

**TEKNOLOGI PENGOLAHAN JAGUNG
(TEORI DAN PRAKTEK)**

Disusun Oleh :

Ir. Sutrisno Koswara, MSi

Produksi :

eBookPangan.com

2009

1. JENIS JAGUNG

Jagung (*Zea mays L.*) termasuk tanaman berumah satu (*Monoecioes*) dan tergolong dalam famili rumput-rumputan (*Gramineae*). Tanaman ini berasal dari daratan Amerika dan menyebar ke daerah sub-tropis dan tropis termasuk Indonesia. Saat ini, negara-negara yang memiliki lading jagung yang luas adalah Amerika Serikat, Brasil, Cina, Mexico, Yugoslavia, Rumania, Argentina dan Afrika Selatan.

Berdasarkan bentuk biji dan kandungan endospermnya, jagung dikelompokkan menjadi tujuh jenis. Jenis atau tipe jagung di Amerika Serikat adalah : (1) Jagung gigi kuda (*Zea mays indentata*), (2) Jagung mutiara (*Zea mays indurata*), (3) Jagung bertepung (*Zea mays amylacea*), (4) jagung brondong (*Zea mays everta*), (5) Jagung manis (*Zea mays sachrata*), (6) Jagung berlilin (*Zea mays ceratina*) dan (7) Jagung polong (*Zea mays aunicula*). Jagung (*Zea mays L.*) merupakan tanaman yang berasal dari daratan Amerika kemudian menyebar ke daerah subtropik dan tropik termasuk Indonesia. Jagung merupakan tanaman berumah satu (*monoecioes*) dan termasuk famili rumput-rumputan (*Gramineae*).

Tongkol jagung merupakan gudang penyimpanan cadangan makanan. Tongkol ini bukan hanya tempat pembentukan lembaga tetapi juga merupakan tempat menyimpan pati, protein, minyak/lemak dan hasil-hasil lain untuk persediaan makanan dan pertumbuhan biji. Panjang tongkol bervariasi antara 8-42 cm dan biasanya dalam satu tongkol mengandung sekitar 300-1000 biji jagung. Biji jagung berbentuk bulat-bulat atau gigi kuda bergantung varietasnya. Warna biji jagung juga bervariasi dari putih sampai dengan kuning. Jagung kuning lebih banyak ditemukan dibandingkan dengan jagung putih.

Jagung mempunyai beberapa *subspecies* yaitu :

1. **Soft Corn (*Zea mays amylacea*)**. Jagung ini disebut juga jagung tepung. Jenis ini banyak ditanam di Amerika Serikat, Kolumbia, Peru, Bolivia, dan Afrika Selatan. Biji jagung ini hampir seluruhnya mengandung pati yang lunak.
2. **Pod Corn (*Zea mays tunicate*)**. Jagung ini mempunyai kulit yang menutupi bijinya, yang tidak terdapat pada jagung jenis lain. Dengan demikian maka jagung ini menjadi tahan lama dan daya kecambahnya tetap baik. Jagung ini tidak ditanam di Indonesia.

3. **Pop corn** (*Zea mays everata*). Pop corn atau jagung berondong mempunyai biji berbentuk agak runcing, kecil dan keras, berwarna kuning, atau putih. Kalau dibakar bijinya meletus. Tongkol jagung ini umumnya berukuran kecil.
4. **Flint corn** (*Zea mays indurate*). Flint corn atau jagung mutiara memiliki ukuran biji sedang. Bagian atas biji jagung berbentuk bulat dan tidak berlekuk, serta hampir seluruhnya mengandung lapisan tepung yang keras. Biji jagung berwarna putih, kuning atau merah. Jagung ini agak tahan terhadap serangan hama bubuk, sehingga lebih tahan kalau disimpan. Di Indonesia jagung ini cukup disukai. Jagung ini banyak ditanam di Eropa, Asia, Amerika Tengah dan Amerika Selatan.
5. **Dent corn** (*Zea mays indentata*). Dent corn disebut juga jagung gigi kuda, karena bentuknya seperti gigi kuda. Biji jagung jenis ini mempunyai lekukan pada bagian atas. Lekukan ini terjadi karena pengerutan lapisan tepung yang lunak ketika biji mengering. Jaung jenis ini umumnya kurang tahan terhadap hama bubuk.
6. **Sweet Corn** (*Zea mays sacharata*). Sweet corn atau jagung manis mempunyai rasa yang manis dan bila dikeringkan bijinya menjadi keriput. Jagung jenis ini sering dipanen waktu masih muda untuk direbus atau dibakar.
7. **Waxy corn** (*Zea mays ceratina*). Waxy corn memiliki biji yang menyerupai lilin. Molekul pati jagung jenis ini berbeda dari molekul pati jenis lain. Pati waxy corn mirip glikogen dan menyerupai tepung tapioka. Jagung jenis ini tidak ditanam di Indonesia, kebanyakan tersebar di Asia Timur antara lain Myanmar, Filipina, Cina sebelah Timur dan Mansuria.

Jenis jagung yang banyak ditanam di Indonesia adalah jagung gigi kuda, jagung mutiara, jagung berondong dan jagung manis. Jenis jagung yang penting sebagai makanan pokok adalah jenis jagung gigi kuda dan jagung mutiara. Berbagai varietas unggul telah dianjurkan untuk ditanam di daerah rendah seperti varietas Arjuna, varietas IPB-4, varietas C-6, varietas H-6, varietas Bromo, varietas Bogor-Composite 2, varietas Genjah Kertas, varietas Kretek. Untuk daerah dataran tinggi disarankan untuk ditanam varietas Bastar Kuning, varietas Bima, varietas Pandu. Jenis-jenis jagung serta sifatnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis atau tipe jagung dan sifat-sifatnya

Jenis Jagung	Sifat-sifat
1. Jagung gigi kuda (dent corn) Zea mays indentata	Biji berbentuk gigi, pati yang keras menyelubungi pati yang lunak sepanjang tepi biji tetapi tidak sampai ke ujung.
2. Jagung mutiara (flint corn) Zea mays indurata	Biji sangat keras, pati yang lunak sepenuhnya diselubungi oleh pati yang keras, tahan terhadap serangan hama gudang
3. Jagung bertepung (floury corn atau soft corn) Zea mays amylacea	Endosperm hampir seluruhnya berisi pati yang lunak lebih kecil dibanding pada tipe mutiara
4. Jagung berondong (pop corn) Zea mays everta	Butir biji sangat kecil, keras seperti pada tipe mutiara, proporsi pati lunak lebih kecil dibanding pada tipe mutiara
5. Jagung manis (sweet corn) Zea mays saccharata	Endosperm berwarna bening, kulit biji tipis, kandungan pati sedikit, pada waktu masak biji berkerut
6. Jagung berlilin (waxy corn) Zea mays ceratina	Biji berwarna buram, endosperm lunak, pati mengandung amilopektin, merupakan sumber energi terbaik untuk makanan ternak
7. Jagung polong (pod corn) Zea mays aunicula	Tiap butiran biji diselubungi oleh polong/kelobot, membentuk tongkol yang juga diselubungi kelobot, merupakan keajaiban genetik (genetic curiosity), jagung ini tidak digunakan untuk produksi

Pada beberapa tahun terakhir, banyak varietas baru yang dilepaskan dan mulai banyak ditanam di Indonesia karena daya produksinya lebih tinggi meskipun waktu penanamannya relatif panjang. Varietas yang banyak ditanam antara lain dari varietas Hibrida C-3, varietas BISI-2 (CPI-3), Pionir-4 dan varietas bersari bebas antara lain varietas Arjuna dan Bisma.

Produksi jagung menempati ketiga produksi tanaman pangan di Indonesia, setelah padi dan ubi kayu. Daerah produksi jagung utama di Indonesia adalah Jawa Tengah dan Jawa Timur yang menyumbangkan 60% dari seluruh produksi jagung nasional. Di luar Jawa, daerah produksi jagung adalah Sulawesi Selatan dan Lampung yang menyumbangkan 8% dan 6% dari total produksi nasional.

Di Indonesia digunakan sebagai bahan makanan pakan, bibit dan untuk bahan industri olahan. Sebagian besar jagung di Indonesia digunakan untuk makanan yaitu sebesar 48.4%. penggunaan lainnya adalah untuk pakan 38.3%, bibit 1.2% dan bahan industri olahan 6.2%. Daerah-daerah dengan pola konsumsi beras dan jagung adalah Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Tenggara dan Sulawesi Utara.

Produksi jagung nasional pada tahun 2001 sebesar 9,35 juta ton, telah mengalami penurunan sekitar 3,4 % (0,33 juta ton pipilan kering) dibanding dengan produksi tahun 2000 (9,68 juta ton). Jika dibandingkan dengan produksi jagung pada tahun 1998 (10,17 juta ton), persentase penurunan yang terjadi sekitar 8,08 % atau 0,8 juta ton. Penurunan produksi jagung pada tahun 2001 disebabkan oleh makin sedikitnya luas panen. Luas panen jagung tahun 2001 adalah 3,28 juta hektar, apabila dibandingkan dengan luas panen tahun 2000 turun sebesar 0,24 juta hektar atau 0.97 %. Namun demikian, secara keseluruhan, produksi jagung nasional sejak tahun 1990 sampai tahun 2001 mengalami rata-rata kenaikan sebesar 3,92 %. Kenaikan ini kemungkinan disebabkan oleh makin meningkatnya produktivitas dari tahun ke tahun, sehingga diharapkan penurunan luas area panen jagung tidak terlalu mempengaruhi jumlah produksi nasional. Sebagai contoh produktivitas penanaman jagung tahun 2001 sebesar 28,45 ku/ha mengalami kenaikan sekitar 2,89% (0,8 ku/ha) apabila dibandingkan dengan produktivitas tahun 2000 sebesar 27,65 ku/ha.

2. STUKTUR DAN KOMPOSISI JAGUNG

MORFOLOGI DAN ANATOMI JAGUNG

Jagung dipanen dalam bentuk buah jagung lengkap dengan kelobotnya. Kelobot berguna untuk membungkus dan melindungi biji jagung.

1. Morfologi Jagung Tongkol

Jagung tongkol lengkap terdiri dari tangkai, kelobot, tongkol jagung, biji jagung dan rambut. Kelobot merupakan kelopak atau daun buah yang berguna sebagai pembungkus dan pelindung biji jagung. Jumlah kelobot dalam satu tongkol jagung pada umumnya 12 – 15 lembar. Makin tua umur jagung makin kering kelobotnya.

Tongkol jagung merupakan simpanan makanan untuk pertumbuhan biji jagung bervariasi antara 8 – 42 cm. Garis tengah tongkol jagung pada umumnya 3 – 5 cm, tetapi tongkol yang besar dapat mencapai garis tengah 7.5 cm.

