

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. IKAN LEMURU (*Sardinella Longiceps*)

Menurut Saanin (1984) Ikan lemuru dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Pisces
Sub Kelas : Teleostei
Ordo : Malacopterygii
Famili : Clupeidae
Subfamili : Clupeinae
Genus : *Sardinella*
Subgenus : *Harengula*
Species : *Sardinella longiceps*

Ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) memiliki gigi pada langit-langit mulut sambungan tulang rahang bawah dan lidah. Sisik-sisiknya lembut dan bertumpuk tidak teratur, jumlah sisik didapan sirip punggung 13-15. Sisik duri terdapat pada lambung, 18 di depan sirip perut dan 14 lainnya di belakang sirip perut (Weber dan de Beaufort, 1965). Ikan lemuru berwarna biru kehijauan pada bagian punggung dan putih keperakan pada bagian lambung, serta mempunyai sirip-sirip transparan. Panjang tubuh dapat mencapai 23 cm tetapi pada umumnya hanya 10-15 cm (Chan, 1965). Menurut Whitehead (1985) ikan lemuru tersebar di lautan hindia bagian timur yaitu Phuket, Thailand, di pantai-pantai sebelah selatan Jawa Timur dan Bali, Australia sebelah barat, lautan Pasific sebelah barat (Laut Jawa ke utara sampai Philipina, Hongkong sampai Jepang bagian selatan).

Di Indonesia selain di perairan Selat Bali dan sekitarnya, ikan lemuru juga terdapat di sebelah selatan Tarnate, Selat Sunda dan Teluk Jakarta, Ikan lemuru yang ditangkap di daerah Sumatera Barat ini merupakan hasil tangkapan dari perairan pantai barat Sumatera.

Ikan lemuru termasuk jenis ikan pelagis kecil yang mudah tertarik oleh cahaya, sehingga dapat berkumpul ke tempat dimana cahaya lampu dipasang. Dan ikan ini hidup secara bergerombol dalam jumlah yang begitu besar. Ikan ini cenderung berada di permukaan laut pada malam hari untuk mencari makan dan berada di kolom perairan tertentu pada siang hari (Merta,1992). Menurut Merta (1992), produksi lemuru umumnya mulai meningkat pada bulan Oktober dan puncaknya pada bulan Desember dan Januari, kemudian menurun lagi pada bulan Februari. Gambar ikan lemuru dapat kita lihat pada gambar 1 dibawah ini.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 1. Ikan lemuru (*Sardinella longiceps*)

Ikan lemuru memiliki kandungan protein yang lebih tinggi daripada lemak. Hal ini bisa dilihat pada tabel 2, dimana kandungan protein ikan lemuru berada di urutan kedua setelah kadar air.

Tabel 2. Komposisi kimia ikan lemuru (*Sardinella longiceps*)

Komposisi	Jumlah (%)
Kadar air	64.55-69.89
Kadar protein	20.36-23.01
Kadar lemak	4.48-11.8
Kadar abu	2.07-3.03
Kadar garam (NaCl)	0.11-0.17

Sumber : Hanafiah dan Murdinah (1982)

Dan berdasarkan tabel 3 dapat dilihat juga bahwa ikan lemuru ini tergolong ikan lemak sedang dan protein tinggi.

Tabel 3. Penggolongan ikan berdasarkan kandungan lemak dan protein

Golongan ikan	Kadar lemak (%)	Kadar protein (%)
Lemak rendah—protein sedang	<5	15-20
Lemak sedang—protein tinggi	5-15	15-20
Lemak tinggi—protein tinggi	>15	<15
Lemak rendah—protein tinggi	<5	>20
Lemak rendah—protein rendah	<5	<15

Sumber : Junianto (2003)

B. PENANGANAN PASCA PANEN IKAN

Penanganan ikan segar bertujuan untuk mengusahakan agar kesegaran ikan dapat dipertahankan selama mungkin. Atau setidaknya masih cukup segar waktu ikan sampai ke tangan konsumen. Ikan yang tertangkap dan diangkut ke atas kapal, harus secepat mungkin ditangani dengan baik dan hati-hati. Demikian selanjutnya, sampai ikan disimpan beku (dalam cold storage) atau diolah misalnya dengan pengalengan atau langsung dimasak untuk dimakan. Dalam penanganan ikan, harus diusahakan suhu selalu rendah, mendekati 0°C. Harus dijaga jangan sampai suhu ikan naik, misalnya kena sinar matahari langsung atau kekurangan es selama pengangkutan. Sebab makin tinggi suhu, kecepatan membusuk juga makin besar. Sebaliknya, bila suhu selalu dipertahankan serendah-rendahnya, maka proses pembusukan bisa diperlambat. Untuk itu dalam pengemasan dan pengangkutan ikan segar, harus diusahakan supaya esnya tidak cepat mencair. Caranya dengan menggunakan peti-peti berinsulasi atau kotak yang tertutup rapat (tidak ada celah) seperti styrofoam. (Moeljanto, 1982)

1. Cara-Cara Pendinginan Ikan (*Chilling of Fish*)

Banyak cara untuk menurunkan suhu ikan segar. Cara paling sederhana adalah menutupi ikan dengan terpal atau karung basah (dengan menguapnya air pada terpal, suhu ikan akan turun). Cara lain yaitu, peng-es-an (dalam keranjang berlapis daun pisang segar atau dalam cool-box), perendaman dengan air atau air laut yang didinginkan (iced sea water atau refrigerated sea water), atau penyimpanan dalam kamar dingin.

