meningkatkan komposisi perbandingan kolesterol *HDL* (kolesterol baik) terhadap *LDL*, sehingga peneliti Jepang menyebutnya hypocholesteromic agent yang efektif, karena mampu menurunkan kadar kolesterol darah tanpa efek samping.

Kegunaan lain kitosan dan kitin yaitu:

1. Bidang Kedokteran/Kesehatan

Kitin dan turunannya (karboksimetil kitin, hidroksietil kitin dan etil kitin) dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan benang operasi. Benang operasi ini mempunyai keunggulan dapat diurai dan diserap dalam jaringan tubuh, tidak toksik, dapat disterilisasi dan dapat disimpan lama.

Kitin dan kitosan dapat digunakan sebagai bahan pemercepat penyembuhan luka bakar, lebih baik dari yang terbuat dari tulang rawan. Selain itu, digunakan juga sebagai bahan pembuatan garam-garam glukosamin yang mempunyai banyak manfaat di bidang kedokteran, misalnya untuk menyembuhkan influenza, radang usus dan sakit tulang.

2. Industri Pengolahan Pangan

Karena sifat kitin dan kitosan yang dapat mengikat air dan lemak, maka keduanya dapat digunakan sebagai media pewarnaan makanan. Mikrokrystalin kitin jika ditambahkan pada adonan akan dapat meningkatkan pengembangan volume roti tawar yang dihasilkan. Selain itu, dapat digunakan sebagai pengental dan pembentuk emulsi yang lebih baik daripada mikrokrystalin selulosa. Pada pemanasan tinggi kitin akan menghasilkan pyrazine yang potensial sebagai zat penambah cita rasa.

Karena sifatnya yang dapat bereaksi dengan asam-asam seperti polifenol, maka kitosan sangat cocok untuk menurunkan kadar asam pada buah-buahan, sayuran dan ekstrak kopi. Bahkan terakhir diketahui dapat sebagai penjernih jus apel lebih baik dari pada penggunaan bentonite dan gelatin. Kitin dan kitosan tidak beracun sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan manusia.

3. Penanganan Limbah

Karena sifat polikationiknya, kitosan dapat dimanfaatkan sebagai agensia penggumpal dalam penanganan limbah terutama limbah berprotein yang kemudian dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Pada penanganan limbah cair, kitosan sebagai chelating agent yang dapat menyerap logam beracun seperti merkuri, timah, tembaga, pluranium, dan uranium dalam perairan dan untuk mengikat zat warna tekstil dalam air limbah.

(Krissetiana, H., 2004)

2.3 Karbon Aktif

Karbon aktif adalah suatu jenis karbon yang telah mengalami suatu proses sehingga memiliki pori yang sangat banyak dan luas permukaan yang sangat besar serta dapat digunakan untuk adsorpsi atau reaksi kimia.

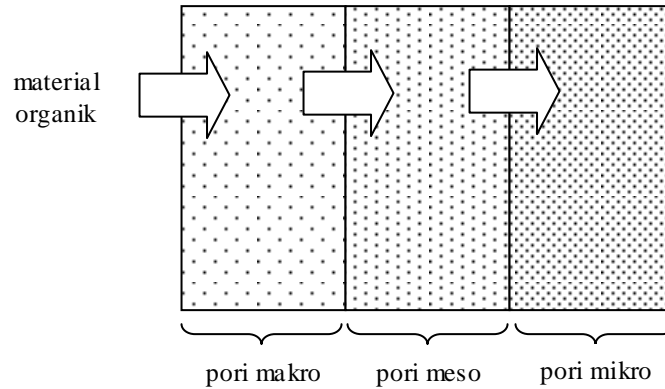


Gambar 2.3 Karbon aktif

Karbon aktif memiliki luas permukaan yang besar. Mikropori karbon aktif mampu berinteraksi dengan material yang diadsorpsi secara simultan. Karbon aktif mengikat material dengan gaya Van der Waals atau gaya dispersi London.

Karbon aktif dapat diklasifikasikan berdasarkan sifat fisiknya, yaitu: *powdered activated carbon*, *granular activated carbon*, *extruded activated carbon*, *impregnated carbon*, *polymer coated carbon*, dan *other* (www.wikipedia.org/activated_carbon/).

