



**TUGAS AKHIR - TK145501**

# **ALBUMIN DARI PUTIH TELUR AYAM DENGAN PROSES DIALISIS DAN PENGERINGAN**

Anggi Yuktii Kulla  
NRP. 10411500000105

Gilang Chrisandy  
NRP. 10411500000108

Dosen Pembimbing  
Ir. Agus Surono, MT.

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA INDUSTRI  
FAKULTAS VOKASI  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2018**



---

**TUGAS AKHIR – TK145501**

**ALBUMIN DARI PUTIH TELUR AYAM DENGAN PROSES  
DIALISIS DAN PENGERINGAN**

ANGGI YUKTII KULLA

NRP. 10411500000105

GILANG CHRISANDY

NRP. 10411500000108

Dosen Pembimbing :

Ir. Agus Surono, MT.

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA INDUSTRI**

**Fakultas Vokasi**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Surabaya 2018**



---

**FINAL PROJECT – TK145501**

**ALBUMIN DARI PUTIH TELUR AYAM DENGAN PROSES  
DIALISIS DAN PENGERINGAN**

ANGGI YUKTII KULLA

NRP. 10411500000105

GILANG CHRISANDY

NRP. 10411500000108

Dosen Pembimbing :

Ir. Agus Surono, MT.

**DEPARTEMENT OF INDUSTRIAL CHEMICAL ENGINEERING**

**Faculty of VOCATIONAL**

**Sepuluh Nopember Instittuve of Technology**

**Surabaya 2018**

## **LEMBAR PENGESAHAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL :**  
**ALBUMIN DARI PUTIH TELUR AYAM DENGAN PROSES**  
**DIALISIS DAN PENGERINGAN**

### **TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat

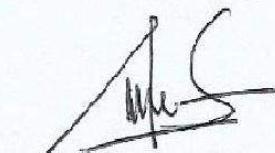
Memperoleh Gelar Ahli Madya  
pada  
Departemen Teknik Kimia Industri  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Anggi Yuktii Kulla** (NRP 10411500000105)  
**Gilang Chrisandy** (NRP 10411500000108)

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing



**Ir. Agus Surono, MT**

NIP. 19590727 198701 1 001

Mengetahui,



SURABAYA, 16 JULI 2018

## **LEMBAR REVISI**

Telah diperiksa dan disetujui sesuai hasil ujian tugas akhir pada 6 Juli 2018 untuk tugas akhir dengan judul "**Albumin dari Putih Telur Ayam dengan Proses Dialisis dan Pengeringan**", yang disusun oleh :

**Anggi Yuktii Kulla**

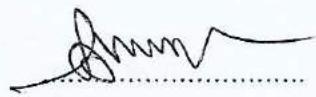
(NRP 10411500000105)

**Gilang Chrisandy**

(NRP 10411500000108)

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Ir. Agung Subyakto, MS

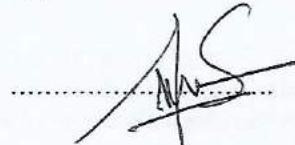


2. Ir. Elly Agustiani, M.Eng



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Agus Surono, MT



SURABAYA, 16 JULI 2018

## KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga kami dapat melaksanakan tugas akhir dan penyusunan laporan ini. Tugas akhir kami yang berjudul, **Albumin dari Putih Telur Ayam dengan Proses Dialisis dan Pengeringan** disusun sebagai persyaratan kelulusan Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi - ITS dan memperoleh gelar ahli madya. Selama melaksanakan tugas akhir dan penyusunan laporan tugas akhir ini kami telah memperoleh berbagai bantuan baik moril maupun materiil, untuk itu kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT karena atas rahmat dan kehendak-Nya kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini
2. Bapak, ibu, saudara, serta keluarga yang telah memberikan dukungan dan motivasi secara moril, materiil serta do'a.
3. Bapak Ir. Agung Subyakto M.S., selaku Ketua Departemen Teknik Kimia Industri, FV – ITS.
4. Bapak Ir. Agus Surono, MT., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan mendukung kami dalam melaksanakan tugas akhir.
5. Bapak Ir. Agung Subyakto M.S. dan ibu Ir. Elly Agustiani M.Eng. selaku dosen penguji sidang tugas akhir.
6. Bapak M.Efendi, selaku Laboran Laboratorium Kimia Analit/Kimia Organik Departemen Teknik Kimia Industri FV – ITS yang membimbing dan memotivasi kami selama praktikum di laboratorium.
7. Segenap Dosen, staff dan karyawan Departemen Teknik Kimia Industri, FV – ITS.
8. Teman-teman mahasiswa Departemen Teknik Kimia Industri FV – ITS yang tercinta. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa laporan ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu kami sangat memerlukan kritik dan saran dari semua pihak untuk menyempurnakan laporan ini. Kami selaku penyusun memohon maaf kepada semua pihak.

Surabaya, 16 Juli 2018

Penyusun

## **ALBUMIN DARI PUTIH TELUR AYAM DENGAN PROSES DIALISIS DAN PENGERINGAN**

Nama Mahasiswa : Anggi Yuktii Kulla                    10411500000105  
                       Gilang Chrisandy                    10411500000108  
Program Studi : Departemen Teknik Kimia Industri  
Dosen Pembimbing : Ir. Agus Surono, MT.

### **ABSTRAK**

*Selama ini sisa putih telur ayam yang berada di pasaran maupun industri makanan pemanfaatannya sangatlah kurang. Putih telur ayam hanya dimanfaatkan sebagai bahan tambahan makanan dalam industri roti kering/tawar hingga hanya dikukus sebagai lauk pauk konsumsi sehari-hari. Sisa putih telur ayam jika ditimbun terlalu lama akan rusak dan menimbulkan masalah lingkungan (limbah) yang akhirnya berdampak pada masalah kesehatan. Berdasarkan data kebutuhan putih telur ayam Industri Roti UBM Waru-Sidoarjo Jawa Timur pada 2018, rata-rata sisa putih telur ayam yang dihasilkan cukup besar yaitu ± 60kg/bulan. Sementara ketersediaan albumin di Indonesia masih minim dan harganya cukup mahal maka perlu adanya solusi dan teknologi pembuatan albumin dari putih telur ayam.*

*Dengan adanya putih telur ayam dari penjual jamu tradisional di Gebang-Keputih Surabaya sebagai bahan baku pembuatan albumin dari putih telur ayam. Dilakukan penelitian pembuatan albumin dari putih telur ayam dalam skala laboratorium yang bertujuan menghasilkan produk albumin dari putih telur ayam dengan kadar air dan kadar albumin paling optimum yang telah memenuhi SNI 01-2354.1-2006 dan SNI 8074:2014. Tahapan sebagai berikut, dimulai dengan persiapan alat dan bahan baku. Menimbang 200 gram putih telur dalam gelas beker, selanjutnya dihomogenisasi dengan stirrer (batang pengaduk) selama 1 menit pada kecepatan rendah. Memasukkan putih telur yang homogen kedalam whatmann paper 10 micron (yang telah steril dan dilapisi screen), memasukkan whatmann paper berisi putih telur ke dalam tangki dialisis (telah steril) berisi 1000mL aquades dan ditutup rapat. Proses dialisis dilakukan selama variabel waktu 12jam, 24 jam dan 48 jam, dan 72 jam (setiap 24 jam penggantian aquades melalui regulator water inlet dan water outlet). Crude albumin yang dihasilkan ditimbang berat dan dianalisa kadar albumin. Dilanjutkan ke tahap pengeringan menggunakan modifikasi alat dryer, menimbang berat cawan kosong, menimbang berat cawan+crude albumin. Meletakkan cawan berisi crude albumin ke dalam alat dryer dan mengeringkan pada suhu 40°C selama 22 jam. Mengeluarkan cawan lalu meletakkan dalam desikator hingga suhu ruangan 36°C-37°C dan berat konstan. Mengeluarkan albumin kering dan menimbang berat produk albumin serta menganalisa kadar albumin dan kadar air. Mengulangi percobaan dengan variabel suhu 50°C dan 60°C, serta waktu dialisis 24 jam dan 48 jam. Untuk waktu dialisis 12 jam dan 72 jam tidak dilanjutkan ke*

*tahap pengeringan menggunakan alat dryer sebab pada metode dialisis hasil crude albumin gagal yang ditunjukkan dengan ciri-ciri fisik warna cokelat kehitaman, tekstur sangat cair, dan bau busuk.*

*Penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Kimia Analit/Kimia Organik Dep. Teknik Kimia Industri FV-ITS dan sertifikat hasil analisa dari Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya-Jawa Timur, menunjukkan produk albumin pada variabel waktu dialisis 24 jam dan suhu pengeringan di dryer 60°C memiliki kadar albumin optimum 78,86% dan kadar air 7,8% yang telah memenuhi standar mutu SNI 8074:2014 kadar albumin minimal 15% dan kadar air maksimal 8%.*

**Kata kunci :** *Albumin, Dialisis, Dryer, Putih telur ayam Ayam*

## **ALBUMIN FROM HEN EGG WHITE BY DIALYSIS PROCESS AND DRYER PROCESS**

Student Name : Anggi Yuktii Kulla 10411500000105  
                  Gilang Chrisandy 10411500000108  
Department : Departement Of Chemical Engineering Industry  
Dosen Pembimbing : Ir. Agus Surono, MT.

### **ABSTRACT**

*During this time the remaining chicken egg whites in the market and food industry utilization is very less. Chicken egg whites are only used as food additives in the dry bread / bargaining industry until it is steamed only as a side dish of daily consumption. The remaining white chicken eggs if dumped for too long will be damaged and cause environmental problems (waste) that ultimately impact on health problems. Based on data of white chicken egg requirement of UBM Bread Industry Waru-Sidoarjo East Java in 2018, the average of chicken egg whites produced is big enough that ± 60kg / month. While the availability of albumin in Indonesia is still minimal and the price is quite expensive then it needs a solution and technology of making albumin from chicken egg whites.*

*The chicken egg whites from traditional drink seller in Gebang-Keputih Surabaya as raw material for making albumin. An experiment was made in laboratory scale, for the production of albumin from chicken egg white aimed at producing albumin product from chicken egg whites with water content and optimum albumin content that has fulfilled SNI 01-2354.1-2006 and SNI 8074: 2014. The following stages, starting with the preparation of tools and raw materials. Weighing 200 grams of egg whites in beaker, then homogenized with stirrer (stirring rod) for 1 minute at low speed. Inserting a homogeneous egg white into a 10 micron whatmann paper (sterilized and screened), inserts whatmann paper containing egg whites into a sterile dialysis tank containing 1000 mL of aquades and is sealed tightly. The dialysis process is carried out over a variable time of 12 hours, 24 hours and 48 hours, and 72 hours (every 24 hours aquades replacement through a water inlet and water outlet regulator). The resulting crude albumin was weighed and analyzed by albumin levels. Proceed to the drying stage using a modification of the dryer, weighing the weight of the empty cup, weighing the weight of the cup + crude albumin. Put the cup containing crude albumin into the dryer and dry it at 40 °C for 22 hours. Remove the cup and place it in the desiccator until the room temperature is 36 °C-37 °C and constant weight. Remove dry albumin and weigh albumin product weight and analyze albumin and water content. Repeat the experiment with a variable temperature of 50 °C and 60 °C, as well as 24 hours and 48 hours of dialysis time. For 12 hours and 72 hours dialysis time was not continued to the drying stage using the dryer because in the dialysis method the result of the crude albumin fails which is*

*indicated by the physical characteristics of the blackish brown color, the texture is very fluid, and the stench.*

*The research that conducted in Laboratory of Analytical Chemistry / Organic Chemistry Dep. FV-ITS Industrial Chemical Engineering and by the certificate of analysis from Industrial Research and Consulting Laboratory of Surabaya-East Java, showed the product of albumin on variable 24 hours dialysis time and drying temperature at dryer 60°C has the optimum albumin content 78,86% and water content 7,8% have fulfilled SNI 8074: 2014 quality standard of albumin minimum 15% and maximum water content 8%.*

**Keyword :** *Albumin, Dialysis, Dryer, Hen's Egg White*

## DAFTAR ISI

|   |    |
|---|----|
| <b>HALAMAN JUDUL</b>  |    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b>  |    |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN</b>                                       |    |
| <b>KATA PENGATAR</b>  | i  |
| <b>ABSTRAK</b>  | ii |
| <b>ABSTRACT</b>   | iv |
| <b>DAFTAR ISI</b>   | vi |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>  | ix |
| <b>DAFTAR GRAFIK</b>  | x  |
| <b>DAFTAR TABEL</b>   | xi |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>  |    |
| 1.1 Latar Belakang.....   | 1  |
| 1.2 Perumusan Masalah.....                                      | 4  |
| 1.3 Batasan Masalah.....  | 4  |
| 1.4 Tujuan Inovasi Produk.....                                  | 4  |
| 1.5 Manfaat Inovasi Produk.....                                 | 4  |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                                  |    |
| 2.1 Telur .....   | 7  |
| 2.1.1 Pengertian Telur Ayam.....                                | 7  |
| 2.1.2 Struktur dan Komposisi Telur Ayam.....                    | 9  |
| 2.1.3 Putih Telur Ayam .....                                    | 11 |
| 2.2 Protein .....   | 12 |
| 2.3 Albumin.....  | 16 |
| 2.3.1 Pengertian Albumin .....                                  | 16 |
| 2.3.2 Karakteristik Albumin dalam Putih Telur Ayam.....         | 17 |
| 2.3.3 Bahan Baku Pembuatan Albumin.....                         | 20 |
| 2.4 Manfaat dari Albumin .....                                  | 22 |
| 2.5 Teknologi Isolasi Protein Albumin .....                     | 24 |
| 2.5.1 Teknologi Fraksinasi dan Pengeringan Protein Albumin..... | 24 |
| 2.5.2 Pemanasan Protein.....                                    | 25 |
| 2.5.3 Fraksinasi Ammonium Sulfat .....                          | 26 |
| 2.5.4 Dialisis Protein .....                                    | 27 |
| 2.6 Modifikasi Alat.....  | 29 |
| 2.7 Analisa Albumin.....  | 31 |
| 2.7.1 Analisa Kadar Albumin .....                               | 31 |
| 2.7.2 Analisa Kadar Air.....                                    | 31 |

|   |   |    |
|---|---|----|
| <b>BAB III METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK</b>    |   |    |
| 3.1   | Bahan yang Digunakan.....   | 33 |
| 3.2   | Peralatan yang Digunakan .....  | 33 |
| 3.3   | Variabel yang Dipilih .....   | 34 |
| 3.4   | Prosedur Penelitian.....  | 34 |
| 3.4.1   | Prosedur Penelitian Pengambilan <i>Crude Albumin</i> dalam Putih Telur Ayam Metode Dialisis dalam Tangki Dialisis.....              | 35 |
| 3.4.2   | Prosedur Penelitian Pengeringan <i>Crude Albumin</i> dalam Putih Telur Ayam dengan Modifikasi Alat <i>Dryer</i> .....               | 36 |
| 3.4.3   | Prosedur Penelitian Analisa Kadar Air Pada Produk <i>Crude Albumin</i> Kering .....   | 37 |
| 3.5   | Tempat Pelaksanaan .....  | 38 |
| 3.6   | Diagram Alir Prosedur Penelitian.....   | 38 |
| 3.6.1   | Diagram Alir Prosedur Penelitian Pengambilan <i>Crude Albumin</i> dalam Putih Telur Ayam Metode Dialisis dalam Tangki Dialisis..... | 38 |
| 3.6.2   | Diagram Alir Prosedur Penelitian Pengeringan <i>Crude Albumin</i> dalam Putih Telur Ayam dengan Modifikasi Alat <i>Dryer</i> .....  | 39 |
| 3.6.3   | Diagram Alir Prosedur Penelitian Analisa Kadar Air Pada Produk <i>Crude Albumin</i> Kering .....                                    | 41 |
| 3.7   | Diagram Blok Prosedur Penelitian .....  | 42 |
| 3.7.1   | Diagram Blok Prosedur Penelitian Pengambilan <i>Crude Albumin</i> dalam Putih Telur Ayam Metode Dialisis dalam Tangki Dialisis..... | 42 |
| 3.7.2   | Diagram Blok Prosedur Penelitian Pengeringan <i>Crude Albumin</i> dalam Putih Telur Ayam dengan Modifikasi Alat <i>Dryer</i> .....  | 43 |
| 3.7.3   | Diagram Blok Prosedur Penelitian Analisa Kadar Air Pada Produk <i>Crude Albumin</i> Kering .....                                    | 44 |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> |   |    |
| 4.1   | Hasil Penelitian.....   | 45 |
| 4.2   | Pembahasan .....  | 47 |
| 4.2.1   | Hasil Analisa Kadar Albumin.....  | 48 |
| 4.2.2   | Hasil Analisa Kadar Air .....   | 50 |
| <b>BAB V NERACA MASSA .....</b>               | 53  |    |
| <b>BAB VI NERACA PANAS.....</b>               | 68  |    |
| <b>BAB VII ESTIMASI BIAYA .....</b>           | 83  |    |

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| <b>BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN</b> |         |
| 8.1    Kesimpulan.....               | 99      |
| 8.2    Saran .....                   | 99      |
| <b>DAFTAR NOTASI.....</b>            | xii     |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>          | xiv     |
| <b>LAMPIRAN :</b>                    |         |
| APPENDIX A NERACA MASSA.....         | xviii   |
| APPENDIX B NERACA PANAS.....         | xxviii  |
| APPENDIX C BEP dan Perhitungan.....  | xxxviii |

## **DAFTAR GAMBAR**

|                 |  |    |
|-----------------|--|----|
| <b>Gambar 1</b> | Struktur Telur Ayam .....                        | 9  |
| <b>Gambar 2</b> | Hubungan Konsentrasi Garam dengan Kelarutan..... | 27 |
| <b>Gambar 3</b> | Proses Dialisis .....                            | 28 |
| <b>Gambar 4</b> | Alat <i>Dryer</i> .....                          | 30 |
| <b>Gambar 5</b> | Alat <i>Dryer</i> .....                          | 30 |

## **DAFTAR GRAFIK**

|                   |   |    |
|-------------------|---|----|
| <b>Grafik 4.1</b> | Hubungan Waktu Dialisis dan Suhu Pengeringa Terhadap Kadar Albumin dalam Produk Albumin ..... | 48 |
| <b>Grafik 4.2</b> | Hubungan Waktu Dialisis dan Suhu Pengeringa Terhadap Kadar Air dalam Produk Albumin .....     | 50 |

## DAFTAR TABEL

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Tabel 2.1.1</b> | Kandungan Gizi per 100 gr telur puyuh, ayam, dan itik ..... | 8  |
| <b>Tabel 2.1.2</b> | Karakteristik Telur Ayam Ras .....                          | 9  |
| <b>Tabel 2.1.3</b> | Berat dan Persentase Bagian-bagian Telur Ayam.....          | 10 |
| <b>Tabel 2.1.4</b> | Gizi Telur Dapat Dikonsumsi/Berat Telur Ayam 60g(%) .....   | 11 |
| <b>Tabel 2.1.5</b> | Komposisi Kimia Telur Ayam .....                            | 12 |
| <b>Tabel 2.3.2</b> | pH Isoelektrik Beberapa Protein.....                        | 18 |
| <b>Tabel 2.3.3</b> | Suhu Koagulasi Beberapa Protein .....                       | 18 |
| <b>Tabel 2.3.4</b> | Komposisi Protein dalam Putih Telur Ayam .....              | 19 |
| <b>Tabel 2.3.5</b> | Data Fisik dan Kimi dari Albumin .....                      | 21 |
| <b>Tabel 2.3.6</b> | Data Fisik dan Kimi dari Aquades.....                       | 22 |