Biji jagung melekat pada tongkol jagung dan berbentuk bulat. Susunan biji jagung pada tongkol berbentuk spiral. Biji jagung selalu terdapat berpasangan, sehingga jumlah baris atau deret biji selalu genap. Pada umumnya satu tongkol jagung mengandung 300 – 1000 biji jagung. Warna biji jagung bervariasi dari putih, kuning, merah dan ungu sampai hampir hitam.

Rambut merupakan tangkai putik yang sangat panjang yang keluar ke ujung kelobot melalui sela-sela deret biji. Rambut mempunyai cabang-cabang yang halus sehingga dapat menangkap tepung sari pada saat pembuahan.

2. Morfologi Biji Jagung

Tipe biji jagung berhubungan dengan letak pati lunak atau soft starch dan pati keras atau horny starch dalam endosperm biji jagung. Pati lunak yaitu pati yang bercampur dengan protein dalam bentuk matriks dan terpecah selama pengeringan sehingga membentuk rongga-rongga kosong, sedangkan pati keras yaitu pati yang bercampur dengan protein tersusun secara matriks tebal dan tidak terpecah selama pengeringan.

Biji jagung mutiara biasanya agak berbulat, bagian luar keras dan licin. Biji yang keras disebabkan karena bagian luar endosperm seluruhnya terdiri dari pati keras, sedangkan pati lunak terdapat di bagian dalam. Ketika biji matang, terjadi penyusutan yang merata, sehingga biji licin.

Biji jagung gigi kuda dicirikan adanya lekukan di puncak gigi. Lekukan ini disebabkan pati keras terletak di bagian pinggir pati lunak terdapat pada puncak biji. Pada waktu pematangan terjadi, penyusutan kadar air pati lunak lebih banyak dibandingkan pada pati keras sehingga meninggalkan lekukan pada puncak biji.

Biji jagung brondong kecil ukurannya, mempunyai tipe biji mutiara tetapi bagian endosperm hampir seluruhnya terdiri atas pati keras. Ciri spesifik jagung ini bila dipanaskan akan “meletus” atau mengembang sampai 30 kali ukuran semula.

Pada jagung tepung bagian endosperm seluruhnya terdiri atas pati lunak. Ketika proses pematangan, biasanya tidak membentuk lekukan atau mungkin hanya melekok sangat kecil.

3. Anatomi Biji Jagung

Secara umum biji jagung terdiri dari kulit (perikarp), endosperm, lembaga dan tudung pangkal biji (tip cap) (Tabel 2).

Tabel 2. Bagian-bagian anatomi biji jagung

Bagian anatomi	Jumlah (%)
Perikarp	5
Endosperm	62
Lembaga	12
Tip cap	1

Dari Tabel 2 terlihat bahwa perikarp merupakan 5% dari seluruh biji jagung. Endosperm merupakan bagian terbanyak dari biji jagung yaitu 62%, sedangkan bagian biji jagung yang lain yaitu lembaga 12% dan tip cap 1% dari total biji jagung.

Kulit (perikarp) merupakan pelindung biji jagung terhadap pengaruh dari luar yaitu suhu, kelembaban dan benturan. Perikarp adalah suatu lapisan penutup biji yang terdiri dari berlapis-lapis sel yang menutup biji.

Sebagai bahan pangan, bagian terpenting dari biji jagung yaitu endosperm. Lapisan pertama dari endosperm yaitu lapisan eleuron, merupakan pembatas antara endosperm dengan kulit (perkarip).

Sebagian besar endosperm terdiri dari granula-granula pati. Pada lapisan tengah atau pusat terdapat granula-granula pati lunak dengan ukuran 10 – 30 um, sedangkan pada bagian luar atau pinggir mengandung granula-granula pati keras dengan ukuran yang lebih kecil yaitu 1 – 10 um.

Perbandingan pati lunak dan pati keras endosperm bervariasi tergantung jenis jagungnya. Pada umumnya jagung gigi kuda (*dent corn*) mempunyai perbandingan kandungan pati keras dan pati lunak sekitar 2 : 1. Jagung brondong (*pop corn*) dan jagung mutiara (*flint corn*) mempunyai kandungan pati keras dalam jumlah lebih besar dari pada pati lunaknya. Sedangkan varietas jagung tepung (*floury*) mengandung sedikit pati keras.

Lembaga terletak pada bagian biji yang paling tengah. lembaga tersusun atas dua bagian penting yaitu skutelum dan poros embrio. Skutelum merupakan 90% dari lembaga yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan zat-zat gizi makanan selama perkecambahan biji. Selama perkecambahan biji poros embrio akan berkembang menjadi tunas.

Tudung pangkal biji merupakan bekas tempat melekatnya biji jagung. Struktur tip cap menyerupai bunga karang (*spongy*) dan dinding selnya mudah menyerap air.

KOMPOSISI KIMIA BIJI JAGUNG

Komposisi kimia jagung bervariasi tergantung jenis atau varietas jagung, keadaan tanah dan iklim. Pada umumnya komposisi kimianya adalah protein, lemak, karbohidrat dan abu (Tabel 3).

Tabel 3. Komposisi kimia biji jagung

Komposisi kimia	Jumlah (%)
Air	13.5
Protein	10.0
Lemak/minyak	4.0
Karbohidrat	
- pati	61.0
- gula	1.4
- pentosan	6.0
- serat kasar	2.3
Abu	1.4

1. Komposisi Proksimat

Komposisi Proksimat biji jagung meliputi kandungan karbohidrat, protein, lemak dan abu atau mineral.

a. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan komponen yang paling banyak terdapat dalam biji jagung. Karbohidrat jagung terutama berupa pati. Pati mengandung dua macam molekul yaitu amilosa dan amilopektin. Kedua molekul tersebut merupakan polimer dari unit-unit D-glukosa dan mempunyai berat molekul yang tinggi. Amilosa mempunyai susunan rantai (polimer) lurus, sedangkan amilopektin merupakan susunan rantai bercabang.

Sebagian besar jenis jagung mempunyai kandungan amilopektin 78% dan amilosa 22%, tetapi untuk jenis jagung ketan (*waxy corn*) patinya mengandung amilopektin hampir 100%. Kandungan amilopektin yang tinggi ini menyebabkan jagung ketan bersifat lengket .

Karbohidrat jagung selain pati yaitu gula, pentosan dan serat kasar. Total gula pada biji jagung 1,0 – 3,0 persen. Sukrosa merupakan bagian terbesar dari komponen gula, sedangkan glukosa, fruktosa dan rafinosa hanya terdapat dalam jumlah kecil. Pada jagung manis (*sweet corn*) kandungan gula pada biji jagung relatif tinggi (37.06 – 43.55%, bk), sehingga rasanya manis.

b. Protein

Biji jagung mengandung protein kurang lebih 10%, tetapi nilai biologiknya rendah karena rendahnya kandungan lisin dan triptofan yang merupakan asam-asam amino essensial (Tabel 4).

Protein yang terdapat dalam biji jagung yaitu prolamin (zein) 47.2%, glutein 35.1%, albumin 3.2% dan globulin 1.5%. Prolamin merupakan protein yang larut dalam etanol 70 – 80%, glutein larut dalam basa dan asam encer, albumin larut dalam garam encer dan globulin larut dalam air.

Protein zein kekurangan asam amino triptofan, lisin, treonin, valin, dan asam amino bersulfur. Meskipun kadar leusannya cukup tinggi, tetapi kemungkinan bersifat antagonis

dengan ketersediaan isoleusin. Dengan demikian dikatakan bahwa kualitas/nilai gizi protein zein rendah.

Albumin, globulin dan glutelin jagung mempunyai komposisi asam amino yang cukup baik (kadar lisinnya tinggi). Komposisi asam amino globulin, albumin dan glutelin hampir sama. Protein albumin, globulin dan glutelin banyak terdapat pada endosperm. Globulin mempunyai kadar arginin tinggi.

Lembaga jagung menyimpan 26 % protein. Protein pada lembaga terutama albumin dan globulin. Protein lembaga mempunyai nilai gizi lebih tinggi terutama dibandingkan dengan protein endosperm karena mempunyai komposisi asam amino esensial yang lebih baik atau seimbang. Nilai gizi lembaga ini turun selama pengolahan.

Telah dikembangkan varietas-varietas jagung yang mengandung lisin tinggi. Salah satu varietas tersebut adalah Opaque-2. Selain kadar lisinnya tinggi, jenis jagung ini mempunyai komposisi asam amino cukup baik. Meskipun demikian varietas jagung dengan kadar lisin tinggi mempunyai kelemahan antara lain gaya germinasi rendah, kadar air biji tinggi pada saat panen, biji lunak sehingga mudah diserang serangga serta kurang baik sifat-sifat pengolahannya.

c. Lemak dan Pigmen

Lemak jagung, seperti pada sereal lain, banyak tersimpan pada lembaga yaitu sekitar 83 % dari total lemak. Lemak jagung terutama dalam bentuk trigliserida.

Lemak jagung banyak mengandung asam lemak tidak jenuh yang esensial terutama linoleat (18 : 2). Kadar lemak/minyak serta komposisi asam lemaknya dipengaruhi oleh faktor agronomi maupun genetik. Meskipun lemak jagung mengandung asam lemak tidak jenuh (PUFA) dalam kadar yang cukup tinggi, minyak jagung relatif stabil terhadap oksidasi karena mengandung antioksidan alami serta mengandung sangat sedikit (kurang dari 1,0 %) asam linolenat (18 : 3).

Kandungan lemak pada biji jagung bervariasi antara 1.2 sampai 5% dengan bilangan yodida 111 sampai 151. Hampir 85% kadar lemak biji jagung terdapat pada lembaga.

Biji jagung mengandung pigmen, terutama untuk yang baru berwarna kuning. Xanthofil pada jagung gigi kuda berkisar 10 – 30 ppm dan karoten 1 – 4 ppm. Pigmen-pigmen pada biji jagung dengan protein endosperm dengan konsentrasi terbesar pada pati keras. Pigmen jagung kuning adalah β -karoten, lutein dan xantin.

Tabel 4. Komposisi asam amino hasil hidrolisa asam dari protein endosperm biji jagung.

