

**APLIKASI TEKNOLOGI PENGGORENGAN VAKUM  
PADA PRODUKSI KERIPIK UDANG (*L. vannamei*)  
DENGAN PERLAKUAN PEMBEKUAN**

***APPLICATION OF VACUUM FRYING TECHNOLOGY FOR  
SHRIMP (*L. vannamei*) CHIPS PRODUCTION WITH  
FREEZING PRETREATMENT***

**HARI ISMANTO**



**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2019**



**APLIKASI TEKNOLOGI PENGGORENGAN VAKUM  
PADA PRODUKSI KERIPIK UDANG (*L. vannamei*)  
DENGAN PERLAKUAN PEMBEKUAN**

**Tesis**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister**

**Program Studi  
Teknik Agroindustri**

**Disusun dan diajukan oleh**

**HARI ISMANTO**

**kepada**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2019**



# TESIS

## APLIKASI TEKNOLOGI PENGGORENGAN VAKUM (VACUUM FRYER) PADA PRODUKSI KERIPIK UDANG (*L. vannamei*) DENGAN PERLAKUAN PEMBEKUAN

Disusun dan diajukan oleh

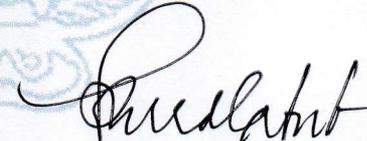
**HARI ISMANTO**

**Nomor Pokok P4700216001**

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis  
pada tanggal 25 Januari 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

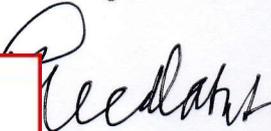
**Menyetujui,  
Komisi Penasihat,**

  
Prof. Dr. Ir. Mursalim  
Ketua

  
Dr. Ir. Rindam Latief, M.S  
Anggota

Ketua Program Studi  
Teknik Agroindustri

Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin

  
r. Rindam Latief, M.S

  
Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin



## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hari Ismanto  
Nomor mahasiswa : P4700216001  
Program studi : Teknik Agroindustri

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 25 Januari 2019

Yang menyatakan,



Hari Ismanto



## PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala limpahan nikmat karunia dan petunjuk-Nya, sehingga penyusunan laporan penelitian berjudul “Aplikasi Teknologi Penggorengan Vakum) pada Produksi Keripik Udang (*L. vannamei*) dengan Perlakuan Pembekuan” dapat diselesaikan dengan baik.

Penelitian dilaksanakan di CV. Lastrindo Engineering, Jl, Rajekwesi no 11 Malang pada bulan Juni hingga September 2018. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu penggorengan vakum dan pengaruh perlakuan pembekuan udang pada keripik udang hasil penggorengan vakum, menentukan suhu penggorengan dan suhu pembekuan terbaik pada pembuatan keripik udang dan menghitung biaya produksi dan kelayakan investasi keripik udang hasil penggorengan vakum.

Ucapan terima kasih diucapkan kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Mursalim, selaku Doses Pembimbing I
2. Dr. Ir. Rindam Latief, M.S, selaku Dosen Pembimbing II
3. Dr. Suhardi,S.TP., MP; Dr. Ir. Mahmud Achmad, MP dan Andi Dirpan, S.TP., M.Si., Ph.D selaku dosen penguji
4. Dr. Ir. Anang Lastriyanto, M.Si atas bimbingan dan motivasi
5. Rekan-rekan penyuluh pertanian peserta pelatihan dasar angkatan IV

aku panelis pada penelitian ini



6. Rekan-rekan mahasiswa Pascasarjana Program Studi Teknik Agroindustri, Ilmu dan Teknologi Pangan dan Keteknikan Pertanian angkatan 2016 Universitas Hasanuddin Makassar
7. Kedua orang tua, saudara, keluarga, isteri dan anak-anak tercinta
8. Pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas segala bantuan

Saran dan masukan penulis harapkan demi perbaikan dan penyempurnaan penelitian ini.

Makassar, Januari 2019

Hari Ismanto



## ABSTRAK

**HARI ISMANTO.** *Aplikasi Teknologi Penggorengan Vakum) pada Produksi Keripik Udang (L. vannamei) dengan Perlakuan Pembekuan* (dibimbing oleh **Mursalim dan Rindam Latief**).

---

Penelitian bertujuan untuk (1) mengetahui pengaruh suhu penggorengan vakum dan pengaruh perlakuan pembekuan udang pada kadar air, rendemen, kadar lemak, kadar protein dan tekstur keripik udang hasil penggorengan vakum, (2) menentukan suhu penggorengan dan suhu pembekuan terbaik pada pembuatan keripik udang, (3) menganalisis kelayakan investasi industri keripik udang menggunakan penggorengan vakum.

Penelitian dilaksanakan di *CV. Lastrindo Engineering* Malang, Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian Universitas Brawijaya Malang, BBPP Batangkaluku Kabupaten Gowa dan Universitas Hasanuddin Makassar. Lama penggorengan udang berkisar antara 75 menit hingga 80 menit tiap satu kali proses. Penelitian tahap pertama bertujuan untuk menentukan suhu terbaik penggorengan vakum dari tiga perlakuan suhu (80°C, 85°C, 90°C) dan penelitian tahap kedua bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan pembekuan pada tiga perlakuan suhu pembekuan (-2°C, -12°C, -24°C) sebelum penggorengan. Uji organoleptik dilakukan dengan metode kuesioner pada enam puluh orang panelis tidak terlatih. Data dianalisis menggunakan *One Way ANOVA (Analysis Of Variance)*, uji lanjut dengan uji jarak berganda LSD pada taraf nyata 5%.

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan suhu penggorengan vakum dan perlakuan pembekuan berpengaruh nyata terhadap rendemen dan kadar protein keripik udang. Hasil uji lanjut LSD menunjukkan bahwa perlakuan pembekuan -2°C memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen dan kadar protein. Hasil uji kelayakan investasi pada mesin penggoreng vakum berkapasitas 6 kg, layak dijalankan sesuai parameter analisis kelayakan investasi, yaitu *Net Present Value (NPV)* Rp. 119.535.863,15; *Net B/C* 1,94; *Payback Period (PP)* 1 tahun 9 bulan; *Break Event Point (BEP)* harga Rp. 211.041.152,22 dan *Break Event Point (BEP)* produksi 703 kg/tahun.

Kata kunci : suhu, penggorengan, pembekuan, udang, keripik



## ABSTRACT

**HARI ISMANTO.** *Application Of Vacuum Frying Technology For Shrimp (*L. vannamei*) Chips Production With Freezing Pretreatment* (supervised by **Mursalim** and **Rindam Latief**).

---

*The study aims to (1) determine the effect of vacuum frying temperature and freezing pretreatment on moisture content, yield, fat content, protein content and texture of vacuum fried shrimp chips, (2) determine the best frying temperature and freezing temperatures for the manufacture of shrimp chips, (3) analyze the investment feasibility of industrial vacuum frying technology for shrimp chips production.*

*This research was conducted at CV. Lastrindo Engineering Malang, Laboratory of Food Processing and Agricultural Products Engineering of Brawijaya University in Malang, BBPP Batangkaluku Gowa Regency and Hasanuddin University Makassar. The duration of vacuum frying ranged from 75 minutes to 80 minutes per batch. The first phase of the study aimed to determine the best vacuum frying temperature from three temperature treatments (80°C, 85°C, 90°C) and the second phase study aimed to determine the effect of freezing temperature treatments (-2°C, -12°C, -24°C) before frying on the parameters observed. Organoleptic tests were conducted by questionnaire method using sixty untrained panelists. Data were analyzed using One Way ANOVA (Analysis of Variance) and further tests were done using multiple LSD distance tests at a significance level of 5%.*

*The results showed that vacuum frying temperature and freezing temperature significantly affected the yield and protein content of shrimp chips. The LSD results showed that freezing at -2°C had a significant effect on the yield and protein content. The investment feasibility analysis indicate that a 6 kg vacuum fryer is economically feasible based on the Net Present Value (NPV) of Rp. 119.535.863,15; Net B / C of 1.78; Payback Period (PP) of 1 year and 9 months; Break Event Point (BEP) price of Rp. 232.545 and Break Event Point (BEP) produced 703 kg/year.*

*Keywords: temperature, frying, freezing, shrimp, chips*



## DAFTAR ISI

|  | halaman |
|--|---------|
| <b>PRAKATA</b>                           | v       |
| <b>ABSTRAK</b>                           | vii     |
| <b>ABSTRACT</b>                          | viii    |
| <b>DAFTAR ISI</b>                        | ix      |
| <b>DAFTAR TABEL</b>                      | xi      |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>                     | xiii    |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b>                   | xv      |
| <b>DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN</b> | xvii    |
| <b>I. PENDAHULUAN</b>                    | 1       |
| A. Latar Belakang                        | 1       |
| B. Rumusan Masalah                       | 6       |
| C. Tujuan                                | 6       |
| D. Hipotesis Penelitian                  | 7       |
| E. Manfaat                               | 7       |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>              | 8       |
| A. Udang Vannamei                        | 8       |
| B. Proses Penggorengan                   | 12      |
| C. Penggorengan Vakum                    | 17      |
| D. Pembekuan                             | 23      |
| E. Minyak dan Lemak                      | 26      |
| F. Standar Mutu                          | 28      |



|  |     |
|--|-----|
| G. Uji Organoleptik                          | 29  |
| H. Penggandaan Skala ( <i>Scale up</i> )     | 32  |
| I. Analisis Biaya                            | 33  |
| J. Analisis Kelayakan Investasi              | 35  |
| K. Penelitian Aplikasi Alat Penggoreng Vakum | 41  |
| L. Kerangka Pikir Penelitian                 | 43  |
| <b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b>            | 45  |
| A. Rancangan Penelitian                      | 45  |
| B. Waktu dan Lokasi Penelitian               | 46  |
| C. Bahan dan Alat                            | 46  |
| D. Teknik Pengumpulan Data                   | 48  |
| E. Teknik Analisis                           | 55  |
| F. Prosedur Penelitian                       | 55  |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>              | 58  |
| A. Penelitian Tahap Pertama                  | 58  |
| B. Penelitian Tahap Kedua                    | 64  |
| C. Analisis Kelayakan Investasi              | 79  |
| <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>               | 94  |
| A. Kesimpulan                                | 94  |
| B. Saran                                     | 95  |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                        | 96  |
| <b>SARAN</b>                                 | 101 |



## DAFTAR TABEL

| Nomor  | halaman |
|--|---------|
| 1. Komposisi kimia udang vannamei  | 11      |
| 2. Standar mutu keripik nangka   | 29      |
| 3. Contoh skala hedonik  | 31      |
| 4. Rekapitulasi nilai rata-rata hasil pengamatan dan pengujian terhadap parameter keripik udang hasil penggorengan vakum                                   | 59      |
| 5. Rekapitulasi uji statistik (uji F) pengaruh suhu penggorengan terhadap kadar air, rendemen, protein, kadar lemak dan tekstur tahap pertama              | 62      |
| 6. Rekapitulasi skor rata-rata hasil uji organoleptik tahap pertama  | 63      |
| 7. Data hasil pengamatan dan pengukuran kadar air  | 65      |
| 8. Data hasil pengamatan dan pengukuran rendemen   | 67      |
| 9. Data hasil pengukuran kadar protein keripik udang   | 69      |
| 10. Data hasil pengukuran kadar lemak  | 72      |
| 11. Rekapitulasi hasil pengukuran tekstur (gaya patah)   | 74      |
| 12. Rekapitulasi uji statistik (uji F) pengaruh suhu penggorengan terhadap kadar air, rendemen, protein, kadar lemak, dan tekstur (gaya patah) tahap kedua | 77      |
| 13. Rekapitulasi hasil uji statistik keripik udang tahap kedua   | 78      |
| 14. Input data dan asumsi analisis kelayakan investasi   | 80      |
| 15. Komponen biaya investasi industri keripik udang  | 81      |
| Rekapitulasi biaya tidak tetap dan biaya tetap   | 82      |
| Rekapitulasi perhitungan harga pokok penjualan keripik udang   | 84      |



|   |    |
|---|----|
| 18. Proyeksi laba rugi penjualan keripik udang                      | 85 |
| 19. Proyeksi aliran kas ( <i>cash flow</i> ) industri keripik udang | 86 |
| 20. Rekapitulasi hasil uji kelayakan investasi                      | 87 |
| 21. Analisis sensitivitas jika input bahan baku naik 10%            | 91 |
| 22. Analisis sensitivitas jika <i>benefit</i> turun 10%             | 92 |