## DAFTAR NOTASI

| No | Notasi       | Keterangan             | Satuan                           |
|----|--------------|------------------------|----------------------------------|
| 1  | m            | massa                  | kg                               |
| 2  | BM           | Berat molekul          | g/gmol                           |
| 3  | T            | Suhu                   | °C/°F/K                          |
| 4  | cp           | Heat Capacity          | kkal/kg°C                        |
| 5  | $\Delta H_f$ | Enthalpy pembentukan   | kkal/kmol                        |
| 6  | $\Delta H_f$ | Enthalpy product       | kkal                             |
| 7  | H            | Enthalpy               | kkal                             |
| 8  | Hv           | Enthalpy vapor         | kkal/kg                          |
| 9  | HI           | Enthalpy liquid        | kkal/kg                          |
| 10 | Q            | Panas                  | kkal                             |
| 11 | $\rho$       | Densitas               | gram/cm <sup>3</sup>             |
| 12 | $\eta$       | Efisiensi              | %                                |
| 13 | $\mu$        | Viskositas             | cP                               |
| 14 | D            | Diameter               | in                               |
| 15 | H            | Tinggi                 | in                               |
| 16 | P            | Tekanan                | atm                              |
| 17 | R            | Jari-jari              | in                               |
| 18 | Ts           | Tebal tangki           | in                               |
| 19 | c            | Faktor Korosi          | -                                |
| 20 | E            | Efisiensi sambungan    | -                                |
| 21 | Th           | Tebal head             | in                               |
| 22 | $\Sigma F$   | Total friksi           | -                                |
| 23 | Hc           | Sudden contraction     | ft.lbf/lbm                       |
| 24 | Ff           | Friction loss          | ft.lbf/lbm                       |
| 25 | $h_{ex}$     | Sedden exansion        | ft.lbf/lbm                       |
| 26 | Gc           | Gravitasi              | lbm.ft/lbf.s <sup>2</sup>        |
| 27 | A            | Luas perpindahan panas | ft <sup>2</sup>                  |
| 28 | A            | Area aliran            | ft <sup>2</sup>                  |
| 29 | B            | Baffle spacing         | in                               |
| 30 | f            | Faktor friksi          | ft <sup>2</sup> /in <sup>2</sup> |
| 31 | G            | Massa velocity         | lb/(hr)(ft <sup>2</sup> )        |
| 32 | $h_{ex}$     | Sudden exansion        | ft.lbf/lbm                       |
| 33 | gc           | Gravitasi              | lbm.ft/lbf.s <sup>2</sup>        |

|    |    |                        |                                   |
|----|----|------------------------|-----------------------------------|
| 34 | A  | Luas perpindahan panas | ft <sup>2</sup>                   |
| 35 | a  | Area aliran            | ft <sup>2</sup>                   |
| 36 | B  | Baffle spacing         | in                                |
| 37 | F  | Faktor friksi          | ft <sup>2</sup> /in <sup>2</sup>  |
| 38 | G  | Massa velocity         | lb/(hr)(ft <sup>2</sup> )         |
| 39 | k  | Thermal conductivity   | Btu/(hr)(ft <sup>2</sup> )(°F/ft) |
| 40 | qf | Debit fluida           | cuft/s                            |
| 41 | L  | Panjang shell course   | in                                |
| 42 | n  | Jumlah course          | -                                 |

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Channa (*Ophicephalus*) marulius (Bloch) of the River Kali in north India:  
Journal of Freshwater Biology 2:1.47-50.
- Ahyaudin B. Ali, 1999. Aspects of the reproductive biology of female snakehead (Channa striata Bloch) obtained from irrigated rice agroecosystem, *Hydrobiologia* 411: 71–77, 1999.
- A.S. Mustafa,M. Aris Widodo, Yohanes, Kristanto. 2012. Albumin And Zinc Content of Snakehead Fish (Chana striata).
- Baldwin, R.E. 1997. Functional Properties in Food. In W.J. Stadelman & O.J Cotterill (Eds.), Egg Science and Technology. The Avi Publishing Co., Westport Connenticut.
- Carvallo, 1998. Studi profil asam amino, albutnin dan mineral Zn pada ikan gabus dan Tomang Skripsi, Unibraw. Malang.
- De Man, 1997. Kimia Makanan. ITB Press. Bandung.
- Foegeding, E.A., Allen, C.E., and Dayton, W.R. 1986. Effect of heating rate on thermally formed myosin, fibrinogen and albumin gels. *J. Food Science*. 52 (6): 1495-1499.
- Johnson, T.M. and Zabiek, M.E 1981. Egg Albumen Proteins Interactions in an angel food cake system. *J. Food Sci*. 46:1231-1236.
- Murray, R.K., D.K. Granner., P.A. Mayer., V.W. Rodwell. 1993. Harper's Biochemistry. Appleton ang Lange. Canada.
- Meyer, L. H. 1973. Food Chemistry. Affiliated East-West Press PVT. Ltd., New Delhi.
- Osuga, D. t. and Feeney, R. E. 1977. Egg Proteins. In: Food Proteins, J. R. Whitaker & S. R. Tannenbaum (Eds). Avi Publ. Co., Inc., Westport, Connenticunt. p.209-266.
- Palmer, H. H. 1972. Eggs. In :P.P.Paul and H.H.Palmer (Eds.). Food Theory and Applications. John Wiley and Sons, Inc. NewYork.
- Poedjiadi, A. 1994. Dasar-dasar Biokimia. Universitas Indonesia. Jakarta
- Robyt, J.F. White. 1987. Biochemical Techniques Theory and Practice. Waveland Press Inc.Illinois.

- Rohmawati, Susi. 2010. Kandungan Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) Berdasarkan Berat Badan Ikan. Skripsi. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Sediaoetama, A.D., 2004. Ilmu Gizi Jilid I. Dim Rakyat. Jakarta.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1980. Principles and procedures of statistic. McGrawHill BookCo., New York.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Syhardi. 1989. Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Sulistiyati, Titik, 2011. Pengaruh Suhu dan Lama Pemanasan dengan Menggunakan Ekstraktor Vakum terhadap Crude Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). Universitas Brawijaya : Malang.
- Suprayitno , E., A. Chamidah dan Carvallo. 1998. Studi Profil Asam Amino, Albumin dan Seng Pada Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) dan Ikan Tomang (*Ophiocephalus mikropeltes*). Disertasi. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Tomasik, P. 1997. Saccharides. In : Z. E. Sikorski(ed). Chemical and functional Properties of food Components. Technomic Publishing Co. Inc. Pennsylvania.
- Winarno, F. G. 1986a. Kimia Pangan dan Gizi. P. T. Gramedia, Jakarta.
- Winarno, F. G. 1986b. Enzim Pangan dan Gizi. P. T. Gramedia, Jakarta.
- Wirahadikusumah, M. Biokimia: Protein, Enzim dan Asam Nukleat. Bandung: Penerbit ITB. 1981
- Ziegler, G.R. and Foegeding, E.A. 1990. The gelation of proteins. In : Advances in Food and Nutrition Research, J. E. Kinsella (Ed.). Academic Press, San Diego. p. 204-297.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Selama ini sisa putih telur ayam yang berada di pasaran maupun industri makanan pemanfaatannya sangatlah kurang. Sisa putih telur ayam jika dibiarkan menumpuk hingga kondisinya rusak, maka dapat menimbulkan masalah lingkungan (limbah) yang akhirnya berdampak pada masalah kesehatan. Dalam pengolahannya, putih telur ayam hanya dimanfaatkan dalam ruang lingkup bahan tambahan makanan seperti halnya dalam industri roti tawar, roti kering hingga hanya dikukus untuk dijadikan lauk pauk konsumsi sehari-hari. Berdasarkan data kebutuhan putih telur ayam Industri Roti UBM Waru-Sidoarjo Jawa Timur, pada bulan Januari 2018 sebanyak 300 kg dengan sisa putih telur ayam 60 kg, pada bulan Februari 2018 sebanyak 310 kg dengan sisa putih telur ayam 40 kg, pada bulan Maret 2018 sebanyak 340 kg dengan sisa putih telur ayam 30 kg, dan pada bulan April 2018 sebanyak 280 kg dengan sisa putih telur ayam 40 kg, sementara pada bulan Mei menjelang bulan puasa (ramadhan) kebutuhan akan putih telur ayam meningkat hingga  $\pm 2,5$  kali lipat yaitu 740 kg dengan sisa putih telur ayam yang cukup besar pula yaitu 190 kg. Melalui tinjauan langsung di Pasar Manyar-Menur Surabaya Jawa Timur Bulan Mei 2018, putih telur ayam dijual dalam bentuk telah dikukus dengan harga Rp 2500 per kemasan 250 gr sementara Rp 2000 – Rp 3000 per kemasan 250 gr via online (bukalapak & tokopedia). Melalui peninjauan di situs penjualan online (tokopedia, bukalapak, dan kaskus) putih telur ayam dijual dalam bentuk tepung dengan harga Rp 80.0000- Rp 100.000/kg. Berdasarkan data yang telah dipaparkan, tampak jelas bahwa



pengolahan dan peningkatan mutu, nilai jual serta manfaat dari putih telur ayam di wilayah Surabaya-Sidoarjo sangatlah kurang.

Putih telur ayam digunakan secara luas dalam industri pangan seperti industri kue, roti dan pengolahan daging karena sifat putih telur ayam yang sangat baik dalam meningkatkan daya busa dan kekenyalan produk. Sifat ini merupakan dampak dari kandungan protein putih telur ayam yang mencapai 80%. Produksi telur secara nasional menurut data statistik tahun 2013 menunjukkan peningkatan dibandingkan tahun 2012 masing-masing dengan rincian adalah telur ayam kampung 200.615 ton (peningkatan 1,79%), telur ayam ras petelur 1.223.718 ton (peningkatan 7,35%), dan telur itik 272.431 ton (peningkatan 2,81%) (*Ditjennak, 2013*). Data tersebut menunjukkan adanya peningkatan produksi telur unggas yang dapat menjamin ketersediaan telur secara berkesinambungan setiap tahunnya.

Albumin adalah protein paling banyak di putih telur ayam. Diklasifikasikan sebagai phosphoglycoprotein, selama penyimpanan, diubah menjadi s-ovalbumin (5% pada saat peletakan) dan dapat mencapai 80% setelah enam bulan penyimpanan dingin. Larutan ovalbumin tahan panas. Suhu denaturasi sekitar 84°C, namun dapat dengan mudah didenaturasi pada temperatur 62°C dan dengan tekanan fisik (*Takehiko Yamamoto, 1996*).

Albumin merupakan komponen protein pengangkut *nonspesifik* yang sangat diperlukan dalam metabolisme tubuh, bertugas mengangkut dan membawa bahan-bahan nutrisi tubuh serta mempermudah kelarutan dalam plasma, sehingga bahan-bahan tersebut dapat diangkut melalui medium berair (*Montgomery et al, 1993*)

Albumin adalah protein yang dapat larut dalam air serta dapat terkoagulasi oleh panas. Albumin antara lain terdapat pada



serum darah dan bagian putih telur ayam. Albumin termasuk dalam jenis protein globular, yaitu protein yang pada umumnya mempunyai sifat dapat larut dalam air (*Poedjiadi, 1994*).

Pada garis besarnya metoda fraksinasi meliputi pemisahan albumin dari bagian telur yang lain, kemudian dilanjutkan dengan pembuangan kalaza dan komponen lain yang terikut, homogenisasi, dan dialisis membran (*Johnsoin dan Zabiek, 1981*). Metoda fraksinasi ini dapat dimodifikasi pada alat yang digunakan dan beberapa tahap prosesnya untuk mengurangi fraksi non-protein dan mineral yang masih bercampur dengan albumin. Untuk mendapatkan protein albumin yang awet dapat dilakukan dengan cara pengeringan. Metode pengeringan yang dapat digunakan ada lima macam yaitu pengeringan semprot (*spray drying*), pengeringan busa (*foaming drying*), pengeringan lapis tipis (*pan drying*), pengering ruang hampa (*vacuum drying*) dan pengeringan beku (*freeze drying*) (*Matz dan Matz, 1978 dalam Amiarti, 2007*). Metode pengeringan ini dapat dimodifikasi dengan sebuah alat hasil inovasi yang memiliki peran dan fungsi sama seperti *vacuum drying*, yaitu menghilangkan kandungan air dalam produk albumin disertai sirkulasi dan suhu konstan menggunakan modifikasi alat *drying*. Proses pengeringan ini tidak mengubah nilai gizi telur. Vitamin A, vitamin B, thiamin, riboflavin, asam panthotenat, dan asam nikotinat dalam tepung telur utuh sama dengan telur segar (*Stadelman dan Cotteril, 1995*).

Karena pemanfaatan dan teknologi pengolahan putih telur ayam sangat kurang dan malah menjadi limbah yang menimbulkan masalah lingkungan dan kesehatan. Serta ketersediaan albumin di pasar Indonesia masih minim dengan harga cukup mahal maka perlu adanya solusi dan teknologi pembuatan albumin dari putih telur ayam.



## 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah metode dalam pembuatan albumin dari putih telur ayam ayam. Pembuatan produk albumin melalui pengeringan protein albumin dengan modifikasi alat *dryer*. Menentukan variabel dengan kadar air dan kadar albumin yang paling optimum dalam pembuatan produk albumin. Serta menentukan kadar air dan kadar albumin dari produk albumin yang dihasilkan telah memenuhi standar atau belum memenuhi standar.

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam percobaan batasan masalah yang akan digunakan adalah membuat produk albumin dari putih telur ayam ayam dengan kadar air dan kadar albumin yang telah memenuhi standar.

## 1.4 Tujuan Inovasi Produk

Tujuan dari pembuatan produk albumin dari putih telur ayam ayam yaitu :

1. Menghasilkan produk albumin dari putih telur ayam ayam serta kadar air dan kadar albumin paling optimum.
2. Menghasilkan produk albumin dengan hasil analisa kadar albumin dan kadar air pada produk albumin yang telah memenuhi SNI 01-2354.1-2006 dan SNI 8074:2014 atau belum memenuhi SNI 01-2354.1-2006 dan SNI 8074:2014.

## 1.5 Manfaat Inovasi Produk

Manfaat dari penelitian adalah menghasilkan produk albumin dari putih telur ayam ayam dengan kadar air dan kadar



albumin yang memenuhi SNI 01-2354.1-2006 dan SNI 8074:2014, meningkatkan nilai tambah (nilai ekonomis atau jual dan pengolahan limbah) dari putih telur ayam menjadi albumin, serta menerapkan *zerowaste production* melalui pembuatan albumin dari putih telur ayam sebagai salah satu cara untuk menanggulangi limbah putih telur ayam di industri roti dan jamu tradisional sehingga mencegah pencemaran lingkungan oleh limbah putih telur ayam yang dibuang di alam.



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Telur**

##### **2.1.1 Pengertian Telur Ayam**

Telur ayam merupakan telur yang paling populer dan paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Telur ayam ras adalah salah satu sumber pangan protein hewani yang populer dan sangat diminati oleh masyarakat. Hampir seluruh kalangan masyarakat dapat mengkonsumsi telur ayam untuk memenuhi kebutuhan protein hewani (*USDA, 2007*).

Telur merupakan sel telur (*ovum*) yang tumbuh dari sel induk (*oogonium*) di dalam indung telur (*ovarium*), dan oleh ternak unggas disediakan untuk bahan makanan bagi pertumbuhan embrio. Telur dapat dibedakan sebagai telur komersial dan telur bibit. Telur komersial yaitu telur yang dihasilkan dari peternakan unggas petelur komersial dengan tujuan untuk konsumsi manusia, dan telur ini tidak mengandung embrio (*infertil*). Telur bibit yang dikenal dengan telur tetas adalah telur yang dihasilkan dari peternakan pembibitan unggas dan telur berasal dari induk yang dikawinkan oleh pejantan dengan tujuan telurnya untuk ditetaskan (*Kurtini dkk., 2011*).

Menurut Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan (2013), produksi telur ayam ras petelur tahun 2013 di Indonesia sebanyak 1.223.718 ton/ tahun dan 82.391 ton untuk Provinsi Lampung. Sementara menurut Badan Pusat Statistik Kota Blitar (2016), produksi telur di Blitar-Jawa Timur pada tahun 2016 sebesar 2662,5 ton/tahun. Data Survei Sosial Ekonomi Nasional (2013), menunjukkan bahwa konsumsi telur ayam ras sekitar 6.153 kg/kapita/tahun, lebih tinggi dibandingkan dengan telur unggas lainnya. Hal ini karena telur ayam ras relatif



murah dan mudah diperoleh serta dapat memenuhi kebutuhan gizi yang diharapkan (*Lestari, 2009*).

Kandungan gizi telur unggas dapat dilihat pada Tabel berikut :

**Tabel 2.1.1** Kandungan gizi per 100 gram telur puyuh, telur ayam, dan telur itik

| Zat gizi               | Telur puyuh | Telur ayam | Telur itik |
|------------------------|-------------|------------|------------|
| Energi (kkal)          | 158,00      | 143,00     | 185,00     |
| Protein (g)            | 13,05       | 12,58      | 12,81      |
| Total lemak (g)        | 11,09       | 9,94       | 13,77      |
| Karbohidrat (g)        | 0,41        | 0,77       | 1,45       |
| Kalsium Ca (mg)        | 64,00       | 53,00      | 64,00      |
| Besi Fe (mg)           | 3,65        | 1,83       | 3,85       |
| Magnesium Mg (mg)      | 13,00       | 12,00      | 17,00      |
| Fosfor P (mg)          | 226,00      | 191,00     | 220,00     |
| Kalium K (mg)          | 132,00      | 134,00     | 222,00     |
| Natrium Na (mg)        | 141,00      | 140,00     | 146,00     |
| Seng Zn (mg)           | 1,47        | 1,11       | 1,41       |
| Tembaga Cu (mg)        | 0,06        | 0,10       | 0,06       |
| Mangan Mn (mg)         | 0,04        | 0,04       | 0,04       |
| Thiamin (mg)           | 0,07        | 0,07       | 0,16       |
| Riboflavin (mg)        | 0,48        | 0,48       | 0,40       |
| Niasin (mg)            | 0,07        | 0,07       | 0,20       |
| Asam Panthothenat (mg) | 1,44        | 1,44       | 1,86       |
| Vitamin B6 (mg)        | 0,14        | 0,14       | 0,25       |
| Vitamin E (mg)         | 1,08        | 0,97       | 1,34       |
| Kolesterol (mg)        | 844,00      | 423,00     | 884,00     |
| Vitamin B12 (mkg)      | 1,58        | 1,29       | 5,40       |
| Selenium Se (mkg)      | 32,00       | 31,70      | 36,40      |
| Vitamin K (mkg)        | 0,30        | 0,30       | 0,40       |
| Vitamin A (IU)         | 543,00      | 487,00     | 674,00     |

Sumber: USDA (2007)



Tabel 2.1.2 Karakteristik telur ayam ras

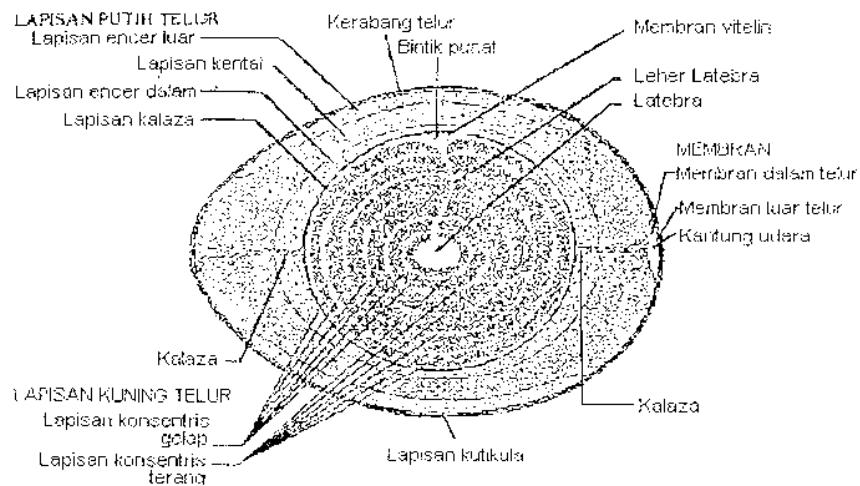
| No         | Karakteristik telur ayam ras  |
|------------|---|
| 1. Size    | jumbo ( $>65$ g/butir), sangat besar ( $60-65$ g/butir), besar ( $55-60$ g/butir), medium ( $50-55$ g/butir), kecil ( $45-50$ g/butir), kecil sekali atau <i>peewee</i> ( $<45$ g/butir). |
| 2. Shape   | <i>biconical, eleptical, oval, spherical</i>  |
| 3. Colour  | <i>white, tinted, intermediet, dark, very dark</i>  |
| 4. Texture | <i>rough, smooth, ridget</i>  |

Kurtini dkk. (2011)

## 2.1.2 Struktur dan Komposisi Telur Ayam

Struktur fisik telur terdiri dari tiga bagian utama yaitu kerabang telur (egg shell) 9-12%, putih telur  $\pm 60\%$ , dan kuning telur (yolk) 30--33 % (Robert, 2004).