Asam amino	Albumin	Globulin	Zein	Glutelin
(mg/gprotein).....			
Lisin	44	41	1	18
Histidin	16	25	8	18
Ammonia	84	80	148	202
Arginin	43	72	10	30
Asam aspartat	73	58	41	49
Threonin	45	28	24	34
Serin	48	53	52	47
Asam glutamat	86	114	166	131
Prolin	45	33	94	73
Glisin	93	73	17	62
Alanin	85	60	110	79
Valin	50	49	31	45
Methionin	10	7	10	25
Isoleusin	28	23	31	29
Leusin	49	45	151	85
Tirosin	49	17	31	31
Phenilalanin	21	28	43	27
Triptophan	6	4	0	3

Tabel 5. Komposisi mineral biji jagung

Mineral	Kisaran	Rata-rata
(%).....	
Kalsium	0.00 – 0.45	0.03
Phospor	0.03 – 1.30	0.32
Kalium	0.03 – 0.92	0.35
Magnesium	0.02 – 0.92	0.17
Besi	0.001 – 0.01	0.003
Natrium	0.00 – 0.03	0.01
Sulfur	0.01 – 0.19	0.12

d. Mineral dan Vitamin

Biji jagung mengandung mineral potassium 0.40%, fosfor 0.43%, magnesium 0.16%, sulfur 0.14% dan mineral-mineral lain 0.27% (Tabel 5). Sedangkan vitamin yang terdapat dalam biji jagung dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan vitamin pada biji jagung

Vitamin	Kandungan (mg/pound)	
	Jagung kuning	Jagung putih
Karoten	2.20	...
Vitamin A	1990.00	...
Thiamin	2.06	2.22
Riboflavin	0.60	0.61
Niasin	6.40	...
Asam Pantotenat	3.36	...
Vitamin E	11.21	13.93

Sebagian mineral jagung terdapat pada lembaga (78 %). Hal ini mungkin karena mineral tersebut diperlukan untuk pertumbuhan embrio. Mineral pada jagung terutama pada senyawa fosfor. Sebagian besar dalam bentuk garam potasium-magnesium dari asam fitat (heksafosfat ester inositol). Fitin merupakan bentuk penting senyawa fosfor, yang dibebaskan oleh enzim fitase untuk pertumbuhan embrio.

Mineral keempat (setelah P, K dan Mg) adalah sulfur (S) yang terdapat dalam bentuk asam amino metionin dan sistin. Disamping itu jagung juga merupakan selenium yang penting pada ransum ternak.

Jagung mengandung dua jenis vitamin larut lemak yaitu vitamin A (betakaroten) dan vitamin E serta sebagian besar vitamin larut air. Jagung mengandung vitamin B₁ (thiamin) dan piridoksin dalam jumlah yang cukup untuk ternak. Niasin pada jagung berada dalam bentuk terikat. Perlakuan dengan alkali dapat membebaskan niasin.

2. **Zat Pati Jagung**

Zat pati merupakan komponen yang paling banyak dalam biji jagung. Zat pati terutama terdapat pada bagian endosperm biji jagung.

a. **Struktur Molekul Zat Pati**

Zat pati merupakan homopolimer unit-unit D-glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Zat pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut disebut amilopektin.

Amilosa

Amilosa memiliki rantai lurus yang terdiri dari 250 – 2000 unit D-glukosa dengan berat molekul 40 000 sampai 340 000. Kemampuan amilosa untuk berinteraksi dengan iodine membentuk kompleks berwarna biru merupakan cara untuk mendeteksi adanya pati.

Amilosa mampu membentuk struktur kristal karena adanya interaksi molekular yang kuat. Kristalisasi sering dilihat sebagai retrogradasi, yaitu proses dimana molekul pati menjadi tidak larut dalam air secara irreversibel sehubungan dengan pembentukan ikatan yang kuat.

Amilopektin

Amilopektin merupakan polimer dari D-glukosa yang mempunyai rantai lurus dan percabangan. Rantai lurus dihubungkan dengan ikatan α -1, 4-D-glukosa, sedangkan pada titik percabangan dihubungkan oleh ikatan β -1, 6-D-glukosa. Titik percabangan ini terdiri dari 20 – 30 unit glukosa. Molekul amilopektin terdiri dari beratus-ratus cabang dengan berat molekul diperkirakan 1 juta.

Pada pati serealia, amilopektin merupakan elemen dari struktur kristal. Amilopektin dapat juga membentuk kompleks walaupun tidak sereaktif amilosa. Pada amilopektin, kristalisasi terhalangi oleh rantai cabang polimer.

b. Granula Pati

Zat pati terdiri dari butiran-butiran kecil yang disebut granula. Granula pati mempunyai bentuk dan ukuran yang berbeda-beda tergantung dari sumbernya.

Pada umumnya granula pati tidak terdapat dalam keadaan murni karena adanya zat antara misalnya protein dan lemak. Granula pati sedikitnya mengandung tiga komponen yaitu amilosa, amilopektin dan bahan antara. Bahan antara tersebut terdapat 5 – 10%.

c. Gelatinisasi Pati

Zat pati yang mengalami kesetimbangan pada keadaan atmosfer biasa mengandung air 10 – 17%. Air diikat oleh pati dalam tiga bentuk yaitu air kristal, air yang diserap dan air yang berada diantara rongga atau ruang antar granula.

Granula pati tidak larut dalam air dingin tetapi dapat menyerap air sampai 30% tanpa merusak struktur granula. Jika suspensi air pati dipanaskan akan terjadi pengembangan granula. Pada mulanya pengembangan granula bersifat reversibel, tetapi jika pemanasan telah mencapai suhu tertentu pengembangan granula menjadi irreversibel dan terjadi perubahan struktur granula. Proses ini disebut gelatinisasi dan suhu dimana gelatinisasi tersebut berlangsung disebut suhu gelatinisasi. Suhu gelatinisasi pati jagung berkisar 62 – 70⁰C.

d. Retrogradasi dan Sineresis

Jika gel pati didiamkan beberapa lama, akan terjadi perluasan daerah kristal sehingga mengakibatkan pengkerutan struktur gel yang biasanya diikuti dengan keluarnya air dari gel. Pembentukan kembali struktur kristal itu disebut retrogradasi, sedangkan keluarnya air dari gel disebut sineresis.

Bila pasta pati didinginkan, energi kinetik tidak lagi cukup tinggi untuk mencegah kecenderungan molekul-molekul amilosa untuk berikatan kembali satu sama lain. Dengan demikian terjadi semacam jaring-jaring yang membentuk mikrokristal dan mengendap.

Faktor yang mendukung terjadinya retrogradasi adalah temperatur yang rendah, pH netral, derajat polimerisasi yang rendah, tidak adanya percabangan ikatan molekul, konsentrasi amilosa yang tinggi dan tidak adanya senyawa pembasah (Surface active agents).

3. MUTIARA JAGUNG

Biji jagung dapat digunakan sebagai benih, pakan bahan makanan dan bahan industri olahan. Butiran jagung merupakan salah satu hasil olahan atau penggilingan biji jagung.

1. Pengertian

Mutiara jagung adalah hasil penggilingan biji jagung yang mempunyai ukuran sebesar beras. Ukuran mutiara jagung 3 – 5 cm dan telah mengalami penyosohan sehingga bentuknya rata dan permukaan halus.

2. Penggunaan

Di daerah Jawa Timur, mutiara jagung digunakan sebagai bahan makanan pokok yaitu untuk campuran beras, terutama mutiara jagung yang berwarna putih.

Disamping sebagai makanan pokok mutiara jagung juga dapat dipakai untuk bahan industri, misalnya pemakaian *corn flakes* dan *corn frits* untuk bahan pembuatan alkohol.

3. Pembuatan Mutiara Jagung

Pembuatan mutiara jagung dapat dilakukan dengan dua cara yaitu proses basah (*wet process*) dan proses kering (*dry process*). Proses basah dilakukan dengan perendaman di dalam air, sedangkan proses kering tanpa perendaman.

Di daerah Jawa Timur pembuatan mutiara jagung pada umumnya dilakukan dengan proses basah (*wet proses*). Biji jagung direndam dalam air untuk memudahkan penggilingan. Biji jagung digiling dengan bantuan batu, kemudian dikeringkan. Untuk mendapatkan mutiara jagung sesuai yang diinginkan dilakukan pengayakan dan pemisahan kulit serta lembaga dengan cara ditampi.

Pembuatan mutiara jagung dengan proses kering pernah dilakukan dengan menggunakan pemecah gilingan monyet (pemolen) yang biasanya digunakan untuk mengubah gabah menjadi beras pecah kulit.

Biji jagung dipecah dengan gilingan monyet (pelmolen) dengan menyetel gilingan agak renggang (3 – 5 mm). Hasil gilingan dipisahkan kotorannya dengan bantuan kipas dan blower. Kemudian dilakukan pengayakan untuk memisahkan tepung dan menirnya. Butiran-butiran jagung kemudian disosoh dan diayak untuk mendapatkan mutiara jagung. Hasil penelitian pada pembuatan mutiara jagung menghasilkan komposisi sebagai berikut :mutiara jagung 65 – 70%, menir 5 – 10%, tepung 10%, dedak kasar 10%, dan susut pengolahan 5%.

4. PEMBUATAN TEPUNG JAGUNG

Metode Penggilingan Kering

Bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan mie jagung adalah tepung jagung. Tepung jagung sebaiknya dibuat dari jagung pipilan varietas yang mudah dibuat tepung yaitu yang tergolong jagung semi mutiara, misalnya varietas Bisma. Hal ini disebabkan karena jagung semi mutiara mengandung endosperm lunak yang lebih banyak dibandingkan dengan endosperm kerasnya. Endosperm keras tersusun dari sel-sel yang lebih kecil dan tersusun rapat sedangkan endosperm lunak susunan sel-selnya tidak serapat bagian kerasnya.

Pada prinsipnya penggilingan jagung pipilan menjadi bentuk tepung adalah memisahkan kulit, endosperm, lembaga, dan *tip cap*. Kulit merupakan bagian yang paling tinggi kandungan seratnya sehingga harus dipisahkan karena dapat membuat tepung bertekstur kasar. Lembaga merupakan bagian biji jagung yang paling tinggi kandungan lemaknya sehingga harus dipisahkan karena dapat membuat tepung mudah tengik. Kandungan lemak pada lembaga sekitar 34.5 %. *Tip cap* merupakan tempat melekatnya biji jagung pada tongkol jagung. *Tip cap* juga merupakan bagian yang harus dipisahkan karena dapat membuat tepung menjadi kasar. Selain itu pada tepung akan terlihat butir-butir hitam apabila pemisahan *tip cap* tidak sempurna. Endosperm merupakan bagian biji jagung yang digiling menjadi tepung. Endosperm merupakan bagian biji jagung yang digiling menjadi tepung. Endosperm merupakan bagian dari biji jagung yang paling tinggi kandungan karbohidratnya.

Pembuatan tepung jagung dilakukan dengan menggunakan metode penggilingan kering. Penggilingan dilakukan dua kali, yaitu penggilingan pertama merupakan penggilingan kasar dengan menggunakan *hammer mill*. Hasil penggilingan kasar adalah *grits*, kulit, lembaga, dan *tip cap*. Kulit, lembaga, dan *tip cap* selanjutnya dipisahkan dengan pengayak. *Grits* adalah butiran jagung dengan ukuran kira-kira seperti beras. *Grits* tersebut kemudian dicuci dan direndam dalam air selama 3 jam kemudian ditiriskan. Tujuan perendaman adalah agar *grits* jagung tidak terlalu keras sehingga lebih mudah halus ketika digiling. Penggilingan kedua dilakukan untuk menggiling *grits*

dengan menggunakan penggilingan halus (*disc mill*). Hasil penggilingan halus ini adalah tepung jagung yang kemudian diayak dengan pengayak 100 mesh.

