

KESAN PARAMETER-PARAMETER PENGGORENGAN KE ATAS  
PERUBAHAN-PERUBAHAN FIZIKAL KEROPOK DAN  
PAPAD SEMASA PENGGORENGAN CELUP

oleh

VASANTI NAIR CHANDERAN K

Tesis yang diserahkan untuk

memenuhi keperluan bagi

Ijazah Sarjana Sains

Mei 1995

*Dedicated to my beloved parents*

## PENGHARGAAN

Saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia utama saya, Prof. Madya Dr. Seow Chee Choon yang di atas segala bimbingan, tunjuk ajar, saranan serta nasihat yang amat berharga di dalam melaksanakan projek ini. Terima kasih juga diucapkan kepada Prof. Madya Dr. G.A. Sulebele, selaku penyelia kedua saya.

Penghargaan juga saya hulurkan kepada Dr. Abdul Karim Alias serta kakitangan makmal terutamanya Encik Joseph Hemadry dan Cik Zainon Muslim yang telah banyak membantu.



Vasanti Nair Chanderan K

1995

## JADUAL KANDUNGAN

Muka Surat

ABSTRAK	viii
ABSTRACT	x
1. PENDAHULUAN	1
2. TINJAUAN LITERATUR	3
2.1. Produk-produk Pertengahan ( <i>Half-products</i> )	3
2.1.1. Ciri-ciri produk pertengahan	4
2.1.2. Jenis-jenis produk pertengahan	4
2.1.2.1. <i>Keropok</i>	5
2.1.2.2. <i>Papad</i>	12
2.1.2.3. <i>Lain-lain</i>	18
2.2. Penggorengan Celup ( <i>Deep-fat Frying</i> )	20
2.2.1. Pemindahan haba	23
2.2.2. Pemindahan jisim	24

2.2.3. Perubahan deria dan	
kandungan nutrisi	25
2.2.4. Lemak penggorengan	28
2.2.5. Peralatan penggorengan celup	31
2.3. Perubahan-perubahan Fizikal Produk-	
produk Pertengahan semasa Penggo-	
rengan Celup	33
2.3.1. Kehilangan lembapan	34
2.3.2. Pengembangan	35
2.3.3. Penyerapan minyak	36
2.3.4. Perubahan struktur dan tekstur	36
2.3.5. Perubahan ketumpatan	38
2.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi	
Perubahan-perubahan Fizikal Produk-	
produk Pertengahan semasa Penggo-	
rengan Celup	38
2.4.1. Formulasi	39
2.4.2. Kaedah penyediaan	45
2.4.3. Kandungan lembapan awal	46
2.4.4. Suhu dan masa penggorengan celup	47

3.1. Bahan-bahan	49
3.2. Analisis bagi Produk-produk Pertengahan	50
3.2.1. Analisis proksimat	50
3.2.2. Kandungan kanji, amilosa dan amilopektin	51
3.2.3. pH	53
3.2.4. Ketebalan	53
3.2.5. Penentuan isoterma sorpsi air	54
3.3. Penggorengan Celup Produk-produk Pertengahan	55
3.4. Analisis bagi Produk-produk Tergoreng Celup	57
3.4.1. Penentuan kehilangan lembapan	57
3.4.2. Penentuan penyerapan minyak	57
3.4.3. Penentuan pengembangan linear	58
3.4.4. Mikroskopi penskanan elektron bagi <i>papad</i>	59
3.5. Rekabentuk Eksperimen dan Analisis Data	59

4. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	61
4.1. Produk-produk Pertengahan	61
4.1.1. Komposisi kimia	62
4.1.2. Isoterma adsorpsi air	65
4.2. Kajian Penggorengan Celup	65
4.2.1. Kehilangan lembapan	67
4.2.2. Penyerapan minyak	81
4.2.3. Pengembangan linear	91
4.2.4. Perubahan mikrostruktur <i>papad</i>	101
5. KESIMPULAN	111
RUJUKAN	114
LAMPIRAN	122
Jadual Analisis Varians	

## ABSTRAK

Apabila digoreng celup, produk-produk pertengahan keropok dan *papad*, mengalami perubahan-perubahan fizikal seperti kehilangan lembapan (ML), penyerapan minyak (OA) dan pengembangan linear (LE) yang memberi ciri-ciri yang diingini pada produk akhirnya. Kajian telah dijalankan untuk menyiasat kesan parameter-parameter penggorengan iaitu, suhu minyak ( $T$ ), masa ( $t$ ) dan kandungan lembapan awal ( $M$ ) produk pertengahan, serta hubungan antara kesan-kesan ini ke atas perubahan-perubahan fizikal tersebut.

