



KACANG-KACANGAN

A. KACANG TANAH

1. Morfologi

Kacang tanah merupakan tanaman pangan berupa semak yang berasal dari Amerika Selatan, tepatnya berasal dari Brazilia. Penanaman pertama kali dilakukan oleh orang Indian (suku asli bangsa Amerika). Di Benua Amerika penanaman berkembang yang dilakukan oleh pendatang dari Eropa. Kacang tanah ini pertama kali masuk ke Indonesia pada awal abad ke-17, dibawa oleh pedagang Cina dan Portugis.



Gambar 1. Tanaman dan Kacang tanah
Sumber: www.hafizamri.com; www.satwa.ne

Nama lain dari kacang tanah adalah kacang una, suuk, kacang jebrol, kacang bandung, kacang tuban, kacang kole, kacang banggala. Bahasa Inggrisnya kacang tanah adalah *peanut* atau *groundnut*. Tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea*, L) diperkirakan masuk ke Indonesia antara tahun 1521-1529. Penanaman kacang tanah di Indonesia baru dimulai pada awal abad ke-18. Kacang tanah yang ditanam adalah varietas tipe menjalar (Wijaya, 2011). Dalam dunia tumbuhan, tanaman kacang tanah diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Sub-divisi : *Angiospermae*
Kelas : *Dicotyledonae*
Ordo : *Leguminales*
Famili : *Papilionaceae*



Genus : *Arachis*

Spesies : *Arachis hypogaea* L.

Akar kacang tanah serabut sedangkan batangnya tidak berkayu dan berbulu halus. Batang kacang tanah ada yang tumbuh tegak dan menjalar. Kacang tanah berdaun majemuk bersirip genap. Daunnya terdiri atas empat anak daun dengan tangkai daun agak panjang. Helaian anak daun dengan tangkai daun agak panjang. Helaian anak daun ini bertugas mendapatkan cahaya matahari sebanyak-banyaknya. Bunga keluar pada ketiak daun. Setiap bunga seolah-olah bertangkai panjang berwarna putih. Tangkai ini sebenarnya bukan tangkai bunga, tetapi tabung kelopak. Mahkota bunga (*corolla*) berwarna kuning. Bendera mahkota bunganya bergaris-garis merah pada pangkalnya. Umur bunganya hanya satu hari, mekar di pagi hari dan layu pada sore hari. Bunga kacang tanah dapat melakukan penyerbukan sendiri dan bersifat geotropis positif. Penyerbukan terjadi sebelum bunganya mekar. Kacang tanah berbuah polong. Polongnya terbentuk setelah terjadi pembuahan. Bakal buah tersebut tumbuh memanjang. Inilah yang disebut ginofora yang menjadi tangkai polong.

Cara pembentukan polong adalah mula-mula ujung ginofora yang runcing mengarah keatas. Setelah tumbuh ginofora tersebut melengkung ke bawah dan masuk ke dalam tanah. Setelah menembus tanah, ginofora mulai membentuk polong. Pertumbuhan memanjang ginofora memanjang terhenti setelah terbentuk polong. Polong-polong kacang tanah berisi antar 1 sampai dengan 5 biji. Biji kacang tanah berkeping dua dengan kulit ari berwarna putih, merah atau ungu tergantung varietasnya. Ginofora tidak dapat membentuk polong jika tanahnya terlalu keras dan kering atau batanya terlalu tinggi (Adisarwanto, 2003).

Varietas kacang tanah di Indonesia yang terkenal, yaitu:

- a) Kacang Brul, berumur pendek (3-4 bulan).
- b) Kacang Cina, berumur panjang (6-8 bulan).
- c) Kacang Holle, merupakan tipe campuran hasil persilangan antara varietas-varietas yang ada.



2. Komposisi Kimia

Kacang tanah mengandung lemak (40-50%), protein (27%), karbohidrat, lesitin, kolin, serta vitamin (A, B, C, D, E, dan K), juga mengandung mineral antara lain Calcium, Chlor, Ferro, Magnesium, Phospor, Kalium, dan Sulphur. Protein yang terkandung dalam kacang tanah jauh lebih tinggi daripada yang terkandung di dalam daging, telur, dan kacang soya (kacang kedelai). Ia juga mengandung asam amino yang tinggi. Minyak dari kacang tanah adalah sumber terbaik pencuci perut.

3. Penanganan Pasca Panen dan Pemanfaatan

a. Penanganan Pasca Panen

Umur panen tanaman kacang tanah tergantung dari jenisnya yaitu umur pendek $\pm 3-4$ bulan dan umur panjang $\pm 5-6$ bulan. Adapun ciri-ciri kacang tanah sudah siap dipanen antara lain: batang mulai mengeras, daun menguning dan sebagian daun mulai berguguran, polong sudah berisi penuh dan keras, warna polong coklat kehitam-hitaman.

Cara panen dilakukan dengan pencabutan tanaman, lalu memetik polong (buahnya) terus dibersihkan dan dijemur matahari, memilih bila diperlukan untuk benih dan seterusnya dilakukan penyimpanan, untuk konsumsi bisa dipasarkan langsung atau bisa langsung dibuat berbagai jenis produk makanan. Jumlah produksi panen yang normal dalam satuan luas, misalnya untuk lahan seluas satu hektar produksi normal berkisar antara 1,5-2,5 ton polong kering.

Pasca panen kacang tanah dilakukan dengan mengumpulkan brangkasan tanaman kacang tanah ditempat tertentu. Pilah-pilah polong yang tua dan polong yang muda untuk dipisahkan berdasarkan derajat ketuaannya, lalu seleksi polong yang rusak atau busuk untuk dibuang. Kemudian dilakukan penyimpanan. Penyimpanan dapat dilakukan dengan 1) penyimpanan dalam bentuk polong kering, polong kering dimasukkan ke dalam karung goni atau kaleng tertutup rapat lalu disimpan digudang penyimpanan yang tempatnya kering; 2) penyimpanan dalam bentuk biji kering. Kemudian dilakukan pengemasan dan pengangkutan.



b. Pemanfaatan

Sebagai bahan pangan, kacang tanah mempunyai keluwesan untuk diolah menjadi berbagai bentuk. Polong kacang tanah bukan hanya sekedar direbus, tapi polong kacang tanah dapat diolah menjadi produk yang lebih tahan lama, seperti kacang goreng (sangrai) atau kacang asin (oven). Sementara bijinya dapat diolah menjadi aneka camilan kacang yang lebih modern. Secara sederhana olahan kacang tanah dapat dipilah menjadi 3 golongan yaitu olahan kacang polong, olahan biji kacang tanah tanpa adonan dan olahan kacang tanah dengan adonan.

Pengolahan kacang polong kacang tanah merupakan proses pengolahan yang paling sederhana, dibandingkan dengan bentuk pengolahan lainnya. Olahan yang paling sederhana adalah kacang rebus, yang lebih populer disebut kacang godhog. Disusul dengan kacang polong sangrai atau yang lebih dikenal sebagai kacang goreng. Sementara yang sedikit lebih rumit pembuatannya adalah kacang polong oven (kacang asin). Ketiga jenis olahan tersebut merupakan produk olahan kacang tanah polong.

Pengolahan kacang tanah ini menggunakan bahan baku biji kacang tanah (wose). Untuk mendapatkan biji kacang tanah, polong kacang tanah harus dikuliti terlebih dahulu. Cara yang paling sederhana untuk menguliti kacang tanah adalah dengan tangan langsung. Pengupasan polong kacang tanah biasanya dilakukan setelah dikeringkan terlebih dahulu. Cara lain yang lebih cepat adalah dengan menggunakan bantuan alat pengupas biji kacang tanah. Cara kedua ini dapat menghasilkan biji kacang tanah kupas dengan lebih cepat, kecepatannya sekitar 10 kali lipat. Pembuatan camilan kacang biji tanpa adonan sedikit lebih rumit dibandingkan dengan pengolahan kacang polong.

Produk olahan kacang biji tanpa adonan diantaranya adalah kacang biji goreng, kacang sangrai, dan kacang bawang. Kacang goreng dan kacang sangrai dibuat dengan menggunakan bahan baku biji kacang tanah yang masih berkulit ari. Sementara kacang bawang dapat dibuat dengan menggunakan bahan baku biji kacang tanah kulit (wose), yakni biji kacang tanah yang telah dibuang kulit arinya.



Dari ketiga jenis produk olahan biji kacang tanah ini paling terkenal adalah kacang bawang. Selain rasanya gurih, orang tidak direpotkan dengan kulit ari.

Biji kacang tanah (wose) dapat diolah dengan adonan menjadi beragam bentuk olahan. Hasilnya berupa kacang yang telah terbungkus adonan. Dengan demikian, seolah biji kacangnya sebagai isi. Rasa asli dari kacang dengan olahan ini lebih tersamar, karena telah bersatu dengan adonan saat dimakan. Hasil olahan kacang adonan cukup beragam, ada yang manis dan ada yang asin. Di antara olahan kacang beradonan yang cukup populer adalah kacang atom, kacang telur, dan kacang salju. Ketiganya masing-masing memiliki penampilan dan rasa yang khas.

1) Kacang Polong Oven

Kacang polong oven/ asin merupakan salah satu hasil olahan kacang tanah polong yang cukup populer. Kacang ini mempunyai rasa gurih, asin dan renyah. Garam dapur akan memantapkan gurihnya kacang tanah tersebut. Sebagai camilan, kacang oven cukup banyak penggemarnya.