Tepung jagung yang dihasilkan berwarna kuning. Hal ini disebabkan adanya karoten pada biji jagung. Kandungan karoten total pada jagung sekitar 641 mg/100g. Rendemen tepung jagung berukuran partikel 100 mesh sebesar 54.4 %. Proses pembuatan tepung jagung disajikan pada Gambar 1.

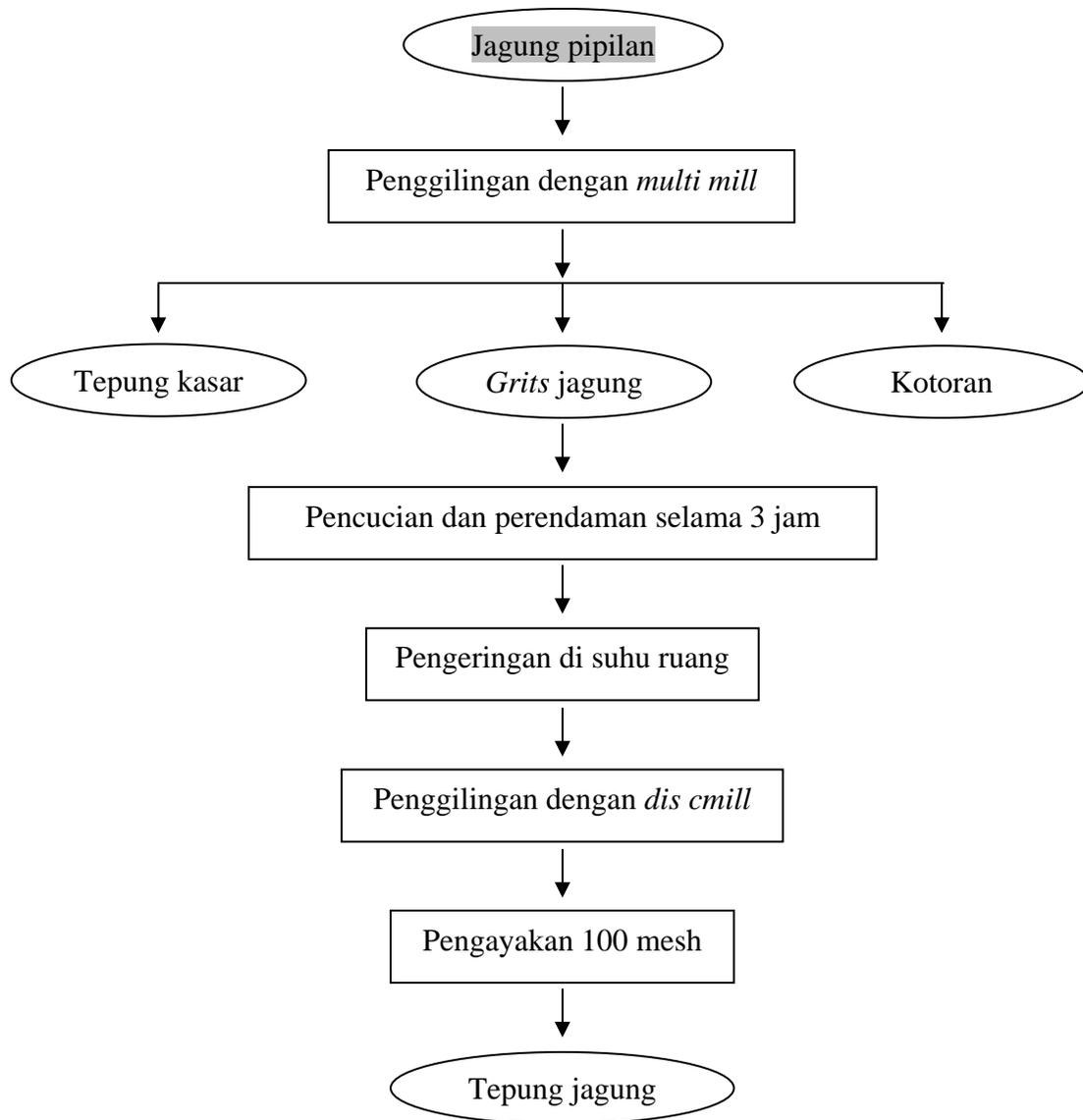
Tepung jagung memiliki kandungan lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan tepung terigu, tetapi memiliki kandungan serat yang lebih tinggi. Rendahnya lemak pada tepung jagung dapat membuat tepung jagung menjadi lebih awet karena tidak mudah tengik akibat oksidasi lemak. Namun tingginya serat pada jagung menyebabkan tepung jagung memiliki tekstur yang lebih kasar dibandingkan dengan tepung terigu. Untuk memperoleh tepung sehalus terigu maka dibutuhkan pengayakan dengan mesh yang lebih besar namun rendemen yang dihasilkan akan semakin berkurang. Komposisi kimia tepung jagung disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Komposisi kimia tepung jagung dan terigu per 100 gram (%)

Komponen	Tepung Jagung ^{a)}	Tepung Terigu ^{b)}
Air	10.9	12
Abu	0.4	0.5
Protein	5.8	8.9
Lemak	0.9	1.3
Karbohidrat <i>by difference</i>	82.0	77.3
Pati	68.2	-
Serat makanan	7.8	-

^{a)} Juniawati (2003)

^{b)} Departemen Kesehatan (1995)



Gambar 1. Proses pembuatan tepung jagung

Metode Penggilingan Basah (Penggunaan Larutan)

Masalah yang dihadapi dalam pengembangan teknologi pembuatan tepung jagung adalah cukup banyaknya kulit biji dalam tepung. Hal ini membuat tepung bertekstur kasar, sehingga rasanya kurang disukai. Untuk mendapatkan tepung yang bertekstur halus maka tepung harus bebas dari kulit biji jagung. Ada dua metode pemisahan kulit jagung dari endosperma, yaitu dengan menggunakan larutan CaO dan NaOH.

Penggunaan Larutan CaO

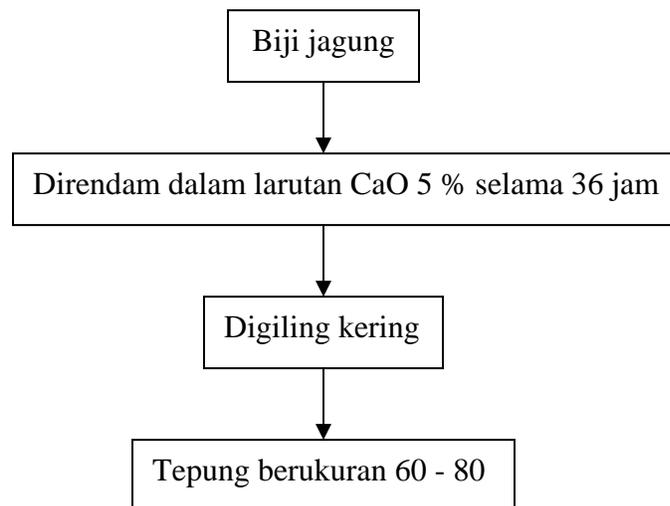
a. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah biji jagung dan larutan CaO 5 %. Alat yang dibutuhkan meliputi penggilingan dan alat penyaring berukuran 60 – 80 mesh.

b. Cara

Untuk memisahkan kulit biji dari endosperma, biji jagung direndam dalam larutan CaO 5 % selama 36 jam tanpa pemanasan, kemudian digiling secara kering sehingga menghasilkan rendemen tepung dengan ukuran partikel 60 – 80 mesh.

c. Proses



Gambar 2. Bagan Proses Pemisahan Kulit Biji jagung dengan Larutan CaO

Penggunaan Larutan NaOH

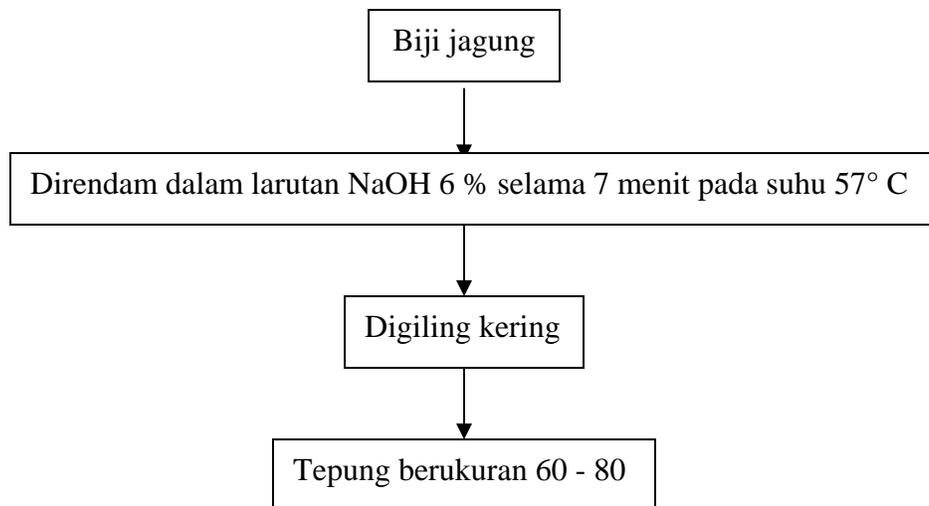
a. Bahan dan Alat

Bahan yang dibutuhkan adalah biji jagung dan larutan NaOH 6 %. Sedangkan alat yang digunakan yaitu penggilingan dan alat penyaring berukuran 60 – 80 mesh.

b. Cara

Untuk memisahkan kulit biji dari endosperma, biji jagung direndam dalam larutan NaOH 6 % selama 7 menit pada suhu 57° C, kemudian digiling secara kering sehingga menghasilkan rendemen tepung dengan ukuran partikel 60 – 80 mesh.

c. Proses



Gambar 3. Bagan Proses Pemisahan Kulit Biji jagung dengan Larutan NaOH

Kadar protin jagung yang dipisahkan kulit bijinya mengalami peningkatan karena berubahnya proporsi protein. Semakin efektif larutan memisahkan kulit biji dari endosperma jagung semakin besar peningkatan kandungan protein tepung.

5. CORN FLAKE

Corn Flake adalah sejenis makanan yang terbuat dari jagung, digilas hingga tipis seperti emping. Di Malaysia, produk yang disebut emping jagung ini biasanya dikonsumsi setelah dicampur dengan susu segar dan buah kering atau segar. Di Amerika Serikat biasanya produk ini digunakan untuk sarapan.

a. Bahan dan Alat

Bahan yang dibutuhkan adalah : tepung jagung, air, gula dan garam. Peralatan yang diperlukan meliputi : mixer, panci presto, dan oven blower.