Cara yang mana akan dipakai, tergantung dari tersedianya fasilitas, pembiayaan jarak yang akan ditempuh (dengan kapal, kereta api, truk atau pesawat terbang) dan jenis ikan (udang, ikan dan kepiting). Di negara-negara maju, untuk pendinginan ini telah dipakai “es kering” yang dapat menghasilkan suhu sampai -70°C. Disamping peralatan dan biaya, kemampuan orang juga turut menentukan. Misalnya para nelayan berperahu, tidaklah tepat kalau diminta untuk mendinginkan ikan dengan air laut yang didinginkan. Sebab, selain memerlukan kecakapan khusus, ruangan di perahu juga tidak memungkinkan untuk menempatkan peralatan yang diperlukan.

Peng-es-an ikan segar adalah cara yang paling sering dilakukan. Es yang dibuat dari air bersih, mampu menurunkan suhu ikan dari suhu udara luar (30°C) jadi 0°C atau mendekati suhu ini. Hal ini dapat terjadi jika jumlah es-nya cukup banyak (Moeljanto, 1982).

Proses penurunan suhu terjadi ketika es mencair. Air ini akan menghanyutkan substansi-substansi yang diperlukan oleh mikroorganisme, sehingga menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan secara langsung dapat memperpanjang daya simpan. Mutu ikan segar akan lebih baik lagi bila disimpan pada suhu antara 0°C sampai 2.5°C. Dalam penanganan ikan segar, dikenal satu istilah penting yang disebut “rantai dingin”. Yaitu sejak ikan tertangkap sampai pengolahan lebih lanjut atau dimasak didapur, hendaknya tetap berada atau disimpan dalam suhu mendekati 0°C. Yang penting, selama ikan belum dijual atau diolah lebih lanjut, harus selalub berada di kotak pendingin dengan persediaan es yang cukup.

Penyimpanan ikan segar dengan menggunakan es atau sistem pendinginan yang lain memiliki kemampuan yang terbatas untuk menjaga kesegaran ikan, biasanya 10–14 hari. Yang pertama perlu diperhatikan di dalam penyimpanan dingin ikan dengan menggunakan es adalah berapajumlah es yang tepat digunakan. Es diperlukan untuk menurunkan suhu ikan, wadah dan udara sampai mendekati atau sama dengan suhu ikan dan kemudian mempertahankan pada suhu serendah mungkin, biasanya 0°C. Perbandingan es dan ikan yang ideal untuk penyimpanan dingin dengan es adalah 1 : 1. Supaya efektif, maka esnya harus dibuat dari air bersih, dan disimpan di tempat yang bersih.

Dalam hal ini fungsi dari es adalah :

- Menurunkan suhu daging ikan sampai mendekati 0°C
- Mempertahankan suhu ikan tetap dingin
- Menyediakan air es untuk mencuci lendir, sisa-sisa darah dan bakteri dari permukaan badan ikan
- Mempertahankan keadaan berudara pada ikan selama disimpan.



Garis besar tahapan kegiatan penanganan ikan :

- Mengangkat ikan dari air
- Melepas ikan dari alat tangkap
- Mendinginkan ikan
- Menyiangi ikan apabila diperlukan (pemisahan insang, sirip dan perut ikan)
- Mencuci ikan dengan air dingin
- Menempatkan ikan dalam wadah portable sesuai dengan jenis, ukuran dan mutu ikan (sortasi/seleksi) serta memberinya es dengan jumlah yang cukup.
- Menyimpan didalam palkah berisolasi dengan es.
- Merawat ikan selama penyimpanan sampai dengan saat pembongkarannya

B. Pembekuan

Pengawetan ikan dengan pembekuan (dengan suhu sampai -50°C) akan mampu menghentikan kegiatan mikroorganisme, meskipun belum diketahui dengan jelas pada suhu berapa bakteri betul-betul sudah mati semuanya. Secara praktis dapat dinyatakan bahwa pada suhu dibawah -10°C , proses embusukan oleh bakteri berhenti. Meskipun demikian, beberapa proses seperti biokimia, kimia dan hisis masih berlangsung terus. Proses ini dapat menyebabkan kemunduran mutu secara lambat.