Bahan yang diperlukan adalah 10 kg kacang tanah polong basah, 1 kg garam dapur, air secukupnya. Cara pembuatan: pilih kacang tanah polong yang tua dan utuh. Kacang tanah polong yang muda, cacat dan kisut, busuk, bubukan, berjamur harus dipisahkan. Kacang tanah hasil sortasi dicuci bersih. Agar tanah yang melekat pada kulit mudah dilepaskan, maka kacang polong sebaiknya direndam dalam air terlebih dahulu. Kacang yang telah bersih kemudian direbus dalam panci. Tujuan perebusan ini selain untuk mematangkan kacang juga memberi rasa asin. Untuk itu air rebusan dibubuhi garam dapur sebanyak 1 ons per liter airnya. Setelah matang, kacang tanah dituangkan ke dalam ayakan yang dialasi panci atau baskom. Biarkan airnya menetes ke bawah hingga tuntas. Setelah tiris, kacang rebusan dihamparkan di atas tampah untuk dijemur hingga kering.

Pengeringan dengan panas matahari memerlukan waktu sekitar 2-3 hari. Selama penjemuran kacang tanah dibolak-balik agar mempercepat dan meratakan pengeringan. Selain tampah, sebagai alas penjemuran kacang dapat juga digunakan keping (anyaman bambo halus). Pengeringan kacang asin yang



dilakukan dengan panas matahari belumlah sempurna. Karena kadar airnya masih cukup tinggi, yaitu sekitar 10 %. Oleh karena itu, harus dikeringkan lanjut dengan oven atau disangrai. Pengeringan akhir ini dilakukan hingga kacang menjadi kering maksimal dengan kadar air sekitar 3%. Pengeringan dengan oven dihentikan setelah kacang betul-betul kering sempurna. Tanda-tanda kacang yang telah kering sempurna adalah mudah pecah saat dipijit. Kemudian dikemas dalam kantong plastik sesuai dengan jumlah yang dikehendaki. Setelah terisi penuh, kantong plastik ditutup rapat dengan menggunakan lilin atau plastik *sealer*.

2) Kacang Salju

Kacang salju merupakan hasil olahan kacang tanah dengan balutan gula pasir. Rasa kacang salju adalah gurih dan manis mirip gula kacang. Kacang salju berbentuk butiran yang diselimuti kristal putih mirip salju. Kristal putih ini berasal dari gula yang telah menjadi caramel.

Bahan yang dibutuhkan adalah 5 kg kacang tanah wose atau kacang tanah yang sudah dihilangkan kulit arinya, 5 kg gula pasir, 10 bungkus vanili, ½ ons garam dapur, 600 ml air, 5 buah jeruk nipis atau esen buah yang lain. Proses pembuatan adalah sebagai berikut. Kacang dioven sampai matang atau disangrai hingga matang. Adonan dibuat dengan cara sebagai berikut: air direbus lalu ditambahkan gula, garam dan vanili, perasan jeruk nipis untuk menambah cita rasa. Adonan direbus sampai mengental dan berbuih. Kacang dimasukkan ke dalam adonan, lalu diaduk sampai tercampur rata, adonan dimasak sampai adonan mengkristal seperti salju. Adonan diangkat dan didinginkan, lalu dikemas dalam plastik atau toples.

3) Gula Kacang Jahe

Bahan yang diperlukan adalah 250 gram kacang tanah kulit, 1 sendok wijen, 300 gram gula merah, 100 ml air, ¼ sendok teh garam, 2 sendok makan jahe parut dan 12 lembar daun jeruk. Cara pembuatan: kacang tanah disangrai. Wijen disangrai. Daun jeruk diiris-iris halus. Gula merah disisir. Gula merah dicampur dengan air, garam, jahe parut dan daun jeruk, kemudian dimasak sambil diaduk-



aduk sampai berbuih dan kental. Kacang tanah dan wijen sangrai ditambahkan, lalu diaduk rata. Adonan segera disendokkan di atas daun pisang, dan dibiarkan kering.

4) Ting-ting kacang

Bahan yang diperlukan adalah 100 gram kacang tanah kupas, 150 gram gula pasir, dan 25 gram margarin. Cara pembuatan adalah sebagai berikut. Kacang tanah kupas dioven atau disangrai, lalu dicincang kasar. Gula pasir dan margarin dimasak sampai larut, jangan diaduk. Kacang tanah cincang dimasukkan, diaduk sampai terbalut. Adonan disendokkan di atas kertas roti tanpa diolesi dengan margarin. Adonan dipipihkan tipis-tipis, dibentuk bulat, dan dibiarkan sampai mengeras.

B. KEDELAI

1. Morfologi

Struktur akar tanaman kedelai terdiri atas akar lembaga, akar tunggang dan akar cabang berupa akar rambut. Perakaran kedelai dapat menembus tanah pada kedalaman ± 150 cm, terutama pada tanah yang subur. Perakaran tanaman kedelai mempunyai kemampuan membentuk bintil (nodula-nodula) akar yang merupakan koloni dari bakteri *Rhizobium japonicum*. Bakteri *Rhizobium* bersimbiosis dengan akar tanaman kedelai untuk menghambat Nitrogen bebas dari udara. Unsur Nitrogen tersebut dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman kedelai, sedangkan bakteri *Rhizobium* memerlukan makanan yang berasal dari tanaman kedelai, sehingga proses ini merupakan hubungan hidup yang saling menguntungkan (Rukmana, 1996).

Berdasarkan klasifikasi tanaman kedelai kedudukan tanaman kedelai dalam sistematika tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Sub-divisi : *Angiospermae*
Kelas : *Dicotyledonae*
Ordo : *Polypetales*
Famili : *Leguminosea*



Sub-famili : *Papilionoideae*
Genus : *Glycine*
Species : *Glycine max (L.) Merrill*



Gambar 2. Kacang Kedelai

Sumber: www.boenesaja.blogspot.com; www.mitrakosmetik.com

Tanaman kedelai termasuk berbatang semak yang dapat mencapai ketinggian antara 30-100 cm, batang beruas-ruas dan memiliki percabangan antara 3-6 cabang. Daun kedelai mempunyai ciri-ciri antara lain helai daun oval, bagian ujung daun meruncing dan tata letaknya pada tangkai daun bersifat majemuk berdaun tiga (Cahyono, 2007).

Umur keluarnya bunga tergantung pada varietas kedelai, pengaruh suhu, dan penyinaran matahari. Tanaman kedelai menghendaki penyinaran pendek, ± 12 jam per hari. Tanaman kedelai di Indonesia pada umumnya mulai berbunga pada umur 30 – 50 hari setelah tanam.

Buah kedelai disebut buah polong seperti buah kacang-kacangan lainnya yang tersusun dalam rangkaian buah. Polong kedelai yang sudah tua ada yang berwarna coklat, coklat tua, coklat muda, coklat kekuning-kuningan, coklat keputih-putihan dan kehitaman. Tiap polong kedelai berisi antara 1– 5 biji, jumlah polong pertanaman tergantung pada varietas kedelai, kesuburan tanah, dan jarak tanam yang digunakan. Kedelai yang ditanam pada tanah subur pada umumnya dapat menghasilkan antara 100 – 200 polong/pohon (Suhaeni, 2007).

Biji kedelai umumnya berbentuk bulat atau bulat-pipih sampai bulat-lonjong. Warna kulit biji bervariasi antara lain kuning, hijau, coklat dan hitam. Ukuran biji berkisar antara 6 – 30 gram/100 biji. Di Indonesia ukuran biji kedelai



diklasifikasikan dalam 3 kelas, yaitu biji kecil (6 – 10 gr/100 biji), sedang (11 – 12 gr/100 biji) dan besar (13 gr atau lebih/100 biji). Biji-biji kedelai dapat digunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman secara generatif (Cahyono, 2007).

2. Komposisi Kimia

Biji kedelai terdiri dari 7,3% kulit, 90,3% kotiledon (isi atau daging kedelai) dan 2,4% hipokotil. Kedelai mengandung protein rata-rata 35%, bahkan dalam varietas unggul kandungan proteinnya dapat mencapai 40 - 44%. Protein kedelai sebagian besar (85 - 95%) terdiri dari globulin. Apabila dibandingkan dengan kacang-kacangan lain, susunan asam amino pada kedelai lebih lengkap dan seimbang.

Kedelai mengandung sekitar 18 - 20% lemak dan 25% dari jumlah tersebut terdiri dari asam-asam lemak tak jenuh yang bebas kolesterol. Disamping itu, dalam lemak kedelai terkandung beberapa posfolipida penting yaitu lesitin, sepalin dan lipositol. Kedelai mengandung karbohidrat sekitar 35%, dari kandungan karbohidrat tersebut hanya 12 - 14% saja yang dapat digunakan tubuh secara biologis.

Karbohidrat pada kedelai terdiri atas golongan oligosakarida dan golongan polisakarida. Golongan oligosakarida terdiri dari sukrosa, stakiosa, dan raffinosa yang larut dalam air. Sedangkan golongan polisakarida terdiri dari erabinogalaktan dan bahan-bahan selulosa yang tidak larut dalam air dan alkohol.

Secara umum kedelai merupakan sumber vitamin B, karena kandungan vitamin B1, B2, niasin, piridoksin dan golongan vitamin B lainnya banyak terdapat di dalamnya. Vitamin lain yang terkandung dalam jumlah cukup banyak adalah vitamin E dan K. Kedelai banyak mengandung kalsium dan fosfor, sedangkan besi terdapat dalam jumlah relatif sedikit. Mineral-mineral lain terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit (kurang dari 0,003%) yaitu boron, magnesium, berilium dan seng.

Kulit kedelai mengandung 87% serat makanan (*dietary fiber*), 40 - 53% selulosa kasar, 14 - 33% hemiselulosa kasar dan 1 - 3% serat kasar.