Suatu penemuan yang serupa bagi kedua-dua produk adalah hanya sedikit atau tiada langsung ML, OA atau LE berlaku apabila  $T$ ,  $t$  atau  $M$  berada di bawah suatu tahap kritikal, yang diberi singkatan  $T_{CR}$ ,  $t_{CR}$  dan  $M_{CR}$ , masing-masing. Apabila melampaui  $T_{CR}$ ,  $t_{CR}$  dan  $M_{CR}$ , perubahan-perubahan fizikal ini meningkat dengan mendadak sebelum mencapai, sama ada suatu dataran atau suatu puncak. Suhu penggorengan kritikal ( $T_{CR}$ ) keropok didapati berkait rapat dengan haba desorpsinya pada sebarang kandungan lembapan awal disebabkan penggorengan celup boleh dianggap sebagai



serupa dengan suatu proses pengeringan atau penyingkiran air. Ini menunjukkan bahawa tenaga yang mencukupi harus dibekalkan untuk mengatasi haba desorpsi sebelum sebarang perubahan fizikal yang signifikan boleh berlaku.

Lembapan yang disingkirkan diganti secara kuantitatif oleh minyak yang terserap, dengan ML dan OA menunjukkan korelasi yang baik. Faktor utama yang bertanggungjawab terhadap LE adalah pengewapan air yang cepat, yang berlaku apabila ketiga-tiga tahap kritikal telah dilampaui. Keadaan-keadaan penggorengan optimum untuk mencapai LE yang maksimum bagi (a) keropok adalah  $T = 190-200^{\circ}\text{C}$ ,  $M = 15-20\%$  (asas kering) dan  $t = 40$  s, serta (b) *papad* adalah  $T = 190-200^{\circ}\text{C}$ ,  $M = 10-15\%$  (asas kering) dan  $t = 20$  s.

Perubahan-perubahan mikrostruktur *papad* semasa penggorengan celup pada keadaan yang berbeza-beza menunjukkan bahawa granul-granul kanji asal tidak memainkan peranan penting dalam pengembangan linear produk tersebut. Sebenarnya, pengembangan adalah disebabkan oleh peregangan matriks protein-musilaj yang mengelilingi granul-granul kanji akibat pengewapan air yang cepat.

## KEROPOK AND PAPAD DURING DEEP-FAT FRYING

## ABSTRACT

On deep-fat frying, the half-products of *keropok* and *papad*, undergo physical changes such as moisture loss (ML), oil absorption (OA) and linear expansion (LE) which give the end-products their desirable characteristics. Studies were conducted to investigate the effects of the frying parameters of oil temperature (T), time (t) and initial moisture content (M) of the half-products, and the interrelationships of their effects, on these physical changes.

A finding common to both products is that little or no ML, OA or LE occurred when T, t or M was below a critical level, designated as  $T_{CR}$ ,  $t_{CR}$  and  $M_{CR}$ , respectively. On exceeding  $T_{CR}$ ,  $t_{CR}$  and  $M_{CR}$ , these physical changes increased drastically before reaching either a plateau or a peak. The critical frying temperature ( $T_{CR}$ ) of *keropok* was found to be closely related to its heat of desorption at any particular initial moisture content since deep-fat frying can be approximated to a drying or moisture removal

process. This suggests that enough energy has to be provided to overcome the heat of desorption before any significant physical change can take place.