Pengawetan ikan dengan pembekuan memiliki sejumlah aplikasi. Apabila tempat penangkapan ikan sangat jauh dari pelabuhan yang membuat pelapisan es menjadi tidak praktis, maka membekukan hasil tangkapan menjadi satu-satunya alternatif. Selain itu, apabila jarak pasar konsumen jauh dari pelabuhan, pembekuan diperlukanselama jangka waktu penyimpanan, pengangkutan, dan distribusi. Pembekuan juga bermanfaat selama jangka waktu kelimpahan dan kekurangan. Ikan-ikan dapat dibekukan ketika jumlahnya berlimpah dan didistribusikan sepanjang jangka waktu dimana ikan tersebut langka, sehingga menstabilkan pasar. Selain itu, produk-produk yang bersifat musiman dapat dibekukan ketika melimpah dan dibuat tersedia sepanjang tahun. Dengan pembekuan, bahan pangan seperti daging dapat disimpan antara 12 sampai 18 bulan, ikan dapat disimpan selama 8 sampai 12 bulan dan buncis dapat disimpan antara 12 sampai 18 bulan (Moeljanto, 1982).

C. PENGGORENGAN

Penggorengan merupakan salah satu proses olahan pangan yang sangat populer. Menggoreng merupakan suatu proses untuk memasak bahan pangan menggunakan lemak atau minyak pangan. Selama proses pemasakan ini terjadi pindah panas dan pindah massa (Ketaren, 1986; Azkenazi et al, 1984). Sedangkan menurut Muchtadi (2008), penggorengan adalah suatu proses pemanasan bahan pangan menggunakan medium minyak goreng sebagai pengantar panas.

Pindah panas dalam proses penggorengan merupakan pindah panas secara konduksi, yang terjadi di bagian dalam bahan dan pindah panas secara konveksi yang banyak terjadi pada minyak dan dari minyak ke bahan. Pindah massa dalam proses penggorengan ditandai dengan hilangnya sejumlah kandungan air bahan yang terjadi karena menguapnya air dari bagian renyahan (Hallstrom, 1986 di Paramita, 1999).

Proses penggorengan terdiri dari 4 tahap. Tahap pertama disebut tahap pemanasan awal. Pindah panas yang terjadi antara minyak dan bahan adalah konveksi dan belum ada penguapan dari bahan. Tahap kedua terjadi dimana lapisan luar bahan pangan mulai mendidih. Pada tahap ini penguapan air bahan mulai terjadi sehingga terbentuk renyahan. Tahap ketiga disebut *Falling Rate*, ditandai dengan lebih

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

banyak air keluar dari bahan pangan, suhu permukaan bahan diatas 100°C, temperatur lapisan inti (*Core*) mulai mencapai titik didih, lapisan renyahan terus terbentuk. Tahap keempat disebut *Bubble End Point*, terjadi jika bahan pangan digoreng untuk waktu yang lama sehingga laju penguapan air berkurang dan tidak ada gelembung terlihat di lapisan permukaan bahan.

Menurut Rossell (2001), pada penggorengan sistem celup bahan dikelilingi oleh minyak goreng dengan urutan perilaku sebagai berikut :

1. Air yang terletak di permukaan bahan akan membentuk uap
2. Suhu minyak akan turun
3. Panas yang diberikan menimbulkan reaksi dari komponen bahan dan minyak
4. Pengeringan di permukaan bahan dan penyerapan minyak diikuti pembentukan aroma dan tekstur.

Menurut Lawson (1995), metode penggorengan dapat dibedakan menjadi 3 yaitu *Griddling*, *Pan Frying*, dan *Deep Fat Frying*. Metode *Griddling* dan *Pan Frying* banyak digunakan dalam pengolahan pangan di rumah tangga. *Griddling* adalah proses penggorengan menggunakan *Griddle* (alat penggorengan permukaan datar) dan minyak goreng yang sangat sedikit. Sehingga membentuk lapisan film minyak pada permukaan *Griddle*. *Pan Frying* adalah metode penggorengan dengan menggunakan sedikit minyak goreng ($\pm \frac{1}{2}$ inci dari permukaan ketel, sedikit lebih banyak dibanding minyak yang digunakan pada metode *Griddling*), umumnya digunakan untuk menggoreng ayam atau ikan. Proses penggorengan yang dilakukan di industri makanan umumnya menggunakan metode *Deep Fat Frying*, yaitu proses menggoreng dengan menggunakan pindah panas yang langsung dari minyak yang panas ke makanan yang ingin.