Pada proses adsorpsi oleh karbon aktif, molekul gas atau cair akan diikat secara fisik pada permukaan karbon aktif. Proses adsorpsinya melalui tiga tahapan seperti terlihat pada Gambar 2.4, yaitu:



Gambar 2.4 Proses adsorpsi

- ❖ Transport makro, pergerakan material organik melewati sistem pori makro (>50nm) karbon aktif.
- ❖ Transport mikro, pergerakan material organik melewati sistem pori meso (2-50nm) dan pori mikro (<2nm) karbon aktif.
- ❖ Adsorpsi, pengikatan material organik secara fisik pada permukaan pori meso dan pori mikro karbon aktif.

(Lenntech water treatment & air purification Holding B. V., 2008)

2.4 Model Kinetika Adsorpsi

1. Persamaan kinetika orde satu semu Lagergren

Persamaan umum:

$$\frac{dq}{dt} = k_{s1}(q_{eq} - q) \quad (1)$$

di mana:

q_{eq} : jumlah kolesterol yang teradsorpsi per unit berat adsorben pada keseimbangan (mg/g)

q : jumlah kolesterol yang teradsorpsi per unit berat adsorben pada waktu t (mg/g)

k_{s1} : konstanta kecepatan adsorpsi orde satu semu (1/min)

Setelah dilakukan integrasi dengan kondisi batas, untuk $t=0, q=0$ bentuknya menjadi:

$$\log(q_{eq} - q) = \log(q_{eq}) - \frac{k_{s1}}{2,303}t \quad (2)$$

2. Persamaan kecepatan orde dua semu

Jika kecepatan adsorpsi adalah mekanisme orde dua, maka persamaan kinetika kecepatan *chemisorptions* orde dua semu dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\frac{dq}{dt} = k(q_{eq} - q)^2 \quad (3)$$

Di mana:

k : konstanta kecepatan adsorpsi orde dua semu (g/ mg min)

Pengintegrasian persamaan (3) dengan kondisi batas $t=0, q=0$ didapat:

$$\frac{t}{q} = \frac{1}{kq_{eq}^2} + \frac{1}{q_{eq}} t \quad (4)$$

Intercept dari linearisasi persamaan kecepatan orde dua semu adalah konstanta kecepatan orde dua, k.

(Aktay, Yücel dan Yesim Sag, 2002)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Penetapan Variabel

3.1.1 Penjerapan lemak oleh kitosan

❖ Variabel tetap

- Suhu : 60°C
- Kecepatan pengadukan : konstan (skala 8)
- pH : 3
- Volume lemak cair : 250 ml
- Massa kitosan : 25 gram

❖ Variabel berubah

- Waktu : 30, 60, 90, 120, dan 150 menit

3.1.2 Penjerapan lemak oleh karbon aktif

❖ Variabel tetap

- Suhu : 60°C
- Kecepatan pengadukan : konstan (skala 8)
- pH : 3
- Volume lemak cair : 250 ml
- Massa karbon aktif : 25 gram

❖ Variabel berubah

- Waktu : 30, 60, 90, 120, dan 150 menit

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

- Kitosan, yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Biotech Surindo dengan spesifikasi seperti pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Spesifikasi Kitosan

Colour	off white
Degree of Deacetylation (%)	86
Viscosity (cps)	100.5
Moisture content (%)	≤ 12
Ash content (%)	≤ 1.5
pH	7-8
Insoluble	< 1%
Potein content	< 1%
Total plate count	< 1000 cfu/g
Yeast and Mold	< 40 cfu/g
Phatogenic bacteria	absent
Arsenic (As)	< 0.1 mg/kg
Lead (Pb)	< 0.3 mg/kg
Mercury (Hg)	< 0.1 mg/kg
Particle size	Fine powder
Packaging	20 kg carton box/paper drum

- Karbon aktif, yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Toko Indrasari, Kota Semarang
- Lemak kambing, yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Pasar Tradisional Poncol, Kota Pekalongan

3.2.2 Alat

- Statif dan klem
- Gelas ukur
- Magnetic stirer
- Labu ukur
- Timbangan
- Kompor/pemanas
- Termometer
- Pengaduk
- Beaker glass
- Pipet tetes
- Waterbath
- Heater
- Termostat
- Erlenmeyer
- Kertas saring
- Indikator pH

3.3 Gambar Alat

Rangkaian alat proses adsorpsi



Keterangan :