Serat kedelai adalah bukan kulit atau sekam kedelai, tetapi produk kedelai yang tidak berbau, tawar dan bentuknya dapat disesuaikan dengan tujuan penggunaannya, yang terutama sebagai sumber serat makanan. Efek fisiologis dan manfaat klinis serat kedelai pada manusia telah banyak diteliti, yaitu: 1) menurunkan kolesterol pada penderita hiperkolesterolemia, 2) memperbaiki toleransi terhadap glukosa dan respon insulin pada penderita hiperlipidemia dan diabetes, 3) meningkatkan volume tinja, sehingga mempercepat waktu transit makanan (waktu yang diperlukan sejak dimakan sampai dikeluarkan berupa tinja), dan 4) tidak berakibat negatif terhadap retensi mineral (penyerapan mineral).

Disamping mengandung senyawa-senyawa yang berguna di atas, ternyata pada kedelai juga terdapat senyawa-senyawa anti gizi dan senyawa penyebab *off-flavor* (penyimpanan cita rasa dan aroma pada produk pengolahan kedelai). Diantara senyawa anti gizi yang sangat mempengaruhi mutu produk olahan kedelai ialah antitripsin, hemagglutinin, asam fitat, oligosakarida penyebab flatulensi (timbulnya gas dalam perut sehingga perut menjadi kembung). Sedangkan senyawa penyebab *off flavor* pada kedelai adalah glukosida, saponin, estrogen dan senyawa-senyawa penyebab alergi.

Senyawa penyebab *off flavor* dalam proses pengolahan harus dihilangkan, atau dinaktifkan, sehingga akan dihasilkan produk olahan kedelai dengan mutu terbaik dan aman untuk dikonsumsi manusia. Untuknya proses penghilangan senyawa-senyawa pengganggu ini tidak sulit.

Antitripsin adalah suatu jenis protein yang menghambat kerja enzim tripsin di dalam tubuh. Senyawa ini secara alami banyak terdapat dalam kacang-kacangan terutama kacang kedelai. Faktor anti gizi ini menyebabkan pertumbuhan tidak normal pada tikus percobaan yang diberi ransum kedelai mentah dan juga mengalami hipertrofi (pembengkakan) pankreas. Aktivitas anti tripsin dalam kedelai dapat dihilangkan dengan cara perendaman yang diikuti pemanasan. Pemanasan dapat dilakukan dengan perebusan, pengukusan atau dengan menggunakan autoklaf.



Hemagglutinin atau disebut juga lektin banyak terdapat dalam kacang-kacangan atau tanaman lain, dan jika diberikan kepada hewan percobaan dapat menyebabkan penggumpalan sel darah merah. Penggumpalan ini biasanya terjadi dalam usus halus, sehingga penyerapan zat-zat gizi terganggu yang menyebabkan pertumbuhan terhambat. Tepung kedelai mentah mengandung sekitar 3% hemagglutinin. Daya racun hemagglutinin (menggumpalkan sel darah merah) dapat dihilangkan dengan pemanasan kacang kedelai, baik dengan pengukusan, perebusan dan otoklaf. Pengukusan 100°C selama 15-20 menit dapat menghancurkan daya racun hemagglutinin, sedangkan jika digunakan otoklaf pada suhu 121°C (15 psi) hanya membutuhkan waktu 5 menit. Pengaruh perebusan terhadap aktivitas hemagglutinin belum banyak diteliti, tetapi dapat diduga dapat menghilangkan aktivitas tersebut pada pemasakan di rumah tangga.

Asam fitat termasuk ke dalam senyawa anti gizi karena dapat mengikat elemen mineral terutama seng, kalsium, magnesium dan besi sehingga akan mengurangi ketersediaan mineral-mineral tersebut secara biologis. Asam fitat juga dapat bereaksi dengan protein membentuk senyawa kompleks sehingga kecepatan hidrolisis protein oleh enzim-enzim proteolitik dalam sistem pencernaan menjadi terhambat karena adanya perubahan konfigurasi protein. Karena mampu mengikat mineral, maka kandungan fitat yang tinggi (1% atau lebih) dalam makanan dapat menyebabkan defisiensi (kekurangan) mineral, misalnya kekurangan mineral magnesium pada anak ayam, kekurangan kalsium pada hewan dan manusia, serta gangguan penyerapan besi pada anak laki-laki. Asam fitat dalam kedelai dapat dihilangkan dengan fermentasi (misalnya pada pembuatan kecap, tempe, tauco), perkecambahan dan perendaman dalam air hangat.

Oligosakarida adalah jenis karbohidrat yang merupakan polimer dari 2 - 10 monosakarida. Oligosakarida yang mengandung ikatan alfa-galaktosida berhubungan dengan timbulnya flaktulensi, yaitu menumpuknya gas-gas dalam perut. Jenis oligosakarida penyebab flatulensi tersebut banyak terdapat dalam kacang-kacangan, biji-bijian dan hasil tanaman lain. Pada umumnya terdapat tiga



senyawa oligosakarida yang menyebabkan flatulensi, yaitu raffinosa, stakiosa dan verbaskosa. Ketiga jenis oligosakarida di atas tidak dapat dicerna, karena mukosa usus mamalia (termasuk manusia) tidak mempunyai enzim pencernanya, yaitu alfa-galaktosidase. Dengan demikian oligosakarida tersebut tidak dapat diserap oleh tubuh. Bakteri-bakteri yang terkandung dalam saluran pencernaan akan memfermentasinya, terutama pada bagian usus halus. Fermentasi ini akan menghasilkan sejumlah gas, terutama karbon dioksida, hidrogen dan sedikit metana, yang juga akan menurunkan pH lingkungannya. Adanya gas-gas ini menghasilkan suatu tekanan di dalam perut yang disebut flatulensi.

Banyak usaha yang telah dikerjakan untuk menghilangkan oligosakarida dalam kacang-kacangan yang bisa dikonsumsi. Diantara usaha-usaha tersebut yang paling umum adalah perendaman yang diikuti proses perkecambahan, dan fermentasi (misalnya pembuatan tempe, kecap dan tauco). Bau dan rasa langu merupakan salah satu masalah dalam pengolahan kedelai. Rasa langu yang tidak disukai ini dihasilkan oleh adanya enzim lipoksidase pada kedelai. Hal ini terjadi karena enzim lipoksidase menghidrolisis atau menguraikan lemak kedelai menjadi senyawa-senyawa penyebab bau langu, yang tergolong pada kelompok heksanal dan heksanol. Senyawa-senyawa tersebut dalam konsentrasi rendah sudah dapat menyebabkan bau langu.

Disamping rasa langu, faktor penyebab *off-flavor* yang lain dalam kedelai adalah rasa pahit dan rasa kapur yang disebabkan oleh adanya senyawa-senyawa glikosida dalam biji kedelai. Diantara glikosida-glikosida tersebut, soyaaponin dan sapogenol merupakan penyebab rasa pahit yang utama dalam kedelai dan produk-produk non fermentasinya.

Senyawa glikosida lain yang menyebabkan *off-flavor* pada kedelai adalah isoflavon dan gugus aglikonya. Glikosida tersebut menyebabkan timbulnya rasa kapur pada susu kedelai dan produk nonfermentasi lainnya. Senyawa isoflavon dalam kedelai terdiri dari genistin dan daidzin, sedangkan gugus aglikonnya masing-masing disebut genistein dan daidzein.



3. Penanganan Pasca Panen dan Pemanfaatan

a. Penanganan Pasca Panen

Ada lima tahapan penanganan pasca panen kedelai yaitu pengeringan, pembijian, pembersihan, pengemasan dan pengangkutan serta penyimpanan.

1) Pengeringan

Pengeringan dapat dilakukan secara alami yaitu menggunakan sinar matahari. Brangksan kedele yang baru dipanen tidak boleh ditumpuk dalam timbunan besar, terutama pada musim hujan untuk mencegah kerusakan biji karena kelembaban yang tinggi. Penggunaan para-para dapat dilakukan terutama bila panen dilaksanakan waktu musim hujan. Para-para dibuat bertingkat, dan brangksan kedele ditebar merata di atas para-para tersebut. Dari bawah dialirkan panas dari sekam, untuk menurunkan kadar air. Brangksan dianggap cukup kering bila kadar airnya telah mencapai kurang lebih 18%.

2) Pembijian

Pembijian dapat dilakukan dengan pemukul atau dengan mesin (*threster*). Biji dijemur sampai kadar air mencapai sekitar 14% dan disimpan dalam wadah/karung yang bebas hama/penyakit.

3) Pembersihan untuk membersihkan biji kedelai yang telah dirontokkan.

4) Pengemasan dan pengangkutan

Biji kedelai yang telah bersih disimpan dalam wadah yang bebas hama dan penyakit seperti karung goni/plastik atau bakul. Bila diangkut pada jarak jauh, hendaknya dipilih jenis wadah/kemasan yang kuat.

5) Penyimpanan

Tempat penyimpanan harus teduh, kering dan bebas hama/penyakit. Biji kedelai yang akan disimpan sebaiknya mempunyai kadar air 9 - 14%.

b. Pemanfaatan

Kedelai dapat diolah menjadi beberapa produk olahan diantaranya adalah susu kedelai, kecap, dan tauco.