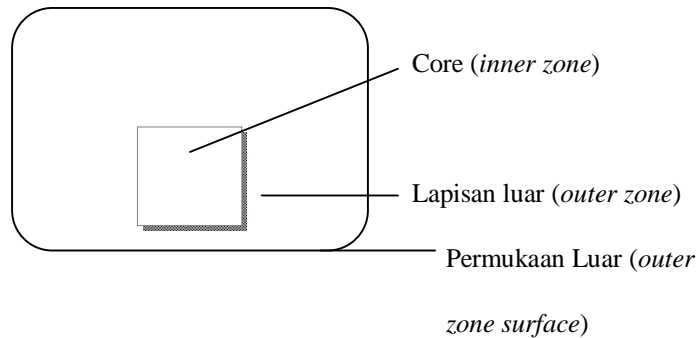
Pindah massa selama penggorengan tidak hanya dicirikan oleh perpindahan air dalam bentuk uap dari bahan ke minyak keluar dari sistem, tetapi juga perpindahan minyak ke dalam bahan. Penyerapan minyak goreng selama proses penggorengan meningkat dengan bertambah lamanya waktu penggorengan dan bertambah tingginya suhu penggorengan. Selama uap dibebaskan secara cepat dari irisan yang dimasak, tingkat penyerapan minyak akan berbeda pada tingkat yang paling rendah. Pada tahap akhir penggorengan, lapisan uap air pada permukaan bahan dilepaskan, sehingga perannya sebagai lapisan pelindung akan hilang, akibatnya minyak akan masuk dan mengisi rongga-rongga dalam jaringan yang telah mengering (Block, 1964). Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu dan semakin tinggi suhu penggorengan maka akan semakin tebal renyahan yang terbentuk, sehingga semakin banyak ruang-ruang kosong yang secara otomatis akan diisi dengan penyerapan minyak. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi penyerapan minyak oleh bahan selama proses penggorengan adalah kualitas dan komposisi minyak, temperatur dan lama waktu penggorengan, bentuk dan kandungan air bahan, komposisi bahan, perlakuan terhadap bahan sebelum digoreng, perlakuan terhadap lapisan permukaan bahan, porositas bahan, ketebalan lapisan renyahan pada bahan (Djarmiko dan enie, 1985). Sedangkan menurut Block (1964, dalam Wijayanti, 2011) faktor yang mempengaruhi penyerapan minyak dikelompokkan menjadi dua group, (a) faktor material, terdiri atas komposisi dan karakteristik permukaan bahan , dan (b) faktor proses terdiri atas komposisi atau kondisi minyak.

Selama penggorengan, minyak dalam kondisi suhu tinggi serta adanya udara dan air dari bahan menyebabkan minyak mengalami kerusakan. Bentuk kerusakan fisika-kimia yang sering diamati adalah titik asap, kekentalan, warna, pembuihan, ketengikan, angka penyabunan dan angka asam. Kerusakan minyak yang berlanjut dan melewati angka yang ditetapkan akan menyebabkan menurunnya efisiensi penggorengan dan kualitas produk akhir (Blumenthal and Stier, 1991 dalam jurnal teknologi pertanian, 2007). Suhu penggorengan harus lebih tinggi dari titik didih air, tetapi tidak boleh tinggi karena akan

mempercepat kerusakan minyak. Biasanya suhu penggorengan yang dipakai adalah 177-221°C (Winarno, 1986), atau 163-196°C (Block, 1964 dalam Wijayanti, 2011), tergantung bahan pangan yang akan digoreng.

D. STRUKTUR PRODUK GORENGAN

Adapun Struktur dasar pangan gorengan terdiri dari “*inerzone*” atau inti, “*outerzone*” atau kerak dan “*outer zone surface*” atau permukaan kerak (Robertson, 1967 di Subekti, 1993). Inti adalah bagian yang masih mengandung air. Pada pangan tipis seperti keripik, bagian inti ini hampir tidak ada yang tertinggal hanya bagian kerak saja



Gambar 2. Struktur Bahan Pangan yang digoreng

Kerak “*outerzone*” adalah bagian luar pangan gorengan yang mengalami dehidrasi, semakin tebal bagian ini maka makin banyak minyak yang terserap. Kerak akan terbentuk pada kadar air 3% atau kurang, dimana bahan pangan bisa dikatakan matang. “*Outerzone surface*” adalah bagian paling luar dari bahan pangan gorengan yang berwarna coklat kekuningan. Warna coklat umumnya merupakan hasil reaksi “Maillard” yang dipengaruhi oleh komposisi makanan, suhu dan lama penggorengan.

Ada dua cara untuk menggolongkan produk hasil gorengan. Yang pertama dikemukakan oleh Azkenazi, *et al* (1984) serta Blumenthal (1991) dimana mereka membagi produk gorengan menjadi (a) produk gorengan tanpa kerak contohnya ayam goreng, (b) produk dengan kerak contohnya “*French fries*” dan (c) produk yang keseluruhannya berupa kerak seperti keripik kentang.