1. Statif dan klem
2. Termometer
3. Beaker glass
4. Magnetic Stirrer
5. Termostat
6. Heater
7. Water bath

Gambar 3.1 Rangkaian alat proses adsorpsi

3.4 Rancangan Penelitian

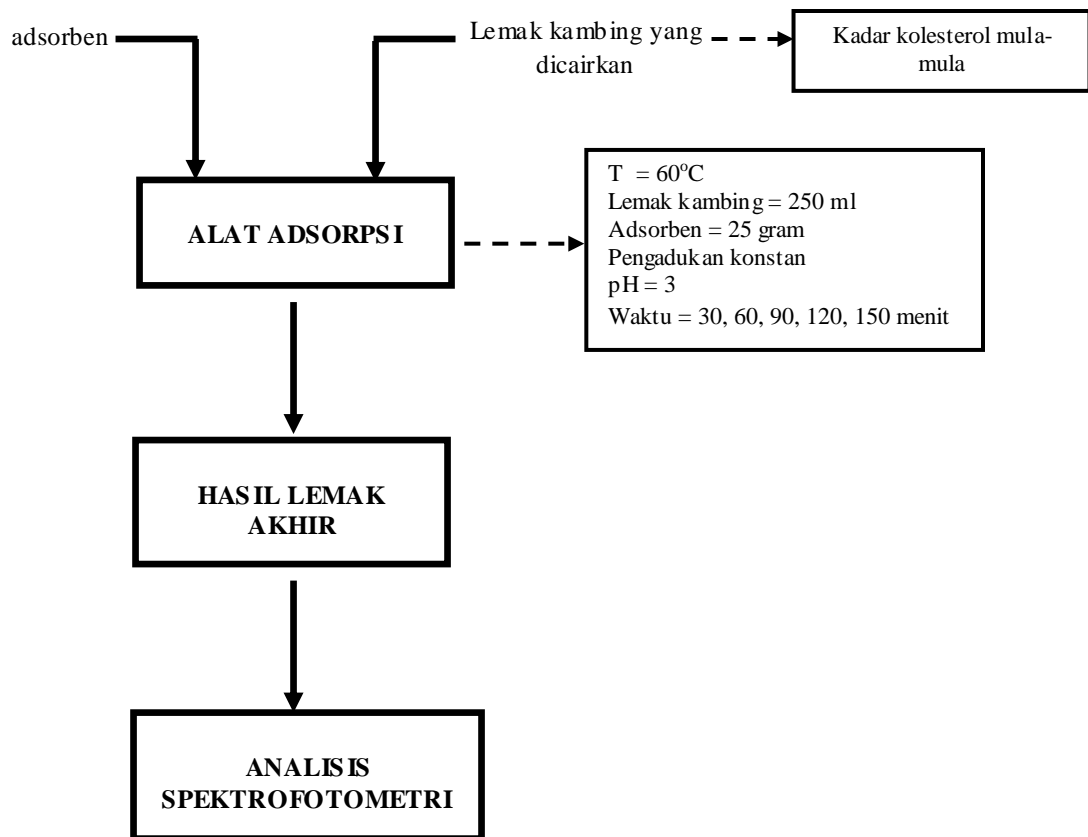
Penelitian ini bertujuan untuk mencari data kinetika adsorpsi kolesterol oleh kitosan dan karbon aktif serta mengkaji data yang diperoleh dengan model kinetika orde satu semu dan orde dua semu. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini perlu dilakukan analisis kuantitatif kolesterol menggunakan spektrofotometer UV Vis.

3.5 Cara Kerja

3.5.1 Analisis bahan baku

Parameter yang digunakan untuk analisis bahan baku yang berupa lemak kambing yaitu kadar kolesterol (kadar kolesterol awal) yang diketahui dengan cara analisis kolesterol secara kuantitatif.

3.5.2 Adsorpsi kolesterol menggunakan kitosan dan karbon aktif



Gambar 3.2 Blok diagram adsorpsi kolesterol

3.5.3 Analisis hasil

Parameter yang digunakan untuk analisis sampel yang telah diadsorpsi kolesterolnya yaitu kadar kolesterol akhir sampel, sehingga dapat diketahui kadar kolesterol yang diadsorpsi dengan cara mengurangi kadar kolesterol awal dengan kadar kolesterol akhir. Data ini merupakan hubungan waktu adsorpsi (t) dengan massa kolesterol yang terjerap tiap satu satuan massa adsorben (q) yang disajikan dalam bentuk grafik dan akan dibandingkan dengan model kinetika orde satu semu dan orde dua semu menggunakan program Matlab 7.1.