Struktur telur ayam secara detail dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Struktur telur ayam (Romanoff dan Romanoff, 1963, dalam Hardini, 2000).

**Tabel 2.1.3** Berat dan Persentase Bagian-bagian telur ayam

| Jenis Unggas   | Berat Telur (g) | Persentase   |             |                |
|----------------|-----------------|--------------|-------------|----------------|
|                |                 | Kuning Telur | Putih Telur | Kerabang Telur |
| Angsa          | 155             | 30 – 33      | 55 – 58     | 11 – 13        |
| Itik pekin     | 92              | 33           | 57,5        | 9,5            |
| Kalkun         | 80 – 90         | 31 – 35      | 54 – 58     | 8,5 – 10,5     |
| Itik manila    | 75 – 85         | 33 – 37      | 50 – 53     | 11 – 13        |
| Ayam leghorn   | 50 – 70         | 25 – 33      | 57 – 65     | 8,5 – 10,5     |
| Burung mutiara | 35 – 45         | 25 – 35      | 50 – 60     | 15             |
| Pheasant       | 29 – 32         | 30 – 32      | 52 – 55     | 9,5 – 10,5     |
| Merpati        | 18              | 18 – 22      | 65 – 75     | 7 – 9          |
| Burung puyuh   | 8 – 10          | 30 – 33      | 52 – 60     | 7 – 9          |

Sumber: Sauveur, (1988)

Dari tabel di atas terlihat bahwa berat telur terkecil dari bangsa unggas piaraan adalah telur burung puyuh. Berat telur yang terbesar adalah telur burung unta (*ostrich*), yaitu 900-1000 g. Burung merpati mempunyai persentase putih telur terbesar, sedangkan itik manila menghasilkan kuning telur paling besar (33%-37%). Serta ayam leghorn yang umum dikonsumsi oleh manusia dan industri memiliki total berat telur 50-60 g dengan persentase putih telur 57-65 %. (*Yuwanta, 2004*).



**Tabel 2.1.4 Gizi Telur yang Dapat di konsumsi/Berat Telur Ayam 60 g (%)**

| Material     | Keseluruhan | Putih Telur | Kuning Telur |
|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Total        | 53,5 – 55   | 35 – 37     | 17 – 18,5    |
| Air          | 39,5 – 41,5 | 30 – 33     | 8 – 9,2      |
| Bahan kering | 13 – 14,5   | 3,8 – 4,5   | 8,7 – 10     |
| Protein      | 6,4 – 7,0   | 3,3 – 4     | 2,7 – 3,2    |
| Lemak        | 6,1 – 6,9   | –           | 6,0 – 6,8    |
| Jenuh        | 2,3 – 2,5   | –           | 2,1 – 2,4    |
| Tidak jenuh  | 3,5 – 4,0   | –           | 3,3 – 3,8    |
| Kolesterol   | 0,24 – 0,27 | –           | 0,24 – 0,27  |
| Glukosa      | 0,15 – 0,2  | 0,12 – 0,16 | 0,03 – 0,05  |
| Abu          | 0,45 – 0,55 | 0,16 – 0,24 | 0,2 – 0,3    |
| Kalori       | 88 – 95     | 14 – 18     | 74 – 80      |

Catatan: Berat kerabang telur 10% – 11%, untuk berat 100 g angka tersebut perlu dikonversikan.

Sumber: Sauveur, 1988

Berat telur merupakan kriteria pertama dalam pemasaran telur. Berat ideal telur ayam konsumsi yang diinginkan oleh konsumen bervariasi antara 65-70 g (*Yuwanta, 2004*).

### 2.1.3 Putih Telur Ayam

Putih telur ayam merupakan bagian telur yang bersifat cair kental dan tidak berwarna pada telur segar. Menurut Dirjen Gizi Departemen Kesehatan RI (1989), putih telur ayam memiliki komponen terbanyak berupa air, diikuti oleh protein, dan karbohidrat. Protein pada putih telur terdiri atas ovalbumin (54%), konalbumin (5%) atau ovotransferin (12%), ovomukoid (11%), ovomusin (3,5%), lisosom atau G1 globulin (3,4%), G2 globulin (4%), G3 globulin (4%), ovoflavoprotein (0,8%), ovoglikoprotein (1,0%), ovomakroglobulin (0,5%), ovoinhibitor (1,5%), sistatin (0,05%), dan avidin (0,05%) (*Stadelman dan Cotterill, 1997*).

Bagian putih telur ayam terdiri dari 4 lapisan yang berbeda kekentalannya, yaitu lapisan encer luar (*outer thin white*), lapisan



encer dalam (*firm/ thick white*), lapisan kental (*inner thin white*), dan lapisan kental dalam (*inner thick white/ chalaziferous*). Perbedaan kekentalan ini disebabkan oleh perbedaan dalam kandungan airnya. Bagian ini banyak mengandung air sehingga selama penyimpanan bagian ini pula yang paling mudah rusak. Kerusakan terjadi terutama disebabkan oleh keluarnya air dari jala-jala ovomucin yang berfungsi sebagai pembentuk struktur putih telur (*Kurtini dkk., 2011*).

**Tabel 2.1.5 Komposisi kimia telur ayam (telur utuh, kuning telur, dan putih telur)**

| komposisi kimia | telur ayam segar |              |             |
|-----------------|------------------|--------------|-------------|
|                 | telur utuh       | kuning telur | putih telur |
| Kalori (kal)    | 148,0            | 361,0        | 50,0        |
| Air (g)         | 74,0             | 49,4         | 87,8        |
| Protein (g)     | 12,8             | 16,3         | 10,8        |
| Lemak (g)       | 11,5             | 31,9         | 0,0         |
| Karbohidrat (g) | 0,7              | 0,7          | 0,8         |
| Kalsium (mg)    | 54,0             | 147,0        | 6,0         |
| Fosfor (mg)     | 180,0            | 586,0        | 17,0        |
| Vitamin A (SI)  | 900,0            | 2000,0       | 0,0         |

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1989).

## 2.2 Protein

Struktur protein dapat dilihat sebagai hirarki, yaitu berupa struktur primer (tingkat satu), sekunder (tingkat dua), tersier (tingkat tiga), dan kuartener (tingkat empat) (*F.G. Winarno, 1988* ).

### a. Struktur primer protein

Struktur primer protein merupakan urutan asam amino penyusun protein yang dihubungkan melalui ikatan peptida (amida). Dua asam amino dapat berikatan melalui suatu ikatan peptide dengan melepas sebuah molekul air



Struktur sekunder protein adalah struktur tiga dimensi lokal dari berbagai rangkaian asam amino pada protein yang distabilkan oleh ikatan hidrogen. Berbagai bentuk struktur sekunder misalnya:

- 1) Alpha helix, berupa pilinan rantai asam-asam amino berbentuk seperti spiral.
- 2) Beta-sheet, berupa lembaran-lembaran lebar yang tersusun dari sejumlah rantai asam amino yang saling terikat melalui ikatan hidrogen atau ikatan tiol (S-H);
- 3) Beta-turn, dan gamma-turn

( F.G. Winarno, 1988 ).

#### b. Struktur sekunder protein

Struktur sekunder bisa ditentukan dengan menggunakan spektroskopi Circular Dichroism (CD) dan Fourier Transform Infra Red (FTIR). Spektrum CD dari puntiran-alfa menunjukkan dua absorbans negatif pada 208 dan 220 nm dan lempeng-beta menunjukkan satu puncak negatif sekitar 210-216 nm. Estimasi dari komposisi struktur sekunder dari protein bisa dikalkulasi dari spektrum CD. Pada spektrum FTIR, pita amida-I dari puntiran-alfa berbeda dibandingkan dengan pita amida-I dari lempeng-beta. Jadi, komposisi struktur sekunder dari protein juga bisa diestimasi dari spektrum inframerah ( F.G. Winarno, 1988 ).

#### c. Struktur tersier protein

Struktur tersier protein adalah gabungan aneka ragam dari struktur sekunder yang menghasilkan struktur tiga dimensi. Struktur tersier biasanya berupa gumpalan ( F.G. Winarno, 1988 ).



#### d. Struktur kuartener protein

Beberapa molekul protein dapat berinteraksi secara fisik tanpa ikatan kovalen membentuk oligomer yang stabil (misalnya dimer, trimer, atau kuartomer) dan membentuk struktur kuartener. Contoh struktur kuartener yang terkenal adalah enzim Rubisco dan insulin (*F.G. Winarno, 1988*).

Struktur protein lainnya yang juga dikenal adalah domain. Struktur ini terdiri dari 40-350 asam amino. Protein sederhana umumnya hanya memiliki satu domain. Pada protein yang lebih kompleks, ada beberapa domain yang terlibat di dalamnya. Hubungan rantai polipeptida yang berperan di dalamnya akan menimbulkan sebuah fungsi baru berbeda dengan komponen penyusunnya. Bila struktur domain pada struktur kompleks ini berpisah, maka fungsi biologis masing-masing komponen domain penyusunnya tidak hilang. Inilah yang membedakan struktur domain dengan struktur kuartener. Pada struktur kuartener, setelah struktur kompleksnya berpisah, protein tersebut tidak fungsional (*F.G. Winarno, 1988*).

### 2. Fungsi protein

Protein mempunyai bermacam-macam fungsi bagi tubuh, diantaranya : sebagai enzim, zat pengatur pergerakan, pertahanan tubuh, alat pengangkut, penunjang mekanis, media perambatan impuls syaraf, dan pengendali pertumbuhan. Sebagai enzim, protein besar peranannya terhadap perubahan-perubahan kimia dalam sistem biologis. Hampir semua reaksi biologis dipercepat atau dibantu oleh suatu senyawa makromolekul spesifik yang disebut enzim. Sebagai alat pengangkut, banyak molekul dengan Berat Molekul ( BM ) kecil serta beberapa ion dapat diangkut atau dipindahkan oleh protein-protein tertentu. Sebagai pengatur pergerakan, protein merupakan komponen utama daging, gerakan



otot terjadi karena adanya dua molekul protein yang saling bergeseran. Sebagai penunjang mekanis, kekuatan dan daya tahan robek kulit dan tulang disebabkan adanya kolagen, suatu protein berbentuk bulat panjang dan mudah membentuk serabut. Sebagai pertahanan tubuh, dalam bentuk antibodi yaitu protein khusus yang dapat mengenal dan menempel atau mengikat benda asing yang masuk dalam tubuh seperti virus, bakteri dan sel asing lain. Sebagai media perambatan impuls syaraf, protein berbentuk reseptör. Sebagai pengendali pertumbuhan, protein bekerja sebagai reseptör (dalam bakteri) yang dapat mempengaruhi fungsi bagian-bagian DNA yang mengatur sifat dan karakter bahan (*F.G. Winarno, 1988*).

### 3. Kebutuhan protein

Kebutuhan manusia akan protein dapat dihitung dengan mengetahui jumlah nitrogen yang hilang. Nitrogen yang dikeluarkan dari tubuh merupakan bahan buangan hasil metabolisme protein, karena itu jumlah nitrogen yang terbuang mewakili jumlah nitrogen yang harus diganti (*F.G. Winarno, 1988*).

Kebutuhan protein perorangan tergantung pada laju pertumbuhan dan berat badan. Orang dewasa memerlukan kira-kira 1 gram protein untuk setiap kilogram berat badan. Selama periode pertumbuhan, lebih banyak protein diperlukan secara proporsional, misalnya untuk anak-anak usia 5 - 6 tahun dibutuhkan kira-kira 2 gram protein untuk setiap kilogram berat badan (*P.M. Gaman- K.B. Sherrington, 1992*).

### 4. Kekurangan Protein

Kekurangan protein biasa digandengkan dengan kekurangan kalori atau kekurangan energi. Kekurangan protein yang paling buruk disebut kwasiorkor. Biasanya terjadi pada



anak-anak, contohnya : busung lapar, hipotonus, gangguan pertumbuhan, dan gangguan hati lemak. Kekurangan kalori yang terus menerus disebut marasmus dan dapat mengakibatkan kematian.

## 2.3 Albumin

### 2.3.1 Pengertian Albumin

Albumin merupakan protein plasma yang paling banyak dalam tubuh manusia, yaitu sekitar 55-60% dan total kadar protein serum normal adalah 3,8-5,0 g/dl. Albumin terdiri dari rantai tunggal polipeptida dan terdiri dari 585 asam amino. Pada molekul albumin terdapat 17 ikatan disulfida yang menghubungkan asam-asam amino yang mengandung sulfur. Molekul albumin berbentuk elips sehingga dengan bentuk molekul seperti itu tidak akan meningkatkan viskositas plasma dan larut sempurna. Kadar albumin serum ditentukan oleh fungsi laju sintesis, laju degradasi, dan distribusi antara kompartemen intravaskular dan ekstravaskular. Cadangan total albumin 3,5-5,0 g/kg BB atau 250-300 g pada orang dewasa sehat dengan berat 70 kg, dari jumlah ini 42% berada di kompartemen plasma dan sisanya di dalam kompartemen ekstravaskular (*Evans, 2002*).

Albumin manusia (*human albumin*) dibuat dari plasma manusia yang diendapkan dengan alkohol. Albumin secara luas digunakan untuk penggantian volume dan mengobati hipoalbuminemia (*Uhing, 2004; Boldt, 2010*).

Kekurangan albumin dalam serum dapat mempengaruhi pengikatan dan pengangkutan senyawasenyawa endogen dan eksoden, termasuk obat-obatan, karena seperti diperkirakan distribusi obat keseluruh tubuh itu pengikatannya melalui fraksi albumin (*Goldstein et al., 1968*).



Pengadaan albumin terutama untuk kasus bedah saat ini mencapai 91%, 2/3 albumin tersebut dipakai di bagian bedah dan sisanya 1/3 bagian dipergunakan untuk penanganan penyakit dalam. Harga serum albumin untuk infus mencapai kurang lebih Rp. 1.500.000,- per botol kemasan 100 ml-20% albumin (*Alexander et al., 1979*).

Pengadaan albumin terutama untuk kasus bedah saat ini mencapai 91%, 2/3 albumin tersebut dipakai di bagian bedah dan sisanya 1/3 bagian dipergunakan untuk penanganan penyakit dalam. Albumin merupakan komoditi impor, pada masa sebelum krisis moneter, harga infus albumin berkisar Rp. 250.000,- sampai dengan Rp. 300.000,-. Pada saat kurs dollar terhadap nilai rupiah meningkat hampir empat kali, harga serum albumin untuk infus mencapai Rp. 1.100.000,- sampai dengan Rp. 1.300.000,- per botol kemasan 100 ml-20% albumin (*Alexander et al., 1979; Tullis, 1997*).

### **2.3.2 Karakteristik Albumin dalam Putih Telur Ayam**

Albumin merupakan protein yang mudah larut dalam air, serta dapat diendapkan dengan penambahan amonium sulfat berkonsentrasi tinggi 70-100% atau pengaturan pH sampai mencapai pH Isoelektriknya. pH Isoelektrik albumin bervariasi antara 4,6 (albumin telur ayam) sampai 4,9 (albumin serum) (*Eddy Suprayitno, 2003*).

pH Isoelektrik beberapa protein dapat dilihat pada Tabel 2.3.2

**Tabel 2.3.2 pH Isoelektrik beberapa protein**

(Suwandi, 1989)

| Sumber Albumin     | pH Isoelektrik |
|--------------------|----------------|
| Albumin Serum      | 4,9            |
| Albumin Ikan       | 4,7            |
| Albumin Telur Ayam | 4,6            |
| Hemoglobulin       | 6,8            |
| Globulin Kedelai   | 4,3            |
| Kasein             | 4,6            |

Lebih lanjut de Man (1997) menjelaskan albumin sebagaimana sifat umum protein dapat terkoagulasi oleh panas dengan suhu yang berbeda tergantung jenis albuminnya. Suhu koagulasi beberapa Albumin disajikan dalam Tabel 2.3.3

**Tabel 2.3.3 Suhu Koagulasi Beberapa Protein**

| Sumber Albumin     | Suhu Koagulasi (°C) |
|--------------------|---------------------|
| Albumin Telur Ayam | 56                  |
| Albumin Serum sapi | 67                  |
| Albumin susu sapi  | 72                  |

Putih telur ayam adalah larutan alkali dan mengandung sekitar 148 protein. Tabel di bawah ini mencantumkan protein utama dalam putih telur menurut persentase dan fungsi alami protein tersebut.



Berikut komposisi kimia protein dalam putih telur ayam :

**Tabel 2.3.4 Komposisi Protein dalam Putih Telur Ayam**

| Protein          | Abundance |
|------------------|-----------|
| Ovalbumin        | 54%       |
| Ovotransferrin   | 12%       |
| Ovomucoid        | 11%       |
| Ovoglobulin G2   | 4%        |
| Ovoglobulin G3   | 4%        |
| Ovomucin         | 3.5%      |
| Lysozyme         | 3.4%      |
| Ovoinhibitor     | 1.5%      |
| Ovoglycoprotein  | 1%        |
| Flavoprotein     | 0.8%      |
| Ovomacroglobulin | 0.5%      |
| Avidin           | 0.05%     |
| Cystatin         | 0.05%     |

Ovalbumin adalah protein paling banyak di putih telur ayam. Diklasifikasikan sebagai phosphoglycoprotein, selama penyimpanan, diubah menjadi s-ovalbumin (5% pada saat peletakan) dan dapat mencapai 80% setelah enam bulan penyimpanan dingin. Larutan ovalbumin tahan panas. Suhu denaturasi sekitar 84°C, namun dapat dengan mudah didenaturasi dengan tekanan fisik. Conalbumin / ovotransferrin adalah glikoprotein yang memiliki kapasitas untuk mengikat kation



logam bi dan trivalen ke dalam kompleks dan lebih sensitif terhadap panas daripada ovalbumin. Pada pH isoelektriknya (6.5), ia dapat mengikat dua kation dan mengasumsikan warna merah atau kuning. Kompleks logam ini lebih panas stabil daripada keadaan asli. Ovomucoid adalah alergen utama dari putih telur dan merupakan glikoprotein tahan panas yang ditemukan sebagai inhibitor tripsin. Lysozyme adalah holoprotein yang dapat melindungi dinding bakteri Gram positif tertentu dan ditemukan pada tingkat tinggi di lapisan chalaziferous dan chalazae yang menyandang kuning telur ayam ke tengah telur ayam. Ovomucin adalah glikoprotein yang dapat menyebabkan struktur gel seperti albumen tebal. Jumlah ovomucin di albumen tebal empat kali lebih besar daripada di albumen tipis (*Takehiko Yamamoto, 1996*).

### 2.3.3 Bahan Baku Pembuatan Albumin

#### 1. Putih Telur Ayan

Telur ayam merupakan bahan pangan yang sempurna, karena mengandung zat-zat gizi yang lengkap bagi pertumbuhan makhluk hidup baru. Menurut Whitaker and Tannenbaum (1977), protein telur mempunyai mutu yang tinggi, karena memiliki susunan asam amino esensial yang lengkap, sehingga dijadikan patokan untuk menentukan mutu protein dari bahan pangan yang lain.

Sebutir telur ayam terdiri atas tiga komponen utama, yaitu bagian kulit telur 8-11%, putih telur 57-65% dan kuning telur 27-32% (*Bell and Weaver, 2002*).

Putih telur ayam atau albumen merupakan bagian telur yang berbentuk seperti gel, mengandung air dan terdiri atas empat fraksi yang berbeda-beda kekentalannya (*Silverside and Scott, 2000*).



Putih telur ayam merupakan bagian telur ayam yang bersifat cair kental dan tidak berwarna pada telur segar. Menurut Dirjen Gizi Departemen Kesehatan RI (1989), putih telur ayam memiliki komponen terbanyak berupa air, diikuti oleh protein, dan karbohidrat. Protein pada putih telur terdiri atas ovalbumin (54%), konalbumin (5%) atau ovotransferin (12%), ovomukoid (11%), ovomusin (3,5%), lisosom atau G1 globulin (3,4%), G2 globulin (4%), G3 globulin (4%), ovoflavoprotein (0,8%), ovoglikoprotein (1,0%), ovomakroglobulin (0,5%), ovoinhibitor (1,5%), sistatin (0,05%), dan avidin (0,05%) (*Stadelman dan Cotterill, 1997*).