Adapun beberapa perubahan yang terjadi pada bahan pangan yang mengalami proses penggorengan, antara lain: pembentukan crust, perubahan cita rasa, aroma, tekstur, warna, pengurangan air, penyerapan minyak, kerusakan vitamin, galatinasi pati, denaturasi/koagulasi protein (Muchtadi, 2008).

Seperti pada produk ikan, dimana protein ikan bersifat tidak stabil dan mempunyai sifat dapat berubah (denaturasi) dengan berubahnya kondisi lingkungan. Apabila dipanaskan seperti dalam memasak atau penggorengan, protein ikan akan menggumpal atau terkoagulasi (Junianto, 2003).



E. PERUBAHAN KANDUNGAN AIR BAHAN

Pindah massa selama proses penggorengan terutama ditandai dengan hilangnya sejumlah kandungan air bahan yang terjadi karena menguapnya air dari bagian kerak dan menurunnya kapasitas pengikatan air (*water holding capacity*) bahan pada saat kenaikan suhu (Hallstrom, 1980 dalam Wijayanti, 2011).

Peningkatan waktu penggorengan akan meningkatkan persentase kehilangan air kacang mete yang digorengkan pada suhu 160, 170, dan 180°C. Kehilangan air paling banyak terjadi pada menit pertama dan jumlahnya semakin bertambah dengan meningkatnya suhu penggorengan (Irawan, 1992).

Pada awal terbentuknya kerak, air yang diuapkan pada lapisan tersebut ditransfer keluar permukaan bahan melalui media pemanas cair yang terlihat dalam bentuk gelembung kecil. Pada saat itu terjadi penurunan kadar air yang paling besar. Dengan meningkatnya waktu penggorengan, kerak makin tebal dan menghalangi jalannya uap air, akibatnya laju penurunan kadar air semakin berkurang. Pembentukan lapisan kerak yang kering pada bagian luar bahan menyebabkan adanya gradient difusi uap air pada bagian tersebut dan gradient tekanan uap air dibawah lapisan kerak (Irawan, 1992).

F. PENGGORENGAN HAMPA (*Vacuum Frying*)

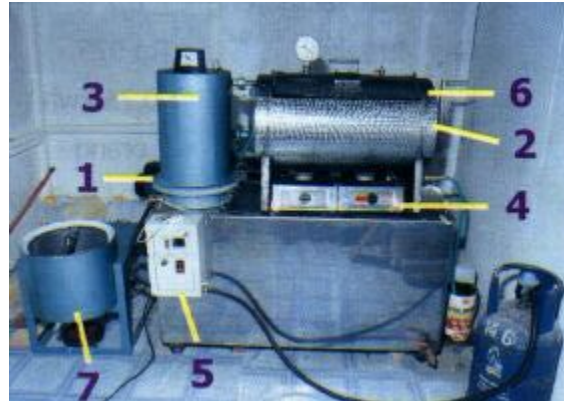
Menggoreng hampa adalah menggoreng berbagai macam produk dengan kondisi hampa udara. Menurut Lastryanto (2006), penggorengan hampa dilakukan dalam ruangan tertutup dengan kondisi tekanan rendah sekitar 70 cmHg. Penggorengan hampa udara dapat digunakan sebagai alternatif pengolahan bahan yang rentan terhadap suhu yang tinggi. Bahan dipanaskan dibawah tekanan vakum sehingga menurunkan titik didih air dalam bahan (Muchtadi, 2008). Dengan penurunan tekanan maka suhu penggorengan bisa dilakukan relatif lebih rendah dibandingkan suhu penggorengan dengan tekanan atmosfer.

Beberapa keuntungan yang diperoleh dengan penggorengan hampa adalah warna, rasa, dan aroma tidak banyak berubah, kandungan seratnya tinggi, tahan lama meskipun tidak mempergunakan bahan pengawet (Lastryanto, 2006). Pada kondisi vakum suhu penggorengan dapat diturunkan sebesar 50°C-60°C atau 5-6 dekade, karena penurunan titik didih air. Dengan demikian produk yang mengalami kerusakan warna, aroma, rasa, dan nutrisi akibat panas dapat diproses dengan teknologi ini. Di sisi lain kerusakan minyak dan akibat-akibat yang ditimbulkan dapat diminimumkan karena proses dilakukan pada suhu dan tekanan rendah (Lastryanto, 2006).