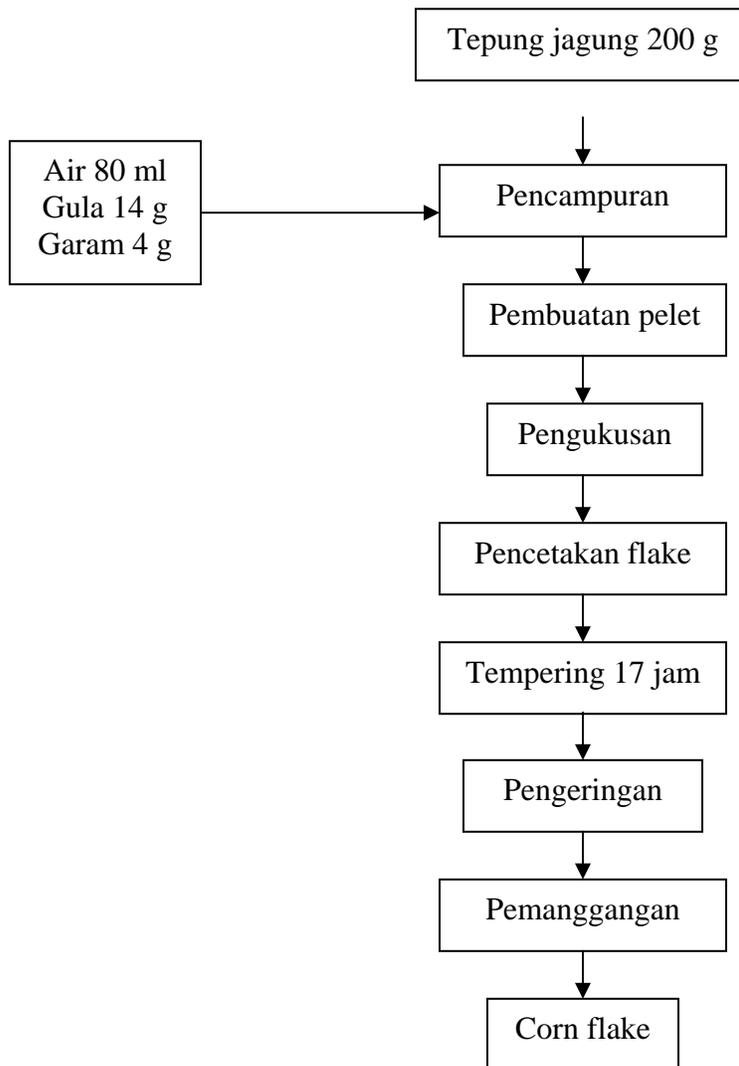
b. Cara

Tepung jagung dicampur dengan air, gula dan garam menggunakan mixer pada kecepatan sedang selama 1 menit, Kemudian dibuat pelet yang dilakukan dengan alat ekstrusi sederhana (seperti alat pencincang daging) dan pengukusan bahan menggunakan panci presto dengan lama pengukusan 40 menit. Pelet yang dihasilkan berkadar air 50 – 55 %.

Dalam keadaan basah, pelet digiling hingga pipih, kemudian dibiarkan dingin dengan menempatkannya pada suhu kamar selama 17 jam. Proses selanjutnya adalah menurunkan kadar air pelet hingga mencapai 8 – 12 %. Proses ini dapat dilakukan dengan cara penjemuran atau menggunakan oven blower dengan suhu 45° C.

Proses tempering selama 17 jam sangat berpengaruh terhadap kerenyahan produk. Apabila proses ini tidak dilakukan maka produk yang dihasilkan akan kurang renyah. Kadar air produk harus diturunkan sampai cukup rendah. Bila penurunan kadar air hanya mencapai 20 %, produk belum kering meskipun dipanggang pada suhu 215° C selama 3.5 – 4.5 menit.

c. Proses



Gambar 4. Bagan Proses Pembuatan *Corn Flake*

6. TORTILA

Tortila dari jagung sangat terkenal di Mexico, Amerika Tengah dan bagian Selatan Amerika. Kata tortila berasal dari bahasa Spanyol yang berarti jagung.

Tortila merupakan sumber karbohidrat dan protein yang cukup berarti terhadap penduduk yang masih miskin di daerah Amerika Tengah, karena tortila dijadikan bahan makanan utama.

Proses pembuatan tepung tortila ini cukup banyak mempunyai variasi dan tidak ada standar yang khusus. Beberapa macam proses disusun berdasarkan faktor geografis dan sosial ekonomi. Sebagai contoh variasi proses ini adalah konsentrasi larutan kapur, jenis jagung, lama pemasakan dan temperatur. Pemilihan proses ini juga dipertimbangkan berdasarkan kebiasaan pengolah, harga jagung serta tersedianya bahan baku.

Industri-industri pengolahan tepung tortila yang ada di Amerika sekarang ini dikembangkan dari pengolahan cara tradisional yang meliputi pengembangan cara pemasakan, cara pengeringan dan lain-lain dengan pertimbangan utama efisiensi biaya produksi. Molina et al (1977) meneliti cara pengolahan pengeringan dengan drum drying. Penambahan air ke dalam bahan adalah 3 : 1 dan konsentrasi larutan kapur yang digunakan adalah 0.3 persen berat bahan. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa sifat fisiko-kimia dan sifat organoleptiknya tidak berbeda nyata dengan standar pengolahan tepung tortila cara biasa. Dari segi ekonomi, cara pengolahan dengan menggunakan drum drying tersebut tidak hanya layak untuk dilaksanakan, tetapi juga dapat dijadikan kombinasi pengolahan tingkat industri.

Pembuatan tortila jagung sederhana dapat dilakukan sebagai berikut :

Bahan dan Alat

Bahan yang perlu diperlukan adalah jagung pipil dan larutan kapur (4%) atau kapur (4%) atau kapur tohor, sedangkan peralatan yang diperlukan meliputi kompor, panci, timbangan dan alat penggiling dari kayu atau botol.

Pembuatan :

1. Setengah kg jagung pipil di rebus dalam 2 liter air kapur (4%)
2. Buang air rebusan dan rendam jagung selama satu malam
3. Jagung ditiriskan, lalu dicuci dengan air 1-2 kali.
4. Jagung kemudian digiling dengan silinder atau botol untuk dibuat menjadi adonan berbentuk lempengan tipis.
5. Panggang lempengan jagung tersebut pada suhu 180°C selama 5 menit untuk menghasilkan tortila yang renyah.

7. GRONTOL

Grontol umumnya dijumpai sebagai makanan kecil di Jawa, Madura dan Sumatra. Di sebagian daerah di Jawa, makanan ini bahkan dijadikan makanan pokok pengganti beras.

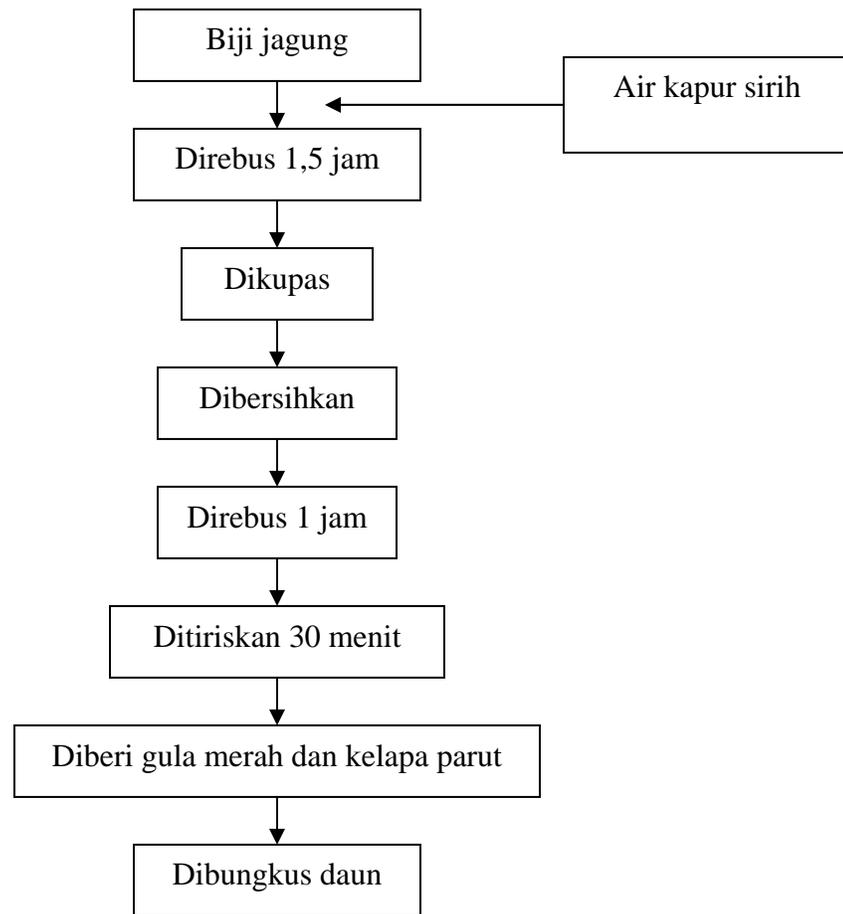
a. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang dibutuhkan adalah jagung, gula merah, air kapur, sirih, daun pandan, kelapa parut dan garam. Sedangkan alat yang diperlukan yaitu panci, pengaduk kayu, kompor, saringan, pisau dan alat pamarut.

b. Cara

Jagung direbus dengan air dan ditambahkan air kapur sirih selama 1,5 jam sampai merekah. Kemudian airnya dibuang, diremas-remas sehingga kulitnya terlepas dan dibersihkan kembali dengan air bersih. Lalu jagung direbus lagi dengan air mendidih selama \pm 1 jam hingga merekah betul dan ditiriskan selama \pm 30 menit. Hidangkan dengan irisan gula merah dan kelapa parut yang telah diberi garam terlebih dahulu atau dibungkus dengan daun pisang.

c. Proses



Gambar 5. Bagan Proses Pembuatan *Grontol*

6. OYEK JAGUNG

Walaupun produksi dan potensi jagung sebagai bahan pangan penunjang tinggi, tetapi jagung tidak tahan lama. Jagung tongkol hanya tahan sampai 2 bulan, jagung pilihan \pm 3 bulan, dan jagung berkulit \pm 5 bulan. Untuk memperpanjang daya simpan jagung dapat diolah menjadi oyek jagung. Dengan pengolahan yang baik, oyek Jagung ini tahan sampai 1 – 2 tahun.