Ovalbumin adalah protein paling banyak di putih telur ayam. Diklasifikasikan sebagai phosphoglycoprotein, selama penyimpanan, diubah menjadi s-ovalbumin (5% pada saat peletakan) dan dapat mencapai 80% setelah enam bulan penyimpanan dingin. Larutan ovalbumin tahan panas. Suhu denaturasi sekitar 84°C, namun dapat dengan mudah didenaturasi dengan tekanan fisik (*Takehiko Yamamoto, 1996*).

**Tabel 2.3.5 Data Fisik dan Kimia dari Albumin**

|                 |                  |
|-----------------|------------------|
| Formula molekul | -                |
| Bentuk fisik    | Padatan (serbuk) |
| Warna           | Kuning-putih     |
| Bau             | Tidak tersedia   |
| pH              | 6-8              |
| Melting point   | -0,5°C           |
| Boiling point   | 61 °C            |

(MSDS Albumin, 2013)



## 2. Aquades

Aquades disebut juga Aqua Purificata (air murni)  $H_2O$  dengan. Air murni adalah air yang dimurnikan dari destilasi. Satu molekul air memiliki dua hidrogen atom kovalen terikat untuk satu oksigen. Aquades merupakan cairan yang jernih, tidak berwarna dan tidak berbau. Aquades juga memiliki berat molekul sebesar 18,0 g/mol dan PH antara 5-7. Rumus kimia dari aquades yaitu  $H_2O$ . Aquades ini memiliki allotrop berupa es dan uap. Senyawa ini tidak berwarna, tidak berbau dan tidak memiliki rasa. Aquades merupakan elektrolit lemah. Air dihasilkan dari pengoksidasi hidrogen dan banyak digunakan sebagai bahan pelarut bagi kebanyakan senyawa (Sarjoni, 2003).

**Tabel 2.3.6** Data Fisik dan Kimia dari Aquadest

|                 |                |
|-----------------|----------------|
| Formula molekul | $H_2O$         |
| Bentuk fisik    | Cair           |
| Warna           | Tidak berwarna |
| Bau             | Tidak berbau   |
| pH              | 7              |
| Melting point   | Tidak tersedia |
| Berat molekul   | 18,06 gram/mol |
| Boiling point   | 100 °C         |

(MSDS Aquadest, 2013)

## 2.4 Manfaat dari Albumin

Berdasarkan fungsi dan fisiologis, secara umum albumin di dalam tubuh mempertahankan tekanan onkotik plasma, peranan albumin terhadap tekanan onkotik plasma mencapai 80% yaitu 25 mmHg. Albumin mempunyai konsentrasi yang tinggi dibandingkan dengan protein plasma lainnya, tetapi masih mempunyai tekanan osmotik yang bermakna. Efek osmotik ini memberikan 60% tekanan onkotik albumin. Sisanya 40%



berperan dalam usaha untuk mempertahankan intravaskular dan partikel terlarut yang bermuatan positif (*Nicholson, 2000*).

Secara detil fungsi dan peran albumin dalam tubuh adalah seperti yang akan dipaparkan berikut:

a. Albumin sebagai pengikat dan pengangkut

Albumin akan mengikat secara lemah dan reversibel partikel yang bermuatan negatif dan positif, dan berfungsi sebagai pembawa dan pengangkut molekul metabolit dan obat. Meskipun banyak teori tentang pentingnya albumin sebagai pengangkut dan pengikat protein, namun masih sedikit mengenai perubahan yang terjadi pada pasien dengan hipoalbuminemia (*Nicholson, 2002*).

b. Efek anti-koagulan albumin

Albumin mempunyai efek terhadap pembekuan darah. Kerjanya seperti heparin, karena mempunyai persamaan struktur molekul. Heparin bermuatan negatif pada gugus sulfat yang berikatan antitrombin III yang bermuatan positif, yang menimbulkan efek antikoagulan. Albumin serum juga bermuatan negatif (*Nicholson, 2000*).

c. Albumin sebagai pendapar

Albumin berperan sebagai buffer dengan adanya muatan sisa dan molekul albumin dan jumlahnya relatif banyak dalam plasma. Pada keadaan pH normal albumin bermuatan negatif dan berperan dalam pembentukan gugus anion yang dapat mempengaruhi status asam basa. Penurunan kadar albumin akan menyebabkan alkalosis metabolismik, karena penurunan albumin 1 g/dl akan meningkatkan kadar bikarbonat 3,4 mmol/L dan produksi basa >3,7 mmol/L serta penurunan anion 3 mmol/L (*Nicholson, 2000*).

d. Efek antioksidan albumin



Albumin dalam serum bertindak memblok keadaan neurotoxic oxidant stress yang diinduksi oleh hidrogen peroksida atau copper, asam askorbat yang apabila teroksidasi akan menghasilkan radikal bebas (*Swanson, 2004*).

Selain yang disebut di atas albumin juga berperan mempertahankan integritas mikrovaskuler sehingga mencegah masuknya kuman-kuman usus ke dalam pembuluh darah, sehingga terhindar dari peritonitis bakterialis spontan (*Nicholson, 2000*).

## 2. 5 Teknologi Isolasi Protein Albumin

### 2.5.1 Teknologi Fraksinasi dan Pengeringan Protein Albumin

Penelitian ini menggunakan 250 butir telur infertil berumur 1 hari dari ayam strain Lohman Brown yang berumur 52 minggu dari produksi Peternakan “E dan E” di Desa Mijen, Kecamatan Gunung Pati, Kota Semarang. Bahan penunjang meliputi membran dianalisis, enzim glukosa oksidase, dan enzim katalase (Sigma Chemical Co., St. Louis – MO, USA). Bahan kimia lain yang digunakan antara lain asam sitrat,  $H_2O_2$ , dan larutan buffer untuk pH-meter yang memenuhi standar kualitas untuk analisa.

Mula-mula dilakukan pemisahan dan homogenisasi putih telur ayam. Protein albumin difraksinaskan dari cairan putih telur homogen dengan prosedur yang dimodifikasi dari metoda Johnson dan Zabiek (1981). Modifikasi yang dilakukan meliputi cara homogenisasi, sentrifugasi untuk pemisahan albumin, dan dialisis membran. Homogenisasi dilakukan dengan cara mengencerkan putih telur dengan akuades (1:1), kemudian dihomogenisasi menggunakan ‘waring blender’ pada kecepatan rendah selama 10 menit. Sentrifugasi pada 6.000 rpm selama 15 menit untuk memisahkan protein dari sisa-sisa kalaza, dan presipitat



komponen albumin. Dialisis membran dilakukan selama 3 hari menggunakan akuades (penggantian 5 kali yaitu setiap 12 jam) untuk menghilangkan sebagian besar mineral dan komponen terlarut bukan protein

Cairan protein albumin yang diperoleh dikeringkan dengan cara sebagai berikut (1) Menggunakan *oven* pada suhu 45<sup>o</sup> C selama 22 jam. (2) Menggunakan *waterbath* pada suhu 45<sup>o</sup> C selama 22 jam, dengan didahului pemberian enzim glukosa oksidase dan katalase; atau (3) Menggunakan *Vacuum Drying* (Winarno, 1986b)

## 2.5.2 Pemanasan Protein

Protein-protein dalam suatu organisme memiliki tingkat kestabilan terhadap suhu dan pH yang berbeda-beda. Ada protein-protein yang stabil pada suhu tinggi seperti protein-protein dalam bakteri termofilik dan ada pula yang mudah rusak akibat pemanasan. Perbedaan tingkat kestabilan suatu protein ditentukan oleh urutan asam amino-asam amino penyusun protein dan interaksi-interaksi intramolekulnya. Fungsi suatu enzim akan dipertahankan selama struktur protein globular tidak berubah. Ada tiga jenis interaksi non kovalen yang berhubungan dengan tingkat kestabilan struktur protein tersier (Lehniger, 1977).

Pertama, yaitu ikatan hidrogen antara gugus-gugus rantai samping residu asam amino pada simpul yang berdekatan di dalam rantai. Kedua, yaitu gaya tarik menarik ionik antara gugus-gugus rantai samping yang muatannya berlawanan. Yang ketiga, yaitu interaksi hidrofobik. Gugus-gugus rantai hidrofobik dari beberapa residu asam amino menghindari lingkungan air dan cenderung untuk berkelompok bersama-sama di bagian dalam struktur globular yang



terlindung dari air. Interaksi-interaksi hidrofob tersebut akan melipat molekul protein membentuk struktur yang paling stabil dengan energi bebas yang paling kecil. Jika suatu protein yang tidak tahan panas berada dalam lingkungan yang suhunya tinggi, maka lipatan protein yang hidrofobik akan membuka (terdenaturasi). Protein-protein yang telah mengalami pembukaan lipatan akan saling berinteraksi satu sama lain membentuk suatu agregat dan akhirnya akan mengendap. Albumin merupakan protein yang sangat toleran terhadap suhu tinggi dalam kondisi tertentu. Mengingat bahwa preparasi seluruh *human serum albumin (bahkan bovine)* telah di pasteurisasi dengan pemanasan pada suhu 60°C selama 10 jam untuk menonaktifkan virus patogenik, dan pada dasarnya tidak mengubah struktur kimia dengan perlakuan ini (*Peters, 1995*).

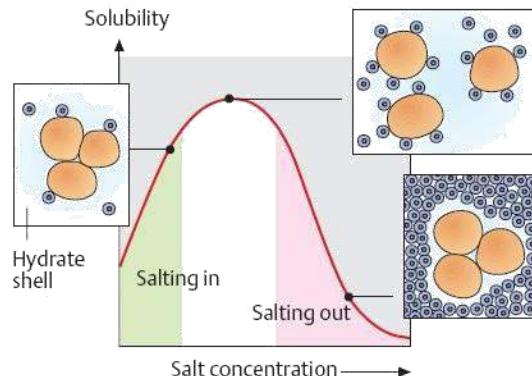
Atas dasar ini maka protein albumin bisa dimurnikan menggunakan teknik pemanasan pada suhu 40°C hingga 60°C.

### 2.5.3 Fraksinasi Ammonium Sulfat

Fraksinasi tergolong ke dalam metode pemurnian yang telah lama digunakan. Cara ini mudah dan cukup efektif dalam memisahkan campuran protein ekstrak kasar. Fraksinasi dilakukan atas dasar perbedaan kelarutan protein-protein di dalam campuran. Garam netral, seperti  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , ditambahkan ke dalam larutan protein dalam jumlah tertentu. Pengaruh garam netral terhadap kelarutan protein merupakan fungsi dari kekuatan ioniknya, suatu ukuran konsentrasi dan jumlah muatan listrik sumbangannya kation dan anion garam. Efek *salting-in* disebabkan oleh kecenderungan perubahan gugus-gugus rantai samping dalam protein yang terdisosiasi untuk mengion. Tetapi bila kekuatan ionik meningkat lebih lanjut, kelarutan protein mulai menurun. Pada kekuatan ionik yang



cukup tinggi, protein akan mengendap dengan sempurna (*salting-out*). Garam pada konsentrasi tinggi menarik molekul air di permukaan molekul protein sehingga mengurangi kelarutan protein tersebut (Deutscher, 1990).



**Gambar 2** Hubungan Konsentrasi Garam dengan Kelarutan  
(Koelman, 2005)

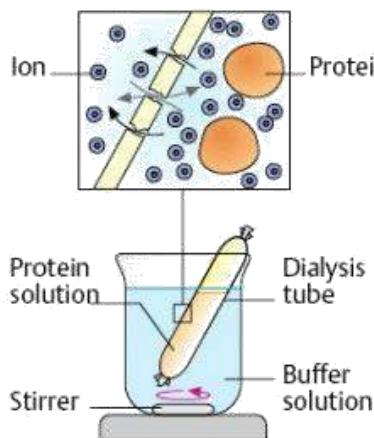
#### 2.5.4 Dialisis

Dialisis adalah proses perpindahan molekul terlarut dari suatu campuran larutan yang terjadi akibat difusi pada membran semi permeabel. Molekul terlarut yang berukuran lebih kecil dari pori-pori membran tersebut dapat keluar, sedangkan molekul lainnya yang lebih besar akan tertahan di dalam kantung membran. Salah satu jenis materi penyusun membran dialisis yang cukup umum dipakai karena sifatnya yang inert untuk berbagai jenis senyawa atau molekul yang akan dipisahkan adalah selulosa (Dennison, 2002).

Metode dialisis banyak digunakan dalam proses pemurnian protein terutama enzim (Whang, 1990).



Salah satu komponen protein dalam putih telur yang akan dipisahkan dari albumin yaitu komponen protein globular. Protein globular dalam larutan dengan mudah dapat dipisahkan dari zat terlarut yang berbobot molekul kecil dengan menggunakan cara dialisis. Proses dialisis dikendalikan oleh perbedaan konsentrasi terlarut dalam kedua sisi yang dipisahkan membran. Setelah kesetimbangan konsentrasi tercapai, proses difusi zat terlarut menembus membran menjadi setimbang (Koelman, 2005).



**Gambar 3** Proses Dialisis

(Koelman, 2005)

*Whatman paper* yang tersusun atas selulosa digunakan sebagai membran semi permeabel untuk proses pemisahan protein albumin dalam putih telur. Prinsip kerjanya melibatkan dialisis membran, yaitu difusi pada membran semi permeabel saat terjadinya perpindahan molekul terlarut (mineral dan protein globular selain albumin) dari suatu campuran larutan (disini



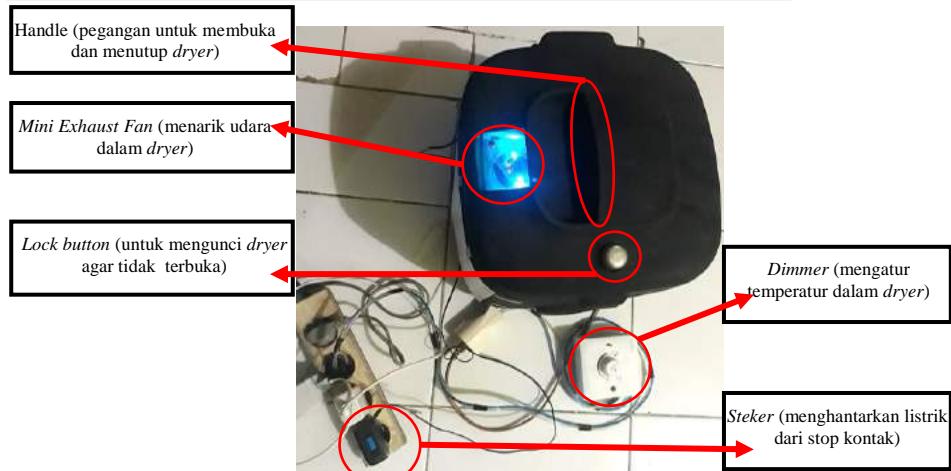
adalah putih telur). Molekul terlarut yang berukuran lebih kecil dari pori-pori *whatman paper* tersebut dapat keluar melewatinya, sementara molekul yang lebih besar (albumin) akan tertahan di dalam kantung membran *whatman paper*.

## 2.6 Modifikasi Alat

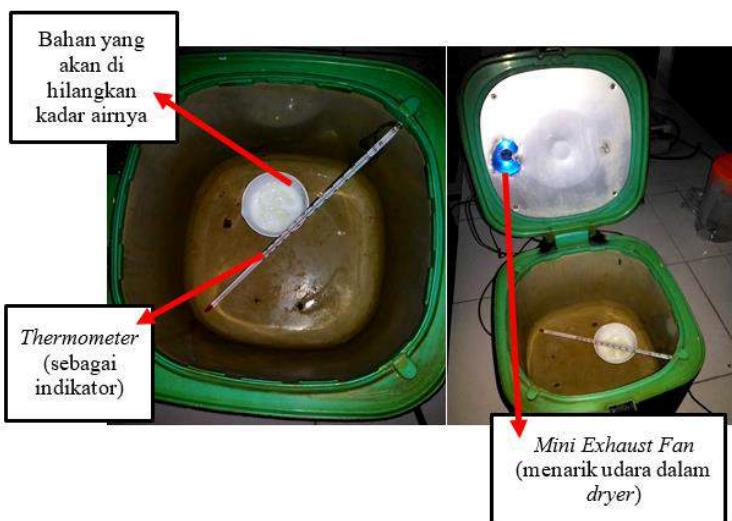
Dalam percobaan pembuatan albumin dari putih telur dilaksanakan modifikasi alat pengering *dryer*. Alat ini bertugas menghilangkan kadar air dari produk albumin yang akan dihasilkan. Prinsip kerja dari alat ini yaitu mengkondisikan suhu dan udara panas dapat tersirkulasi secara konstan sehingga dapat mengangkat dan menghilang kandungan air dalam produk setengah jadi (*crude albumin*), meniru prinsip kerja dari vacuum dryer. Dalam proses modifikasinya memerlukan alat-alat sebagai berikut:

1. *Dimmer*
2. Gergaji besi
3. Kabel listrik
4. *Magic Jar*
5. *Mini Exhaust Fan*
6. Obeng
7. Soket
8. Tang
9. *Thermometer*

Kemudian alat-alat tersebut dirangkai sedemikian rupa sehingga menjadi alat *dryer*, seperti berikut,



Gambar 4 Alat Dryer



Gambar 5 Alat Dryer



## 2.7 Analisa Albumin

Dalam analisa albumin, menjadi fokus utamanya adalah analisa kadar albumin dan analisa kadar air sesuai syarat mutu albumin dalam SNI 8074:2014.

### 2.7.1 Analisa Kadar Albumin

Dilakukan pengujian kadar albumin secara kuantitatif berdasarkan sertifikat hasil analisa dari Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya – Jawa Timur

### 2.7.2 Analisa Kadar Air

Dilakukan pengujian kadar air sesuai SNI-01-2354.2-2006 di Laboratorium Kimia Analisa/Kimia Organik Dep. Teknik Kimia Industri FV-ITS Surabaya. Prinsip kerjanya molekul air dihilangkan melalui pemanasan menggunakan oven tidak vakum pada suhu 105°C selama 16 jam–24 jam. Penentuan berat air dihitung secara gravimetri berdasarkan selisih berat contoh sebelum dan sesudah contoh dikeringkan.

Cara uji kimia- Bagian 2: Penentuan kadar air

- Prosedur
  - a) Kondisikan oven pada suhu yang akan digunakan hingga mencapai kondisi stabil.
  - b) Masukkan cawan kosong ke dalam oven minimal 2 jam.
  - c) Pindahkan cawan kosong ke dalam desikator sekitar 30 menit sampai mencapai suhu ruang dan timbang bobot kosong (Ag).
  - d) Timbang contoh yang telah dihaluskan sebanyak  $\pm$  2 g ke dalam cawan (Bg).
  - e) Masukkan cawan yang telah diisi dengan contoh ke dalam oven tidak vakum pada suhu 105°C selama 16 jam – 24 jam.



- f) Pindahkan cawan dengan menggunakan alat penjepit ke dalam desikator selama ± 30 menit kemudian ditimbang (Cg).

- Perhitungan

$$\% \text{ kadar air} = \frac{B-C}{B-A} \times 100 \%$$

dengan:

A adalah berat cawan kosong dinyatakan dalam g;

B adalah berat cawan + contoh awal, dinyatakan dalam g;

C adalah berat cawan + contoh kering, dinyatakan dalam g.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK**

#### **3.1 Bahan yang Digunakan**

1. *Aquadest*
2. *Ethanol*
3. Putih Telur Ayam

#### **3.2 Peralatan yang Digunakan**

1. Batang pengaduk,
2. Beaker glass
3. Cawan porselen
4. Corong
5. *Dimmer*
6. Erlenmeyer
7. Gelas ukur
8. Gunting
9. *Heater electric*
10. Kertas indikator pH
11. Kertas label,
12. Kertas saring
13. Labu ukur
14. Lem
15. Loyang,
16. *Magic Jar*
17. *Mini Exhaust Fan*
18. Modifikasi *Dryer*
19. Modifikasi Tangki Dialisis
20. *Oven*



21. Penjepit
22. *Petri dish*
23. Pipet tetes
24. Plastik wrap
25. Regulator Water Inlet dan Outlet
26. *Screen*
27. Sendok,
28. Soket dan
29. Spatula
30. Thermometer
31. Timbangan elektrik
32. Tisu
33. *Whatmann paper 10 micron*

### 3.3 Variabel yang Dipilih

Variabel yang dipilih dalam pembuatan produk albumin adalah waktu dialisis 24 jam dan 48 jam pada prosedur penelitian *crude albumin* dan suhu pengeringan 40°C, 50°C, dan 60°C dengan modifikasi alat *dryer* pada prosedur pengeringan produk.