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

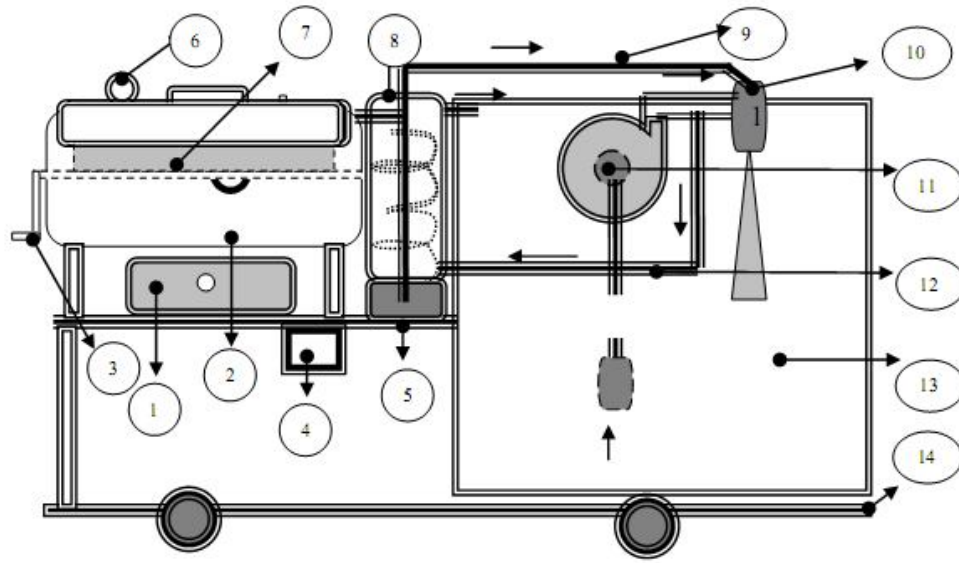
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 3. Mesin penggoreng hampa dan komponen-komponennya (<http://www.pustaka.litbang.deptan.go.id/agritek/dki0122.pdf>)

Bagian-bagian penting dari mesin penggoreng hampa diatas adalah :

1. Pompa Vakum Water jet, berfungsi untuk menghisap udara di dalam ruang penggoreng sehingga tekanan menjadi rendah, serta untuk menghisap uap air bahan.
2. Tabung Penggoreng, berfungsi untuk mengkondisikan bahan sesuai tekanan yang diinginkan. Di dalam tabung dilengkapi keranjang buah setengah lingkaran.
3. Kondensor, berfungsi untuk mengembunkan uap air yang dikeluarkan selama penggorengan. Kondensor ini menggunakan air sebagai pendingin.
4. Unit Pemanas, menggunakan kompor gas LPG.
5. Unit Pengendali Operasi (Boks Kontrol), berfungsi untuk mengaktifkan alat vakum dan unit pemanas.
6. Bagian Pengaduk Penggorengan, berfungsi untuk mengaduk buah yang berada dalam tabung penggorengan.
7. Mesin pengering (spinner), berfungsi untuk meniriskan kripik



Gambar 4. Bagan skema sistem mesin penggoreng hampa sistem jet air

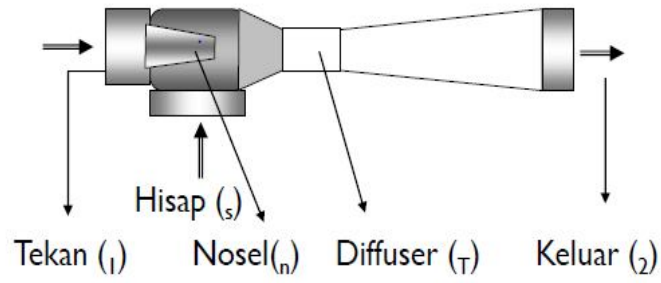
- | | | |
|------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 1. Sumber pemanas | 5. Penampung kondensat | 10. Water Jet |
| 2. Tabung penggoreng | 6. Pengukur vakum | 11. Pompa sirkulasi |
| 3. Tuas pengaduk | 7. Keranjang Penampung bahan | 12. Saluran air pendingin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

Vacuum frying horizontal desain Anang Latriyanto ini bekerja dengan prinsip Bernoulli (gambar 5). Semburan air dari pompa yang dilalui pipa menghasilkan efek venturi atau sedotan (vacuum). Dengan menggunakan 7 atau 8 nosel, pipa khusus menghisap udara hingga tekanan didalam tabung penggorengan turun hingga 10 kPa (7.52 cmHg) sehingga dengan tekanan 10 kPa maka titik didih air akan turun menjadi 45.8°C (tabel 4). Air di dalam tabung penggoreng dan selanjutnya didinginkan di kondensor dengan sirkulasi air pendingin (gambar 6). Setelah dingin air dimasukkan ke dalam bak air sedangkan uap air yang telah mengalami kondensasi ditampung di penampung kondensat. Untuk perawatan, setiap 6-8 kali penggorengan, tabung dibersihkan dengan cara minyak dikeluarkan dan tabung dibersihkan dengan air panas. Air di bak pendingin juga perlu diganti jika mulai ada kotoran yang dapat menyumbat nosel.