Bahan:

- | | |
|------------------------|------------|
| 1. Jagung pipilan baru | 5 kg |
| 2. Air dingin | secukupnya |
| 3. Air hangat | secukupnya |

Alat:

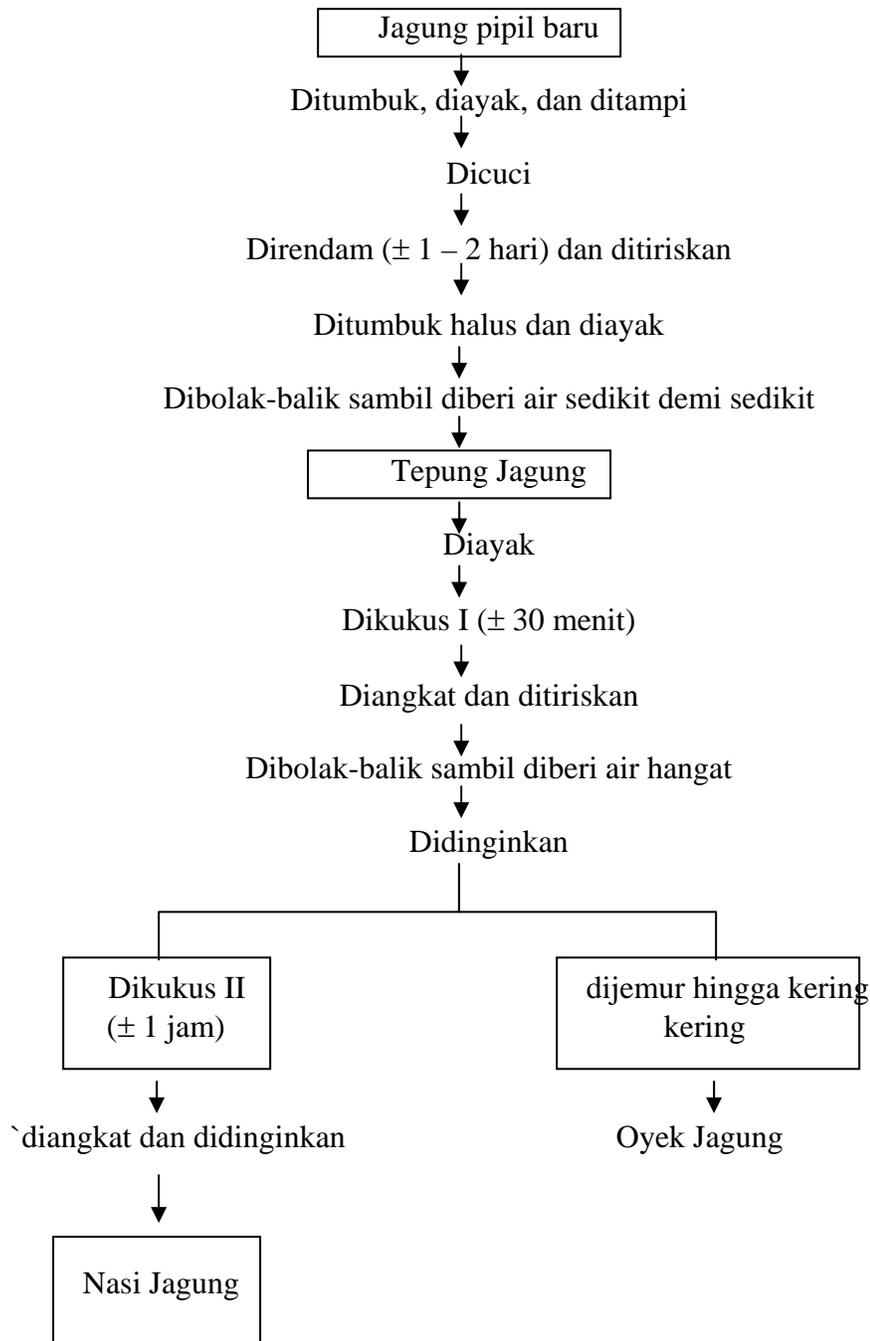
1. Alat penghancur (lumpang)
2. Ayakan
3. Tampah atau nyiru
4. Baskom
5. Panci
6. Dandang

Cara Pembuatan:

1. Pilih jagung pipil baru tumbuk kasar;
2. Ayak dan tampi agar tembaga dan kulit arinya hilang;
3. Cuci, pisahkan bagian-bagian yang mengapung;
4. Rendam dalam air bersih \pm 1 – 2 hari. Ganti air rendaman setiap hari, kemudian cuci dan tiriskan;
5. Tumbuk halus lalu ayak. Bila masih kasar, tumbuk lagi kemudian ayak kembali;
6. Letakkan tepung pada tampah, beri air sedikit demi sedikit sambil diaduk. Bolak-balik dengan tangan hingga membentuk butiran-butiran tepung;
7. Ayakan butiran tersebut. Masukkan sedikit demi sedikit pada dandang lalu kukus selama 30 menit;

8. Angkat dan letakkan pada tampah. Bolak-balik sambil diberi air hangat sedikit demi sedikit kemudian dinginkan;
9. Jemur hingga kering di bawah sinar matahari. Hasilnya diperoleh Oyek Jagung.

Diagram Alir Pembuatan Oyek Jagung:



7. PEMBUATAN MIE JAGUNG

MIE INSTAN

Mie merupakan produk pasta atau ekstrusi. Mie mula-mula berasal dari daratan Cina. Mie sangat populer di Asia terutama Asia bagian Timur. Mie dapat dikategorikan sebagai salah satu produk pangan substitusi karena dapat berfungsi sebagai bahan pangan utama.

Definisi mie instan menurut SII (Standar Industri Indonesia) 1716-90 adalah produk makanan kering dari tepung terigu dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan lain yang diizinkan, berbentuk khas mie dan siap dihidangkan setelah dimasak atau diseduh oleh air mendidih paling lama 4 menit. Sedangkan menurut SNI 01-3551-1996, mie instan dibuat dari adonan terigu atau tepung lainnya sebagai bahan utama dengan atau tanpa penambahan bahan lainnya, dapat diberi perlakuan alkali. Proses pregelatinisasi pati dilakukan sebelum mie dikeringkan dengan proses pengorengan atau proses dehidrasi lainnya.

Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan mie instan adalah terigu atau tepung beras atau tepung lainnya dan air. Bahan tambahan yang digunakan antara lain garam, air abu, bahan pengembang, zat warna dan bumbu-bumbu. Fungsi dari tepung terigu dalam pembuatan mie adalah sebagai bahan pembentuk struktur dan karbohidrat serta protein. Air berfungsi sebagai media reaksi antara karbohidrat dengan gluten, pelarut garam dan pembentuk sifat kenyal gluten. Fungsi garam adalah memberi rasa, memperkuat tekstur, mengikat air, meningkatkan elastisitas, dan fleksibilitas mie. Air abu berfungsi untuk mempercepat pembentukan gluten, meningkatkan elastisitas dan fleksibilitas mie, kehalusan tekstur dan meningkatkan sifat kenyal. Bahan pengembang digunakan untuk mempercepat pengembangan adonan dan mencegah penyerapan minyak selama penggorengan mie. Fungsi dari zat warna adalah memberi warna khas mie sedangkan bumbu-bumbu digunakan untuk memberi citarasa tertentu. Di dalam pembuatan mie kadang-kadang ditambahkan CMC (*Carboxy Metil Cellulose*) sebagai

bahan pengembang dan bahan ini dapat mempengaruhi sifat adonan, memperbaiki ketahanan terhadap air serta mempertahankan keempukan mie selama penyimpanan.

MIE JAGUNG

Mie jagung merupakan produk baru yang dapat dikembangkan dalam rangka diversifikasi pangan. Pembuatan produk mie dari bahan baku jagung memerlukan beberapa bentuk penyesuaian. Proses pengolahan mie jagung berbeda dengan pengolahan mie terigu karena setelah pencampuran bahan dilakukan pengukusan. Pengukusan diperlukan agar terbentuk adonan sehingga dapat dicetak menjadi mie. Hal ini disebabkan protein total endosperm dalam jagung 80-85% terdiri dari zein dan glutelin. Sedangkan protein total endosperm dalam gandum 80-85 % terdiri dari gliadin dan glutenin. Gliadin dan glutenin merupakan jenis protein yang mempunyai sifat membentuk adonan yang *elastis-cohesive* bila ditambah air dan diuleni.

Proses pembuatan mie jagung terdiri dari proses pencampuran bahan, pengukusan pertama, pencetakan (pembentukan lembaran, pembentukan untaian mie, pemotongan), pengukusan kedua dan pengeringan.

Pencampuran merupakan tahap awal dari proses pembuatan mie. Pada tahap ini dilakukan pencampuran dan pengadukan bahan yang terdiri dari tepung jagung, air, garam 1 %, dan bahan pengembang 0.3 %. Perbandingan tepung jagung dan air yang digunakan adalah 1:1. Tujuan dari proses ini adalah untuk membentuk adonan yang dapat dibuat menjadi lembaran dengan penambahan air yang tepat, mengaduknya dan mengukusnya. Untuk mendapatkan adonan yang baik dengan ciri-ciri kompak, warna homogen, penampakan mengkilat, tekstur halus, plastis dan elastis serta adonan tidak pera ataupun lembek, harus diperhatikan jumlah air yang ditambahkan, waktu pengadukan dan suhu adonan. Jumlah air yang ditambahkan pada mie terigu umumnya adalah 28-38 %. Jika melebihi batas 38 %, biasanya adonan menjadi basah dan menyulitkan dalam proses selanjutnya. Jika air yang ditambahkan kurang maka adonan menjadi rapuh. Sedangkan dalam pembuatan mie dari beras (bihun) air yang diperlukan dalam adonan 38-40 %.

Pada proses pencampuran ini tidak dapat dihasilkan massa adonan yang kohesif sehingga adonan tidak dapat langsung dicetak dalam bentuk lembaran dan mie. Oleh

karena itu, untuk membentuk massa adonan yang kohesif dan cukup elastis diperlukan proses pengukusan.

Proses pengukusan pertama ini dilakukan pada suhu 100°C selama $\pm 10-15$ menit. Suspensi tepung dan air pada saat pengukusan mengalami proses gelatinisasi pati. Pada saat gelatinisasi, maka granula pati tepung akan mengembang karena molekul-molekul air berpenetrasi masuk ke dalam granula pati dan terperangkap pada susunan molekul-molekul amilosa dan amilopektin. Pengembangan granula pati berpengaruh terhadap massa adonan. Setelah pengukusan, dihasilkan massa adonan yang kohesif dan cukup elastis ketika diuleni. Massa adonan yang kohesif dan elastis ini, mudah dibuat lembaran, mudah dicetak dan menghasilkan mie dengan tekstur yang halus dan tidak mudah patah.