### 3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur percobaan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Menurut Surakhmad (1998), eksperimen adalah mengadakan kegiatan percobaan untuk melihat suatu hasil, hasil itu akan menegaskan bagaimanakah kedudukan perhubungan antara variabel-variabel yang diselidiki. Sehingga penulis melakukan prosedur percobaan pengambilan albumin dalam putih telur ayam dengan metode eksperimen.



### **3.4.1 Prosedur Penelitian Pengambilan *Crude Albumin* dalam Putih Telur Ayam Metode Dialisis dalam Tangki Dialisis Berdasarkan Jurnal *Fractionation Technology and Drying for Hen Egg's Albumen Protein (Legowo et al)***

1. Mula-mula dilakukan persiapan diri (jas lab, sarung tangan, masker steril) serta persiapan alat dan bahan
2. Sterilisasi tempat (meja percobaan) dan alat percobaan (mencuci dengan sabun lalu dibilas di air mengalir, dengan ethanol atau air panas)  
Protein albumin dipisahkan dari cairan putih telur dengan prosedur yang dimodifikasi dari metoda Johnson dan Zabiek (1981). Modifikasi yang dilakukan meliputi cara homogenisasi dan dialisis untuk pemisahan albumin.
3. Pertama menimbang 200 gram putih telur dalam gelas beaker
4. Lalu homogenisasi, dilakukan dengan cara melakukan pengadukan putih telur yang telah ditimbang dalam gelas beker menggunakan stirrer (batang pengaduk) pada kecepatan rendah selama 1 menit.
5. Untuk pengambilan *crude albumin*, dalam praktikum ini dilakukan dialisis dalam tangki dialisis dengan aquades,

Pertama, putih telur yang telah di homogenisasi dimasukkan kedalam *whatmann paper 10 micron* (yang telah dilapisi *screen* dan disterilkan menggunakan aquades suhu 100°C selama 1 menit), selanjutnya *whatmann paper 10 micron* berisi putih telur diletakkan kedalam tangki (yang telah dicuci menggunakan sabun dan air mengalir serta disterilkan dengan aquades) berisi



- 1000mL aquades dan ditutup rapat. Dialisis dilakukan selama variabel waktu 24 jam dan 48 jam dalam aquades (setiap 24 jam dilakukan penggantian aquades melalui *regulator water inlet* dan *water outlet*).
6. Selanjutnya membuka penutup tangki dialisis dan mengambil hasil *crude albumin* yang terjerat dalam *whatmann paper 10 micron*. Diambil menggunakan sendok lalu ditempatkan dalam *beaker glass*, kemudian ditimbang berat *crude albumin* yang didapatkan selanjutnya di tempatkan dalam *petridish* diuji kadar albumin.
- \* pengujian kadar albumin berdasarkan sertifikat hasil analisa dari Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya – Jawa Timur

#### **3.4.2 Prosedur Penelitian Pengeringan *Crude Albumin* dalam Putih Telur Ayam dengan Modifikasi Alat *Dryer***

Cairan *crude albumin* yang diperoleh dikeringkan menggunakan modifikasi alat *dryer* dengan cara sebagai berikut :

- Protein albumin dilakukan pengeringan dengan prosedur yang dimodifikasi dari metoda Winarno (1986) yang menggunakan *oven* pada suhu 45<sup>o</sup> C selama 22 jam.
  - Modifikasi yang dilakukan meliputi suhu dan modifikasi alat *dryer*, yaitu: suhu 40<sup>o</sup>C, 50<sup>o</sup>C, dan 60<sup>o</sup>C selama 22 jam.
1. Pertama-tama menimbang berat cawan kosong.
  2. Lalu menimbang berat cawan + albumin cair atau *crude albumin*.



3. Meletakkan *crude albumin* dalam cawan ke alat modifikasi *dryer*, dan melakukan pengeringan pada suhu 40°C selama 22 jam.
4. Mengeluarkan cawan porselen dari modifikasi alat *dryer*.
5. Mendiamkan hingga suhu ruangan 36-37°C dalam desikator sampai berat konstan.
6. Mengeluarkan albumin kering dari desikator lalu menghitung berat albumin kering dan melakukan analisa kadar albumin.  
\* pengujian kadar albumin berdasarkan sertifikat hasil analisa dari Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya – Jawa Timur
7. Mengulangi percobaan 1 hingga 7 dengan variabel suhu 50°C, dan 60°C serta waktu dialisis yang berbeda (24 jam dan 48 jam)
8. Perhitungan  
berat albumin kering = AC - C  
dengan:  
AC = berat albumin kering dan cawan  
C = berat cawan kosong

### **3.4.3 Prosedur Penelitian Analisa Kadar Air Pada Produk *Crude Albumin* Kering**

Cairan *crude albumin* yang diperoleh dikeringkan sesuai SNI 01-2354.2-2006 dengan cara sebagai berikut :

1. Kondisikan oven pada suhu 105°C hingga mencapai kondisi stabil.
2. Masukkan cawan kosong ke dalam oven minimal 2 jam.
3. Pindahkan cawan kosong ke dalam desikator sekitar 30 menit sampai mencapai suhu ruang dan timbang bobot kosong (Ag).



- 
4. Timbang contoh yang telah dihaluskan sebanyak  $\pm 2$  g ke dalam cawan (Bg).
  5. Masukkan cawan yang telah diisi dengan contoh ke dalam oven tidak vakum pada suhu 105°C selama 16 jam – 24 jam.
  6. Pindahkan cawan dengan menggunakan alat penjepit ke dalam desikator selama  $\pm 30$  menit kemudian ditimbang (Cg).
  7. Perhitungan

$$\% \text{ kadar air} = \frac{B-C}{B-A} \times 100 \%$$

dengan:

A adalah berat cawan kosong dinyatakan dalam g;

B adalah berat cawan + contoh awal, dinyatakan dalam g;

C adalah berat cawan + contoh kering, dinyatakan dalam g.

### 3.5 Tempat Pelaksanaan

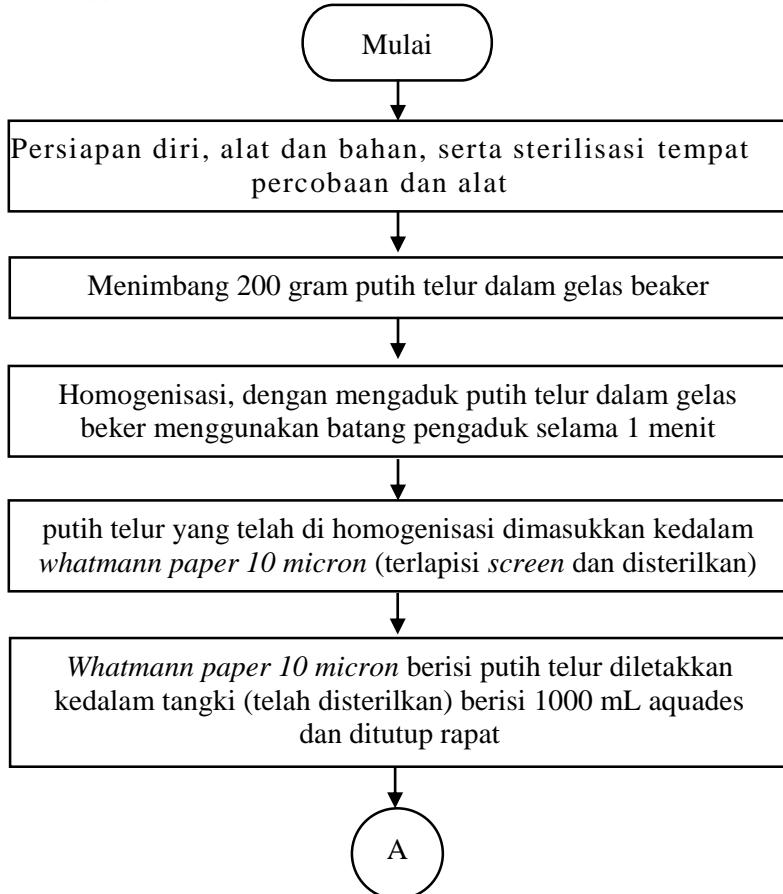
Percobaan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Analit/ Kimia Organik Lantai 2 Gedung Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi ITS-Surabaya. Alasan kami, karena laboratorium lantai 2 terdapat bahan dan alat-alat yang dibutuhkan sebagai penunjang penelitian yang kami laksanakan. Untuk analisa kadar albumin berdasarkan hasil analisa dari Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya – Jawa Timur.

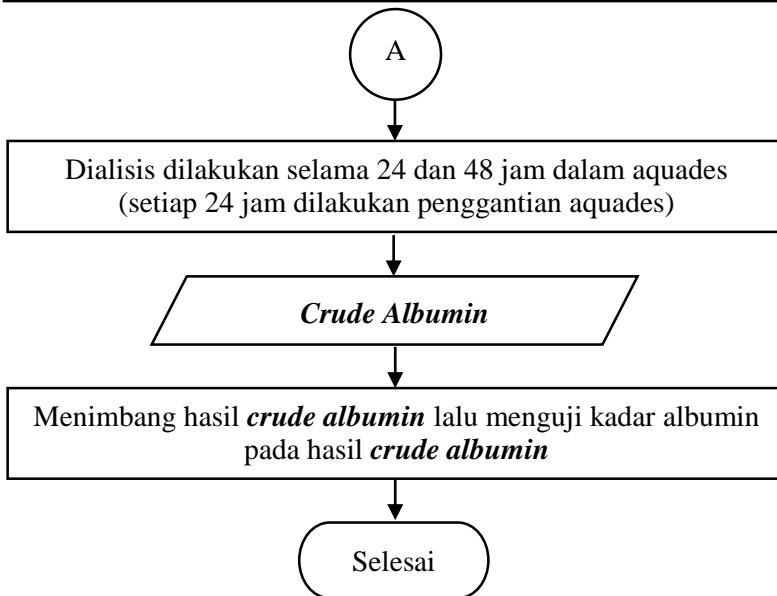


### 3.6 Diagram Alir Prosedur Penelitian

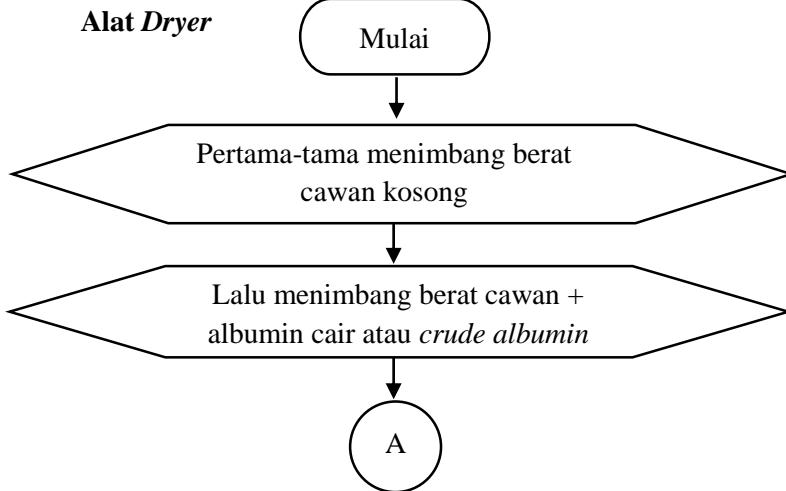
#### 3.6.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian Pengambilan Crude Albumin dalam Putih Telur Ayam dengan Metode Dialisis dalam Tangki Dialisis

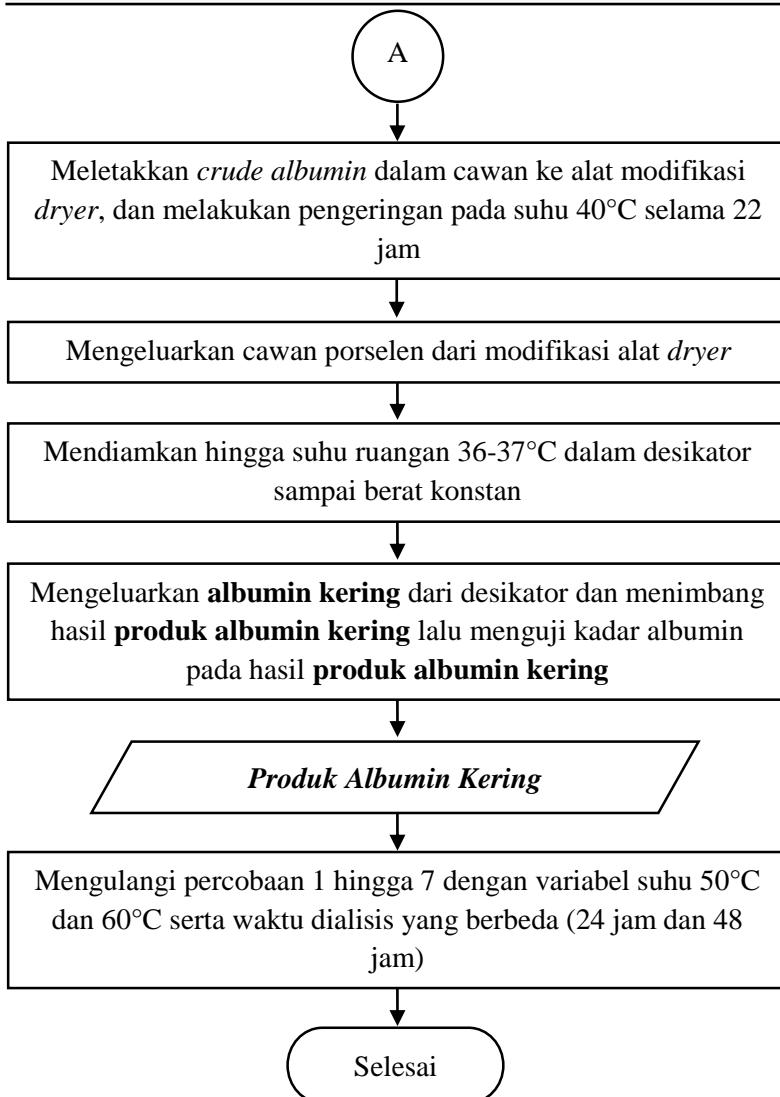
Berdasarkan Jurnal *Fractionation Technology and Drying for Hen Egg's Albumen Protein (Legowo et al)*





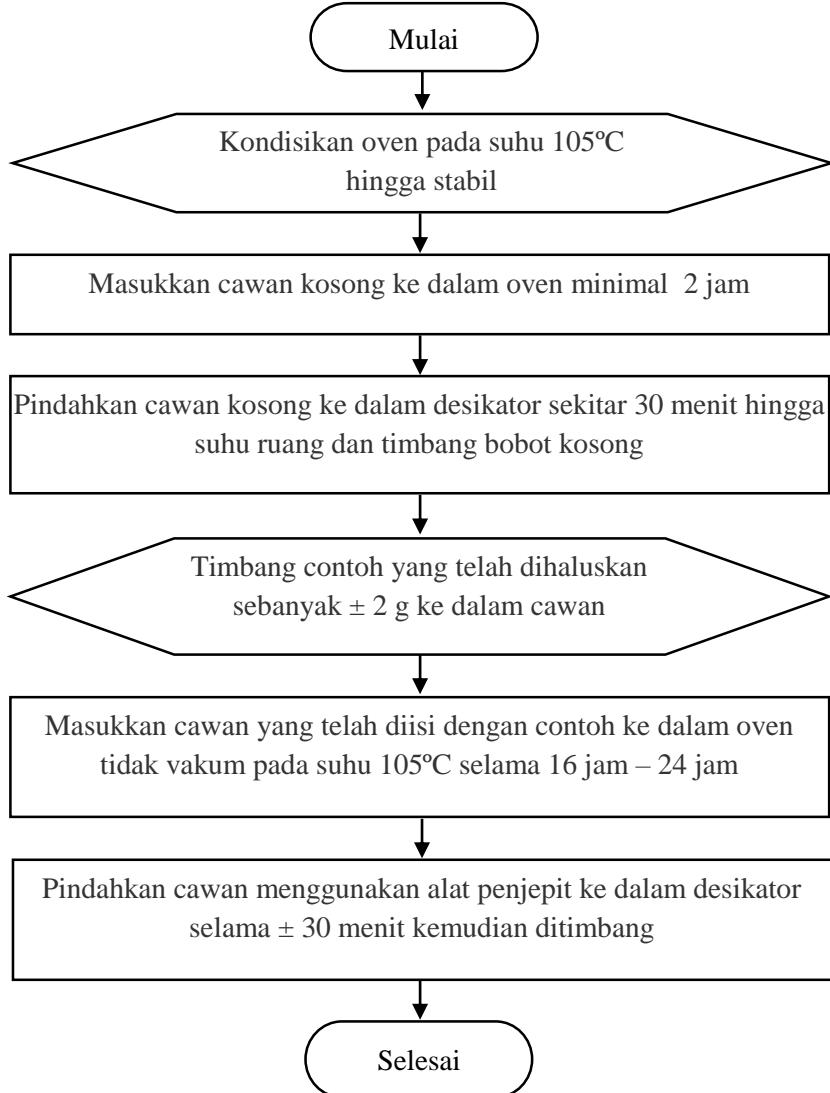
### 3.6.2 Diagram Alir Prosedur Penelitian Pengeringan *Crude Albumin* dalam Putih Telur Ayam dengan Modifikasi Alat Dryer







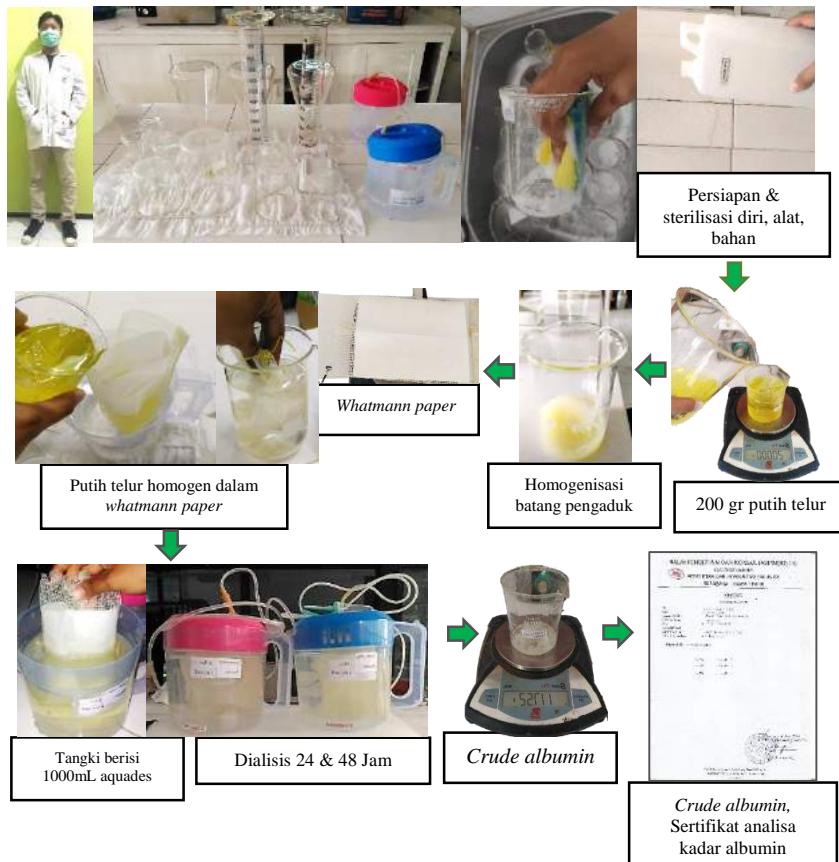
### 3.6.3 Diagram Alir Prosedur Penelitian Analisa Kadar Air Pada Produk Crude Albumin Kering





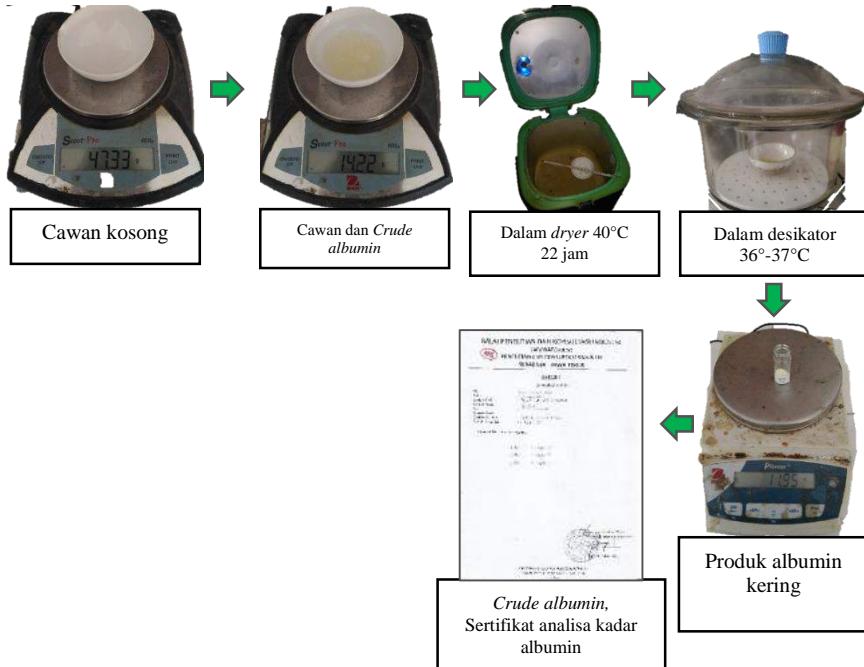
### 3.7 Diagram Blok Prosedur Penelitian

#### 3.7.1 Diagram Blok Prosedur Penelitian Pengambilan Crude Albumin dalam Putih Telur Ayam dengan Metode Dialisis dalam Tangki Dialisis



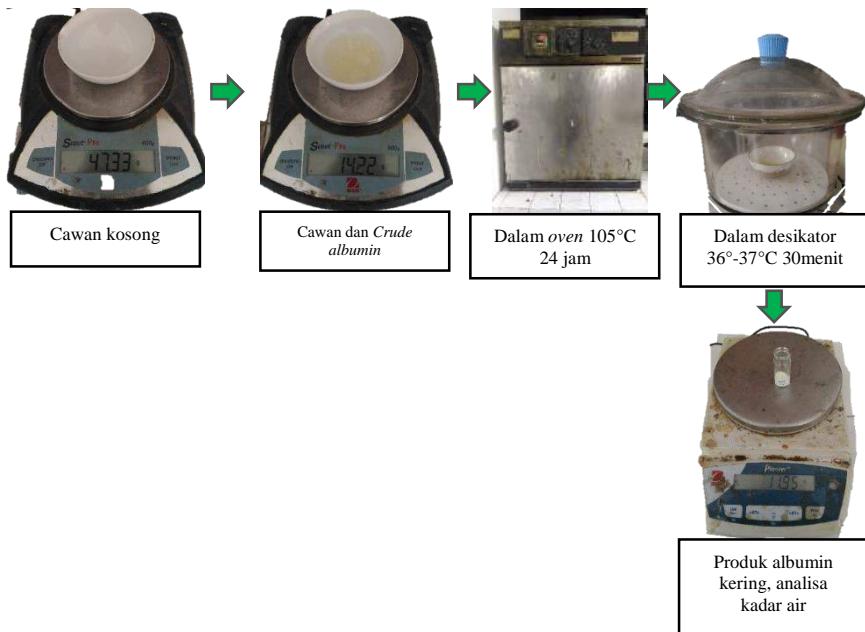


### 3.7.2 Diagram Blok Prosedur Penelitian Pengeringan Crude Albumin dalam Putih Telur Ayam dengan Modifikasi Alat Dryer





### 3.7.2 Diagram Blok Prosedur Penelitian Analisa Kadar Air Pada Produk *Crude Albumin* Kering





Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

Albumin hasil penelitian telah kami analisa dan memenuhi standar yang berlaku dan juga albumin hasil penelitian kami dapat bersaing dengan albumin siap konsumsi yang telah beredar dipasaran. Albumin hasil penelitian kami telah diuji kadar air di Lab Kimia Analit/Organik Departemen Teknik Kimia Industri FV-ITS dan analisa kadar albumin oleh Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya-Jawa Timur, berikut data hasil analisa yang telah didapatkan:

**Tabel 4.1** Analisa Kadar Air dan Kadar Albumin pada Putih Telur

| <b>Parameter</b> |                      |                  |
|------------------|----------------------|------------------|
| <b>Sample PT</b> | <b>Kadar Albumin</b> | <b>Kadar Air</b> |
| 1 gr             | 4,88 %<br>(%berat)   | 81%<br>(%berat)  |

**Tabel 4.2** Analisa Kadar Albumin dan Kadar Air pada Setiap Variabel

| Hasil Analisa Kadar Albumin (%berat)    | Waktu Dialisis 24 Jam |                             |       |       |
|---|-----------------------|-----------------------------|-------|-------|
|   | Crude Albumin         | Suhu Pengeringan Dryer (°C) |       |       |
|   |                       | 40                          | 50    | 60    |
| 19,15                                   |                       | 73,58                       | 76,80 | 78,86 |
| <b>Hasil Analisa Kadar Air (%berat)</b> |                       | 8,0                         | 7,9   | 7,8   |

| Hasil Analisa Kadar Albumin (%berat)    | Waktu Dialisis 48 Jam |                             |       |       |
|---|-----------------------|-----------------------------|-------|-------|
|   | Crude Albumin         | Suhu Pengeringan Dryer (°C) |       |       |
|   |                       | 40                          | 50    | 60    |
| 26,19                                   |                       | 67,24                       | 68,26 | 71,45 |
| <b>Hasil Analisa Kadar Air (%berat)</b> |                       | 8,0                         | 7,9   | 7,8   |

\*keterangan: pada variabel waktu dialisis 12 jam dan 48 jam tidak dihasilkan *crude albumin* (mengalami kegagalan dengan ciri fisik berwarna cokelat kehitaman, bebau busuk, dan tekstur cairan encer) sehingga tidak dilanjutkan ke tahap pengeringan menggunakan *dryer*



## 4.2 Pembahasan

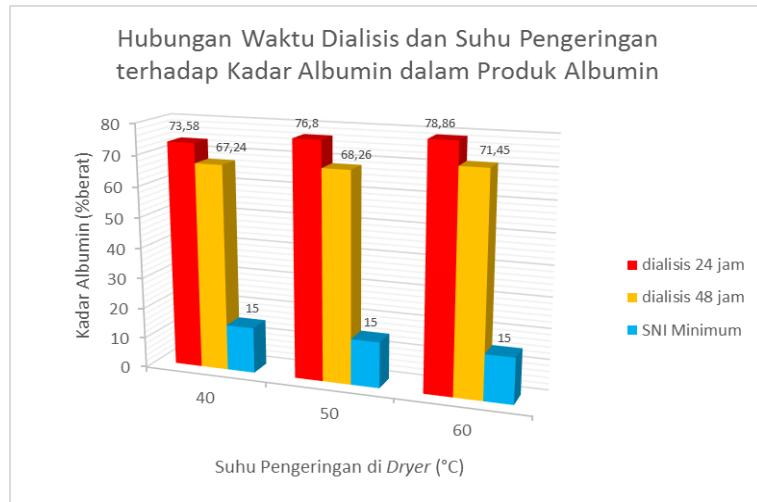
Berdasarkan penelitian albumin dari putih telur ayam dengan proses dialisis dan pengeringan yang telah dilakukan, untuk sampel putih telur yang digunakan adalah putih telur dari penjual jamu tradisional di sekitar Gebang dan Keputih-Surabaya. Sampel putih telur dengan massa 200 gram dilakukan dialisis dengan aquades 1000mL dalam tangki dialisis selama variabel waktu 24 jam dan 48 jam.

Tujuan dari proses dialisis ini adalah untuk menghilangkan sisa-sisa presipitat, mineral non protein, khalaza, dan komponen pengotor dalam pembentukan produk albumin. Penggantian aquades setiap 24 jam bertujuan adanya sirkulasi zat pengotor atau impuritas saat proses dialisi berlangsung, sehingga komponen pengotor dari produk albumin berkurang dan komponen pengotor tidak terjebak dalam aquades terlalu lama (*Legowo et al, 2003*).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disampaikan analisa mengenai kadar albumin, kadar air, dan berat produk, diperoleh hasil sebagai berikut:



#### 4.2.1 Hasil Analisa Kadar Albumin



**Grafik 4.1** Hubungan Waktu Dialisis dan Suhu Pengeringan terhadap Kadar Albumin dalam Produk Albumin

Hasil analisa kadar albumin optimal diperoleh 78,86% pada variabel waktu dialisis 24 jam dan suhu pengeringan 60°C selama 22 jam menggunakan modifikasi alat *dryer*. Sebesar 76,8% pada variabel waktu dialisis 24 jam dan suhu pengeringan 50°C; 73,58% pada variabel waktu dialisis 24 jam dan suhu pengeringan 40°C; 71,45% pada variabel waktu dialisis 48 jam dan suhu pengeringan 60°C; 68,26% pada variabel waktu dialisis 48 jam dan suhu pengeringan 50°C; serta 67,24% pada variabel waktu dialisis 48 jam dan suhu pengeringan 40°C. Seluruh hasil analisa kadar albumin telah memenuhi SNI 8074:2014 minimal 15% kadar albumin.

Berdasarkan hasil analisa kadar albumin dalam produk, semakin lama waktu dialisis maka kadar albumin yang diperoleh semakin sedikit. Seperti yang ditunjukkan dalam grafik, produk

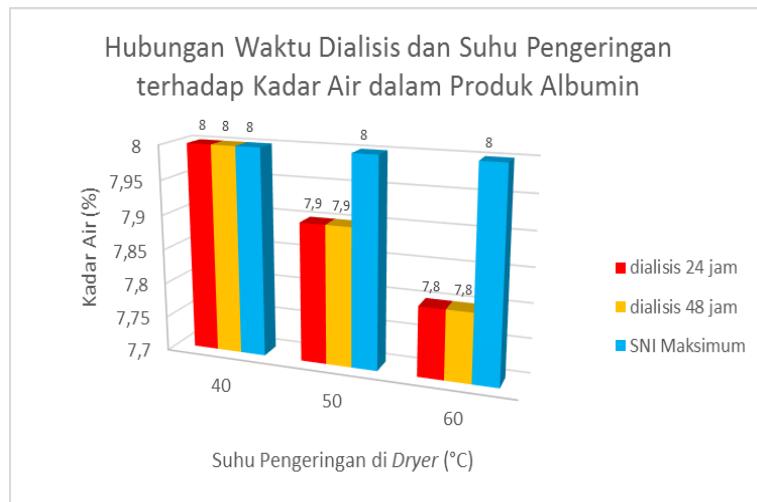


dengan suhu pengeringan sama ( $60^{\circ}\text{C}$ ), pada dialisis 24 jam kadar albumin sebesar 78,86% sementara pada dialisis 48 jam kadar albumin lebih rendah yaitu 71,45%. Hal ini disebabkan sebagian komponen albumin ikut terdorong melewati *whatmann paper* 10 micron dan terlarut dalam aquades saat proses penggantian aquades, melibatkan tekanan aliran fluida dari aquades yang masuk ke dalam tangki dialisis pada variabel waktu dialisis 48 jam. Sesuai literatur Osuga dan Feeney (1977) yang menyebutkan ini terjadi karena selama proses fraksinasi ada sebagian protein yang hilang misal saat *clarification* (penggantian aquades), protein yang hilang tersebut terutama terikat bersama kalaza dan protein-protein lain yang mudah terpresipitasi seperti globulin dan protein minor. Sementara pada variabel 24 jam tidak diperlukan penggantian aquades, setelah 24 jam dialisis maka produk dikeluarkan dari tangki dialisis.

Pada variabel waktu dialisis 12 jam dan 72 jam mengalami kegagalan yang ditandai dengan ciri-ciri fisik rusaknya hasil *crude albumin* bau busuk dan tidak sedap, perubahan warna menjadi cokelat dan cokelat kehitaman, tekstur *crude albumin* cairan encer. Sehingga pada variabel waktu dialisis 12 jam dan 72 jam tidak dilanjutkan ke metode pengeringan dengan alat *dryer*. Berbeda halnya dengan hasil *crude albumin* pada waktu dialisis 24 jam dan 48 jam yang dilanjutkan ke metode pengeringan dengan *dryer* sebab menunjukkan ciri-ciri fisik albumin yaitu, tidak berbau, berwarna putih, tekstur cairan kental.



#### 4.2.2 Hasil Analisa Kadar Air



**Grafik 4.2** Hubungan Waktu Dialisis dan Suhu Pengeringan terhadap Kadar Air dalam Produk Albumin

Hasil analisa kadar air pada seluruh produk albumin telah memenuhi SNI 8074:2014 kadar air maksimal 8%. Sementara dari produk yang dihasilkan diperoleh 7,8% pada variabel waktu dialisis 24 jam dan suhu pengeringan 60°C selama 24 jam menggunakan oven. Sebesar 7,9% pada variabel waktu dialisis 24 jam dan suhu pengeringan 50°C; 8% pada variabel waktu dialisis 24 jam dan suhu pengeringan 40°C; 7,8% pada variabel waktu dialisis 48 jam dan suhu pengeringan 60°C; 7,9% pada variabel waktu dialisis 48 jam dan suhu pengeringan 50°C; serta 8% pada variabel waktu dialisis 48 jam dan suhu pengeringan 40°C.

Berdasarkan hasil analisa kadar air dalam produk, baik dalam waktu dialisis 24 jam ataupun 48 jam semakin tinggi suhu pengeringan menggunakan modifikasi alat *dryer* maka kadar air dalam produk albumin semakin kecil. Hal ini sesuai dengan



literatur Winarno (1995), semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat terjadi penguapan, sehingga kandungan air di dalam bahan semakin rendah.

Sementara pada variabel waktu dialisis 12 jam dan 72 jam mengalami kegagalan yang ditandai dengan ciri-ciri fisik rusaknya hasil *crude albumin* bau busuk dan tidak sedap, perubahan warna menjadi cokelat dan cokelat kehitaman, tekstur *crude albumin* cairan encer. Maka pada variabel waktu dialisis 12 jam dan 72 jam tidak dilanjutkan ke metode pengujian kadar air. Berbeda halnya dengan hasil *crude albumin* pada waktu dialisis 24 jam dan 48 jam yang dilanjutkan ke metode pengeringan dengan *dryer* sebab menunjukkan ciri-ciri fisik albumin yaitu, tidak berbau, berwarna putih, tekstur cairan kental.



IV-8

BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

---

---

Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB V

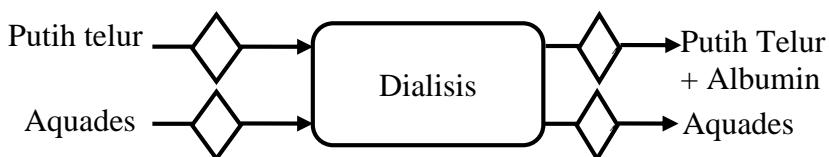
### NERACA MASSA

#### Neraca Massa Pembentukan Albumin

Fungsi : Untuk memisahkan membran albumin dari putih telur

Basis : 1200 gram/proses

Menggunakan proses batch



Tabel V.1 Neraca Massa Dialisis

| Masuk                          |            | Keluar  |            |
|--------------------------------|------------|---|------------|
| Komponen                       | Jumlah (g) | Komponen  | Jumlah (g) |
| <u>Aliran 1</u><br>Putih Telur | 200        | <u>Aliran 3</u><br>Albumin + Putih telur                      | 200        |
| <u>Aliran 2</u><br>Aquades     | 1000       | <u>Aliran 4</u><br>Aquades<br><u>Sisa reaksi</u><br>Tidak ada | 1000       |
| Jumlah                         | 1200       | Jumlah  | 1200       |

#### Neraca Massa Dialisis

Fungsi : Untuk memisahkan Membran Albumin dari putih telur dengan menggunakan aquades.



## Neraca Massa Pembentukan Albumin

Fungsi : Untuk memisahkan albumin dari putih telur dan aquades

Basis : 1200 gram/proses

Menggunakan proses batch



Tabel V.2 Neraca Massa Filtrasi

| Massa Masuk                                 |               | Massa keluar                                |               |
|---|---------------|---|---------------|
| Komponen                                    | Jumlah (gram) | Komponen                                    | Jumlah (gram) |
| <b>Aliran 1</b><br>Putih telur +<br>Albumin | 200           | <b>Aliran 3</b><br>Putih telur +<br>Aquades | 1132          |
| <b>Aliran 2</b><br>Aquades                  | 1000          | <b>Aliran 4</b><br>Albumin                  | 68            |
| Total                                       | 1200          | Total                                       | 1200          |

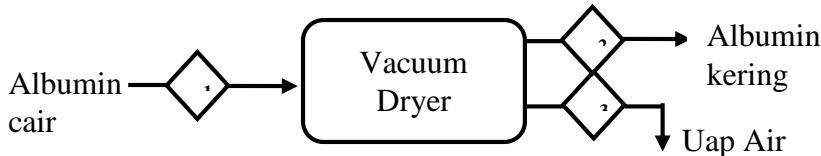
## Neraca Massa Filtrasi

Fungsi : Untuk memisahkan Albumin dari putih telur dan aquades.



### Neraca Massa Pengeringan Albumin

Fungsi : Untuk mengurangi kadar air produk Albumin



Tabel V.4 Neraca Massa Pengeringan Albumin

| Massa Masuk                     |            | Massa keluar                      |            |
|---------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|
| Komponen                        | Jumlah (g) | Komponen                          | Jumlah (g) |
| <b>Aliran 1</b><br>Albumin cair | 68         | <b>Aliran 2</b><br>Albumin kering | 48         |
|                                 |            | <b>Aliran 3</b><br>Uap air        | 20         |
| Total                           | 68         | Total                             | 68         |

## BAB VI NERACA PANAS

### Neraca Panas Pembentukan Albumin

Fungsi : Untuk mengurangi kadar air pada albumin

Basis : 1200 gram/proses

Menggunakan proses batch

### VI.1 Data Perhitungan

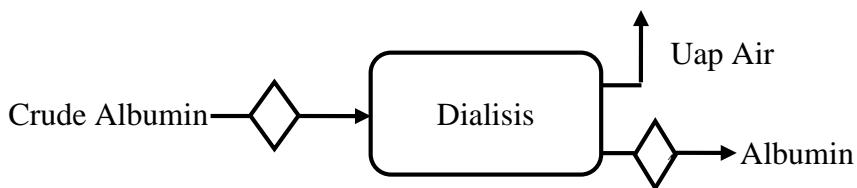
Asumsi skala pabrik

- Kapasitas produksi :  
144000 Kg/bulan
- Suhu *reference* yang digunakan ( $T_{ref}$ ) : 25 °C

#### VI.1.1 Perhitungan Cp

- $C_p$  Albumin cair :  $2.068,2 \text{ kJ/kmol. } ^\circ\text{C} = 0,5564 \text{ kJ/kg. } ^\circ\text{C} = 0,1327123 \text{ kcal/kg. } ^\circ\text{C}$
- $C_p$  Aquades :  $18.015,289 \text{ kJ/kmol. } ^\circ\text{C} = 4.187 \text{ kJ/kg. } ^\circ\text{C} = 1 \text{ kcal/kg. } ^\circ\text{C}$
- $C_p$  Albumin cair :  $2.068,2 \text{ kJ/kmol. } ^\circ\text{C} = 0,5564 \text{ kJ/kg. } ^\circ\text{C} = 0,1327123 \text{ kcal/kg. } ^\circ\text{C}$

### VI.2 Tahap Pengeringan





- Aliran 1:

### Neraca Panas Komponen Aliran 1

| Komp         | Massa (gr) | Cp (Kcal/kg. <sup>o</sup> C) | T ( <sup>o</sup> C) | T - Tref ( <sup>o</sup> C) | Q (Cal)  |
|--------------|------------|------------------------------|---------------------|----------------------------|----------|
| Albumin cair | 3400       | 0.1327123                    | 29                  | 4                          | 28127520 |
| <b>Total</b> |            |                              |                     |                            | 28127520 |

Aliran Keluar :

- Aliran 2 dan 3:

### Neraca Panas Komponen Aliran 3

| Komp           | Massa (kg) | Cp (Kcal/kg. <sup>o</sup> C) | T ( <sup>o</sup> C) | T - Tref ( <sup>o</sup> C) | Q (Cal)  |
|----------------|------------|------------------------------|---------------------|----------------------------|----------|
| Uap air        | 1000       | 1                            | 29                  | 4                          | 4000     |
| Albumin kering | 2400       | 0.1327123                    | 29                  | 4                          | 19854720 |
| Qloss          |            |                              |                     |                            | 8268800  |
| <b>Total</b>   |            |                              |                     |                            | 28127520 |

Qloss :

$$\begin{aligned} Q \text{ masuk} - Q \text{ keluar} &= 28127520 - 19858720 \\ &= 8268800 \end{aligned}$$

Neraca Panas Total

| <b>Masuk</b>           |                | <b>Keluar</b>          |                |
|------------------------|----------------|------------------------|----------------|
| <b>Komponen</b>        | <b>Q (cal)</b> | <b>Komponen</b>        | <b>Q (cal)</b> |
| <b><u>Aliran 1</u></b> |                | <b><u>Aliran 2</u></b> |                |
| Albumin cair           | 28127520       | Uap air                | 4000           |
|                        |                | <b><u>Aliran 3</u></b> | 28127520       |
|                        |                | Albumin<br>kering      | 8268800        |
|                        |                | <b><u>Qloss</u></b>    |                |
| <b>Total</b>           | 28127520       | <b>Total</b>           | 28127520       |

## BAB VII

### ESTIMASI BIAYA

Produksi Albumin di scale up pada skala pabrik dengan kapasitas produksi 14400 butir capsule/bulan. Dengan rincian sebagai berikut:

**Tabel 7.1 Biaya Investasi Peralatan**

| No           | Keterangan         | Kuantitas | Harga Per unit (Rp) | Total Biaya (Rp) | Life Time (Bulan) | Total Biaya / Bulan (Rp) |
|--------------|--------------------|-----------|---------------------|------------------|-------------------|--------------------------|
| 1            | Tabung Dialisis    | 2         | 650.000             | 1,3 jt           | 24                | 54.166                   |
| 2            | Timbangan analitik | 1         | 3,5 jt              | 3,5 jt           | 24                | 145.833                  |
| 3            | Gelas ukur         | 2         | 50.000              | 100.000          | 24                | 4.166                    |
| 4            | Corong             | 2         | 15.000              | 30.000           | 24                | 1.250                    |
| 5            | Vacuum dryer       | 1         | 8 jt                | 8 jt             | 24                | 333.333                  |
| 6            | kassa              | 1         | 15.000              | 15.000           | 24                | 6.458                    |
| <b>Total</b> |                    |           |                     | 12.945.000       |                   | 545.206                  |

**Tabel 7.2 Biaya Kebutuhan Bahan Baku Produksi per Kilogram**

| No           | Keterangan    | Kuantitas | Harga per Unit | Biaya(Idr/Bulan) |
|--------------|---------------|-----------|----------------|------------------|
| 1            | aquadest      | 1         | 15.000         | 15.000           |
| 2            | Putih Telur   | 1         | 1000           | 1000             |
| 3            | Kertas Saring | 1         | 15.000         | 15.000           |
| 4            | kapsul        | 1000      | 35.000         | 35.000           |
| <b>Total</b> |               |           |                | 66.000           |

**Tabel 7.3**Biaya Pendukung Utilitas per Bulan

| No           | Keterangan | Kuantitas (kwh) | Harga (Rp) | Total Biaya (Rp) |
|--------------|------------|-----------------|------------|------------------|
| 1            | Listrik    | 0,065           | 1.600      | 2.496            |
| <b>TOTAL</b> |            |                 |            | <b>2.496</b>     |

**VII.1 Fixed Cost (FC)**

*Fixed cost* atau biaya tetap adalah total biaya yang tidak akan mengalami perubahan apabila terjadi perubahan volume produksi. Biaya tetap secara total akan selalu konstan sampai tingkat kapasitas penuh. Biaya tetap merupakan biaya yang akan selalu terjadi walaupun perusahaan tidak berproduksi. Biaya tetap meliputi penyusutan alat, sewa tanah atau bangunan, utilitas, gaji karyawan, dan *maintenance* peralatan.



|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| 1. Biaya Investasi Peralatan | = Rp 545.206 |
| 2. Biaya Utilitas            | = Rp 2.496 + |
| <hr/>                        |              |
| <i>Fixed Cost</i>            | = Rp 547.702 |

## VII.2 Variable Cost (VC)

*Variable cost* atau biaya variabel total biaya yang berubah-ubah tergantung dengan perubahan volume penjualan/produksi. Biaya variabel akan berubah secara proposional dengan perubahan volume produksi. Biaya variabel meliputi kebutuhan bahan baku.

1. Biaya Variabel per butir = Rp 1.460
2. Biaya Variabel selama 1 Bulan =  

$$\text{Rp } 1.460 \times 14400 = \text{Rp } 21.024.000$$

Dari hasil *fixed cost* dan *variable cost* maka dapat diketahui biaya total produksi (TC) dalam waktu satu bulan, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{TC} &= \text{FC} + \text{VC} \\ \text{TC} &= \text{Rp } 547.702 + \text{Rp } 21.024.000 \\ \text{TC} &= \text{Rp } 21.571.702 \end{aligned}$$

## VII.3 Harga Pokok Penjualan (HPP)

Harga pokok penjualan adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh barang yang dijual atau harga perolehan dari barang yang dijual.

### 1.HPP



### BAB VII Estimasi Biaya

$$\begin{aligned} \text{HPP} &= \frac{\text{TC}}{\text{Jumlah Produk Per Bulan}} \\ \text{HPP} &= \frac{\text{Rp } 21.571.702}{14.400} \\ \text{HPP} &= \text{Rp } 1.498 \end{aligned}$$

2.Laba (30 % dari HPP)

$$\begin{aligned} \text{Laba} &= 30 \% \times \text{Rp } 1.498 \\ &= \text{Rp } 449,4 \end{aligned}$$

3.Harga Jual

$$\begin{aligned} \text{Harga Jual} &= \text{HPP} + \text{Laba} \\ \text{Harga Jual} &= \text{Rp } 1.498 + \text{Rp } 449,4 \\ &= \text{Rp } 1.947,4 \end{aligned}$$

4.Hasil Penjualan per Bulan

$$\begin{aligned} \text{Hasil Penjualan/Bulan} &= \text{Harga Jual} \times \text{Jumlah} \\ &\quad \text{Produk/Bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil Penjualan/Bulan} &= \text{Rp } 1.947,4 \times 14.400 \\ \text{Hasil Penjualan/Bulan} &= \text{Rp } 27.356.111,47 \end{aligned}$$

5.Laba per Bulan

$$\text{Laba/Bulan} = \text{Laba} \times \text{Jumlah Produk/Bulan}$$

$$\text{Laba/Bulan} = \text{Rp } 438.399 \times 14.400$$

$$\text{Laba/Bulan} = \text{Rp } 6.312.948,80$$

6.Hasil Penjualan per Tahun

$$\text{Hasil Penjualan/Tahun} = \text{Harga Jual/Bulan} \times 12$$

$$\text{Hasil Penjualan/Tahun} = \text{Rp } 27.356.111,47 \times 12$$

$$\text{Hasil Penjualan/Tahun} = \text{Rp } 328.381.337,64$$

7.Laba per Tahun

$$\text{Laba/Tahun} = \text{Laba/Bulan} \times 12$$



Laba/Tahun = Rp 6.312.948,80 x 12

Laba/Tahun = Rp 75.755.385,6

#### **VII.4 Break Even Point (BEP)**

*Break even point* (BEP) adalah titik impas dimana posisi jumlah pendapatan dan biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian dalam suatu perusahaan. BEP ini digunakan untuk menganalisa proyeksi sejauh mana banyaknya jumlah unit yang diproduksi atau sebanyak apa uang yang harus diterima untuk mendapatkan titik impas atau kembali modal.

Dalam menentukan BEP dapat melalui metode perhitungan secara langsung dan secara grafis.

a) Metode Perhitungan (Aljabar)

- Menentukan BEP dalam jumlah unit produk

$$\text{BEP} = \frac{\text{FC}}{\text{Harga Jual} - \text{VC}}$$

$$\text{BEP} = \frac{\text{Rp } 19.162,67}{\text{Rp } 1.899,73 - \text{Rp } 1.460}$$

$$\text{BEP} = 43,58 \text{ Unit}$$

- Menentukan BEP dalam jumlah unit rupiah

$$\text{BEP} = \frac{\text{FC}}{1 - (\text{VC}/\text{Harga Jual})}$$

$$\text{BEP} = \frac{\text{Rp. } 19.162,67}{1 - \left( \frac{\text{Rp } 1.460}{\text{Rp } 1.899,73} \right)}$$

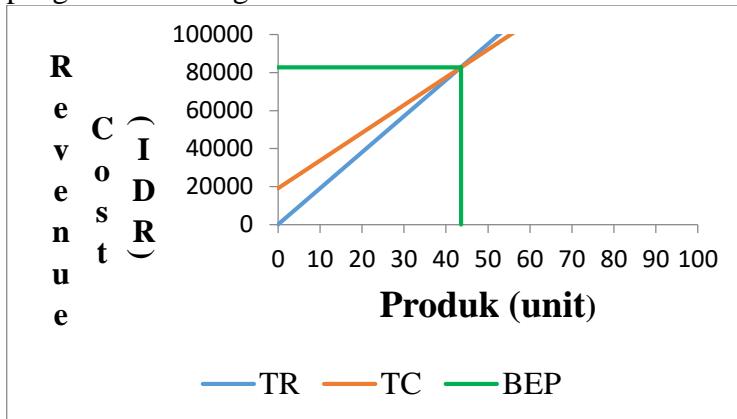


$$\text{BEP} = \text{Rp } 82.786,93$$

Artinya, perusahaan perlu mendapatkan omset penjualan produk albumin senilai Rp 82.786,93 agar terjadi BEP dan perusahaan akan memperoleh keuntungan.

### b) Metode Grafik

Pada penentuan BEP dengan metode grafik dapat diketahui dari perpotongan antara garis total cost dan total penghasilan selang waktu tertentu.



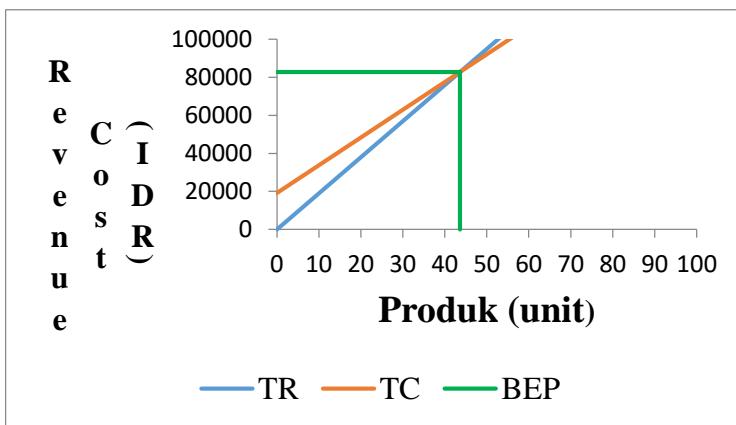
**Tabel 7.5** Perhitungan Biaya Penjualan

| Albumin | Total Penghasilan (IDR) | Fixed Cost (Rp) | Variabel Cost (Rp) | Total Biaya (Rp) |
|---------|-------------------------|-----------------|--------------------|------------------|
| 0       | 0                       | 19162,67        | 0                  | 19162,67         |
| 1440    | 2735611,15              | 19162,67        | 2102400,00         | 2121562,67       |
| 2880    | 5471222,29              | 19162,67        | 4204800,00         | 4223962,67       |



|       |             |          |             |             |
|-------|-------------|----------|-------------|-------------|
| 4320  | 8206833,44  | 19162,67 | 6307200,00  | 6326362,67  |
| 5760  | 10942444,59 | 19162,67 | 8409600,00  | 8428762,67  |
| 7200  | 13678055,73 | 19162,67 | 10512000,00 | 10531162,67 |
| 8640  | 16413666,88 | 19162,67 | 12614400,00 | 12633562,67 |
| 10080 | 19149278,03 | 19162,67 | 14716800,00 | 14735962,67 |
| 11520 | 21884889,17 | 19162,67 | 16819200,00 | 16838362,67 |
| 12960 | 24620500,32 | 19162,67 | 18921600,00 | 18940762,67 |
| 14400 | 27356111,47 | 19162,67 | 21024000,00 | 21043162,67 |

7.5 maka dapat dibuat **Grafik 7.1** sehingga dapat diketahui BEP :



**Grafik VII.1.** Grafik Break Even Point (BEP)

Keterangan :

BEP = Break Even Point



BAB VII Estimasi Biaya

Dari grafik tersebut diketahui bahwa BEP berada pada titik produksi unit ke 43,58 unit dengan BEP rupiah yang didapatkan sebesar Rp 82.786,93

## **BAB VIII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **8.1. Kesimpulan**

1. Dari hasil percobaan, variabel paling optimum adalah pada variabel penelitian waktu dialisis 24 jam dan suhu pengeringan di alat *dryer* 60°C yang menghasilkan produk dengan kadar albumin sebesar 78,86% dan kadar air 7,8%.
2. Dari percobaan yang telah dilakukan, produk yang dihasilkan telah diuji kadar air nya. Sebesar 7,8% pada variabel waktu dialisis 24 jam dan suhu pengeringan 60°C. 7,9% pada variabel waktu dialisis 24 jam dan suhu pengeringan 50°C. 8% pada variabel waktu dialisis 24 jam dan suhu pengeringan 40°C. 7,8% pada variabel waktu dialisis 48 jam dan suhu pengeringan 60°C. 7,9% pada variabel waktu dialisis 48 jam dan suhu pengeringan 50°C. 8% pada variabel waktu dialisis 48 jam dan suhu pengeringan 40°C. Hasil analisa kadar air pada seluruh produk albumin telah memenuhi SNI 8074:2014 kadar air maksimal sebesar 8%.
3. Dari percobaan yang telah dilakukan, produk yang dihasilkan telah diuji kadar albumin nya. Sebesar 78,86% pada variabel waktu dialisis 24 jam dan suhu pengeringan 60°C. 76,8% pada variabel waktu dialisis 24 jam dan suhu pengeringan 50°C. 73,58% pada variabel waktu dialisis 24 jam dan suhu pengeringan 40°C. 71,45% pada variabel waktu dialisis 48 jam dan suhu pengeringan 60°C. 68,26% pada variabel waktu dialisis 48 jam dan suhu pengeringan 50°C. Serta 67,24% pada variabel waktu dialisis 48 jam dan suhu pengeringan 40°C. Hasil



analisa kadar albumin pada seluruh produk albumin telah memenuhi SNI 8074:2014 kadar albumin minimal sebesar 15%.

## 8.2. Saran

1. Berdasarkan SNI 8074:2014 tentang spesifikasi albumin yang meliputi uji kimia, fisika, dan mikrobiologi. Analisa yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji kimia kadar albumin dan kadar air. Didapatkan hasil produk albumin dari putih telur ayam telah memenuhi standar untuk uji kimia kadar albumin dan kadar air. Namun belum dilaksanakan uji fisika, uji mikrobiologi meliputi e-coli dan salmonella, serta uji kimia yang meliputi: kadar protein, kadar lemak, Zn, Fe, Ca, logam berat As, Cd, Pb, dan merkuri dikarenakan keterbatasan waktu, tempat dan fasilitas yang kurang memadai. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan tambahan uji laboratoris yang meliputi secara keseluruhan.
2. Menggunakan modifikasi alat tabung dialisis yang lebih efisien, sehingga tidak hanya dilaksanakan dalam kondisi *batch*. Serta menyempurnakan alat *dryer* yang lebih besar kapasitasnya.

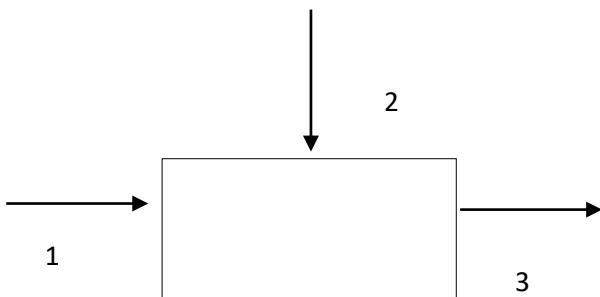
## APPENDIKS A

### NERACA MASSA

Produk akhir : *Albumin*

Kapasitas produksi : 200 gr/hari

- Neraca massa *Albumin* diambil dari variabel yang paling optimal yaitu Dialisis selama 2 hari dan pengeringan dengan suhu 50 C



- Diketahui perbandingan antara Putih telur dan Aquades 1:5
  - kebutuhan Putih telur : 200 gr/hari
  - kebutuhan Aquades : 1000 ml/hari
  - kebutuhan Aquades dalam satuan massa :

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$m = \rho \times v$$

$$m = 0,998 \times 1000$$

$$m = 1000 \text{ gr/hari}$$

- Aliran 1:

Komposisi Putih telur:

- Ovalbumin (54%) :  $\frac{54}{100} \times 200 = 108 \text{ gr/hari}$
- Konalbumin (5%) :  $\frac{5}{100} \times 200 = 10 \text{ gr/hari}$
- Ovotransferin (12%) :  $\frac{12}{100} \times 200 = 24 \text{ gr/hari}$
- Ovomukoid (11%) :  $\frac{11}{100} \times 200 = 22 \text{ gr/hari}$
- Ovomusin (3,4%) :  $\frac{3,4}{100} \times 200 = 6,8 \text{ gr/hari}$
- G1 Globulin (3,2%) :  $\frac{3,2}{100} \times 200 = 6,4 \text{ gr/hari}$
- G2 Globulin (4%) :  $\frac{4}{100} \times 200 = 8 \text{ gr/hari}$
- G3 Globulin (4%) :  $\frac{4}{100} \times 200 = 8 \text{ gr/hari}$
- Ovoflavoprotein (0,5%) :  $\frac{0,5}{100} \times 200 = 1 \text{ gr/hari}$
- Ovoglikoprotein (1%) :  $\frac{1}{100} \times 200 = 2 \text{ gr/hari}$
- Ovomakroglobulin (0,5%) :  $\frac{0,5}{100} \times 200 = 1 \text{ gr/hari}$
- Ovoinhibitor (1,3%) :  $\frac{1,3}{100} \times 200 = 2,6 \text{ gr/hari}$
- Sistatin (0,05%) :  $\frac{0,05}{100} \times 200 = 0,1 \text{ gr/hari}$

- Avidin (0,05%) :  $\frac{0,05}{100} \times 200 = 0,1$  gr/hari

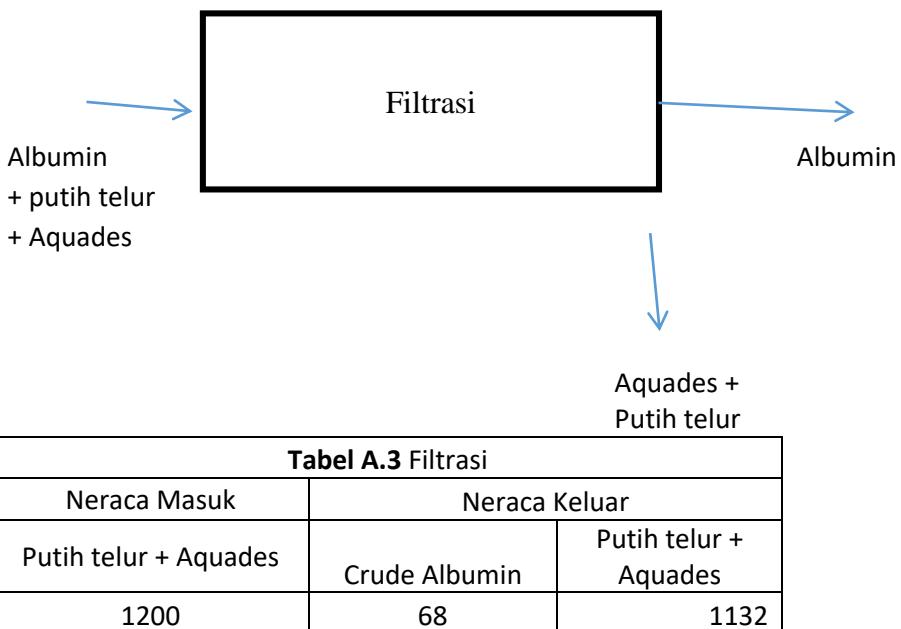
- Aliran 2:

$$\text{Pertalite} = 1000 \text{ gr/hari}$$

- Aliran 3:

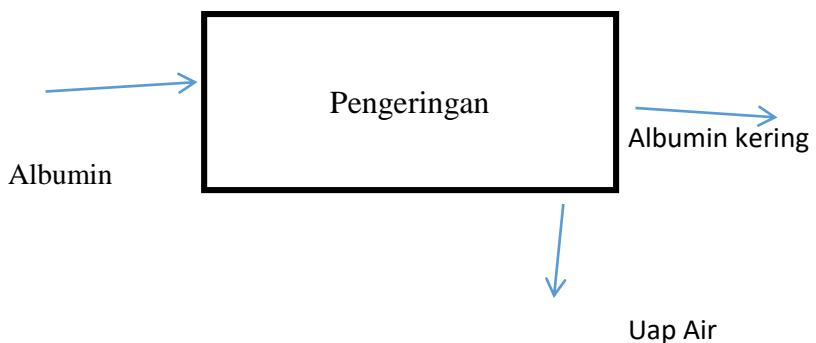
$$\text{Albumin} + \text{Aquades} + \text{Putih Telur} = 1200 \text{ gr/hari}$$

| Masuk  |                 | Keluar   |             |
|--|-----------------|--|-------------|
| Komponen   | Jumlah<br>(gr)  | Komponen   | Jumlah (kg) |
| <b><u>Aliran 1</u></b><br><b><u>(styrofoam)</u></b><br>-Putih Telur<br>(20%) | 200<br><br>1000 | <b><u>Aliran 3</u></b><br><i>Aquades +</i><br><i>Albumin +</i><br><i>Putih Telur</i> | 1.200       |
| <b><u>Aliran 2</u></b><br><b><u>(Pelarut)</u></b><br>-Aquades<br>(80%)       |                 |  |             |
| <b>Total</b>   | 1.200           | <b>Total</b>   | 1.200       |



Kandungan masing-masing bahan pada Produk :

- Putih Telur :  $\frac{132}{1200} \times 100 = 11\%$
- Aquades :  $\frac{1000}{1200} \times 100 = 83,3\%$
- Crude Albumin :  $\frac{68}{1200} \times 100 = 5,7\%$



**Tabel A.4 Pengeringan**

| Neraca Masuk  |  | Neraca Keluar  |         |
|---------------|--|----------------|---------|
| Crude Albumin |  | Albumin kering | Uap Air |
| 68            |  | 48             | 20      |

Kandungan bahan pada Crude Albumin :

- Albumin Kering : 48gr
- Uap Air              : 20gr

## APPENDIKS B

### NERACA PANAS

#### VI.1 Data Perhitungan

Asumsi skala pabrik

- Kapasitas produksi :  
144000 Kg/bulan
- Suhu *reference* yang digunakan ( $T_{ref}$ ) : 25 °C

Perhitungan *Heat Capacity* pada senyawa dalam proses menggunakan metode ikatan penyusun senyawa

**Tabel VI.1** Nilai Heat Capacity pada Jenis Ikatan

| Jenis Ikatan      | $\Delta C_p$<br>(kJ/kmol. °C) | Jenis Ikatan            | $\Delta C_p$<br>(kJ/kmol. °C) |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| $\text{CH}_3 -$   | 36,82                         | $\text{OH} -$           | 44,7                          |
| $- \text{CH}_2 -$ | 30,38                         | $- \text{NH}$<br>       | 43,93                         |
| $- \text{CH}$<br> | 20,92                         | $- \text{C}$<br>  <br>O | 52,97                         |
| $\text{CH}_2 =$   | 21,76                         | $- \text{S} -$          | 33,47                         |
| $= \text{C}$<br>  | 15,90                         | $- \text{ONa}$          | 42,7                          |

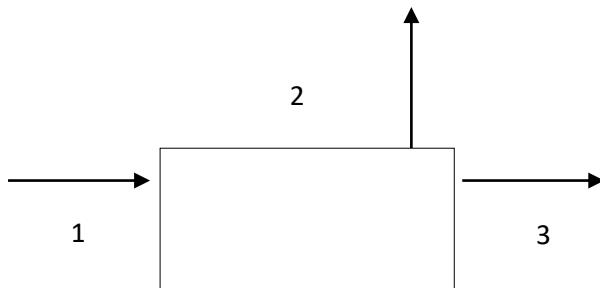
|                   |       |                  |       |
|-------------------|-------|------------------|-------|
| <chem>=CH-</chem> | 21,34 | <chem>-O-</chem> | 35,15 |
|-------------------|-------|------------------|-------|

Sumber: Perry (1997)

### VI.1.1 Perhitungan Cp

- Cp Albumin cair :  $2.068,2 \text{ kJ/kmol. } ^\circ\text{C} = 0,5564 \text{ kJ/kg. } ^\circ\text{C} = 0.1327123 \text{ kcal/kg. } ^\circ\text{C}$
- Cp Aquades :  $18.015,289 \text{ kJ/kmol. } ^\circ\text{C} = 4.187 \text{ kJ/kg. } ^\circ\text{C} = 1 \text{ kcal/kg. } ^\circ\text{C}$
- Cp Albumin cair :  $2.068,2 \text{ kJ/kmol. } ^\circ\text{C} = 0,5564 \text{ kJ/kg. } ^\circ\text{C} = 0.1327123 \text{ kcal/kg. } ^\circ\text{C}$

### VI.2 Tahap Pencampuran



Aliran Masuk:

- Aliran 1:

### Neraca Panas Komponen Aliran 1

| Komp         | Massa (gr) | Cp (Kcal/kg.°C) | T (°C) | T - Tref (°C) | Q (Cal)  |
|--------------|------------|-----------------|--------|---------------|----------|
| Albumin cair | 3400       | 0.1327123       | 29     | 4             | 28127520 |
| <b>Total</b> |            |                 |        |               | 28127520 |

Aliran Keluar :

- Aliran 2 dan 3:

**- Neraca Panas Komponen Aliran 3**

| Komp           | Massa (kg) | Cp (Kcal/kg.°C) | T (°C) | T - Tref (°C) | Q (Cal)  |
|----------------|------------|-----------------|--------|---------------|----------|
| Uap air        | 1000       | 1               | 29     | 4             | 4000     |
| Albumin kering | 2400       | 0.1327123       | 29     | 4             | 19854720 |
| Qloss          |            |                 |        |               | 8268800  |
| <b>Total</b>   |            |                 |        |               | 28127520 |

Qloss :

$$\begin{aligned} Q \text{ masuk} - Q \text{ keluar} &= 28127520 - 19854720 \\ &= 8268800 \end{aligned}$$

Neraca Panas Total

| Masuk           |          | Keluar          |         |
|-----------------|----------|-----------------|---------|
| Komponen        | Q (cal)  | Komponen        | Q (cal) |
| <u>Aliran 1</u> |          | <u>Aliran 2</u> |         |
| Albumin cair    | 28127520 | Uap air         | 4000    |
|                 |          | <u>Aliran 3</u> |         |

|              |          |  |                     |
|--------------|----------|--|---------------------|
|              |          | Albumin<br>kering<br><b><u>Oloss</u></b> | 28127520<br>8268800 |
| <b>Total</b> | 28127520 | <b>Total</b>                             | 28127520            |

## **APPENDIKS C**

### **BEP**

Basis produksi di *scale up* untuk komersil dengan kapasitas produksi per bulan adalah 14400 kapsul, dengan masing-masing capsul berisi 50 mg. Berikut adalah estimasi anggaran biaya:

**Tabel VII.1.** Biaya Investasi Peralatan Per Bulan

| No           | Keterangan         | Kuantitas | Harga per Unit | Lifetime (bulan) | Biaya (IDR/Bulan) |
|--------------|--------------------|-----------|----------------|------------------|-------------------|
| 1            | Teko               | 2         | 15000          | 24               | 1250,00           |
| 2            | Timbangan Analitik | 1         | 40000          | 24               | 1666,67           |
| 3            | Gelas Ukur         | 2         | 50000          | 24               | 4166,67           |
| 4            | corong             | 2         | 15000          | 24               | 1250,00           |
| 5            | Infus              | 2         | 15000          | 24               | 1250,00           |
| 6            | Kassa              | 1         | 15000          | 24               | 625,00            |
| 7            | Vacum Dryer        | 1         | 155000         | 24               | 6458,33           |
| <b>Total</b> |                    |           |                |                  | 16666,67          |

**Tabel VII.2.** Biaya Kebutuhan Bahan Baku Produksi per 1 capsule

| No           | Keterangan    | Kuantitas | Harga per Unit | Biaya(Idr/Bulan) |
|--------------|---------------|-----------|----------------|------------------|
| 1            | aquadest      | 1         | 800            | 800              |
| 2            | Putih Telur   | 1         | 1000           | 1000             |
| 3            | Kertas Saring | 1         | 625            | 625              |
| 4            | kapsul        | 1         | 35             | 35               |
| <b>Total</b> |               |           |                | 1.460            |

**Tabel VII.3.** Biaya Pendukung Utilitas Per Bulan

| No           | Keterangan | Kuantitas<br>(kwh) | Harga<br>per<br>Unit | Biaya<br>(IDR/Bulan) |
|--------------|------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 1            | Listrik    | 0,065              | 1600                 | 2.496                |
| <b>Total</b> |            |                    |                      | 2.496                |

### **VII.1.1. *Fixed Cost (FC)***

*Fixed cost* atau biaya tetap adalah total biaya yang tidak akan mengalami perubahan apabila terjadi perubahan volume produksi. Biaya tetap secara total akan selalu konstan sampai tingkat kapasitas penuh. Biaya tetap merupakan biaya yang akan selalu terjadi walaupun perusahaan tidak berproduksi. Biaya tetap meliputi PBB, penyusutan alat, sewa tanah atau bangunan, utilitas, gaji karyawan, dan *maintenance* peralatan.

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| 1. Investasi Alat | IDR 16.666,67 |
| 2. Utilitas       | IDR 2.496     |
|                   | _____         |
|                   | IDR 19.162,67 |

### **VII.1.2. *Variable Cost (VC)***

*Variable cost* atau biaya variabel total biaya yang berubah-ubah tergantung dengan perubahan volume penjualan/produksi. Biaya variabel akan berubah secara proposional dengan perubahan volume produksi. Biaya variabel meliputi kebutuhan bahan baku.

1. Biaya Variabel per Produksi = 1.460

2. Biaya Variabel selama 1 Bulan =  $1.460 \times 14400$

$$= \text{IDR } 21.024.000$$

Dari hasil *fixed cost* dan *variable cost* maka dapat diketahui biaya total produksi (TC) dalam waktu atau bulan, yaitu :

$$TC = FC + VC$$

$$TC = 19.162,67 + 21.024.000$$

$$TC = \text{IDR } 21.043.162,67$$

### VII.1.3. Harga Pokok Penjualan (HPP)

Harga pokok penjualan adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh barang yang dijual atau harga perolehan dari barang yang dijual

### 1. HPP

$$\text{HPP} = \frac{\text{TC}}{\text{Jumlah Produk Per Bulan}}$$

$$= \frac{21.043.162,67}{14.400}$$

$$= 1.461,33$$

### Laba

$$\text{Laba} = 30\% \times \text{HPP}$$

$$= 30\% \times 1.461,33$$

$$= \text{IDR } 438,399$$

### Harga Jual

$$\text{Harga Jual} = \text{HPP} + \text{Laba}$$

Harga Jual = IDR 1.461,33 + IDR 438,399

Harga Jual = IDR 1.899,73

#### 4. Hasil Penjualan per Bulan

Hasil Penjualan/Bulan = Harga Jual x Jumlah

Produk/Bulan Hasil Penjualan/Bulan = 1.899,73 x  
14.400

Hasil Penjualan/Bulan = IDR 27.356.111,47

#### 5. Laba per Bulan

Laba/Bulan = Laba x Jumlah Produk/Bulan

Laba/Bulan = 438,399 x 14.400

Laba/Bulan = IDR 6.312.948,80

#### 6. Laba per Tahun

Laba/Tahun = Laba/Bulan x 12

Laba/Tahun = IDR 6.312.948,80 x 12

Laba/Tahun = IDR 75.755.385,6

#### VII.1.4. ***Break Even Point (BEP)***

*Break even point (BEP)* adalah titik impas dimana posisi jumlah pendapatan dan biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian dalam suatu perusahaan. BEP ini digunakan untuk menganalisa proyeksi sejauh mana banyaknya jumlah unit yang diproduksi atau sebanyak apa uang yang harus diterima untuk mendapatkan titik impas atau kembali modal. Berikut adalah tabel perhitungan biaya penjualan untuk memperoleh BEP :

Dalam menentukan BEP dapat melalui metode perhitungan secara langsung dan secara grafis.

a) Metode Perhitungan (Aljabar)

- Menentukan BEP dalam jumlah unit produk

$$BEP = \frac{FC}{\text{Harga Jual} - VC}$$

$$BEP = \frac{19.162,67}{1.899,73 - 1.460}$$

$$BEP = 43,58 \text{ unit}$$

Artinya, perusahaan perlu menjual 43,58 unit botol untuk tercapainya titik impas antara total penjualan sama dengan total biaya produksi. Pada penjualan ke-43,58 unit (botol), maka perusahaan tersebut akan mulai memperoleh laba.

- Menentukan BEP dalam jumlah unit rupiah

$$BEP = \frac{FC}{1 - (\frac{VC}{\text{Harga Jual}})}$$

$$BEP = \frac{19.162,67}{1 - (\frac{1.460}{1.899,73})}$$

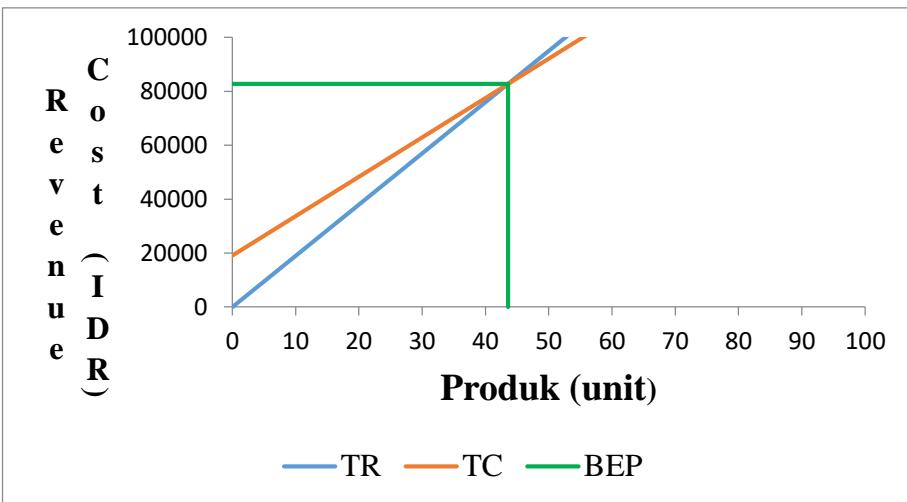
$$BEP = 82.786,93$$

Artinya perusahaan perlu mendapatkan omset penjualan produk perekat senilai RP 82.786,93 agar terjadi BEP dan perusahaan akan memperoleh keuntungan.

**Tabel VII.5 Perhitungan Biaya Penjualan**

| Albumin | Total Penghasilan (IDR) | Fixed Cost (Rp) | Variabel Cost (Rp) | Total Biaya (Rp) |
|---------|-------------------------|-----------------|--------------------|------------------|
| 0       | 0                       | 19162,67        | 0                  | 19162,67         |
| 1440    | 2735611,15              | 19162,67        | 2102400,00         | 2121562,67       |
| 2880    | 5471222,29              | 19162,67        | 4204800,00         | 4223962,67       |
| 4320    | 8206833,44              | 19162,67        | 6307200,00         | 6326362,67       |
| 5760    | 10942444,59             | 19162,67        | 8409600,00         | 8428762,67       |
| 7200    | 13678055,73             | 19162,67        | 10512000,00        | 10531162,67      |
| 8640    | 16413666,88             | 19162,67        | 12614400,00        | 12633562,67      |
| 10080   | 19149278,03             | 19162,67        | 14716800,00        | 14735962,67      |
| 11520   | 21884889,17             | 19162,67        | 16819200,00        | 16838362,67      |
| 12960   | 24620500,32             | 19162,67        | 18921600,00        | 18940762,67      |
| 14400   | 27356111,47             | 19162,67        | 21024000,00        | 21043162,67      |

Dari tabel VII.5. maka dapat dibuat grafik VII.1. sehingga dapat diketahui BEP :



**Grafik VII.1. Grafik Break Even Point (BEP)**

Keterangan :

BEP = *Break Even Point*

TC = *Total Cost (Total Biaya)*

TR = *Total Revenue (Total Penghasilan)*

Dari grafik tersebut diketahui bahwa BEP berada pada titik produksi unit ke-43,58 unit dengan BEP rupiah yang didapatkan sebesar Rp 82.786,93.

## APPENDIKS C

### Perhitungan

#### 1. Perhitungan Kadar Air

$$\text{Kadar air} = \frac{(W_1 - W_0) - (W_2 - W_0)}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

$W_0$  = berat cawan kosong (gram)

$W_1$  = berat cawan + isi (gram)

$W_2$  = berat cawan + isi setelah dikeringkan (gram)

- Waktu Dialisis 24 Jam

- ✓ Albumin dengan Variabel Suhu Pengeringan  
 $40^{\circ}\text{C}$

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{(38,15-35)-(37,9-35)}{38,15-35} \times 100\% \\ &= 8 \%\end{aligned}$$

- ✓ Albumin dengan Variabel Suhu Pengeringan  
 $50^{\circ}\text{C}$

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{(37,19-35)-(37,02-35)}{37,19-35} \times 100\%\end{aligned}$$

$$= 7,9 \%$$

- ✓ Albumin dengan Variabel Suhu Pengeringan  
 $60^{\circ}\text{C}$

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{(36,81-35)-(36,67-35)}{36,81-35} \times 100\% \\ &= 7,8 \%\end{aligned}$$

- Waktu Dialisis 48 Jam
  - ✓ Albumin dengan Variabel Suhu Pengeringan  
40°C  

$$\text{Kadar air} = \frac{(37,26-35)-(37,08-35)}{37,26-35-35} \times 100\%$$

$$= 8 \%$$
  - ✓ Albumin dengan Variabel Suhu Pengeringan  
50°C  

$$\text{Kadar air} = \frac{(36,56-35)-(36,44-35)}{36,56-35} \times 100\%$$

$$= 7,9 \%$$
  - ✓ Albumin dengan Variabel Suhu Pengeringan  
60°C  

$$\text{Kadar air} = \frac{(36,24-35)-(36,14-35)}{36,24-35} \times 100\%$$

$$= 7,8 \%$$

## 2. Perhitungan Berat Produk

$$\text{Produk} = W_2 - W_o$$

Keterangan :

$W_o$  = berat cawan kosong (gram)

$W_2$  = berat cawan + isi setelah dikeringkan (gram)

- Waktu Dialisis 24 Jam
  - ✓ Albumin dengan Variabel Suhu Pengeringan  
40°C  

$$\text{Produk} = 37,9-35 = 2,9 \text{ g}$$
  - ✓ Albumin dengan Variabel Suhu Pengeringan  
50°C

$$\text{Produk} = 37,02 - 35 = 2,02 \text{ g}$$

- ✓ Albumin dengan Variabel Suhu Pengeringan  
60°C

$$\text{Produk} = 36,67 - 35 = 1,67 \text{ g}$$

- Waktu Dialisis 48 Jam

- ✓ Albumin dengan Variabel Suhu Pengeringan  
40°C

$$\text{Produk} = 37,08 - 35 = 2,08 \text{ g}$$

- ✓ Albumin dengan Variabel Suhu Pengeringan  
50°C

$$\text{Produk} = 36,44 - 35 = 1,44 \text{ g}$$

- ✓ Albumin dengan Variabel Suhu Pengeringan  
60°C

$$\text{Produk} = 36,14 - 35 = 1,14 \text{ g}$$

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BIODATA PENULIS**



Anggi Yuktii Kulla, lahir pada tanggal 8 Agustus 1997 di Surabaya, Jawa Timur. Setelah menamatkan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Gedangan-Sidoarjo, penulis melanjutkan studi di Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, ITS Surabaya

Alamat e-mail : [anggiyuktii88kulla@gmail.com](mailto:anggiyuktii88kulla@gmail.com)



Gilang Chrisandy, lahir pada tanggal 10 Desember 1996 di Surabaya, Jawa Timur. Setelah menamatkan Sekolah Menengah Atas di SMAN 14 Surabaya, penulis melanjutkan studi di Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, ITS Surabaya

Alamat e-mail : [gilangchrisandy@gmail.com](mailto:gilangchrisandy@gmail.com)