1) Susu Kedelai

Susu kedelai merupakan minuman bergizi tinggi dan sejak abad ke-2 sebelum masehi sudah dibuat di Cina. Dari Cina kemudian berkembang ke Jepang dan setelah Perang Dunia ke-II berkembang ke negara-negara ASEAN. Perkembangan susu kedelai di Indonesia sampai saat ini masih jauh ketinggalan dibandingkan dengan Singapura, Malaysia dan Phillipina. Di Malaysia dan Phillipina sejak tahun 1952 telah dikembangkan susu kedelai dengan nama dagang Vitabeen, yang telah diperkaya dengan vitamin dan mineral. Di Phillipina juga dikenal susu kedelai dengan nama Philsoy. Susu kedelai adalah produk seperti susu sapi, tetapi dibuat dari ekstrak kedelai. Susu kedelai diperoleh dengan cara penggilingan biji kedelai yang telah direndam dalam air. Hasil penggilingan kemudian disaring untuk memperoleh filtrat atau cairan susu kedelai, yang kemudian dididihkan dan diberi bumbu, biasanya berupa gula dan essen untuk meningkatkan rasanya.

Protein susu kedelai dapat digunakan sebagai pengganti susu sapi bagi mereka yang alergi terhadap laktosa (*lactose intolerance*) atau bagi mereka yang tidak menyukai susu sapi. Untuk memperoleh susu kedelai yang baik dan layak dikonsumsi manusia, diperlukan persyaratan sebagai berikut: bebas dari bau dan rasa langu kedelai, bebas antitripsin, dan mempunyai stabilitas koloid yang mantap.

Bau dan rasa langu kedelai dapat dihilangkan dengan cara menginaktifkan enzim lipoksigenase menggunakan pemanasan. Cara yang dapat dilakukan antara lain: 1) menggunakan air panas (suhu 80 - 100°C) pada saat penggilingan kedelai, atau 2) merendam kedelai dalam air panas selama 10 - 15 menit, sebelum kedelai digiling. Sedangkan agar bebas antitripsin, kedelai direndam dalam air atau larutan NaHCO_3 0,5% selama semalam (8-12 jam) yang diikuti dengan perendaman dalam air mendidih selama 30 menit.

Stabilitas koloid yang mantap dapat diperoleh dengan salah satu cara berikut: 1) menambahkan senyawa penstabil misalnya CMC dan Tween 80, 2) menggiling dilakukan dengan air panas dan penyimpanan sebaiknya pada



suhu dingin (*refrigerator*), (3) melakukan homogenisasi, yaitu suatu proses untuk mendapatkan ukuran butir-butir lemak yang seragam menggunakan alat yang disebut homogenizer, dan (4) mengatur kadar protein susu kedelai cair sampai kurang dari 7% (jika lebih dari 7 % protein mudah menggumpal saat susu kedelai dipanaskan), yang dilakukan dengan cara menambahkan air pada bubur kedelai hasil penggilingan sampai perbandingan air dan kedelai 10 : 1. Kadar protein dalam susu kedelai yang diperoleh dengan rasio ini adalah 3 - 4%.

Susu kedelai cair dapat dibuat dengan menggunakan teknologi dan peralatan sederhana, maupun dengan teknologi modern dalam pabrik. Susu kedelai dapat disajikan dalam bentuk murni, artinya tanpa penambahan gula dan cita rasa baru. Susu kedelai juga dapat juga ditambah gula atau *flavor* (essen/cita rasa) seperti moca, pandan, panili, coklat, strawberi dan lain-lain. Jumlah gula yang ditambahkan biasanya sekitar 5 - 7% dari berat susu. Untuk meningkatkan selera anak-anak, kandungan gula dapat ditingkatkan menjadi 5 – 15%. Tetapi kadar gula yang dianjurkan adalah 7%. Kadar gula 11% atau lebih menyebabkan cepat kenyang.

Persyaratan mutu untuk susu yang terpenting adalah sebagai berikut : kadar protein minimal 3%, kadar lemak 3%, kandungan total padatan 10% dan kandungan bakteri maksimum 300 koloni per gram, serta tidak mengandung bakteri *E. coli*.

Susu kedelai cair dapat dibuat dengan menggunakan teknologi dan peralatan sederhana yang tidak memerlukan ketrampilan tinggi, maupun dengan teknologi modern dalam pabrik. Dewasa ini banyak cara yang dapat digunakan untuk membuat susu kedelai cair dengan hasil yang baik. Berikut ini disajikan pembuatan susu kedelai cara sederhana, bersifat tepat guna dengan peralatan sederhana, sehingga cocok bagi skala rumah tangga dan industri kecil. Tahapan dalam pembuatannya adalah sebagai berikut:

1. Kedelai yang telah disortasi (dipisahkan dari pengotor dan biji rusak) direndam dalam larutan NaHCO_3 atau soda kue 0,25 - 0,5% selama 30 menit.



2. Kedelai ditiriskan, ditambah air baru, lalu dididihkan selama 30 menit. Kulit kedelai dipisahkan dengan cara diremas-remas dan dicuci dengan air beberapa kali (kulit akan mudah dipisahkan).
3. Kedelai digiling dengan penggiling logam, penggiling batu (yang biasa dipakai pada pembuatan tahu) atau *blender*.
4. Bubur yang diperoleh ditambah air mendidih sehingga jumlah air secara keseluruhan mencapai 10 kali bobot kedelai kering.
5. Bubur encer disaring dengan kain kasa dan filtratnya merupakan susu kedelai mentah.
6. Untuk meningkatkan rasa dan penerimaan, ke dalam susu kedelai mentah ditambahkan gula pasir sebanyak 7 - 15% dan essen (dapat dibeli di toko kue, swalayan atau toko bahan kimia) seperti coklat, moka, pandan atau strawberi secukupnya, kemudian dipanaskan sampai mendidih.
7. Setelah mendidih, api dikecilkan dan dibiarkan dalam api kecil selama 20 menit.
8. Jika akan dibotolkan, ke dalam susu kedelai dapat ditambahkan CMC sebanyak 100 ppm (100 mg CMC ditambahkan ke dalam 1 liter susu kedelai). Susu kedelai sebaiknya dalam suhu dingin sekitar 5 °C (suhu lemari es).

2) Yoghurt Kedelai (Soyghurt)

Bahan utama yoghurt yang sekarang banyak dikonsumsi masyarakat, adalah susu sapi. Yoghurt ternyata dapat juga dibuat dari bahan yang lebih sederhana dan murah yaitu dari susu kacang kedelai. Hasilnya bukan yoghurt, tetapi soyghurt. Proses pembuatan soyghurt dan kultur (biakan murni) starter yang digunakan sama pada pembuatan yoghurt.

Yoghurt merupakan hasil akhir dari proses fermentasi dengan menggunakan kultur starter bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Proses fermentasi dapat terjadi karena pada susu sapi terdapat protein susu (kasein) dan gula susu (laktosa). Laktosa digunakan oleh kedua starter bakteri di atas sebagai sumber karbon dan energi utama untuk pertumbuhannya. Proses fermentasi tersebut menyebabkan laktosa berubah menjadi asam piruvat, yang selanjutnya dirubah menjadi asam laktat.



Asam laktat menyebabkan penurunan pH susu, atau meningkatkan keasaman. Akibatnya kasein menjadi tidak stabil dan terkoagulasi (menggumpal), membentuk gel yoghurt, berbentuk setengah padat (semi solid), dan menentukan tekstur yoghurt. Selain itu asam laktat juga berfungsi memberi memberikan ketajaman rasa asam, dan menimbulkan aroma khas pada yoghurt.

Proses fermentasi pada pembuatan soyghurt terdapat kesulitan. Hal ini karena jenis karbohidrat yang terdapat dalam susu kedelai sangat berbeda jauh dengan karbohidrat dari susu sapi. Karbohidrat pada susu kedelai terdiri dari golongan oligosakarida yang tidak dapat digunakan sebagai sumber energi maupun sebagai sumber karbon oleh kultur starter. Hasil penelitian menunjukkan bila susu kedelai langsung dinokulasi (ditambah) dengan starter dan diinkubasi selama 4 jam pada suhu 45 °C, ternyata tidak menghasilkan perubahan, baik pH maupun kekentalan pada susu kedelai. Dengan kata lain tidak terbentuk yoghurt kedelai (soyghurt). Maka supaya proses fermentasinya berhasil, susu kedelai terlebih dahulu ditambah sumber gula, sebelum diinokulasi. Hasil penelitian dan pengembangan menunjukkan, soyghurt dapat dibuat dengan hasil baik, bila kadar protein susu kedelai berada antara 3,6 - 4,5%, dan dengan penambahan sumber gula sebanyak 4 - 5%. Sumber gula yang dapat ditambah diantaranya, sukrosa (gula pasir), glukosa, laktosa, fruktosa, atau susu bubuk skim.

Yang pertama kali harus disiapkan dalam pembuatan soyghurt, adalah bibit bakteri *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*, serta susu kedelai yang baru. Ada dua cara mendapatkan starter soyghurt, yaitu dari yoghurt yang belum dipasteurisasi dan dari bibit (biakan) murni. Perlu diketahui, ada dua macam yoghurt dijual di pasar, yoghurt dengan mikroba masih hidup, dan yang sudah dipasteurisasi atau mikroba yang sudah dimatikan. Ukuran satu setengah sendok teh yoghurt cukup untuk fermentasi tiga gelas susu.

Susu kedelai yang merupakan bahan baku soyghurt, dapat dibuat dengan cara yang mudah. Caranya kedelai direndam dalam air selama kurang lebih 8 jam, kemudian direbus dan dihilangkan kulitnya. Selanjutnya kedelai dicampur air panas, dengan perbandingan untuk 1 bagian kedelai dan 8 bagian



air, dilakukan penggilingan, misalnya dengan *blender*. Selanjutnya disaring dan diperoleh susu kedelai mentah.

Setelah bahan-bahan yang dibutuhkan siap, pembuatan soyghurt dapatlah dilakukan. Mula-mula susu kedelai dipasteurisasi, dengan merebusnya pada suhu antara 80 dan 90 °C selama 30 menit. Kemudian pada susu kedelai ditambahkan gula sebanyak 4 – 5%. Gelatin juga sering ditambahkan (tidak mutlak) sebanyak 0,5 sampai 1,5% untuk menjaga agar soyghurt yang dihasilkan stabil dan baik teksturnya.