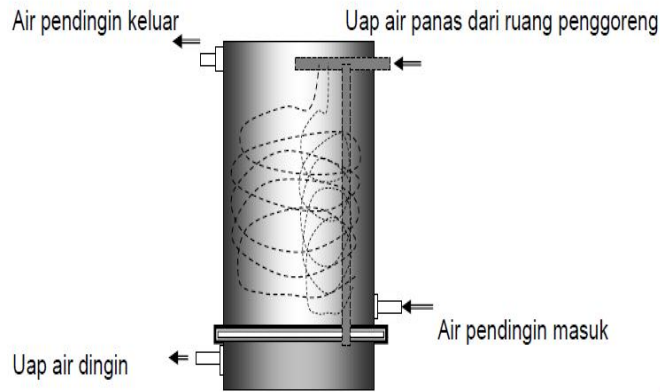
- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 5. Skema jet air



Gambar 6. Konstruksi kondensor

Tabel 4. Sifat termodinamika air

Tekanan (kPa)	Suhu Titik Didih Air (°C)
0.6	0,0
1.0	7.0
3.2	25.0
10.0	45.8
101.3	100.0

Sumber : Keenan, J.H., et al., 1978

G. PENELITIAN TENTANG PENERAPAN VACUUM FRYING DALAM PEMBUATAN KERIPIK

Penggorengan hampa telah banyak diteliti dan diterapkan dalam penggorengan keripik seperti keripik buah, jamur, dan ikan. Biasanya setiap produk pangan memiliki suhu dan waktu penggorengan yang berbeda jika digoreng hampa. Menurut Lastriyanto (1997 dalam Paramita 1999), penggorengan hampa dilakukan dalam ruangan tertutup dengan kondisi tekanan rendah dimana kondisi yang baik untuk buah secara vakum adalah suhu 90°C, tekanan 0.7 cmHg dan waktu penggorengan satu jam. Garayo (2001), membandingkan keripik kentang yang digoreng pada suhu (118, 132, 144°C) dan tekanan hampa (16.66, 9.89, dan 3.12 kPa) dengan keripik kentang goreng dalam kondisi atmosfer (165°C). Ternyata keripik dengan penyerapan minyak terendah dengan kualitas produk seperti penyusutan, warna, dan tekstur terbaik didapatkan pada keripik kentang yang digoreng pada kondisi suhu 144°C dengan tekanan hampa 3.12 kPa.

Menurut Paramita (1999) dalam judul penelitiannya “Pengaruh suhu dan waktu penggorengan hampa terhadap sifat fisik dan organoleptik keripik sawo (*achras sapota*)”, disimpulkan bahwa keripik sawo terbaik diperoleh pada penggorengan hampa dengan suhu 95 ° C dengan waktu 40 menit. Paramita (1999), melakukan penelitian terhadap suhu 85 ° C, 90 ° C, 95 ° C dan waktu 35 menit, 40 menit, 45 menit dengan tekanan 65 cmHg.

Selain itu Wijayanti (2011) dalam judul penelitiannya “Kajian Rekayasa Proses Penggorengan Hampa dan Kelayakan Usaha Produksi Keripik Pisang” melakukan penelitian pada suhu 60 ° C, 70 ° C, 80 ° C, 90 ° C dan waktu 30 menit, 45 menit, 60 menit, dan 75 menit dihasilkan keripik pisang yang disukai panelis pada kondisi optimum yaitu suhu 80° selama 60 menit pada tekanan 70 cmHg.

Sedangkan penelitian mengenai suhu dan waktu yang terbaik untuk memperoleh keripik mangga andramayu (*Mangifera indica L.*) dilakukan oleh winarti (2000). Pada penelitian utama dilakukan penggorengan hampa pada suhu 85 ° C, 90 ° C, 95 ° C serta waktu penggorengan 15 menit, 25 menit, dan 35 menit dan dihasilkan produk keripik mangga terbaik pada penggorengan dengan suhu 85 ° C dengan waktu 35 menit.

Menurut Rosyanti (2000) dalam judul penelitiannya “Optimisasi suhu dan waktu penggorengan hampa jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*)” melakukan penggorengan hampa pada suhu 100 ° C, 105 ° C, 110 ° C pada waktu penggorengan 6, 10, 15 menit pada tekanan 70 cmHg. Dari penelitian pendahuluan diperoleh produk terbaik pada kondisi penggorengan 105 ° C selama 15 menit.

Dalam penelitiannya Sudjud (2000), melakukan penelitian utama pada penggorengan hampa buah cempedak pada suhu 85 ° C, 90 ° C, 95 ° C dengan waktu penggorengan 25 menit, 30 menit, dan 35 menit dengan tekanan 10 cmHg diperoleh keripik cempedak terbaik pada penggorengan hampa pada suhu 90 ° C selama 30 menit.