Moisture lost was quantitatively replaced by the oil absorbed, with ML and OA exhibiting excellent correlation. The major factor responsible for LE was rapid vaporization of water which occurred under conditions where all three critical levels were exceeded. The optimum frying conditions to attain maximum LE for (a) *keropok* are  $T = 190-200^{\circ}\text{C}$ ,  $M = 15-20\%$  (d.b) and  $t = 40$  s, and (b) *papad* are  $T = 190-200^{\circ}\text{C}$ ,  $M = 10-15\%$  (d.b.) and  $t = 20$  s.

The microstructural changes of *papad* during deep-fat frying under different conditions revealed that native starch granules played little, if any, role in linear expansion of the product. Rather, expansion was due the stretching of protein-mucilage matrix surrounding the starch granules as a result of rapid vaporization of water.

## 1. PENDAHULUAN

Produk pertengahan apabila digoreng membentuk suatu produk yang cukup berbeza daripada produk asalnya. Produk akhir ini digemari kerana teksturnya yang rapuh dan ringan serta rasanya yang tersendiri. Semasa penggorengan celup, produk-produk pertengahan mengalami berbagai perubahan fizikal yang memberi ciri-ciri unik pada produk akhirnya.

Banyak kajian telah dijalankan untuk meningkatkan mutu produk akhir melalui pengubahsuaian formulasi dan kaedah penyediaan. Walau bagaimanapun, amat sedikit perhatian diberi kepada parameter-parameter penggorengan seperti masa dan suhu penggorengan serta kandungan lembapan awal produk pertengahan. Maklumat tentang kesan parameter-parameter penggorengan ini ke atas sifat-sifat fizikal produk pertengahan adalah amat kurang atau tiada langsung. Kebanyakan kajian yang telah dijalankan setakat ini melakukan penggorengan hanya pada suatu keadaan tertentu yang mungkin merupakan keadaan yang biasa dipraktikkan. Tetapi, apabila perbandingan dibuat antara produk berlainan yang diperbuat dengan menggunakan formulasi yang berbeza, maka keadaan penggorengan tersebut mungkin bukan merupakan keadaan optimum bagi semua sampel dan perbandingan yang dibuat sebegini adalah kurang tepat.

Kajian ini bertujuan untuk menyiasat kesan parameter-parameter penggorengan celup (iaitu masa dan suhu penggorengan serta kandungan lembapan awal) ke atas perubahan-perubahan fizikal (termasuk kehilangan lembapan, pengembangan linear dan penyerapan minyak) bagi dua jenis produk pertengahan yang biasa dimakan oleh masyarakat tempatan. Produk pertama yang dikaji ialah suatu sistem model yang diperbuat daripada kanji ubi kayu. Ia menyerupai keropok, iaitu sejenis makanan snek yang amat digemari oleh masyarakat Malaysia. Produk kedua pula ialah *papad*, sejenis makanan tradisional kaum India yang juga merupakan kegemaran kaum-kaum lain di Malaysia. *Papad* berbeza dari keropok kerana doh *papad* tidak digelatinisasi. Oleh itu, komponen yang berperanan dalam pengembangan *papad* dipercayai bukan bahagian kanji dan untuk mendalami persoalan ini, perubahan mikrostruktur semasa penggorengan celup *papad* juga dikaji. Melalui kajian ini, mekanisme pengembangan dan penyerapan minyak produk pertengahan semasa penggorengan celup akan diperjelaskan. Dengan kajian ini juga, diharap kesedaran akan timbul terhadap kepentingan parameter-parameter penggorengan celup ke atas perubahan fizikal produk pertengahan.

### 2.1. Produk-produk Pertengahan (*Half-products*)

Matz (1984) telah mendefinisikan produk-produk pertengahan sebagai formulasi khas yang disediakan dengan mengelatinisasikan suatu doh berkanji, dibentuk menjadi kepingan dan dikeringkan. Produk-produk pertengahan ini boleh distor untuk kegunaan kemudian, atau dikembangkan serta-merta dengan menggoreng atau membek. Apabila dimasukkan ke dalam minyak penggorengan yang panas, ia mengembang dengan cepatnya, membentuk suatu produk berketumpatan rendah dan rapuh yang sedia untuk dimakan. Walau bagaimanapun, definisi oleh Matz ini adalah kurang tepat kerana terdapat produk pertengahan seperti *papad* yang tidak digelatinisasi. Namun demikian, ia mempunyai ciri-ciri lain produk pertengahan seperti kebolehannya untuk mengembang apabila digoreng atau dipanggang dan hayat penstorannya yang panjang.