Setelah pencampuran bahan dan menjadi adonan, kemudian dilakukan tahap pengepresan yang bertujuan untuk membentuk adonan menjadi lembaran-lembaran tipis yang halus dan kenyal dengan ketebalan ± 0.5 mm. Lembaran-lembaran yang halus dengan ketebalan yang sama tersebut kemudian dipotong menjadi bentuk untaian mie.

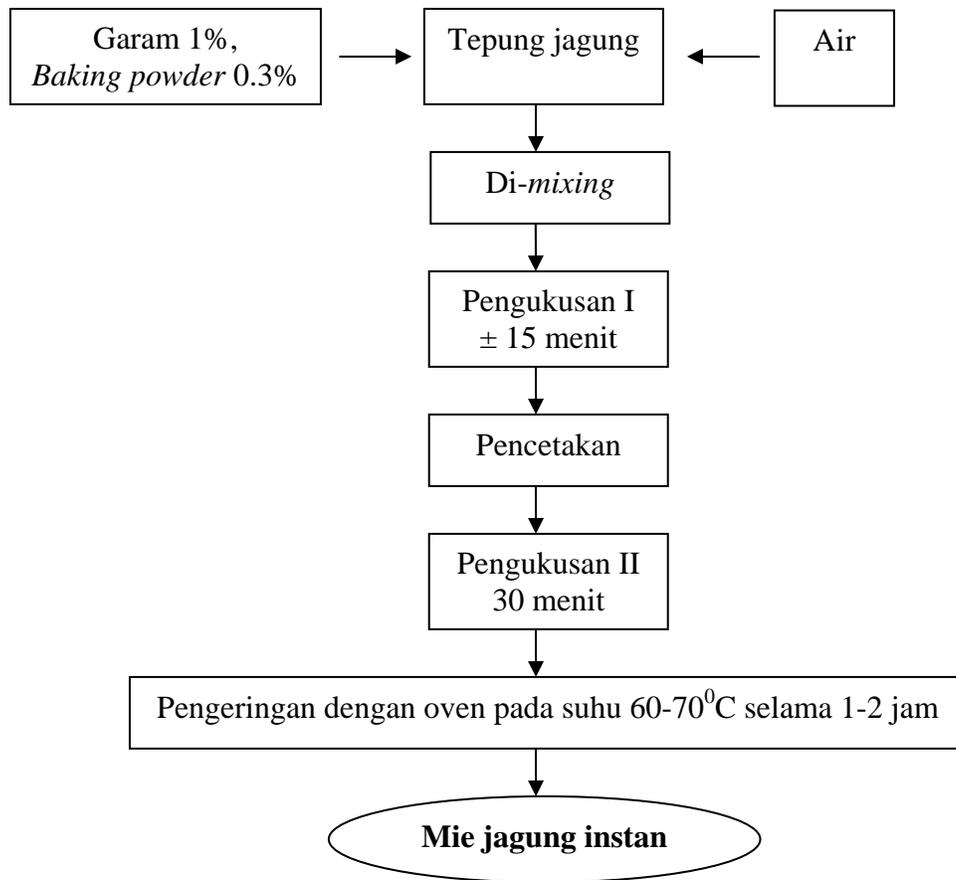
Mie hasil pengukusan pertama tidak dapat langsung dikeringkan karena pada pengukusan pertama proses gelatinisasi pati belum sempurna atau mie yang dihasilkan belum matang sehingga diperlukan pengukusan kedua. Pengukusan pertama memang tidak ditujukan untuk membuat mie matang namun untuk menghasilkan massa adonan yang dapat dicetak. Sedangkan pengukusan kedua bertujuan untuk mematangkan adonan. Pengukusan kedua dilakukan pada suhu 100°C selama ± 30 menit atau sampai mie terlihat tergelatinisasi sempurna.

Selanjutnya dilakukan proses pengeringan dengan menggunakan oven pada suhu $60-75^{\circ}\text{C}$ selama $\pm 2-3$ jam. Pengeringan dianggap cukup jika mie mudah dipatahkan. Prinsip proses pengeringan ini adalah menurunkan kadar air sehingga mie yang dihasilkan memiliki kadar air yang rendah (kering) dan dapat disimpan lama. Kadar air yang dapat dicapai dengan pengeringan ini adalah sekitar 10 %. Kadar air yang dapat dicapai dengan pengeringan oven untuk mie jagung sekitar 11 %. Tingkat kadar air ini telah memenuhi kriteria mutu mie instan dalam SNI 01-3551-1996 yang menyebutkan bahwa kadar air untuk mie instan dengan proses pengeringan oven maksimal 14 % sedangkan dengan proses penggorengan maksimal 10 %. Proses pembuatan mie jagung instan disajikan pada Gambar 6.

Mie hasil pengukusan pertama apabila langsung dikeringkan maka ketika dimasak akan hancur. Hal ini disebabkan apabila proses gelatinisasi belum cukup maka pati tergelatinisasi yang mampu bertindak sebagai zat pengikat tidak dapat mengikat secara sempurna partikel-partikel yang ada dalam bahan sehingga ketika dimasak dalam air akan larut. Proses pematangan mie atau gelatinisasi lebih lanjut dilakukan pada pengukusan kedua. Pada saat pengukusan kedua akan terjadi penyerapan air dan gelatinisasi pati. Gelatinisasi lebih lanjut akan menyebabkan amilosa berdifusi keluar dari granula dan ketika sudah dingin akan membentuk matriks yang seragam, kekuatan ikatan antar granula pun akan meningkat. Oleh karena itu mie hasil pengukusan kedua setelah dikeringkan apabila dimasak tidak hancur.

Bahan pengembang yang digunakan adalah *baking powder*. *Baking powder* adalah bahan tambahan yang dapat membuat struktur bahan menjadi lebih berpori karena dapat membentuk gas CO₂. Struktur bahan yang berpori dapat lebih mudah menyerap air atau waktu rehidrasi yang dibutuhkan akan menjadi lebih singkat. Selain itu, penambahan *baking powder* dapat mempersingkat waktu pengukusan pertama.

Mie jagung instan yang dihasilkan dari proses pengeringan dengan menggunakan oven mempunyai kadar lemak yang relatif rendah dibandingkan dengan mie terigu instan (Tabel 9). Mie terigu instan umumnya dikeringkan dengan cara digoreng. Dibandingkan dengan mie terigu, mie jagung memiliki kadar serat yang lebih tinggi.



Gambar 6. Proses pembuatan mie jagung instan

Tabel 9. Hasil analisa proksimat mie jagung *)

Komponen	Mie jagung (%)	Mie Terigu (%)
Air	11.67	-
Abu	1.20	-
Protein kasar	6.16	10.00
Lemak kasar	2.27	21.43
Karbohidrat	78.69	61.43
Pati	65.92	54.28
Serat	6.80	2.85

*) Juniawati (2003)

KELEBIHAN/KEUNGGULAN MIE JAGUNG

Berdasarkan hasil analisa proksimat (Tabel 9), maka dapat dihitung nilai energi produk mie jagung. Perbandingan nilai energi produk mie jagung dengan bahan pangan lainnya disajikan pada Tabel 10 di bawah ini.

Tabel 10. Komposisi energi, protein dan lemak beberapa bahan pangan (per 100 gram bahan pangan)

Bahan Pangan	Energi (kalori)	Protein (gram)	Lemak (gram)
Mie jagung instan	360	6.16	2.27
Mie terigu instan	471	10.0	21.4
Mie kering	337	7.9	11.8
Beras giling	360	6.9	0.7
Beras giling masak (nasi)	178	2.1	0.1
Ubi jalar	123	1.8	0.7
Singkong	146	1.2	0.3

Nilai energi yang terkandung dalam mie jagung lebih tinggi dibandingkan dengan nilai energi pada nasi, singkong, dan ubi jalar. Akan tetapi mie jagung memiliki nilai energi yang lebih rendah dibandingkan dengan mie terigu instan. Tingginya nilai energi pada mie terigu instan karena proses pengolahan mie terigu instan menggunakan proses penggorengan sehingga menyebabkan tingginya kandungan lemak pada mie terigu instan. Apabila dilihat dari bahan bakunya, kandungan energi yang terdapat pada jagung lebih tinggi dibandingkan dengan gandum. Mie terigu yang dibuat tanpa melalui proses penggorengan mempunyai nilai energi yang lebih rendah dibandingkan mie jagung.

Tingginya nilai energi yang terdapat pada mie jagung instan menunjukkan bahwa produk tersebut dapat dijadikan sebagai bahan pangan pokok alternatif pengganti nasi. Akan tetapi, untuk keseimbangan konsumsi gizi, tetap dibutuhkan bahan pangan lain yang dapat mencukupi kebutuhan gizi seperti protein hewani, sayuran dan buah-buahan.

Mie jagung instan juga mengandung serat makanan yang lebih tinggi (6.80 %) dibandingkan dengan mie terigu (2.85 %). Kebutuhan serat makanan per hari adalah 25-30 gram/orang. Apabila mie jagung instan disajikan sebanyak 100 gram maka kandungan serat yang terdapat di dalamnya adalah 6.80 gram. Dengan jumlah tersebut

maka kebutuhan serat yang dapat dipenuhi dari mie jagung instan adalah 23-27% per 100 gram. Kandungan serat yang terdapat pada mie terigu instan dalam 100 gram adalah 2.85 gram. Dengan jumlah tersebut maka kebutuhan serat yang dapat dipenuhi adalah 10-11% per 100 gram.

Pada Tabel 10 juga dapat dilihat bahwa protein yang terdapat pada produk mie jagung instan juga lebih tinggi dibandingkan dengan bahan pangan lain kecuali beras giling. Kandungan lemak mie jagung instan jauh lebih rendah dibandingkan dengan kandungan lemak pada mie terigu instan. Rendahnya lemak (*low fat*) pada mie jagung instan dapat menjadi nilai plus bagi produk tersebut. Tingginya kadar lemak pada bahan pangan merupakan hal yang dihindari oleh kelompok konsumen tertentu diantaranya karena dapat menimbulkan kegemukan.

Mie jagung instan juga tidak menggunakan pewarna seperti halnya mie terigu instan. Pewarna kuning yang biasa digunakan dalam pengolahan mie terigu instan adalah tartrazine. Warna kuning pada mie jagung instan merupakan warna alami yang disebabkan oleh pigmen kuning pada jagung yaitu beta karoten, lutein dan xanthin. Ketiga pigmen tersebut termasuk dalam karotenoid. Di antara ratusan karotenoid yang terdapat di alam, hanya bentuk alfa, beta, dan gamma yang tergolong kriptosanthin yang berperan sebagai provitamin A. Beta karoten adalah bentuk provitamin A yang paling aktif. Adanya beta karoten pada jagung menyebabkan mie jagung instan tidak memerlukan pewarna. Warna kuning mie jagung instan juga berbeda dengan mie terigu instan. Warna mie jagung instan umumnya lebih kuning dibandingkan dengan mie terigu instan.