## DAFTAR GAMBAR

| nomor   | halaman |
|---|---------|
| 1. Udang vannamei   | 9       |
| 2. Proses penggorengan  | 12      |
| 3. Struktur dasar bahan pangan yang digoreng  | 13      |
| 4. Perubahan pada minyak goreng dan bahan pangan selama penggorengan  | 15      |
| 5. Mesin penggoreng vakum dan bagian-bagiannya  | 20      |
| 6. Skema pengoperasian mesin penggoreng vakum   | 23      |
| 7. Hubungan suhu dan waktu selama proses pembekuan  | 25      |
| 8. Kerangka xiiiende penelitian   | 44      |
| 9. Mesin penggoreng vakum kapasitas 2 kg  | 47      |
| 10. <i>Moisture Balance</i>   | 47      |
| 11. <i>Imada Universal Testing Machine</i>  | 48      |
| 12. Skema prosedur penelitian tahap pertama   | 56      |
| 13. Skema prosedur penelitian tahap kedua   | 57      |
| 14. Keripik udang hasil penggorengan vakum tahap pertama (a) suhu 80°C, (b) suhu 85°C, (c) suhu 90°         | 58      |
| 15. Keripik udang hasil penggorengan vakum tahap kedua (a) suhu 80°C, (b) suhu 85°C, (c) suhu 90°C          | 64      |
| 16. Grafik hubungan suhu pembekuan dan kadar air akhir keripik udang pada suhu penggorengan vakum 90°C      | 66      |
| 17. Grafik hubungan suhu pembekuan dan rendemen rata-rata keripik udang pada suhu penggorengan vakum 90°C   | 68      |
| 18. Grafik hubungan suhu pembekuan dan persentase protein (akhir) keripik udang pada suhu penggorengan 90°C | 71      |



- |     |   |    |
|-----|---|----|
| 19. | Grafik hubungan suhu pembekuan dan kadar lemak (akhir) keripik udang pada suhu penggorengan vakum 90°C  | 73 |
| 20. | Grafik hubungan suhu pembekuan dan tesktur (gaya patah) keripik udang pada suhu penggorengan vakum 90°C | 76 |



## DAFTAR LAMPIRAN

| nomor |  | halaman |
|-------|--|---------|
| 1.    | Spesifikasi mesin penggoreng hampa ( <i>vacuum fryer</i> ) tipe horizontal sistem jet air  | 101     |
| 2.    | Formulir uji organoleptik keripik udang  | 102     |
| 3.a   | Data hasil pengamatan dan pengujian keripik udang hasil penggorengan vakum dan hasil uji organoleptik tahap pertama  | 103     |
| 3.b   | Data hasil pengamatan dan pengujian keripik udang hasil penggorengan vakum dan hasil uji organoleptik tahap kedua  | 106     |
| 4.a   | Hasil uji statistik (uji F) pengaruh suhu penggorengan terhadap kadar air, rendemen, protein, kadar lemak dan protein keripik udang hasil penggorengan vakum tahap pertama | 109     |
| 4.b   | Hasil uji statistik (uji F) pengaruh suhu penggorengan terhadap kadar air, rendemen, protein, kadar lemak dan protein keripik udang hasil penggorengan vakum tahap kedua   | 112     |
| 5.a   | Hasil uji laboratorium FFA, protein, lemak dan gaya patah tahap pertama  | 114     |
| 5.b   | Hasil uji laboratorium FFA, protein, lemak dan gaya patah tahap kedua  | 116     |
| 6.    | Input Data dan Asumsi  | 118     |
| 7.    | Biaya Investasi  | 119     |
| 8.    | Biaya Tidak Tetap dan Biaya Tetap Industri Keripik Udang   | 120     |
| 9.    | Biaya Variabel   | 121     |
| 10.   | Komponen Biaya Tetap   | 122     |
|       | Komponen Biaya Operasional ( <i>Fixed Capital Investment (FCI)</i> )   | 122     |
|       | Biaya Operasional Produksi Selama 1 Tahun ( <i>Working Capital Investment (WCI)</i> )  | 123     |
|       | Total Capital Investment (TCI) Industri Keripik Udang  | 123     |



|     |  |     |
|-----|--|-----|
| 14. | Sumber Dana Investasi dan Modal Kerja                                      | 123 |
| 15. | Total Produksi Keripik Udang selama 6 tahun                                | 124 |
| 16. | Harga Pokok Penjualan Keripik Udang/ kg                                    | 125 |
| 17. | <i>Cash Flow</i> Industri Keripik Udang                                    | 125 |
| 18. | Laba Bersih Industri Keripik Udang   | 126 |
| 19. | Perhitungan <i>Net Present Value (NPV)</i> Industri Keripik Udang          | 127 |
| 20. | Perhitungan <i>Payback Period (PP)</i>                                     | 127 |
| 21. | Perhitungan <i>Net B/C</i>   | 128 |
| 22. | Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan Investasi                                 | 128 |
| 23. | Hasil Uji Kelayakan Investasi Jika Input Bahan Baku Naik 10%               | 128 |
| 24. | Hasil Uji Kelayakan Investasi Jika Keuntungan ( <i>Benefit</i> ) turun 10% | 128 |



## DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

| Lambang/Singkatan | Arti dan Keterangan  |
|-------------------|--|
| °C                | Derajat Celsius, satuan suhu   |
| Autolitik         | Penghancuran jaringan  |
| BCR               | <i>Benefit Cost Ratio</i> , ukuran perbandingan antara pendapatan dengan Total Biaya produksi  |
| <i>Degumming</i>  | Proses pemisahan getah atau xiiender-lendir yang terdiri dari fosfatida, protein, residu, karbohidrat, air dan resin tanpa mengurangi jumlah asam lemak bebas dalam minyak |
| Dekade            | Masa 10 tahun  |
| Denaturasi        | Proses perubahan struktur protein  |
| Deodorisasi       | Suatu tahap proses pemurnian minyak dan lemak  |
| et al             | At alii, dan kawan-kawan   |
| EUAW              | <i>Equivalent Uniform Annual Worth</i>   |
| Gelatinisasi      | Fenomena pembentukan gel yang diawali dengan pembengkakan granula pati akibat penyerapan air   |
| Gum               | Polisakarida dari alam yang mampu meningkatkan viskositas secara drastis   |
| Hidrolisis        | Reaksi kimia yang memecah molekul air (H <sub>2</sub> O)   |
| IRR               | <i>Internal Rate of Return</i>   |
| Koagulasi         | Perubahan bentuk dan cairan (sol) menjadi bentuk padat atau semi padat (gel)   |
| kPa               | Kilo Pascal, satuan turunan SI untuk tekanan atau tegangan   |
| MARR              | <i>Minimum Atractive Rate of Return</i>  |
| Mutagenik         | Sifat bahan yang dapat menyebabkan perubahan kromosom yang dapat merubah genetika  |
| N                 | Newton, satuan gaya patah  |
| Netralisasi       | Proses untuk memisahkan asam lemak bebas dari minyak atau lemak  |
|                   | <i>Net Present Value</i>   |
|                   | Interaksi antara molekul oksigen dan semua zat yang berbeda  |
|                   | Proses bereaksi molekul monomer bersama dalam reaksi kimia   |
|                   | <i>Payback Period</i>  |



|                 |   |
|-----------------|---|
| Rpm             | Rotasi per menit atau revolusi per menit                          |
| Titration       | Metode untuk menentukan konsentrasi dari reaktan                  |
| Toxic           | Zat yang dapat menyebabkan fungsi tubuh menjadi tidak normal      |
| Torr            | satuan tekanan non-SI dengan rasio 760 banding 1 atmosfer standar |
| UMKM            | Usaha Mikro, Kecil, Menengah                                      |
| <i>Utilitas</i> | Faedah, manfaat, kegunaan   |
| Venturi         | Penurunan tekanan fluida ketika bergerak melalui pipa menyempit   |



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia dianugerahi laut yang begitu luas dengan berbagai sumber daya ikan di dalamnya. Panjang pantai Indonesia mencapai 95.181 km (*World Resources Institute*, 1998) dengan luas wilayah laut 5,4 juta km<sup>2</sup>, mendominasi total luas teritorial Indonesia sebesar 7,1 juta km<sup>2</sup>. Potensi tersebut menempatkan Indonesia sebagai negara yang dikaruniai sumber daya kelautan yang besar. Besaran potensi hasil laut dan perikanan Indonesia mencapai 3000 triliun per tahun, akan tetapi yang sudah dimanfaatkan hanya sekitar 225 triliun atau sekitar 7,5% saja (*Gempitanews*, 2017).

Sulawesi Selatan merupakan salah satu wilayah di Indonesia Timur yang memiliki potensi besar dibidang perikanan dengan panjang pantai sekitar 1.937 km. Menurut data Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan, produksi perikanan Sulawesi Selatan meningkat sebesar 8,1 % dari tahun 2014 sebesar 3.377.689,6 ton menjadi 3.941.648,8 ton pada tahun 2016. Capaian produksi perikanan tersebut didukung oleh kontribusi produksi perikanan budidaya dan perikanan tangkap (*Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan*, 2017).



Salah satu potensi perikanan Sulawesi Selatan adalah budidaya udang, yang mencakup udang windu, vannamei, udang putih dan lainnya. Produksi udang Sulawesi Selatan tahun 2014 sebesar 43,865.00 ton, tahun 2015 sebesar 40,346.70 ton dan tahun 2016 sebesar 41,685.90 (Anonymous<sup>1</sup>, 2017).

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang juga dikenal dengan nama udang putih Pasifik, merupakan salah satu komoditi penting dalam perdagangan internasional, dan merupakan sumber daya perairan yang representatif secara ekonomi. Udang sangat mudah rusak, rentan terhadap kontaminasi mikroba karena mengandung banyak nitrogen non-protein dan enzim *autolitik*, yang mengakibatkan kerusakan secara cepat setelah udang mati (Goncalves *et al*, 2009).

Udang mengandung kolesterol namun jenisnya adalah kolesterol dan lemak baik yang justru dibutuhkan oleh tubuh dengan catatan tidak dikonsumsi berlebihan. Ketika digoreng dengan minyak yang mengandung asam lemak jenuh dan dalam jumlah banyak barulah udang goreng yang sebelumnya sehat dan bernutrisi menjadi makanan yang kurang baik bagi kesehatan. Untuk itu yang harus diperbaiki adalah pemilihan jenis minyak goreng dan cara mengolahnya sehingga udang goreng yang dikonsumsi dapat bermanfaat bagi kesehatan (Anonymous<sup>2</sup>, 2017).

Menggoreng adalah salah satu metode metode pengolahan makanan

an paling umum. Bagaimanapun, penggorengan merupakan proses sudah dipahami, khususnya pada bahan yang sangat tipis seperti



keripik (Vitrac *et al*, 2002). Walaupun menggoreng merupakan proses konvensional dalam proses produksi makanan, banyak penelitian dalam literatur yang masih mengacu penggorengan pada tekanan atmosfer (Pan *et al*, 2015).

Pada proses penggorengan akan terjadi pemanasan terhadap bahan pangan pada suhu yang tinggi dalam waktu yang lama, terutama yang terjadi pada tekanan atmosfer, memungkinkan terjadinya kontak antara minyak goreng dan udara atau disebut oksidasi yang nantinya akan membentuk radikal bebas yang bersifat toksik dan beresiko negatif terhadap kesehatan.

Suhu proses penggorengan pada suhu titik didih minyak sekitar 180 – 200°C menyebabkan uap air keluar dari bahan pangan dan dilepaskan ke udara bebas. Pemanasan minyak goreng dalam waktu lama dan suhu tinggi terutama yang terjadi pada tekanan atmosfer, memungkinkan terjadinya kontak antara minyak dan udara, hal tersebut akan menyebabkan hidroperoksida lemak akan menjadi radikal bebas, menghasilkan flavor yang tidak menyenangkan dan minyak berubah warna menjadi gelap. Kerusakan minyak akibat pembentukan asam lemak bebas juga menyebabkan perubahan kekentalan, flavor dan warna minyak goreng sehingga meningkatkan frekuensi penggantian minyak goreng (Muchtadi dan Sugiyono, 2014).



Menurut Estiasih dan Ahmadi (2011), pengeringan bahan pangan yang dilakukan pada suhu konstan dan tekanan diturunkan, maka kecepatan penguapan akan lebih tinggi. Prinsip ini yang mendasari perancangan alat pengering sub atmosferik, yaitu tekanan udara yang digunakan dibawah 1 atm, sehingga pengeringan pada kondisi vakum menyebabkan pengeringan lebih cepat atau suhu yang digunakan untuk proses pengeringan dapat lebih rendah. Suhu rendah dan kecepatan pengeringan yang tinggi diperlukan untuk mengeringkan bahan pangan yang peka terhadap panas.

Pada kondisi vakum, suhu pengeringan dapat diturunkan sebesar 50 - 60°C atau 5 - 6 dekade, sehingga terjadi penurunan titik didih air. Dengan demikian produk yang mengalami kerusakan warna, aroma, rasa dan nutrisi akibat panas dapat diproses dengan teknologi ini. Disisi lain kerusakan minyak dan akibat-akibat yang dapat ditimbulkan dapat diminimumkan karena proses dilakukan pada suhu dan tekanan yang rendah (Lastriyanto, 1998).

Pembekuan merupakan salah satu alternatif perlakuan pendahuluan untuk mempertahankan kadar air awal dan mempertahankan kualitas awal, salah satu opsi untuk diperhatikan pada produk penggorengan vakum (Fan *et al*, 2005). Pembekuan merupakan solusi untuk mengawetkan udang dan produk udang dalam waktu lama, memperlambat perkembangan mikroba,

memperlambat aktivitas enzim, mempertahankan rasa dan kandungan (Chang *et al*, 2018).



Perlakuan pendahuluan pada bahan segar (udang) berupa pembekuan diperlukan untuk mempertahankan kualitas udang, memperlambat aktivitas metabolisme, menghambat pertumbuhan mikroba, mencegah terjadinya reaksi-reaksi kimia dan hilangnya kadar air dalam bahan pangan. Menurut Swandewi (2012), efek kejut (*shocking*) menggoreng bahan yang beku dapat menyebabkan perubahan mendadak butiran es menjadi uap. Cara ini diharapkan dapat meningkatkan porositas hasil goreng sehingga hasil goreng bisa jauh lebih renyah.

Pengujian sensori atau pengujian dengan indra atau dikenal juga dengan pengujian organoleptik sudah ada sejak manusia mulai menggunakan indranya untuk menilai kualitas dan keamanan suatu makanan dan minuman (Setyaningsih et al, 2010). Uji kesukaan disebut juga uji hedonik dilakukan apabila uji desain untuk memilih satu produk di antara produk lain secara langsung. Uji kesukaan meminta panelis untuk memilih satu di antara yang lain. Oleh sebab itu, produk yang tidak dipilih dapat menunjukkan bahwa produk tersebut disukai ataupun tidak disukai (Shewfelt, 2013).

Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh suhu dan perlakuan pembekuan pada udang segar terhadap hasil keripik udang dengan penggorengan vakum, mengetahui tingkat kesukaan konsumen terhadap keripik udang dan analisis kelayakan investasi

keripik udang menggunakan alat penggoreng vakum.



## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan hal tersebut, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

- 1) Bagaimana pengaruh suhu penggorengan vakum dan suhu pembekuan udang pada keripik udang hasil penggorengan vakum ?
- 2) Bagaimana menentukan suhu penggorengan vakum dan suhu pembekuan yang terbaik pada pembuatan keripik udang ?
- 3) Bagaimana menganalisis kelayakan investasi pembuatan keripik udang menggunakan alat penggoreng vakum ?

## C. Tujuan

Tujuan penelitian antara lain :

- 1) Mengetahui pengaruh suhu penggorengan vakum dan pengaruh perlakuan pembekuan udang pada keripik udang hasil penggorengan vakum
- 2) Menentukan suhu penggorengan dan suhu pembekuan terbaik pada pembuatan keripik udang
- 3) Menghitung biaya produksi dan kelayakan investasi keripik udang hasil penggorengan vakum



#### **D. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis pada penelitian ini adalah perlakuan suhu penggorengan dan perlakuan pendahuluan berupa pembekuan pada udang mempengaruhi keripik udang hasil penggorengan vakum.

#### **E. Manfaat**

Hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai referensi pengembangan sebuah usaha komersial, salah satunya pembuatan keripik udang menggunakan alat penggoreng vakum.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Udang Vannamei

Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan udang asli perairan Amerika Latin. Udang ini dibudidayakan mulai Pantai Barat Meksiko ke arah selatan hingga daerah Peru. Budidaya udang ini merebak dengan cepat di kawasan Asia, seperti Taiwan, Cina, Malaysia dan Indonesia. Budidaya udang vannamei di Indonesia diawali didaerah Jawa Timur (Situbondo dan Banyuwangi), kemudian meluas ke Jawa Tengah, Jawa Barat, Kalimantan Selatan, Sulawesi Selatan, Medan, Batam, Sumatera Selatan, Lampung dan Bengkulu ( Haliman dan Adijaya, 2008).

Udang termasuk jenis ikan tropis, sehingga dapat tumbuh dengan baik di perairan yang mempunyai suhu lingkungan antara 25 - 32 °C. Wilayah pantai Indonesia mempunyai suhu yang sesuai dengan kebutuhan udang, sehingga sangat menguntungkan bagi budidaya tambak udang (Anonymous, 2014). Udang vannamei masuk ke Indonesia pada tahun 2001, pada tahun Mei 2002 pemerintah memberikan izin kepada perusahaan swasta untuk mengimpor induk udang vannamei sebanyak 2000 ekor, benur sebanyak 5 juta ekor dari Hawaii dan Taiwan serta 300.000 ekor dar Amerika Latin ( Haliman dan Adijaya, 2008).

Menurut data *Food and Agriculture Organization* (FAO), terdapat

343 spesies udang yang potensial untuk dikembangkan secara



komersial, dimana setidaknya terdapat 110 spesies yang termasuk ke dalam genus *Panaeid*.

Gambar udang dan taksonomi udang seperti pada Gambar 1 berikut :



|             |                               |
|-------------|-------------------------------|
| Kingdom     | : Animalia                    |
| Sub kingdom | : Metazoa                     |
| Filum       | : Arthropoda                  |
| Sub filum   | : Crustacea                   |
| Kelas       | : Malacostraca                |
| Sub kelas   | : Eumalacostraca              |
| Super ordo  | : Eucarida                    |
| Ordo        | : Decapoda                    |
| Sub ordo    | : Dendrobrachiata             |
| Famili      | : Penaeidae                   |
| Genus       | : Litopenaeus                 |
| Spesies     | : <i>Litopenaeus vannamei</i> |

**Gambar 1.** Udang vannamei  
Sumber : hasil penelitian (2018)

Udang putih (*vannamei*), memiliki tubuh yang dibalut kulit tipis keras dari bahan *chitin* berwarna putih kekuning-kuningan dengan kaki berwarna putih. Tubuh udang putih dibagi menjadi dua bagian besar yaitu *cephalothorax* yang terdiri dari kepala dan dada, serta *abdomen* yang terdiri dari perut dan ekor. *Cephalothorax* dilindungi oleh kulit *chitin* tebal yang disebut juga dengan karapas (*carapace*), dan terdiri atas lima ruas kepala dan delapan ruas dada. *Abdomen* terdiri atas enam ruas dan satu ekor (*telson*) (Tim Karya Tani Mandiri, 2009).

Secara morfologi, tubuh udang *vannamei* dibentuk oleh dua cabang

(*limbs*), yaitu *exopodite* dan *endopodite*. *Vannamei* memiliki tubuh lunak dan aktivitas berganti kulit luar atau eksoskeleton secara berkala (*moulting*). Bagian tubuh udang sudah mengalami modifikasi



sehingga dapat digunakan untuk (1) makan, bergerak dan membenamkan diri ke dalam lumpur ; (2) mempunyai insang karena struktur insang udang mirip bulu unggas ; (3) organ sensor seperti pada antena dan antenula.

Udang vannamei bersifat nokturnal, yaitu melakukan aktifitas pada malam hari, dapat hidup pada kisaran salinitas lebar, suka memangsa sesama jenis (kanibal), tipe pemakan lambat tetapi terus menerus, menyukai hidup di dasar dan mencari makan lewat organ sensor ( Haliman dan Adijaya, 2008).

Daging udang vannamei mempunyai kelebihan dalam hal kandungan asam aminonya daripada daging hewan darat. Asam amino tirosin, triptofan, dan sistin lebih tinggi terdapat pada daging udang vannamei, disamping itu daging udang vannamei mempunyai rasa lebih enak daripada daging hasil perikanan lainnya (Purwaningsih, 2000).

Udang merupakan sumber protein yang padat nutrisi, mengandung antioksidan yang cukup kuat dan mengandung asam lemak omega-3 yang memiliki banyak manfaat. Walaupun rendah kalori dan lemak jenuh, kandungan kolesterolnya cukup tinggi. Kandungan kolesterol pada udang segar mencapai 160 mg (Astuti, 2015).

Udang merupakan salah satu produk perikanan yang kaya akan protein, mineral dan vitamin (Heu *et al*, 2003). Udang juga mudah rusak (busuk) dan hanya akan bertahan singkat pada suhu ruangan (Wu, 2014).

komposisi gizi daging udang secara umum dapat dilihat pada Tabel 1



**Tabel 1.** Komposisi kimia udang vannamei

| Zat kimia terkandung | Komposisi         |
|----------------------|-------------------|
| Air                  | 78,2 %            |
| Lemak                | 0,8 %             |
| Protein              | 18,1 %            |
| Karbohidrat          | 1,4 %             |
| Kalsium (Ca)         | 145-320 mg/100 gr |
| Magnesium (Mg)       | 40-105 mg/100 gr  |
| Fosfor (F)           | 270-350 mg/100 gr |
| Besi (Fe)            | 1,6 mg/100 gr     |
| Natrium (Na)         | 140 mg/100 gr     |
| Kalium (K)           | 220 mg/100 gr     |

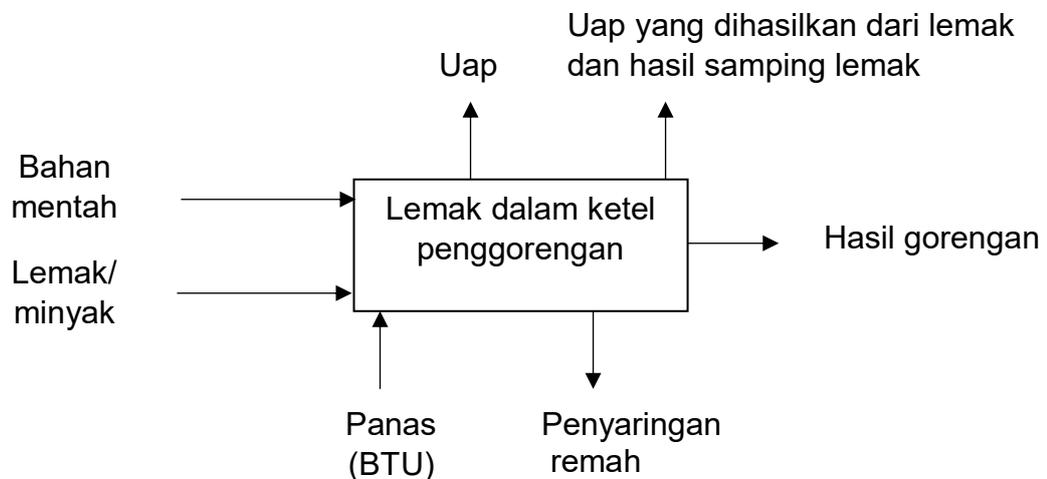
Sumber : Hadiwiyoto,1993

Udang adalah pangan yang sangat cepat membusuk, penanganannya harus selalu hati-hati guna mencegah pembiakan mikroorganisme. Udang harus dilindungi terhadap cahaya matahari dan angin yang mengeringkan, karena udang segar atau masak/rebus cepat menurun mutunya. Udang yang sudah menurun mutunya atau dicemari atau terkena bahan asing tidak boleh diolah selanjutnya. Udang yang akan dibekukan harus sama perlakuannya seperti udang yang dipasarkan segar. Hanya udang segar yang terbaik yang boleh dibekukan. Udang segar beku setelah dilelehkan, rupa, cita rasa dan teksturnya harus seperti yang dimiliki udang baru ditangkap (Hadiwiyoto, 1993).



## B. Proses Penggorengan

Menggoreng merupakan cara memasak konvensional yang membutuhkan suhu tinggi dan kecepatan memasak. Lemak atau minyak merupakan media yang digunakan dalam menggoreng untuk memberikan suhu tinggi yang diperlukan (Lean, 2013). Sedangkan menurut Ketaren (2012), menggoreng adalah suatu proses untuk memasak bahan pangan menggunakan lemak atau minyak pangan. Proses penggorengan dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini :

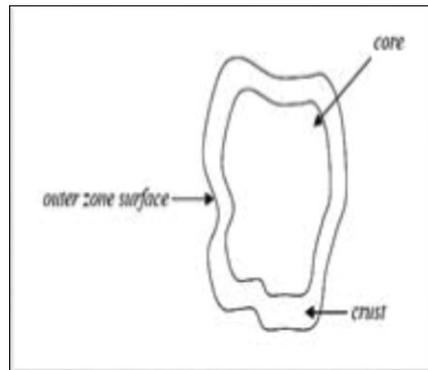


**Gambar 2.** Proses penggorengan  
Sumber : Muchtadi dan sugiyono (2014)

Menurut Ketaren (2012), semua bahan pangan yang digoreng mempunyai struktur dasar yang sama, yaitu terdiri dari *core (inner zone)*, lapisan luar (*outer zone*) dan permukaan luar = kerak (*outer zone surface*).

Struktur dasar bahan pangan yang digoreng dapat dilihat pada Gambar 3





**Gambar 3.** Struktur dasar bahan pangan yang digoreng  
Sumber : Ketaren, 2012

*Inner zone* atau *core* merupakan bagian dalam dari bahan pangan berkadar air tinggi. Selama proses penggorengan berlangsung, sebagian minyak masuk ke bagian kerak dan bagian luar hingga *outer zone* dan mengisi ruang kosong yang pada mulanya diisi oleh air. Permukaan lapisan luar (*outer zone surface*) akan berwarna coklat keemasan pada saat penggorengan akibat reaksi *browning* atau reaksi *maillard* (Ketaren, 2012).

Penggorengan merupakan proses dehidrasi (pengambilan air) dari produk pangan, baik dari luar maupun keseluruhan bagian produk. Proses penggorengan menggunakan minyak atau lemak sebagai media panas. Selama penggorengan, air mengalami penguapan dan permukaan produk yang digoreng menjadi keras (terbentuk lapisan keras atau *crust*), sedangkan tekstur bagian dalam produk dapat mengeras atau tetap lembek/lunak bergantung pada sifat bahan yang digoreng (Estiasih dan Ahmadi, 2011).



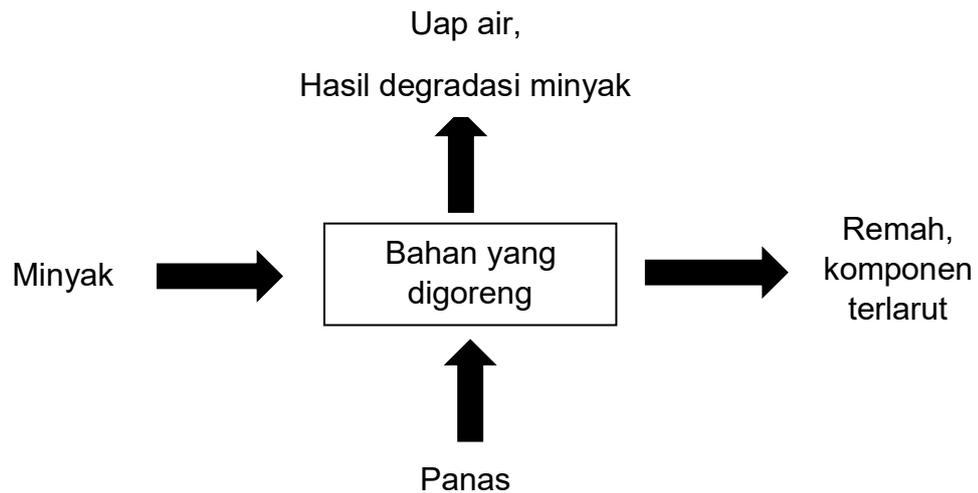
Penggorengan adalah suatu proses pemanasan bahan pangan menggunakan medium minyak goreng sebagai penghantar panas sehingga bahan pangan mentah akan mengalami pemasakan. Pada proses penggorengan terjadi pemanasan terhadap bahan pangan pada suhu tinggi yang mampu membunuh mikroba dan menginaktivasi enzim yang terdapat pada bahan pangan tersebut. Tujuan dari proses penggorengan adalah untuk melakukan (1) pemasakan pada bahan pangan; (2) pemasakan; (3) pengeringan pada bahan pangan yang digoreng.

Pada saat proses penggorengan, air dan uap air akan dikeluarkan melalui kapiler-kapiler permukaan bahan pangan dan digantikan oleh minyak panas. Air akan keluar dari permukaan bahan pangan melalui lapisan tipis minyak goreng akibat dari perbedaan tekanan uap air pada bagian dalam bahan pangan yang basah dengan minyak, sehingga timbul gaya yang mendorong terjadinya kehilangan air. Waktu penggorengan yang dibutuhkan oleh bahan pangan tergantung pada (1) jenis minyak goreng; (2) suhu minyak goreng; (3) metode penggorengan; (4) ketebalan bahan pangan dan (5) tingkat perubahan sesuai dengan mutu yang diinginkan (Muchtadi dan Sugiyono, 2014).

Selama proses penggorengan akan terjadi perubahan karakteristik produk. Produk pangan akan mengalami perubahan warna, aroma, rasa dan tekstur. Secara skematis, perubahan yang dialami oleh minyak goreng

an pangan yang digoreng dapat dilihat pada Gambar 4 berikut :





**Gambar 4.** Perubahan pada minyak goreng dan bahan pangan selama penggorengan  
 Sumber : Muchtadi dan Sugiyono (2014)

Suhu proses penggorengan pada suhu titik didih minyak sekitar 180 – 200°C menyebabkan uap air keluar dari bahan pangan dan dilepaskan ke udara bebas. Pemanasan minyak goreng dalam waktu lama dan suhu tinggi terutama yang terjadi pada tekanan atmosfer, memungkinkan terjadinya kontak antara minyak dan udara, hal tersebut akan menyebabkan hidroperoksida lemak akan menjadi radikal bebas, menghasilkan flavor yang tidak menyenangkan dan minyak berubah warna menjadi gelap (Muchtadi dan Sugiyono, 2014).

Menurut Lean (2013), kerusakan minyak akibat pembentukan asam lemak bebas juga menyebabkan perubahan kekentalan, flavor dan warna minyak goreng sehingga meningkatkan frekuensi penggantian minyak

Pemanasan berlebihan pada bahan pangan juga mengakibatkan banyak minyak yang terperangkap dalam produk gorengan.



Berdasarkan metode pindah panas yang terjadi selama penggorengan, terdapat dua metode penggorengan yang telah diterapkan secara komersial yaitu penggorengan dangkal (*shallow/pan frying*) dan (*deep-fat frying*) (Muchtadi dan Sugiyono, 2014). Metode (*shallow/pan frying*) adalah metode menggoreng dengan minyak yang sedikit dalam wajan yang datar, sedangkan metode *deep-fat frying* adalah metode menggoreng menggunakan wajan yang dalam, makanan dimasukkan ke dalam minyak ketika sangat panas, biasanya antara 175 – 200°C (Lean, 2013).

Menurut Muchtadi dan Sugiyono (2014), berdasarkan kondisi prosesnya, penggorengan juga dapat dilakukan pada kondisi tekanan atmosferik, bertekanan lebih tinggi dari tekanan atmosferik dan pada kondisi vakum. Kondisi proses tersebut akan mempengaruhi suhu proses penggorengan yang terjadi, yang juga mempengaruhi mutu produk gorengan yang dihasilkan.

Bahan pangan yang mengalami penggorengan akan mengalami beberapa perubahan, baik perubahan kimiawi maupun fisik, diantaranya yaitu pembentukan *crust* atau kerak, perubahan citarasa, aroma, tekstur, warna, pengurangan air, penyerapan minyak, kerusakan vitamin, gelatinisasi dan denaturasi/koagulasi protein.



### C. Penggorengan Vakum

Beberapa tahun terakhir, permintaan konsumen makanan alternatif untuk kesehatan selain produk digoreng cenderung meningkat, harus mengandung rendah lemak dan lebih ke arah alami dibandingkan produk digoreng (Ouchon dan Pyle, 2004). Dibandingkan dengan proses penggorengan pada tekanan atmosfer, penggorengan vakum merupakan solusi untuk memproduksi makanan sehat dan berkualitas tinggi (Granda *et al*, 2004).

Penggorengan vakum merupakan sebuah inovasi teknologi yang memungkinkan buah, sayur atau produk perikanan digoreng pada suhu dan tekanan rendah. Pada tekanan rendah, suhu penggorengan bisa dilakukan relatif lebih rendah dibandingkan suhu penggorengan pada tekanan atmosfer (Lastriyanto, 1998). Beberapa kelebihan jika digoreng dengan mesin penggorengan hampa adalah tidak gosong, kandungan nutrisi tidak hilang, rasa dan aroma sesuai bahan aslinya, renyah, tidak perlu bahan pengawet atau bahan kimia (Dwi, 2011).

Menurut Lastriyanto (2014), keunggulan penggorengan vakum antara lain : 1). pompa vakum menggunakan sistem jet air, 2). posisi tabung mendatar/horizontal, 3). dapat dioperasikan di pusat bahan baku yang pada umumnya berada di daerah terpencil dengan segala keterbatasannya, 4). investasi awal murah sehingga sesuai untuk usaha mikro, kecil dan

ah (UMKM).



Sedangkan keunggulan penggorengan vakum dari sisi teknologi proses dibandingkan penggorengan konvensional antara lain : (1) kerusakan minyak dan bahan yang digoreng lebih rendah, (2) umur simpan hasil penggorengan lebih lama, (3) minyak dapat digunakan berulang kali dan aman, (4) menghindari penggunaan *cold storage*, bahan pengawet dan garam pada pengolahan hasil perikanan dan kelautan (Lastriyanto, 2014).

Penggorengan vakum adalah proses yang terjadi di bawah tekanan atmosfer hingga di bawah 50 Torr (6,65 kPa). Pada tekanan rendah, titik didih air di dalam bahan juga lebih rendah. Penggorengan vakum memiliki beberapa keuntungan, diantaranya : (1) mengurangi kadar minyak dalam produk gorengan, (2) mempertahankan warna alami dan rasa (lebih baik daripada penggorengan konvensional), dan (3) mengurangi efek negatif dari kualitas minyak (Shyu *et al*, 2005).

Proses penggorengan pada kondisi vakum adalah proses yang terjadi pada tekanan lebih rendah dari tekanan atmosfer, hingga tekanan lebih kecil dari 0 atau kondisi hampa udara. Proses penggorengan pada tekanan yang lebih rendah akan menyebabkan titik didih minyak goreng juga menjadi lebih rendah, misalnya dapat mencapai suhu 90°C. Proses penggorengan pada suhu ini sangat sesuai digunakan untuk menggoreng bahan pangan yang tidak tahan suhu tinggi, karena pada saat digoreng

kanan vakum suhu penggorengan akan lebih rendah sehingga



didapatkan warna hasil gorengan yang baik dan tekstur yang renyah (Muchtadi dan Sugiyono, 2014).

Menurut Andarwulan *et al* (2011), pada tekanan rendah (kondisi vakum), air dapat berubah wujud dari padat menjadi gas pada suhu yang lebih rendah. Dengan kata lain titik didih air mengalami penurunan pada kondisi vakum. Perubahan sifat fisik air dan cair menjadi gas inilah yang dijadikan prinsip pengeluaran air dari suatu bahan pangan.

Menurut Lastriyanto (1998), penggorengan vakum memungkinkan pengolahan komoditi peka panas menjadi hasil olahan berupa keripik (*chip*). Penggorengan hampa dilakukan dalam ruang tertutup dengan kondisi tekanan rendah sekitar 7 cmHg. Dengan penurunan tekanan maka suhu penggorengan bisa dilakukan relatif lebih rendah dibandingkan suhu penggorengan dengan tekanan atmosfer. Prinsip utama cara kerja alat ini adalah melakukan penggorengan pada kondisi vakum 7.52 cmHg - 7.6 cmHg. Kondisi vakum ini dapat menyebabkan penurunan titik didih minyak dari 110°C – 200°C menjadi 80°C – 100°C sehingga dapat mencegah terjadinya perubahan rasa, aroma, dan warna bahan seperti mangga dan buah lainnya.

Pada kondisi vakum, suhu pengeringan dapat diturunkan sebesar 50-60°C atau 5 - 6 dekade, sehingga terjadi penurunan titik didih air.

Dengan demikian produk yang mengalami kerusakan warna, aroma, rasa

dan isi akibat panas dapat diproses dengan teknologi ini. Disisi lain hilangnya minyak dan akibat-akibat yang dapat ditimbulkan dapat

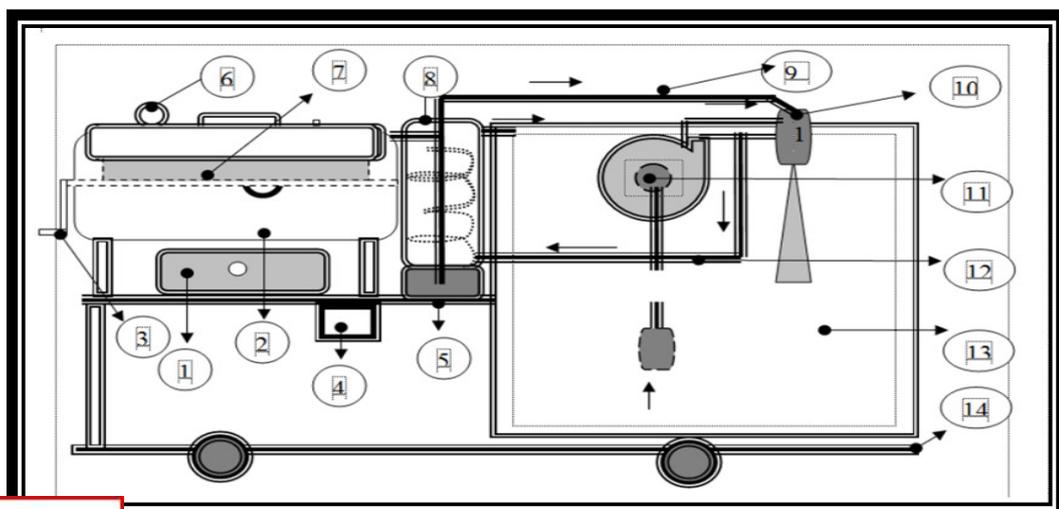


diminimumkan kerana proses dilakukan pada suhu dan tekanan yang rendah.

Beberapa komoditi yang cocok diproses dengan teknologi penggorengan hampa adalah (1) buah : nangka, nanas, salak, apel, durian, kesemek, (2) sayur : wortel, jamur, kacang panjang, bawang dll, (3) *seafood* : ikan tuna, teri, udang, dll.

Mesin penggoreng vakum bekerja dengan prinsip Bernoulli, semburan air dari pompa yang dilalui pipa menghasilkan efek venturi atau sedotan / vakum yang menggunakan 7 atau 8 nosel, pipa khusus menghisap udara hingga tekanan di dalam tabung penggorengan turun hingga 7.52 cmHg, sehingga dengan tekanan 7.52 cmHg maka titik didih air akan turun menjadi 45,8°C (Lastriyanto, 1998).

Gambar mesin penggoreng vakum dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini :



Gambar 5. Mesin penggoreng vakum dan bagian-bagiannya  
Sumber : Lastriyanto (1988)



Keterangan :

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| 1. Sumber panas              | 8. Kondensor              |
| 2. Tabung penggoreng         | 9. Saluran hisap uap air  |
| 3. Tuas pengaduk             | 10. Water jet             |
| 4. Pengendali suhu           | 11. Pompa sirkulasi       |
| 5. Penampung kondensat       | 12. Saluran air pendingin |
| 6. Pengukur vakum            | 13. Bak air sirkulasi     |
| 7. Keranjang penampung bahan | 14. Kerangka              |

Menurut Lastriyanto (1998), pengoperasian mesin penggoreng hampa udara secara umum adalah sebagai berikut :

1. Persiapan bahan yang meliputi sortasi, pencucian, pengupasan, pengirisan, dsb
2. Isi bak air hingga penuh (jarak permukaan air ke permukaan bak 3-5 cm)
3. Pastikan pemasangan sambungan LPG masuk dan keluar boks kontrol benar-benar rapat, sambungan kabel sensor tidak terbalik
4. Isi tabung dengan minyak goreng (satu merk dengan kualitas baik) hingga poros pengaduk terendam minyak
5. Tekan tombol pengendali suhu pada posisi on kemudian nyalakan kompor, ditunggu hingga mencapai suhu yang dikehendaki (80–90°C)
6. Bahan yang akan digoreng dimasukkan ke dalam keranjang penggoreng kemudian dikunci kemudian tutup tabung dikencangkan
7. Tombol pompa dinyalakan hingga tekanan dalam tabung mencapai

– (-55) cm Hg, kemudian bahan dicelupkan ke dalam minyak dengan cara memutar 180° tuas pengaduk, untuk meratakan



penggorengan, tuas pengaduk digoyang-goyangkan sekali tempo dalam 5 menit

8. Bahan ditunggu hingga matang yang ditunjukkan dengan 3 hal :
  - a) meter vakum menunjukkan -65 – (-70) cmHg atau lebih rendah;
  - b) suhu terpenuhi;
  - c) gelembung air di dalam minyak tinggal sedikit dan tidak ada embun pada sisi dalam kaca pengintai.
9. Bahan diangkat ke atas dengan cara memutar tuas pengaduk 180° dan kunci tuas tersebut. Pompa dan kompor dimatikan, kemudian kran sirkulasi air di atas tabung dibuka perlahan hingga meter vakum menunjukkan angka 0.
10. Mur pengunci tabung dilepaskan dan tutup tabung dibuka, hasil penggorengan segera ditiriskan dengan spinner
11. Setelah ditiriskan, bahan segera dikemas dalam aluminium foil atau plastik pp dengan tebal minimal 80 mikron kemudian di *sealer* dengan mesin *sealer*.

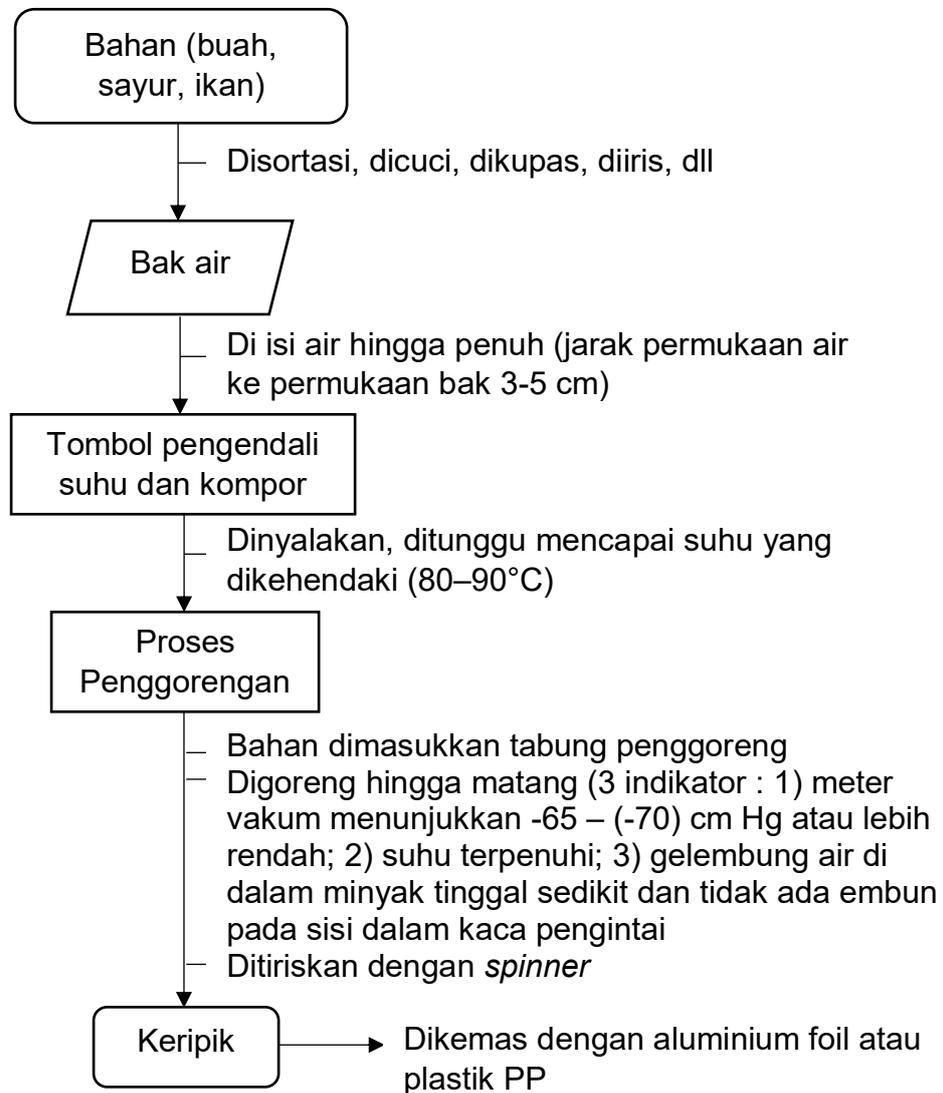
Prinsip kerja mesin penggoreng vakum adalah pengendalian pada suhu dan tekanan rendah. Suhu dikontrol pada suhu yang diinginkan, sehingga pada saat suhu melebihi suhu yang diinginkan, kompor akan mengecil secara otomatis dan begitu pula sebaliknya, apabila suhu turun dari suhu yang diinginkan, kompor akan menyala secara otomatis.

tekanan rendah didapatkan dari pengaruh/efek pipa venturi, dan tekanan menjadi rendah atau timbul hisapan/sedotan vakum.



Proses pengoperasian mesin penggoreng vakum dapat dilihat pada

Gambar 6 di bawah ini :



**Gambar 6.** Skema pengoperasian mesin penggoreng vakum  
Sumber : Lastriyanto (1998)

#### D. Pembekuan

nurut Koswara (2009), cara pengawetan pangan dengan suhu ada 2 macam, yaitu pendinginan dan pembekuan. Pendinginan



adalah penyimpanan bahan pangan di atas suhu pembekuan yaitu -2 sampai +10°C. Pendinginan yang biasa dilakukan sehari-hari dalam lemari es pada umumnya mencapai suhu 5-8°C.

Pembekuan merupakan teknologi pengawetan pangan yang didasarkan pada pengambilan panas dari bahan. Pembekuan merupakan proses pengolahan, yaitu suhu produk atau bahan pangan diturunkan di bawah titik beku dan sejumlah air berubah bentuk menjadi kristal es. Keuntungan proses pembekuan antara lain perubahan karakteristik produk yang dapat dijaga serendah-rendahnya, perubahan sensori akibat reaksi enzimatis atau aktivitas mikroba sangat sedikit terjadi dan kandungan nutrisi produk dapat dipertahankan atau hanya sedikit mengalami perubahan (Estiasih dan Ahmadi, 2011).

Suhu rendah di atas suhu pembekuan dan di bawah 15°C efektif dalam mengurangi laju metabolisme. Menyimpan bahan pangan pada suhu sekitar -2°C sampai 10°C diharapkan dapat memperpanjang masa simpan bahan pangan dan menghambat pertumbuhan mikroba. Selain itu juga mencegah terjadinya reaksi-reaksi kimia dan hilangnya kadar air dari bahan pangan.

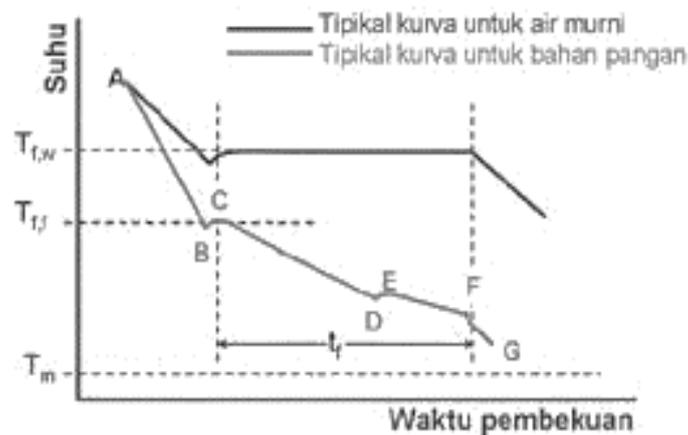
Pembekuan adalah penyimpanan bahan pangan dalam keadaan beku. Pembekuan yang baik biasanya dilakukan pada suhu -12 sampai -24°C. Pembekuan cepat (*quick freezing*) dilakukan pada suhu -24 sampai

dalam waktu kurang dari 30 menit. Sedangkan pembekuan lambat berlangsung selama 30-72 jam (Muchtadi dan Sugiyono, 2014).



Selama pembekuan, panas sensibel dari bahan atau produk pangan diambil untuk menurunkan suhu produk atau bahan pangan sampai titik beku. Titik beku produk atau bahan pangan adalah suhu ketika sejumlah kristal es terbentuk dan mencapai kesetimbangan dengan air di sekitarnya. Kecepatan pindah panas yang tinggi menghasilkan sejumlah besar inti kristal. Kecepatan pertumbuhan kristal dikendalikan oleh kecepatan pindah panas (Estiasih dan Ahmadi, 2011).

Hubungan suhu dan waktu pembekuan selama proses pembekuan dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini :



Gambar 7. Hubungan suhu dan waktu selama proses pembekuan  
Sumber : Estiasih dan Achmadi (2011)

Menurut Estiasih dan Ahmadi (2011), selama pembekuan terjadi peningkatan volume. Volume es 9% lebih besar dari volume air, oleh karena itu peningkatan volume produk atau bahan pangan akibat pembekuan

prediksi. Tingkat pengembangan tersebut beragam bergantung faktor-faktor berikut : (1) kadar air, (2) keteraturan susunan sel,



- (3) konsentrasi solut (konsentrasi yang tinggi menurunkan titik beku),
- (4) suhu pembeku.

Menurut Irving dan Sharp (1976) dalam Koswara (2009), pada umumnya, sebagian besar bahan pangan akan mempunyai mutu penyimpanan yang baik sekurang-kurangnya 12 bulan bila disimpan pada suhu  $-18^{\circ}\text{C}$ , kecuali bahan pangan dengan kandungan lemak tinggi. Makanan beku dengan mutu penyimpanan yang baik selama 12 bulan pada suhu  $-18^{\circ}\text{C}$ , akan mempunyai tahan simpan masing-masing hanya 6 bulan atau 3 bulan pada suhu  $-15^{\circ}\text{C}$  atau  $-12^{\circ}\text{C}$ . Bila suhu naik  $3^{\circ}\text{C}$  maka kecepatan kerusakan akan berlipat ganda.

### E. Minyak dan Lemak

Lemak dan minyak sebagai bahan pangan dibagi menjadi 2 golongan, yaitu (1) lemak yang siap dikonsumsi tanpa dimasak misalnya mentega, margarin serta minyak yang digunakan dalam kembang gula, (2) lemak yang dimasak bersama bahan pangan, atau dijadikan sebagai medium penghantar panas dalam memasak bahan pangan misalnya minyak goreng dan lemak babi (Ketaren, 2012).

Minyak goreng adalah minyak yang telah mengalami proses pemurnian, meliputi *degumming*, *netralisasi*, pemucatan dan *deodorisasi*.

Secara umum komponen minyak yang sangat menentukan mutu minyak

asam lemaknya karena asam lemak menentukan sifat kimia dan minyak (Djarmiko, 1974).



Minyak goreng berfungsi sebagai pengantar panas, penambah rasa gurih dan penambah nilai kalori bahan pangan. Mutu minyak goreng ditentukan oleh titik asapnya, yaitu suhu pemanasan minyak sampai terbentuk akrolein yang tidak diinginkan karena dapat menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan. Lemak yang telah digunakan untuk menggoreng titik asapnya akan turun, karena telah terjadi hidrolisis lemak. Untuk menekan terjadinya hidrolisis, pemanasan lemak atau minyak dilakukan pada suhu yang tidak terlalu tinggi, pada umumnya suhu penggorengan adalah 177 – 221°C (Winarno, 2008).

Menurut Ketaren (2012), kerusakan minyak selama proses menggoreng akan mempengaruhi mutu dan nilai gizi dari bahan pangan yang digoreng. Minyak yang rusak akibat proses oksidasi dan polimerisasi akan menghasilkan bahan dengan rupa yang kurang menarik dan cita rasa yang tidak enak serta kerusakan sebagian vitamin dan asam lemak esensial yang terdapat dalam minyak.

Menurut Muchtadi dan Sugiyono (2014), pemanasan minyak goreng dalam waktu lama dan suhu yang tinggi, terutama yang terjadi pada tekanan atmosfer, memungkinkan terjadinya kontak antara minyak goreng dengan udara. Adanya kandungan air pada bahan pangan yang mengalami penguapan selama penggorengan, lemak akan terpecah menjadi hidroperoksida yang selanjutnya akan berubah menjadi alkohol dan aldehid

dan menjadi asam lemak dan hidrokarbon. Komponen hasil oksidasi lemak akan menghasilkan flavor tidak menyenangkan dan



menyebabkan minyak berubah warna menjadi gelap, selain itu degradasi minyak diketahui bersifat toksik dan kemungkinan mutagenik yang dapat memberikan resiko negatif terhadap kesehatan.

Menurut Ketaren (2012), kerusakan minyak karena pemanasan pada suhu tinggi disebabkan oleh proses oksidasi dan polimerisasi. Oksidasi minyak akan menghasilkan senyawa aldehida, keton, hidrokarbon, alkohol, lakton serta senyawa aromatis yang mempunyai bau tengik dan rasa getir. Pembentukan senyawa polimer selama proses menggoreng terjadi karena reaksi polimerisasi adisi dari asam lemak tidak jenuh yang terbukti dengan terbentuknya bahan menyerupai gum yang mengendap di dasar ketel atau wadah penggoreng.

Kerusakan lemak atau minyak akibat pemanasan pada suhu tinggi (200 - 250°C) akan mengakibatkan keracunan dalam tubuh dan berbagai macam penyakit, misalnya diareha, pengendapan lemak dalam pembuluh darah, kanker dan menurunkan nilai cerna lemak.

## F. Standar Mutu

Standar mutu keripik produk perikanan yang diproses menggunakan mesin penggoreng vakum (*vacuum fryer*) belum ada, sehingga standar mutu yang digunakan sebagai acuan adalah standar mutu keripik buah yaitu buah nangka (SNI). Standar mutu keripik nangka berdasarkan

269-1996 dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini :



**Tabel 2.** Standar mutu keripik nangka

| No | Kriteria Uji | Satuan | Persyaratan |
|----|--------------|--------|-------------|
| 1  | Keadaan      |        |             |
|    | a. Bau       | -      | Khas        |
|    | b. Rasa      | -      | Khas        |
|    | c. Warna     | -      | Normal      |
|    | d. Tekstur   | -      | Renyah      |
|    | e. Keutuhan  | %      | Min. 90     |
| 2  | Air          | % b/b  | Maks 5      |
| 3  | Lemak        | % b/b  | Maks 25     |
| 4  | Abu          | % b/b  | Maks 3      |

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (1996)

### G. Uji Organoleptik

Pengujian sensori atau pengujian dengan indra atau dikenal juga dengan pengujian organoleptik sudah ada sejak manusia mulai menggunakan indranya untuk menilai kualitas dan keamanan suatu makanan dan minuman. Selera manusia sangat menentukan dalam penerimaan dan nilai suatu produk, barang yang direspon secara positif oleh indra manusia karena menghasilkan dan memuaskan harapan konsumen disebut memiliki kualitas sensori yang tinggi (Setyaningsih *et al*, 2010).

Analisis sensori adalah suatu proses identifikasi, pengukuran ilmiah, analisis dan interpretasi atribut-atribut produk melalui pancaindra manusia, yaitu indra penglihatan, penciuman, pencicipan, peraba dan pendengaran.

Metode analisis sensori terdiri dari uji perbedaan, uji afeksi dan analisis

deskriptif.



Metode uji afeksi adalah metode yang digunakan untuk mengukur sikap subjektif konsumen terhadap produk berdasarkan sifat-sifat sensori. Hasil yang diperoleh adalah penerimaan (diterima atau ditolak), kesukaan (tingkat suka atau tidak suka) dan pilihan (pilih satu dari yang lain) terhadap produk.

Uji kesukaan disebut juga uji hedonik dilakukan apabila uji desain untuk memilih satu produk di antara produk lain secara langsung. Uji ini dapat diaplikasikan pada saat pengembangan produk atau perbandingan produk dengan produk pesaing. Uji kesukaan meminta panelis untuk memilih satu di antara yang lain. Oleh sebab itu, produk yang tidak dipilih dapat menunjukkan bahwa produk tersebut disukai ataupun tidak disukai.

Warna adalah indikator pertama mengenai apakah suatu makanan diterima, kemudian rasa, aroma dan tekstur. Cita rasa adalah kombinasi rasa dan aroma. Warna dan penampilan dinilai dengan penglihatan, cita rasa oleh sensasi bau dan rasa serta tekstur oleh sentuhan (Shewfelt, 2013).

Menurut Setyaningsih *et al* (2010), pelaksanaan suatu pengujian sensori membutuhkan sekelompok orang yang menilai mutu atau memberikan kesan subjektif berdasarkan prosedur pengujian tertentu. Kelompok ini disebut panel dan anggotanya disebut panelis. Terdapat tujuh jenis panel, yaitu panel pencicip perseorangan; panel pencicip terbatas

ang ahli); panel terlatih (15 -25 orang yang mempunyai kepekaan baik dan telah diseleksi atau telah menjalani latihan-latihan); panel



agak terlatih; panel tidak terlatih (terdiri dari 25 orang awam yang dapat dipilih berdasarkan jenis kelamin, suku bangsa, tingkat sosial dan pendidikan); panel konsumen (terdiri dari 30 – 100 orang yang tergantung pada target pemasaran suatu komoditas); dan panel anak-anak (umumnya anak berusia 3 - 10 tahun).

Skala hedonik dapat direntangkan atau diciutkan menurut rentangan skala yang dikehendaki. Panelis diminta tanggapan pribadi tentang kesukaan atau sebaliknya (ketidaksukaan). Skor penerimaan relatif juga dapat menunjukkan kesukaan, contoh dengan skor tertinggi berarti lebih disukai. Hasil yang terbaik diperoleh dari skala yang berimbang yaitu yang jumlahnya ganjil, misalnya skala 1 – 3, 1 – 5, 1 – 7, dan 1 – 9. Contoh skala hedonik yang bisa digunakan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut :

**Tabel 3.** Contoh skala hedonik

| Skala 1 – 9 |                        | Skala 1 – 7 |                   |
|-------------|------------------------|-------------|-------------------|
| 1 =         | Amat sangat suka       | 1 =         | Sangat suka       |
| 2 =         | Sangat suka            | 2 =         | Suka              |
| 3 =         | Suka                   | 3 =         | Agak suka         |
| 4 =         | Agak suka              | 4 =         | Biasa saja        |
| 5 =         | Biasa saja             | 5 =         | Agak tidak suka   |
| 6 =         | Agak tidak suka        | 6 =         | Tidak suka        |
| 7 =         | Tidak suka             | 7 =         | Sangat tidak suka |
| 8 =         | Sangat tidak suka      |             |                   |
| 9 =         | Amat sangat tidak suka |             |                   |

Sumber : Setyaningsih *et al* (2010)

Penggunaan skala hedonik pada prakteknya dapat digunakan untuk mengetahui perbedaan, sehingga uji hedonik sering digunakan untuk secara organoleptik komoditas sejenis atau produk pengembangan.



Uji hedonik banyak digunakan untuk menilai produk akhir. Data yang diperoleh dari hasil uji hedonik biasanya dianalisis menggunakan ANOVA (*Analisis of Variance*) dan jika ada perbedaan digunakan uji lanjut seperti Duncan (Setyaningsih *et al*, 2010).

### H. Penggandaan Skala (*Scale Up*)

Penggandaan skala (*scale-up*) adalah suatu studi yang mengolah dan mentransfer data penelitian skala laboratorium ke skala yang lebih besar menyangkut desain proses operasi atau dan perancangan bangunan peralatan. Proses penggandaan skala (*scale-up*) umumnya dilakukan melalui penelitian skala laboratorium dan skala *pilot plant*.

Pada proses penggandaan skala (*scale-up*), tingkatan prosesnya biasa disebut *pilot plant*. Tahap *pilot plant* merupakan jembatan yang dapat membantu produksi skala besar karena skala produksi besar terlalu sulit dilakukan apabila mendesain proses mulai dari skala laboratorium. Tahap *pilot plant* dapat mengevaluasi hasil dari laboratorium dalam pembuatan produk, mengoreksi dan mengembangkan proses, selain itu dapat menyediakan informasi yang digunakan untuk mengambil keputusan dalam pengembangan proses skala industri (Ismiyati, 2013).

Untuk meningkatkan kapasitas pembuatan bahan pakan ternak perlu dilakukan penggandaan skala. Penggandaan skala (*scale up*)

kegiatan untuk mendapatkan hasil produksi yang identik (jika mungkin) pada skala yang lebih besar didasarkan dari skala



produksi yang telah ditetapkan sebelumnya. Definisi *scale up* diatas mengasumsikan bahwa peningkatan kapasitas produksi berhubungan dengan peralatan atau teknologi yang lebih besar dari peralatan produksi sebelumnya (Valentas *et al*, 1991).

Penggandaan skala merupakan proses yang membutuhkan suatu perencanaan matang, fleksibel dan pendekatan yang konsisten untuk meraih keberhasilan. Hal ini menyebabkan pergerakan produk dari tahap ke tahap akan menjadi lebih kompleks jika dijalankan dalam skala besar. Oleh karena itu, langkah yang harus diperhatikan dalam produksi skala besar diantaranya adalah menentukan produk dan acuan paket termasuk definisi produk, ukuran dan tipe paket yang diinginkan serta laju produksi (Scott, 2007).

### I. Analisis Biaya

Menurut Salengke (2012), proses produksi pada suatu industri bertujuan untuk mengubah bahan baku menjadi produk jadi melalui serangkaian proses sehingga diperoleh suatu nilai tambah (*added value*). Pada setiap tahapan tersebut, diperlukan berbagai input yang meliputi antara lain : bahan baku, tenaga kerja, mesin dan peralatan, fasilitas gedung, dan lain-lain. Setiap input yang digunakan dalam proses produksi akan membutuhkan biaya.



Biaya produksi secara umum dibagi atas dua komponen yaitu komponen biaya tetap (*fixed cost*) dan komponen biaya tidak tetap (*variable cost*). Dalam dunia bisnis, biaya tetap sering disebut sebagai *overhead*, sedang biaya tidak tetap sering disebut biaya operasional (*operating cost*). Semua biaya yang harus dikeluarkan dalam pengoperasian sebuah proyek atau industri harus dimasukkan ke dalam salah satu dari kedua komponen biaya tersebut. Dengan demikian, total biaya yang harus dikeluarkan setiap periode waktu dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$C = \sum BT + \sum BTT \dots\dots\dots (1)$$

Pada persamaan di atas, C adalah total biaya,  $\sum BT$  adalah jumlah semua biaya tetap dan  $\sum BTT$  adalah jumlah semua biaya tidak tetap. Struktur pembiayaan dari setiap proyek, perusahaan atau industri akan memperlihatkan komponen biaya tetap, biaya tidak tetap dan biaya total (*total costs atau mixed costs*) pada proporsi tertentu.

Gantt (1915) dalam Salengke (2012), menyatakan bahwa biaya produksi suatu produk harus ditelusuri dan dihitung untuk dapat menetapkan harga yang tepat dan menentukan profitabilitas produk tersebut. Konsep tentang biaya tetap dan biaya tidak tetap dalam analisa ekonomi teknik sangat penting karena biaya-biaya yang digunakan untuk membangun suatu proyek atau perusahaan umumnya digolongkan atas kedua komponen biaya tersebut. Selain itu proporsi dari biaya tetap dan biaya tidak tetap dalam suatu proses produksi akan sangat menentukan titik (*break event point*) dari proses produksi tersebut.



## J. Analisis Kelayakan Investasi

Menurut Pasaribu (2012), setiap peluang investasi akan dimanfaatkan oleh pelaku ekonomi untuk mendapatkan manfaat (*benefit*). Sedangkan menurut Salengke (2012), investasi pada sebuah bisnis umumnya bertujuan untuk menciptakan keuntungan (profit) dalam jangka waktu yang lama. Selama masa operasional investasi tersebut, aliran kas masuk (dari hasil penjualan produk, pinjaman modal atau penjualan saham) dan aliran kas keluar (untuk investasi awal, pembelian bahan baku, upah dan gaji karyawan) akan terjadi kapan saja dan dalam jumlah yang tidak tetap. Agar profitabilitas dari suatu bisnis dapat dihitung secara lebih akurat, nilai dari setiap aliran kas yang terjadi harus dikonversi ke nilai ekuivalennya pada titik waktu yang dikehendaki.

Untuk menganalisis kelayakan suatu usaha atau bisnis dapat dilakukan dengan metode analisis ekonomi antara lain :

### 1. Net Present Value (NPV)

Analisis NPV merupakan analisis yang menghitung perbedaan antara nilai sekarang dari semua kas masuk (*income* atau *benefit*) dengan nilai sekarang dari semua kas keluar (*cost* atau *expenditure*) dari suatu proyek atau investasi. Dengan kata lain, nilai NPV merupakan total nilai sekarang dari semua aliran kas yang terjadi selama *life cycle* suatu proyek atau investasi. Analisis NPV

memungkinkan kita menilai apakah suatu proyek atau peluang investasi layak dilaksanakan atau tidak.



Kriteria utama yang digunakan dalam pengambilan keputusan investasi adalah : sebuah peluang investasi layak diterima dan dilaksanakan apabila nilai NPV lebih besar atau sama dengan nol dan ditolak apabila nilai NPV lebih kecil dari nol. NPV dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$NPV = \sum PV_{Benefit} - \sum PV_{Cost} \dots\dots\dots (2)$$

Pada persamaan diatas nilai  $\sum PV_{Benefit}$  adalah total nilai sekarang dari semua persamaan dan  $\sum PV_{Cost}$  adalah total nilai sekarang dari semua biaya (Salengke, 2012).

Menurut Sutojo (2000), jumlah NPV proyek yang harus direncanakan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$NPV = NCF_1 / (1 + r)^1 + NCF_2 / (1+r)^2 + NCF_3 / (1+r)^3 + \dots + NCF_n / (1+r)^n - I_0 \dots (3)$$

keterangan :

NPV = *Net cash flow* tahunan dari tahun ke satu sampai tahun ke-n

$I_0$  = Jumlah Investasi

R = Tingkat bunga atau *discount rate* yang dipergunakan

N = Perkiraan umur ekonomi (tahun ke 0, 1, 2, 3, ... n)

## 2. Benefit Cost Ratio (Net B/C)

Menurut Salengke (2012), analisis BCR merupakan metode analisis yang menerapkan prinsip nilai uang menurut waktu (*time value of money*). Metode analisis ini dapat didasarkan atas nilai



ekuivalen sekarang (*present value*) ataupun berdasarkan nilai ekuivalen seragam setiap periode. Selain itu analisis kelayakan investasi berdasarkan nilai BCR didasarkan atas perbandingan antara nilai manfaat (*benefit*) dengan nilai biaya (*cost*). Nilai BCR dapat dihitung dengan persamaan :

$$BCR = \frac{PV_{Benefit}}{PV_{Cost}} \dots\dots\dots (4)$$

B/C Ratio (*Benefit Cost Ratio*) adalah ukuran perbandingan antara pendapatan (*Benefit* = B) dengan Total Biaya produksi (*Cost* = C). Dalam batasan besaran nilai B/C dapat diketahui apakah suatu usaha menguntungkan atau tidak menguntungkan.

$$B/C \text{ ratio} = \text{Jumlah Pendapatan (B)} : \text{Total Biaya Produksi (C)}.. (5)$$

Jika B/C ratio > 1 , usaha layak didanai

Jika B/C ratio < 1 , usaha tidak layak didanai

### 3. *Break Event Point (BEP)*

Menurut Salengke (2012), analisis titik impas (*breakeven point*) merupakan suatu proses dimana nilai dari suatu parameter seperti komponen dari biaya tetap, biaya tidak tetap, volume produksi, harga jual produk, ataupun MARR divariasikan dan nilai dimana kinerja finansial dari investasi mencapai titik balik (dari untung menjadi rugi

atau sebaliknya) merupakan titik impas.



Titik impas (*breakevent point*) merupakan titik dimana pendapatan sama dengan total biaya. Secara matematis, persamaan untuk menentukan besarnya volume produksi atau jumlah produk yang dijual pada titik impas dapat ditulis sebagai berikut :

$$\text{Revenue} = \text{Cost} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$P \times Y = \text{BTT} \times Y + \text{BT} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$Y = \frac{\text{BT}}{P - \text{BTT}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{BEP} = \frac{\text{total biaya per tahun}}{\text{harga jual per produk}} \quad \dots\dots\dots (9)$$

Pada persamaan di atas, P adalah harga jual per unit produk, Y adalah jumlah produk yang diproduksi (dijual), BTT adalah biaya tidak tetap per unit produk dan BT adalah total biaya tetap.

#### 4. Payback Period (PP)

Menurut Salengke (2012), analisis periode pengembalian modal (*payback period analysis*) merupakan analisis yang paling sederhana diantara metode analisis yang sering digunakan dalam menilai kelayakan suatu investasi atau proyek. Metode ini merupakan metode analisis kasar yang dapat digunakan untuk memperkirakan jumlah periode (bulan atau tahun) yang dibutuhkan agar investasi yang dikeluarkan pada suatu proyek atau bisnis dapat kembali.

Analisis periode pengembalian modal memiliki beberapa keunggulan. Pertama, metode analisis ini sangat mudah dimengerti



oleh orang awam. Kedua, pada kasus dimana kondisi masa depan (misalnya tingkat suku bunga, tingkat inflasi dan umur layanan) sulit diperkirakan secara akurat, metode ini mungkin sudah cukup. Ketiga, informasi tentang periode pengembalian modal sangat penting bagi bisnis atau proyek yang membutuhkan aliran kas yang cepat.

Untuk menentukan jumlah tahun yang dibutuhkan agar seluruh investasi yang dikeluarkan dapat kembali, dapat dihitung dengan persamaan :

$$n = \frac{I}{Cf} \dots\dots\dots (10)$$

Persamaan tersebut memperlihatkan bahwa I adalah biaya investasi dan Cf adalah aliran kas bersih setiap periode.

### 5. Analisis Sensitivitas (*Sensitivity Analysis*)

Menurut Salengke (2012), metode analisis sensitivitas yang sering diterapkan ada tiga yaitu grafik sensitivitas, analisis titik impas (*breakeven analysis*) dan analisis skenario. Grafik sensitivitas menggambarkan sensitivitas nilai dari setiap indikator kelayakan ekonomi (*NPV, EUAW, IRR ataupun BCR*) terhadap perubahan bila parameter yang digunakan dalam analisis. Metode ini dilakukan dengan mengubah nilai dari salah satu parameter dalam kisaran yang diinginkan dan mengamati perubahan yang terjadi atas nilai *NPV,*

*EUAW, IRR dan BCR.*



Metode kedua yang sering digunakan adalah analisis titik impas (*breakeven analysis*). Titik impas pada umumnya diidentifikasi sebagai tingkat produksi atau jumlah jam operasi setiap periode waktu, dimana  $NPV=0$ ,  $EUAW=0$ ,  $BCR=1$  dan  $IRR=MARR$ . Dengan demikian, metode analisis *breakevent* umumnya digunakan untuk menemukan tingkat produksi atau jumlah operasi yang harus dicapai agar nilai NPV atau EUAW lebih besar dari nol, IRR lebih besar dari MARR atau BCR lebih besar dari satu.

Metode skenario adalah metode analisis yang memungkinkan dilakukannya evaluasi sensitivitas keputusan investasi yang akan diambil terhadap perubahan nilai berbagai parameter secara simultan. Dalam analisis ini, setiap skenario mewakili seperangkat nilai dari parameter yang terlibat dalam perhitungan, sehingga para analisis, investor dan pengambil keputusan dapat melihat berbagai kemungkinan mengenai dampak ekonomi yang mungkin dihadapi apabila suatu investasi dilakukan. Dengan metode ini, kita dapat memperkirakan dampak ekonomi dari suatu investasi pada kondisi terburuk, pada kondisi terbaik, dan pada kondisi yang diperkirakan paling mungkin terjadi.

Menurut Pasaribu (2012), analisis kepekaan diperlukan sejak awal proyek direncanakan. Terjadinya biaya yang *over* disebabkan

ga input komponen proyek menjadi tinggi. Hal ini diperoleh akibat  
ni tukar rupiah terhadap mata uang asing merosot menyebabkan



harga impor komponen produk menjadi naik. Selain itu, kemunduran waktu dalam pelaksanaan proyek akibat faktor politik, keamanan dan bencana alam banjir sehingga mengakibatkan biaya membesar serta berproduksi tertunda mengakibatkan *benefit* proyek menjadi menurun.

Untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi, maka perlu dibangun asumsi-asumsi untuk dapat memberikan terobosan jalan keluar atau memperkecil resiko yang dihadapi. Adapun asumsi-asumsi tersebut adalah :

- a. Apabila input naik 10% dari perencanaan semula sedangkan *benefit* yang akan diperoleh tetap (konstan)
- b. Sebaliknya jika biaya tetap maka *benefit* akan diturunkan menjadi 10%
- c. Mundurnya waktu berproduksi sehingga menurunkan *benefit* proyek
- d. Khusus untuk proyek sistem agribisnis dalam hal ini termasuk didalamnya perikanan, maka faktor iklim seperti Elnino/Lanina atau serangan hama dan penyakit akan mempengaruhi menurunkan output per satuan lahan

### K. Penelitian Aplikasi Alat Penggoreng Vakum

Penggorengan vakum telah banyak diterapkan dan digunakan pada

n yang menggunakan komoditi buah, sayur dan ikan.



Hasil penelitian Manurung (2011), menyatakan bahwa penggorengan vakum pada keripik ikan lemuru perlakuan terbaik adalah suhu 90°C selama 45 menit, perlakuan suhu dan waktu berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar air dan hasil analisis kelayakan usaha keripik ikan lemuru layak dijalankan pada kapasitas produksi per proses minimal 6 kg.

Hasil penelitian Putro *et al* (2012), menyatakan bahwa penelitian penggorengan hampa keripik ikan pepetek dengan perlakuan suhu 80°C, 90°C, 100°C dengan variasi waktu 30, 45 dan 60 menit pada tekanan vakum -70 mmHg, peningkatan waktu penggorengan berpengaruh pada kadar lemak keripik ikan pepetek. Berdasarkan analisis fisikokimia dan uji organoleptik hasil terbaik didapatkan pada penggorengan suhu 90°C selama 45 menit.

Menurut hasil penelitian Shofiyatun (2012), pada penggorengan keripik daging sapi menggunakan penggoreng vakum (tekanan vakum -7.52cmHg) perlakuan suhu penggorengan berpengaruh nyata terhadap kadar lemak dan kekerasan keripik daging sapi. Berdasarkan uji statistik terhadap kadar air, kekerasan, kadar protein, lemak dan waktu penggorengan hasil terbaik didapatkan pada suhu 90°C selama 70 menit. Untuk analisis kelayakan usaha keripik daging sapi layak dijalankan pada kapasitas produksi per proses minimal 8 kg. Wijayanti *et al* 2011, menyatakan bisnis keripik pisang memenuhi syarat untuk dijalankan jika

s produksi 4 kg per proses atau lebih.



Hasil penelitian Widaningrum *et al* (2007), pada penggorengan vakum buncis muda menggunakan tiga perlakuan suhu (60-70°C, 70-80°C, dan 80-90°C), tekanan vakum -7.2 cmHg, hasil terbaik didapatkan pada suhu penggorengan 80-90 °C.

Hasil penelitian Andrés-Bello *et al* (2010), proses penggorengan vakum ikan filet pada suhu 90°C, 100°C dan 110°C, kandungan minyak dan kadar air pada proses penggorengan vakum lebih rendah dibandingkan pada penggorengan tradisional.

Hasil penelitian Pan *et al* (2015), penggorengan vakum udang tepung pada suhu 80°C, 100°C dan 120°C, efektif untuk mengurangi kandungan minyak dan kadar air. Proses penggorengan vakum menunjukkan hasil yang lebih baik pada warna dan tekstur dibandingkan penggorengan atmosfer, yang mengindikasikan bahwa penggorengan vakum adalah metode yang efektif untuk memproduksi udang tepung berkualitas tinggi dengan kandungan minyak rendah.

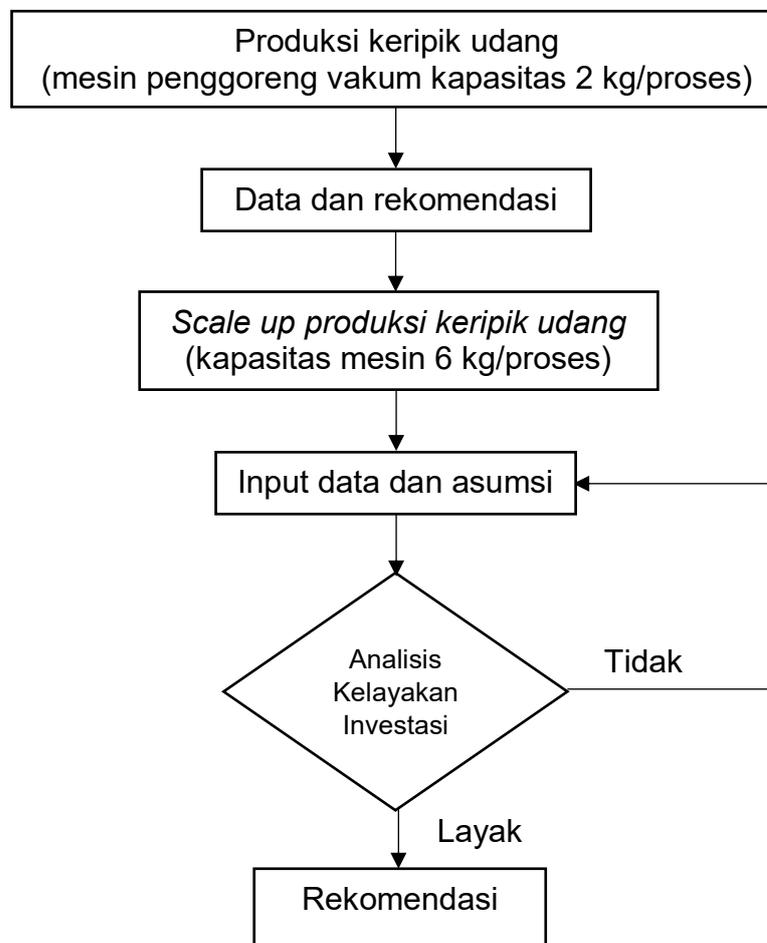
## L. Kerangka Pikir Penelitian

Penggandaan skala (*scale up*) keripik udang hasil penggorengan vakum dari skala laboratorium ke skala industri kecil dilakukan dengan cara meningkatkan kapasitas produksi mesin dari kapasitas produksi 2 kg/proses menjadi kapasitas 6 kg/proses. Selanjutnya dilakukan kajian

investasi yang meliputi *NPV*, *Net B/C*, *BEP*, *Payback period* dan



analisis sensitivitas. Kerangka berpikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 8 berikut ini :



**Gambar 8.** Kerangka pikir penelitian