Begitu juga dengan Nurhudaya (2011), diperoleh suhu dan waktu yang optimal untuk penggorengan hampa durian menjadi keripik durian berdasarkan hasil pembobotan adalah 75 ° C dan 85 menit. Sedangkan untuk penggorengan hampa ikan balita diperoleh suhu dan waktu yang optimal adalah 105°C dan 30 menit (Suseno dkk, 2008).

H. ANALISIS BIAYA

Tujuan dari suatu usaha adalah mendapatkan keuntungan yang diperoleh dari selisih antara biaya yang dikeluarkan dengan pendapatan yang diterima. Untuk dapat memperkirakan biaya produksi maka dilakukan suatu analisis biaya dari proses produksi sehingga akan didapat berapa biaya produksinya. Prestasi dari suatu usaha dapat dilihat dari biaya produksinya. Semakin rendah biaya produksinya maka semakin tinggi keuntungan yang akan diperoleh.

Penggolongan biaya menurut perubahannya terhadap volume produksi adalah biaya tetap, biaya variabel, dan biaya semi variabel (Revaldo,1992). Biaya tetap adalah biaya yang totalnya tetap sampai batas kapasitas tertentu, meskipun volume produksi berubah. Biaya variabel merupakan biaya yang sebanding dengan perubahan volume produksi. Sedangkan biaya semi variabel adalah biaya yang berubah tidak sebanding dengan volume produksi. Biaya-biaya yang termasuk biaya tetap adalah biaya penyusutan, biaya bunga modal, biaya pajak, dan biaya gudang/garasi. Sedangkan yang termasuk biaya variabel adalah biaya operasional, biaya perbaikan/pemeliharaan, dan biaya khusus.

Biaya pokok produksi adalah jumlah biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi suatu barang ditambah dengan biaya lainnya sehingga barang tersebut dapat digunakan (Adhipratiwi, 2001). Menurut salah satu tujuan perhitungan biaya pokok adalah menentukan harga penjualan (Adhipratiwi, 2001). Biaya pokok produksi dapat diperoleh dengan membagi total biaya produksi dengan jumlah produksi dalam satu tahun (Pramudya dan Dewi, 1992).

I. ANALISIS KELAYAKAN USAHA

Untuk menganalisis kelayakan suatu proyek/usaha, maka dapat digunakan beberapa kriteria. Ada tiga cara kriteria yang paling banyak digunakan yaitu :

1. *Net Present Value*

Net Present Value adalah perbedaan antara nilai sekarang (present value) dari manfaat dan biaya. Dengan demikian apabila nilai NPV positif, artinya dapat juga besarnya keuntungan yang diperoleh dari proyek. Sebaliknya NPV yang bernilai negatif menunjukkan kerugian. NPV dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1 + i)^t}$$

Keterangan :

- NPV = *Net Present Value*
- n = Umur produksi (tahun)
- t = Tahun ke-t
- Bt = Manfaat (Rp/tahun)
- Ct = Biaya (Rp/tahun)
- i = *Discount rate*

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

2. Internal Rate of Return (IRR)

IRR adalah suatu tingkat pengembalian modal yang digunakan dalam suatu proyek, yang nilainya dinyatakan dalam persen per tahun. Suatu proyek yang layak dilaksanakan akan mempunyai nilai IRR yang lebih besar dari nilai *Discount Rate*. Nilai IRR adalah nilai tingkat bunga, dimana nilai NPV-nya sama dengan nol. Dari hasil perhitungan IRR yang diperoleh dapat diambil keputusan sebagai berikut :

Jika $IRR \geq \text{Discount Rate}$, maka proyek layak untuk dilaksanakan

Jika $IRR < \text{Discount Rate}$, maka proyek tidak layak untuk dilaksanakan

Perkiraan nilai IRR dapat didekati dengan persamaan berikut :

$$IRR = i_1 + \frac{NPVi_1}{NPVi_1 - NPVi_2} \times (i_2 - i_1)$$

Keterangan :

IRR = *Internal Rate of Return*

= Tingkat bunga pada saat NPV yang didapat positif (%)

= Tingkat bunga pada saat NPV yang didapat negatif (%)

3. Benefit Cost Ratio (B/C)

Benefit Cost Ratio adalah nilai perbandingan antara jumlah nilai manfaat dan nilai biaya. Ada dua jenis *Benefit Cost Rati*, yaitu Net B/C dan Gross B/C. Untuk menghitung Net B/C dapat digunakan rumus:

$$Net\ B/C = \frac{+ NPV_{B-C\text{positif}}}{- NPV_{B-C\text{negatif}}}$$

$$Gross\ B/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B^t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C^t}{(1+i)^t}}$$

Nilai Net B/C memang tidak sama dengan nilai Gross B/C, tetapi kesimpulan yang diperoleh tetap sama, yaitu proyek tersebut layak dilaksanakan jika nilai Net B/C dan Gross B/C lebih besar dari satu.