Dalam pengekstrudan snek generasi ketiga, produk pertengahan tak terkembang atau *pellet* dibentuk dan dikeringkan ke 5-10% lembapan. Pengembangan dilakukan kemudiannya dengan penggorengan. Produk-produk pertengahan ini dihasilkan dalam berbagai bentuk dan tekstur dengan meng-

gunakan pengestrud pemasakan yang mempunyai acuan tersejuk (Colonna *et al.*, 1989). Produk-produk ini berbeza daripada snek generasi kedua di mana pengembangan terhasil secara serta-merta apabila produk keluar daripada pengestrud.

#### 2.1.1. Ciri-ciri produk pertengahan

Produk pertengahan adalah sangat stabil dan boleh distor dengan menggunakan pembungkusan biasa untuk beberapa tahun kerana kandungan lembapannya yang rendah dan oleh sebab semasa pemasakan, hampir kesemua mikroorganisma dan enzim termusnah (Cosgriff *et al.*, 1986). Ia sesuai diangkut ke lokasi lain untuk pengembangan dan pembungkusan, dengan itu dapat mengurangkan kos pengangkutan dan penstoran. Pemecahan semasa pengangkutan juga dapat diminimumkan.

#### 2.1.2. Jenis-jenis produk pertengahan

Terdapat berbagai jenis produk pertengahan termasuk hasilan tradisional dan hasilan pengestrudan. Hasilan tradisional termasuk keropok, *papad*, *khao kriap waue* dan

arare. Hasilan pengekstrudan pula ialah terutamanya produk generasi ketiga yang boleh didapati dalam berbagai paten.

#### 2.1.2.1. Keropok

Keropok dikatakan berasal daripada keropok udang yang dibawa oleh orang-orang Cina ke negara-negara Asia Tenggara kira-kira 100 tahun yang lampau (Cosgriff *et al.*, 1986). Ia berkemungkinan adalah snek ter goreng bentuk *pellet* yang terawal. Kini terdapat berbagai variasi, di mana kebanyakannya adalah pengubahsuaian tempatan berbanding dengan bentuk asalnya. Misalnya, di Indonesia, ramuan keropok mungkin termasuk tepung atau kanji ubi kayu, udang dan/atau ikan yang dicincang halus, telur, susu, garam, gula dan kadang-kadang, rempah dan sayuran.

Keropok adalah snek makanan yang popular di Malaysia. Dua bahan ramuan yang penting dalam penghasilan keropok ialah kanji dan air. Kanji digelatinisasi untuk membentuk suatu doh yang kemudiannya dibentuk, dimasak, dihiris dan dikeringkan sebelum sedia untuk diguna. Kepingan-kepingan kering ini dikembangkan dengan menggoreng dalam minyak yang panas di mana ia mengembang ke suatu produk yang porous dan berketumpatan rendah. Biasanya ikan, udang atau



bahan makanan lain ditambah ke campuran tepung-air untuk perisa dan bagi memperolehi suatu jenis produk yang spesifik, misalnya, keropok ikan, keropok udang dan lain-lain. Keropok yang paling terkenal di Malaysia ialah keropok ikan.

Ciri-ciri keropok telah ditakrifkan dalam Peraturan Makanan 1985 (Anonymous, 1985). Keropok ikan hendaklah disediakan daripada ikan dan kanji dengan atau tanpa perencah. Keropok yang disediakan daripada ikan hendaklah mengandungi tidak kurang daripada 15% protein manakala keropok udang dan sotong hendaklah mengandungi tidak kurang daripada 6.9% protein. Keropok ikan boleh mengandungi bahan pewarna dan perisa yang dibenarkan.

Penghasilan keropok di Malaysia terhad ke kawasan perikanan di sepanjang pantai Timur Semenanjung Malaysia. Keropok masih dibuat menggunakan kaedah tradisional dan dihasilkan secara kecil-kecilan (Siaw & Idrus, 1979). Di negeri Terengganu dan Kelantan, penghasilan keropok adalah aktiviti bermusim dan biasanya dijalankan dari bulan April hingga Oktober. Suatu bahagian besar populasi di kedua-dua negeri ini terlibat dalam penghasilan keropok (Maarof, 1976). Bahan ramuan dan kaedah penghasilan yang diguna oleh penghasil berbeza dan bergantung kepada keuntungan yang diingini. Ia juga berbeza dari tempat ke tempat.

Kaedah penghasilan tradisional adalah kaedah yang paling kerap digunakan dan ia sangat bergantung kepada tenaga pekerja. Tetapi kini, terdapat sekurang-kurangnya 211 kilang di Malaysia yang telah dimekanisasi (Din, 1988).

Secara tradisional, keropok disediakan dengan membentuk suatu doh daripada suatu campuran tepung, ikan tercin-cang dan air (Siaw & Idrus, 1979). Berbagai varieti ikan digunakan dan yang paling biasa digunakan ialah *Clupea leiogaster*. Ikan dibuang tulangnya secara manual dan dicampur dengan tepung. Biasanya, tepung sago (*Metroxylon sago*) dan/atau tepung ubi kayu (*Manihot utilissima*) yang digunakan. Garam, mononatrium glutamat, air dan kadangkala gula juga ditambah. Nisbah tepung ke ikan berbeza tetapi biasanya adalah di antara 70:30 ke 50:50. Air yang ditambah adalah kurang daripada 15% (w/w). Adunan kemudiannya diuli atau ditumbuk dengan kayu yang panjang dalam suatu mortar kayu.

Setelah kekonsistenan tertentu diperolehi, doh dibentuk secara manual dengan menggeleknnya ke bentuk rod silinder. Untuk memudahkan penggelekan, lebih tepung ditambah kepada doh semasa prosedur ini. Rod-rod ini dididih selama 1.5 jam sehingga masak. Rod-rod yang telah masak dibiarkan sejuk pada suhu bilik dan terpaksa dibiarkan selama 48 jam pada suhu bilik untuk memperolehi kepejalan

yang sesuai sebelum dihiris. Di pantai timur Semenanjung Malaysia, doh pada peringkat ini boleh digoreng atau dihiris. Produk ter Goreng dipanggil keropok lekur sementara yang telah dihiris dikenali sebagai keropok hiris. Keropok hiris lebih popular. Penghirisan dilakukan secara manual dengan menggunakan pisau dan setiap kepingan mempunyai ketebalan antara 3-5 mm. Kepingan-kepingan ini kemudiannya dikeringkan di bawah cahaya matahari. Tempoh pengeringan berbeza dan mungkin mengambil masa 2-3 hari, bergantung pada cuaca. Kepingan-kepingan kering ini digoreng dalam minyak panas oleh suri-suri rumah tangga (Yu et al., 1981).

Adalah tidak menghairankan bahawa keropok yang dihasilkan sebegini berkualiti rendah. Komposisi produk berbeza di kalangan pemproses dan bergantung terutamanya pada keuntungan yang diingini. Jika ikan adalah mahal, kurang ikan atau species yang lebih murah akan digunakan. Juga tidak terdapat sebarang kawalan bagi kejitian atau kualiti.

Proses pengadunan yang dilakukan tidak dapat memastikan doh yang homogenus, dan rod-rod silinder yang terhasil mempunyai diameter yang berbeza-beza. Bahagian tengah rod-rod ini selalunya masih belum masak setelah dididihkan. Penghirisan secara manual menyebabkan kepingan

mempunyai ketebalan yang berbeza-beza dalam dan di antara kepingan. Lagipun, diameter rod yang tidak sama memberi bentuk dan saiz yang berbeza-beza. Proses pengeringan matahari juga tidak dapat dikawal dan berubah-ubah. Ini mengakibatkan perbezaan pada kandungan lembapan kepingan kering. Biasanya, kandungan lembapan adalah tinggi kerana produk ini dijual mengikut beratnya.

Hasilan kaedah tradisional ini memberi produk yang selalunya berkualiti rendah dengan ciri pengembangan yang tidak sekata, warna gelap yang tidak digemari, serta bentuk, saiz dan ketebalan yang berbeza-beza. Untuk mengatasi masalah ini, Siaw *et al.* (1985) telah memperkenalkan mekanisasi dan pempiawaan dalam penghasilan keropok. Kaedah mereka ini kurang memakan masa, memberi produk dengan kualiti yang lebih baik, memberi nisbah pengembangan yang lebih tinggi dan lebih diterima berbanding keropok yang dihasilkan secara tradisional.

Kaedah tersebut melibatkan langkah-langkah berikut: pengadunan, pengisian dalam *casing*, pengukusan, penyejukan, penghirisan dan pengeringan.

Pengadunan boleh dijalankan secara efisien dengan menggunakan *bowl-cutter* atau pengadun bled mekanikal. Masa pengadunan bergantung pada bahan ramuan, amaun aditif dan jenis peralatan yang digunakan.

Langkah pengisian dalam *casing* adalah diubahsuai dari teknologi penghasilan sosej. Kaedah tradisional adalah kurang praktikal dan tidak bersih. Berbagai jenis *casing* boleh digunakan termasuk yang telap air dan bergentian. Selain daripada itu, acuan silinder yang diperbuat daripada aluminium atau keluli tanpa karat juga boleh digunakan.

Pemasakan dengan mendidih tidak sesuai secara komersial kerana ia memakan masa dan memerlukan ruang yang besar. Penstimasi di bawah tekanan atmosfera selama 60-90 minit sudah mencukupi. Doh yang telah dimasak disejukkan dan distor pada 5-10°C semalaman untuk memperbaiki tekstur dan rupabentuknya.

Penghirisan dilakukan dengan menggunakan penghiris mekanikal yang mana ketebalan hirisan dapat dikawal. Ketebalan kira-kira 3 mm adalah sesuai dari segi pembungkusan, pengeringan dan ciri pengembangan.

Pengeringan dijalankan dalam dua peringkat; suhu 40-45°C digunakan pada peringkat awal diikuti dengan suhu 65-70°C agar kandungan lembapan kurang daripada 10% (daripada berat) dapat dicapai. Pengeringan mekanikal bukan sahaja dapat menjimatkan masa malah dapat meningkatkan kualiti dan mengelakkan kontaminasi semasa dan selepas pengeringan.

Permintaan untuk keropok bergantung pada lokasi, musim dan penghasilan. Penerapan teknologi pertengahan bukan sahaja dapat menambahkan penggunaan tetapi dapat memenuhi keperluan masyarakat luar negeri.

Pada tahun 1988, sebanyak 30,718 tan metrik ikan laut telah diproses kepada pelbagai jenis hasilan ikan di Pantai Timur Semenanjung Malaysia (Setefarzi *et al.*, 1993). Satu daripada hasilan yang terpenting ialah keropok dengan pengeluaran sebanyak 10,265 tan metrik dan 9,919 tan metrik (96%) daripada jumlah tersebut adalah dari Terengganu. Pengeluaran keropok ikan di Terengganu pada akhir 1980an menunjukkan peningkatan yang jelas. Pada tahun 1987 dan 1988, pengeluaran mencapai 10,108 tan metrik dan 9,919 tan metrik masing-masing berbanding dengan 1,000 tan metrik hingga 5,700 tan metrik pada tahun-tahun sebelumnya. Sumbangan daripada negeri lain seperti Pahang, Kelantan dan Johor (Johor Timur) adalah tidak begitu besar.

Dalam usaha meningkatkan nilai ekonomi ikan seperti tamban, selayang (sardin) dan tamban beluru yang bernilai pasaran yang rendah, peranan industri keropok adalah penting (Setefarzi *et al.*, 1993). Jenis-jenis ikan tersebut ialah bahan mentah utama dalam industri keropok. Di

samping itu, industri ini juga berperanan mengurangkan pembaziran ikan yang tidak dapat digunakan secara basah atau tidak dapat dipasarkan.

Sungguhpun industri keropok ikan di Malaysia sudah lama wujud (Sidaway & Balasinggam, 1971) sehingga dekad 1970an, operasi pengeluaran masih lagi dilakukan secara tradisional (Siaw & Idrus, 1979). Mereka juga mendapati bahawa teknik pemprosesan berubah mengikut kawasan dan formulasi yang digunakan berbeza berasaskan margin keuntungan. Meskipun keropok ikan adalah hasil pemprosesan tradisional, hasil ini mudah diproses secara komersial (*factory scale*) dan berpotensi untuk dieksport (Sidaway & Balasinggam, 1971). Industri yang beroperasi secara tradisional pada umumnya menghadapi berbagai-bagai masalah untuk bersaing dalam suasana perusahaan atau perniagaan yang semakin mencabar.

#### 2.1.2.2. *Papad*

*Papad*, yang juga dikenali sebagai *appalam* adalah sejenis makanan seperti biskut yang nipis dan bulat. Ia biasanya dihidangkan setelah dipanggang atau digoreng sebagai makanan sampingan atau snek. Ia dihasilkan daripada doh berasaskan legum yang mungkin juga mengandungi

bahan bertepung lain. Selain daripada itu, garam, rempah, minyak dan aditif beralkali juga ditambah. *Papadam* mempunyai ramuan yang sama dengan *papad* tetapi *papadam* diinokulasi dengan inokulum dari kelompok sebelumnya dan difermentasi untuk 4-6 jam. Batra & Millner (1976) melaporkan bahawa *Candida krusei* dan *Saccharomyces cerevisiae* yang terlibat dalam fermentasi *papadam*. *Papad* ter goreng yang bermutu tinggi seharusnya berwarna kuning jerami, rangup, mempunyai pengembangan yang baik dan rasa berempah. *Papad* berbeza daripada produk pertengahan lain kerana dohnya tidak digelatinisasi terlebih dahulu seperti produk-produk lain.

Sejak berkurun, *papad* adalah makanan snek yang popular di India dan banyak varieti terdapat secara komersial. Di Malaysia, *papad* juga digemari terutamanya oleh mereka yang berketurunan India. *Papad* dihasilkan secara kecil-kecilan dan juga di kilang. Terdapat juga yang diimport dari India. Import dari India bagi tahun 1979-1980 berjumlah 69 tan metrik (Shurpalekar, 1986).

Terdapat varieti *papad* yang dibuat daripada buah nangka (*Artocarpus heterophyllus*), pisang, sagu, ubi kentang atau ubi keledak tetapi varieti utama adalah yang dihasilkan daripada tepung *black gram* dan *green gram* (Saxena et al., 1989). Tepung *black gram* (*Phaseolus*



*mungo*) adalah konstituen yang paling penting dalam doh *papad* kerana ia mengandungi bahan-bahan bermusilaj yang perlu untuk memperolehi doh dengan kekonsistenan dan ciri penggelekan yang diinginkan (*Deepa et al.*, 1992).

*Shurpalekar et al.* (1972) telah memperihalkan fungsi setiap ramuan utama *papad*. Mereka mendapati kira-kira 40-45% air dan masa pengulian selama 3-4 min adalah keadaan yang memuaskan untuk memperolehi doh *papad* dengan ciri-ciri tersebut dan dari itu, *papad* yang mempunyai ciri-ciri yang diinginkan. Lebih kurang 8% garam didapati adalah optimum untuk memperolehi doh dengan ciri-ciri yang diinginkan dan *papad* yang perisanya seimbang dan boleh diterima apabila digoreng. Penambahan garam yang berlebihan akan menyebabkan *salt bloom* pada *papad* mentah apabila ia distor sementara garam yang tidak mencukupi akan memberi produk yang tawar dan tidak boleh diterima.

Garam biasa ( $\text{NaCl}$ ) memberi perisa kepada *papad*; ia juga melembutkan doh dan membantu semasa penggelekan. Garam juga membantu dalam penyebaran secara seragam komponen tepung *black gram*, seperti protein, mucilaj dan kanji, serta menyumbang terhadap pengembangan *papad* apabila digoreng. Garam didapati bertanggungjawab dalam peningkatan sorpsi air dalam doh *papad* (*Balasubramanyam et al.*, 1973).