Penambah aroma, dapat pula ditambahkan *flavor* seperti vanili, orange, strawberi, atau lemon. Hasil campuran ini didinginkan sampai 43 °C, baru diinokulasikan (ditambahkan) starter campuran dengan perbandingan yang sama antara *L. bulgaricus* dengan *S. thermophilus*, sebanyak 5% dari volume susu kedelai. Lalu diinkubasi suhu 45 °C, selama 3 jam, atau pada suhu ruang selama 12 jam, yang hasil akhirnya merupakan soyghurt. Untuk bisa bertahan lama soyghurt disimpan pada suhu dingin atau dipanaskan pada suhu 65 °C.

3) Tauco

Tauco merupakan salah satu jenis makanan hasil fermentasi kedelai di Indonesia, khususnya di Jawa Barat. Tauco berbentuk pasta (semi padat) dengan warna mulai dari kuning sampai kecoklatan, dibuat dari kedelai kuning dan umumnya digunakan sebagai bumbu atau penyedap masakan.

Komposisi tauco secara umum adalah sebagai berikut: protein 10,4%, lemak 4,9%, karbohidrat 24,1%, kadar air 56 - 65%, kadar garam 17,8%, kadar abu 7,4%, total gula 9,2%, pH 4,9 dan keasaman sebagai asam laktat 0,9%. Dalam tauco terdapat 17 jenis asam amino bebas, dengan asam glutamat sebagai asam amino terbanyak. Asam-asam amino tersebut adalah arginin, prolin, leusin, asam glutamat, asam aspartat, lisin, sistein, histidin, metionin, glisin, isoleusin, fenilalanin, serin, treonin, triptofan, tirosin dan valin. Sedangkan jenis asam organik yang terdapat dalam tauco adalah asam laktat (terbanyak), asam suksinat, asam asetat dan asam fosfat.



Proses pembuatan tauco dilakukan dengan dua tahap fermentasi, yaitu fermentasi kapang dan fermentasi dalam larutan garam. Fermentasi kapang dapat dilakukan baik secara spontan atau dengan menambahkan laru tempe. Kedelai dicuci bersih dan direbus selama 1 - 2 jam, kemudian dikupas kulitnya. Kedelai tanpa kulit tersebut selanjutnya dicuci dan direndam selama 24 jam. Lalu kedelai direbus atau dikukus kembali selama 1 - 2 jam (sampai lunak), didinginkan dan ditiriskan. Kemudian dilakukan fermentasi kapang (dengan spontan atau penambahan laru tempe 2 - 5%), selama 2 - 5 hari pada suhu kamar. Kedelai hasil fermentasi kemudian dihancurkan kasar (menjadi 2 - 4 bagian per biji kedelai) dan direndam dalam larutan garam 25 - 50%, kemudian diinkubasi selama 10 - 20 hari dalam wadah terbuka dibawah sinar matahari dan dilakukan pengadukan tiap hari. Setelah fermentasi garam selesai, ditambah sejumlah air dan direbus, diberi bumbu-bumbu, kemudian dibotolkan. Hasilnya disebut tauco basah. Jika kemudian dikeringkan (dijemur) maka hasilnya disebut tauco kering.

4) Tempe

Tempe merupakan makanan tradisional Indonesia yang merupakan hasil fermentasi kedelai. Fermentasi tempe terjadi karena aktivitas kapang *Rhizopus sp.* Pada kedelai sehingga membentuk massa yang kompak dan padat. Diperkirakan tempe telah populer sejak berkembangnya kerajaan Hindu dan Budha di Indonesia, khususnya di Jawa Tengah, Yogyakarta dan Jawa Timur.

Kandungan tempe rata-rata adalah air 64 %, protein 18,3%, lemak 4%, karbohidrat 12,7%, kalsium 129 mg/100g, fosfor 154 mg/100 g dan zat besi 10 mg/100 g. Selama proses fermentasi dalam pembuatan tempe, banyak bahan dalam kedelai menjadi bersifat lebih larut dan lebih mudah dicerna. Setengah dari kandungan protein awal dipecah menjadi produk yang lebih kecil dan larut dalam air, misalnya asam amino dan peptida. Demikian pula dengan lemak dalam kedelai. Fermentasi kedelai selama 48 jam akan meningkatkan jumlah asam lemak bebas dari 1 % pada kedelai menjadi 30%. Asam lemak terbesar



yang diproduksi adalah asam linolenat, yang merupakan asam lemak tidak jenuh esensial.

Lemak yang terkandung dalam tempe tidak mengandung kolesterol. Disamping itu, lemak dalam tempe juga tahan terhadap ketengikan, yang disebabkan oleh produksi antioksidan alami oleh kapang tempe. Antioksidan tersebut telah diidentifikasi dan dikenal dengan nama genestein, daidzein dan 6.7.4'-trihidroksiisoflavon.

Selama proses pembuatan tempe terjadi penurunan kadar karbohidrat penyebab flatulensi, yaitu stakiosa dan rafinosa. Sehingga daya cerna tempe meningkat dan bebas dari masalah flatulensi. Fermentasi kedelai menjadi tempe juga akan meningkatkan kandungan fosfor. Hal ini disebabkan hasil kerja enzim fitase yang diproduksi kapang tempe, yang mampu menghidrolisa asam fitat menjadi inositol dan fosfat yang bebas. Tempe di Indonesia ternyata mengandung vitamin B12 yang tinggi. Bahan nabati umumnya kurang atau tidak mengandung vitamin B12. Kekurangan vitamin ini dapat menghambat pembentukan sel darah merah dan menyebabkan anemia pernisiiosa. Vitamin B12 dalam tempe ternyata berasal dari bakteri *Klasiella pneumoniae* yang merupakan mikroba kontaminan. Kapang yang terlibat dalam fermentasi tempe tidak memproduksi toksin (racun), bahkan sebaliknya mampu melindungi tempe terhadap aflatoksin dan kapang yang memproduksinya. Disamping itu, telah banyak dilaporkan bahwa tempe mengandung senyawa antibakteri (antibiotik), yang diproduksi oleh kapang tempe selama fermentasi.

Pembuatan tempe dimulai dengan membersihkan kedelai dari kotoran yang tak diinginkan, kemudian kedelai dicuci dan direbus selama 30 menit. Kedelai rebus ini selanjutnya dihilangkan kulitnya, lalu dicuci dan direndam dalam air pada suhu kamar selama 22 - 24 jam. Tujuan ini adalah untuk membiarkan terjadinya pertumbuhan bakteri asam laktat, sehingga kedelai menjadi asam. Kemudian kedelai direbus kembali selama 1 jam menggunakan air perendamnya, lalu ditiriskan. Setelah dingin, kedelai diinokulasi dengan laru tempe dengan perbandingan 1 gram laru untuk 1 kg kedelai matang. Kedelai



yang sudah diinokulasi dibungkus dengan daun pisang atau plastik berlubang-lubang dan diinkubasi pada suhu kamar selama 40 - 48 jam, sehingga menjadi tempe yang kita kenal sehari-hari.

Tempe termasuk bahan pangan yang mudah rusak. Daya tahannya hanya 2 - 3 hari, lebih dari itu tempe akan rusak atau tidak layak dimakan. Tempe dapat diawetkan dengan cara dikeringkan, dibekukan atau dikalengkan. Untuk membuat tempe kering, mula-mula tempe diiris setelah 2,5 cm dan dikukus selama 10 menit. Kemudian tempe dikeringkan dengan oven pada suhu 70 °C selama 6 - 10 jam. Hasil akhirnya merupakan tempe kering dengan kadar air 4 - 8%, sehingga awet disimpan (beberapa minggu dalam suhu ruang, dengan dibungkus plastik). Jika akan dipakai, tempe kering ini direndam lebih dulu dengan air panas selama 5 - 10 menit, baru diolah seperti tempe segar.

Tempe beku dibuat dengan cara mengiris tempe setebal 2 - 3 cm, lalu direndam dalam air mendidih selama 5 menit sehingga kapang dan enzim-enzimnya menjadi mati. Selanjutnya dibungkus dengan plastik selofan dan dibekukan pada suhu -24 sampai -40 °C. Setelah beku, tempe dapat disimpan pada suhu beku selama sekitar 3 bulan tanpa banyak mengalami perubahan. Tempe dapat dikalengkan dalam larutan garam 2%, dalam wadah kaleng maupun gelas jar. Proses pengalengannya sama dengan pengalengan makanan yang lain, misalnya pengalengan ikan atau pengalengan buah.

5) Kecap

Kecap merupakan produk yang diduga berasal dari Cina, dan sudah lama dikenal serta dibuat oleh masyarakat Indonesia. Produk ini berbentuk cairan berwarna coklat tua dengan aroma dan cita rasa khas. Kecap biasanya digunakan sebagai bahan penyedap dalam berbagai masakan.

Kecap dapat dibuat melalui tiga cara, yaitu cara fermentasi, hidrolisis asam dan kombinasi kedua cara tersebut. Dibandingkan dengan kecap yang dibuat secara hidrolisis, kecap yang dibuat dengan cara fermentasi biasanya mempunyai *flavor* atau aroma yang lebih baik. Hal ini mungkin merupakan



alasan mengapa jarang dijumpai pembuatan kecap secara hidrolisis asam, meskipun prosesnya lebih cepat.

Pembuatan secara fermentasi pada prinsipnya menyangkut pemecahan protein, lemak dan karbohidrat oleh aktivitas enzim dari kapang, ragi (kamir) dan bakteri, menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana, yang menentukan cita rasa, aroma dan komposisi kecap.

Pembuatan kecap secara hidrolisis pada dasarnya adalah pemecahan protein dengan menggunakan asam sehingga menghasilkan peptida-peptida dan asam-asam amino. Kecap jenis ini kurang lengkap komposisinya dibandingkan dengan kecap fermentasi. Kecap ini hanya merupakan larutan garam dan asam-asam amino saja, sedangkan komponen-komponen pembentuk cita rasa seperti peptida-peptida tertentu, senyawa-senyawa ester, asam organik dan komponen lainnya tidak terdapat.

Pembuatan kecap secara kombinasi merupakan gabungan kedua cara di atas. Mula-mula sebagian protein dihidrolisis dengan asam, kemudian dilanjutkan dengan fermentasi. Pembuatan kecap di Indonesia pada umumnya dilakukan secara fermentasi. Fermentasinya terdiri atas dua tahap, yaitu fermentasi kapang (*solid stage fermentation*) dan fermentasi dalam larutan garam (*brine fermentation*). Pada fermentasi kapang, mikroba yang berperan antara lain *Aspergillus oryzae*, *A. flavus*, *A. niger* dan *Rhizopus oligosporus*. Sedangkan selama fermentasi garam, berperan beberapa jenis kamir dan bakteri, antara lain *Zygosacharomyces*, *Hansenula* dan *Lactobacillus sp.* Fermentasi kapang dapat dilakukan secara spontan atau menggunakan biakan murni (yang disebut koji). Pada fermentasi kapang secara spontan, mula-mula dipilih kedelai yang baik, lalu dicuci dan direbus, ditiriskan dan dihamparkan pada tampah (nyiru). Selanjutnya nyiru yang berisi kedelai matang tersebut ditutup dengan daun pisang atau karung goni dan dibiarkan selama 3 - 5 hari sehingga ditumbuhi kapang. Koji dapat dibuat dengan menginokulasikan biakan kapang murni (satu atau beberapa jenis kapang yang berperan dalam fermentasi kapang pada pembuatan kecap) pada kedelai yang telah direndam,



dimasak dan didinginkan serta dicampur dengan tepung gandum yang telah disangrai (sekitar 25%). Fungsi dari tepung gandum ini adalah untuk mencegah adanya kontaminasi dari kapang lain yang tidak dikehendaki.

Fermentasi kapang dengan menggunakan koji dilakukan sebagai berikut: kedelai dipilih yang baik, dicuci dan direndam selama 12 - 24 jam. Kemudian dikukus atau direbus sampai matang dan didinginkan, selanjutnya diinokulasi dengan koji sebanyak 2 – 5% dan diinkubasi pada suhu ruang selama 3 - 5 hari. Kedelai yang telah difermentasi dengan kapang selanjutnya direndam dalam larutan garam 20% dan dibiarkan terfermentasi selama 3 - 10 minggu. Selanjutnya hasil fermentasi garam ditambah dengan sejumlah air dan direbus. Kemudian disaring dan bagian cairannya dipanaskan pada suhu 60 – 70 °C selama 30 menit. Selanjutnya cairan tersebut dimasak bersama bumbu dan gula aren (kecap manis) atau garam (kecap asin) dan disaring. Filtrat hasil penyaringan merupakan kecap yang sudah jadi dan siap dibotolkan. Tergantung mutunya, dari 1 kg kedelai dapat dihasilkan 5,5 sampai 15 liter kecap. Komposisi kecap manis rata-rata adalah kadar air 22,3%, kadar gula 66,91%, total padatan terlarut 67,5%, pH 4,2 dan aw 0,730. Sedangkan komposisi kecap asin rata-rata adalah kadar air 65,91%, kadar NaCl 19,54%, kadar gula 0,48%, total padatan terlarut 37%, pH 6,80 dan aw 0,824.

C. KACANG HIJAU

1. Morfologi

Kacang hijau di India dikenal sebagai choroko (dalam bahasa Swahili), kacang Mongo, moong, Moog (penuh)/ Moog dal (split) (dalam bahasa Bengali, Marathi). Di Indonesia sebaran daerah produksi kacang hijau adalah Nangroe Aceh Darussalam, Sumatera Barat dan Sumatera Selatan, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sulawesi Utara dan Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur. Pulau Jawa merupakan penghasil utama kacang hijau di Indonesia, potensi lahan kering daerah tersebut yang sesuai ditanami kacang hijau sangat luas.



Kacang hijau adalah sejenis tanaman budidaya dan palawija yang dikenal luas di daerah tropika. Tumbuhan yang termasuk suku polong-polongan (*Fabaceae*) ini memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari sebagai sumber bahan pangan berprotein nabati tinggi. Kacang hijau di Indonesia menempati urutan ketiga terpenting sebagai tanaman pangan legum, setelah kedelai dan kacang tanah.

Tanaman kacang hijau berbatang tegak dengan ketinggian sangat bervariasi, antara 30-60 cm, tergantung varietasnya. Cabangnya menyamping pada bagian utama, berbentuk bulat dan berbulu. Warna batang dan cabangnya ada yang hijau dan ada yang ungu. Dalam dunia tumbuhan tanaman ini diklasifikasikan sebagai berikut :

- Divisi : *Spermatophyta*
- Sub-divisi : *Angiospermae*
- Kelas : *Dicotyledone*
- Ordo : *Rosales*
- Famili : *Leguminosae (Fabaceae)*
- Genus : *Vigna*
- Spesies : *Vigna radiate* atau *Phaseolus radiates*



Gambar 3. Kacang hijau
Sumber: www.jurnalasia.com; www.satwa.net

Biji kacang hijau lebih kecil dibanding biji kacang-kacangan lain. Biji kacang hijau terdiri atas tiga bagian utama, yaitu kulit biji (10%), kotiledon (88%) dan lembaga (2%). Pada bagian kulit biji kacang hijau mengandung mineral antara lain fosfor (P), kalsium (Ca), dan besi (Fe). Kotiledon banyak mengandung pati dan



serat, sedangkan lembaga merupakan sumber protein dan lemak. Dalam perdagangan di Indonesia hanya dikenal dua macam mutu, yaitu kacang hijau biji besar dan biji kecil. Kacang hijau biji besar digunakan untuk bubur dan tepung, sedangkan yang berbiji kecil digunakan untuk pembuatan taoge. Warna bijinya kebanyakan hijau kusam atau hijau mengilap, beberapa ada yang berwarna kuning, coklat dan hitam. Tanaman kacang hijau berakar tunggang dengan akar cabang pada permukaan.

Bagian paling bernilai ekonomi adalah bijinya. Biji kacang hijau direbus hingga lunak dan dimakan sebagai bubur atau dimakan langsung. Biji matang yang digerus dan dijadikan sebagai isi onde-onde, bakpau, atau gandas turi. Kacang hijau bila direbus cukup lama akan pecah dan pati yang terkandung dalam bijinya akan keluar dan mengental, menjadi semacam bubur. Tepung pati biji kacang hijau disebut di pasaran sebagai tepung hunkue, digunakan dalam pembuatan kue-kue dan cenderung membentuk gel. Tepung ini juga dapat diolah menjadi mi yang dikenal sebagai soun.

2. Komposisi Kimia

Nilai kandungan gizi kacang hijau per 100 g, kacang hijau, biji matang, mentah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi per 100 gr Kacang Hijau

Kandungan Gizi	Jumlah
Kalori (kal)	323
Protein (g)	22
Lemak (g)	1,5
Karbohidrat (g)	56,8
Kalsium (mg)	223
Zat besi (mg)	7,5
Fosfor (mg)	319
Vitamin A (SI)	157
Vitamin B1 (mg)	0,46
Vitamin C (mg)	10
Air (g)	15,5

Sumber: Retnaningsih et al., 2008



Kacang hijau merupakan sumber protein nabati, vitamin (A, B1, C, dan E), serta beberapa zat lain yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia, seperti amilium, besi, belerang, kalsium, minyak lemak, mangan, magnesium, dan niasin. Kandungan protein kacang hijau menempati peringkat ketiga setelah kedelai dan kacang tanah. Dengan kandungan zat gizi yang baik, bubuk kacang hijau banyak digunakan sebagai bahan makanan dan minuman siap saji dalam kotak ataupun dalam kaleng.

Kacang hijau juga dikonsumsi dalam bentuk kecambah (taoge). Kecambah kacang hijau mengandung vitamin E yang tidak ditemukan pada kacang hijau dan kedelai. Bahkan, nilai gizi kecambah kacang hijau lebih baik daripada nilai gizi biji kacang hijau. Hal ini disebabkan kecambah telah mengalami proses perombakan makromolekul menjadi mikromolekul sehingga meningkatkan daya cerna. Selain itu, dengan proses perkecambahan terjadi pembentukan senyawa tokoferol (vitamin E).

Kandungan serat kacang hijau cukup tinggi yaitu sekitar 7,6 gr/100 gr. Dengan kandungan serat sebesar ini kita dapat mencukupi kebutuhan serat harian sebesar 30%. Perlu diketahui bahwa serat sangat berguna untuk membantu memperlancar pencernaan dan mencegah konstipasi atau sembelit.

Kacang hijau memiliki kandungan lemak yang rendah, bahkan bisa dibilang hampir tidak memiliki kandungan lemak. Dengan kandungan lemak yang rendah dapat membuat makanan dan minuman yang terbuat dari kacang hijau tidak mudah tengik dan cocok untuk orang-orang yang biasa menghindari konsumsi lemak tinggi.

Kacang hijau juga mengandung karbohidrat yang rendah. Sangat cocok untuk dikonsumsi oleh orang-orang yang sedang menjalani program diet. Kacang hijau merupakan pangan yang memiliki kandungan protein cukup tinggi, sehingga kacang hijau dijadikan sebagai alternatif sumber protein nabati. Protein nabati yang terkandung pada kacang hijau memiliki asam amino lengkap. Sedangkan ketika kacang hijau sudah berubah menjadi kecambah kacang hijau, kandungan proteinnya sudah berkurang, akan tetapi asam aminonya sebagian berumah ke dalam bentuk bebas yang cepat diserap tubuh.



Kacang hijau kaya akan enzim aktif dan biasanya terdapat pada kacang hijau yang sedang dalam masa perkecambahan. Kecambah kacang hijau kaya akan enzim aktif seperti amilase yang dapat meningkatkan penyerapan dan pembentukan energi. Enzim ini akan rusak pada suhu di atas 40 °C, sehingga harus dihindari memasak kecambah kacang hijau dengan suhu tinggi.

Kacang hijau kaya akan mineral. Dalam 100 gr kacang hijau, mengandung 266 mg potasium, 48 mg mangan, 0,3 mg magnesium, 0,8 mg zinc dan 2,5 mikro gram selenium. Kacang hijau memiliki kandungan antioksidan (phytosterol) yang tinggi bila telah mengalami proses kecambah.

Kacang hijau juga mengandung asam lemak esensial. Dan asam lemak esensial yang dikandungnya adalah omega-3. Untuk diketahui, dalam 100 mg kacang hijau mengandung 0,9 mg omega-3 dan 119 mg omega-6. Omega-3 merupakan asam lemak yang berfungsi untuk menurunkan kolesterol dalam darah.

Pada kacang hijau terdapat asam folat dan vitamin B1 (thiamin) yang cukup tinggi. Pada 100 mg kacang hijau terdapat 159 mikro gram asam folat dan 0,2 mg thiamin. Selain itu juga masih banyak vitamin B lainnya seperti riboflavin, B6, asam pantothenat, serta niasin. Vitamin-vitamin yang terkandung pada kacang hijau sangat membantu dalam meningkatkan energi dan metabolisme dalam tubuh.

3. Penanganan Pasca Panen dan Pemanfaatan

a. Penanganan Pasca Panen

Panen merupakan salah satu tahapan untuk memperoleh hasil. Karenanya harus melakukan panen pada waktu yang tepat. Jika panen dilakukan lebih awal, maka kualitas biji akan rendah. Jika panen terlambat, biji dapat berkecambah dan pecah pada waktu tanaman masih di lahan. Kegiatan penting lain setelah polong dipanen adalah penanganan pasca panen.

Kacang hijau dipanen sesuai dengan umur varietas. Tanda lain kacang hijau telah siap untuk dipanen adalah berubahnya warna polong dari hijau menjadi hitam atau coklat dan kering. Keterlambatan panen dapat mengakibatkan polong pecah saat di lapangan. Panen dilakukan dengan cara dipetik. Panen dapat dilakukan satu,



dua atau tiga kali tergantung varietas. Jarak antara panen kesatu dan kedua adalah 3-5 hari.

Pengeringan polong dilakukan selama 2-3 hari dibawah sinar matahari. Pembijian dilakukan secara manual yaitu dipukul-pukul dengan tongkat kayu. Pembijian dilakukan di dalam kantong atau karung untuk menghindari kehilangan hasil. Pembersihan biji dari kulit polong dilakukan dengan tampi. Sebelum disimpan biji kacang hijau dijemur kembali sampai mencapai kering simpan yaitu kadar air 8 - 10%.

b. Pemanfaatan

Pemanfaatan kacang hijau pada skala industri kecil umumnya diolah menjadi produk olahan bubur seperti bubur kacang dan bubur havermut. Minuman seperti wedang ronde, sari kacang hijau dan minuman kacang hijau. Olahan sayur seperti touge. Olahan kue seperti bacang kacang hijau, yangko, gandasturi, kue satu, bakpia, onde-onde, rempeyek kacang hijau, bakpau dan biskuit. Sedangkan dalam skala menengah dan besar pengolahan kacang hijau menjadi berbagai hasil olahan diantaranya: tepung/pati untuk makanan bayi, susu, tepung hunkwe dan soun.

D. KACANG MERAH

1. Morfologi

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris L*) mempunyai nama ilmiah yang sama dengan kacang buncis yaitu *Phaseolus vulgaris L*, hanya tipe pertumbuhan dan kebiasaan panennya berbeda. Kacang merah (kacang jogo) sebenarnya merupakan kacang buncis tipe tegak (tidak merambat) dan umumnya yang dipanen adalah polong yang tua, sehingga disebut juga *bush bean*. Sedangkan kacang buncis umumnya tumbuh merambat (*pole beans*) dan dipanen polong-polong mudanya saja. Nama umum di pasaran Internasional untuk kacang merah adalah *kidney beans*, sementara kacang buncis dinamakan *snap beans* atau *french beans*. Biji kacang merah berbentuk bulat agak panjang, berwarna merah atau merah berbintik-bintik putih. Kacang merah banyak ditanam di Indonesia. Varietas kacang merah



yang beredar di pasaran jumlahnya sangat banyak dan beraneka ragam Klasifikasi kacang merah adalah sebagai berikut:

Regnum : *Plantae*
Divisio : *Spermatophyta*
Sub-divisi : *Angiospermae*
Kelas : *Dicotyledonae*
Ordo : *Rosales (Leguminales)*
Famili : *Leguminosae (Papilionaceae)*
Subfamili : *Papilionoideae*
Genus : *Phaseolus*
Spesies : *Phaseolus vulgaris L.*



Gambar 4. Tanaman dan Kacang merah
Sumber: www.okezonet.com; tentangkacang.blogspot.com

Kacang merah mempunyai batang pendek dengan tinggi sekitar 30 cm. Batang tanaman umumnya berbuku-buku, yang sekaligus merupakan tempat untuk melekat tangkai daun. Daun bersifat majemuk tiga (*trifoliolatus*) dan helai daunnya berbentuk jorong segitiga. Tanaman ini memiliki akar tunggang yang sebagian membentuk bintil-bintil (*nodula*) yang merupakan sumber nitrogen dan sebagian lagi tanpa *nodula* yang fungsinya antara lain menyerap air dan unsur hara. Bunga tersusun dalam karangan berbentuk tandan dengan pertumbuhan karangan bunga yang serempak/bersamaan. Biji berwarna merah atau merah berbintik-bintik putih.



2. Komposisi Kimia

Vitamin B yang terdapat pada kacang merah terdiri dari thiamin 0,88 mg/100g, riboflavin 0,14 mg/100g dan niasin 2,2 mg/100g. Selain mengandung vitamin, kacang merah juga mempunyai susunan asam amino esensial yang lengkap. Asam amino pembatas pada protein kacang merah adalah metionin dan sistein dengan kandungan relatif rendah yaitu 10,56 dan 8,46 mg/100g. Namun protein kacang-kacangan biasanya mengandung lisin yang banyak, sedangkan sereal dan tanaman lainnya yang dapat dikonsumsi umumnya defisit akan lisin. Kacang-kacangan selain sebagai sumber protein juga sebagai sumber mineral.

Tabel 2. Komposisi Zat Gizi Per 100 g Kacang Merah

Kandungan Gizi	Jumlah
Energi (mg)	336
Protein (g)	22,3
Lemak (g)	1,7
Karbohidrat (g)	61,2
Kalsium (mg)	260
Fosfor (mg)	410
Zat besi (mg)	5,8
Vitamin A (SI)	30
Vitamin B ₁ (mg)	0,5
Vitamin B ₂ (mg)	0,2

Sumber: Direktorat Gizi, Depkes (1992)

Kacang merah kering adalah sumber karbohidrat kompleks, serat makanan (*fiber*), vitamin B (terutama asam folat dan vitamin B6), fosfor, mangan, besi, thiamin, dan protein. Setiap 100 gram kacang merah kering yang telah direbus dapat menyediakan 9 gram protein atau 17% dari angka kecukupan protein harian. Kandungan protein dan profil asam amino dalam 100 gram kacang merah (*kidney bean*) dari yang terbanyak adalah asam lisin (1323 mg), asam aspartat (1049 mg), leucine (693 mg), asam glutamat (595 mg), arginine (537 mg), serine (472 mg), phenylalanine (469 mg), valine (454 mg), isoleucine (383 mg), proline (368 mg), threonine (365 mg), alanine (364 mg), glycine (339 mg), metionin (10,56) dan sistein (8,46) (Kay, 1979).



Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L*) selain dimasak menjadi berbagai makanan lezat, kandungan nutrisi kacang merahnya juga unggul. Kacang merah kaya akan asam folat, kalsium, karbohidrat kompleks, serat, dan protein yang tergolong tinggi. Kandungan karbohidrat kompleks dan serat yang tinggi dalam kacang merah membuatnya dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Kadar indeks glikemik kacang merah juga termasuk rendah sehingga menguntungkan penderita diabetes dan menurunkan risiko timbulnya diabetes.

3. Penanganan Pasca Panen dan Pemanfaatan

a. Penanganan Pasca Panen

Panen merupakan salah satu tahapan untuk memperoleh hasil. Karenanya harus melakukan panen pada waktu yang tepat. Jika panen dilakukan lebih awal, maka kualitas biji akan rendah. Jika panen terlambat, biji dapat berkecambah dan pecah pada waktu tanaman masih di lahan. Kegiatan penting lain setelah polong dipanen adalah penanganan pasca panen.

Kacang merah dipanen sesuai dengan umur varietas. Tanda lain kacang merah telah siap untuk dipanen adalah berubahnya warna polong dari hijau menjadi hitam atau coklat dan kering. Keterlambatan panen dapat mengakibatkan polong pecah saat di lapangan. Panen dilakukan dengan cara dipetik. Panen dapat dilakukan satu, dua atau tiga kali tergantung varietas. Jarak antara panen kesatu dan kedua adalah 3-5 hari.

Pengeringan polong dilakukan selama 2-3 hari dibawah sinar matahari. Pembijian dilakukan secara manual yaitu dipukul-pukul dengan tongkat kayu. Pembijian dilakukan di dalam kantong atau karung untuk menghindari kehilangan hasil. Pembersihan biji dari kulit polong dilakukan dengan tampi. Sebelum disimpan biji kacang merah di jemur kembali sampai mencapai kering simpan yaitu kadar air 8 - 10 %.



b. Pemanfaatan

Kacang merah dapat diolah menjadi roti tawar kacang merah, schotel kacang merah, crackers kacang merah, dapat dimasak menjadi selai manis yang digunakan sebagai pengisi beberapa kue seperti bakpau, kue bulan, kue moci, kue dorayaki, donat isi, dan lain-lain serta diolah menjadi es krim kacang merah. Industri es krim sangat berpeluang untuk dikembangkan.

1) Es Krim Kacang Merah

Bahan-bahan yang diperlukan adalah 375 ml susu cair, 200 gr kacang merah kering (kacang merah direndam selama 1 malam, ditiriskan dan direbus hingga lunak lalu ditumbuk kasar), 5 kuning telur ayam, 75 gr gula palem, 75 gr gula pasir, dan 125 ml krim kental.

Cara pembuatan adalah sebagai berikut. Susu dan kacang merah direbus di atas api kecil hingga susu mendidih dan berubah warna. Larutan diangkat, dinginkan, lalu disisihkan. Kuning telur dicampur dengan gula palem dan gula pasir, dikocok hingga pucat dan kental. Tuangkan campuran ini ke dalam larutan susu sedikit demi sedikit sambil dikocok rata. Krim kental ditambahkan ke dalam larutan susu, dikocok kembali hingga rata. Larutan diletakkan dalam wadah tertutup, disimpan dalam *freezer* selama 8 jam atau 1 malam hingga beku. Adonan dikeluarkan, dikeruk dengan sendok hingga es krim tidak beku. Adonan dikocok kembali hingga lembut. Adonan dimasukkan ke *freezer*, dikeluarkan dan dikocok kembali hingga 3 - 5 kali. Es krim kacang merah siap disajikan.

E. KACANG TOLO / KACANG TUNGGAK

1. Morfologi

Kacang tolo atau kacang tunggak berkembang di Afrika, dan kacang tolo liar hanya ada di Afrika dan Madagaskar. Afrika Barat menjadi pusat utama keanekaragaman kacang tolo sebagai hasil budidaya petani lokal. Selain itu, Afrika timur laut juga melakukan budidaya kacang tolo. Pusat keragaman spesies kacang tolo liar berpusat di Afrika tenggara. Kacang tolo liar (*Vigna unguiculata* ssp.) adalah nenek moyang dari kacang tolo budidaya.



Tanaman ini pertama kali diperkenalkan ke India selama periode Neolitik, karena itu India menjadi pusat kedua sebagai keragaman genetik. Kacang Yardlong merupakan kelompok kacang tolo (*Sesquipedialis*) yang menghasilkan polong sangat panjang dan banyak dikonsumsi di Asia sebagai makanan hijau segar. Kacang tolo telah dibudidayakan di Eropa Selatan sejak abad ke-8 SM dan mungkin sejak zaman prasejarah. Kacang tolo diperkenalkan ke Hindia Barat pada abad ke-16 oleh Spanyol dan dibawa ke Amerika Serikat sekitar tahun 1700. Klasifikasi *Vigna unguiculata* L. menurut nomenklatur adalah

Divisio : *Magnoliophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Ordo : *Rosales*
Famili : *Caesalpinaceae*
Genus : *Vigna*
Spesies : *Vigna unguiculata* L.



Gambar 5. Kacang Tolo
Sumber: www.kaskus.co.id

2. Komposisi Kimia

Nilai gizi dari kacang tolo dilihat dalam komposisi bijinya. Biji-bijian ini kaya protein hingga sekitar 30% dalam beberapa varietas dan mengandung mikronutrien, seperti zat besi dan zinc yang diperlukan untuk hidup sehat. Di Afrika Barat dan Tengah, kacang tolo disebut sebagai daging orang miskin karena memiliki kandungan protein yang tinggi dan nilai gizi yang baik. Semua bagian dari kacang tolo dapat digunakan untuk makanan. Daun, polong hijau, dan biji-bijian kering dikonsumsi sebagai makanan yang berbeda. Butirnya kaya asam amino lisin dan triptofan yang membuatnya lebih baik dari sereal. Buah dapat dikonsumsi pada



semua tahap pertumbuhan (polong hijau, biji segar atau kering). Daun muda sering digunakan untuk sup dan minuman.

Tabel 3. Komposisi Zat Gizi setiap 100 gram Kacang Tolo

Komposisi Gizi	Jumlah
Protein (g)	22,9
Lemak (g)	1,4
Karbohidrat (g)	6,6
Kalsium (mg)	77,0
Fosfor (mg)	449,0
Besi (mg)	6,5
Vitamin (SI)	30,0
Vitamin B (mg)	0,9
Vitamin C (mg)	2,0

Sumber: Departemen Kesehatan RI (1979)

Kandungan kimia dari kacang tolo yang telah dijabarkan seperti yang ada pada bagian deskripsi di atas memiliki kandungan yang sangat baik bagi manusia. Kacang tolo memiliki kandungan mineral yaitu abu sekitar 3 – 4% tergantung pada iklim ataupun lokasi pada tempat penanaman kacang tolo tersebut. *Legume* ini memiliki kandungan protein dan karbohidrat tinggi namun rendah lemak, sehingga sangat menguntungkan bagi manusia.

Kacang tolo memiliki berbagai jenis senyawa seperti anti tripsin, pektin, oligosakarida dan asam fitat. Anti tripsin merupakan senyawa protein yang bersifat antinutrisi, yang dapat menghambat kemampuan dari aktivitas enzim tripsin di dalam saluran pencernaan. Lektin adalah senyawa yang dapat mengumpalkan sel darah merah. Asam fitat merupakan senyawa pada kotiledon kacang-kacangan. Sedangkan oligosakarida terdiri dari verbaskosa, stakiosa, dan rafinosa. Oligosakarida berlebih pada kacang dapat menyebabkan gejala flatulensi (timbulnya keadaan menumpuknya gas – gas pada lambung).



3. Penanganan Pasca Panen dan Pemanfaatan

a. Penanganan Pasca Panen

Panen merupakan salah satu tahapan untuk memperoleh hasil. Karenanya harus melakukan panen pada waktu yang tepat. Jika panen dilakukan lebih awal, maka kualitas biji akan rendah. Jika panen terlambat, biji dapat berkecambah dan pecah pada waktu tanaman masih di lahan. Kegiatan penting lain setelah polong dipanen adalah penanganan pasca panen.

Kacang tolo dipanen sesuai dengan umur varietas. Keterlambatan panen dapat mengakibatkan polong pecah saat di lapangan. Panen dilakukan dengan cara dipetik. Panen dapat dilakukan satu, dua atau tiga kali tergantung varietas. Jarak antara panen kesatu dan kedua adalah 3-5 hari.

Pengeringan polong dilakukan selama 2-3 hari dibawah sinar matahari. Pembijian dilakukan secara manual yaitu dipukul-pukul dengan tongkat kayu. Pembijian dilakukan di dalam kantong atau karung untuk menghindari kehilangan hasil. Pembersihan biji dari kulit polong dilakukan dengan tampi. Sebelum disimpan biji kacang tolo di jemur kembali sampai mencapai kering simpan yaitu kadar air 8 - 10%.

b. Pemanfaatan

1) Tempe Kacang Tolo

Tempe kacang tolo diharapkan dapat menjadi alternatif untuk tempe kedelai sehingga dapat menjadi sumber protein nabati yang murah dan mudah didapat, terutama untuk warga. Tempe adalah makanan tradisional dari Indonesia dari pengolahan fermentasi dengan menumbuhkan jamur *Rhizopus sp.* pada kedelai yang telah dikupas dan dimasak. Perbedaan tempe kacang tolo dan tempe kacang kedelai adalah: warna tempe kacang tolo yaitu putih dan coklat tidak seputih tempe kedelai, tempe kacang tolo memiliki aroma asam seperti tape yang sangat berbeda dari tempe kedelai, dan tempe kacang tolo rasa lebih gurih daripada tempe kelebihan kedelai.



2) Tepung Kacang Tolo

Kacang tolo juga dapat dibuat menjadi tepung karena mengandung karbohidrat yang tinggi. Tepung kacang tolo mengandung protein lebih tinggi dari tepung dari padi dan jagung. Tepung kecambah kacang tolo mengandung kualitas yang lebih baik daripada dari bahan baku.

3) Kefir Kacang Tolo

Kefir adalah produk susu fermentasi yang memiliki konsistensi krim dan rasa asam dan mengandung alkohol. Nilai viskositas kefir kacang tolo lebih baik daripada sebagian besar jenis kacang-kacangan.

4) Susu Kacang Tolo

Protein, kalsium, kalium dan fosfor nilai meningkat dalam susu kacang tolo. Kandungan protein dan mineral merupakan keunggulan dari susu kacang tolo. Pembuatannya dengan merendam kacang tolo selama 8 jam, kemudian diblender dengan penambahan air (1 kg kacang tolo ditambah 12 liter air). Kemudian dipanaskan dan diberi gula dan jahe atau perasa strawberry, coklat tergantung selera konsumen.