Terdapat hubungan antara beta karoten dengan vitamin A yang berhubungan dengan pencegahan dan penyembuhan penyakit jantung koroner dan kanker. Hal ini dikaitkan dengan fungsi beta karoten dan vitamin A sebagai antioksidan yang mampu berperan pada fungsi kekebalan dan sistem perlawanan tubuh.

8. PATI JAGUNG (MAIZENA)

Isolasi pada jagung adalah suatu proses untuk melepaskan granula pati dari matriks protein kemudian memisahkannya dari komponen-komponen lain sehingga diperoleh pati yang murni. Ekstraksi pati dilakukan melalui proses penggilingan basah. Proses penggilingan basah meliputi tahap pembersihan, perendaman (*steeping*), penggilingan, pemisahan dengan ayakan, sentrifugasi dan pencucian untuk mendapatkan pati yang bersih.

Pembersihan

Pertama-tama jagung dibersihkan dari komponen asing dengan ayakan goyang. Proses pembersihan dilakukan baik dengan menggunakan udara maupun saringan atau magnet, yang bertujuan untuk memisahkan biji jagung dari benda-benda asing seperti pasir, logam dan bagian-bagian tongkol atau biji pecah. Jagung yang sudah bersih kemudian mengalami proses *steeping*.

Perendaman (Steeping)

Perendaman merupakan tahap yang cukup kritis karena proses ini diperlukan untuk merangsang difusi air ke seluruh biji. Perendaman berfungsi untuk melunakkan biji dan mempermudah pemisahan komponen biji.

Jagung direndam dalam air yang mengandung 0,12 – 0,20 % SO_2 pada suhu 52°C selama 22 – 50 jam. Sulfur dioksida meningkatkan laju difusi air ke dalam biji dan membantu pemecahan matrik pati-protein. Sulfur dioksida menyebabkan struktur matrik melemah karena SO_2 memecah ikatan disulfida dan membentuk sulfoprotein yang larut dan mencegah terbentuknya ikatan disulfida.

Selama perendaman konsentrasi SO_2 turun dan terjadi pertumbuhan bakteri asam laktat yang akan memproduksi asam laktat. Konsentrasi asam laktat yang dikehendaki adalah 16 – 20 % (berat kering). Konsentrasi SO_2 setelah perendaman turun menjadi 0,01% atau kurang. Jumlah air yang diperlukan dalam proses perendaman sekitar 1,2 – 1,4 m^3 untuk setiap ton jagung. Sebagian air perendam akan diserap jagung dan kadar air

jagung meningkat dari 16% menjadi 45%. Sedangkan sebagian padatan jagung terlarut dalam air perendam.

Air perendam yang mengandung padatan terlarut antara 6 – 8 % dapat dipekatkan menjadi cairan kental (*heavy steep corn liquor*). Cairan ini dapat digunakan oleh industri farmasi untuk memproduksi antibiotika. Senyawa yang terdapat dalam air perendam tersebut antara lain protein, asam laktat, fitat, vitamin B (B₁, B₂, B₆ dan B₁₂), niasin, kalsium pantotenat dan asam folat.

Penggilingan

Jagung yang telah mengalami proses pengolahan selanjutnya digiling dengan menggunakan degerminating mill yang mempunyai permukaan kasar dengan diberikan air. Penggilingan ini dilakukan untuk memisahkan perikarp dan lembaga dari endosperm. Hasil penggilingan yang berupa suspensi dilewatkan pada tangki pengapungan atau hidrosiklon dimana lembaga yang mempunyai berat jenis lebih kecil akan terpisah pada bagian permukaan. Lembaga selanjutnya dicuci dan dikeringkan untuk diambil minyaknya. Suspensi yang sudah terbebas dari lembaga selanjutnya dilewatkan pada ayakan 50µm untuk memisahkan perikarp (serat). Selanjutnya dilakukan penggilingan lagi dengan menggunakan *entoleter mills* atau *attrition mills* untuk menghaluskan partikel dengan kecepatan putaran 18.000 rpm. Suspensi dicuci dan diayak untuk memisahkan serat yang masih ada.

Pemisahan

Suspensi disentrifugasi untuk memisahkan protein terlarut (gluten). Gluten terpisah pada bagian atas karena mempunyai berat jenis 1,06 dibandingkan pati yang mempunyai berat jenis 1,60. Gluten selanjutnya dikeringkan untuk pakan ternak. Akan tetapi suspensi pati masih mengandung protein 3 – 5 %. Oleh karena itu dilakukan pencucian dengan hidrosilon untuk memisahkan protein yang tersisa sehingga diperoleh suspensi pati dengan kadar protein 0,3 – 0,35 %.

Air untuk mencuci pati biasanya air berupa bebas ion untuk mencegah penyimpangan cita rasa apabila suspensi pati tersebut diolah menjadi sirup. Suhu air pencucian sebaiknya 38 - 43°C atau lebih rendah pada suhu suspensi pati selama proses diusahakan dibawah 63°C.

Suspensi pati dapat langsung digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan sirup. Tepung pati kering diperoleh dari suspensi pati yang diperas airnya kemudian dikeringkan dan digiling.

Penggunaan pati jagung sangat luas, baik untuk bahan pangan maupun non pangan. Sebagai bahan pangan, pati dan tepung jagung dapat digunakan untuk bahan baku pembuatan dekstrosa, sirup jagung fruktosa tinggi, sirup jagung dan maltodekstrin. Sebagai bahan industri non pangan, pati jagung dibutuhkan antara lain dalam industri plastik, industri kertas, industri tekstil dan untuk bahan perekat.

10. MINYAK JAGUNG

Biji jagung mengandung 4.5% minyak, sebagian besar (85%) pada lembaga. Cara memperoleh minyak jagung adalah dengan cara pengepresan mekanik dan ekstraksi dengan pelarut. Lembaga yang dihasilkan dari proses penggilingan kering mengandung 25 – 30 % minyak, sedangkan dari penggilingan basah 45 – 50 %.

Minyak dari lembaga dikeluarkan dengan proses pengepressan mekanik dan atau ekstraksi pelarut. Pengepressan mekanik menggunakan ekspeller ulir biasanya memisahkan sekitar 80 % minyak. Minyak yang tertinggal pada ampas masih dapat diambil dengan ekstraksi pelarut heksan. Minyak yang dihasilkan dari lembaga penggilingan kering biasanya lebih baik dibandingkan dengan dari lembaga penggilingan basah karena lebih pucat dan lebih sedikit yang hilang selama proses pemurnian. Hasil proses pengepressan atau ekstraksi pelarut disebut minyak kasar.

Minyak kasar merupakan campuran trigliserida, asam lemak bebas, fosfolipid, sterol, tokoferol, lilin dan pigmen. Sebelum digunakan, minyak kasar perlu dimurnikan untuk memisahkan komponen yang tidak dikehendaki (asam lemak bebas, fosfolipid, pigmen, komponen aroma dan citarasa). Tahap-tahap pemurnian minyak kasar adalah deguming, netralisasi (penghilangan asam lemak bebas), bleaching (pemucatan), dan deodorisasi (penghilangan aroma). Minyak jagung banyak digunakan sebagai minyak goreng, minyak salad dan margarin.

Proses pemurnian minyak terdiri dari degumming (memisahkan fosfatida), pencucian alkali (memisahkan asam lemak bebas, fosfatida, warna), pemucatan (memisahkan pigmen, fosfolipid), winterisasi (memisahkan lilin) dan deodorisasi (memisahkan asam lemak bebas, aldehida, keton, komponen lain).

Minyak jagung merupakan sumber asam lemak tidak jenuh seperti asam linoleat dan linolenat. Kedua asam lemak essensial ini dapat berperan menurunkan kadar kolesterol darah dan menurunkan risiko serangan jantung ukoroner. Minyak jagung mengandung tokoferol (vitamin E).

1. *Degumming*

Degumming dilakukan dengan cara minyak dipanaskan pada suhu 71-82°C dengan penambahan tanah diatomae, ditambah air (1-3%), kemudian disentrifugasi dan dikeringkan dengan alat pengering vakum.

2. *Pemurnian (netralisasi)*

Pemurnian dilakukan dengan cara penambahan NaOH atau KOH. Reaksi yang terjadi adalah:



Sabun dipisahkan dengan sentrifugasi. Efektivitas pemisahan sabun tergantung pada perbedaan densitas sabun dan minyak, suhu (semakin tinggi suhu maka pemisahan semakin baik), viskositas, besarnya gaya sentrifugal dan lama proses sentrifugasi. Jika ada sabun yang tersisa, maka minyak dipanaskan sampai 82°C, kemudian ditambah air lunak 93°C (15% dari minyak) sehingga sabun akan larut dalam air, dan minyak kemudian dipisahkan dari air.

3. *Pemucatan*

Pemucatan dilakukan untuk memisahkan pigmen dan sabun yang tersisa. Minyak ditambah *bleaching clay* (aluminium silikat) kemudian dipanaskan pada suhu 105°C dalam keadaan vakum, sehingga air akan menguap dan pigmen serta sabun akan diserap *clay filtrasi* dengan tanah diatomae.

4. *Pemisahan lilin(wintwerisasi)*

Wintwerisasi dilakukan dengan cara minyak didinginkan pada suhu kurang dari 4°C dan disaring dengan tanah diatomae. Jika minyak akan dihidrogenasi, winterisasi tidak diperlukan.

5. *Deodorisasi*

Deodorisasi dilakukan untuk memisahkan komponen volatil (tokoferol, viterol, asam lemak bebas, gas terlarut, dan komponen cita rasa). Minyak dipanaskan

pada suhu 232°C pada keadaan vakum kemudian uap air panas disemprotkan. Untuk mengikat logam dapat ditambahkan dengan asam sitrat.

Tabel 11. Karakteristik minyak (%)

	Minyak kasar	Minyak murni
Fosfatida	95.6	98.8
Asam lemak bebas	1.7	0.03
Lilin	0.05	0.0
Fosfatida	1.5	0.0
Sterol	1.2	1.1
Tokoferol	0.06	0.05

Tabel 12. Kadar PUFA (Poly Unsaturated Fatty Acid) dalam beberapa jenis minyak nabati

Jenis minyak	Kadar
Minyak safflower	79 %
Minyak bunga matahari	69.5 %
Minyak jagung	61.5 %
Minyak kedelai	50.8 %

DAFTAR PUSTAKA

Sugiyono, 2004. Teknologi Pengolahan Jagung. Makalah Seminar.

Anonim. 2004. Profil Bisnis Mie Jegung Instan. Riset Unggulan Strategis Nasional (RUSNAS) Diversifikasi Pangan Pokok Alternatif. Lembaga Pengelola : Pusat Studi Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor