

## **AGROINDUSTRI BUNGA RANPAI**



**Kisroh Dwiyono**

**DR. KISROH DWIYONO**

**AGROINDUSTRI BUNGA RAMPAI**



Perpustakaan Nasional RI : *Katalog Dalam Terbitan (KDT)*  
Copyright : **Dwiyono, Kisroh**

***AGROINDUSTRI BUNGA RAMPAI***

**Editor : Kisroh Dwiyono**  
**Penata Letak/Cover : LPU-UNAS**  
Penulis : **Dr. Kisroh Dwiyono**

Cetakan pertama : 2018  
Penerbit : LPU-UNAS  
ISBN : 978-602-0819-55-6

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang.

**Penerbit :**  
Lembaga Penerbitan Universitas Nasional (LPU-UNAS)  
Jl. Sawo Manila, No. 61. Pejaten. Pasar Minggu.  
Jakarta Selatan. 12520. Telphon : 021-78837310/021-7806700  
(hunting). Ex. 172. Fax : 021-7802718  
Email : [bee\\_bers@yahoo.com](mailto:bee_bers@yahoo.com)

## PRAKATA

Dengan mengucapkan Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Nya yang telah memberikan berkah dan rahmadnya sehingga mampu menyelesaikan penulisan buku ini. Buku yang berjudul “*Agroindustri Bunga Rampai*” merupakan kumpulan pengetahuan, hasil penelitian dan pengalaman penulis selama ini dan dari berbagai masukan-masukan dari kawan sejawat atau kolega. Buku ini dapat dipergunakan untuk bahan referensi dalam menyusun skripsi, thesis, disertasi dan sebagainya di bidang pertanian dan agroindustri. Dengan selesainya penulisan buku ini, penulis selalu menyempurnakan isi dan pengertian sesuai kebutuhan dan kemajuan zaman. Kritik dan saran yang membangun selalu penulis harapkan untuk penyempurnaan buku ini.

Semoga buku referensi ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, Juli 2018

Penulis,

## DAFTAR ISI

PRAKATA .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
BAB I : Pendahuluan .....	1
BAB II : Pengeringan .....	15
BAB III : Rekayasa Mutu .....	27
BAB IV : Strategi Pembangunan Agroindustri .....	43
BAB V : Analisis Finansial .....	61
BAB VI : Agroindustri Tanaman Pangan (Jagung) .....	95
BAB VII : Agroindustri Hasil Tanaman Hutan (Pinus) .....	107
BAB VIII : Agroindustri Tanaman Perkebunan (Kopi) .....	113
BAB IX : Agroindustri Tanaman Iles-Iles.....	137
BAB X : Teknologi Enzim .....	161
BAB XI : Teknologi Pati .....	197
DAFTAR PUSTAKA .....	209
LAMPIRAN .....	225

## BAB I PENDAHULUAN

Indonesia sebagai salah satu negara maritim yang mempunyai dua keunggulan yaitu keunggulan komparatif dan kompetitif. Keunggulan komparatif karena Indonesia terdiri dari wilayah-wilayah yang memberikan pengaruh optimistik dalam pengembangan dan kegiatan agroindustri, memiliki iklim tropis yang dilalui garis khatulistiwa, memiliki banyak pulau, lautan yang luas, mempunyai banyak sumber daya alam, dan menghasilkan banyak komoditas. Keunggulan kompetitif karena secara riil banyak banyak peluang untuk mengembangkan usaha yang bersifat padat modal atau kapital, teknologi tinggi, dan sumber daya manusia yang banyak mempunyai keahlian.

Agroindustri dalam arti luas adalah kegiatan industri yang mengolah hasil-hasil pertanian dengan pendekatan nilai tambah dan berorientasi mutu (*quality oriented*). Tujuannya untuk memberi nilai tambah dari hasil –hasil pertanian tersebut (dari tumbuh-tumbuhan, hewan dan mikroba). . Sementara agrobisnis adalah kegiatan perdagangan hasil-hasil pertanian yang berorientasi keuntungan (*profit oriented*). Agroindustri mengolah produk pertanian mulai dari hulu sampai hilir baik pangan dan non pangan. Agroindustri dalam pelaksanaannya untuk menghasilkan produk yang baik terbagi menjadi tiga generasi yang masing-masing memberikan luaran (*output*) yaitu :

Generasi I . Kegiatan yang menghasilkan luaran bibit atau benih

Generasi II. Kegiatan yang memberikan luaran hasil pertanian

Generasi III. Kegiatan yang memberikan luaran hasil olahan atau produk

Pada kegiatan pengolahan harus memberikan nilai tambah sebagai hasil akhirnya.

Basis pengolahan produk pada agroindustri terdiri dari 4 proses yaitu :

1. Keseimbangan antara pengolahan dan pelestarian lingkungan
2. Saling mendukung secara terintegrasi dan efisien dari berbagai bidang
3. Bukan dipertentangkan antara hasil olahan dan hasil pertanian (*on dan off farm*)

4. Mengoptimalkan sumber daya manusia dan alam yang ada Perbedaan antara *on farm* dan *off farm*.

*On farm* adalah suatu kondisi apabila produk tersebut masih berupa produk hulu seperti umbi, *chips*, dan tepung iles-iles yang belum mengalami perubahan sifat alaminya oleh pengolahan pabrik. *Off farm* adalah merupakan produk hilir yang sudah mengalami proses pengolahan oleh pabrik sehingga berubah bentuk dan sifat alaminya, misalnya industri glukomanan, makanan *konjaku* dan *shirataki* dari umbi iles-iles. Pengolahan pada agroindustri pada dasarnya terbagi 2 macam yaitu :

1. Pengolahan singkat/sederhana yang prosesnya pendek contohnya pemasakan, pengeringan dsb.
2. Pengolahan yang memerlukan proses panjang sampai dengan industri hilir contohnya pembuatan gula dari tebu, minyak sawit (CPO) dari buah sawit, kertas dari kayu atau bambu, glukomanan dari umbi iles-iles dan sebagainya.

Prinsip pengolahan pada agroindustri selalu memberikan nilai tambah pada produk hilirnya. Skala usaha pada agroindustri adalah : skala mikro, kecil, menengah dan besar. Contoh tahapan- tahapan pada industri bibit adalah : S (*seed*) – B (*Breeding*) -TC (*Tissue culture*) – ET (*Embryo transfer*) – dan GE (*genetic engineering*). Contoh perusahaan-perusahaan benih yang bertaraf internasional adalah “Monsanto dan East west”, sementara yang tergolong nasional adalah “Inagro”. Pertanian itu bersifat dahsyat karena terjadi proses penggandaan dari satu biji menjadi beribu-ribu atau berjuta-juta biji. Agroindustri dalam riset dan pengembangannya melibatkan beberapa kawasan seperti :

- Teknopark adalah suatu kawasan yang digunakan untuk pengembangan teknologi dan memiliki skala profit bisnis tahap riset dan pengembangannya pada skala pilot.
- Inkubator adalah suatu pengembangan industri kecil untuk peningkatan teknologi, manajemen, dan bisnis dengan cara pendampingan (bisa dengan pemerintah atau swasta).

Pilot plant adalah suatu tahapan dalam pengembangan teknologi atau produksi suatu proses. Kawasan-kawasan yang berkaitan dengan agroindustri adalah :

- Kawasan Berikat (KB) adalah suatu bangunan, tempat atau kawasan dengan batas-batas tertentu yang di dalamnya dilakukan kegiatan-kegiatan usaha industri seperti pengolahan barang dan bahan, rancang

- bangun, rekayasa, penyortiran, pemeriksaan awal, pemeriksaan akhir, pengemasan baik berasal dari impor atau dari dalam Daerah Pabean Indonesia Lainnya (DPIL) yang hasilnya untuk tujuan ekspor.
- Penyelenggara Kawasan Berikat (PKB) adalah perseroan terbatas, koperasi yang berbentuk badan hukum, yayasan yang memiliki, menguasai, mengelola, menyediakan sarana dan prasarana guna keperluan pihak lain di KB yang diselenggarakannya berdasarkan ijin untuk menyelenggarakan KB
  - Pengusaha Di Kawasan Berikat (PDKB) adalah perseroan terbatas, koperasi yang melakukan kegiatan usaha pengolahan di KB.

**Beberapa contoh proses agroindustri :**

1. Industri gula pasir : pemanenan – sortasi – penggilingan – defeksi – filtrasi – evaporasi – kristalisasi – sentrifugasi – pemutihan/pencucian – pengeringan – pengemasan
2. Industri asal lemak : pembentukan minyak – hidrolisis (fermentasi, kimiawi) – pemurnian – pengemasan
3. Industri CPO (*Crude Palm Oil*) dari kelapa sawit : pemanenan – sortasi – perebusan–penebahan– pengepresan – pemurnian (deodorisasi, sentrifugasi, degumming, bleaching) – pengemasan
4. Industri pulp dan kertas (secara kimiawi) : pemanenan – *chipping* – delignifikasi – penyeringan – pencucian – *bleaching* – pengeringan (evaporasi) – pengemasan
5. Industri biodisel (dari buah jarak) : pemanenan – pengupasan kulit – pengepresan – pemurnian (degumming) – esterifikasi – transesterifikasi – pengemasan
6. Industri minyak atsiri : pemanenan – ekstraksi (penyulingan, pengempaan/*leaching*), pelarutan) – fraksinasi
7. Industri karet olahan (karet sintetis) : polimerisasi – isolasi – compoundin (vulkanisasi) – *forming* dan *molding* – post curing – pencucian – pengemasan
8. Industri dekstrin : pati – –hidrolisis – kondensasi – transglukosidasi/dekstrinasi – pendinginan – dekstrin – netralisasi pH

**Jenis-jenis bahan baku untuk industri :**

1. Etanol : singkong, ubi jalar, jagung, tebu, siles-iles
2. Sirup fruktosa : jagung, tebu, beet



3. Dekstrin : singkong, ubi jalar, sagum, tanaman palma
4. Asam laurat : kelapa, kelapa sawit
5. Biofuel : kelapa, jarak, singkong, ubi jalar
6. Pektin : kulit jeruk, kulit markisa, kulit pisang
7. Sabun : lemak sapi, lemak kambing, minyak tumbuhan
8. Bumbu masak (MSG/Mono Sodium Glutamat) : limbah molase pabrik sirup, limbah molase pabrik gula, dan nira dari tanaman palma
9. Karbon aktif : arang kayu, arang kelapa
10. Gliserin : minyak kelapa, minyak jarak, minyak karet, dan minyak kelapa sawit
11. Kertas : bambu, rumput laut, dan kayu

**Konversi kimia produk :**

1. Sabun : lemak/minyak + NaOH  $\rightarrow$  Na-asam lemak (sabun)
2. Esterifikasi : asam lemak + alkohol  $\rightleftharpoons$  ester asam lemak ( biodisel ) + air
3. Tranesterifikasi : minyak + alkohol  $\rightleftharpoons$  ester asam lemak (biodisel)
4. Asam lemak : lemak,minyak + air  $\rightarrow$  gliserol +asam lemak
5. Asam lemak alkohol : asam lemak + hidrogen  $\rightarrow$ asam lemak alkohol + air
6. Asam lemak amida : asam lemak + air + katalis + amonia  $\rightarrow$  asam lemak amida

**Tujuan fermentasi dari :**

1. Teh hitam : - agar terjadi reaksi oksidasi dari molekul tannin dan molekul teh lainnya :
  - membentuk warna
  - rasa dan flavor yang khas
2. Kakao : - untuk mematikan biji agar tidak tumbuh tunas
  - mempermudah pelepasan kulit
  - membentuk warna
  - aroma dan flavor kakao yang khas
3. Kopi : - membentuk warna
  - aroma dan flavor kopi yang khas
4. Etanol : - agar mikroba dapat memfermentasi karbohidrat menjadi etanol

### Proses-proses agroindustri :

Aglomerasi : usaha mengelompokkan atau menggumpalkan suatu komponen tertentu menjadi komponen yang lebih besar (ukuran lebih besar)

Aromatisasi : untuk memberikan aroma pada kopi untuk konsumen pada saat mereka membuka kemasan kopi.

Bleaching : proses pemucatan atau pemisahan komponen warna dari suatu bahan pada pengolahan minyak goreng bleaching dilakukan dengan menggunakan *bleaching earth* (bentonit, zeolit, fuller earth, diatomae earth) atau arang aktif untuk menyerap beta karoten dan senyawa lain pembawa warna. Pada industri kertas, bleaching berarti memucatkan pulp dengan mengoksidasi sisa lignin dan komponen warna lain sehingga membentuk senyawa baru yang tidak berwarna, oksidasi dapat dilakukan dengan menggunakan klorin, gas  $Cl_2$ , hydrogen peroksida ( $H_2O_2$ ), dan senyawa quinon.

Curing : Pada proses pengolahan kopi, bertujuan untuk menjaga penampilan sehingga baik untuk diekspor maupun diolah kembali.

Defekasi : pemisahan kotoran dengan penambahan kapur ( $CaCO_3$ ) dan  $CO_2$ .  $CO_2$  akan mengikat logam dan pengotor lainnya membentuk gumpalan yang mudah dipisahkan secara fisik.

Degumming : proses pemisahan gum atau getah dari komoditi pertanian, umumnya berupa minyak kasar, sehingga degumming diartikan sebagai pemisahan gum atau getah dan pengotor lainnya termasuk fosfatida dari minyak kasar. Proses degumming dapat dilakukan dengan cara basah atau kering cara basah dilakukan dengan menambahkan air kedalam minyak kemudian diaduk dan dilanjutkan dengan pemisahan berdasarkan bobot jenis cairan. Gum dan pengotor lain bersifat polar/larut air akan larut dalam air saat dipisahkan dengan sentrifusi. Cara kering dengan cara menambahkan asam sitrat dan asam fosfat untuk mengikat gum dan mengkelatkan logam sehingga membentuk gumpalan yang mudah dipisahkan secara fisik dengan penyaringan atau sentrifusi.

Delignifikasi : proses pemisahan lignin dari suatu bahan yang mengandung lignin (umumnya bahan lignoselulosa sehingga diperoleh selulosa dengan kadar tinggi, misalkan pada pembuatan pulp dan kertas atau industry glukosa dan etanol dari bahan ligoselulosa. Delignifikasi dilakukan dengan bahan kimia yang dapat melarutkan lignin, misalkan NaOH,  $Na_2S$ ,

H<sub>2</sub>S, SO<sub>3</sub>. Lignin yang larut mudah dipisahkan dari sisa bahan dengan cara dicuci dengan air.

Deodorisasi : proses penghilangan bau + FFA yang tidak diinginkan, misalnya bau tengik pada minyak yang disebabkan oleh asam – asam lemak bebas dan asam – asam organik rantai pendek. Asam – asam tersebut diuapkan pada suhu sekitar 150-180°C pada kondisi vakum untuk menghindari kontak minyak dengan oksigen yang dapat menyebabkan oksidasi minyak.

Destilasi : pemisahan dua komponen cairan yang saling larut berdasarkan Perbedaan titik didihnya, misalkan memisahkan etanol dengan air menggunakan distilasi, yaitu campuran air dan etanol dipanaskan pada suhu tertentu sehingga etanol menguap tetapi air tidak menguap. Dapat pula diartikan sebagai proses penyulingan atau pemisahaan komponen mudah menguap dari suatu bahan (tidak selalu cairan), misalkan distilasi atau penyulingan minyak cengkeh dari cengkeh, distilasi/penyulingan minyak nilam dari daun nilam, minyak kayu putih dari daun kayu putih.

Ekstraksi : proses untuk mendapatkan minyak dari komoditi sumber minyak dan memisahkan dari komponen lain dari komoditi tersebut.

Ekstraksi minyak dapat dilakukan dengan berbagai cara :

1. *Cold pressing*/kempa dingin : minyak olive
2. *Hot pressing*/kempa panas : Tandan Buah Sawit (TBS), kopra, kacang tanah, minyak olive, wijen, biji bunga matahari, inti sawit dsb
3. Ekstraksi pelarut : kedelai, jagung

Esterifikasi : reaksi pembentukan ikatan ester dari asam lemak atau lemak dengan senyawa kelompok alcohol. Reaksi banyak dimanfaatkan untuk membuat biofuel/biodiesel dari berbagai jenis minyak nabati dan membuat surfakta dari berbagai jenis minyak nabati dan membuat surfaktan dari asam lemak dan minyak.

Evaporasi : penguapan sebagian besar air dari larutan nira dengan pemanasan dan vakum. Tekanan vakum diberikan agar air lebih mudah menguap pada suhu lebih rendah sehingga pencoklatan nira dapat ditekan atau penguapan komponen air dari suatu bahan cairan/larutan untuk mendapatkan larutan yang pekat, misalnya evaporasi nira menjadi nira pekat pada industri gula.

**Fermentasi** : proses transformasi bahan dengan memanfaatkan mikroorganisme atau enzim, misalnya transformasi pati atau selulosa menjadi glukosa dengan katalis enzim, proses produksi asam glutamate, asam amino, vitamin, gum xanthan, etanol, dan produk lain dengan memanfaatkan mikroorganisme dengan substrat pati atau bahan lignoselulosa.

**Filtrasi** : pemisahan kotoran yang telah menggumpal pada proses defeksi rafinasi menggunakan prinsip penyaringan.

**Fraksinasi** : pemisahan berbagai komponen cairan yang sakung melarutkan berdasarkan perbedaan titik didih atau berdasarkan perbedaan titik leleh. Pada industri minyak goreng, fraksinasi dilakukan dengan pendinginan sehingga komponen dengan titik leleh rendah akan membeku (misalnya stearin) dan komponen dengan titik leleh tinggi tetap dalam kondisi cair (misalnya olein), selanjutnya kedua komponen tersebut dipisahkan dengan penyaringan (misalnya menggunakan filter press), proses ini di industri minyak goreng umumnya disebut kristalisasi dan fraksinasi meskipun tidak ada pembentukan kristal. Pada industri minyak atsiri, fraksinasi berarti pemisahan komponen berdasarkan perbedaan titik didih dari berbagai komponen minyak atsiri, prosesnya umumnya disebut fraksinasi atau distilasi bertingkat.

**Freeze Drying** : pengeringan melalui proses pembekuan, prinsip kerja freeze drying meliputi pembekuan larutan, menggranulasikan larutan yang beku tersebut, mengkondisikan pada vacuum ultra-high dengan pemanasan yang sedang sehingga mengakibatkan air pada bahan pangan tersebut akan menyublim dan akan menghasilkan produk yang kering.

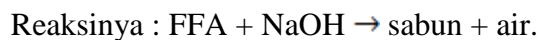
**Gelatinisasi** : Intinya membentuk gel yang bersifat amorf. Prosesnya dengan air + panas. Sifat gelatinisasi ada air berlebih + panas. Bila sifat birefringens masih ada berarti masih ada pati alami. Pembengkakan maksimum pecah.

**Hidrogenasi** : proses perubahan ikatan rangkap menjadi ikatan tunggal dengan memasukkan hidrogen pada ikatan rangkap tersebut. Untuk proses hidrogenasi diperlukan gas hidrogen dan katalis nikel. Setelah proses hidrogenasi minyak yang cair (karena mengandung ikatan tak jenuh = ikatan rangkap) menjadi padat karena perubahan ikatan tak jenuh menjadi ikatan jenuh (ikatan tunggal)

**Isomerisasi** : proses penambahan rantai C sehingga diperoleh rumus molekul yang sama tetapi rumus bangun berbeda dengan penambahan katalis asam. Misalnya glukosa menjadi fruktosa

**Kristalisasi** : pembentukan kristal gula dari larutan gula lewat jenuh (hasil evaporasi). Prinsipnya adalah memekatkan larutan gula sampai lewat jenuh kemudian diberi gangguan fisik atau mekanis sehingga terbentuk kristal gula.

**Netralisasi** : proses penetralan suatu larutan atau suspensi yang bersifat asam atau basa menjadi bersifat netral. Pada pengolahan CPO atau minyak kasar lain menjadi minyak goreng atau refined oil lainnya, netralisasi dilakukan untuk memisahkan asam lemak bebas dengan mereaksikannya dengan alkali (soda) sehingga membentuk sabun yang tidak larut dalam minyak sehingga mudah dipisahkan dari minyak. Umumnya digunakan NaOH.



**Penggilingan** : pemisahan nira (ekstraksi) dari tebu atau memisahkan nira dari ampas dengan tekanan/pengepresan.

**Pengeringan dan pendinginan** : prinsipnya adalah menguapkan air pada permukaan kristal dengan dihembus udara sekaligus untuk mendinginkan kristal gula agar tidak membentuk gumpalan.

**Polimerisasi** : reaksi pembentukan polimer dari monomer-nya, misalnya pembentukan Polietilen dari etilena, polipropilen dari propylene. Polimerisasi ada dua Jenis, yaitu polimerisasi kondensasi yang mengeluarkan molekul air sebagai hasil samping dan polimerisasi adisi yang tidak menghasilkan molekul air.

**Pulping** : pulping bertujuan untuk memisahkan kopi dari kulit terluar dan mesocarp (bagian daging), hasilnya pulp, prinsip kerjanya adalah melepaskan exocarp dan mesocarp buah kopi dimana prosesnya dilakukan

didalam air mengalir. Proses ini menghasilkan kopi hijau kering dengan jenis yang berbeda-beda.

Rafinasi : proses pemurnian minyak dengan memisahkan komponen pengotor dari minyak, proses ini dimulai dari proses degumming dan bleaching

Sakarifikasi : proses pemecahan sukrosa menjadi gula sederhana (hidrolisis lanjut oligosakarida dengan enzim menjadi gula sederhana)

Saponifikasi : reaksi antara asam lemak dengan basa (KOH)

Sentrifusi dan pencucian : prinsipnya adalah memisahkan molasses dari kistal gula dengan Memberikan gaya sentrifugal dan penyaringan. Pencucian dilakukan untuk memisahkan/melepaskan molasses yang menempel pada permukaan kristal dengan cara melarutkan air panas dan segera dipisahkan dengan gaya sentrifugal.

Sterilisasi : proses untuk membunuh mikroorganisme dari suatu bahan. Sterilisasi dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya dengan sinar ultra violet selama waktu tertentu, direndam alcohol atau peroksida (untuk peralatan), dengan proses menggunakan panas, misalnya dengan diautoclave atau retort pada suhu 121°C selama 15 menit, atau untuk produk tertentu dapat dilakukan proses HTST (high temperature short time), proses LTLT(low temperature long time).

Sentrifugasi : proses pemisahaan berdasarkan bobot jenis komponen didalam suatu bahan dengan memanfaatkan gaya sentrifugal (putaran) komponen dengan bobot jenis tinggi akan terlempar lebih jauh daripada komponen dengan bobot jenis lebih rendah. Digunakan pada pemisahan kristal gula dari molasses, pemisahan cream dari susu skim, pemisahan produk – produk fermentasi dari mother broth-nya, bahkan pada kecepatan putaran yang sangat tinggi dapat dimanfaatkan untuk memecah sel yeast/khamir/ragi untuk mendapatkan yeast extract.

Sortasi : proses untuk memisahkan buah yang bagus (masak, bernas, seragam) dari buah yang tidak bagus (cacat, hitam, pecah, berlubang dan terserang hama/penyakit). Kotoran seperti daun, ranting, tanah dan kerikil harus dibuang, karena dapat merusak mesin pengupas.

Viskositas : Satuannya cP (*centi poise*) adalah ukuran tahanan suatu fluida yang berubah oleh gaya gesek atau gaya tarik. Viscositas menggambarkan tahanan internal fluida untuk mengalir atau seringkali disebut gaya gesek fluida.

Vulkanisasi : proses penstabilan produk olahan karet dengan reaksi yang membentuk silang antara polimer karet dengan rantai sulfur (belerang) atau mereaksikan karet dengan belerang agar terbentuk ikatan – ikatan Silang antara polimer karet dengan rantai sulfur sehingga diperoleh Produk karet yang lebih keras, tahan oksidasi, tahan minyak dan tahan Lama.

1. Satuan proses adalah cara mempelajari suatu perubahan atau transformasi dari satu bahan menjadi produk sebagai satu kesatuan proses. Misal : (1) Proses esterifikasi minyak sawit menjadi biodisel atau MES, (2) Proses perubahan tebu menjadi gula, (3) Proses produksi enzim melalui fermentasi. Satuan proses (satpros) melihat perubahan proses-proses secara utuh (fisik, kimia, dan biologi)
2. Satuan operasi (satop) adalah cara mempelajari suatu perubahan atau transformasi dari satu bahan menjadi produk berdasarkan operasi-operasi yang dilakukan misalnya : evaporasi, pengeringan, pendinginan, pemanasan, pengecilan ukuran, kristalisasi dll. Satuan operasi melihat berdasarkan perubahan fisika.

Terdapat 2 fenomena dasar pada satop yaitu pindah panas dan pindah massa misal pompa, pindah panas dan pindah massa, evaporasi dan pengeringan.

Scale-up adalah penggandaan skala dari proses skala laboratorium menjadi proses skala pilot plant, kemudian menjadi skala industri atau komersial.

### **Rumus menghitung kadar air.**

Kadar air ada 2 macam yaitu basis basah (BB/WB= *wet basic*) dan basis kering (BK/DB = *dry basic*)

$$\text{Rumus kadar air basis basah } K_a (bb) = \frac{bb-bk}{bb} \times 100\%$$

$$\text{Rumus kadar air basis kering } K_a (bk) = \frac{bb-bk}{bk(100-ka)} \times 100\%$$

Contoh :

Protein = 5 %, lemak = 17 %, air 25 % (basis basah)

Maka basis keringnya adalah : Protein =  $\left(\frac{5}{75}\right) \times 100 \% = \left(\frac{20}{3}\right) \% = 8,67 \%$

Lemak =  $\left(\frac{17}{75}\right) \times 100 \% = \left(\frac{68}{3}\right) \% = 22,68 \%$

### Nilai Tambah (*added value*)

Nilai tambah adalah selisih antara harga bahan atau bahan yang belum diolah dengan harga produk yang dihasilkan setelah proses pengolahan. Pengertian nilai tambah (*added value*) adalah pertambahan nilai suatu produk atau komoditas karena mengalami proses pengolahan, pengangkutan ataupun penyimpanan dalam suatu produksi. Kadarsan (1995) menyatakan bahwa suatu perusahaan yang aktifitasnya dikerjakan di alam seperti di darat, udara, air dan sekitarnya yang menghasilkan produk seperti umbi, *chips*, dan tepung iles-iles yang belum mengalami perubahan sifat alaminya, maka disebut perusahaan pertanian (*on farm*). Di lain pihak setelah produk tersebut mengalami pengolahan di luar usaha tani (*off farm*) sehingga berubah bentuk dan sifat alaminya maka perusahaan tersebut dikategorikan industri pertanian seperti contohnya industri iles-iles dan makanan dari tanaman tersebut (*konjaku* dan *shirataki*).

Dalam proses penetapan nilai tambah dapat didefinisikan sebagai selisih antara nilai produk dengan nilai bahan baku dan input lainnya, tidak termasuk tenaga kerja. *Margin* adalah selisih antara nilai produk dengan harga bahan bakunya saja. Dalam *margin* ini tercakup komponen faktor produksi yang digunakan dan balas jasa pengusaha pengolahan (Hayami *et al*, 1987). Dalam perancangan atau pengembangan produk, ada beberapa parameter yang harus diketahui. Salah satunya adalah nilai tambah (*added value*). Gumbira-Sa'id dan Intan (2000) menyatakan bahwa nilai tambah adalah nilai yang tercipta dari kegiatan mengubah input pertanian menjadi produk pertanian atau yang tercipta dari pengolahan hasil pertanian menjadi produk akhir. Untuk menetapkan besarnya nilai tambah dapat dilakukan dengan metode Hayami. Cara menghitung nilai tambah dengan metode tersebut dengan memasukkan dua faktor utama, yaitu faktor teknis dan pasar.



## Neraca massa

**Neraca massa** adalah cabang keilmuan yang mempelajari kesetimbangan massa yang masuk ke dalam sistem dengan yang keluar dari sistem. Dalam neraca massa, sistem adalah sesuatu yang diamati atau dikaji. Neraca massa adalah konsekuensi logis dari “*Hukum Kekekalan Massa*” yang menyebutkan bahwa di alam ini jumlah total massa adalah kekal, tidak dapat dimusnahkan ataupun diciptakan. Contoh dari pemanfaatan neraca massa adalah untuk merancang reaktor kimia, menganalisa berbagai alternatif proses produksi bahan kimia dan untuk memodelkan pendispersian polusi. Massa yang masuk ke dalam suatu sistem harus keluar meninggalkan sistem tersebut atau terakumulasi di dalam sistem. Konsekuensi logis hukum kekekalan massa ini memberikan persamaan dasar neraca massa.

$$[\text{Massa masuk}] = [\text{Massa keluar}] + [\text{Akumulasi massa}]$$

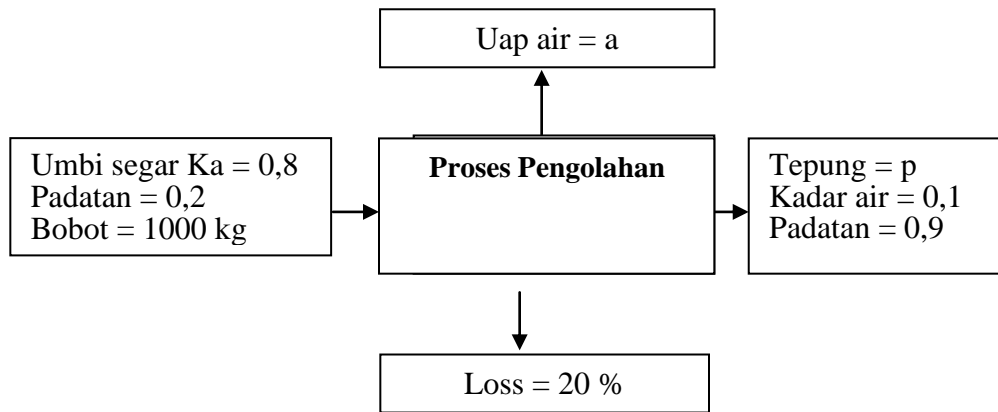
Dengan [massa masuk] merupakan massa yang masuk ke dalam sistem, [massa keluar] merupakan massa yang keluar dari sistem, dan [akumulasi massa] merupakan akumulasi massa dalam sistem. Akumulasi massa dapat bernilai positif atau negatif. Pada umumnya neraca massa dibangun dengan memperhitungkan total massa yang melalui suatu sistem. Pada perhitungan teknik kimia, neraca massa juga dibangun dengan memperhitungkan total massa komponen-komponen senyawa kimia yang melalui sistem (contoh : air) atau total massa suatu elemen (contoh : karbon). Bila dalam sistem yang dilalui terjadi reaksi kimia, maka ke dalam persamaan neraca massa ditambahkan variabel [produksi] sehingga persamaan neraca massa menjadi :

$$[\text{massa masuk}] + [\text{produksi}] = [\text{massa keluar}] + [\text{akumulasi massa}].$$

Variabel [produksi] pada neraca massa termodifikasi merupakan laju reaksi kimia. Laju reaksi kimia dapat berupa laju reaksi pembentukan ataupun laju reaksi pengurangan. Oleh sebab itu variabel produksi dapat bernilai positif atau negatif.

**Contoh soal :** Umbi iles-iles segar dengan kadar air 80 persen diolah menjadi tepung iles-iles dengan kadar air 10 persen. Jika loss/kehilangan selama proses adalah 5 persen berapa kg tepung iles-iles yang diperoleh dari 1 ton umbi segar

**Jawab :**



**Neraca massa total :** umbi segar = tepung + uap air + loss  
 $1000 = \text{tepung} + \text{uap air} + 0,2 \times 1000$   
 $\text{Tepung} = 1000 - \text{uap air} - 200$

**Neraca massa padatan :**  $0,2 \times 1000 = 0,2 \times 200 + 0,9 \times p$   
 $200 = 40 + 0,9p$   
 $p \text{ (bobot tepung)} = (200 - 40)/0,9 = 160/0,9 \text{ kg} =$   
**177,78 kg**



**BAB II.**  
**PENGERINGAN**  
**(Kisroh Dwiyono dan Armansyah H Tambunan)**

Pengeringan adalah salah satu proses penanganan pascapanen yang bertujuan untuk mengeluarkan atau menghilangkan kandungan air dari suatu bahan, menjaga stabilitas bahan pangan serta menurunkan volume bahan pangan dengan energi panas sehingga dicapai tingkat kadar air yang setara dengan nilai aktivitas air ( $a_w$ ) yang aman dari kerusakan mikrobiologis, enzimatik atau kimia. Pengeringan yang sering dilakukan petani selama ini adalah dengan penjemuran atau pengeringan secara terbuka di bawah sinar matahari. Namun demikian pengeringan dengan metode penjemuran sangat bergantung pada cuaca serta menimbulkan kontaminasi dengan udara lingkungan yang sering menyebabkan terjadinya pertumbuhan kapang. Selama pengeringan, terjadi fenomena proses perpindahan panas dari lingkungan ke dalam bahan pangan, diikuti peristiwa difusi molekul air ke permukaan serta penguapan ke udara sekitarnya yang menyebabkan penurunan volume bahan. Pengeringan mengakibatkan penurunan air pada dinding sel sehingga menimbulkan pengerutan pada permukaan bahan pangan dan dapat menurunkan aktivitas mikroorganisme, reaksi enzimatik, serta mencegah terjadinya reaksi kimia selama penyimpanan (Thuwapanichayanan *et al.* 2011 dan Russo *et al.* 2013).

Salah satu metode pengeringan modern yang sering digunakan adalah dengan oven pengering. Pengeringan bahan pangan dipengaruhi oleh suhu bahan pangan, lingkungan, kecepatan penguapan, serta ketebalan irisan bahan (Hatampou *et al.* 2007). Kelebihan menggunakan pengeringan oven pengering adalah tidak tergantung pada cuaca, terhindar kontaminasi udara lingkungan, waktu pengeringan lebih singkat, dan membutuhkan tenaga manusia lebih sedikit. Namun kekurangannya adalah diperlukan keterampilan khusus dan membutuhkan biaya yang lebih mahal. Selain itu tujuan pengeringan adalah untuk mengurangi bobot dan volume bahan, memudahkan transportasi, memperlama waktu penyimpanan, menciptakan

produk kering, mencegah terjadinya reaksi enzimatik, dan oksidasi komponen seluler bahan.

Metode untuk meningkatkan kualitas pada bahan melalui peningkatan derajat putih sering menggunakan proses pemutihan atau *bleaching*. Terdapat beberapa jenis bahan kimia yang sering digunakan untuk digunakan sebagai bahan pemutih, salah satunya adalah dengan natrium metabisulfit. Natrium metabisulfit dalam peranannya dapat mencegah reaksi pencoklatan karena enzimatik. Menurut Liang *et al.* (2012) bahwa perendaman natrium metabisulfit pada konsentrasi 60 g/L dapat memperlambat pencoklatan pada kulit buah lengkeng.

**Jenis – jenis pengering :**

1. Penjemuran : (a) Langsung, dan (b) Rumah kaca
2. Mekanis : (a) Cabinet dryer, (b) Tray dryer, (c) Fluidized bed dryer (pengering terfluidisasi), (d) Vacuum dryer, (e) Freeze dryer, dan (f) Spray dryer

Tabel 5 Keunggulan dan kelemahan masing-masing pengeringan

Penjemuran langsung		Penjemuran rumah kaca	
Keunggulan	Kelemahan	Keunggulan	Kelemahan
Murah	Tergantung cuaca	Ada sinar ultra violet yg dapat membunuh mikroba	Mahal karena perlu rumah kaca
Ada sinar ultra violet yg dapat membunuh mikroba	Kontaminasi kotoran debu dsb.	Terbebas dari kontaminasi	
	Perlu waktu lama	Bebas hujan dan binatang	

Tabel 6 Keunggulan dan kelemahan pengeringan mekanis

Pengeringan mekanis	
Keunggulan	Kelemahan
Lebih cepat	Perlu investasi alat
Suhu bisa diatur	Mahal
Terbebas kontaminasi dan gangguan binatang/higienis	Tidak ada UV/tidak bisa membunuh mikroba
Tidak terpengaruh cuaca	

Tabel 7 Sifat pengeringan mekanis

Sifat	<i>Tray dan cabinet dryer</i>	<i>Fluidized bed dryer</i>	<i>Vakum dryer</i>	<i>Spray dryer</i>	<i>Freeze dryer</i>
Bentuk bahan	padat	Butiran padat	Padat, cair, pasta	Pasta, larutan pekat	Padat, cair, pasta
Bentuk produk	Padat, keriput	Butiran	Padat, lembaran	bubuk	Seperti bentuk asalnya
Suhu pengeringan	> 60 <sup>0</sup> C	Bisa lebih rendah	Rendah	180 <sup>0</sup> C	rendah
Suhu produk	Dekat suhu operasi	Dekat suhu operasi	Rendah	60 <sup>0</sup> C	< titik beku
Perubahan bentuk dan ukuran bahan	Ya	Berubah ukuran	Berubah 7ukuran	Berubah	Tidak berubah semuanya
Kemampuan mempertahankan warna	Tidak ada	Sedikit	Bagus	Bagus	Sangat bagus
Kemampuan menjaga Aroma produk	Tidak	Tidak	Sedikit	Tidak	Sangat bagus
Kemampuan produk menyerap air kembali	Tidak	Tidak	Sedikit	Bagus	Sangat bagus
Kemampuan menjaga senyawa mudah rusak (misalnya vitamin, dan enzim)	Tidak	Tidak	Sedikit	Sedikit	Bagus

**Pengering vacum.**

Pengering ini dapat digunakan untuk mengeringkan padatan berbentuk butiran atau sluri. Pengering vakum terdiri dari dua macam yaitu pengering vakum jenis pedal (Gambar 1) dan pengering vakum jenis sabuk (Gambar 2). Pengering jenis pedal lebih cocok untuk bahan seperti lumpur, sedangkan pengering vakum jenis sabuk lebih cocok untuk bahan berbentuk pasta atau bubur tipis. Bahan yang dikeringkan membentuk lapisan diatas sabuk yang dipanaskan, dapat mendidih dan membentuk zat yang sangat berbusa dan berpori dengan densitas yang sangat rendah (Mujumdar dan Devahastin, 2001).

Tabel 9 Pengertian terminologi yang umum ditemukan pada psikometri dan pengering

<b>Terminologi/Symbol</b>	<b>Pengertian</b>
Air bebas $X_f$	Kelebihan kadar air dari keseimbangan ( sehingga bebas untuk $X_f = X - X^*$ dibuang) pada suhu dan kelembaban udara tertentu
Air tak-terikat	Air dalam padatan yang memberi tekanan uap sama dengan yang diberikan oleh cairan murni pada suhu yang sama.
Air Terikat	Cairan yang terikat secara fisik dan atau kimiawi pada matrik padatan sehingga memberi tekanan uap yang < dari cairan murni pada suhu yang sama.
Aktivitas air, $a_w$	Perbandingan tekanan uap yang diberikan oleh air dalam padatan terhd yg diberikan oleh air murni pada suhu yang sama.
Kadar air basah yang	Pada suhu dan tekanan tertentu, kadar air padatan basah yang
Keseimbangan, $X^*$	Berada dalam keseimbangan dengan campuran gas-uap ( nol untuk padatan non-higroskopik)
Kadar air kritik, $X_c$	Kadar air saat laju pengeringan pertama sekali menurun ( pada kondisi pengeringan tetap)
Kelembaban mutlak atau lb lb <sup>-1</sup> )	Massa uap air per satuan massa gas kering ( kg kg <sup>-1</sup> atau lb lb <sup>-1</sup> )
Kelembaban nisbi	Perbandingan tekanan parsial uap air dalam campuran gas-uap terhadap tekanan uap keseimbangan pada suhu yang sama.
Panas lembab	Panas yang dibutuhkan untuk meningkatkan suhu satuan massa udara kering dan uap yang terkandung sebesar satu derajat ( J kg <sup>-1</sup> atau Btu lb <sup>-1</sup> °F <sup>-1</sup> )

Periode pengeringan tetap ) saat	Periode pengeringan ( pada kondisi pengeringan
Laju menurun terhadap waktu.	mana laju pengeringan menurun terus-menerus
Periode pengeringan satuan luas	Periode pengeringan dimana laju penguapan per
Laju tetap	Pengeringan adalah tetap (saat melepaskan air permukaan), pada kondisi pengeringan tetap.
Suhu bola-basah, $T_{wb}$	Suhu cairan yang dicapai ketika sejumlah besar campuran udara-uap air bersentuhan dengan permukaannya. Dalam pengeringan yang murni konvektif, permukaan pengeringan mencapai $T_{wb}$ selama periode laju tetap.
Titik embun tertentu	Suhu saat suatu campuran uap air-udara tak-jenuh

### ***Isotermis Sorpsi Air (ISA)***

ISA adalah hubungan kuantitatif antara aktivitas air ( $a_w$ ) dan kadar air suatu makanan pada suhu yang konstan (Bajpai dan Tiwari 2013). Seid dan Hensel (2012) menyatakan bahwa ISA adalah hubungan antara aktivitas air ( $a_w$ ) dan kadar air kesetimbangan suatu sistem pada suhu dan tekanan tertentu. Kadar air kesetimbangan dapat didefinisikan sebagai kadar air pembatas dari sebuah material setelah diekspos ke dalam suatu lingkungan tertentu dalam jangka waktu yang tidak terbatas. Aktivitas air ( $a_w$ ) didefinisikan sebagai perbandingan antara tekanan uap air di dalam makanan dan tekanan uap air murni pada suhu yang sama dan hal ini menjadi salah satu variabel kontrol utama dalam teknologi pengawetan makanan (McMinn dan Magee 1999).

Fungsi lain dari sorpsi isotermis adalah memprediksi efek satu atau lebih komponen terhadap penurunan atau peningkatan  $a_w$  produk pangan. Beberapa model yang digunakan untuk keperluan tersebut diantaranya adalah persamaan Raoult, Norrish, Grover, dan Ross (Bell dan Labuza 2000). Labuza (1968) menyatakan bahwa isotermi sorpsi air ini untuk mendeskripsikan air dalam menjaga stabilitas pangan dan hasil pertanian selama penyimpanan. Kurva isotermi sorpsi ini digunakan sebagai dasar untuk penentuan sifat fisiko-kimia suatu komoditas pertanian dan bahan olahannya.



Air di dalam bahan pangan dan hasil pertanian, dapat diklasifikasikan ke dalam 2 tipe yaitu air terikat dan air bebas. Sifat-sifat air bebas pada bahan pangan sama seperti sifat-sifat air biasa pada umumnya dengan nilai  $a_w = 1$ , sedangkan air terikat adalah air yang terikat erat dengan komponen bahan pangan lainnya serta mempunyai  $a_w$  di bawah 1 (Kuprianotiff 1958). Kurva isotermi sorpsi air pada bahan pangan umumnya berbentuk sigmoid dan dapat dihubungkan dengan afinitas air yang berbeda terhadap bahan padat. Soekarto (1978) menyatakan bahwa terdapat tiga fraksi air terikat pada bahan kering, yaitu air terikat primer (ATP), air terikat sekunder (ATS) dan air terikat tersier (ATT). Rockland (1969) mengelompokkan air pada bahan adalah air *monolayer* (tipe I), air *multilayer* (tipe II) dan air yang bebas bergerak (tipe III).

### **Perhitungan kadar air kesetimbangan**

Kadar air kesetimbangan merupakan salah satu faktor penting untuk mengetahui batas laju pengeringan pada beberapa tahapan (Brooker *et al.* 1982). Kadar air kesetimbangan dalam proses pengeringan dapat diperlihatkan dalam bentuk analisis regresi linear dengan mengikuti persamaan umum:  $\log (M-M_e) = a + bt$  (Evin 2012), dimana  $M$  adalah kadar air,  $M_e$  adalah kadar air kesetimbangan,  $a$  adalah konstanta,  $b$  adalah kemiringan yang dipengaruhi terhadap nilai  $x$ , dan  $t$  adalah waktu pengeringan (jam).

### **Air Terikat Primer (ATP)**

ATP adalah tipe pengikatan air yang terikat kuat pada bahan dengan energi ikatan yang sangat kuat pada gugus polar dari senyawa makromolekul padatan atau bahan yang cenderung bersifat stokiometrik atau terbatas (Soekarto dan Adawiyah 2012). ATP ini juga disebut sebagai lapisan air *monolayer* (*monolayer water*) yang masih mempunyai sisa ujung polar untuk mengikat molekul air di atasnya. Karel, 1973; Iglecias dan Chirifie (1982) menyatakan bahwa konsep *monolayer* ditemukan untuk menjadi panduan pada berbagai aspek pengeringan makanan. Untuk menentukan kadar air kritis pertama atau ATP dalam pengeringan digunakan model atau persamaan regresi Brenauer Emmett Teller (BET) yang penerapannya lebih akurat pada kisaran  $a_w$  0.10-0.60 (Siripatrawan dan Jantawat 2006). Labuza (2010) menyatakan bahwa persamaan BET hanya dapat digunakan pada nilai  $a_w$

rendah yaitu antara 0.22 – 0.64. Rumus umum model BET menurut Adawiyah dan Soekarto (2010) adalah:

$$\frac{a_w}{M(1-a_w)} = \frac{1}{M_0c} + \frac{(c-1)}{M_0c} \quad (1)$$

Dimana:  $a_w$  = aktivitas air,  $M$  = kadar air bahan (%bk),  $M_0$  = kadar air moolayer bahan, dan  $c$  = konstanta energi pada lapisan monolayer.

### Air Terikat Sekunder (ATS)

ATS merupakan molekul air yang terdapat pada lapisan di atas atau di luar dari lapisan ATP yang mempunyai ikatan antar molekul lebih kuat. Giles (2011);Thornton dan Innes (1989) menyatakan bahwa untuk menentukan batas nilai ATS pada bahan pangan ini menggunakan model regresi semi logaritmik yang biasanya digunakan dalam ekonomi empirik dan masalah lain. Rumus umum model semilogaritmiknya adalah sebagai berikut :

$$\ln Y = a + bX \quad (2)$$

Ada dua persamaan regresi semilogaritmik yang digunakan untuk menentukan batas air terikat sekunder dan air terikat primer, yaitu :

$$- \log (1 - a_w) = a_1 + b_1X \quad (3)$$

dan

$$- \log (1 - a_w) = a_2 + b_2X \quad (4)$$

Dimana  $a$  dan  $b$  = konstanta regresi linear dan  $M$  = kadar air. Penggabungan kedua persamaan diatas akan menghasilkan nilai intersep  $X$  yang merupakan kadar air kritik sekunder atau  $M_s$ .

### Air Terikat Tersier (ATT)

ATT adalah tipe air terikat disebelah luar atau di atas dari lapisan ATS, yang mendapat resonansi ionik dari ATS. Lapisan ini membentuk struktur air heksagonal yang longgar dan berfungsi sebagai pelarut molekul solid. Pada lapisan ini mempunyai ikatan antar molekul sangat lemah, sehingga air mudah menguap. Bagian luar dari ketiga lapisan tersebut merupakan air bebas (*freewater*) yang nilai  $a_w$ nya satu (Soekarto dan Adawiyah 2012). Fraksi dari air terikat tersier adalah nilai kadar air pada material ketika nilai  $a_w$  dari material adalah satu (Julianti *et al.* 2005). Bradley dan Srivastava (1979) mengatakan bahwa persamaan regresi yang digunakan untuk menentukan nilai kadar air kritik ketiga atau  $M_t$  adalah menggunakan persamaan atau model polinomial kuadratik untuk menghasilkan kadar air tersier ( $M_t$ ). Persamaan umum regresi polinomial adalah sebagai berikut :

$$E(Y) = \beta_0 X_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \quad (5)$$

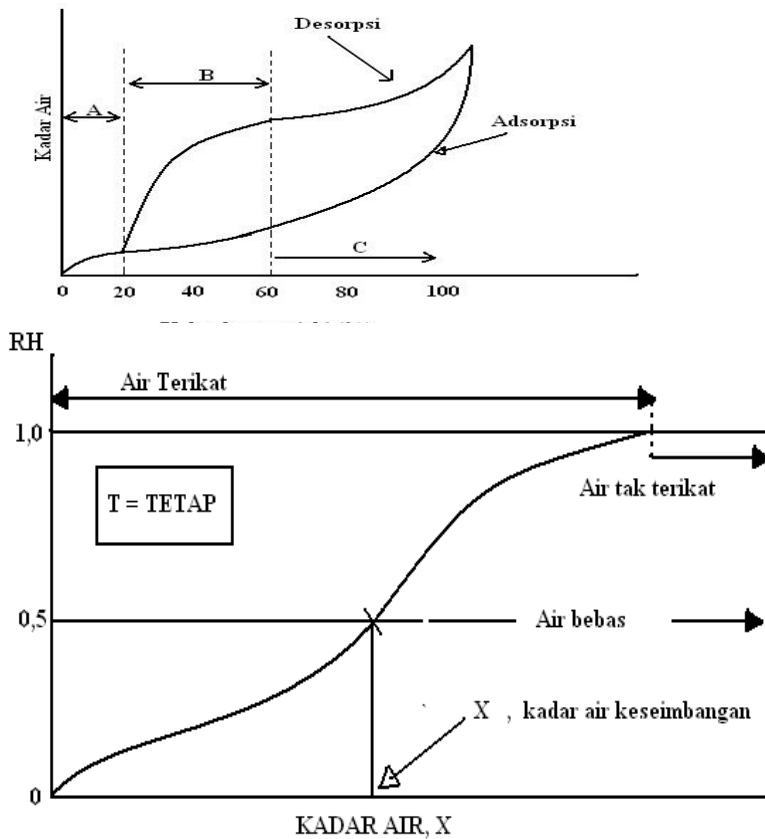
Model regresi polinomial kuadratnya adalah sebagai berikut :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 \quad (6)$$

#### **a. Kadar Air Keseimbangan**

Kadar air suatu padatan basah yang berada dalam keseimbangan dengan udara pada suhu dan kelembaban tertentu disebut sebagai kadar air keseimbangan (equilibrium moisture content, EMC). Suatu teraan EMC pada suhu tertentu terhadap kelembaban nisbi disebut sebagai isoterme sorpsi. Isoterme yang diperoleh dengan memaparkan padatan pada udara yang kelembabannya meningkat dikenal dengan isoterme adsorpsi. Sedangkan, isoterme yang diperoleh dengan memaparkan padatan pada udara yang kelembabannya menurun dikenal dengan isoterme desorpsi. Jelas bahwa isoterme desorpsi merupakan perhatian utama pengeringan karena kadar air padatan menurun secara progresif. Kebanyakan bahan yang dikeringkan menunjukkan “ histeresis “ dimana kedua isoterme tersebut tidak sama-sebangun.

Gambar 2 menunjukkan bentuk umum isoterme sorpsi tipikal. Bentuk tersebut dicirikan oleh tiga wilayah secara tegas, A, B dan C, yang merupakan pertanda mekanisme pengikatan air yang berbeda pada tempat-tempat terpisah pada matrik padatan. Pada wilayah A, air terikat kuat pada tempat tersebut dan tidak dapat digunakan untuk reaksi. Pada wilayah ini, terutama terdapat adsorpsi lapis- tunggal uap air dan tidak tampak perbedaan tegas antara isoterme adsorpsi dan desorpsi. Pada wilayah B, air terikat lebih longgar, Penurunan tekanan uap air hingga di bawah tekanan keseimbangan uap air pada suhu yang sama adalah karena air tersebut terkurung dalam kapiler yang lebih kecil. Air dalam wilayah C bahkan terikat lebih longgar dalam kapiler yang lebih besar. Air ini dapat digunakan untuk reaksi dan sebagai pelarut.



Gambar 4. Berbagai jenis kadar air

Dalam pengeringan beberapa bahan, yang membutuhkan perhatian higienis khusus seperti bahan pangan, ketersediaan air untuk pertumbuhan mikroorganisma, perkecambahan spora, dan penyertaan dalam beberapa reaksi kimia, menjadi wacana yang penting. Ketersediaan ini, yang tergantung pada tekanan nisbi, atau aktivitas air,  $a_w$  didefinisikan sebagai perbandingan antara tekanan parsial air,  $p$ , pada sistem padatan basah terhadap tekanan keseimbangan uap air,  $p_w$ , pada suhu yang sama. Jadi  $a_w$ , yang juga sama dengtan kelembaban nisbi udara lembab sekeliling, didefinisikan sebagai:

$$a_w = \frac{p}{p_w}$$

Terdapat berbagai bentuk kurva X terhadap  $a_w$  yang berbeda, tergantung pada jenis bahan ( misalnya, padatan dengan daya higroskopis

tinggi, menengah, dan rendah). Tabel 3 memberi daftar nilai  $a_w$  minimum terukur untuk pertumbuhan mikroba atau perkecambahan spora. Jika  $a_w$  diturunkan menjadi di bawah nilai ini dengan cara pengeringan atau dengan menambahkan agen pengikat air seperti gula, gliserol, atau garam, maka pertumbuhan mikroba dapat dihambat. Akan tetapi, penambahan tersebut seharusnya tidak sampai mempengaruhi aroma, rasa atau kriteria mutu lainnya. Karena penurunan nilai  $a_w$  sebesar 0,1 pun diperlukan jumlah aditif terlarut yang cukup besar, maka pengeringan tampak mempunyai daya tarik khusus untuk bahan pangan berkadar air tinggi sebagai cara penurunan  $a_w$ . Gambar 5 menunjukkan kurva skematik aktivitas air terhadap kadar air untuk jenis-jenis bahan yang berbeda. Rockland and Beuchat (1987) memberikan rangkuman luas terhadap aktivitas air dan penerapannya. Gambar 6 menunjukkan keadaan alamiah laju reaksi perusakan sebagai fungsi  $a_w$  untuk sistem pangan. Disamping kerusakan mikrobial, yang secara tipikal terjadi pada  $a_w > 1,70$ , reaksi-reaksi oksidasi, pencoklatan non-enzimatik (reaksi Maillard) dan reaksi enzimatik dapat terjadi pada tingkat  $a_w$  yang sangat rendah selama pengeringan. Pengujian laboratorium dan pada bangsal percontohan diperlukan untuk memastikan bahwa tidak terjadi kerusakan dalam proses pengeringan yang dipilih, karena hal ini umumnya tidak dapat diduga.

Tabel 10. Aktivitas air,  $a_w$ , minimum untuk pertumbuhan mikroba dan perkecambahan Spora ( disadur dari Brockmann, 1973 )

Mikroorganisma	Aktivitas
Organisma penghasil lendir pada daging	0,98
Spora <i>Pseudomonas</i> , <i>Bacillus cereus</i>	0,97
Spora B. Subtilis, C. Botulinum	0,95
C. botulinum, Salmonella	0,93
Bakteri pada umumnya	0,91
Ragi pada umumnya	0,88
Aspergillus niger	0,85
Jamur pada umumnya	0,80
Bakteri halofilik	0,75
Jamur Xerofilik	0,65
Ragi Osmofilik	0,62

#### 5.4. Kinetika Pengeringan

Perhatikan pengeringan suatu padatan basah pada kondisi pengeringan tetap. Pada kasus yang paling umum, setelah tahap penyesuaian awal, kadar air basis kering,  $X$ , menurun secara linier terhadap waktu,  $t$ , akibat mulainya penguapan. Hal ini diikuti dengan penurunan  $X$  terhadap  $t$  secara tak-linier, setelah waktu yang sangat panjang, padatan tersebut mencapai kadar air keseimbangannya,  $X^*$ , dan pengeringan berhenti. Dalam bentuk kadar air bebas, didefinisikan sebagai :

$$X_f = (X - X^*)$$

Laju pengeringan mencapai nol pada  $X_f = 0$ .

Berdasarkan kesepakatan, laju pengeringan,  $N$ , didefinisikan sebagai :

$$N = - \frac{M_s dX}{A dt} \text{ atau } - \frac{M_s}{A} \frac{dX_f}{dt}$$

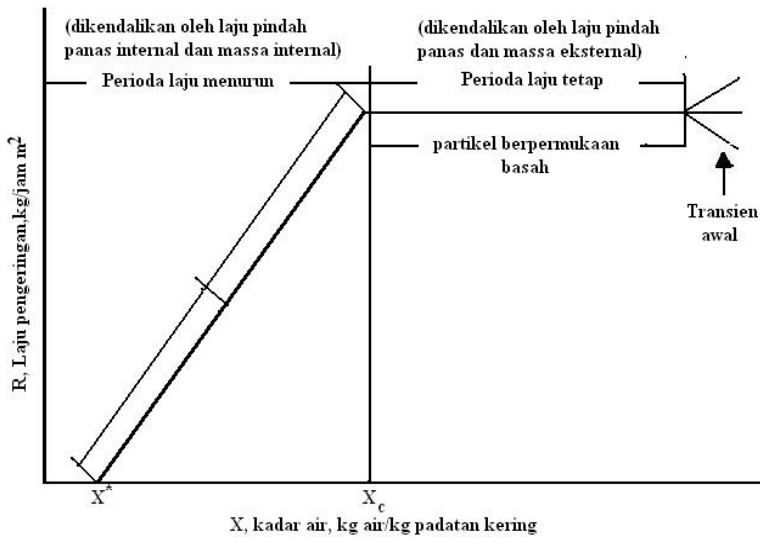
Pada kondisi pengeringan tetap. Disini,  $N$  ( $\text{kg m}^{-2} \text{jam}^{-1}$ ) adalah laju penguapan  $A$  adalah luasan penguapan (bisa berbeda dari luasan pindah panas) dan  $M^s$  adalah massa kering padat. Jika  $A$  tidak diketahui, maka laju pengeringan dapat dinyatakan dalam  $\text{kg air yang diuapkan per jam}$ . Teraan antara  $N$  terhadap  $X$  (atau  $X_f$ ) disebut sebagai kurva laju pengeringan. Kurva ini harus selalu diambil pada kondisi pengeringan tetap. Perhatikan bahwa, pada mesin pengeringan nyata, bahan yang dikeringkan umumnya terpapar pada kondisi pengeringan yang berubah-ubah (misalkan laju nisbi gas-padatan berbeda, kelembaban dan suhu berbeda, orientasi aliran berbeda). Jadi, perlu dikembangkan suatu metodologi untuk menginterpolasi atau ekstrapolasi data laju pengeringan terbatas dalam suatu kisaran kondisi operasi. Gambar 7 menunjukkan kurva laju pengeringan, tipikal “teksbook”, yang menggambarkan perioda laju pengeringan awal, dimana  $N = N_c = \text{tetap}$ . Perioda laju tetap ditentukan sepenuhnya oleh laju pindah panas dan massa eksternal karena suatu lapisan tipis air bebas selalu tersedia pada permukaan penguapan. Perioda pengeringan ini hampir tidak tergantung pada bahan yang sedang dikeringkan. Tetapi, beberapa bahan pangan dan hasil pertanian tidak menunjukkan perioda laju tetap sama sekali karena laju pindah panas dan massa internal yang menjadi penentu pada laju mana air dapat tersedia pada permukaan penguapan yang terpapar.

Pada kadar air yang disebut dengan kadar air kritik,  $X_c$ ,  $N$  mulai turun dengan menurunnya  $X$  karena air tidak dapat berpindah ke permukaan dengan laju  $N$ , sebagai akibat hambatan transport internal. Mekanisma yang mendasari fenomena ini tergantung pada bahan dan kondisi pengeringan,

awalnya permukaan pengeringan menjadi tak-jenuh sebageaian dan kemudian menjadi tak-jenuh sepenuhnya sampai permukaan tersebut mencapai kadar air keseimbangan,  $X_c$ , pembahasan rinci mengenai kurva laju pengeringan diberikan oleh Keey (1991), Mujumdar adn Menon (1995). Nilai pendekatan kadar air kritik untuk beberapa bahan terpilih diberikan pada tabel 11.

Tabel 11. Nilai pendekatan kadar air kritik untuk berbagai bahan

Bahan	Kadar air kritik
Kristal garam, batu garam, pasir, wool	0,05 – 0,10
Batu bata ,kaolin, pasir halus	0,10 – 0,20
Pigmen, kertas, tanah, kain wool rajutan	0,20 – 0,40
Beberapa bahan pangan, copper carbonate, sludges	0,40 – 0,80
Kulit chrome, sayuran, buahan, jelatin, jel	> 0,8



Gambar & kurva laju pengeringan tipikal "teksbook" pada kondisi pengeringan tetap

### **BAB III. REKAYASA MUTU**

Mutu adalah sebuah produk atau pelayanan yang merupakan sebuah tingkat persepsi pelanggan dimana produk atau pelayanan menjumpai harapan pelanggan. Menurut Standar Internasional ISO 8402 yang sudah diadopsi menjadi SNI 19-8402-1996 mutu adalah keseluruhan gambaran dan karakteristik suatu produk atau jasa yang berkaitan dengan kemampuan untuk memenuhi atau memuaskan kebutuhan-kebutuhan yang dinyatakan secara langsung atau tidak langsung secara tersurat, Mutu adalah karakteristik fisik/non fisik yang membentuk produk/jasa yang dapat membedakan suatu produk dari produk lainnya yang berasal dari saingannya atau grade dari produk yang sama untuk membedakan dengan grade lainnya. Mutu bisa diartikan sebagai kesesuaian produk atau pelayanan yang tepat dalam memuaskan pelanggan. Karakteristik mutu terdiri dari : variable, atribut; standar, dan spesifikasi mutu,. Aspek mutu terdiri dari sifat fisik, visual, dan rohani

Peranannya dalam lingkungan bisnis modern adalah sebagai berikut : Bahwa dalam bisnis modern terdapat 4 faktor yang harus diperhatikan yaitu : Quality, Cost, Delivery, dan Flexibility. Dalam kaitannya dengan mutu adalah pelanggan menginginkan suatu produk yang mutunya terjamin, harganya terjangkau (relative murah) pelayanannya baik dan luwes serta dapat diperoleh dengan mudah sesuai dengan keinginannya dan kebutuhannya.

#### **Pengawasan mutu**

Pengawasan mutu adalah sebuah system yang digunakan untuk mempertahankan level mutu yang diharapkan dalam sebuah produk atau pelayanan. Pengawasan mutu menurut ASQC (1983) dibagi ke dalam : Pengawasan mutu stastitik (on-line dan off-line) dan penerimaan rencana sampling. Keuntungan pengawasan mutu, Perbaikan mutu produk atau pelayanan, Evaluasi dan modifikasi sistem secara kontinyu untuk perubahan kebutuhan pelanggan. Memperbaiki produktivitas, Mengurangi biaya intrinsik sepanjang aktivitas, Perbaikan dalam menemui pelanggan sesuai tenggat waktu dan Mengelola lingkungan untuk tujuan perbaikan terus



menerus. Pengawasan mutu berbeda dengan perbaikan mutu. Pengawasan mutu adalah sebuah system yang digunakan untuk mempertahankan level mutu produk atau pelayanan, perbaikan mutu adalah proses yang tidak pernah selesai, dan rangkaian usaha untuk mengurangi keragaman proses dan mengurangi produksi hal-hal yang tidak sesuai. Proses tersebut harus dilaksanakan secara terus menerus. Pengendalian mutu adalah sistem dimana mutu produk atau jasa yang dihasilkan ditujukan untuk memenuhi konsumen dan dihasilkan dari proses produksi yang ekonomis. Pengendalian mutu menurut Muhandri dan Kadarisman (2008) dalam buku Sistem jaminan mutu pangan adalah pengukuran kinerja produk, membandingkan dengan standard an spesifikasi produk serta melakukan tindakan koreksi jika ada penyimpangan. Jaminan mutu adalah : Suatu produk sehingga konsumen dapat membeli produk dengan yakin dan percaya, dan menggunakan produk tersebut untuk jangka waktu tertentu.

**Terdapat tiga tahap perbaikan mutu adalah :**

- Tahap komitmen
- Tahap konsolidasi dan
- Tahap kematangan.

**Keuntungan pengawasan mutu adalah :**

- Perbaikan mutu produk atau pelayanan
- Evaluasi dan modifikasi sistem secara kontinyu untuk perubahan kebutuhan pelanggan
- Memperbaiki produktivitas
- Mengurangi biaya intrinsik sepanjang aktivitas
- Perbaikan dalam menemui pelanggan sesuai tenggat waktu dan
- Mengelola lingkungan untuk tujuan perbaikan terus menerus.

**Mutu mempengaruhi produktivitas**

- a. Mempunyai efek pada biaya :
  - Biaya pencegahan dan penilaian
  - Biaya internal dan eksternal
- b. Efek pada pasar :
  - Market share
  - Posisi pesaing

- c. Bila produksi benar dari awal, produk dan pelayanan bebas merusakkan, maka limbah dapat dieliminasi dan biaya dapat dikurangi
- d. Program manajemen mutu saat ini diperlihatkan oleh banyak perusahaan sebagai program perbaikan produktivitas

## **HACCP**

HACCP atau Hazard analysis and critical control points adalah , is a systematic preventive approach to food safety and pharmaceutical safety that addresses physical, chemical, and biological hazards as a means of prevention rather than finished product inspection. HACCP is used in the food industry to identify potential food safety hazards, so that key actions can be taken to reduce or eliminate the risk of the hazards being realized. The system is used at all stages of food production and preparation

## **RSPO**

RSPO atau Roundtable Sustainable Palm Oil sebuah organisasi dari stakeholders minyak sawit yang beranggotakan, petani/perusahaan sawit, pabrik pengolah sawit, konsumen, NGO dibid Lingkungan, NGO di bidang sosial, perbankan, pedagang/pengecer (berdiri tahun 2004) Bertujuan utk mendorong produksi dan pemanfaatan minyak sawit yang berkelanjutan bagi kesejahteraan umat manusia di muka bumi

### **8 Prinsip RSPO :**

1. Komitmen untuk transparansi
2. Taat kepada hukum dan peraturan yang berlaku.
3. Komitmen utk perkembangan ekonomi dan finansial
4. Menerapkan sistim budidaya dan pengolahan yang tepat.
5. Bertanggung jawab bagi kelestarian lingkungan dan konservasi sumber daya alam dan keanekaragaman hayati.
6. Bertanggung jawab dan memperhatikan kepentingan tenaga kerja, perorangan dan masyarakat yang terdampak oleh budidaya dan pengolahan sawit
7. Bertanggung jawab utu peremajaan kebun
8. Berkomitmen utk melakukan perbaikan pada area kebun dan pabrik

## **Lingkaran mutu**

Lingkaran mutu adalah tipikal sebuah kelompok informal orang-orang yang terdiri dari operator, sipervisor, manajer, dan yang lainnya yang bersama-sama mencari jalan perbaikan untuk membuat produk atau mengirimkan pelayanan. Jepang menerapkan lingkaran mutu sejak 1960. Di Jepang dikembangkan prinsip : Mutu merupakan tanggung jawab seluruh karyawan (GKM = gugus kendali mutu) atau CWQC (Company Wide Quality Control) yang dikembangkan oleh Ishikawa. USA menerapkan sejak tahun 1970.

## **5 KOMPONEN MUTU**

### **1. PENAMPILAN (*VISUAL*)**

1. Cacat morfologis dapat menurunkan mutu komoditas hortikultura, contoh :
  - Pertunasan pada kentang
  - Berkecambahnya biji (tomat, cabe)
  - Tumbuhnya tunas2 kecil (pada selada/kobis)
  - Mekarnya bunga (pada Brokoli, Kol Kembang)
2. Cacat Fisik :
  - layu pada bunga potong
  - Bagian dalam mengering (pada buah)
3. Cacat/kerusakan mekanis
  - tertusuk
  - terhimpit/memar
  - tergores
  - terbelah
  - tergesek

### **2. TEKSTUR**

Tekstur komoditi panen hortikultura sangat menentukan mutu makanan dan masakan (bentuk olahan), sehingga tekstur merupakan faktor yang diperlukan untuk mempertahankan produk dari cekaman selama proses penanganan pasca panen terutama pengiriman

Buah-buah yang lunak tidak dapat dikirim hingga jarak yang jauh tanpa adanya kehilangan produk dalam jumlah cukup akibat luka fisik. Untuk mengantisipasi kenyataan tersebut, maka terhadap buah yang bertekstur lunak dipanen pada kondisi di bawah tingkat kematangan yang optimal.

### 3. RASA (FLAVOR)

Mutu rasa akan melibatkan kerja indera perasa terhadap senyawa yang terkandung dalam produk yang mempengaruhi rasa maupun aroma. Mutu rasa ini sangat subyektif tergantung pada orangnya. Ada sebagian besar kelompok orang yang lebih suka rasa masam, maka komoditi yang memiliki rasa masam tersebut dikatakan sebagai kualitas baik. Namun, untuk sekelompok lainnya yang lebih suka rasa manis dan segar, maka terhadap komoditi yang sama tersebut dikatakan tidak memiliki kualitas rasa yang baik. Diperlukan suatu pengujian kualitas rasa pada skala yang luas dari konsumen yang representatif.

### 4. NILAI NUTRISI

Buah dan sayuran segar berperan penting pada nutrisi manusia, khususnya sebagai sumber vitamin C, B6, A, thiamin, niacin, mineral, dan serat. Kehilangan mutu nutrisi, khususnya vitamin C, dapat terjadi dengan adanya kerusakan fisik, periode penyimpanan yang panjang, suhu tinggi, kelembaban udara yang rendah, dan kerusakan akibat pembekuan atau *chilling injury*.

### 5. KEAMANAN (SAVETY)

Faktor-faktor keamanan yang mempengaruhi komoditi terdiri dari kandungan senyawa toksik pada tingkat aman, kandungan residu kimia dan logam berat, adanya hama penyakit, sanitasi, perkembangan jamur dan bakteri yang menghasilkan toksin.

Mutu mendorong produktivitas mesin (Bila produksi benar dari awal dan produk serta pelayanan bebas kerusakan, maka limbah dan biaya dapat dikurangi, program manajemen mutu sekarang ditunjukkan sebagai program perbaikan produktivitas

### Trilogi mutu Juran dalam TQM.

1. Perencanaan mutu : suatu proses (1) mengidentifikasi pelanggan, (2) persyaratan, (3) harapan tentang ciri produk dan jasa, dan (4) proses untuk menghasilkan produk dan jasa dengan atribut yang tepat.
2. Pengendalian mutu : proses (1) menguji dan evaluasi produk dan jasa terhadap persyaratan dari pelanggan, (2) mendeteksi masalah kemudian dikoreksi

3. Perbaikan mutu : proses yang berkelanjutan sehingga mutu dapat dicapai secara terus menerus, mencakup (1) alokasi sumberdaya, (2) penugasan orang untuk mutu, dan (3) secara teratur membangun struktur pencapaian mutu.

**Teknologi pembentuk masa depan adalah teknologi yang didasarkan pada :**

- a. Perbaikan desain dan kontrol
- b. Perbaikan bumbu-bumbu baru/mutu produk
- c. Perbaikan proses-proses baru
- d. Produk-produk baru
- e. Pengurangan energi dan limbah
- f. Perbaikan kinerja manufaktur
- g. Perbaikan daya saing
- h. Perbaikan diferensi pasar

**Dimensi mutu adalah P<sub>3</sub>K<sub>5</sub> Yaitu :**

- Performa
- Penampakan
- Pelayanan
- Keistimewaan
- Ketahanan
- Keamanan
- Kemudahan perbaikan
- Ketahanan waktu penggunaan

**Berry, Pasuraman, dan Zeithaml (1985)**, menyatakan bahwa karakteristik mutu terdiri dari 5 ciri yang dikenal RATER dan lebih pada mutu usaha jasa yaitu :

- **Reliability** : yaitu merupakan kemampuan untuk memenuhi spesifikasi pelayanan secara cepat dan cermat
- **Assurance** : adalah pengetahuan dan perhatian serta kemampuannya membangkitkan rasa percaya
- **Tangible** : adalah fasilitas fisik seperti peralatan, penampilan personil dsb

- **Empathy** : adalah kepedulian atau perhatian secara individu kepada pelanggan
- **Responsiveness** : adalah kemampuan untuk memberikan pelayanan dengan segera dan kesediaan untuk menolong pelanggan.

**SCM (Supply Chain Management) dan tanda-tandanya berhasil secara berkelanjutan adalah :**

- Menimbulkan orang datang dan membeli
- Menimbulkan orang datang lagi dan membeli lagi
- Menimbulkan orang datang lagi dan membeli lebih banyak
- Menimbulkan orang datang lagi dan membeli lebih sering (yang lain tidak ada)

**Jenis-jenis hambatan tarif (permasalahan eksternal perusahaan) adalah :**

- a. Tarif langsung : tarif yang dikaitkan dengan volume
- b. Tarif quota : tarif yang dikenakan apabila melebihi quota
- c. Tarif operasional : tarif yang berhubungan dengan penanganan, pengapalan, dan penggudangan
- d. Tarif lainnya : tarif yang berhubungan dengan inspeksi, pengujian, sertifikasi, royalty dsb.

**Faktor-faktor yang menentukan mutu adalah :**

- Mutu desain
- Mutu kemampuan proses produksi
- Mutu kesesuaian
- Mutu pelayanan pelanggan
- Mutu budaya organisasi

**Butir-butir manajemen mutu modern Guru mutu adalah :**

1. Edwards Deming (membantu Jepang dalam memperbaiki produktivitas dan mutu)
2. Philip B. Crosby (sebuah perusahaan harus memiliki tujuan cacat nol atau “zero defect”)
3. Armand V. Feigenbaum (mengembangkan penawasan mutu total)
4. Kaoru Ishikawa (menggunakan konsep lingkaran mutu dan diagram tulang ikan)
5. Genichi Taguchi (bergabung dengan desain produk kuat)

Mutu mendorong produktivitas mesin (bila produksi benar dari awal dan produk serta pelayanan bebas kerusakan, maka limbah dan biaya dapat dikurangi, program manajemen mutu sekarang ditunjukkan sebagai program perbaikan produktivitas. Aspek lain pada mutu (just in time/JIT, standarisasi produk, peralatan otomatis, dan perawatan pencegahan)

**Implementasi konsep mutu adalah :**

- a. Integrasi konsep mutu dengan agroindustri dan nilai tambah
- b. Integrasi mutu dan daya saing ekspor : kajian khusus sector perkebunan, perikanan, dan pangan
- c. Patokduga implementasi mutu dari Thailand (bersa), Malaysia (kelapa sawit), dan RRC (ternak potong)
- d. Konsep mutu dan sertifikasi halal sebagai standar paripurna dan tertinggi.

Perbedaan antara pengendalian mutu dan jaminan mutu.

Pengendalian mutu adalah sistem dimana mutu produk atau jasa yang dihasilkan ditujukan untuk memenuhi konsumen dan dihasilkan dari proses produksi yang ekonomis

Pengendalian mutu (menurut Muhandri dan Kadarisman, 2008 *dalam* buku Sistem jaminan mutu pangan) adalah pengukuran kiinerja produk, membandingkan dengan standard an spesifikasi produk serta melakukan tindakan koreksi jika ada penyimpangan.

Jaminan mutu adalah suatu produk sehingga konsumen dapat membeli produk dengan yakin dan percaya, dan menggunakan produk tersebut untuk jangka waktu tertentu.

**Faktor-faktor yang menentukan mutu**

- Mutu desain
- Mutu kemampuan proses produksi
- Mutu kesesuaian
- Mutu pelayanan pelanggan
- Mutu budaya organisasi

**Jenis-jenis hambatan tarif (permasalahan eksternal perusahaan)**

- a. Tarif langsung : tarif yang dikaitkan dengan volume
- b. Tarif kuota : tarif yang dikenakan apabila melebihi kuota

- c. Tarif operasional : tarif yang berhubungan dengan penanganan, pengapalan, dan penggudangan
- d. Tarif lainnya : tarif yang berhubungan dengan inspeksi, pengujian, sertifikasi, royalty dsb.

**Manajemen mutu modern terdiri dari :**

1. Guru mutu
2. Mutu mendorong produktivitas mesin
3. Aspek lain pada mutu

**1. Guru mutu**

- W. Edwards Deming : Membantu Jepang dalam memperbaiki produktivitas dan mutu
- Philip B. Crosby : Dalam *quality Is free*, berpendapat bahwa sebuah perusahaan harus memiliki tujuan “zero defects”
- Armand V. Feignbaun : mengembangkan konsep pengawasan mutu total
- Kauro Ishikawa : mengembangkan konsep lingkaran mutu dan menggunakan diagram tulang ikan
- Joseph M. Juran : menulis “*Quality Control Handbook*”
- Genichi Taguchi : bergabung dengan desain produk kuat

**2. Mutu membantu produktivitas mesin**

- Jika produksi benar dari awal , prod uk, dan pelayanan bebas dari kerusakan, maka limbah dapat dieliminasi dan biayanya dapat diturunkan
- Program manajemen mutu saat ini diperlihatkan oleh banyak perusahaan sebagai program perbaikan produktivitas

**3. Aspek lain pada mutu**

- *Just in time* (tepat waktu) dalam perusahaan :
  - Sebuah sistem pengambilan keputusan
  - Ukuran lot dikurangi
  - Persediaan “*in process*” secara drastis dikurangi
  - Setiap gangguan menyebabkan produksi berhenti
  - Masalah mutu agar **segera** ditetapkan



- Kebutuhan kerja secara tim berkontribusi pada peningkatan kebanggaan dalam mutu
- Mengikuti standarisasi produk
- Perawatan mesin secara kontinyu dan otomatis
- Perawatan pencegahan cacat (*defect*)

### **Penghargaan mutu nasional Melcom Baldrige**

- Penghargaan diberikan setiap tahun pada perusahaan Amerika Serikat (saat ini mulai diperlakukan di Indonesia)
- Penghargaan tersebut meliputi : kepemimpinan, perencanaan strategi, pelanggan dan fokus pasar, informasi dan analisis kinerja, fokus sumber daya manusia, manajemen proses, dan hasil usaha bisnis.

### **Memunculkan standar mutu**

- Menunjukkan penghargaan mutu nasional (SNI)
- Menunjukkan penghargaan sertifikat “*Deming Prize*”
- Menunjukkan penghargaan sertifikat “*Standart ISO 9000*”

### **The Deming Prize**

- Diberikan oleh gabungan ilmuwan jepang
- Mengenali perusahaan yang telah berhasil menunjukkan program perbaikan mutu
- Semua perusahaan tidak hanya jepang) dapat dipilih
- Empat aktivitas manajemen puncak yang dikenali
  - Aktivitas manajemen senior
  - Aktivitas pemuasan pelanggan
  - Aktivitasketerlibatan pekerja
  - Aktivitas pelatihan

### **Standar ISO 9000**

- Pedoman untuk mutu meliputi proses manufaktur dan inspeksi produk dan pelayanan pra penjualan
- Menjelaskan apa yang dibutuhkan tetapi tidak bagaimana hal tersebut dilakukan
- Sertifikasi diadministrasikan oleh pihak ketiga dan harus diperbaharui setiap tiga tahun

### **Elemen TQM**

- Mengembangkan “ supplier partnerships”
- Pelayanan pelanggan, distribusi dan instalasi
- Membangun tim “empowered employees”
- Benchmarking dan perbaikan kontinu

### **Elemen TQM**

- Komitmen dan keterlibatan manajemen puncak
- Keterlibatan pelanggan
- Desain produk untuk mutu
- Desain proses produksi untuk mutu
- Kontrol proses produksi untuk mutu
- ..... lebih banyak lagi

### **TQM Dalam Pelayanan**

- Sejak banyak pelayanan yang tidak dapat dihitung, mutu mereka sulit ditentukan
- Pelanggan menetapkan standar mereka sendiri untuk pelayanan
- Mutu pelayanan dirasakan dipengaruhi oleh lingkungan sekitar
- Penampilan pekerja pelayanan menentukan dalam bagian besar mutu pelayanan

### **Komitmen dan Keterlibatan Manajemen Puncak**

- Dukungan harus sungguh – sungguh atau TQM akan dianggap seperti hanya kegiatan iseng yang berlalu tanpa hasil yang bermanfaat
- Perubahan dasar harus terjadi dalam budaya organisasi
- Beberapa perubahan mendasar tidak mudah, tetapi tidak mungkin terjadi komitmen dan keterlibatan manajemen puncak

### **Keterlibatan Pelanggan**

- Mekanisme untuk melibatkan pelanggan
  - *Focus Group Discussion*
  - Survei pasar
  - *Customer questionnaires*
  - Program riset pasar
- *Quality Function Deployment (QFD)*

- Sistem formal untuk mengidentifikasi keinginan pelanggan ‘
- Pendisainan Mengurangi produk sampah dan aktivitas yang tidak termasuk penting

### **Pendisainan dan Pengawasan Proses Produksi**

- Tanggung jawab terhadap produk yang dihasilkan menghasilkan produk mutu tinggi dengan bersandar pada pekerja yang memproduksi produk
- Dua tipe faktor mengurangi keragaman dalam proses produksi
  - Faktor terkontrol  
Dapat dikurangi oleh pekerja dan manajemen
  - Faktor tidak terkontrol  
Dikurangi hanya dengan mendisain ulang atau mengganti proses yang ada

### **Pendisainan Produk Untuk Mutu**

- Pendisainan untuk Robustness  
Produk akan menampilkan seperti yang diharapkan walau jika kondisi yang tidak diharapkan terjadi dalam rantai produksi atau di lapangan
- Pendisainan untuk manufacturability (DFM)  
Produk secara tipikal memiliki lebih sedikit bagian dan dapat cepat, mudah dan bebas dari kesalahan
- Pendisainan untuk realibility  
Bagian “ manufacturing” ketat dalam mentoleransi kesalahan dengan cara pengawasan yang lebih ketat

### **Kemampuan Proses**

- Kemampuan proses  
Merupakan sebuah kemampuan proses produksi untuk menghasilkan produk ke dalam harapan yang diinginkan oleh pelanggan
- Indeks kemampuan proses (PCI)  
Merupakan sebuah jalan mengukur kemampuan proses

### **Indeks Kemampuan Proses (PCI)**

$$PCI = (UL - LL) / (6\sigma)$$

UL = batas atas karakteristik produk yang dibolehkan, berdasarkan pada harapan pelanggan

LL = batas bawah karakteristik produk, berdasarkan harapan pelanggan

$\sigma$  = deviasi standar karakteristik produk dari proses produksi

$PCI \geq 1.00$  = proses sesuai untuk memenuhi harapan pelanggan

$PCI < 1.00$  = Proses tidak sesuai

**Contoh : Kemampuan Proses**

$$PCI_A = (465 - 455) / (6(2.50)) = 10/15 = 0.67$$

$$PCI_B = (465 - 455) / (6(1.25)) = 10/15 = 1.33$$

$$PCI_C = (465 - 455) / (6(1.75)) = 10/15 = 0.95$$

Mesin A tidak mampu karena nilai PCI yang tidak memenuhi, Yakni dibawah 1.00

Mesin C belum mampu atau bila dipaksakan akan sangat sedikit untuk mampu

Mesin B mampu memproduksi

**Contoh : Kemampuan Proses**

Untuk bagian pencetakan tertentu, proses pencetakan harus diatur dalam sebuah batas suhu. Batas bawah adalah 455° dan batas atas adalah 456°

Tiga mesin pencetak yang dipertimbangkan adalah A, B dan C dengan standar deviasi :  $\sigma_A = 2.50$ , :  $\sigma_B = 1.25$  dan :  $\sigma_C = 1.75$

Mesin mana yang sesuai untuk memproduksi bagian pencetakan berdasarkan dengan persyaratan suhu?

**Hubungan Pengembangan Pemasok**

- Pemasok menjadi pelanggan program TQM
- Hubungan antara pemasok dan pelanggan
- Hubungan antara pemasok dan pelanggan menjadi bertahan lama

**Pelayanan Pelanggan, Distribusi dan Instalasi**

- Pengemasan, pengiriman, dan instalasi harus termasuk dalam TQM
- Fungsi penyimpanan, pemasaran dan distribusi harus dilaksanakan sepenuh hati pada mutu sempurna
- Bertemunya pelanggan dan produk perusahaan harus direncanakan dan akan dikelola untuk menghasilkan pelanggan yang memuaskan

### **Patokduga (Benchmarking) dan Perbaikan Sinambung**

- **Patokduga**  
Praktek mendirikan standar internal performa dengan memerhatikan pada bagaimana perusahaan kelas dunia menjalankan operasional bisnisnya
- **Perbaikan Sinambung**  
Perusahaan membuat penambahan kecil perbaikan terhadap kesempurnaan pada sebuah basis tanpa henti

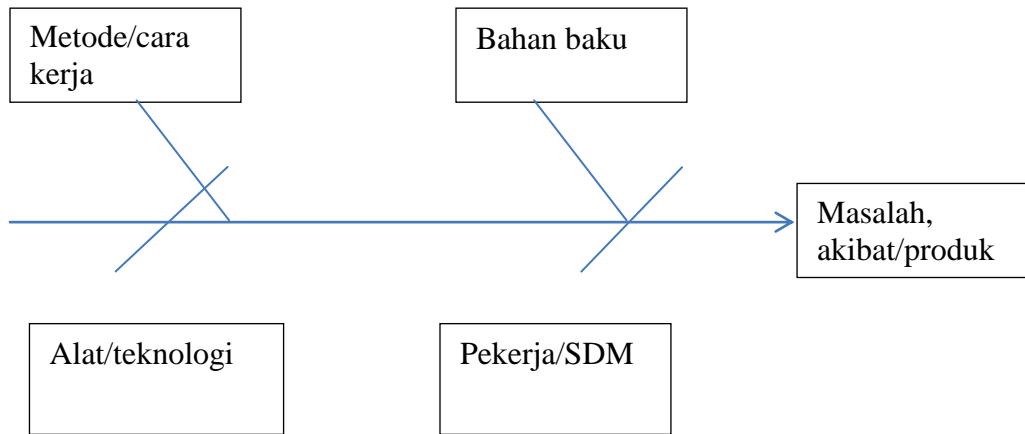
### **Membangun Tim Dengan Tenaga Kerja Yang Diberdayakan (Empowered Employees)**

- **Program Pelatihan Kerja**  
Pekerja pada semua level dilatih mengenai mutu
- **Tim Kerja dan Pemberdayaan**  
Pekerja diberi otoritas untuk bertindak
- **Mutu Pada Sumber**  
Pekerja bertanggung jawab untuk pekerjaan mereka sendiri
- **Lingkaran Mutu**  
Kelompok kecil pekerja yang menganalisa dan menyelesaikan masalah mutu dan mengimplementasikan program perbaikan .

### **Diagram Tulang Ikan (Fish Bound)**

Diagram tulang ikan disebut juga diagram sebab akibat. Hal ini karena menekankan bagaimana hubungan antara suatu akibat dari sejumlah penyebab yang menghasilkan akibat. Diagram ini yang menciptakan adalah seorang yang bernama Kaoru Ishikawa (bangsa Jepang) yang terkenal dengan istilah diagram Ishikawa. Diagram ini sangat bermanfaat untuk membantu dalam mengurai penyebab-penyebab yang mengakibatkan mutu produk perusahaan menurun. Selain itu diagram ini merupakan perangkat yang mendorong untuk menghasilkan gagasan-gagasan baru untuk kemajuan perusahaan. Dinamakan tulang ikan karena cara penataan berbagai sebab dan akibat dari diagram tersebut menyerupai tulang ikan. Biasanya akibat atau hasil produk diletakkan pada kolom/kotak di bagian kanan, sedang faktor penyebab di sebelah kiri. Pendekatan yang biasanya dilakukan adalah dengan menentukan empat masalah utama yaitu : bahan baku, metode atau cara kerja, peralatan atau teknologi, dan pekerja atau SDM, sedang ujung

paling kiri adalah perusahaan atau pabrik, dan yang paling kanan adalah produk (Gambar 2.)



Gambar 2. Diagram tulang ikan

Setiap kemungkinan penyebab terdapat penyebab-penyebab yang lebih terperinci yang perlu diidentifikasi dan diteliti mengapa hal tersebut bisa terjadi. Penyebab-penyebab tersebut menghasilkan akibat atau produk yang harus dicari solusinya. Dari ke empat penyebab tersebut dapat diperinci lagi sehingga diketahui akar masalahnya. Penyebab yang tidak penting perlu dikesampingkan, sehingga penyebab utama tersebut berhasil diidentifikasi.

### Diagram Pareto

Diagram ini merupakan teknik untuk menghitung atau menghimpun angka-angka dan jenis kemungkinan cacat (*defect*) yang terjadi di dalam perusahaan atau jasa. Diagram ini yang menciptakan seorang berkebangsaan Italia yang bernama Vilfredo Pareto (abad ke 19) dan namanya diambil dari Pareto (nama belakang). Menurut Pareto bahwa kebanyakan “aktivitas” dari suatu proses disebabkan oleh sedikit “faktor” saja. Konsepnya bahwa aturan 80-20 adalah bahwa 80 aktivitas disebabkan oleh 20 persen faktor. Dengan berkonsentrasi pada 20 persen tersebut seorang manager dapat mengatasi 80 persen masalah. Untuk menggunakan diagram Pareto ini, perlu dimulai dengan menghitung jenis-jenis kemungkinan cacat. Langkah berikutnya mengurutkan kemungkinan cacat berdasarkan dai kejadian yang terbesar sampai ke kejadian yang terkecil. Bentuk diagram yang dapat dibuat dari teknik ini adalah sebuah diagram batang vertikal, dengan tinggi batangnya

sesuai dengan frekuensi dari setiap kemugan cacat. Batang vertikal menggambarkan jenis kegiatan tertentu, sedangkan batas horizontal menunjukkan frekuensi kegiatan tersebut. Pada baris terakhir mencantumkan persentase kumulatif dan persentase keseluruhan. Baris kumulatif tersebut akan menentukan secara cepat jumlah kegiatan mana yang paling banyak terjadi. Persentase kumulatif ini terletak di atas batang vertikal.

## **BAB IV.**

### **STRATEGI PEMBANGUNAN AGROINDUSTRI**

#### **A. Perencanaan dan Sistem Operasi Input Bahan Baku (*Designing and Operating Raw Material Input*)**

Perencanaan dan Sistem Operasi Input Bahan Baku meliputi :

##### **1. Produk**

Produk pertanian mempunyai sifat-sifat seperti mudah busuk, ukurannya relatif besar, harga relatif murah, dan musiman sehingga diperlukan infrastruktur berupa gudang yang dilengkapi dengan pendingin (*cold storage*) atau praproses, penanganan (*handling*), dan ruang yang cukup untuk mengatasi ukuran-ukuran besar (*bulky*)

##### **2. Produser**

Petani-petani tradisional bisa diberi inovasi-inovasi yang mengurangi resiko bercocok tanam sehingga dapat menanam tanaman bahan baku sesuai keinginan perusahaan. Misalnya pemberian insentif berupa pupuk, bibit, biaya, teknologi, pembelian dengan harga yang pantas, dan sebagainya.

##### **3. Pasar**

*Multi layer network* yaitu dengan kerja sama antar lapisan, misalnya dari petani ke pengepul tingkat satu – pengepul tingkat dua – ke pabrik. Yang harus diperhatikan pada industri-industri tertentu sudah ada kartel-kartel dari perusahaan-perusahaan besar (sebagai pemain harga).

Alasan nomor 1,2, dan 3 harus juga dilengkapi dengan pemahaman-pemahaman seperti :

- a. *Understanding of delivery requirement* yaitu pemahaman terhadap/mengenai bahan baku ke dalam proses pengiriman ke pabrik, apa dalam waktu (1 hari, 2 hari, 3 hari sampai ke pabrik).
- b. Pemahaman mengenai kondisi area pengiriman seperti kelancaran transportasi, kondisi jalan, dan sebagainya

Sehingga pada akhirnya bisa ditentukan bahan baku yang dibutuhkan.



## B. Faktor-Faktor yang Perlu Dipertimbangkan Untuk Menetapkan Kebutuhan Bahan Baku

### 1. Jumlah (*Quantity*)

- a. *Estimate yeald range* (perkiraan hasil/rendemen) dari bahan baku. Misalnya kelapa dengan rendemen minyaknya 20 %, sehingga untuk mendapatkan 1 ton minyak kelapa diperlukan 5 ton buah kelapa. Sebagai cadangan (*buffer*) dibutuhkan 5 %. Kehilangan berat/penyusutan bisa disebabkan oleh : kerusakan, kehilangan saat proses, pengendalian mutu (*quality control*), dan cadangan. Hal ini juga berhubungan dengan *recovery rate/RR* (angka pemulihan). Misalnya kelapa sawit kandungan minyak sawitnya 20 %/TBS (tandan buah segar), berarti 100 ton TBS hanya menghasilkan 20 ton CPO (*crude palm oil*). RR di laboratorium 25 % TBS, jadi  $RR = \frac{20}{25} \times 100 \% = 80 \%$ .

Cara meningkatkan RR dari 20 % menjadi 25 % adalah :

- Bisa dilakukan penggilingan kembali
  - Dijemur langsung di bawah matahari dan
  - Ujung daun dilakukan perajangan
- b. *Price trend* tren harga, harus diperhatikan fluktuasi harga, hasil pertanian harganya sangat fluktuatif. Misalnya pada saat musim panen harganya turun, tetapi mau membeli jumlah banyak tidak mempunyai gudang penyimpanan, sebaliknya terdapat kartel-kartel yang mampu menampung. Untuk menghadapi kartel-kartel bisa membentuk kluster-kluster.
- c. *Qounstraint* (pembatasan/hambatan), meliputi anggaran, tenaga kerja, dan perbedaan dalam aktivitas
- d. *Required facilities* (kesiapan tempat/gudang), baik ukuran gudang maupun fasilitas-fasilitas tertentu (*cold storrage*)

### 2. Mutu (*Quality*)

- a. *Establish basic standard*, harus ada standar untuk bahan baku yang diinginkan. Misalnya beras dengan kadar air < 12 %, nilam 4 % dsb

- b. *Ensure producer know-how* yaitu jaminan ketrampilan petani. Meyakinkan pada petani agar menanam tanaman sebagai bahan baku yang memenuhi mutunya sesuai keinginan perusahaan.
- c. *Incentives* yaitu membantu petani dalam bentuk bibit, pupuk, pestisida, dan jaminan harga

### **3. Waktu dan Musim (*Timing and Seasonality*)**

Ketersediaan bahan baku kapan harus ditanam sehingga diketahui jadwal panen dan harga, sehingga ketersediaan bahan baku terus terjaga. Yang harus diperhatikan adalah : jenis, varietas, waktu tanam, input berupa pestisida, pupuk, bibit, dan musim.

### **4. Harga (Cost)**

Yaitu peraturan terhadap harga produk misalnya beras bulog, karena harga yang kita tetapkan jauh lebih murah dari yang ada di pasaran, petani mau menjual ke perusahaan lain (kompetisi). Disini sebaiknya membeli bahan baku dari petani setinggi mungkin sebatas tidak merugikan perusahaan. Dengan begitu maka petani mendapat jaminan harga yang relatif menguntungkan dan perusahaan mendapat bahan baku. Pada umumnya di perusahaan-perusahaan, pasar sudah ada jaringan di daerah-daerah produksi. Misalnya model multi layer marketing (MLM). Untuk standardisasi pemerintah sudah mengeluarkan SNI yang wajib diikuti produsen.

## **C. Faktor-Faktor yang Perlu Dipertimbangkan Untuk Menjaga Agar Pasokan Bahan Baku Terjamin**

### **1. Mutu bahan baku (*quality of raw materials*)**

#### **a. Penerimaan pasar (*market acceptance*) meliputi :**

- Industri rumah tangga, misalnya warna, aroma, keseragaman, tekstur, rasa, kandungan nutrisi, dan kemurnian
- Industri pasar, misalnya warna, aroma, keseragaman, tekstur, ketahanan, dan kegunaan

#### **b. Mutu pengolahan (*processing quality*) meliputi :**

- Secara mekanik : kerusakan, separasi/pemisahan, nutrisi, dan pembusukan

- Perlakuan panas : hilangnya tekstur, warna, rasa, aroma, nutrisi, dan pembusukan
  - Perlakuan suhu rendah : hilangnya tekstur dan warna
  - Perlakuan tekanan : hilangnya tekstur, warna, rasa, aroma, pembusukan, dan nutrisi
- c. Efisiensi pengolahan (*proccesing efficiency*) meliputi :
- *Recovery rate dan cost of recovery* berhubungan dengan ukuran, kerusakan, kondisi, dan keragaman bahan baku

## 2. Jumlah (*quantity*)

Volume saat pengadaan bahan baku dengan pengertian jumlah dan mutu harus berada minimal di batas yang telah ditentukan. Misalnya tingkat kerusakan di bawah 5 %.

## 3. Jadwal pengantaran (*delivery schedule*)

Berhubungan dengan waktu pengantaran bahan baku ke pabrik. Hal ini terkait dengan sistem pertanian/praktek agronomi dan sifat-sifat bahan baku, misalnya mudah rusak/busuk.

## 4. Masukan yang lain (*other inputs*)

Misalnya kontrol terhadap investasi dan fasilitas gudang

## D. Prasyarat-Prasyarat Untuk Pengadaan Bahan Baku.

1. Kedua belak pihak harus jelas kedudukannya antara inti dengan plasma/perusahaan dengan petani. Jangan menimbulkan kerugian di bagian plasma dan menguntungkan di inti, harus transparant kalau rugi harus memberi tahu kalau rugi
2. Kedua belah pihak harus jelas kapan bisa keluar dari kontrak, petani juga kapan boleh tidak menjual ke intinya (pabrik)
3. Kedua belah pihak harus saling menguntungkan untuk mentaati syarat-syarat kesepakatan

## E. Alternatif Atau Pilihan Lain Terhadap Pasokan Bahan Baku

### 1. Membeli (*To buy*)

- Bisa dalam bentuk lelang (*open market*) atau langsung (barangnya ada) dan tidak langsung (barangnya sebagai contoh/sample)
- Kontrak (*under contract*)

- Campuran antara lelang dan kontrak. Hal ini semua melalui negosiasi.

**2. Menanam sendiri**

**3. Campuran antara membeli dan menanam sendiri.**

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan adalah : harga, kontrak, dan fleksibilitas

**F. Beberapa Pertimbangan Pemilihan Daerah/Area Asal Bahan Baku (Understanding the Potential Supply Area)**

1. *Overall land use pattern* yaitu penggunaan lahan secara keseluruhan untuk penanaman bahan baku
2. *Land tenure* yaitu masa depan tanah yang erat kaitannya dengan tata ruang, tata guna, jenis wilayah pemukiman atau bukan.
3. *Agriculture production pattern* yaitu pola produksi pertanian yang memiliki ciri-ciri terus-menerus atau terdapat pembaharuan, musiman, bulky, mudah busuk, dan sebagainya.
4. *Demographic and employment* yaitu ketersediaan tenaga kerja/skill termasuk keluarga dari tenaga kerja, tempat tinggal dan sebagainya.
5. *Transportation and support service* yaitu ketersediaan sarana transportasi, listrik, air bersih, jaringan telepon, dan sebagainya
6. *Financial service* yaitu ketersediaan modal, mendapatkan kredit (bank, investor dsb)
7. *Trade patterns* yaitu pola perdagangan bahan baku bagaimana, apakah rantai pasok (*supply chain*), petani, pengumpul tingkat I, II dan sebagainya
8. *Socio-economic structure* yaitu struktur sosial ekonomi dikawasan pabrik, budidayanya, tingkat pengangguran, hubungan kerja dengan si miskin, keterlibatan orang-orang dekat pabrik terhadap pabrik

**G. Beberapa Keuntungan Kontrak farming**

1. **Mengurangi resiko kerugian**, petani dapat mengurangi resiko pasar/kerugiannya dan karena itu dapat membuat kebijakan yang lebih efisien mengenai kegunaan dari bahan yang produktif.
2. **Pengusaha** dapat mengurangi pasokan bahan baku yang tidak menentu dan mendapat kepastian yang lebih efisien
3. **Keragaman produk dapat dikurangi, disertai dengan peningkatan produksi**, mengurangi sortiran, dan mengurangi biaya proses

4. **Bagi petani kehilangan pasca panen dapat dikurangi**, dengan cara menysihikan elemen waktu pada spekulasi pasar dan dengan jadwal pengiriman yang tepat/pasti
5. **Bagi petani**, teknologi dapat ditransfer ke petani beberapa jenis teknologi yang relevan dari perusahaan
6. **Bagi petani**, kontrak bisa memasukkan aset modal bagi petani dan hal ini bisa memiliki nilai sisa hasil usaha atau pilihan-pilihan lain dari hasil kontrak tersebut.
7. **Kontrak** bisa membantu sebagai jaminan untuk menambah aset kredit bagi produsen/petani dan pabrik
8. **Kontrak**, bisa menciptakan pengertian yang lebih banyak terhadap kelompok sesama petani (banyak petani yang kemudian ikut melakukan kontrak)
9. **Kontrak**, bisa menguntungkan petani untuk lebih sering berhubungan kontak dengan institusi-institusi tertentu termasuk personalnya guna meningkatkan hubungan yang lebih besar dalam sektor formal
10. **Negosiasi kontrak**, memberikan faktor-faktor yang spesifik dan fokus seperti perbantuan teknis (*technical assistance*), pasokan input dan harga yang dapat meningkatkan kesejahteraan petani.

#### **H. Beberapa Permasalahan Dalam Ikatan Kontrak**

1. Harga pasar mudah berubah atau harga tidak pantas dengan yang ada dalam kontrak. Baik petani dan pengusaha dapat menjual ke mana-mana bila berbeda dengan harga dalam kontrak
2. Perusahaan dapat memanipulasi standart mutu sebagai pengakhiran, penyerahan/harga menurun secara efektif
3. Petani dapat kembali ke pasar tradisional untuk memenuhi kewajiban membayar kredit
4. Jika pengemasan tidak tepat, hasil yang sedikit dapat mengakibatkan ketidak puasan petani
5. Koordinasi masalah-masalah dalam waktu pengiriman input ke petani atau jasa-jasa perlengkapan seperti mesin-mesin pemanen/alat-alat pemanen, bisa mencegah petani-petani dari keuntungan yang diperkirakan pada saat kontrak, bukan kesalahan mereka
6. Perusahaan atau karyawannya secara individu dapat memanipulasi input dan jasa atau menugaskan tanggal tanam dan panen. Jadi untuk merubah penampilan produksi atau keinginan yang dipilih petani.

7. Pabrik dapat mengurangi persaingan atau kapasitas untuk pengiriman yang memerlukan asisten/bantuan teknis
8. Variabel-variabel dari luar, seperti cuaca dapat menyebabkan penampilan yang tidak baik dan dapat mengecewakan untuk petani atau proses-proses komoditas
9. Pengusaha dapat mengulur pembayaran atau memanipulasi transaksi dan pembayaran
10. Kontrak bisa menjadi ikatan yang tidak berguna untuk perjanjian-perjanjian lain seperti penjualan input atau hasil-hasil dari petani yang tidak sesuai
11. Petani bisa menjadi terikat dengan kontrak oleh kebijakan yang terhalang, secara khusus atau kehilangan pasar lain dan bisa tidak mampu untuk mengatur aktivitas produksinya untuk merubah kondisi.
12. Tingkatan teknologi yang ditransfer oleh pabrik dapat dibatasi oleh keengganannya untuk memberikan lebih banyak ke petani atau oleh ketidak mampuan petani untuk mendapatkan teknologi karena tingkat pendidikannya yang rendah.

**I. Pilihan-Pilihan Untuk Mendapatkan Bahan Baku**

1. Melalui langsung lewat lelang
2. Melalui kontrak
3. Kombinasi melalui lelang dan kontrak
4. Menanam sendiri dengan resiko : membeli lahan mahal, biaya produksi tinggi, dan resiko dipindahkan

**J. Perencanaan dan Sistem Operasi Input Alat dan Mesin (*Designing and Operating Instrument and machine*)**

Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk pemilihan alat dan mesin meliputi :

5. **Kapasitas**, kapasitas mesin perlu informasi, jumlah permintaan, waktu yang tersedia, ketersediaan tenaga kerja, dan sumber bahan baku.
6. **Proses yang kita pilih**, disesuaikan dengan kebutuhan modal, kondisi pasar, ketersediaan tenaga kerja, bahan baku, teknologi dan ketrampilan manajemen
7. **Padat karya/padat modal**
8. **Site dan Lokasi**, berhubungan dengan layoutnya

## K. Strategi Pemasaran Produk (5 P)

1. **People**, memilih konsumen yang tepat untuk produk  
Pendekatannya sebagai berikut :
  - Berdasarkan tempat/lokasi
  - Demografi, berdasarkan umur dan jenis kelamin
  - Tingkah laku, konsumsi (sering/tidak)
  - Psikologis, alasan menyukai produk tertentu (harga murah dsb)
  - Sektor, berdasarkan keluarga, lingkungan, tempat kerja
  
2. **Product (Market positioning)**, bagaimana menempatkan produk di pikiran/hati konsumen  
Pendekatannya sebagai berikut :
  - Membuat kemasan yang menarik
  - Memperbaiki (mencantumkan komposisi, kandungan gizi, dan label halal)
  - Membuat variasi produk (rasa, warna, dan sebagainya)
  
3. **Promotion**, untuk mempengaruhi/membujuk konsumen agar memilih produk  
Pendekatannya sebagai berikut :
  - Pengiklanan melalui tv, majalah, poster, radio, internet, dan sebagainya
  - Menjadi sponsor kegiatan-kegiatan atau event-event tertentu
  - Iklan yang menarik
  -
  
4. **Place**, memilih saluran distribusi yang tepat  
Pendekatannya sebagai berikut :
  - Membuat *cluster*
  - Mendistribusikan ke distributor yang ada
  
5. **Price**, harga yang sesuai dengan kemampuan konsumen  
Pendekatannya sebagai berikut :
  - Membuat ukuran kemasan sesuai keinginan konsumen
  - Membuat harga-harga diskon tertentu

## L. Masalah-Masalah Pemasaran Produk

Produk-produk yang diinginkan bagaimana konsumen memandang.

1. **Sales and marketing**, masalah segmen pasar, sumber daya manusia, dan periklanan
2. **Manufacturing**, dikaitkan dengan biaya dan kapasitas produksi (bagaimana proses produksinya dan alat-alat mesin yang digunakan)
3. **Corporate culture**, nilai budaya dan kebiasaan, misalnya kebiasaan tidak bekerja pada waktu malam hari
4. **Management**, pengaturan yang baik berhubungan dengan rekayasa mutu

## Teknologi Proses Pembuatan Pati Jagung

Tahapan proses pengolahan jagung menjadi maizena adalah : *cleaning* (pembersihan), *steeping* (perendaman), *germ separation* (pemisahan lembaga), *fine grinding* (penggilingan halus), *screening* (penyaringan halus), *separator* (pemisahan pati dan gluten), dan *starch refining* (pemurnian pati).

### 1. Perendaman

Perendaman yang tepat sangat penting untuk memperoleh rendemen dan kualitas tepung yang baik. Proses ini berfungsi untuk melunakkan lapisan pektin/kulit sehingga dapat menyerap air dan melunakkan bagian endosperm biji yang bertujuan untuk mempermudah pelepasan lembaga (*germ*). Proses ini menyebabkan biji menjadi lebih lembab dari bagian endosperm, sehingga mudah dipisahkan. Disamping itu juga untuk melepas dan memperkuat kulit ari yang memungkinkan untuk pelepasan bagian yang besar. Perendaman dilakukan pada aliran yang berlawanan arah dan kontinyu. Jagung yang bersih direndam selama 30 sampai 48 jam agar ikatan protein dan patinya terlepas. Perendaman jagung dilakukan pada suhu sekitar 50° C. Ikatan gluten di dalam jagung mulai melepaskan bagian patinya. Selama perendaman beberapa parameter yang harus diperhatikan adalah suhu perendaman, waktu perendaman, dan konsentrasi larutas sulfit (SO<sub>2</sub>).

### 2. Penggilingan

Penggilingan jagung dapat dilakukan dengan menggunakan *disc mill* (penggilingan halus). Pada umumnya digunakan penggilingan yang memiliki satu permukaan gilingan stasioner dan satu permukaan gilingan yang berputar. Jarak renggang antara dua permukaan gilingan harus diatur



sedemikian rupa sehingga bagian lembaga jangan sampai ikut hancur. Apabila terjadi banyak lembaga yang tergilinding akan menyebabkan kehilangan minyak yang umumnya diserap oleh gluten dan tidak dapat diperbaiki kembali. Parameter lain yang harus diperhatikan selama proses penggilingan adalah putaran (rpm) dari piringan penggiling.

### 3. Pemisahan Lembaga

Tahap berikutnya adalah pemisahan antara lembaga biji jagung, kulit ari jagung dengan endapan/*slurry*, dan komponen-komponen biji jagung. Mengingat perbedaan berat jenis yang cukup besar dari masing-masing komponen yang akan dipisahkan, maka untuk memisahkannya dapat digunakan *hydrocyclone* (siklon yang menggunakan penggerak air). Parameter yang harus diperhatikan dalam perancangan *hydrocyclone* salah satunya adalah kecepatan aliran air (tekanan aliran bahan). Besar kecilnya kecepatan air yang masuk ke dalam *hydrocyclone* akan berpengaruh terhadap kualitas hasil pemisahan. *Slurry* yang telah bersih dari lembaga dan kulit jagung harus digiling lagi agar dapat benar-benar lembut.

### 4. Pemisahan antara pati dan gluten

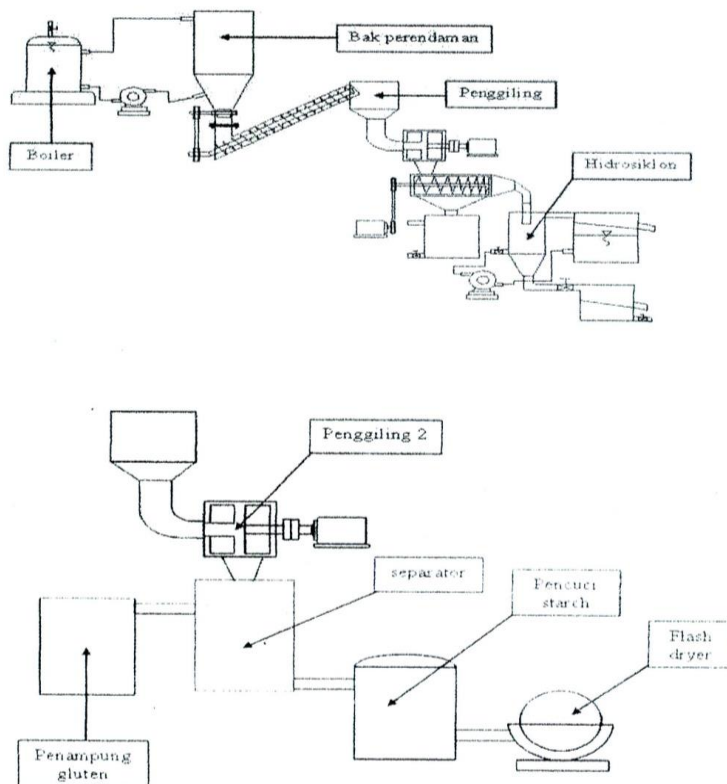
Pati kasar (*starch crude*) terdiri atas pati, gluten (yang mengandung protein), dan bahan terlarut lainnya. Pemisahan awal dilakukan dengan memanfaatkan perbedaan berat jenis antara pati dan gluten. Pemisahan antara pati dan protein dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu dengan menggunakan meja/bak pengendapan, *hydrocyclone*, dan *senryfugator*. Pemisahan protein dari pati dilakukan agar pati yang dihasilkan benar-benar bebas dari lemak sehingga masa simpannya lebih lama dan tidak tengik. Pemisahan dengan bak pengendapan hasilnya kurang bagus karena kandungan proteinnya masih cukup tinggi. Cara ini umumnya dipakai oleh industri-industri kecil di pedesaan. Sedangkan pemisahan dengan *hydrocyclone* memberikan hasil yang cukup bagus, namun biayanya mahal, karena menggunakan beberapa tahap pemisahan. Cara ini banyak digunakan di industri-industri besar karena dinilai cukup efisien, hasilnya cukup baik, dan pengoperasiannya bisa kontinyu. Mengingat partikel protein memiliki kerapatan yang rendah ( $1,1 \text{ g/m}^3$ ) dibandingkan dengan partikel pati ( $1,5 \text{ g/m}^3$ ), maka memungkinkan memisahkannya dengan cara sentrifugasi. Hasil gilingan jagung yang telah direndam dan dimasukkan ke dalam kontainer/tabung akan membentuk endapan pati bagian bawah dan lapisan

kuning dari protein (gluten) pada bagian atas dalam waktu 10 menit. Adapun komponen-komponen utamanya terdiri dari 1) tabung pemisah yang dilengkapi dengan saringan, 2) motor penggerak, dan 3) sistem transmisi (*Pulley* dan *belt*). Beberapa parameter *design* yang harus diperhatikan dalam perancangan mesin sentrifugator adalah putaran poros dari tabung pemisah dan ukuran saringan pati. Untuk pemisahan pati dan protein diperlukan putaran poros dari tabung pemisah yang cukup tinggi.

## 5. Pengeringan pati

Untuk pengeringan produk pati dapat dilakukan dengan cara tradisional atau dengan menggunakan pegering buatan. Pengeringan cara alamiah dilakukan dengan menjemur pati di atas para-para dengan menggunakan panas dari sinar matahari. Sedangkan pengeringan secara buatan atau artifisial dengan menggunakan mesin pengering tipe *flash* (*flash dryer*). Pengerik tipe ini cocok untuk pengeringan bahan berbentuk partikel (pati). Mesin pengering pati tipe *flash* ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu bagian pemanas, bagian pengumpan (*feeding*), tabung pengering, siklon penampung, dan kipas penghembus (Gambar 3). Dari *hooper* penampung, pati diumpankan melalui *screw conveyor* ke dalam *flash drayer* dan akan kering dalam udara panas. Pati kering dialirkan secara *pneumatic* ke dalam *silo* dan siap untuk disaring dan dikemas. Kadar air setelah pengeringan adalah 12-13%.

Parameter utama yang digunakan dalam design pengering tipe *flash dryer* antara lain : ukuran (diameter) butiran, kadar air awal dan akhir bahan, temperatur udara, konduktivitas panas, kapasitas pengeringan yang diinginkan dan sebagainya. Berdasarkan parameter-parameter tersebut kemudian dihitung laju aliran panas yang dibutuhkan, diameter dan tinggi pengering. Berdasarkan tahapan-tahapan di atas maka dibuat skema proses pengolahan seperti Gambar 3 di bawah.



Gambar 3. Skema proses pembuatan pati jagung

## Manajemen dan Organisasi Perusahaan Pati Jagung

### 1. Bentuk perusahaan

Apabila mau mendirikan perusahaan pati jagung sebaiknya dalam bentuk Perseroan Terbatas. Perseroan Terbatas (PT) adalah bentuk perusahaan yang modalnya dibagi atas saham-saham dengan harga nominal yang sama besarnya dan para pemiliknya bertanggung jawab secara terbatas sampai sejauh mana kepemilikan saham yang dimilikinya. Pada perusahaan yang berbentuk PT terdapat pemisahan antara harta perusahaan dengan milik pribadi dan antara hutang perusahaan dan pribadi.

Bentuk PT dipilih dengan alasan :

1. Modal investasi yang dibutuhkan cukup besar
2. Potensi pengembangan diharapkan lebih luas
3. Pembagian laba untuk banyak orang atau pemilik saham dan
4. Resiko usaha ditanggung bersama

Perusahaan ini juga dapat menjual saham kepada masyarakat melalui pasar modal. Jadi saham dapat ditawarkan kepada masyarakat, diperjual belikan melalui bursa saham dan setiap orang berhak membeli saham perusahaan.

## **2. Legalitas**

Perusahaan ini didirikan melalui serangkaian proses dan harus memenuhi segala persyaratan yang berlaku yaitu :

1. Persetujuan penanaman modal dari Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM)
2. Akte pendirian perusahaan dari Departemen Hukum dan HAM
3. Nomor Pokok Wajib Pajak (NPWP) dari Ditjen Pajak Departemen Keuangan
4. Surat Ijin Usaha (SIUP/SITU) Surat Keterangan Domisili
5. Dokumen Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) dari Kementerian Lingkungan Hidup
6. Izin lokasi, IUP, IUT, IMB, UUG/HGB, dan sebagainya.

## **3. Struktur organisasi**

Pemegang kekuasaan tertinggi perusahaan ini adalah para pemegang saham yang mempercayakan pengelolaannya kepada konsorsium yang dipimpin oleh seorang Direktur Utama dibantu seorang sekretaris.

Dalam keseharian tugas Direktur Utama dilaksanakan oleh seorang general manager dan dibantu seorang sekretaris. General Manager membawahi tiga orang manager yaitu manager administrasi dan keuangan, produksi, dan pemasaran. Manager administrasi dan keuangan membawahi bagian administrasi umum, kepegawaian, dan keuangan. Manager produksi membawahi bagian bahan baku, bahan pembantu, dan proses produksi. Manager pemasaran membawahi manager area, yang terdiri dari area Jabodetabek, Jawa (selain Jabodetabek), dan luar Jawa. Deskripsi tugas dari masing-masing jabatan diuraikan seperti pada Tabel 1 di bawah.

Tabel 1. Deskripsi tugas masing-masing jabatan

No	Jabatan	Diskripsi Tugas
1	Direktur utama	Bertanggung jawab terhadap roda organisasi perusahaan baik secara internal maupun eksternal
2	Sekretaris	Membantu direktur utama menangani segala aktivitasnya dan bertanggung jawab langsung kepada direktur utama
3	General manager	Bertanggung jawab terhadap jalannya roda organisasi dan menjalankan perusahaan sehari-hari
4	Manajer	Bertanggung jawab terhadap pekerjaan yang berada pada ruang lingkungannya secara manajerial dan bertanggung jawab terhadap jalannya operasional di bawahnya sesuai dengan ruang lingkungannya.
5	Manajer area	Bertanggung jawab terhadap pemasaran produk yang sesuai area yang tanggung jawabnya dan tingkat operasional di bawahnya.
6	Kepala bagian	Bertanggung jawab terhadap ruang lingkup yang menjadi tugas dan tanggung jawab di tingkat stafnya.

Penjelasan dari deskripsi tugas masing-masing jabatan adalah :

### 1. Direktur Utama

Manajer sebagai pimpinan tertinggi perusahaan berwenang menetapkan kebijaksanaan, mengkoordinasikan, mengawasi, dan mengevaluasi semua aktivitas dalam lingkungan perusahaan yang berhubungan dengan produksi, personalia, keuangan, pemasaran, logistik, riset, dan pengembangan. Direktur utama bertanggung jawab sepenuhnya kepada pemilik perusahaan (pemegang saham).

1. Sekretaris  
Sekretaris adalah pembantu direktur utama yang bertugas menangani segala aktivitas direktur utama dan bertanggung jawab langsung kepada direktur utama.
2. Kepala bagian produksi  
Kepala bagian produksi merencanakan dan mengkoordinasikan aktivitas produksi untuk memenuhi target produksi yang telah ditetapkan. Bertanggung jawab terhadap kelancaran pelaksanaan proses produksi, peningkatan produksi, pengembangan keahlian, dan ketrampilan staf. Dalam pelaksanaan tugasnya dibantu oleh staf *Plant Production, and Inventory Control* (PPIC), mekanik, dan pengawas produksi.
3. Kepala bagian personalia  
Kepala bagian personalia mengelola aspek-aspek personalia umum di lingkungan perusahaan, mengatur, dan menjalin hubungan baik dengan instansi terkait (Depnaker) dan memperkuat posisi perusahaan di lingkungan internal dan eksternal. Kepala bagian personalia dibantu oleh staf urusan umum dan personalia.
4. Kepala bagian keuangan  
Kepala bagian keuangan merencanakan dan melaksanakan setiap kebijakan dan administrasi keuangan perusahaan. Bagian ini bertanggung jawab terhadap penyajian laporan keuangan dan akuntansi sebagai salah satu instrumen dalam pengambilan keputusan. Kepala bagian keuangan dalam melaksanakan tugasnya dibantu oleh staf keuangan, akuntansi, dan pembelian
5. Kepala bagian pemasaran  
Kepala bagian pemasaran merencanakan dan merealisasikan strategi pemasaran produk yang telah dirumuskan. Bagian ini bertanggung jawab terhadap pencapaian target penjualan, peningkatan pelayanan kepada konsumen, dan pencarian alternatif-alternatif pengembangan pasar.

6. Kepala bagian logistik

Kepala bagian logistik melaksanakan aktivitas pengadaan persediaan bahan baku dan produk, menjaga kualitas bahan baku dan produk, mengadakan sistem administrasi gudang untuk mencapai target logistik dan distribusi produk yang telah ditetapkan. Bagian logistik bertanggung jawab terhadap pengadaan bahan baku, penyimpanan bahan produk, termasuk sistem pelaporannya.

7. Kepala bagian riset dan pengembangan

Kepala bagian riset dan pengembangan merencanakan, merealisasikan, dan mencari inovasi dalam pengembangan produk agar selalu dapat memenuhi standar dan preferensi permintaan konsumen. Bagian ini bertanggung jawab terhadap prospek produk yang akan dipasarkan. Dalam tugasnya dibantu oleh staf riset dan pengembangan (R & D) dan staf pengendalian kualitas (QC-Quality Control).

## **2. Tenaga Kerja**

Sumberdaya manusia dalam suatu perusahaan menjadi faktor kunci dalam kesuksesan suatu perusahaan. Terkait dengan itu maka diperlukan suatu perencanaan dan seleksi yang tepat dalam menentukan atau memilih tenaga kerja. Penentuan jenis, kualifikasi, dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan harus terprogram dengan baik. Hal ini dilakukan agar jalannya perusahaan berjalan dengan baik dan berkembang setiap saat. Pada saat ini peran teknologi informasi (IT) sangat dibutuhkan untuk menghasilkan tingkat efektifitas dan kemajuan perusahaan baik di tingkat nasional atau global. Untuk menghasilkan kesuksesan perusahaan yang baik maka dibutuhkan tingkat tanggung jawab mulai dari personalia yang paling bawah hingga paling tinggi, masing-masing mempunyai jiwa kepemilikan terhadap perusahaan. Setiap jabatan sebaiknya harus diisi oleh ahlinya atau expertnya sehingga menjadi profesional. Masing-masing kedudukan dalam organisasi perusahaan diisi oleh seseorang yang mempunyai batas minimum tingkat pendidikan yang mempunyai wawasan dan pengetahuan di bidangnya. Gambaran kebutuhan tenaga kerja dalam industri minimal memerlukan syarat tertentu yang terlihat pada Tabel 2 di bawah :

Tabel 2. Kebutuhan tenaga kerja pada masing-masing jabatan perusahaan maizena

No	Jabatan	Batas Minimum Kualifikasi
1	Direktur utama	S3 – Teknologi Industri Pertanian
2	Sekretaris	S1- Sekretaris
3	General Manajer	S2- Teknik Industri/kimia
4	Manajer administrasi, keuangan, dan umum	S1-Administrasi/Ekonomi Keuangan/Akuntansi
5	Manajer produksi	S1-Teknologi pengolahan hasil pertanian
6	Manajer pemasaran	S1- Ekonomi pemasaran
7	Manajer area	S1- Ekonomi pemasaran
8	Kepala bagian produksi, kepegawaian, dan keuangan.	S1- sesuai bidangnya
9	Kepala bagian riset dan pengembangan	S2- sesuai bidangnya
10	Tenaga kerja pelaksana	D3 atau SLTA





**BAB V.**  
**ANALISIS FINANSIAL**  
**Kisroh Dwiyono dan James G. Brown**

Analisis finansial pada suatu perusahaan bertujuan untuk mengetahui layak apa tidak suatu perusahaan dilaksanakan. Asumsi-asumsi yang perlu diperhatikan dalam menghitung kelayakan tersebut antara lain :

1. Kajian analisis finansial dilakukan untuk periode waktu 10 tahun
2. Modal investasi digunakan untuk pembelian tanah, biaya bangunan, perlengkapan kantor, alat-alat, mesin-mesin, dan biaya praoperasional
3. Biaya tetap, meliputi biaya penyusutan, pajak, asuransi, dan bunga modal
4. Biaya tidak tetap meliputi biaya pembelian bahan baku, bahan pembantu, bahan bakar dan listrik, pemeliharaan, upah karyawan, dan perbaikan
5. Pendapatan dihitung berdasarkan harga jual produk pada tahun bersangkutan dikalikan dengan jumlah produk yang dihasilkan pada tahun yang sama
6. Kapasitas produksi berdasarkan potensi bahan baku dan kapasitas mesin
7. Tingkat produksi pada tahun pertama, kedua, ketiga dan kesepuluh
8. Harga bahan baku pada saat produksi

a. Keuntungan bersih

Analisis finansial dapat ditinjau dari dua aspek yaitu :

1. Aspek kelayakan usaha
2. Aspek nilai tambah (*added value*)

Aspek kelayakan usaha terdiri dari beberapa komponen yaitu :

***Net Present Value (NPV)***

Adalah nilai bersih saat ini, nilai selisih antara nilai sekarang (*present value*) dari keuntungan (*benefit*) dengan nilai sekarang dari biaya (*cost*) atau nilai saat sekarang pendapatan bersih suatu usaha dalam satu siklus usaha yang diperhitungkan dengan menggunakan tingkat *discount factor* yang ditetapkan. Suatu proyek dapat dinyatakan bermanfaat untuk dilaksanakan

bila NPV sama atau lebih besar dari nol, berarti proyek dapat mengembalikan sebesar *social opportunity cost* faktor produksi modal. Jika NPV lebih kecil dari nol, perusahaan tidak dapat menghasilkan nilai biaya yang dipergunakan dan pelaksanaannya ditolak. Rumus NPV :

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

Keterangan :  $B_t$  = Benefit pada tahun ke- t

$C_t$  = Biaya pada tahun ke-t

$i$  = Tingkat suku bunga yang berlaku

$n$  = Jumlah tahun

$t$  = Tahun tertentu

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

Adalah perbandingan total keuntungan bersih dengan biaya, merupakan gambaran perbandingan antara jumlah sekarang pendapatan positif (*present value of benefit*) dengan jumlah nilai sekarang yang negatif dari biaya (*present value of cost*) atau perbandingan keuntungan bersih dengan biaya produksi atau perbandingan antara jumlah nilai sekarang positif ( $B_t - C_t > 0$ ) dengan jumlah nilai sekarang negatif ( $B_t - C_t < 0$ ). Perusahaan dinyatakan layak jika net B/C > 1 dan NPV > nol, atau dengan perkataan lain merupakan perbandingan antara manfaat dengan biaya selama satu siklus usaha >1 atau jika IRR > *discount factor* yang ditetapkan (NPV > 0 dan B/C > 1

### Break Event Point (BEP)

Adalah sama dengan titik impas, artinya kondisi dimana jumlah proyek tidak rugi dan tidak untung. Dapat dirumuskan pada titik mana tercapai pendapatan sama dengan biaya produksi

$$BEP = \frac{BT}{BT - BV}$$

Keterangan: BT : Biaya tetap

BV : Biaya variabel

Biaya total = biaya tetap + biaya variabel

Keuntungan = harga jual total – biaya total

$$\text{atau } BEP = \frac{\text{Fixed Cost}}{H_j - \text{Var Cost}}$$

### Internal Rate of Return (IRR)

Adalah menunjukkan tingkat bunga pada saat jumlah penerimaan = jumlah pengeluaran (tingkat suku bunga yang menghasilkan NPV = 0). Usaha dikatakan **layak** apabila  $IRR >$  tingkat bunga pinjaman (NARR) atau **dpl**, merupakan tingkat *discount factor* yang menyebabkan suatu usaha dalam 1 periode analisis menghasilkan NPV = 0 (tidak untung & tidak rugi) atau Jika **NPV = 0**, maka **df** tersebut merupakan **IRR** atau nilai **IRR lebih tinggi** dibandingkan dengan **tingkat discount factor** (tingkat bunga pinjaman yang ditetapkan)

### Pay Back Period (PBP)

Adalah waktu yang diperlukan oleh perusahaan untuk mengembalikan investasi awal. Nilai PBP dihasilkan dari proyeksi aliran kas, nilai kumulatif yang mendekati investasi awal ditambah hasil pembagian antara kekurangan investsi dengan nilai kas bersih pada tahun berikutnya.

Tabel X. Kriteria kelayakan perusahaan

Kriteria kelayakan	Nilai	Keterangan
NPV	0-	Layak/tidak layak dilaksanakan
IRR	0-1	
B/C	>1	
BEP	>1	
PBP	>1	

**Analisa sensitivitas** adalah analisa yang dilakukan dengan mengasumsikan harga bahan baku naik sebesar 10 % atau harga jual produk turun 10 % dari perhitungan.

### Penghitungan Nilai Tambah

Untuk menghasilkan nilai tambah penjualan produk yang dijual pada jenis tertentu dapat dihitung menggunakan pendekatan metode Hayami (1987). Penghitungan nilai tambah didasarkan pada neraca massa proses produksi suatu produk.

Tabel 2 Contoh penghitungan nilai tambah dengan metode Hayami (1987)

No	Variabel	Nilai
I	Output, Input, dan Harga	
1	Output (kg/hari)	1
2	Bahan baku (kg/hari)	2
3	Tenaga kerja (HOK)	3
4	Faktor konversi	$4=(1)/(2)$
5	Koefisien tenaga kerja	$5=(3)/(2)$
6	Harga output (Rp/kg)	6
7	Upah rata-rata tenaga kerja (Rp)	7
II	Penerimaan dan Keuntungan	
8	Harga bahan baku (Rp/kg)	8
9	Sumbangan input lain (Rp/kg)	9
10	Nilai Output (Rp/kg)	$10=(4)*(6)$
11	a. Nilai tambah (Rp/kg)	$11a=(10)-(8)-(9)$
	b. Nisbah nilai tambah	$11b=(11a)/(10) \times 100\%$
12	a. Imbalan tenaga kerja (Rp)	$12a=(5)*(7)$
	b. Bagian tenaga kerja	$12b=(12)/(11a) \times 100\%$
13	a. Keuntungan (Rp)	$13a=(11a)-(12a)$
	b. Tingkat keuntungan	$13b=(13a)/(10) \times 100\%$

### Analisis Finansial dari modal agroindustri

Metode yang digunakan dalam analisis finansial perusahaan agroindustri serupa dengan yang digunakan untuk beberapa perusahaan komersial. Kriteria yang menunjukkan kebijakan investasi dan manajemen juga serupa. Bagaimanapun perbedaan keberadaan norma-norma untuk beberapa ratio dan elemen-elemen yang lain dari gambar finansial, dan penampakan finansial tergantung kepada faktor-faktor yang berbeda. Bab ini menjelaskan dengan interpretasi finansial dari perlakuan yang unik dari perusahaan agroindustri.

Tiga dasar pernyataan finansial yang digunakan dalam perdagangan untuk jalur kinerja dan penilaian kesehatan finansial. Pernyataan ini diproyeksikan kedalam masa depan jika seseorang akan menilai harapan finansial dari keberadaan perusahaan atau kesehatan proposal projek.

### **Tahapan analisis finansial dari perusahaan agroindustri**

Seperti aspek yang lain dari rencana dan evaluasi proyek, kesimpulan sementara pada beberapa tahapan dalam analisa finansial bisa dibutuhkan untuk direvisi pada dasar dari keberhasilan dalam tahapan. Namun demikian tahap tertentu harus diikuti dalam urutan tertentu dalam menganalisa proposal agroindustri. Yaitu :

1. Menentukan kemungkinan pola pendapatan. Perkiraan volume dan harga setiap produk dan pasar, termasuk jangkauan dan variabilitas (lihat bab 2)
2. Perkiraan persiapan awal dari modal dan biaya operasional. Dasar perkiraan ini pada pilihan teknologi proses dan identifikasi alat sebagai hasil dari penyelidikan/survey seperti dijelaskan pada bab 3.
3. Menentukan potensi pasokan bahan baku. Membuat kemungkinan kisaran yang dikirim bahwa perusahaan agroindustri akan membayar untuk bahan baku. (bab 4)
4. Melakukan penilaian awal dari kelayakan finansial. Perkiraan dan norma usaha bentuk yang memadai dasar untuk awal pengujian dari dua atau tiga ukuran dan tingkat teknologi dapat melayani volume persediaan dan permintaan dalam tahap awal. Untuk tahap ini menggunakan investasi indikatif dan biaya operasional dari kajian pekerjaan yang serupa, disesuaikan dengan keadaan dari proposal yang dianalisa.
5. Pengadaan analisis finansial yang lengkap dari pilihan yang paling menarik. Analisis finansial yang lengkap membutuhkan perkiraan terperinci dari pekerjaan/operasi dan biaya modal, plus perbaikan pasar dan suplai bahan baku. Data ini kemudian diproyeksikan selama periode yang sesuai umumnya lima tahun atau umur ekonomis dari modal yang disiapkan dalam bentuk laporan keuangan pro forma : laba dan rugi (P dan L), perubahan keadaan keuangan (*cash flow*), neraca keuangan. Analisis rasio dan pentuan tingkat pengembalian internal merupakan prinsip teknik analitis.

6. Pengadaan analisis sensitivitas (kepekaan). Mengidentifikasi variabel-variabel kunci dalam kinerja keuangan dari perusahaan yang diusulkan, pengujian dampak dari berbagai nilai alternatif. Menggunakan hasil unIRR merupakan faktor resiko yang serius.
7. Membandingkan hasil analitis dengan kriteria modal. Nilai perkiraan yang terbaik untuk ratio penting dan dibandingkan dengan nilai yang ditetapkan oleh sponsor untuk proposal kebijakan modal. Nilai dari analisis sensitifitas dibandingkan dengan resiko kepekaan toleransi sponsor .
8. Mengidentifikasi keadaan yang usulan perusahaan memerlukan kriteria modal. Sebagaimana keadaan akan berhubungan dengan organisasi, finansial, dan aspek managerial perusahaan. Beberapa kepentingan dari ini adalah management.  
Diasumsikan bahwa no 1,2, dan 3 telah berlangsung/terjadi. Kami mulai dengan yang langkah ke 4., suatu penilaian pendahuluan dari fisibilitas modal menggunakan satu set pendapatan, biaya, teknologi, dan persediaan asumsi dari langkah yang lebih awal.

### **Ukuran dan teknologi yang tepat**

Suatu kajian kelayakan finansial yang penuh merupakan memakan waktu dan latihan yang mahal, jadi itu biasanya dilakukan hanya untuk satu sisi dan sedikit teknologi dari pada kisaran lengkap dari skala yang mungkin dai operasi dan jenis yang mungkin dari teknologi yang dapat digunakan. Pilihan ukuran dan teknologi cenderung berdasarkan pada sejumlah faktor yang diberikan berat yang tidak mencukupi untuk kelangsungan keuangan dan ekonomi.

Perencana dan pengambil keputusan cenderung mendukung dan kegiatan yang lebih canggih selama beberapa musim : visibilitas tinggi dan glamor proyek teknologi yang tinggi, jumlah banyak dari petani dan karyawan yang dapat menguntungkan dari proyek pada kapasitas, keterampilan baru yang “akan dikembangkan” untuk proyek dan mempertahankan perusahaan, jenis peralatan dan teknologi yang bilateral (bahkan multilateral) donor atau pemberi pinjaman ingin meletakkan tempatnya dan kesukaan donor dan pemberi pinjaman untuk proyek yang lebih besar karena desain proyek mereka sendiri dan biaya manajemen yang lebih rendah dari dana proyek yang terlibat.

Investor juga tertarik ke proyek tersebut, pertama, karena “menggunakan atau kehilangan” pandangan dari penerima kredit atau dana equitas. Pengalaman memberi beberapa kepercayaan untuk takut bahwa investor akan kehilangan uangnya jika tidak mengambil itu dalam perusahaan yang canggih besar sementara mereka dapat. Sponsor bisa mulai pada tingkat dikelola sekarang untuk mendirikan basis pasokan yang solid, pasar, ketrampilan, dan kekuatan finansial. Tetapi mereka takut itu kapan mereka siap untuk bergerak menuju lebih besar dan operasi canggih yang lebih, mereka mungkin tidak bisa menilai pendanaan. Dua yang lain untuk bias ini adalah optimisme yang berlebihan tentang antara kecepatan penetrasi pasar atau kecepatan suplay bahan baku yang terbangun, dan kurangnya perhatian untuk kesulitan alih transfer teknologi dari satu pengaturan ke yang lain.

Dalam penglihatan dari bias ini kearah proyek yang besar dan modern dan waktu dan biaya yang terlibat dalam mempersiapkan kajian penuh kemungkinan, analisis finansial lengkap biasanya dilakukan hanya pada proyek skala besar dan teknologi tinggi. Hasil ini bisa positif, menggunakan perkiraan realistik pasar, suplai, koefisien pekerjaan, dan ketrampilan manajemen. Namun pekerjaan bisa juga hanya tampak layak karena anggapan optimis yang telah dibuat untuk penembusan pasar, ketrampilan manajemen, atau faktor kritis yang lain.

Untuk meningkatkan kemungkinan teknologi dan ukuran terbaik akan dipilih, penyaringan awal akan dikerjakan pada kemungkinan kisaran yang lebih luas, penggunaan aturan tradisional dan sederhana dari kriteria yang terbaik. Kemudian analisis finansial lengkap dapat dikerjakan terhadap teknolog dan ukuran yang terlihat menjajikan pada dasar kriteria sederhana tersebut.

Tabel 5.1 -5.12 menunjukkan bagaimana penilaian awal dapat disiapkan untuk tiga rencana ukuran menggabungkan level yang lebih tinggi dari teknologi berturut-turut rencana yang bsar. Rencana medium mewakili sama satu digunakan dalam lampiran untuk menjelaskan laporan keuangan.

### **Parameter-Parameter perencanaan dan pembiayaan**

Jika volume-volume dan harga telah ditentukan oleh kajian pasokan bahan baku dan permintaan pasar, langkah kemudian (atau bersama) dalam analisis finansial adalah memperkirakan investasi dan biaya operasi pada tingkat nyata atau realistik untuk 2 atau 3 ukuran perencanaan. Termasuk asumsi-asumsi bagaimana rencana ini akan dibiayai.



Disini ada beberapa petunjuk pada perkiraan awal dari parameter-parameter awal :

- Menggunakan tidak lebih 80% dari penilaian kapasitas pabrik sebagai perkiraan realistik dari volume berkelanjutan

Tabel 5.1. parameter perencanaan. (\$ US)

Koefisien			Rencana ukuran dan teknologi		
Parameter perencanaan		Unit	kecil	menengah	besar
	Kapasitas ternilai	Ton/th	3,000	5,000	10,000
	Kapasitas nyata (80% dari kapasitas)		2,400	4,000	8,000
	Biaya modal aset tetap		300,000	1,000,000	2,000,000
	Umur ekonomi aset tetap	Tahun	20	20	20
	Penurunan nilai	Rata-rata/th	15,000	50,000	100,000
Pembiayaan awal	Kas equity untuk jalannya operasi		30,000	100,000	200,000
	Kas equity untuk aset tetap (20% dari biaya)		60,000	200,000	400,000
	Total modal awal		90,000	300,000	600,000
	Pembiayaan pinjaman berjangka		240,000	800,000	1,600,000
	Suku bunga pinjaman berjangka (%)		12	12	12
	Bunga pinjaman berjangka	Th pertama	28,800	96,000	192,000

- Menggunakan taksiran kasar dari total modal awal pengeluaran diperlukan untuk ukuran masing-masing rencana. Pada langkah pendahuluan ini perkiraan dari pasokan alat dan kontraktor konstruksi lokal atau insinyur bisa cukup akurat.
- Equitas yang tersedia adalah kendala dasar pada ukuran investasi. Jumlah equitas yang tersedia menentukan bagaimana banyak hutang dapat diasumsikan, dan equitas plus hutang merupakan penanaman modal maksimum. Ingat terlalu bahwa sebagian dari equitas dan hutang akan diperlukan untuk biaya operasi awal.

Disini ada beberapa petunjuk untuk menyiapkan perkiraan biaya operasional

- Rencana teknologi tinggi mungkin diharapkan untuk memiliki tingkat pemulihan yang lebih tinggi dan dengan demikian untuk pengiriman lebih banyak produk akhir per ton, bahan baku seperti yang diasumsikan pada sampel ini.
- Tenaga kerja, energi, pakajing, dan pengiriman diantara biaya langsung utama atau biaya variabel
- Sejauh mana hukum tenaga kerja dan bea cukai mengizinkan angkatan kerja untuk menyesuaikan untuk merubah berapa banyak volume dari biaya tenaga kerja adalah benar-benar variabel.

Tabel 5.2. Biaya operasi dan keuntungan per unit (\$US)

Keuntungan/koeffisien	Rencana Ukuran dan Teknologi		
	kecil	Medium	Besar
Koeffisien tingkat pemulihan	70	80	85
Biaya bahan baku (%) <sup>a</sup>			
Harga beli/ton produk mentah	70	70	70
Harga penjualan/ton	300	300	300
Biaya produk mentah/ton terjual	100	88	82
Biaya langsung lainnya/ton terjual	100	75	65
Biaya langsung penjualan/ton terjual	200	163	147
Margin kontribusi/ton terjual	100	138	153

a. Produk jadi sebagai persentase asupan produk mentah

Tabel 5.3. Biaya umum atau biaya tetap.

Barang	Perencanaan Ukuran dan teknologi		
	Kecil	Menengah	Besar
Biaya tetap/th, biaya umum overhead	160,000	294,000	450,000
Bunga pinjaman berjangka, th ke satu	28,800	96,000	192,000
Depresiasi (rata-rata/th)	15,000	50,000	100,000
Biaya tetap	203,800	440,000	742,000

Disini ada beberapa petunjuk pada perkiraan persiapan biaya tetap.

- Item overhead standar seperti manajemen dan karyawan tetap, asuransi, biaya kantor, dan sejenisnya termasuk biaya umum overhead
- Bunga tahun pertama harus digunakan untuk pinjaman berjangka dari pada bunga tahunan rata-rata, untuk memberikan keuntungan ekstra dari analisis keamanan awal tahun beresiko tinggi.

### Koefisien kemungkinan perencanaan

Tabel 5.4. hadir koefisien utama dari setiap perencanaan untuk acuan yang mudah. Hanya informasi tambahan dibutuhkan merupakan tarif pajak rata-rata, yang digunakan untuk menghitung setelah pengambilan pajak. Jika ada tingkat pajak kelulusan yang akan menanggung lebih banyak dan berat pada operasi perencanaan volume yang lebih besar pada kapasitas, tarif pajak digunakan harus mencerminkan perbedaan. Semuanya diperlukan untuk perkiraan tipikal dari pernyataan untung dan rugi yang sekarang tersedia, jadi perbandingan P dan L, pernyataan dapat disajikan (Tabel 5.5)

Tabel 5.4. Koefisien Perencanaan Agroindustri (\$US)

Koefisien	Perencanaan Teknologi dan Ukuran			
	Unit	kecil	menengah	Besar
<b>Parameter perencanaan</b>				
Kapasitas terukur	Ton/th	3,000	5,000	10,000
Kapasitas nyata (80% dari kapasitas terukur)	Ton/th	2,400	4,000	8,000
Biaya tetap dari aset modal	\$US	300,000	1,000,000	2,000,000
Umur ekonomi dari aset modal	tahun	20	20	20
Depresi (rata-rata/th)	\$US	15,000	50,000	100,000
<b>Pembiayaan awal</b>				
Equitas kas untuk operasi dsb	\$US	30,000	100,000	200,000
Equitas kas untuk aset tetap (20% dari biaya)	\$US	60,000	200,000	400,000
Total permulaan equitas	\$US	90,000	300,000	600,000

Pembiayaan pinjaman berjangka	\$US	240,000	800,000	1,600,000
Suku Bunga pinjaman berjangka	Sekarang	12	12	12
Bunga pinjaman berjangka, th kesatu	\$US	28,000	96,000	192,000
<b>Koefisien bahan baku</b>				
Tingkat pemulihan (produk jadi sebagai persentase produk mentah)	persen	70	80	85
Harga beli untuk produk mentah	\$US/ton	70	70	70
Biaya produk mentah/ton terjual	\$US/ton	100	88	82
<b>Pendapatan dan biaya langsung/ton</b>				
Harga jual	\$US/ton	300	300	300
Biaya produk mentah	\$US/ton	100	88	82
Biaya langsung lainnya	\$US/ton	100	75	65
Biaya langsung penjualan	\$US/ton	200	163	147
Margin kontribusi	\$US/ton	100	138	153
<b>Biaya tetap/tahun</b>				
Biaya umum overhead	\$US/ton	160,000	294,000	450,000
Bunga pinjaman berjangka, th ke satu	\$US/ton	28,800	96,000	192,000
Depresi (rata-rata/th	\$US/ton	15,000	50,000	100,000
Biaya tetap	\$US/ton	203,800	440,000	742,000
Tarif pajak penghasilan rata-rata	sekarang	20	20	20

**Tabel 5.5. Keuntungan (kerugian) per tahun operasi pada kapasitas nyata (\$US)**

Item	Perencanaan ukuran dan teknologi			
	Unit	kecil	menengah	besar
Volume penjualan	Ton/th	2,400	4,000	8,000
Penjualan	\$US	720,000	1,200,000	2,400,000
Biaya langsung penjualan				
Biaya produk mentah	\$US	240,000	350,000	658,824
Biaya langsung lainnya	\$US	240,000	300,000	520,000
Biaya langsung penjualan	\$US	480,000	650,000	1,178,000
Margin kontribusi	\$US	240,000	550,000	1,221,170
<b>Biaya tetap</b>				
Overhead umum	\$US	160,000	294,000	450,000
Bunga atas pinjaman berjangka aset tetap	\$US	28,800	96,000	192,000
Depresi	\$US	15,000	50,000	100,000
Biaya tetap	\$US	203,600	440,000	742,000
Keuntungan (kerugian) sebelum pajak	\$US	30,200	110,000	479,176
Pajak penghasilan	\$US	7,240	22,000	95,835
Keuntungan (kerugian) setelah pajak	\$US	28,960	88,000	383,341

### Margin kontribusi versus laba kotor

Pembaca akrab dengan istilah “laba kotor” atau “margin laba kotor” harus dicatat bahwa mereka bukan sinonim dengan margin kontribusi, seperti definisi disini. Untuk menghitung laba kotor, biaya penjualan harus masuk biaya produksi tetap. Pendekatan biaya penyerapan ini menghasilkan lebih banyak distribusi lengkap dari biaya produksi antar produk dan kemudian lebih bermanfaat sebagai alat kontrol biaya. Namun analist investasi

umumnya lebih peduli dengan perbedaan antara biaya tetap dan biaya variabel dan akan menggunakan metode biaya langsung dan margin kontribusi.

Perbandingan sederhana dari laba bersih antara tiga perencanaan menyarankan bahwa yang terbesar dan lebih canggih adalah pilihan jelas jika volume 8,000 ton dapat terjual. 2 perencanaan dari kapasitas menengah dapat memuaskan pasar yang sama, tetapi keuntungan di bawah alternatif akan lebih sedikit dari separoh yang perencanaan besar yang satu ( $88,000 \text{ \$US} \times 2 = 176,000 \text{ \$US}$ ). Argumen yang sama harus dibuat antara dua rencana kecil dan satu medium jika volume yang diharapkan 4,000 ton.

Namun demikian, pilihan tidak sesederhana yang tersirat dalam paragraf sebelumnya. Khususnya tingkat kepercayaan dalam mencapai volume target dan kecepatan volume target ini dapat dijangkau adalah pertimbangan krusial dalam pemilihan perencanaan. Dalam diskusi berikutnya bagaimana analis dapat menggunakan kriteria investasi aturan praktis tradisional untuk memutuskan apakah melanjutkan dan ukuran dan teknologi yang mana yang diambil.

### **Penilaian awal kelayakan finansial**

Setelah dibangun pernyataan tipe P dan L untuk operasi pada kapasitas penuh untuk masing-masing tiga perencanaan yang mungkin, analist dapat menerapkan beberapa aturan sederhana dari ibu jari untuk menentukan yang mana, jika beberapa dari pilihan menjanjikan cukup untuk membenarkan pelaksanaan analisis keuangan lengkap. Namun demikian, hal itu pertama perlu untuk membangun yang mana persediaan dan batasan pasar akan membatasi jangkauan realistis dari pilihan-pilihan.

### **Membangun batasan pasokan dan pasar**

Informasi latar belakang yang paling penting pada tahap ini adalah kemungkinan volume pasar lembur dan kemungkinan pasokan bahan baku lembur (*over time*). Batasan ini harus diidentifikasi sebelum melanjutkan dengan analist. Meskipun potensi dari fasilitas pengolahan pada ukuran terbaik atau mendekati kapasitas produksi, dalam perencanaan yang sebenarnya tidak dapat selalu beroperasi pada level itu, dan kinerja aktual mereka akan menjadi lebih miskin pada level yang lebih rendah.

Satu sisi pasar, mari berasumsi bahwa penyelidikan ditemukan 2 pembeli mewakili gabungan pasar langsung untuk 2,000 ton untuk satu

produk yang kualitas konsisten baik, dan persetujuan dari semua pembeli sebanyak 5000 sampai 6000 ton akan tercapai selama 5 tahun dari sekarang, diikuti oleh peningkatan lebih lanjut secara bertahap. Pada sisi pasokan bahan baku, kami dapat mengasumsi bahwa beberapa petani akan bersedia untuk menghasilkan bahan baku kebutuhan perusahaan tanpa jaminan pasar. Mari berasumsi bahwa jaminan pembelian, kemungkinan pasokan maksimum dalam tahun pertama 2000 ton bahan baku. Maksimum tahun kedua menjadi 3000 ton, dengan peningkatan datang pertama dari hasil yang lebih tinggi dan peningkatan di daerah antara petani-petani tahun pertama, ditambah beberapa petani baru. Dari tahun ketiga, setelah keraguan telah dihapus tentang bagaimana menumbuhkan tanaman dan apakah itu menguntungkan atau tidak akan ada masalah peningkatan pasokan bahan baku 3000 ton setiap tahun selama sedikitnya 5 tahun. Penemuan-penemuan ini dirangkum dibawah ini.

#### **Rangkuman asumsi pasokan dan pasar**

	Tahun ke 1	Tahun ke 2	Tahun ke 3	Tahun ke 4	Tahun ke 5
Pasokan maksimum bahan baku/ton	2,000	3,000	6,000	9,000	12,000
Pembelian produk maksimum/ton	2,000	2,500	3,000	4,000	5,000

#### **Menggunakan koefisien industri sebagai panduan**

Koefisien industri, atau rata-rata paling berguna pada tahap awal analisis investasi, saat screening atau pemilihan awal di kerjakan. Memang bahaya menggunakan koefisien-koefisien dari tempat lain adalah mereka mungkin tidak relevan dengan keadaan khusus dari investasi yang diusulkan. Analist dapat memilih yang benar dari antara koefisien-koefisien alternatif atau meningkatkan manfaatnya dari koefisien dengan melihat elemen dasar yang menentukan relevansinya.

**Ketepatan waktu.**

Jika norma sudah ketinggalan jaman, mengumpulkan informasi baru dari pemasok, prosesor, asosiasi dagang, atau agen pemerintah.

**Lokasi.**

Mereka bisa mengikuti negara lain atau wilayah, dimana infrastruktur, kebijakan lingkungan, struktur biaya, dan tersedianya tenaga kerja trampil, manajemen, dan pertukaran asing adalah sangat berbeda.

**Ukuran.**

Koefisien-koefisien mengenai biaya investasi dan operasi per unit melalui (*throughput*) cenderung spesifik untuk ukuran operasi.

**Teknologi.**

Perbedaan dalam hal ini dapat berarti perbedaan produk, seperti perbedaan koefisien biaya dan fisik. Ingat bahwa tingkat konversi berbeda diantara perencanaan dalam sampel 1000 ton dari bahan baku berubah hanya 700 ton produk akhir dalam perencanaan kecil, 800 ton dalam medium, dan 850 dalam perencanaan besar, masing-masing tingkat pemulihan kecil 70 %, menengah 80%, dan besar 85%.

Kepercayaan koefisien masuk analist pada tingkat lebih perseorangan. Bahkan jika perusahaan terlihat layak menggunakan hanya kinerja rata-rata dari usaha serupa, akan manajemen dari perusahaan yang diusulkan mampu ketingkat itu ? Berapa banyak pengalaman yang berhubungan apakah tem manajemen? Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengembangkan tenaga terampil yang dibutuhkan dalam bisnis baru ? Sistem informasi manajemen apa yang akan ditempatkan untuk memperingatkan team dari masalah-masalah dan peluang waktu selama kegiatan yang efektif ? dapat diorganisir strukturnya dan cocok dengan otoritas dengan tanggung jawab yang mengijinkan informasi baik dan kecepatan respon yang dibutuhkan? Ingat musim tidak menunggu siapapun. Jika koefisien tidak relevan, menghasilkan analisis finansial yang tidak dapat dipercaya.

Dalam bagian ini ada 6 langkah cepat dari kelayakan. Pertama pasokan dan batasan pasar diabaikan karena sampai pada “kasus terbaik” petunjuk kinerja untuk setiap ukuran. Kemudian pasokan dan kendala pasar diambil kedalam rekening untuk menentukan jika ada ruang lingkup untuk perusahaan untuk operasi pada tingkat optimal.



### Rugi laba per unit produksi

#### Keuntungan dibagi dengan jumlah unit dari produk yang dihasilkan.

Salah satu yang paling umum digunakan dan menyalah gunakan ukuran dari kelayakan adalah untung per unit (yaitu per ton) produksi. Bahaya dari pengukuran ini untuk tujuan kebijakan investasi bahwa itu cenderung dihitung untuk volume operasi pada atau dekat kapasitas, sedangkan khususnya dalam awal tahun, pasokan dan kendala pasar tidak mengizinkan operasi pada volume itu (untuk kesederhanaan dalam contoh ini, biarkan kami menanggapi bahwa semua produksi terjual). Seperti dalam Tabel 5,6, perhitungan pada atau dekat kapasitas hampir selalu baik perencanaan besar, teknologi tinggi.

**Tabel 5.6. Kinerja berdasarkan ukuran perencanaan**

Barang	unit	kecil	menengah	besar
Penjualan dengan kapasitas nyata	Ton/th	2,400	4,000	8,000
Bahan dibeli dengan kapasitas nyata	Ton/th	3,429	5,000	9,412
Volume terjual	Ton/th	2,400	4,000	8,000
Untung (rugi) sebelum pajak	\$US	36,200	110,000	479,176
Untung (rugi)/ton	\$US	15	28	60

Pada umumnya angka untung/ton lebih menarik, daripada manfaat. Itu topeng resiko keuangan yang lebih besar terkait dengan biaya tetap lebih tinggi dan beban hutang yang khas dari skala yang lebih besar dan teknologi lebih tinggi. Dalam hal ini, jika pasokan bahan baku dan kendala pasar diperkenalkan kembali, tidak ada rencana yang mampu untuk menjalankan pada tingkat angka yang menguntungkan. Pada tahun pertama, kendala pasokan bahan baku tidak mengizinkan bahkan perencanaan kecil untuk menjalankan pada kapasitas, dan kendala pasar menunjukkan bahwa perencanaan besar dapat tidak terjual hasil kapasitas penuh, bahkan dalam 5 tahun.

**Volume impas /break even dan analisis untung  
Biaya tetap dibagi dengan batas kontribusi.**

Volume impas merupakan jumlah unit dari penjualan dimana jumlah keuntungan sama dengan nol. Pengujian lebih lanjut diperlukan untuk menentukan bagaimana volume tinggi harus di capai tingkat keuntungan dapat diterima. Tetapi penghitungan volume impas adalah awal yang baik. Menunjukkan volume minimum yang harus dicapai dan dipertahankan (Tabel 5.7). Juga batas komponen analisis dari perhitungan yang digunakan untuk pengukuran aturan jempol lainnya.

**Tabel 5.7. Analisis impas menjadi ukuran perencanaan**

item	units	kecil	menengah	besar
<b>Penjualan dengan kapasitas nyata</b>				
Jumlah (kuantitas)	Ton/th	2,400	4,000	8,000
nilai	\$US	720,000	1,200,000	2,400,000
<b>Batas kontribusi</b>				
Jumlah	\$US	240,000	550,000	1,221,176
Per ton	\$US	100	138	153
Biaya tetap	\$US	203,000	440,000	742,000
Volume impas	Ton/th	2,038	3,188	4,850

Dalam ringkasan pasokan dan pasar asumsi keberadaan awal, pasar hanya tentang cukup besar untuk perencanaan kecil untuk mencapai volume impas 2,038, bahkan dalam tahun pertama. Namun demikian kekurangan pasokan bahan baku pada tahun pertama (1,400 ton produk angka konversi pada 70%) maksudnya bahwa impas tidak dapat dicapai hingga tahun kedua, jika 3,000 ton pasokan memungkinkan 2,100 ton dari produk untuk 2,500 ton pasar. Kemudian itu dapat dengan mudah menjalankan pada kapasitas 2,400 ton. sebenarnya ada ruangan untuk dua perencanaan kecil untuk impas pada tahun ke 4 dan untuk menjalankan pada kapasitas tahun ke 5. Perencanaan menengah dibatasi oleh pasokan hingga tahun ke 3 dan oleh pasar hingga tahun ke 4. Itu menjalankan hanya separuh dari 3,200 ton impas dalam tahun ke 1, hampir mencapai impas tahun ke 3 dan dapat menalankan pada kapasitas nyata pada tahun ke 4. Jika 5,000 ton pasar masih ada untuk tahun

ke 5, modifikasi perencanaan kecil dan pengembangan kemudian mampu meningkatkan kapasitas proses yang cukup untuk mengisi pasar.

Perencanaan yang besar mendapatkan pasokan yang cukup di tahun ke 3 untuk mencapai 4,861 ton impas (6,000 ton bahan baku ubah ke 5,100 ton produk akhir), tetapi itu tidak sampai tahun ke 5 bahwa pasar akan menjadi cukup besar untuk mendapat volume impas. Dapat bisnis bertahan 4 atau 5 tahun dari kerugian. Jika itu dapat, akan pasar yang cukup besar setelah itu mengikuti untuk kemungkinan pemulihan kerugian ?

### **Waktu pengembalian modal (Payback period) (PP)**

**Total biaya investasi, dibagi dengan jumlah keuntungan ditambah penurunan nilai ditambah bunga hutang untuk membiayai aset tetap.**

Waktu pengembalian modal (dalam tahun) umumnya digunakan kriteria penanaman modal (investasi). PP adalah dimaksudkan untuk menjawab pertanyaan, berapa tahun akan diambil untuk pemulihan modal awal? PP merupakan hitungan sederhana bahwa merupakan sarana yang efektif dari membandingkan investasi yang menghasilkan laba yang relatif stabil dari tahun ke tahun. Namun demikian hasilnya dapat di sesatkan jika penghasilan adalah berubah-ubah, bergerak naik turun dengan mantap, atau positif dalam jangka panjang hanya setelah beberapa tahun awal operasi merugi. Hanya tingkat pengembalian internal atau penghitungan nilai sekarang bersih dapat memperhitungkan semua faktor ini jika membandingkan investasi alternatif. Ppdihitung dalam beberapa cara, tetapi prinsip dasar adalah melihat berapa lama perusahaan akan mengambil untuk mengukur keuntungan untuk menyamai investasi awal. Baik turunya nilai biaya modal dipekerjakan dalam membuat investasi biasanya diabaikan jika penghitungan keuntungan dihasilkan dari investasi.

**Tabel 5.8. Pengembalian modal berdasarkan ukuran perencanaan (\$US)**

<b>Item</b>	<b>Unit</b>	<b>kecil</b>	<b>menengah</b>	<b>besar</b>
Penjualan kapasitas nyata, ton/th	Ton/th	2,400	4,000	8,000
Investasi dalam aset lancar	\$US	30,000	100,000	200,000
Investasi dalam aset tetap	\$US	300,000	1,000,000	2,000,000

Total investasi	\$US	330,000	1,100,000	2,200,000
Untung (rugi) sebelum pajak (Tabel 5.5)	\$US	36,200	110,000	479,176
Tambah : bunga (pinjaman berjangka untuk aset tetap)	\$US	28,800	6,000	192,000
Tambah : Penurunan nilai	\$US	15,000	50,000	100,000
Laba : untuk perhitungan pengembalian	\$US	80,000	256,000	771,176
Waktu pengembalian modal	tahun	4,1	4,3	2,9

Disini adalah indikasi pertama bahwa perencanaan kecil bisa lebih menarik secara keuangan daripada langkah-langkah sebelumnya yang telah ditunjukkan. Langkah-langkah sebelumnya menyukai perencanaan menengah, dibawah kondisi kapasitas penuh, atas dasar keuntungan per ton atau total keuntungan, tetapi sekarang itu jelas bahwa sebanyak 75 hari lebih akan diperlukan untuk pemulihan biaya investasi dalam perencanaan menengah, pada kapasitas penuh (muatan penuh). Walaupun ini tidak berbeda cukup besar, ini mewakili suatu pembukaan jangka panjang terhadap resiko politik, untuk resiko pertukaran asing, atau untuk perubahan yang lain bahwa akan merubah daya tarik berlanjut di perusahaan. Itu hanya dengan pengujian kriteria investasi dari pemilik dan keadaan investasi yang analist dapat mendirikan relatif dari langkah-langkah ini.

Pada kapasitas penuh, perencanaan besar lagi terlihat seperti pemenang yang jelas. Hasil tangkapan, memang, apakah itu informasi tentang pasokan dan kendala pasar menunjukkan bahwa perencanaan yang besar ini bahkan tidak akan mencapai volume inpas hingga tahun ke 5, dan ini tidak jelas kapan, atau bahkan jika, volume diluar yang akan cukup untuk pemulihan rugi tahun-tahun awal.

### **Pengembalian investasi rata-rata**

**Jumlah dari keuntungan ditambah bunga pinjaman berjangka yang digunakan untuk membiayai aset tetap, dibagi dengan total aset, dinyatakan sebagai persentase.**

Pengembalian investasi rata-rata terdengar lebih canggih dari pada waktu pengembalian tetapi kenyataanya test pada dasarnya hubungan yang sama. Itu membandingkan beberapa ukuran dari keuntungan pada volume tertentudengan biaya investasi. Alasan untuk menambahkan suku bunga pinjaman jangka panjang kembali ke laba adalah tujuan disini untuk mengukur tingkat pengembalian pada total investasi terlepas bagaimana dibiayai. Bunga yang dibayarkan atas pinjaman adalah biaya yang mengurangi laba, tetapi ini juga bagian dari pengembalian modal yang terjadi untuk dibayar kepada kreditor luar dari pada untuk pemilik perusahaan. Jalan lain untuk pemikiran ini adalah pemilik menanyakan, apakah yang akan terjadi tingkat pengembalian saya jika itu hanya uang saya sendiri yang diinvestasikan dalam usaha sendiri ?

Sejak pengembalian investasi rata-rata pada dasarnya cara lain dari mengukur hubungan yang sama sebagai jangka pengembalian, tidak mengherankan bahwa kesimpulan dari kedua ukuran adalah serupa (Tabel 5.9). Dengan menghitung dikerjakan pada kapasitas perencanaan, perencanaan kecil dengan tingkat pengembalian yang sedikit lebih tinggi medium., lebih disukai dari perencanaan. Perencanaan besar menunjukkan pengembalian yang lebih menguntungkan, tetapi itu tidak realistis untuk mengharapkan volume ini hingga beberapa tahun setelah investasi pertama dibuat. Kondisi nyata bahwa bahwa kerugian akumulasi dari awal tahun akan mewakili secara signifikan investasi besar melawannya aliran pendapatan yang sama harus dibandingkan. Memfaktorkan kendala pasokan dan pasar ini ke dalam persamaan akan menghasilkan tingkat pengembalian yang jauh lebih rendah.

Tabel 5.9. Pengembalian rata-rata atas investasi menurut ukuran perencanaan

Item	Unit	kecil	Menengah	sedang
Penjualan pada kapasitas nyata	Ton/th	2,400	4,000	8,000
Total investasi	\$US	330,000	1,100,000	2,200,000
Laba (rugi) sebelum pajak	\$US	36,200	110,000	479,176
Ditambah Bunga atas pinjaman aset tetap	\$US	28,800	96,000	192,000
Kenbaliknya total investasi	\$US	65,000	206,000	671,176
Persentase pengembalian total investasi	persen	20	19	31

### **Pengembalian rata-rata atas kewajaran**

#### **Untung dibagi dengan kewajaran/equiti, dinyatakan sebagai persentasi.**

Rata-rata pengembalian equitas berhubungan dengan rata-rata pengembalian modal. Perbedaanya menjawab pertanyaan pemilik, setelah mencakup semua biaya, termasuk bunga yang dibayarkan kepada pemberi pinjaman sebagai laba atas modalnya, berapa tingkat pengembaliannya akan saya terima dari dana saya sendiri yang diinvestasikan dalam proyek? Penghitungan tersebut didasarkan pada volume tahunan yang diberikan.

Efek dari pengaruh atau kesanggupan itu adalah menggunakan modal milik orang lain untuk meningkatkan pengembalian ke modal sendiri dapat dilihat di Tabel 5.10. Jika pengembalian total investasi lebih tinggi dari pada tingkat bunga yang dibayarkan, pada uang pinjaman (12 % contohnya), jumlah atas tingkat pinjaman bertambah kepada pemilik. Kelebihan ini karena tambahan pengembalian ke pemiliknya investasi equitas sendiri. Contohnya pada perencanaan menengah ada 19% pengembalian dari total investasi. Maksudnya pemilik menerima 19 % pengembalian pada equitas sendiri dari \$300,000 (kenyataannya 18,73% jadi sebanyak \$56,200 kembali

ke pemiliknya) ditambah 7% (19%-12% membayar ke pemberi pinjaman) pada \$800,000 meminjam dana (sebanyak \$53,800 kembali ke pemiliknya).

Tabel 5.10. Rata-rata pengembalian pada equitas dari ukuran perencanaan

Item	kecil	menengah	besar
Penjualan pada kapasitas nyata, ton/th	2,400	4,000	8,000
Pengembalian equitas			
Total permulaan equitas	90,000	300,000	600,000
Laba/rugi sebelum pajak	36,200	110,000	479,176
Persentasi pengembalian equitas	40	37	80

Jumlah pengembalian dari \$110,000 ke pemiliknya setara dengan 37% dari investasi equitas. Tetapi pengaruh juga berfungsi jalan lain dan dapat berdampak serius jika rata-rata equitas pada total investasi lebih rendah dari tingkat pinjaman. Berasumsi sejenak bahwa rata-rata pengembalian pada total investasi adalah 10% (yaitu \$110,000). 12 % bunga \$800,000 pinjaman berjangka (yaitu \$96,000) masih harus dibayar, pergi hanya untung \$14,000, equivalen kurang dari 5 pengembalian ke pemilik modal. Problem tersebut lebih diperparah dalam tahun berikutnya karena bisnis harus kemudian meminjam uang lebih (jika itu dapat) untuk membiayai proyek, dan bunga ekstra lebih lanjut mengurangi keuntungan dan pengembalian ke pemilik jika tingkat pengembalian pada total investasi tidak menjadi lebih besar dari pada tingkat pinjaman.

### **Analisis keuntungan biaya volume (Volume-cost-profit analysis)**

Dari semua cara tradisional untuk membuat penilaian pendahuluan dari perusahaan, Analisis keuntungan biaya volume lebih banyak berguna untuk koefisien/menyokong pengambilan keputusan. Ini menggunakan batasan yang sama dan data biaya umum yang garis besarnya impas dan analisis margin diatas. Itu sampel sederhana yang bisa diambil data satu langkah kedepan untuk menentukan keuntungan diatas lebih satu kisaran volume penjualan tahunan. Ini memberikan wawasan yang berharga dalam bagaimana perusahaan peka terhadap fluktuasi volume. Informasi ini sangat penting khususnya untuk pebisnis baru, karena secara normal periode awal dari beberapa tahun selama volume membangun sampai titik

menguntungkan. Modal dibuhkan tuntut membangun bisnis karena kerugian pembiayaan pada awal-awal tahun harus dikenali, pertama untuk memutuskan jika usaha layak dikejar, kedua identifikasi ukuran dan teknologi yang lebih menjajikan. Banyak dari awal penilaian investasi terdiri dari apakah pembiayaan baik aquitas dan htang dapat di peroleh dalam jumlah yang cukup di tahun permulaan.

Penghitungan keuntungan biaya volume adalah mudah dan dapat dikerjakan dengan cepat oleh tangan atau komputer. Langkah-langkahnya digambarkan seperti Tabel 5.11.

1. Menghitung kontribusi margin per ton seperti analisis impas
2. Kontribusi-kontribusi margin per ton oleh setiap volume berbagai output
3. Dari setiap ini, total kontribusi margin menggambarkan pengurangan total pengeluaran umum, dan hasilnya laba/rugi

Tabel 5.11. Analisis keuntungan biaya volume dari ukuran perencanaan (\$US)

item	unit	kecil	menengah	besar
Harga penjualan	\$US/ton	300,00	300,00	300,00
Biaya langsung penjualan	\$US/ton	200,00	162,50	147,35
Margin kontribusi	\$US/ton	100,00	137,50	152,65
Total kontribusi margin pada tingkat penjualan yang diberikan	Ton/th	100,000	137,500	152,647
	1,000			
	1,500	150,000	206,250	228,971
	2,000	200,000	275,000	305,294
	2,500	250,000	243,750	381,618
	3,000	300,000	412,500	457,941
	3,500	-	481,250	524,265
	4,000	-	550,000	610,588
	5,000	-	687,500	763,235
	6,000	-	-	915,882
7,000	-	-	1,068,529	
8,000	-	-	1,221,176	



	9,000	-	-	1,373,824
	10,000	-	-	1,526,471
Biaya tetap	\$US	203,800	440,000	742,000
Total laba (rugi) pada tingkat penjualan yang diberikan	Ton/th			
	0	(-203,800)	(-440,000)	(-742,000)
	1,000	(-103,800)	(-302,500)	(-589,353)
	1,500	(-53,800)	(-233,750)	(-513,029)
	2,000	(-3,800)	(-165,000)	(-436,706)
	2,500	46,200	(-96,250)	(-360,382)
	3,000	96,200	(-27,500)	(284,059)
	3,500	-	41,250	(-207,735)
	4,000	-	110,000	(-131,412)
	5,000	-	247,500	21,235
	6,000	-	-	173,882
	7,000	-	-	326,529
	8,000	-	-	479,176
	9,000	-	-	631,824
	10,000	-	-	784,471

### Nilai sekarang bersih (Net Present Value) dan Tingkat pengembalian Internal (Internal Rate of Return)

Penumpukan bertahap dari volume bisnis jelas dalam sampel ini adalah jenis bisnis usaha dan salah satu alasan bahwa rata-rata penghitungan pengembalian bukan alat analisa terbaik. Sebagai tambahan uang diterima di masa depan tidak mempunyai nilai sebaik sekarang sebagai uang diterima hari ini. Untuk mendapatkan masalah ini kedalam rekening mengevaluasi peluang investasi, analist harus beralih ke tehnik diskon keluar masa depan dan arus masuk, untuk menghubungkannya dengan nilai-nilai hari ini

Analisis khas NPV .tingkat target dari pengembalian sebagai nilai diskon, kemudian menentukan jika nilai mencapai di bawah investasi yang diusulkan dengan melihat apakah NPV nol atau lebih besar.

IRR analisis menghitung tingkat pengembalian sebenarnya dicapai dengan menyamakan arus masuk dan arus keluar saat ini , kemudian pengambilan keputusan membandingkan bahwa tingkat itu dengan tingkat pengembalian target. Menggunakan harga pasar, penghitungan ini menunjukkan kinerja jangka panjang perusahaan. Mengganti harga ekonomi itu menunjukkan kinerja dari pandangan atau perspektif ekonomi nasional.

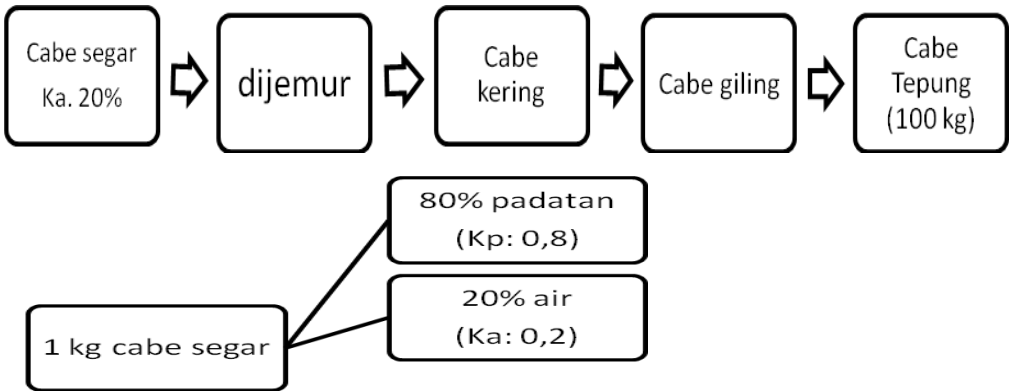
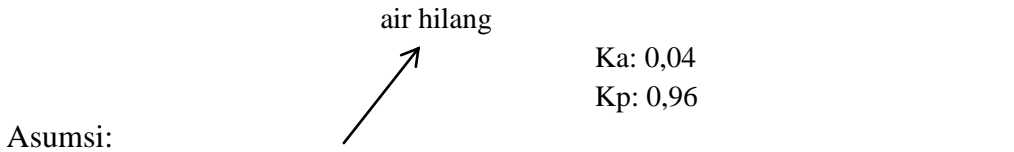
**Contoh Soal:**

**1. Cabe**

Cabe hasil panen yang memiliki kadar air 20% untuk dapat di giling perlu dijemur sehingga mencapai kadar air 4%. Jika diketahui rendemen dari pembuatan tepung cabe adalah 80% (20% susut) maka berapa kg cabe hasil panen (basah/yang diperlukan untuk menghasilkan 100 kg tepung cabe?

Jawab:

A B C D E



Di A : Ka ; 0,2  
Kp: 0,8

Ket: A : Cabe segar / hasil panen

B : Cabe dijemur

C : Cabe kering

D : giling

E : Cabe tepung/bubuk

A Kp : Jumlah padatan pada cabe segar

A Ka : Jumlah air pada cabe segar.

$$\begin{aligned} \text{Di C} &= \text{Ka} : 4\% : 0,04 \\ &\quad \text{Kp} : 96\% : 0,96\% \\ \text{D} &: 80\% \text{ C (susut 20\%)} \\ &\quad : 0,8 \text{ C} : \text{dari } (1-0,2) \text{ C} \\ \text{E} &: 20\% = \frac{\text{C} - \text{D}}{\text{C}} \times 100\% \end{aligned}$$

Jumlah padatan di A = Jumlah padatan di C

Jumlah padatan di C = C x 0,96

$$A = \frac{0,96 \times 100}{0,8 \times 0,8}$$

= 150 kg

$$\text{Loss di E} = 20\% \rightarrow E = 100 \times \frac{0,2}{0,8} = 25 \text{ kg}$$

$$A \text{ Kp} = A \text{ Kc}$$

Karena jika dihitungnya kadar air, maka jumlah padatan di A = 120 kg

$$A \times \text{jumlah padatan di A} = 120 \text{ kg}$$

$$A \times 120 \text{ kg} = 120 \text{ kg}$$

$$\text{Jumlah padatan di A} = 0,8$$

$$= 150$$

Jika ingin menghitung air di C

$$= \frac{100}{0,8} \times 0,04 = 5 \text{ kg}$$

$$\text{Air di E} : 100 \times \frac{0,2}{0,8} = 25 \text{ kg}$$

$$\text{Air di D} = 4 \text{ kg (0,04 dari 100 kg)}$$

## 2. Cabe

Harga cabe segar (kadar air 25 %) di Tegal Rp 4000/kg. Cabe pada kondisi yang sama dapat dijual di Jakarta dengan harga Rp. 10.000/kg. Biaya transport dari Tegal ke Jakarta rata-rata Rp 500/kg dan biaya transaksi lainnya Rp. 500/kg. Jika cabe tersebut diolah menjadi cabe giling dengan kadar air 5 %, maka ternyata dapat dijual di Jakarta dengan harga Rp. 30.000/kg. Biaya pengolahan menjadi cabe giling adalah Rp 5000/kg cabe segar. Hitunglah nilai tambah yang dapat diperoleh per kg cabe segar, jika diasumsikan tidak terjadi “loss” dalam proses pengolahan.

Jawaban :

Jawaban :

Diketahui : Harga cabe segar (kadar air 25 %) di Tegal = Rp. 4000/kg

Harga cabe segar (kadar air 25 %) di Jakarta = Rp. 10000/kg

Biaya transport Tegal – Jakarta = Rp. 500/kg

Biaya transaksi lainnya = Rp. 500/kg

Cabe giling (kadar air 5 %) di Jakarta = Rp. 30000/kg

Biaya pengolahan menjadi cabe giling = Rp. 5000/kg cabe segar

Ditanya :

Nilai tambah/kg cabe

Asumsi : Tidak terjadi “loss” dalam pengolahan

Jawab :

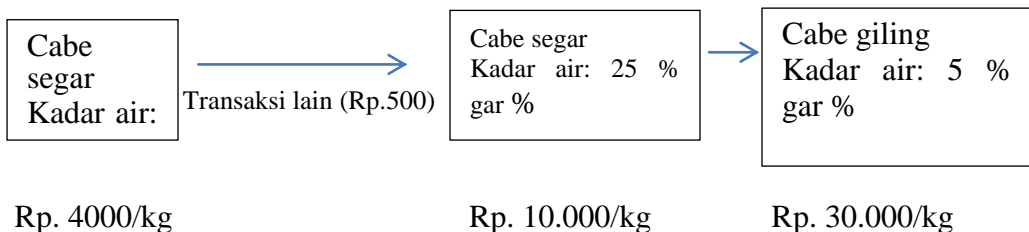
Di Tegal

Transport (Rp.500)

Di Jakarta

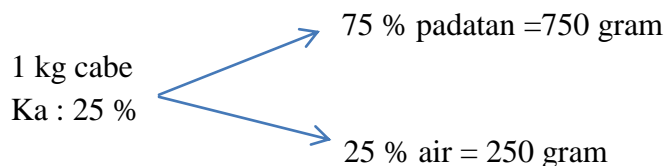
Biaya pengolahan:

Rp. 5000/kg buah segar



Asumsi : Tidak ada loss dalam pengolahan (pengolahan dilakukan di Jakarta)

A. Jika dilakukan pengolahan cabe giling



$$Ka = \frac{\text{air}}{\text{padatan} + \text{air}} \times 100 \%$$

Untuk cabe giling dengan kadar air 5 %

$$5 \% = \frac{\text{air}}{750 + \text{air}}$$

$$\text{Air} = 5 \% (750 + \text{air})$$

$$\text{Air } 37,5 + 0,05 \text{ air jadi air} = 39,474 \text{ gram}$$

1 kg cabe segar ka 25 % diolah menjadi cabe giling kadar air 5 %, maka akan diperoleh = 750 + 39,474 = 789,474 gram

Untuk 1 kg cabe ka = 25 %

Harga 1 kg cabe segar ka 25 % = Rp. 4.000

Biaya transport Tegal-Jakarta = Rp. 500

Biaya transport lainnya = Rp. 500

Biaya pengolahan = Rp. 5.000 x 750 gram = Rp. 3.750

Total = Rp. 8.750

Pendapatan :

Harga jual = Rp. 30.000 x 0,789474 = Rp. 23.684,22

Jadi nilai tambah/kg cabe = Rp. 23.684,22 – Rp. 8.750 = Rp. 14.934,33/kg cabe

### 3. Bawang merah

Harga bawang merah ( kadar air 20%) di brebes Rp. 3000,-/kg . Bawang merah pada kondisi yang sama dapat dijual di jakarta dengan harga Rp. 6000,-/kg. Biaya transport dari Tegal ke Jakarta rata-rata Rp. 500,-/kg, dan biaya transit lainnya ( retribusi dan lain-lain) Rp. 500,-/kg. Baawang merah tersebut dapat diolah menjadi tepung bawang merah dengan rendemen 20%, untuk mengolahnya bawang merah harus disisir tipis dan dikeringkan

sehingga mencapai kadar air 5% . Biaya pengolahan rata-rata (termasuk kemasan) Rp.3000,-/kg. Bahan baku jika tepung bawang merah dijual di Jakarta dengan harga Rp. 30.000,-/kg produk.  
Hitunglah nilai tambah yang dapat diperoleh !

Jawaban:

Diket:

→ Ka 20%

→

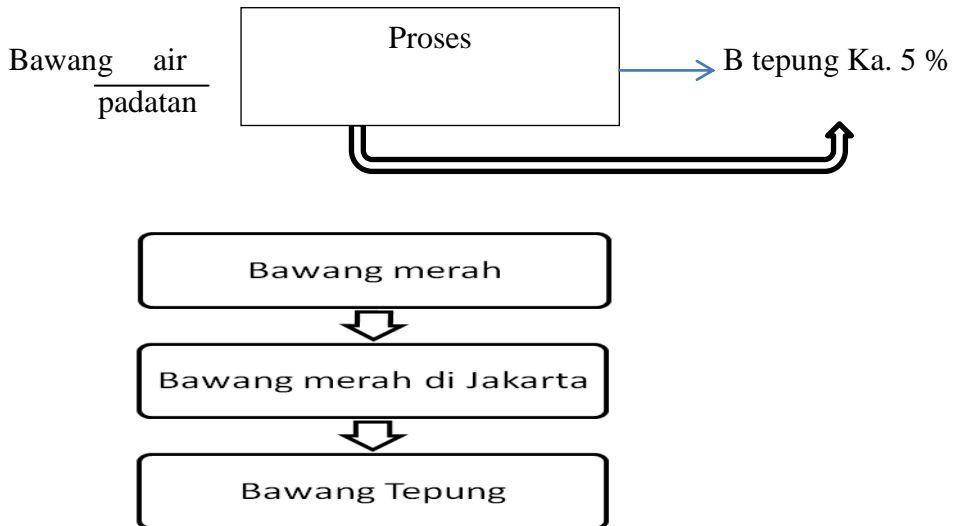
Di Brebes Rp.3000/kg.  
Biaya transportasi Rp.500/kg  
Biaya lain-lain Rp. 500

Rp.6000/kg.

Dit : Nilai tambah.

→ Ka 5%  
Di Jakarta Rp.30.000/kg.  
Biaya pengolahan Rp.3000/kg

Jawab:



Asumsi : Bawang merah 1 ton

Air = 200 kg

Padatan = 800 kg

$$\text{Produk} = \frac{800}{0,95} = 842 \text{ kg}$$

Rendemen 20 %

Harga input = Rp.3000,- + Rp. 1000,- + Rp. 4000,-

Biaya pengolahan =  $\frac{3000}{\text{kg}}$  bahan baku

$$\text{Nilai tambah} = 30.000 - \frac{4000 + 3000}{0,2} = 30000 - 35000 = -5000 \text{ (rugi)}$$

#### 4. Singkong

Harga singkong Rp. 200,-/kg

Kadar air awal = 40%

Kadar setelah menjadi gaplek = 10%

Biaya pengeringan : Rp. 2000,-/100 kg gaplek

Ditanya : Harga gaplek Rp. /ton

Jawab:

Kadar air singkong = 0,4

Kadar padatan singkong = 0,6 = 900 kg

Neraca massa padatan :

$$0,6 \times S = 0,9 \times 100$$

$$= 900$$

$$S = 9000 : 6 = 1500 \text{ kg}$$

#### Air

Pengeringan

1000 Kg    Kadar air gaplek = 0,1

Kadar padatan gaplek = 0,9

$$= 900 \text{ kg}$$

Neraca massa total (NMT)

Air diuapkan = 1500 – 1000 = 500 kg

Harga pokok gaplek = harga bahan baku + biaya pengeringan

$$= 1500 \times 200 + (500/100 \times 2000)$$

$$= 300.000 + 10.000 = 310.000/\text{ton}$$

Diketahui :

Harga singkong = 200,-/kg

Kadar air singkong = 0,4

Kadar pati = 0,3 kadar singkong =  $1 - 0,4 - 0,3 = 0,3$

Kadar tapioka = 0,1

Kadar pati = 0,9

Kadar serat tapioka = 0

Kadar serat onggok = 0,45

Lanjutan :

Persamaan (1):

$$S = T + O$$

$$= 1000 + 2250 = 3250 \text{ kg}$$

**Harga pokok tapioka :**

**= harga bahan baku + biaya produksi**

$$= 3250 \times 200 + 1000 \times 250$$

$$= 650.000 + 250.000 = 900.000,-/\text{ton}$$

## 5. Kelapa sawit

Sebuah perusahaan berencana untuk mengembangkan industri pengolahan kelapa sawit untuk memproduksi CPO dan PKO. Sesuai dengan potensi permintaan yang ada, industri ini akan memproduksi dengan kapasitas 90 ton TBS/jam. Rata-rata rendemen CPO dan PKO masing-masing adalah 20% dan 6%. Untuk rencana ini saudara diminta memberikan pertimbangan tentang hal-hal sebagai berikut:

- a. Pengadaan bahan baku. Perusahaan telah memiliki lahan perkebunan yang dapat ditanami sawit seluas 1000 ha. Rata-rata produktivitas sawit adalah 25 TBS/ha/tahun.
- b. Pengadaan teknologi. Terdapat pilihan teknologi yang dapat dibeli, yaitu kapasitas kecil (5 ton TBS/jam), sedang (30 ton TBS/jam) dan besar (60 ton TBS/jam).

Jika diperlukan dapat membuat asumsi-asumsi untuk memberikan pertimbangan.

Jawab:

Produksi 90 ton TBS/jam (produksi yang akan dihasilkan)

Rata-rata rendemen : CPO : 20%

PKO : 6%



a. Perusahaan mempunyai lahan 1000 ha, produktivitas rata-rata =25 ton/ha/th,

Produksi dari 1000 ha berarti = 1000 x 25 = 25000 ton TBS/th

b. Pengadaan teknologi

Pilihan teknologi yang dibeli :

1. Kapasitas kecil 5 ton TBS/jam
2. Kapasitas sedang 30 ton TBS/jam
3. Kapasitas besar 60 ton TBS/jam

Berarti :

a. 5 ton TBS/jam =  $\frac{90}{5} = 18$  jam produksi

b. 30 ton TBS/jam =  $\frac{90}{30} = 3$  jam produksi

c. 60 ton TBS/jam =  $\frac{90}{60} = 1,5$  jam produksi

Jika asumsi mesin produksi 12 jam/hari

Maka :

90 ton/jam berarti 12 jam/hari

= 90 x 12 = 1080 ton/hari

1. Mesin kecil = 5 x 12 = 60 ton/hari
2. Mesin sedang = 30 x 12 = 360 ton/hari
3. Mesin besar = 60 x 12 = 720 ton/hari

Untuk mencapai target 90 ton/jam atau 1080 ton/hari maka sebaiknya menggunakan mesin besar dengan kapasitas 720 ton/hari, maka harus ada lembur 1080 – 720 = 360 ton/hari.

Bila kapasitas mesin 720 ton/hari, berarti ada lembur =  $\frac{360}{720} \times 1 \text{ hari} = \frac{1}{2}$  hari atau 6 jam kerja.

### Untuk pengadaan bahan baku :

CPO dan PKO dengan rendemen masing-masing 20 % dan 6 % maka :

Input dari 90 ton TBS/jam

- CPO rendemen 20% =  $\frac{20}{100} \times 90 \text{ ton} = 18 \text{ ton CPO/jam}$
- PKO rendemen 6 % =  $\frac{6}{100} \times 90 \text{ ton} = 5,4 \text{ ton PKO/jam}$

Total bahan baku yang tersedia =  $\frac{25 \text{ ton TBS}}{\text{ha/th}} \times 1000 \text{ ha} = 25000 \text{ ton TBS/th}$

Asumsi : 1 tahun = 300 hari kerja, 1 hari = 8 jam kerja (2 shift) = 16 jam

Produksi/hr = 25000 ton TBS x  $\frac{300 \text{ /th}}{300 \text{ hr}} = 83,3 \text{ ton TBS/hr kerja.}$

Jadi bahan baku yang tersedia dari lahan harus sebesar = 83,3 ton TBS/hr, padahal setiap hari mesti bekerja 16 jam, maka masih dibutuhkan  $\pm = \frac{90 \text{ ton TBS}}{\text{jam}} \times 16 \text{ jam} = 1440 \text{ ton,}$

Kekurangan = 1440 ton – 83,3 ton = 1356,7 ton TBS/ha. Untuk itu selain dari kebun sendiri pabrik harus membeli bahan baku dari luar dengan PIR (Perkebunan Inti Rakyat) atau sistem kontrak agar mutu dan kuantitasnya bahan baku terjamin dan harga dapat diterima.

Pilihan teknologi yang dipilih adalah dengan membeli 3 mesin dengan kapasitas sedang sehingga 30 ton TBS/jam x 3 = 90 ton TBS/jam. Kapasitas 90 ton TBS/jam akan terpenuhi

-Jika pilih 18 x 5 hari terlalu banyak, sehingga akan mengakibatkan cost/biaya pada infrastruktur dan operator besar, sedang jika dipilih 2 x 10 ton TBS/jam cost/biaya pada infrastruktur dan operator kecil.

## 6. Nata de coco

Suatu usaha industri *nata de coco* memerlukan modal investasi sebesar 200 juta rupiah. Setiap bulan industri ini mampu memproduksi 10.000 botol *nata de coco*. Harga jual produk ini adalah Rp. 2000,-/kotak. Biaya tetap antara lain digunakan untuk menggaji 5 orang karyawan setiap bulannya adalah Rp. 3000.000,-

Biaya tidak tetap untuk memproduksi 10.000 kotak/bulan Rp. 5000.000,-. Hitunglah:

- Jumlah produksi perbulan pada BEP (titik impas)
- ROI (*return of invesment*)
- B/C (Benefit/Cost)

Jawaban:

Diket: Investasi Rp. 200.000.000,-

Kapasitas industri : 10.000 kotak/bulan

Harga jual ( Hj ) : 2000/kotak

Fixed cost (biaya tetap) : Rp. 3.000.000/bulan

Variabel Cost (biaya tidak tetap) : Rp. 5.000.000,-/bulan untuk 10.000/bulan

- BEP =  $\frac{\text{Fixed Cost}}{\text{Hj} - \text{Var Cost}} = \frac{3 \text{ jt}}{2000 - (5 \text{ jt} / 10.000)} = \text{Jumlah produksi pada BEP} = \frac{3 \text{ jt}}{1500} = 2000 \text{ kotak/bulan}$

$$\begin{aligned} \text{b. ROI (return of invesment)} &= \frac{\text{Pemasukan}}{\text{Investasi}} \times 100\% = \\ &= \frac{\text{Rp.} \frac{2000}{\text{kotak}} \times 10.000 \text{ kotak/bulan}}{\text{Rp.} 200.000.000,-} \\ &= \frac{20 \text{ juta}}{200 \text{ juta}} \times 100\% = 10\%/\text{bulan} \end{aligned}$$

Dibandingkan dengan ROI yang ditetapkan jika lebih besar investor lebih suka.

$$\begin{aligned} \text{c. B/C} &= \frac{\text{Pendapatan} - \text{Biaya yang bukan biaya pertambahan}}{\text{Biaya pertambahan}} \\ &= \frac{(2000 \times 10.000) - (3.000.000 + 5.000.000)}{200.000.000} = \frac{20.000.000 - 8.000.000}{200.000.000} = 0,06 \end{aligned}$$

B/C < 1 berarti usulan proyek ditolak (Investor tidak terorientasi)

## 7. Industri X

Sebuah industri memerlukan investasi sebesar 200 juta rupiah. Dalam proses produksinya diperlukan biaya tetap untuk gaji dan sebagainya sebesar 10 juta rupiah per tahun dan biaya tidak tetap untuk bahan baku, upah dan sebagainya sebesar Rp. 5000/kg produk. Jika produk yang dihasilkan tersebut dapat dijual dengan harga Rp. 15000/kg, maka BEP usaha ini adalah berapa ?

Jawaban :

$$\text{BEP} = \frac{10 \text{ jt}}{15000 - 5000} = \frac{10 \text{ jt}}{10000/\text{kg}} = \frac{10.000.000}{10.000}$$

BEP 1000 kg. Usaha akan BEP jika terjual minimal 1000 kg produk.

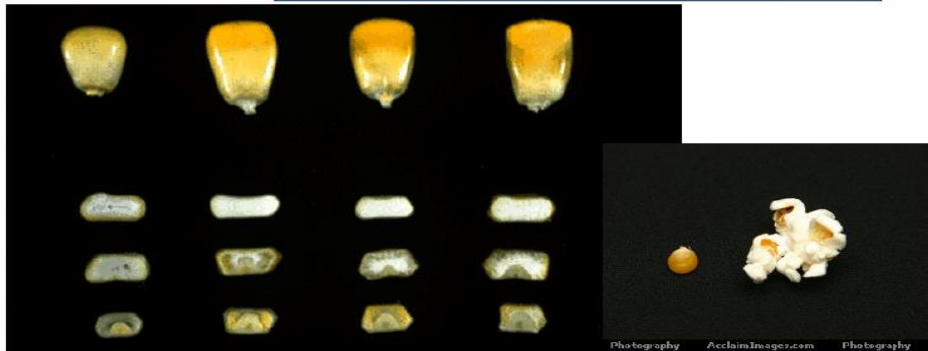
## BAB VI. AGROINDUSTRI TANAMAN PANGAN (JAGUNG)

### Jagung

→ Tanaman jagung (*Zea mays*)



Berdasarkan kandungan Amilosa  
1. Normal Corn → 76% Amilopektin  
2. Waxy Corn → 99% Amilopektin  
3. High Amylose Corn → 20-50%



Salah satu agroindustri tanaman pangan disini adalah pengolahan jagung menjadi maizena. Maizena adalah naman dagang dari pati jagung yang dihasilkan dari bahan baku biji jagung melalui proses penggilingan basah atau kering. Tanaman jagung (*Zea mays* L) mer upakan salah satu tanaman pangan yang cukup dikenal di Indonesia atau di negara lain. Tanaman jagung menghasilkan buah yang berbentuk tongkol dan tersusun dari biji-biji jagung. Komoditi jagung merupakan sumber karbohidrat kedua setelah beras. Jagung memiliki banyak manfaat sebagai bahan baku berbagai industri makanan, farmasi, pakan ternak, minyak, gula, bioetanol, dan sebagainya.

Di negara kita jagung lebih dikenal sebagai bahan baku pakan ternak, karena pakan ternak menggunakan sekitar 50% jagung sebagai bahan baku utama pakan ternak. Di negara lain yang sudah maju jagung selain dipergunakan untuk bahan baku pakan ternak juga sebagai bahan baku industri baku berbagai industri seperti minyak jagung, gula jagung, minuman ringan sirup glukosa, sirup fruktosa, maltosa, sorbitol, dan industri bioethanol. Produksi jagung nasional menunjukkan angka peningkatan dari tahun ke tahun menurut data statistik tahun 2016 (Tabel 1). Selain maizena sebagai salah satu hasil industri jagung ternyata masih dihasilkan hasil ikutan yang lain (*by product*) seperti germ/lembaga sebagai bahan baku minyak jagung dan gluten *gluten meal* untuk makanan dan *gluten feed* untuk pakan ternak.

### **Pati jagung (maizena)**

Maizena merupakan salah satu produk yang dihasilkan dari biji jagung melalui proses penggilingan basah atau kering. Maizena dapat dimanfaatkan untuk berbagai industri seperti makanan, mie, farmasi, pakan ternak, tekstil, minyak, gula, bioetanol, dan sebagainya. Maizena mempunyai sifat pati fungsional yang baik sehingga dapat dipergunakan untuk pembuatan makanan puding, biskuit, kue, mie, gula jagung, dan bioetanol. Maizena dan turunannya dekstrin juga dapat dipergunakan sebagai bahan industri lem atau perekat, industri kimia dan plastik yang dihasilkan dari petroleum *feedstock*. Maizena jika diproses lebih lanjut dapat menghasilkan bahan pemanis yang dikelompokkan dalam tiga kelompok yaitu sirup jagung, dektrosa, dan sirup fruktosa.

### **Germ (lembaga)**

Germ (lembaga) adalah bagian dari biji jagung yang apabila diolah secara agroindustri dapat menghasilkan minyak jagung. Minyak jagung merupakan hasil ikutan dari proses penggilingan basah biji jagung dari lembaga melalui proses ekstraksi. Minyak jagung termasuk senyawa trigliserida yang tersusun oleh gliserol dan asam-asam lemak. Asam lemak yang menyusun minyak jagung terdiri dari asam lemak tidak jenuh dan jenuh. Minyak yang dihasilkan mempunyai mutu menggoreng sangat baik, resisten terhadap pengasapan, dan diskolorisasi. Minyak jagung menghasilkan rasa yang enak, mencegah terjadinya *off flavors*, kandungan lemak tidak jenuh tinggi, dan sebagai pengganti lemak jenuh.

### **Gluten (protein jagung)**

Melalui proses perendaman biji jagung, masih dihasilkan lembaga, serat, dan gluten. Limbah jagung menghasilkan 3 jenis produk yaitu *gluten meal*, *gluten feed*, dan *corn germ meal*. Gluten merupakan salah satu protein jagung yang menghasilkan *gluten meal* untuk vitamin, mineral, dan energi di dalam pakan ternak, karena mudah dicerna dan rendah residu.

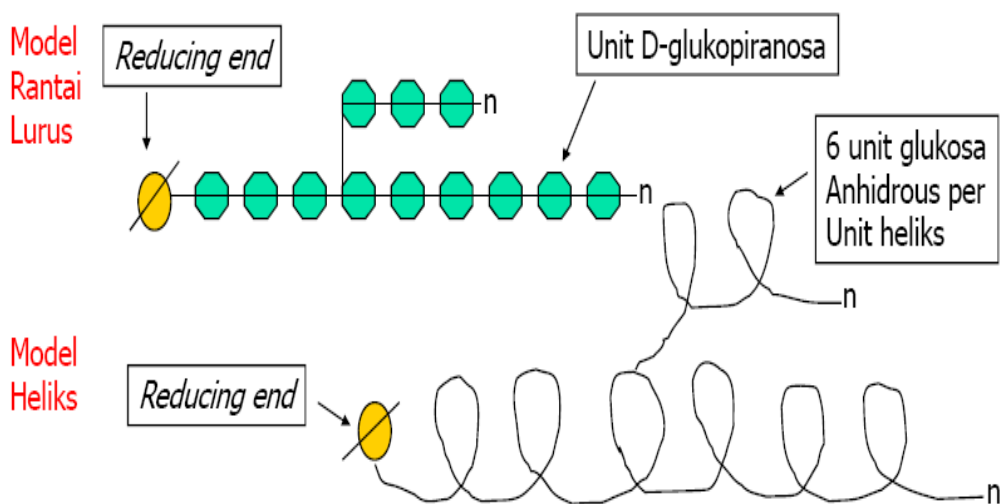
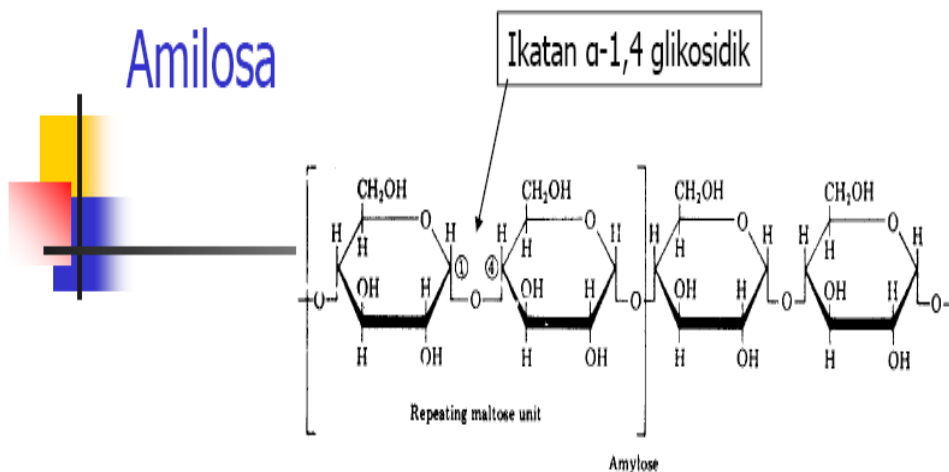
### **Anatomi biji jagung.**

Klasifikasi tanaman Jagung

<b>Kingdom</b>	<b>: Plantae</b>
<b>Subkingdom</b>	<b>: Spermatophyta</b>
<b>Divisio</b>	<b>: Angiospermae</b>
<b>Kelas</b>	<b>: Monokotiledoneae</b>
<b>Ordo</b>	<b>: Poales</b>
<b>Famili</b>	<b>: Poaceae</b>
<b>Genus</b>	<b>: Zea</b>
<b>Spesies</b>	<b>: Zea mays L.</b>

### **Amilosa**

- Merupakan Polisakarida berantai lurus dengan ikatan alpha (1,4) D-glukosa.
- Merupakan Komponen terlarut
- Jumlah Molekul Glukosa antara 500 dan 2000 unit

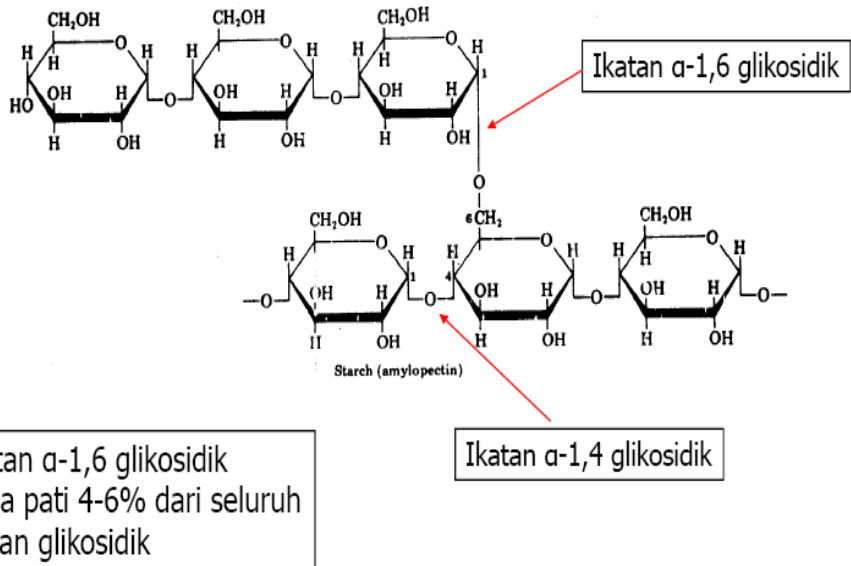


### Amilopektin

- Merupakan polisakarida dengan rantai bercabang dimana titik cabangnya terdapat pada interval 25-30 unit glukosa
- Jumlah unit glukosa setiap satu molekul amilopektin dapat mencapai 100 atau lebih
- Merupakan komponen yang tidak larut
- Amilopektin mempunyai percabangan melalui ikatan alpha (1,6) D-glukosa



## Amilopektin



<b>Tipe Pati</b>	<b>Amilosa (%)</b>	<b>Amilopektin (%)</b>
Dent corn	25	75
Waxy corn	<1	>99
Tapioka	17	83
Kentang	20	80
High amylose corn	55-70 (>>>)	45-30 (<<<<)
Gandum	25	75
Beras	19	81

Rasio amilosa : amilopektin berperan penting dalam sifat fungsional pati terutama untuk produk pangan

Kandungan protein dalam sereal

Sereal	Nama protein	Persentase (%)
Gandum	Gluten (glutelin)	6-27 (8-16)
Jagung	Zein (prolamin)	8



Sorgum	Kafirin (prolamin)	9-10
Oat	Avenin (prolamin)	10-15
Barley	Hordenin (glutelin)	~ 3
Beras	Oryzenin (glutelin)	12

### Jenis jagung berdasarkan kandungan amilosa dan amilopektin

1. Jenis normal, mengandung 24-26 % amilosa dan . 74-76 % amilopektin
2. Jenis waxy, mengandung 1 % (tidak mengandung amilosa dan 99 % amilopektin
3. Jenis amilomaize, mengandung 40-70 % amilosa dan 20 % amilopektin
4. Jagung manis mengandung 22,8 amilosa dan sejumlah sukrosa

### Proses pembuatan maizena

Metode yang digunakan dalam proses pembuatan maizena adalah cara penggilingan basah dan kering. Cara penggilingan basah yaitu suatu proses dimana biji jagung direndam dengan air sulfur 0,1-0,3%, digiling dan dipisah-pisahkan unsur-unsurnya menjadi empat produk utama yaitu tepung pati (maizena), gluten (protein jagung), fiber (serat), dan lembaga (germ).

Fase proses pembuatan maizena adalah sebagai berikut :

Pembersihan (*cleaning*) – perendaman (*steeping*) – pemisahan lembaga (*germ separation*) – penggilingan halus (*fine grinding*) – penyaringan halus (*fine screening*) – pemisahan pati dan gluten – dan pemurnian pati (*starch refining*).

Perendaman berfungsi untuk melunakkan lapisan pektin atau kulit sehingga dapat menyerap air dan melunakkan bagian endosperm biji yang bertujuan untuk mempermudah pelepasan lembaga (*germ*). Proses perndaman menyebabkan biji menjadi lebih lembab dari bagian endosperm, sehingga mudah dipisahkan. Perendaman juga bertujuan untuk melepas dan memperkuat kulit ari yang memungkinkan pelepasan bagian yang lebih besar. Perendaman dilakukan pada aliran yang berlawanan arah dan secara kontinyu. Lama perendaman berkisar antara 30 sampai 48 jam agar ikatan protein dan pati terlepas. Perendaman pada suhu sekitar 50° C ikatan gluten di dalam jagung mulai terlepas dari patinya. Selama perendaman beberapa

yang harus diperhatikan adalah suhu perendaman, waktu perendaman, dan konsentrasi larutan sulfat ( $\text{SO}_2$ ).

Penggilingan jagung dapat dilakukan dengan penggiling halus atau *disc mill*. Apabila banyak lembaga yang tergilang akan menyebabkan kehilangan minyak yang akan terserap oleh gluten dan tidak dapat diperbaiki kembali. Hal-hal yang perlu diperhatikan pada proses penggilingan adalah putaran dari piringan penggiling. Pemisahan lembaga biji jagung, bertujuan untuk memisahkan antara lembaga dan kulit ari jagung dengan *slurry* atau endapan dan komponen-komponen biji jagung. Alat yang digunakan pada proses ini adalah siklon penggerak air (*hydrocyclone*). Parameter yang harus diperhatikan dalam proses ini adalah kecepatan aliran air karena akan berpengaruh terhadap mutu hasil pemisahan. Pemisahan antara pati dan gluten,

## **Ilangan**

### **POHON INDUSTRI JAGUNG**

#### **Sirup glukosa**

**Jagung  
Biji Jagung**

**Maltosa  
Pati Jagung**

**(Maizena)  
Bioetanol**

**Gula**

**Sorbitol**

**Glukosa**

**Tepung Jagung**

**Sirup fruktosa  
Marning**

**Minyak Jagung  
Ampas  
Gluten**

**Buah Jagung**

**Isolate**

**Protein  
Furfural**

**Tongkol Jagung**

**Xilan**

**Xilosa**

**Xilitol**

## Gula jagung

### Data BPS Jagung ?

Indonesia pengimpor gula nomor dua terbesar di dunia

Kebutuhan gula nasional mencapai 3,3 ton juta per tahun

Produksi gula nasional 1,7 juta ton per tahun (51,5 % dari kebutuhan

Harga gula impor lebih murah dari harga produksi sendiri

Hal ini karena harga gula dalam negeri lebih tinggi.

Hal ini karena harga BBM terus meningkat.

Satu-satunya harus pakai gula alternative (contohnya gula jagung).

### Gula pati jagung (maizena) berupa :

Sirup glukosa

Fruktosa

Maltosa

Manitol dan

Sorbitol

### Gula pati bisa berasal dari :

Sagu

Umbu-umbian

Tapioka dan

Jagung (maizena).

Komposisi kimia limbah tongkol jagung (Richana *et al*, 2004)

Air = 7,68 %

Serat = 38,99 % (crude fiber)

Selulosa = 19,49 %

Xilan = 12,4 %

Lignin = 9,1 %

### Sirup Glukosa

Sirup glukosa atau gula cair mengandung D-glukosa, maltosa, dan polimer D-glukosa.

Dibuat dengan cara hidrolisis asam atau secara enzimatis

Rendemen glukosa secara enzimatik dipengaruhi oleh tinggi dan panjang rantai amilosa. Makin panjang rantai amilosa makin tinggi

Kegunaan glukosa adalah untuk industri kembang gula, minuman, biskuit dsb.

Pada produksi es krim glukosa dapat meningkatkan kehalusan tekstur es krim

Pada industri kue glukosa dapat menjaga kesegaran kue

Untuk permen dapat mencegah kerusakan mikrobiologis

Proses produksi sirup glukosa meliputi : likuifikasi, sakarifikasi, penjernihan, penetralan, dan evaporasi.

### **Sirup fruktosa**

Dibuat dari glukosa melalui proses isomerisasi dengan bantuan enzim glukosa isomerase

Fruktosa dan glukosa sama-sama mempunyai rumus molekul  $C_6H_{12}O_6$  yang hanya dibedakan jumlah ring dan posisi gugus hidroksilnya (-OH).

Tingkat kemanisannya lebih tinggi dari glukosa karena perubahan konfigurasi (tingkat kemanisan fruktosa 2,5 kali lebih tinggi dari pada sirup glukosa) dan 1,4-1,8 kali lebih tinggi dari pada gula sukrosa

Cocok untuk konsumsi penderita diabetes

Bahan baku sirup fruktosa adalah sirup glukosa, bahan pembantu yang sama dengan produk sirup glukosa kecuali enzimnya yaitu glukoisomerase

Tahap pembuatannya meliputi isomerisasi, proses penukaran ion, dan pemisahan fruktosa dengan glukosa menggunakan F/G separator.

### **Maltosa**

- Adalah disakarida yang terdiri dari ikatan glukosa dan glukosa.
- Sifat dan pemanfaatannya hampir sama dengan sirup glukosa
- Pembuatan maltosa hampir sama dengan glukosa, hanya jenis enzimnya yang berbeda.
- Maltosa mempunyai sifat yang khas, mengatur viskositas, tidak mempengaruhi flavor, tekanan osmotik dan kelarutan tinggi, dan tidak mengubah tekstur produk

### **Bioetanol**

- Bioetanol merupakan etanol yang dihasilkan dengan cara fermentasi bahan baku hayati

- Merupakan etil alcohol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) yang dibuat dengan cara sintesis ethylenatau fermentasi glukosa
- Bioetanol dapat dibuat dari pati jagung (maizena) melalui glukosa.
- Etanol dibuat melalui proses fermentasi gula menggunakan ragi *Saccharomyses cerevisiae*
- Hidrolisis glukosa menghasilkan etanol dan karbondioksida reaksinya seperti di bawah :



- Satu molekul glukosa menghasilkan 2 molekul etanol dan 2 molekul karbondioksida
- Bioetanol berguna untuk bahan baku industri minuman, farmasi, kosmetika, an bahan bakar
- Keuntungan bioetanol sebagai minyak bumi adalah tidak memberikan tambahan netto karbondioksida pada lingkungan.
- Bioetanol dapat digunakandalam bentuk murni atau sebagai campuran bahan bakar gasolin (bensin).

### **Limbah tongkol jagung**

- Merupakan limbah jagung yang mengandung senyawa lignoselulosa
- Mempunyai potensi besar sebagai bahan baku industri pangan, minuman, pakan, kertas, tekstil, dan kompos.
- Lignoselulosa terdiri atas 3 komponenfraksi serat yaitu : selulosa, hemiselulosa, dan lignin.
- Dari ketiga komponen tersebut selulosa merupakan bahan baku kertas, sedangkan hemiselulosa belum
- Hemiselulosa tersusun dari senyawa yang disebut xilan (menghasilkan xilan)
- Xilan mempunyai ikatan rantai beta 1-4-xilosida dan biasanya tersusun atas 150-200 monomir xilosa.
- Rantai hemiselulosa dapat terdiri atas dua atau lebih monomer penyusun (heteropolimer) seperti 4-O-metilglukoronoxilosa, dan dapat pula terdiri atas satu jenis monomer, seperti xilan yang merupakan polimer xilosa.

### **Xilan**

- Xilan dapat larut dalam larutan alkali (NAOH atau KOH 2-15%

- Xilan terdapat hampir semua tanaman seperti limbah tongkol jagung, bagas tebu, jerami padi, dedak gandum, dan biji kapas (menurut Jeagle, 1975 bahan-bahan tersebut mengandung xilan 16-40%)
- Bisa dimanfaatkan untuk campuran bahan nilon dan resin
- Hidrolisa xilan dapat menghasilkan senyawa furfural yang berguna untuk pelarut minyak bumi, resin fenol, disinfektan, dan bahan awal senyawa polimer yang lain.
- Kandungan xilan atau pentosan pada tongkol jagung berkisar antara 12,4-12,9 %, dedak jagung 41 %, dan biji jagung jenis normal 5,8-6,6 % (seperti tabel di bawah)
- Xilan dapat diolah menjadi furfural dan xilitol

### **Furfural**

- Pembuatan furfural melalui proses distruksi-destilasi menggunakan asam sulfat
- Xilan dari tongkol jagung dihidrolisis menghasilkan pentosa (gulaxilosa)
- Xilosa dihidrogenasi dengan suhu tinggi menghasilkan furfural yang kemudian dimurnikan dengan destilasi uap.
- Dipasarkan langsung dalam bentuk turunannya (asam adipat untuk bahan niln, asam suksinat untuk pernis, cat, bahan topografi, butanediol untuk resin dan plastik)
- Kegunaan furfural untuk pelarut, bahan pernis, dan campuran insektisida
- Secara teoritis rendemen furfural dari tongkol jagung berkisar antara 21-23 %, namun kenyataannya hanya sekitar 10 %.

### **Xilitol**

- Termasuk gula alkohol dengan lima karbon (1,2,3,4,5 pentahydroxypentana) dengan rumus molekul  $C_5H_{12}O_5$
- Xilitol dapat dibuat dengan menghidrogenasi xilosa
- Xilitol mempunyai kelebihan dibanding dengan gula pasir (sukrosa) yaitu sebagai pemanis rendah kalori (4kal/g), indeks glutemik jauh lebih rendah sehingga tidak meningkatkan gula darah dan metabolisme insulin, sehingga sangat baik untuk penderita diabetes.
- Xilitol dapat digunakan tanpa campuran atau dikombinasikan dengan pemanis nonkariogenik untuk membuat produk *non-sugar sweetener*

seperti permen karet, coklat rendah gula, gelatin, pudding, jam, roti, dan ice cream

- Saat ini xilitol banyak digunakan untuk pasta gigi karena dapat menguatkan gusi
- Konsumsi xilitol untuk manusia adalah 15 g/bobot badan atau sekitar 100 g/orang

### **Sorbitol**

- Merupakan polihidrat yang serupa dengan gliserin
- Merupakan gula alkohol yang mudah larut dalam air
- Secara komersial dibuat dari glukosa dengan Brix 45-50 kemudian dihidrogenasi tekanan tinggi atau reduksi elektrolit melalui reaksi kimia atau dapat dengan teknik fermentasi.
- Menggunakan bahan pembantu katalis nikel untuk proses hidrogenasi
- Menggunakan MgO sebagai activator, gas hidrogen untuk hidrogenasi dan gas nitrogen untuk perlakuan *purging* sebelum masuk ke utoklaf
- Pada tahap hidrogenasi terjadi konversi glukosa kedalam bentuk sorbitol merupakan reaksi adisi dua unsur hidrogen terhadap aldosa (glukosa) melalui pemutusan ikatan rangkap C dan O pada gugus fungsional aldehyd.
- Sebagai gula alkohol sorbitol banyak digunakan untuk bahan pemanis yang tidak meningkatkan kadar gula dalam darah seperti halnya fruktosa.

**BAB VII.**

**AGROINDUSTRI HASIL TANAMAN HUTAN (PINUS)**

Contoh :

Resin adalah campuran dari berbagai senyawa organik polimer (umumnya aneka terpen tingkat tinggi) yang berbentuk padat atau semi padat, tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik.

Menurut Sadler *et al.* (1925) dalam Namiroh (1998) resin alam merupakan hasil eksudasi secara alamiah dan keluar secara alami atau buatan dari suatu tanaman

1. Berbentuk padatan
2. Mengkilap dan bening kusam
3. Rapuh
4. Meleleh bila kena panas dan mudah terbakar dengan mengeluarkan asap dan bau yang khas.

Kirk dan Othmer (1949) mengklasifikasikan resin alam menjadi :

1. Damar yaitu golongan resin yang memiliki bilangan asam rendah dan dapat larut dalam minyak serta pelarut organik
2. Golongan resin semi fosil yaitu yang bersifat larut dalam minyak serta pelarut organik. Contohnya : damar biru, damar rasak, dan damar hitam.
3. Kopal, yaitu resin yang memiliki bilangan asam lebih tinggi dari damar yang dihasilkan oleh pohon *Aghatis* sp. yang tergolong dalam famili *Araucariaceae*
4. Jenis-jenis resin lain seperti gondorukem, shellac, dan balsam

Damar yaitu golongan resin yang memiliki bilangan asam rendah dan dapat larut dalam minyak serta pelarut organik

Jenis-Jenis damar :

1. Damar biru
2. Damar rasak
3. Damar hitam
4. Damar mata kucing (dari pohon *Shorea* terbaik dan termahal warna putih dan bening seperti kaca)



5. Damar merah

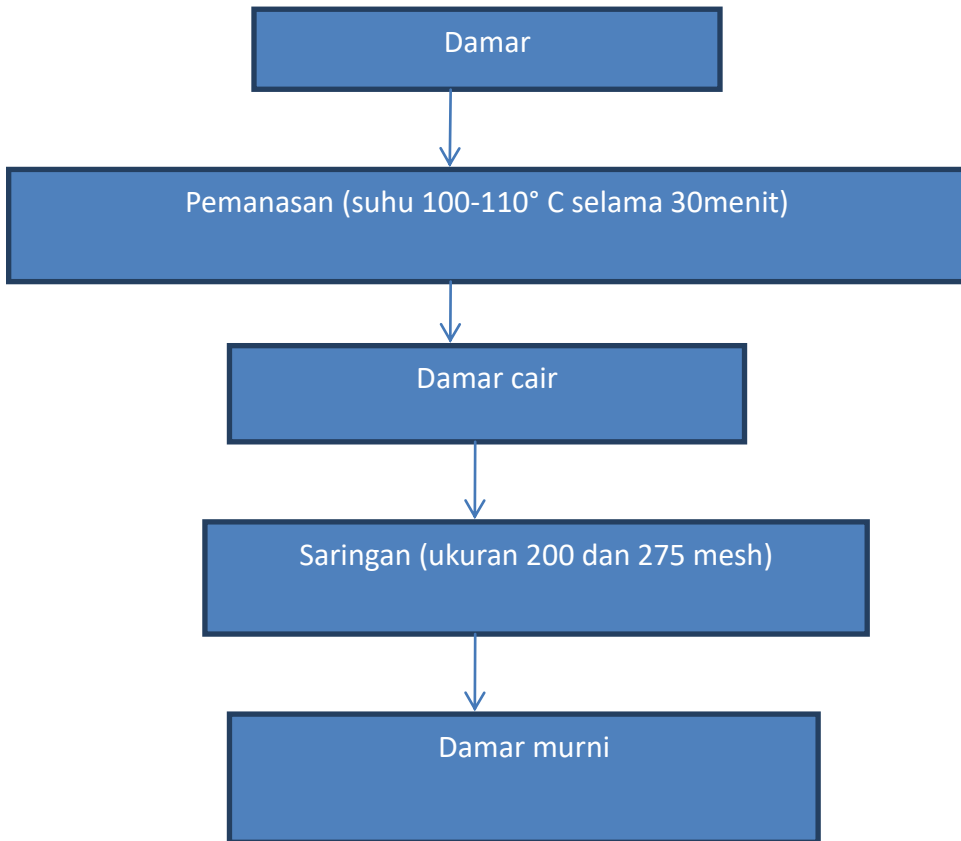
Sifat-Sifat Fisik Damar :

1. Rapuh, mudah pecah dan melekat pada tangan pada suhu kamar
2. Titik didih antara 85-90°C
3. Mudah larut dan larut sempurna dalam pelarut seperti benzena, kloroform, tetrahydronaptalene, tapi tidak mudah larut dalam karbo disulfida, eter kerosin, dan alkali
4. Tidak tahan panas
5. Warna mudah berubah terutama jika disimpan dalam waktu yang lama pada tempat tertutup tanpa sirkulasi udara

Manfaat dan kegunaan damar :

1. Campuran karet
2. Cat
3. Lilin
4. Lak
5. Vernis
6. Plastik
7. Macam-macam kulit
8. Korek api
9. Bahan isolator
10. Kotak radio
11. Painting dan printing
12. Obat-obatan
13. Bahan peledak

**Pemurnian damar :**



Pengujian sifat fisiko kimia damar meliputi :

1. Kadar abu (%) (ASTM, 1975)
2. Bilangan asam (ASTM, 1975)
3. Bilangan penyabunan (ASTM, 1975)
4. Bilangan iod
5. Titik lunak dan titik leleh (°C)
6. Bilangan ester
7. Kadar bahan tak larut dalam toluena (%) (SP-SMP-83-1975)
8. Persen transmisi (%)

Produksi damar di Indonesia tahun 1997-2001

Tahun	Produksi (ton)
1997/1998	6.423
1998/1999	7.887
1999/2000	6.310
2000	3.342
2001	2.921

**Ringkasan :**

1. Damar yang dimurnikan menghasilkan rendemen diatas 50%, rendemen tertinggi sebesar diatas 70% dimurnikan dari damar kualitas tinggi dengan saringan 200 mesh
2. Damar yang dimurnikan dengan pemanasan menghasilkan damar yang tidak menimbulkan bau kimia, dan aman untuk industri makanan.
3. Suhu pemanasan memberikan pengaruh terhadap sifat fisika kimia damar
4. Suhu pemanasan yang tinggi meningkatkan bilangan asam, penyabunan, ester, iod, dan warna
5. Kualitas damar dan ukuran saringan berpengaruh terhadap kotoran pada damar
6. Damar yang murni mempunyai kadar abu dan kadar bahan tak larut dalam toulena yang lebih rendah dari pada yang asli.

**Kualitas damar :**

1. Kualitas AC memiliki mutu baik, warna kuning, bening, ukuran bongkahan kecil
2. Kualitas asalan, memiliki warna kurang bening, kebersihan dan ukuran bongkahan variasi
3. Kualitas asalan, merupakan damar sisa pensortiran dari damar-damar yang baik
4. Kualitas KK merupakan damar yang menempel di kulit-kulit kayu
5. Kalitas abu, merupakan damar bermutu rendah, berbentuk serbuk, mengandung banyak kotoran, dan debu.



**BAB VIII.**  
**AGROINDUSTRI TANAMAN PERKEBUNAN (KOPI)**

**Klasifikasi**

Divisi : Spermatophyta

Subdividi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledoneae

Bangsa : Rubiales

Suku : Rubiaceae

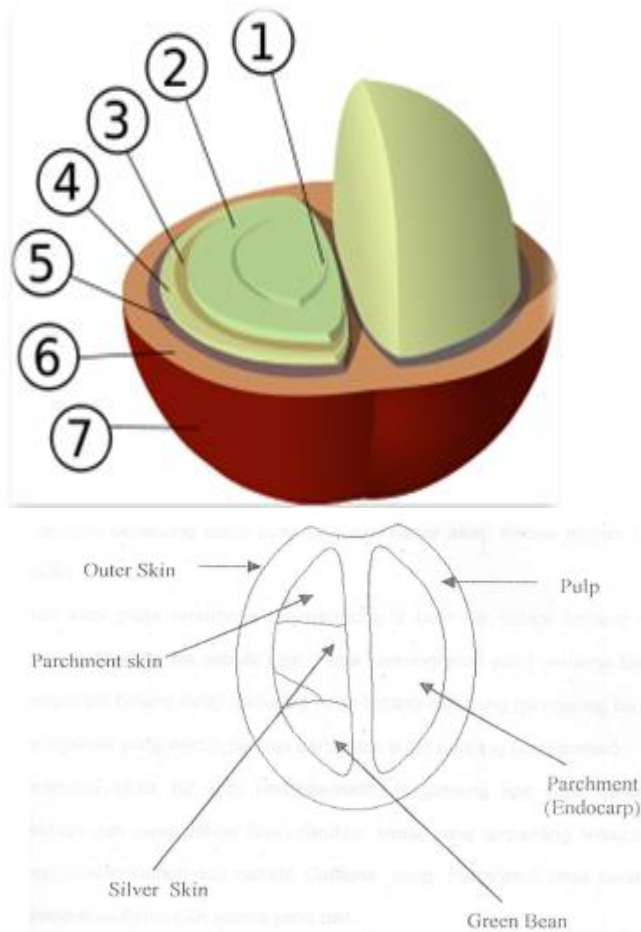
Marga : Coffea

Jenis : Coffea arabica, Coffea robusta, Coffea liberica,

Daun dan biji kopi berkhasiat untuk penyegar badan.

- Untuk penyegar badan dipakai + 15 gram daun muda kopi, dicuci dan dimakan sebagai lalapan atau urapan.
- Kandungan kimia
- Daun, buah dan akar kopi mengandung saponin, flavonoida dan polifenol, di samping itu buahnya juga mengandung alkaloida.

Bagian-bagian Buah Kopi



Gambar. Penampang lintang buah kopi

**Keterangan :**

1. Center cut
2. Bean (endosperm)
3. Silver skin (testa epidermis)
4. Kulit tanduk, Parchment (endocarp)
5. Pectin layer
6. Lapisan daging, Pulp (mesocarp)
7. Kulit luar (exocarp)

**Cara Pemanenan :**

1. Pemetikan pilih/selektif (petik merah) dilakukan terhadap buah masak.

2. Pemetikan setengah selektif dilakukan terhadap dompolan buah masak.
3. Pemetikan lelesan dilakukan terhadap buah kopi yang gugur karena terlambat pemetikan.
4. Pemetikan racutan/rampasan merupakan pemetikan terhadap semua buah kopi yang masih hijau, biasanya pada pemanenan akhir.

**Produktivitas :**

1. Produktivitas perkebunan besar mencapai 1000 kg per hektar per tahun
2. Tanaman rakyat : kopi robusta mencapai 500 kg dan kopi arabika 200 kg per hektar per tahun.

**Metode Pengolahan Kering**

**Pengeringan Alami**

- Pengeringan alami yaitu pengeringan dengan menggunakan sinar matahari
- Memerlukan tempat yang luas dan waktu pengeringan yang lama karena buah kopi mengandung gula dan pektin
- Ketebalan pengeringan 30 – 40 mm, terutama pada awal kegiatan untuk menghindari terjadinya proses fermentasi
- Jenis mikroorganisme yang dapat berkembangbiak pada kulit buah (*exocarp*) terutama jamur (*fusarium sp*, *colletotrichum coffeanum*) pada permukaan buah kopi yang terlalu kering (*Aspergillus niger*, *Penicillium sp*, *Rhizopus sp*)
- Lama proses peneringan tergantung cuaca, ukuran buah kopi, tingkat kematangan dan tingkat kadar air dalam buah kopi, biasanya memerlukan waktu sekitar 3 sampai 4 minggu.
- Setelah proses pengeringan kadar air akan menjadi sekitar 12%



### **Pengeringan Buatan (Artificial Drying)**

- Keuntungan pengeringan buatan dapat menghemat biaya dan tenaga kerja.
- Menurut Roelofsen, pengeringan sebaiknya pada suhu rendah 55 °C akan menghasilkan buah kopi berwarna merah dan tidak terlalu keras
- Buah kopi kering dengan KA rendah dikeringkan dengan suhu tidak terlalu tinggi sehingga tidak akan terjadi perubahan rasa
- Peralatan pengeringan biasanya: mesin pengering statik dengan alat penggaruk mekanik, mesin pengering dari drum yang berputar, mesin pengering vertikal.

### **Pengolahan kopi secara basah terbagi 3 cara proses fermentasinya:**

#### *1. Pengolahan cara basah tanpa fermentasi*

Biji kopi yang setelah melalui pencucian pendahuluan dapat langsung dikeringkan.

#### *2. Pengolahan cara basah dengan fermentasi kering*

Biji kopi setelah pencucian pendahuluan lalu digundukkan dalam bentuk gunung kecil yang ditutup dengan karung goni. Di dalam gundukan segera terjadi proses fermentasi.

#### *3. Pengolahan cara basah dengan fermentasi basah*

Setelah biji tersebut melewati proses pencucian pendahuluan segera ditimbun dan direndam dalam bak fermentasi. Selama proses fermentasi ini dengan bantuan kegiatan jasad renik, terjadi pemecahan komponen lapisan lendir, maka akan terlepas dari permukaan kulit tanduk biji kopi.

### **Fermentasi**

- Proses fermentasi bertujuan untuk melepaskan daging buah berlendir (mucilages) yang masih melekat pada kulit tanduk dan pada proses pencucian akan mudah terlepas (terpisah) sehingga mempermudah proses pengeringan.

- Hidrolisis pektin disebabkan oleh pektinase yang terdapat didalam buah atau reaksinya bisa dipercepat dengan bantuan jasad renik
- Proses fermentasi dapat terjadi, dengan bantuan jasad renik (*Saccharomyces*) yang disebut dengan proses peragian dan pemeraman

### **Metode Pengeringan Basah**

Proses metode pengolahan basah meliputi : penerimaan, pulping, klasifikasi, fermentasi, pencucian, pengeringan, pengawetan, dan penyimpanan.

#### **Penerimaan**

- Hasil panen secepat mungkin dipindahkan ke tempat pemrosesan untuk menghindari pemanasan langsung yang dapat menyebabkan kerusakan (seperti : perubahan warna buah, buah kopi menjadi busuk)
- Hasil panen dimasukkan ke dalam tangki yang dilengkapi dengan air untuk memindahkan buah kopi yang mengambang, biasanya diproses dengan pengolahan kering. Sedangkan buah kopi yang tidak mengambang (*non floating*) dipindahkan menuju bagian pengupasan (*pulper*).

#### **Pulping**

- Pulping bertujuan untuk memisahkan kopi dari kulit terluar dan mesocarp (*bagian daging*), hasilnya pulp
  - Prinsip kerjanya adalah melepaskan exocarp dan mesocarp buah kopi dimana prosesnya dilakukan didalam air mengalir
  - Proses ini menghasilkan kopi hijau kering dengan jenis yang berbeda-beda.
- Perubahan yang terjadi selama proses fermentasi

### **Pemecahan Komponen mucilage**

Bagian yang terpenting dari lapisan berlendir (*getah*) ini adalah komponen protopektin yaitu suatu "*insoluble complex*" tempat terjadinya *meta cellular lactice* dari daging buah. Material inilah yang terpecah dalam proses fermentasi. Ada yang berpendapat bahwa terjadinya pemecahan

getah itu adalah sebagai akibat bekerjanya suatu enzim yang terdapat dalam buah kopi. Enzim ini termasuk sejenis katalase yang akan memecah protopektin didalam buah kopi.

- Kondisi fermentasi dengan pH 5.5-6.0, Apabila pH diturunkan menjadi ,4.0 maka kecepatan pemecahan akan menjadi 3 kali lebih cepat dan apabila pH 3.65 pemecahan akan menjadi dua kali lebih cepat. Dengan penambahan larutan penyangga fosfat sitrat maka kondisi pH akan dapat stabilbagi aktivitas protopektinase.
- Dalam proses fermentasi dapat ditambahkan 0.025 persen enzim pektinase yang dihasilkan dari isolasi sejenis kacang. Dengan penambahan 0..025 persen enzim pektinase maka fermentasi dapat berlangsung selama 5 sampai 10 jam dengan menaikkan suhu sedikit. Sedangkan bagi proses fermentasi yang alami diperlukan waktu sekitar 36 jam.
- Pada waktu buah kopi tersebut mengalami pulpung sebagian besar enzym tersebut terpisahkan dari kulit dan daging buah, akan tetapi sebagian kecil masih tertinggal dalam .bagian sari buah kopi.

### **Pemecahan Gula**

- Sukrosa merupakan komponen penting dalam daging buah kopi. Kadar gula akan meningkat dengan cepat selama proses pematangan buah yang dapat dikenal dengan adanya rasa manis.
- Gula adalah senyawaan yang larut dalam air, oleh karena itu dengan adanya proses pencucian lebih dari 15 menit akan banyak menyebabkan terjadinya banyak kehilangan konsentrasinya. Proses difusi gula dari biji melalui parchment ke daging buah yang berjalan sangat lambat. Proses ini terjadi sewaktu perendaman dalam bak pengumpul dan pemisahan buah.
- Oleh karena itu kadar gula dalam daging biji akan mempengaruhi konsentrasi gula di dalam getah beberapa jam setelah fermentasi.
- Sebagai hasil proses pemecahan gula adalah asam laktat dan asam asetat dengan kadar asam laktat yang lebih besar. Asam-asam lain yang dihasilkan dari proses fert)entasi ini adalah etanol, asam butirrat dan propionat. Asam lain akan memberikan onion flavor.

### **Pemecahan Gula**

- Sukrosa merupakan komponen penting dalam daging buah kopi. Kadar gula akan meningkat dengan cepat selama proses pematangan buah yang dapat dikenal dengan adanya rasa manis.
- Gula adalah senyawaan yang larut dalam air, oleh karena itu dengan adanya proses pencucian lebih dari 15 menit akan banyak menyebabkan terjadinya banyak kehilangan konsentrasinya. Proses difusi gula dari biji melalui parchment ke daging buah yang berjalan sangat lambat. Proses ini terjadi sewaktu perendaman dalam bak pengumpul dan pemisahan buah.
- Oleh karena itu kadar gula dalam daging biji akan mempengaruhi konsentrasi gula di dalam getah beberapa jam setelah fermentasi.
- Sebagai hasil proses pemecahan gula adalah asam laktat dan asam asetat dengan kadar asam laktat yang lebih besar. Asam-asam lain yang dihasilkan dari proses fermentasi ini adalah etanol, asam butirat dan propionat. Asam lain akan memberikan onion flavor.

### **Pemecahan Gula**

- Sukrosa merupakan komponen penting dalam daging buah kopi. Kadar gula akan meningkat dengan cepat selama proses pematangan buah yang dapat dikenal dengan adanya rasa manis.
- Gula adalah senyawaan yang larut dalam air, oleh karena itu dengan adanya proses pencucian lebih dari 15 menit akan banyak menyebabkan terjadinya banyak kehilangan konsentrasinya. Proses difusi gula dari biji melalui parchment ke daging buah yang berjalan sangat lambat. Proses ini terjadi sewaktu perendaman dalam bak pengumpul dan pemisahan buah.
- Oleh karena itu kadar gula dalam daging biji akan mempengaruhi konsentrasi gula di dalam getah beberapa jam setelah fermentasi.
- Sebagai hasil proses pemecahan gula adalah asam laktat dan asam asetat dengan kadar asam laktat yang lebih besar. Asam-asam lain yang dihasilkan dari proses fermentasi ini adalah etanol, asam butirat dan propionat. Asam lain akan memberikan onion flavor.

## Curing

Proses selanjutnya baik kopi yang diproses secara kering maupun basah ialah curing bertujuan untuk menjaga penampilan sehingga baik untuk diekspor maupun diolah kembali. Tahapan proses curing meliputi:

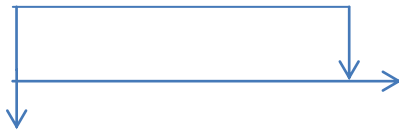
- Pengeringan ulang
- Pembersihan (*cleaning*)
- *Hulling* (pelepasan kulit tanduk dan kulit ari)

## Penyimpanan

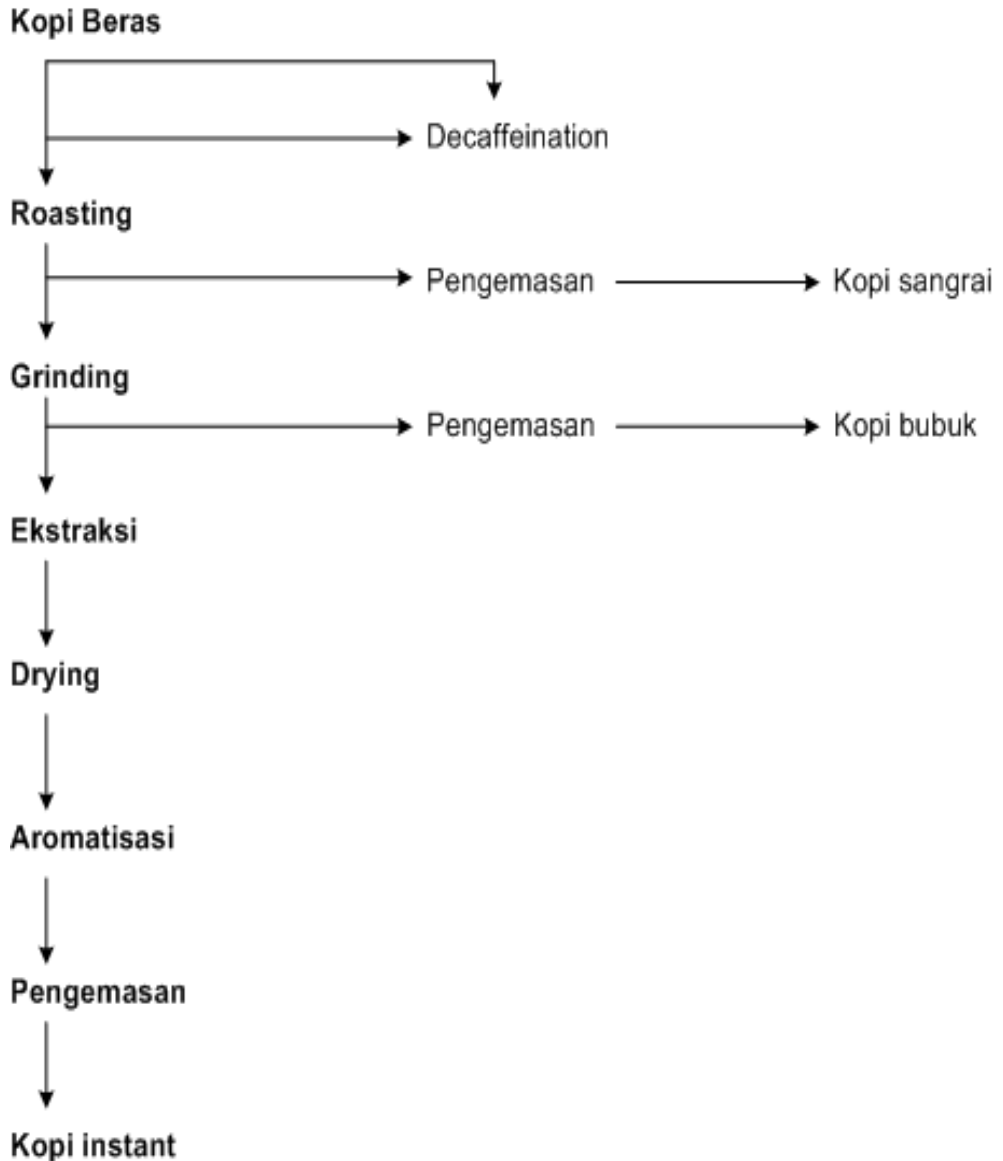
- Buah kopi dapat disimpan dalam bentuk buah kopi kering atau buah kopi parchment kering.
- Biji kopi KA air 11% dan RH udara tidak lebih dari 74%. Pertumbuhan jamur (*Aspergillus niger*, *A. oucharaceous* dan *Rhizopus sp*) minimal.

Diagram pengolahan produk kopi

Kopi beras



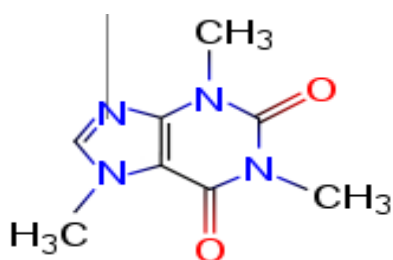
Roasting



### Dekafeinasi Kopi

- Dekafeinasi biasanya dilakukan sebelum proses penyangraian, sebelumnya dilakukan proses pembersihan dan Penyortiran biji.
- Prosesnya meliputi pembasahan biji kopi dengan air dan, diikuti oleh ekstraksi dengan pelarut organik yaitu metilen klorida ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) dalam ekstraktor.

- Proses dekafeinasi pada tahap awal dilakukan pemanasan pendahuluan biji kopi dengan uap air panas pada suhu 230°F selama setengah jam yang akan menghasilkan kadar air 16-18 % w/w pada kolom pertama dari kolom.
- Tujuan pemanasan pendahuluan adalah untuk membantu proses hidrolisis dari kafein selama ekstraksi. Kemudian dilakukan penambahan air/pre-wetting (hingga kadar air kopi menjadi 40%), setelah itu ditambahkan pelarut dengan perbandingan pelarut dengan biji kopi adalah 4 : 1.
- Selanjutnya Proses ekstraksi kafein dari biji kopi dilakukan pada suhu 50-120°C (120-250°F) pada kolom dimana kafein sebagian besar akan dihilangkan (95-98%) akan dipisahkan. Setelah proses ekstraksi selesai, pelarut kemudian dialirkan keluar dari ekstraktor.
- Untuk menghilangkan sisa pelarut yang terdapat pada biji kopi, maka dilakukan penguapan pelarut dengan uap air panas (destilasi uap).
- Biji kopi yang dihilangkan kafeinnya dikeluarkan dari kolom dengan segera dan biji dikeringkan mendekati kandungan air alaminya.
- Setelah proses dekafeinasi, biji kopi biasanya akan kehilangan kandungan zat hijauanya dan tentu masih mengandung kafein dan zat pelarut.
- Beberapa negara yang tergabung didalam EEC menetapkan batas kandungan kafein didalam biji kopi bebas kafein (decaffeinated) dan kopi instan tidak melebihi 0.1 % dan 0.3%.
- Sedangkan zat pelarut yang tersisa atau residu dari decaffeinated coffee kurang dari 10 mg/kg pelarut.



Caffein atau 1,3,7 trimetyl xanthine

## **Kopi Bubuk**

### **. Roasting**

- Roasting merupakan proses penyangraian biji kopi yang tergantung pada waktu dan suhu yang ditandai dengan perubahan kimiawi yang signifikan.
- Terjadi kehilangan berat kering terutama gas CO<sub>2</sub> dan produk pirolisis volatil lainnya.
- Kebanyakan produk pirolisis ini sangat menentukan cita rasa kopi
- Berdasarkan suhu penyangraian yang digunakan kopi sangrai dibedakan atas 3 golongan yaitu:
  - Light roast suhu yang digunakan 193 sampai 199<sup>0</sup>C
  - Medium roast suhu yang digunakan 204<sup>0</sup>C, dan
  - Dark roast suhu yang digunakan 213 sampai 221<sup>0</sup>C
  - Penyangraian sangat menentukan warna dan cita rasa produk kopi yang akan dikonsumsi, perubahan warna biji kopi dapat dijadikan dasar atas sistem klasifikasi sederhana. Perubahan fisik terjadi termasuk kehilangan densitas ketika pecah

Senyawa yang membentuk aroma di dalam kopi menurut **Mabrouk dan Deatherage dalam Ciptadi dan Nasution (1985)** adalah:

1. Golongan fenol dan asam tidak mudah menguap yaitu asam kafeat, asam klorogenat, asam ginat dan riboflavin
2. Golongan senyawa karbonil yaitu asetil dehid, propanon, alkohol, vanilin aldehyd
3. Golongan senyawa karbonil asam yaitu oksasuksinat, asetoasetat, hidroksi piruvat, keton kaproat, oksalasetat, mekoksalat, erkaptopiruvat.
4. Golongan asam amino yaitu leusin, iso leusin, variline, hidrosiproline, alanine, threonine, glycine dan asam aspartat.
5. Golongan asam mudah menguap yaitu asam asetat, propionat, butirat dan volerat.

### **Penggilingan**

- Penggilingan kopi skala luas selalu menggunakan gerinda beroda (roller), gerinda roller ganda dengan gigi 2 sampai 4 pasang merupakan alat yang paling banyak dipakai



- Penggilingan melepaskan sejumlah kandungan CO<sub>2</sub> dari kopi. Sebagian besar dilepaskan selama proses dan setelah penggilingan.
- Untuk memperpanjang masa simpan kopi bubuk dikemas dengan menggunakan kemasan vakum dalam timah atau kantung fleksibel, untuk kopi giling halus, pengemasan vakum segera mungkin dilakukan selepas penggilingan tanpa perlakuan lain.
- Tindakan ini dapat memastikan penurunan CO<sub>2</sub> kopi yang dikemas akibat penyerapan oksigen

### **Kopi Instan**

- Kopi instan merupakan kopi yang bersifat mudah larut dengan air (soluble) tanpa meninggalkan serbuk. Pengolahan kopi instan essensila berupa produksi ekstrak kopi melalui tahap : penyangraian (roasting), penggilingan (grinding), ekstraksi, drying (spray drying maupun freze drying) dan pengemasan produk.

### **Ekstraksi**

- Proses ekstraksi untuk pembuatan kopi instan digunakan percolator (penyaring kopi) dan alat sentrifuge untuk mengepres sisa ampas.
- Proses ini terjadi dalam 6 percolator dengan menggunakan prinsip counter current
- Tujuan pengolahan adalah untuk memperoleh ekstraksi optimum dari padatan terlarut tanpa merusak kualitas.
- Ekstraksi yang optimum tergantung pada suhu air ekstraksi dan laju alir melalui ampas kopi. Prakteknya air panas dimasukkan dengan tekanan dan suhunya 180<sup>0</sup>C.

### **Drying**

#### a. *Spray Drying*

- Proses spray drying terjadi didala tower silindris yang besar dengan dasar kerucut.
- Partikel-partikel yang disemprotkan akan kering dan jatuh serta terkumpul sebagai bubuk pada bagian ujung kerucut lalu dipindahkan menggunakan alat katup yang berputar.
- Untuk meningkatkan daya larut dalam air dan membantu butiran biasanya ditingkatkan dengan proses aglomerasi, yaitu dicapai dengan

membasahi partikel bubuk, membiarkannya bergabung dan kemudian mengeringkannya kembali.

### *Freeze Drying*

- Prinsip kerja freeze drying meliputi pembekuan larutan, menggranulasikan larutan yang beku tersebut, mengkondisikan pada vacuum ultra-high dengan pemanasan yang sedang sehingga mengakibatkan air pada bahan pangan tersebut akan menyublim dan akan menghasilkan product padat.
- Pada prakteknya , ekstrak kopi difilter dan dikumpulkan pada tangki utama kemudian cairan tersebut dibawa ke drum pendinginan yang berputar.

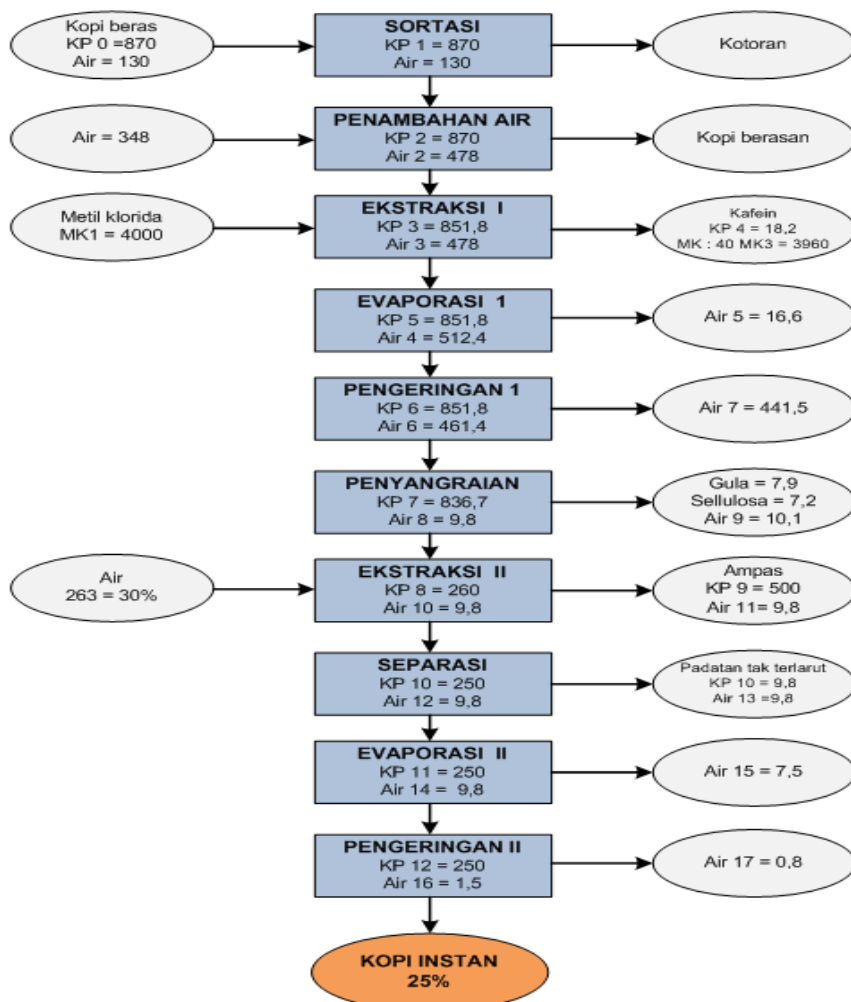
### 3. **Aromatisasi**

- Produk akhir spray drying dan freeze drying akan kehilangan aroma, sehingga pada perusahaan industri dilakukan aromatisasi untuk memberikan aroma kopi bagi konsumen saat mereka membuka kemasan kopi.

Hal ini dilakukan dengan dengan cara merecovery aroma volatil tersebut ke dalam kopi instan biasanya digunakan minyak kopi sebagai bahan pembawa aroma volatil dan diperlukan untuk mengurangi resiko oksidasi dan mengisi gas karbondioks

### **Pengemasan**

- Kopi instan harus dilindungi dengan cara menerapkan pengemasan sesuai sebelum dimasukkan ke toko-toko, ritel atau untuk pesanan
- Kemasan tersebut dapat melindungi produk dari absorpsi kelembaban atmosfer (tidak megeras dan memadat) dan penurunan aroma
- Kemasan standar yang digunakan saat ini kertas membran atau aluminium foil dan kaleng dari bahan timah.



**Neraca massa kopi instan**

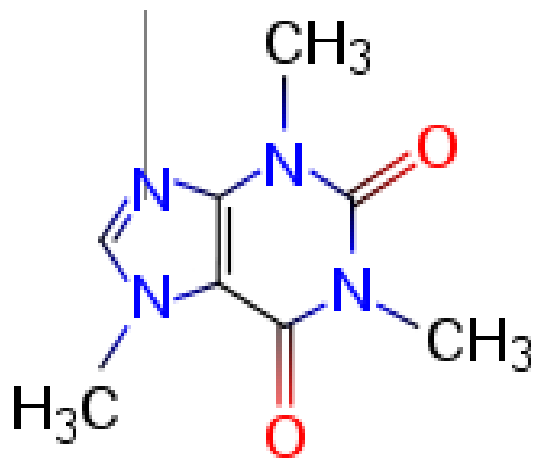
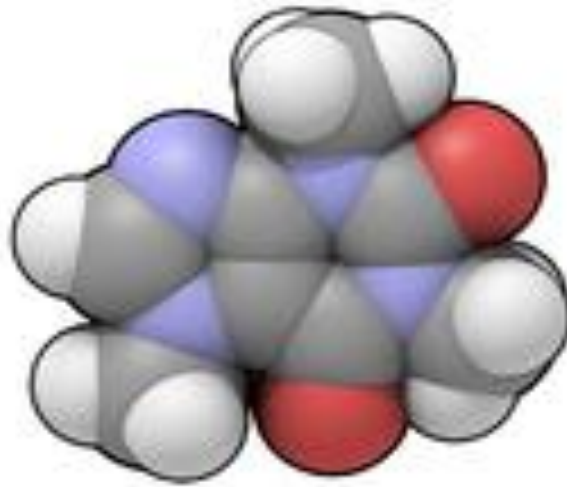
**Komposisi kopi sebelum dan sesudah disangrai**

Komposisi	Kopi Hijau (%)	Kopi Sangrai (%)
Air	11,23	1,15
Caffein	1,21	1,24

Lemak	12,27	14,48
Gula	8,55	0,66
Sellulose	18,17	10,89
Nitrogen	12,07	13,98
Baban “non nitrogen”	32,58	45,09
Abu	3,92	4,75

### **Caffeine**

- Caffeine (1, 3, 7 trimethyl xanthine) telah digunakan sebagai bahan penyegar, seperti yang terdapat pada seduhan teh, kopi, coklat.
- Caffeine juga digunakan dalam bidang obat-obatan (farmasi)
- Sumber utama caffeine berasal dari bagian tanaman kopi.
- Kopi beras mengandung caffeine antara 0,8 sampai 1,8, sedangkan dalam kopi rendang kandungannya tidak berubah.
- Caffeine adalah basa mononcidic yang lemah dan dapat memisah dengan penguapan daripada larutan air.
- Caffeine mudah diuraikan oleh alkalis yang panas.
- Struktur kimia terpenting dalam kopi adalah caffeine dan caffeol.
- Caffeine menstimulir kerja syaraf, sedangkan caffeol memberikan flavor dan aroma yang baik.



### Sortasi Biji Kopi

#### Sortasi (Pemisahan)

- **Sortasi Buah**, Sortasi buah dilakukan untuk memisahkan buah yang bagus (masak, bernas, seragam) dari buah yang tidak bagus (cacat, hitam, pecah, berlubang dan terserang hama/penyakit). Kotoran seperti daun, ranting, tanah dan kerikil harus dibuang, karena dapat merusak mesin pengupas.
- **Sortasi biji kopi beras** bertujuan untuk memisahkan biji kopi dari kotoran-kotoran non kopi seperti serpihan daun, kayu atau kulit kopi. Selain itu juga untuk memisahkan biji kopi berdasarkan ukuran dan cacat biji. Pemisahan berdasarkan ukuran dapat menggunakan ayakan mekanis maupun dengan manual.

**Standardisasi**

Pada prinsipnya penanganan pasca panen kopi harus memperhatikan keamanan pangan. Oleh karena itu harus dihindari terjadinya kontaminasi dari beberapa hal yaitu :

- a. Fisik (tercampur dengan benda asing selain kopi, misalnya: rambut, kotoran, dll);
- b. Kimia (tercampur bahan-bahan kimia);
- c. Biologi (tercampur jasad renik yang bisa berasal dari pekerja yang sakit, kotoran/sampah di sekitar yang membusuk)

**Klasifikasi Mutu Berdasarkan Sistem Nilai Cacat**



<b>NO.</b>	<b>JENIS CACAT</b>	<b>NILAI CACAT</b>
01.	Kopi Hitam	1 (satu)
02.	Biji Kopi Hitam Sebagian Pengolahan Kering	1/2 (setengah)
03.	Biji Kopi Hitam Sebagian Pengolahan Basah	1/2 (setengah)
04.	Biji Kopi Hitam Pecah	1/2 (setengah)
05.	Biji Berwarna Coklat Pengolahan Kering	1/4 (seperempat)
06.	Biji Berwarna Coklat Pengolahan Basah	1/4 (seperempat)
07.	Biji Muda	1/5 (seperlima)
08.	Biji Berlubang 1 Pengolahan Kering	1/10 (sepersepuluh)
09.	Biji Berlubang 1 Pengolahan Basah.	1/10 (sepersepuluh)
10.	Biji Berlubang Lebih Dari 1 Pengolahan Kering	1/5 (seperlima)
11.	Biji Berlubang Lebih Dari 1 Pengolahan Basah	1/5 (seperlima)
12.	Biji Pecah	1/5 (seperlima)
13.	Biji Bertutul	1/10 (sepersepuluh)
14.	Kopi Gelondong	1 (satu)
15.	Biji Kopi Berkulit Tanduk	1/2 (setengah)
16.	Kulit Kopi Ukuran Besar	1 (satu)
17.	Kulit Kopi Ukuran Sedang	1/2 (setengah)
18.	Kulit Kopi Ukuran Kecil	1/5 (seperlima)
19.	Kulit Tanduk Ukuran Besar	1 (satu)
20.	Kulit Tanduk Ukuran Sedang	1/2 (setengah)
21.	Kulit Tanduk Ukuran Kecil	1/5 (seperlima)
22.	Batu, Ranting atau Tanah Berukuran Besar	5 (lima)
23.	Batu, Ranting atau Tanah Berukuran Sedang	2 (dua)
24.	Batu, Ranting atau Tanah Berukuran Kecil	1 (satu)

### KLASIFIKASI MUTU BERDASARKAN SISTEM NILAI CACAT

<b>MUTU</b>	<b>JUMLAH NILAI CACAT</b>
Mutu 1	Maksimum 11
Mutu 2	12 sampai dengan 25
Mutu 3	26 sampai dengan 44
Mutu 4a	45 sampai dengan 60
Mutu 4b	61 sampai dengan 80
Mutu 5	81 sampai dengan 151
Mutu 6	20 / 25 % Trase

Dari 300 gr. sample, kecuali mutu 6 dari 100 gr. sampel.

**Kode HS : 210111000**  
**Nama komoditi : Kopi Ekstrak, Esen Dan Konsentrat**  
**Kode Standar Mutu : SNI.01-2983-1992**  
**Tahun : 1992**

**Kriteria Uji :**

No Test	Kriteria	Satuan	Persyaratan
A	Keadaan ( Bau, Rasa )	-	normal, normal
B	Kadar Air	% w/w	Maks 4
C	Kadar Abu	% w/w	7 - 14
D	Kealkalian Dari Abu	1 N NaOH/100 gr	80-14 ml
E	Kadar Kafein	% w/w	2 - 8
F	Kadar Gula Dalam Bentuk Gula Pereduksi	% W/W	Maks 10
G	Padatan Tak Larut Dalam Air	% (w/w)	Maks 0.25
H	Cemaran Logam ( Pb, Cu )	mg/kg	maks 29 , maks 30
I	Kandungan Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 30
J	Cemaran Mikroba (Kapang, Bakteri )	kol/gr	maks 50, < 300
K	Kapang	Coloni/Gram	Maks 50
L	Jumlah Bakteri	Coloni/Gram	Maks 300



Kode HS : 090122100  
 Nama komoditi : Kopi bubuk tanpa kafein  
 Kode Standar Mutu : SNI.01-3542-1994  
 Tahun : 1994

**Kriteria Uji :**

No Test	Kriteria	Satuan	Persyaratan
A	Keadaan (Bau, Rasa Dan Warna)	-	NORMAL
B	Kadar Air	% (w/w)	Maks 7
C	Kadar Abu	% (w/w)	Maks 5
D	Kealkalian Abu	ml. N. NaOH/100 gr	57 - 64
E	Sari Kopi	% (w/w)	20 - 36
F	Bahan Bahan Lainnya	-	Tidak boleh ada
G	Kandungan Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 20
H	Kandungan Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks30
I	Kandungan Arsen (As)	mg/kg	Maks 1.0
J	Kandungan Seng (Zn)	mg/kg	Maks 40.0
K	Kandungan Timah (Sn)	mg/kg	Maks 40.0 (250.0 dalam kemasan kaleng)
L	Kandungan Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0.03
M	Angka Lempengan Total	Coloni/Gram	Maks 10 <sup>6</sup>
N	Kapang	Coloni/ Gram	Maks 10 <sup>4</sup>

**Kode HS** : 090121000  
**Nama komoditi** : Kopi sangrai  
**Kode Standar Mutu** : SNI.01-2983-1992  
**Tahun** : 1992

**Kriteria Uji :**

No Test	Kriteria	Satuan	Persyaratan
A	Keadaan ( Bau, Rasa )	-	normal, normal
B	Kadar Air	% w/w	Maks 4
C	Kadar Abu	% w/w	7 - 14
D	Kealkalian Dari Abu	1 N NaOH/100 gr	80-14 ml
E	Kadar Kafein	% w/w	2 - 8
F	Kadar Gula Dalam Bentuk Gula Pereduksi	% W/W	Maks 10
G	Padatan Tak Larut Dalam Air	% (w/w)	Maks 0.25
H	Cemaran Logam ( Pb, Cu )	mg/kg	maks 29 , maks 30
I	Kandungan Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 30
J	Cemaran Mikroba (Kapang, Bakteri )	kol/gr	maks 50, < 300
K	Kapang	Coloni/Gram	Maks 50
L	Jumlah Bakteri	Coloni/Gram	Maks 300

Kode HS : 090111200  
Nama komoditi : Kopi Arabika WIB  
Kode Standar Mutu : SNI.01-2907-1992-B  
Tahun : 1992

**Kriteria Uji :**

No Test	Kriteria	Satuan	Persyaratan
A	Kadar Air	% (w/w)	maks 12
B	Kadar Kotoran (Ranting, Baru, Tanah, Dll)	% (w/w)	maks 0.5
C	Serangga Hidup	-	negatif
D	Biji Berbau Busuk Dan Berbau Kapang	-	Bebas
E	Biji Ukuran Besar (Ayakan 7.5 Mm)	%	Maks.2.5
F	Biji Ukuran Sedang (Lolos Ayakan 7.5 Mm)	%	Maks.2.5
G	Biji Ukuran Kecil (Lolos Ayakan 6.5 Mm)	%	Maks.2.5

Kode HS : 090111300  
 Nama komoditi : Kopi Robusta OIB  
 Kode Standar Mutu : SNI.01-2907-1992-A  
 Tahun : 1992

**Kriteria Uji :**

No Test	Kriteria	Satuan	Persyaratan
A	Kadar Kotoran (Ranting, Batu, Tanah Dll)	% (w/w)	Maks 0.5
B	Serangga Hidup	-	Bebas
C	Biji Berbau Busuk Dan Berbau Kapang	-	negatif
D	Biji Tidak Lolos Ayakan 3 Mm X 3 Mm (8 Mesh)	% (w/w)	maks lolos 1
E	Biji Ukuran Besar, Tidak Lolos Ayakan 3.5 Mesh	% (w/w)	maks lolos 1
F	Kadar Air	% (b/b)	Maks.13



## BAB IX. AGROINDUSTRI TANAMAN ILES-ILES

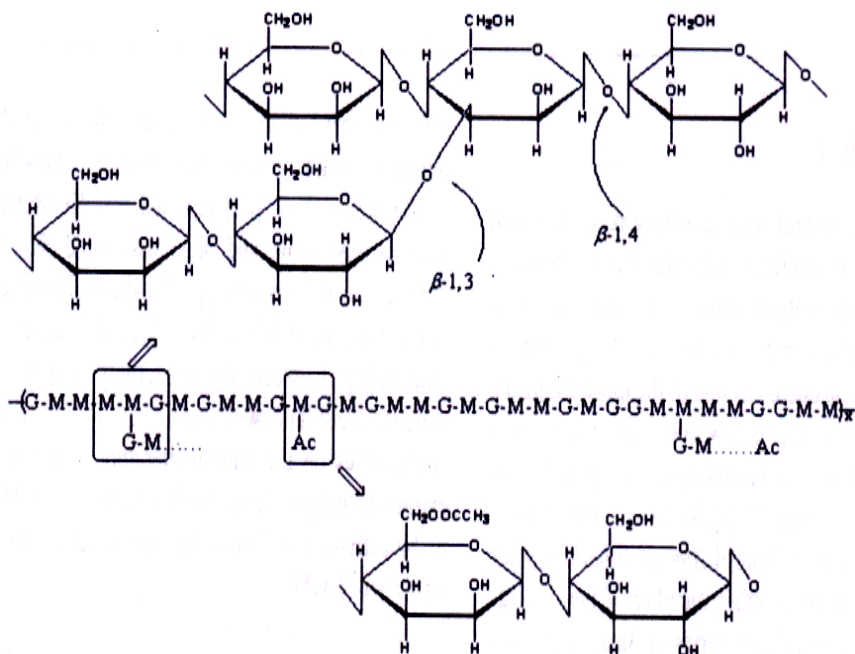
### Botani Iles-Iles

Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) adalah salah satu tanaman umbi yang termasuk famili Araceae, kelas Monocotyledoneae, berasal dari Afrika Barat kemudian menyebar melalui Kepulauan Andaman, Myanmar, Jepang, Thailand, dan Indonesia. Iles-iles tumbuh baik di negara-negara tropis seperti Jepang, China, Thailand, Vietnam, Kamboja, dan Indonesia (Jansen *et al.* 1996; An *et al.* 2010). Umbi iles-iles jika diolah secara agroindustri akan menghasilkan glukomanan. Glukomanan merupakan senyawa polisakarida hidrokoloid yang bernilai ekonomi tinggi karena memiliki banyak manfaat. Manfaat glukomanan dalam berbagai bidang antara lain sebagai bahan baku makanan (*konyaku* dan *shirataki*) untuk mengurangi kegemukan, anti diabetes melitus, menurunkan kolesterol dalam darah, bahan pembuat gel, pengental kotoran atau limbah, pengemulsi, penstabil larutan, pembentuk struktur Kristal, senyawa anti-*human immunodeficiency virus* (anti-HIV), dan anti pembekuan darah (Li *et al.* 2006; Chua *et al.* 2012; Bo *et al.* 2013).

Iles-iles banyak ditanam di lahan milik perhutani di bawah tegakan kayu jati, mahoni, dan sonokeling. Agar mendapatkan pertumbuhan yang baik, maka penanamannya perlu pohon naungan yang dapat menghambat sinar matahari antara 50-60%. Iles-iles dapat tumbuh baik pada ketinggian tempat sampai 1 000 m dpl, suhu udara antara 25-35°C, dan curah hujan antara 300-400 mm perbulan (Jansen *et al.* 1996; Sumarwoto 2005). Umbi iles-iles dipanen saat sudah berumur dua tahun atau lebih. Panen umbi dilakukan pada saat tanaman memasuki musim kemarau antara bulan Mei sampai Agustus, yang pada saat tersebut tanaman memasuki masa istirahat atau dorman (Ohtsuki 1968; Sumarwoto 2005). Penanaman iles-iles di Desa Klangon sudah dimulai sejak 1986, namun budidaya secara besar-besaran dimulai sejak 2003 yaitu saat Program Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM) resmi diberlakukan dan petani yang menggarap lahan tersebut dihimpun menjadi Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH) dibawah wewenang Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH). LMDH Desa Klangon bernama “Pandan Asri”, termasuk wilayah KPH Saradan, Madiun

yang merupakan salah satu dari 13 KPH yang ada di Jawa Timur (Santosa *et al.* 2003).

Glukomanan merupakan senyawa polisakarida hidrokoloid yang terdapat di dalam umbi iles-iles, tersusun dari satuan monosakarida manosa dan glukosa dengan perbandingan molar 3:2 (Tye 1991). Kadar glukomanan pada umbi iles-iles sekitar 8.03-12.43%, bentuk tepungnya sebesar 51.3-71.6% (Fang dan Wu 2004). Sumarwoto (2004) mengemukakan bahwa umur panen iles-iles mempengaruhi tinggi rendahnya kadar air umbi, pati, dan glukomanan. Umur umbi 6, 17, dan 24 bulan masing-masing menghasilkan kadar air umbi 78.32, 78.97, dan 80.67%, kadar pati 26.31, 16.25, dan 13.75%, dan kadar glukomanan 37.99, 47.34, dan 48.54%. Bentuk kristal yang terjadi sama dengan bentuk kristal glukomanan di dalam umbi, tetapi bila glukomanan dicampur dengan larutan alkali misalnya Na, K, dan Ca, maka akan segera terbentuk kristal baru dan membentuk massa gel. Berdasarkan hasil analisis secara metilasi, glukomanan terdiri atas D-gukopiranososa dan D-manopiranososa dengan ikatan  $\beta$ -1,4-glikosidik (Gambar 2).



Gambar 2 Struktur kimia glukomanan (Li *et al.* 2013)

Sifat-sifat sel manan adalah sebagai berikut:(1) sel-sel idioblast (manan) seperti serabut, (2) ukuran selnya 5-2 mm (lebih besar 1-2 x ukuran sel pati atau amilum), (3) tidak berwarna saat diuji warna dengan yodium, (4) sel-sel dikelilingi oleh sel parenkim yang ber dinding tipis berisi granula pati, (5) butiran-butiran manan berwarna kuning, (6) polimer glukomanan memiliki sifat antara selulosa dan galaktomanan, sehingga mampu mengalami proses kristalisasi dan dapat membentuk struktur serat-serat yang halus, (7) pengembangan volume glukomanan dalam air dapat mencapai 138-200% dan terjadi secara cepat, sedangkan pati hanya 25% dari semula, (8) dalam satu molekul glukomanan terdapat polisakarida D-glukosa (33%) + D-manosa (67%), (9) glukomanan merupakan salah satu bentuk polisakarida yang tersusun dari satu monosakarida manosa dan glukosa dengan perbandingan 1.6 - 4 : 1 (10) memiliki rantai linier  $\beta$  (1-4) satuan gula pembentuknya, (11) ukuran bobot molekul lebih besar dari 3 KD (Manullang 1997; Tye 1991).

Glukomanan dapat dipisahkan dari tepung iles-iles dengan menggunakan ayakan yang berukuran 0.18 mm atau 80 *mesh*. Bagian tepung yang tertahan ayakan adalah glukomanan karena mempunyai molekul yang lebih besar daripada partikel pati dan serat. Bagian yang lolos bobot ayakan merupakan fraksi pati dan serat-serat. Selain itu pemisahan dan pemurnian glukomanan dapat juga dilakukan dengan hidrolisis secara enzimatik dan larutan etanol 96%. Browning pada pengirisan umbi dicegah dengan perendaman dalam natrium metabisulfit (Kurniawan 1991). Glukomanan dapat pula diperoleh dengan metode ekstraksi basah menggunakan pelarut etanol (Soewandhi *et al.* 1994), tetapi biaya proses pengolahan lebih tinggi. Glukomanan merupakan suatu bahan pengemulsi pada industri makanan, kertas, dan komestika, karena bahan ini di dalam cairan akan membentuk gel yang mempunyai viskositas cukup tinggi. Mengingat pentingnya aplikasi glukomanan dalam berbagai bidang tersebut, glukomanan mempunyai bobot molekul sebesar  $9.0 \times 10^5 \text{ gmol}^{-1}$  (Yeh 2010) atau  $2.7 \times 10^5 - 1.1 \times 10^6 \text{ Da}$  (Li 2013).

Sumarwoto (2004) penentuan waktu panen yang tepat pada umbil iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume). Perlakuannya adalah pengaruh umur umbi terhadap rendemen tepung, kadar air umbi, pati, dan glukomanan. Hasilnya adalah umur umbi mempengaruhi rendemen tepung, kadar air umbi, pati, dan glukomanan.



### **Ekstraksi Glukomanan**

Ekstraksi glukomanan adalah proses pemisahan glukomanan dari tepung iles-iles. Ekstraksi glukomanan dapat dilakukan beberapa cara yaitu cara mekanis dan kimia. Ekstraksi glukomanan dari tepung iles-iles dapat dilakukan secara mekanis melalui peniupan, pengayakan, dan penyosohan tepung iles-iles, sedangkan secara kimia melalui pemisahan glukomanan dengan etanol 95%. Pemisahan glukomanan secara mekanis dilakukan secara penepungan dan pengayakan. Chua et al. (2012) menyatakan bahwa ekstraksi glukomanan secara mekanis dapat dilakukan dengan kombinasi peniupan dan pengayakan, sedangkan cara kimia dilakukan dengan senyawa asetat, aluminium sulfat, dan etanol. Ekstraksi dengan senyawa asetat dan sulfat menghasilkan glukomanan yang tidak bisa digunakan untuk makanan.

### **Biaya Produksi Glukomanan**

Biaya adalah pengorbanan sumber ekonomi baik yang berwujud maupun tidak berwujud yang dapat diukur dalam satuan uang, yang telah terjadi atau akan terjadi untuk mencapai tujuan tertentu. Biaya sebagai pengorbanan sumber ekonomi baik yang berwujud maupun tidak berwujud yang dapat diukur dalam satuan uang, yang telah terjadi atau akan terjadi untuk mencapai tujuan atau pengorbanan yang dapat mengurangi kas atau harta lainnya untuk mencapai tujuan, baik yang dapat dibebankan pada saat ini atau pada saat yang akan datang. Biaya yang mempunyai hubungan langsung dengan suatu produk dikenal dengan nama biaya produksi (*Production Cost*) (Mursyidi 2010). Biaya produksi menurut Sutrisno (2001) adalah biaya yang dikeluarkan untuk mengolah bahan baku menjadi suatu produk selesai.

Mursyidi (2010) menyatakan bahwa biaya produksi terdiri dari biaya bahan baku, tenaga kerja, dan *overhead* pabrik. Ahmad (2007) mengemukakan bahwa biaya produksi adalah biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan suatu barang. Biaya produksi merupakan biaya yang berkaitan dengan pembuatan barang dan penyediaan jasa. Biaya non produksi adalah biaya yang berkaitan selain fungsi produksi yaitu, pengembangan, distribusi, layanan pelanggan, dan administrasi umum. Hariadi (2002) dan Garrison(1997) menyatakan bahwa biaya produksi dibagi ke dalam tiga

kategori besar, yaitu bahan langsung (*direct material*), tenaga kerja langsung (*direct labor*), dan biaya *overhead* pabrik (*manufacturing overhead*).

Mursyidi (2010) menyatakan bahwa biaya produksi pada dasarnya dibagi menjadi tiga jenis, yaitu biaya bahan baku langsung (*direct materials*), biaya tenaga kerja langsung (*direct labor*), dan biaya *overhead* pabrik (*factory overhead cost*). Gabungan biaya bahan baku langsung dan biaya tenaga kerja langsung disebut biaya utama (*prime cost*), yaitu biaya langsung yang membentuk produk jadi tanpa ada salah satu biaya tersebut maka tidak akan menghasilkan produk. Di lain pihak gabungan antara biaya tenaga kerja langsung dan biaya *overhead* pabrik disebut biaya konversi (*conversion cost*), yaitu biaya yang merubah bahan baku menjadi produk jadi (*finished goods*).

Biaya bahan baku merupakan bagian yang penting dalam proses pengolahan bahan mentah menjadi barang jadi atau setengah jadi. Tanpa bahan baku, jelas tidak akan ada barang jadi. Bahan baku bisa sama sekali masih mentah dari alam atau sudah diproses sebelumnya oleh pabrik lain sebelum diproses lebih lanjut di dalam perusahaan tersebut. Biaya bahan sebenarnya terdiri atas bahan baku itu sendiri dan ada bahan penolong.

Biaya tenaga kerja langsung merupakan tenaga kerja dalam pabrik yang terlibat langsung dalam proses pengolahan bahan baku menjadi barang jadi. Keterlibatan tenaga kerja ini secara langsung terlihat atas kemampuannya mempengaruhi secara langsung, baik kuantitas atau kualitas barang jadi yang dihasilkan. Di lain pihak terdapat juga tenaga kerja tak langsung dalam pabrik yang sifatnya sekedar membantu pekerjaan tenaga kerja utama. Biaya *overhead* pabrik merupakan biaya yang terjadi di pabrik dan berkaitan dengan proses produksi selain biaya bahan dan tenaga kerja langsung. Biaya *overhead* pabrik meliputi biaya untuk bahan penolong, tenaga kerja tak langsung, listrik, penyusutan, reparasi mesin, pemeliharaan gedung serta bahan bakar.

### **Sifat dan Ciri Iles-Iles**

Iles-iles termasuk tanaman triploid, karena jumlah kromosomnya 3n adalah 39 dan kromosom dasarnya  $x = 13$ . Iles-iles menghasilkan biji yang bersifat apomiktik, tidak dapat membentuk gametofit haploid yang normal untuk reproduksi seksualnya. Iles-iles dalam siklus hidupnya mengalami dua fase pertumbuhan, yaitu fase vegetatif dan generatif secara bergantian. Fase vegetatif apabila umbi yang tumbuh menghasilkan batang semu dan daun, sedangkan fase generatif menghasilkan bunga dan buah. Pertumbuhan

masing-masing fase berlangsung sekitar 6 bulan, dari bulan November sampai Mei yaitu dari awal musim hujan sampai awal musim kemarau tahun berikutnya. Pada musim kemarau iles-iles memasuki masa dorman atau istirahat, ditandai oleh matinya batang, daun atau buah. Tahapan pertumbuhan dan perkembangan iles-iles dalam satu siklus hidupnya disajikan pada Lampiran 1. Pada saat buah masak kulit buahnya berwarna merah, batang, dan tangkai buahnya layu, mati, dan kemudian terlepas dari umbinya. Setelah batangnya mati kemudian umbi memasuki masa dorman kembali, begitu seterusnya, dan apabila umbi mencapai bobot dan umur tertentu (400 atau 500 gram keatas), maka akan mengalami pertumbuhan vegetatif dan generatif secara silih berganti.

Daun iles-iles berbentuk bulat menjari, tanaman muda yang masih dalam semaian mempunyai anak daun berjumlah lima helaian daun, setelah tanaman menjadi besar, helaian daunnya bercabang-cabang. Pada setiap pangkal percabangan daun terdapat *bulbil* atau umbi daun yang berbentuk bulat atau lonjong, berwarna coklat mengkilap. Tangkai daun merupakan batang semu, berbentuk bulat, berwarna hijau muda sampai tua, terdapat bercak-bercak berwarna putih yang tidak teratur, dan tumbuh dari bagian tengah umbi. Bunga iles-iles termasuk bunga majemuk tak terbatas (*infrerescentia racemosa*), mempunyai seludang bunga atau *spata* yang berwarna merah muda, disertai bercak-bercak berwarna putih. Bunga berbetuk tongkol (*spadiks*) mempunyai ibu tangkai bunga yang nyata, berbentuk bulat, berwarna hijau tua, dan berdaging (Gambar 2). Karangan bunga duduk pada ibu tangkai bunga yang tersusun membentuk spiral, masing-masing dari bawah ke atas adalah bunga betina, jantan, dan bagian bentuk tombak (*apendiks*). Buah iles-iles termasuk buah buni yang berbetuk bulat atau lonjong, berwarna hijau sampai merah tua (Gambar 3). Biji iles-iles berbetuk bulat atau lonjong, mempunyai ukuran lebar 0,4 – 0,7 cm dan panjang 0,9 – 1,3 cm, warna putih keabu-abuan atau hitam tergantung tingkat kemasakannya. Setiap buah mengandung rata-rata 143 biji dan salah satunya berukuran kecil. Jumlah biji yang terdapat pada satu buah bervariasi antara 300 – 900 atau lebih tergantung ukuran buah.

### **Nilai Tambah Iles-Iles**

Pengertian nilai tambah (*added value*) adalah penambahan nilai suatu produk atau komoditas karena mengalami proses pengolahan,

pengangkutan ataupun penyimpanan dalam suatu produksi. Kadarsan (1995) menyatakan bahwa suatu perusahaan yang aktifitasnya dikerjakan di alam seperti di darat, udara, air dan sekitarnya yang menghasilkan produk seperti umbi, *chips*, dan tepung iles-iles yang belum mengalami perubahan sifat alaminya, maka disebut perusahaan pertanian (*on farm*). Di lain pihak setelah produk tersebut mengalami pengolahan di luar usaha tani (*off farm*) sehingga berubah bentuk dan sifat alaminya maka perusahaan tersebut dikategorikan industri pertanian seperti contohnya industri glukomanan dan makanan dari iles-iles (*konjaku* dan *shirataki*).

Dalam proses penetapan nilai tambah dapat didefinisikan sebagai selisih antara nilai produk dengan nilai bahan baku dan input lainnya, tidak termasuk tenaga kerja. Sedangkan *margin* adalah selisih antara nilai produk dengan harga bahan bakunya saja. Dalam *margin* ini tercakup komponen faktor produksi yang digunakan dan balas jasa pengusaha pengolahan (Hayami *et al*, 1987).

Dalam perancangan atau pengembangan produk, ada beberapa parameter yang harus diketahui. Salah satunya adalah nilai tambah (*value added*). Gumbira-Sa'id dan Intan (2000) menyatakan bahwa nilai tambah adalah nilai yang tercipta dari kegiatan mengubah input pertanian menjadi produk pertanian atau yang tercipta dari pengolahan hasil pertanian menjadi produk akhir. Untuk menetapkan besarnya nilai tambah dapat dilakukan dengan metode Hayami. Cara menghitung nilai tambah dengan metode tersebut dengan memasukkan dua faktor utama, yaitu faktor teknis dan pasar.

### **Masa Pertumbuhan**

Selama masa pertumbuhan tanaman iles-iles mengalami 2 fase yaitu fase vegetative dan generative. Fase vegetatif yaitu tanaman memasuki pembentukan organ daun dan pembesaran umbi yang berlangsung selama 6 bulan yaitu pada saat musim penghujan (sekitar bulan September sampai dengan Februari), kemudian memasuki masa dorman pada saat musim kemarau (sekitar bulan bulan Februari sampai dengan Agustus). Fase generative yaitu tanaman memasuki pembentukan organ buah, bunga dan biji, umbi mengalami pengkerutan atau penyusutan bobot karena dipergunakan pembentukan bunga dan buah ,terjadi pada bulan September sampai dengan Februari tahun berikutnya dan pada bulan Maret sampai dengan Agustus mengalami dormansi. Jadi selama pertumbuhannya, fase

vegetative dan generative terjadi secara bergantian. Satu tahun fase vegetative tahun berikutnya generatif. Nopember (awal musim hujan) mulai terbentuk pertumbuhan kuncup dari umbi, bulbil atau biji, Selama musim penghujan dan fase vegetative digunakan untuk pembesaran ukuran umbi yang disarkan atas pertumbuhan daun. Pada awal musim kemarau (Mei sampai Juni) pertumbuhan mati dan memasuki periode dorman atau istirahat selama 6 bulan (musim kemarau)

### **Sinonim**

Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) mempunyai nama lain atau sinonim seperti *A. blumei* (Scott) Engler (1879), *A. oncophyllus* Prainn(1893), *A. burmanicus* Hook.f. (1893) (Flach dan Rumawas, 1996)

### **Penyebaran**

Genus *Amorphophallus* berasal dari daerah tropis Afrika menyebar ke Kepulauan Pasifik, tetapi juga menyebar daerah beriklim sedang seperti China dan Jepang. Jumlah spesies dari genus ini belum diketahui dengan jelas jumlahnya, diperkirakan lebih dari 170. Iles-iles menyebar secara liar dari kepulauan Andaman (Selatan India) ke arah Timur melalui Burma (Myanmar) kemudian ke arah Selatan Thailand, tenggara ke Indonesia (Sumatra, Jawa, Flores, dan Timor)

### **Perbanyakan illes-iles**

Iles-iles dapat diperbanyak melalui biji, umbi, dan *bulbil*. Ketiga organ tersebut mengalami masa dormansi yang relatif sama yaitu antara 5 – 6 bulan, sehingga apabila tidak ada perlakuan awal seperti direndam air hangat, bahan kimia  $KNO_3$  atau hormon  $GA_3$ , maka tidak dapat segera tumbuh. Apabila umbi digunakan sebagai bahan perbanyakan, diperlukan umbi yang berumur antara 2 – 4 tahun. Bulbil juga bisa digunakan sebagai bahan perbanyakan dengan jalan disemai dalam polibag selama 2-4 bulan, dan mempunyai persentasi tumbuh relatif rendah yaitu sekitar 60%. Apabila biji digunakan sebagai alat perbanyakan maka harus disemai dahulu di bak persemaian selama 3-4 bulan, kemudian dipindahkan ke polibag selama sekitar 1 tahun baru dipindahkan ke lahan pertanaman. Penanaman illes-iles sebaiknya dilakukan pada awal musim hujan atau awal bulan Agustus yang sudah memasuki curah hujan stabil, dan tidak perlu penyiraman. Jarak tanam penanaman illes-iles tergantung jenis dan bobot bahan perbanyakan. Bahan

perbanyak umbi sebaiknya berukuran 60 – 100 cm x 60 – 80 cm, bulbil ukuran jarak tanamannya lebih kecil antara 34 – 70 cm x 50 cm, dan biji 25 – 30 cm x 25 – 25 cm tergantung ukuran bibit. Media semai dalam bak plastik atau polibag bisa bermacam mulai dari campuran tanah, pasir, dan humus dengan perbandingan 1 : 1 : 1 atau media yang halus seperti campuran bahan *cocofit* dan kompos perbandinga 1 : 1 dan sebagainya. Untuk pertumbuhan yang baik, tanaman memerlukan naungan sebesar 50 – 60 persen dengan paranet atau tanaman pelindung seperti pohon sengon, jati, sono atau yang lain untuk menahan sinar matahari secara langsung. Suhu optimum untuk pertumbuhan ies-iles berkisar 25 - 35°C, tanaman dapat tumbuh di setiap jenis tanah, kecuali tanah rawa dan payau. pH tanah yang diperlukan berkisar 6 – 7,5, dengan drainase yang baik.

### **Identifikasi**

Umbi mempunyai ukuran diameter diatas 28 cm bobotnya iatas 3 kg. warna luar coklat gelap, sebelah dalam kuning oranye, petioles 40-180 cm x 1-5 cm, diameter 75-200 cm, terbelah, tumbuh bulbil pada percabangan daun daun lanceolate, halus warna daun hijau gelap dengan sejumlah bercak-bercak hijau keputihan. pipih ukuran diameter 75-22 cm, bentuk menjari pada pangkal cabang jari tumbuh bulbil atau umbi daun. Pedunculus 30-60 cm x 0.5-3 cm, spatula atau tombak 7,5-27 cm x 6-27 cm, dahan agak kaku atau menyebar ungu kecoklat-coklatan disertai bercak-bercak kehijau-hijauan atau kcoklat-coklatan.

### **Fenologi Perkembangan Tanaman**

Fenologi adalah suatu studi yang mempelajari perkembangan organ tanaman yang sangat berhubungan dengan kondisi lingkungan dan alam dan tidak dicampuri dengan perlakuan atau perbuatan manusia. Perkembangan tanaman meliputi perkembangan jumlah daun, bunga dan buah. Perkembangan atau morfogenesis adalah pertumbuhan yang diikuti oleh diferensi sel-sel menjadi jaringan, jaringan menjadi organ dan organ menjadi organism (Salisbury dan Ross, 1995). Menurut Justice Associates (1999) fenologi adalah suatu studi respon makhluk hidup terhadap perubahan iklim dan musim yang terjadi pada lingkungan dimana mereka hidup. Perubahan musim termasuk perbedaan lama penyinaran, presipitasi, suhu, dan factor-faktor pengendali yang lain. Fenologi digunakan oleh para ahli sebagai salah satu ilmu memprediksi kejadian-kejadian alam akibat adanya variasi yang

besar dari iklim. Variasi tersebut dipengaruhi antara lain oleh letak lintang, ketinggian tempat, dan efek penyangga badan air yang luas.

Salah satu contoh yang paling unik dari morfogenesis tanaman iles-iles adalah perubahan fase vegetative menjadi fase generative. Perkembangan buah iles-iles dari yang muda menjadi tua diikuti dengan perubahan warna pada kulit buahnya berturut-turut dari warna coklat, hijau kuning, merah, dan akhirnya merah tua. Buah yang terlalu masak akan terlepas dari tongkolnya dan jatuh ke tanah. Buah yang jatuh ke tanah tidak dapat segera tumbuh, hal ini karena biji iles-iles mengalami masa dorma selama 5-6 bulan. Hettterscheid dan Ittenbacg (1996) menyatakan bahwa iles-iles dapat memproduksi biji tanpa melalui proses polinasi atau penyerbukan, tetapi biji dapat mengalami perkembangan sendiri menjadi biji yang fertil atau bersifat dapat tumbuh sendiri. Buah iles-iles mnghasilkan biji yang bersifat triploid artinya mempunyai kromosom sebanyak tiga kali 13 yaitu 39 kromosom sehingga tidak menghasilkan gamet haploid normal pada reproduksi seksualnya.

### **Dormansi Biji**

Dormansi adalah suatu keadaan benih yang tidak bisa tumbuh atau berkecambah selama waktu tertentu. Hal tersebut mungkin disebabkan oleh kondisi atau keadaan biji tersebut atau keadaan lingkungan yang tidak mendukung. Biji yang mengalami dormansi disebut juga biji yang sedang tidur atau istirahat. Berdasarkan penyebab terjadinya, dormansi biji dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu dormansi primer atau endodormansi dan dormansi sekunder atau eksodormansi. Dormansi primer adalah dormansi biji yang disebabkan oleh kulit biji yang keras sehingga embryo dan calon akar tidak bisa menembus kulit biji dan tidak bisa tumbuh, embryo yang belum masak dewasa karena saat buah masih muda atau belum memasuki masak fisiologis buah sudah dipanen, dan adanya zat atau senyawa penghambat yang terdapat didalam biji seperti asam absisik (*abscisic acid*) dan glikosida .

Untuk mengatasi dormansi biji tersebut terdapat beberapa perlakuan tergantung penyebab terjadinya dormansi. Dormansi karena kulit biji yang keras bisa dihilangkan dengan cara merendam air panas, asam kuat seperti  $H_2SO_4$ ,  $KNO_3$ , atau  $HCl$  pada konsentrasi rendah, diampelas (*skarifikasi*) sebagian kulit bijinya atau dipotong sebagian kecil bijinya sampai bagian dalam yang tidak mengenai embrionya. Untuk dormansi yang kurang masak

embrionya dilakukan pemanenan buah setelah mencapai umur panen dan masak secara fisiologis. Dormansi sekunder adalah dormansi yang disebabkan oleh faktor lingkungan seperti kekurangan cahaya matahari, suhu, oksigen, dan air selama perkecambahan. Untuk mengatasi dormansi sekunder adalah perlu dilakukan penyinaran matahari, suhu, oksigen yang tepat dan pemberian air yang cukup.

Biji iles-iles termasuk dormansi peralihan antara primer dan sekunder yaitu semi primer atau semi sekunder. Hal ini karena kulit bijinya tidak keras, embrionya sudah masak, tidak mengandung senyawa penghambat tetapi mampu tumbuh pada waktu tertentu setelah mengalami musim hujan yang mengandung banyak air.

### **Perkecambahan Biji**

Biji iles-iles dapat tumbuh setelah mengalami dormansi dan dilakukan persemaian selama 1-2 bulan dan diberi syarat-syarat seperti naungan 60%, oksigen dan air yang cukup. Media perkecambahan dapat dibuat dari campuran tanah, pasir, dan kompos dengan perbandingan 1:1:1.

### **Klasifikasi**

Berdasarkan klasifikasinya iles-iles dimasukkan dalam :

Filum	: Spermatophyta
Subfilum	: Angiospremae
Kelas	: Monokotil
Ordo	: Arales
Famili	: Araceae
Genus	: <i>Amorphophallus</i>
Spesies	: <i>Amorphophallus muelleri</i> Blume

### **Cara Penanaman**

Iles-iles dapat diperbanyak melalui umbi, bulbil (umbi daun), dan biji. Ketiga organ ini dapat tumbuh menghasilkan umbi besar setelah mencapai umur panen yang berbeda-beda. Bibit umbi umur panen mencapai 2-3 tahun dan bulbil mencapai 3-4 tahun dan biji mencapai 4-5 tahun setelah tanam. Sebaiknya menanam dalam tiga blok atau lokasi yaitu lokasi pertama menggunakan bibit umbi, lokasi kedua menggunakan bibit bulbil, dan lokasi ketiga dengan bibit biji. Untuk bibit dari biji sebaiknya biji disemai dahulu di atas nampan plastik ukuran 30x 50 cm, yang berisi sekitar 100 biji selama 30-



40 hari. Setelah tumbuh semai baru dipindahkan ke lahan pertanaman dengan jarak tanam 10 x 20 cm, kemudian setelah satu tahun dilakukan penjarangan dengan jarak tanam 25x50 cm diatas bedengan ukuran 150x700 cm. jarak antar bedengan satu dan yang lain sekitar 35-70 cm .

Untuk penanaman yang berasal dari bulbil dapat ditanam langsung pada lahan pertanaman tergantung ukuran bobot bulbil yang digunakan. Untuk bulbil dengan bobot 100-200 g jarak tanam 20-50 cm, bobot bulbil 200-300 g jarak tanam 30-50 cm, untuk bobot bulbil 300 g jarak tanam 40x50 cm. Demikian juga untuk bibit umbi dapat ditanam dengan jarak tanam yang berbeda. Untuk umbi bobot 300-500 g jarak tanam 40x50 cm, bobot umbi 500-700 kg jarak tanam 50x50 cm untuk bobot umbi 700 keatas menggunakan jarak tanam 70x80 cm.

Penanaman akan lebih baik apabila lahannya ditambahkan pupuk kompos agar tanahnya subur dan gembur, serta dibuatkan bedeng untuk menjaga tidak boleh banyak air atau dibuatkan saluran irigasi yang baik, sehingga tidak menimbulkan genangan pada pertanaman. Selama pertumbuhannya tanaman memerlukan naungan sebesar 50-60% dari sinar matahari. Hal tersebut karena tanaman iles-iles tidak bisa tumbuh baik pada cahaya penuh. Jenis tanaman naungan bisa berasal dari sengon, jati, sono, atau yang lain. Masing-masing tanaman naungan mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Suhu optimum untuk pertumbuhan iles-iles adalah 25-35° C, dan kelembaban udara sekitar 70-80%. Iles-iles dapat tumbuh pada ketinggian tempat antara 100 s/d 1000 mdpl, pH tanah 5-7. Tetapi lebih baik cenderung asam (5-6) dan tanah yang gembur, iles-iles dapat tumbuh hampir di semua jenis tanah, kecuali tanah rawa, payau dan liat.

## **Panen**

Iles-iles dapat dipanen setelah memasuki masa dormansi (bulan April sampai Agustus). Apabila tanaman dipanen bulan Februari sampai April menghasilkan rendemen yang masih rendah (antara 13-14%) tetapi bila dipanen bulan Juli sampai Agustus rendemen bisa mencapai 17-18%. Pemanenan dilakukan menggunakan sekop berjari agar tidak merusak atau melukai umbi. Dekat pangkal tanaman sebaiknya di beri ajir bambu sebagai petunjuk bahwa umbi tanaman berada walaupun keadaan dorman.

Perbanyakan tanaman iles-iles dapat dilakukan dengan menggunakan bibit dari bulbil (percabangan anak tulang daun) dan umbi yang ukuran kecil (Gambar 1). Tabel 2 memperlihatkan bahwa umur panen umbi dari bibit asal bulbil lebih lama dibandingkan dengan bibit dari umbi kecil. Produksi umbi sangat dipengaruhi oleh umur tanaman atau waktu panen. Makin tua umbi dipanen dihasilkan umbi dengan ukuran lebih besar. Hal yang sama juga diaporkan oleh Soemarwoto (2004), bahwa ukuran bibit asal dari bulbil dan umbi kecil berpengaruh nyata terhadap bobot dan ukuran umbi iles-iles per tanaman. Selain ukuran umbi, maka waktu panen juga menentukan rendemen *chips* kering yang dihasilkan, dan kandungan glukomanan tepung iles-iles. Otsuki (1967) menyatakan bahwa kandungan glukomanan dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain varietas dan umur tanaman, tenggan waktu antara pemetikan dan waktu pengolahan. Sumarwoto (2005) melaporkan kadar glukomanan umbi iles-iles untuk satu musim tanam 35-39%, dan kali musim tanam 46-48%, dan tiga kali musim tanam 47-55%.

### **Penanganan Pascapanen Iles-Iles**

Pengirisan umbi iles-iles secara manual ini menghasilkan *chips* yang tebalnya tidak sama yaitu antara 5-10 mm dan kurang efisien (Lampiran Gambar 3).

Pengeringan alami atau penjemuran dilakukan di atas widig, yaitu anyaman bambu khusus untuk penjemuran umbi iles-iles dengan ukuran 60x120 cm<sup>2</sup>, dapat menampung  $\pm 7$  kg irisan umbi segar setiap widig. Penjemuran dapat berlangsung hingga 2-3 hari. Kemudian penjemuran diteruskan di atas lantai semen selama 2-3 hari untuk mendapatkan *chips* kering. Penjemuran dihentikan jika *chips* kering yang mudah dipatahkan dengan jari dan permukaan *chips* hasil patahan berwarna putih merata. Sortasi *chips* kering dimaksudkan untuk memisahkan kotoran atau *chips* kering yang ditumbuhi kapang/jamur (*chips* kering yang terdapat bercak-bercak hitam karena adanya spora jamur) (Dwiyono, 2014)

### **Karakterisasi mutu *chips* kering umbi iles-iles**

Karakterisasi *chips* kering umbi iles-iles dengan analisis komponen parameter mutu dan sifat kimia *chips* kering umbi iles-iles dari pengepul yang membeli langsung dari petani di Desa Klangon. Analisis parameter

mutu mengacu standar mutu menurut SNI Iles–Iles No 01-1680-1989 yang meliputi kadar air, kadar glukomanan (Ohtsuki 1968), keberadaan benda asing dan persentase *chips* kering umbi iles-iles cacat. Komponen kimia yang dianalisis berdasarkan kebutuhan industri meliputi kadar abu, serat kasar, lemak, protein, dan pati (AOAC 2005), serta kandungan kalsium oksalat (Sumarna 2002). Sebagai pembandingan dilakukan penyiapan *chips* kering umbi iles-iles skala laboratorium dari umbi iles-iles yang digunakan berasal dari Desa Klangon, dengan umur tanam umbi 3 tahun. Umbi disiapkan mulai pencucian, pengupasan, pengirisan (dengan mesin perajang) setebal 6 mm, dan pengeringan dengan alat pengering buatan pada suhu 50 °C samapai kadar air mencapai  $\leq 12\%$ .

Secara umum, komponen penentu mutu tepung iles-iles dari sampel umbi dan *chips* kering tidak berbeda nyata. Hasil pengamatan komponen mutu menunjukkan bahwa mutu sampel *chips* kering hasil pengolahan skala laboratorium lebih baik dibandingkan sampel *chips* kering dari petani dan dicocokkan persyaratan mutu dalam SNI No. 01-1680-1989 tentang Iles-iles (Tabel 6). Komponen mutu *chips* kering yang diamati meliputi benda asing, *chips* cacat, kadar air, kalsium oksalat, glukomanan, dan derajat putih.

Tabel 6. Komponen parameter mutu tepung iles-iles

Komponen	Sampel <i>chips</i> dari petani	Sampel <i>chips</i> hasil Laboratorium	Mutu Iles-iles SNI 01-1680-1989	
			Mutu I	Mutu II
Air (%)	11,89 ± 0,46	11,85 ± 0,46	12	12
Glukomanan (%)	35,77 ± 0,18	36,07 ± 0,05	min. 35	min.15
Benda asing (%)	Tidak ada	Tidak ada	maks. 2	maks. 2
<i>Chips</i> cacat (%)	Tidak ada	Tidak ada	tidak ada	tidak ada
Ca-oksalat (%)	0,84 ± 0,05	0,81± 0,05	-	-
Derajat putih (%)	53,36 ± 0,20	61,12 ± 0,09	-	-
Abu (%)	4,46 ± 0,63	4,45 ± 0,80	-	-
Serat kasar	9,13 ± 0,10	9,06 ± 0,52	-	-

Komponen	Sampel <i>chips</i> dari petani	Sampel <i>chips</i> hasil Laboratorium	Mutu Iles-iles SNI 01-1680-1989	
			Mutu I	Mutu II
(%)				
Lemak (%)	0,52 ± 0,00	0,54 ± 0,09	-	-
Protein (%)	6,09 ± 0,20	6,22 ± 0,04	-	-
Pati (%)	31,13 ± 1,86	31,36 ± 4,3	-	-

Batas kadar air *chips* kering iles-iles maksimum yang disyaratkan Industri adalah 10-12% dan SNI 01-1680-1989 tentang iles-iles adalah 12%. Sementara itu dari hasil wawancara petani kadar air *chips* kering iles-iles yang mereka hasilkan sebesar 11,89%, sehingga *chips* iles-iles tersebut telah memiliki mutu yang baik berdasarkan SNI. Kalsium oksalat digunakan sebagai salah satu parameter penentu mutu tepung iles-iles karena kalsium oksalat dapat membahayakan kesehatan manusia yaitu pemicu iritasi kulit dan penyakit batu ginjal pada asupan tinggi (Libert dan Francschi, 1987; Thanasekaran *et al.*, 2012; East *et al.*, 2013). Kadar kalsium oksalat *chips* kering iles-iles hasil petani dan laboratorium relatif sama (Tabel 6). Kalsium oksalat banyak dijumpai pada bagian umbi, batang, daun, bunga, dan biji (Novita dan Indriyani, 2013). Kalsium oksalat umbi iles-iles berbentuk kristal jarum, bintang, dan X yang belum teridentifikasi bentuknya. Banyaknya kristal kalsium oksalat pada tanaman iles-iles dipengaruhi oleh umur, fase pertumbuhan, musim, dan unsur hara, lahan tempat budidaya. Indriyani dkk. (2011) melaporkan bahwa terdapat hubungan langsung antara iklim dan unsur hara terhadap kandungan kalsium oksalat pada porang atau iles-iles, di lain pihak terdapat hubungan secara tidak langsung antara diameter dan jumlah serta kerapatan kalsium oksalat pada umbi.

Komponen lain yang digunakan dalam penentuan mutu *chips* iles-iles adalah derajat putih. Derajat putih dipengaruhi oleh terjadinya reaksi Maillard dan ada atau tidaknya pertumbuhan kapang pada permukaan *chips*. Zhu *et al.* (2009) menyatakan bahwa komponen warna merupakan faktor penilaian yang penting yang berhubungan dengan kadar air, umur, dan keamanan produk tepung gandum terhadap reaksi enzimatis.

Komponen penentu mutu lain adalah kadar abu, serat kasar, lemak, protein dan pati. Komponen-komponen tersebut bukan sebagai parameter mutu *chips* kering iles-iles, namun sebagai informasi tambahan yang perlu

sebagai pendukung manfaat penggunaan *chips* kering iles-iles. Serat kasar, kadar lemak, dan protein merupakan makromolekul yang berhubungan langsung dengan kandungan serat makan, sifat *hydrophobic*, bentuk polimer asam amino *chips* kering iles-iles (Pomeranz, 1991; Hii and Law 2010). Pati pada *chips* kering iles-iles terdiri atas amilosa dan amilopektin yang menentukan sifat gelatinisasi pati. (Hii dan Law, 2010). Informasi mengenai kandungan senyawa *chips* kering iles-iles yang diambil dari sampel Klangon baik dalam bentuk *chips* kering maupun umbi serta persyaratan mutu SNI iles-iles nomor 01-1680-1989 diperlihatkan pada Tabel 6.

Secara umum, komponen penyusun umbi iles-iles sebagai indikator mutu menunjukkan bahwa umbi iles-iles dengan pengolahan pascapanen di Laboratorium mempunyai mutu lebih baik dibandingkan *chips* kering iles-iles produksi petani Klangon (Tabel 6). Davies *et al.* (2008) dan Udoh (2009) menyatakan bahwa penggunaan mesin, fasilitas penyimpanan dan peralatan pascapanen yang terdiri atas alat pengering, penggiling, pengupas kulit yang berbeda berpengaruh terhadap produktivitas produk pertanian. Penggunaan teknologi dan manajemen yang baik termasuk rantai pasok bahan baku umbi pada proses pascapanen dapat meningkatkan produktivitas produk pertanian dibandingkan penggunaan alat rumah tangga yang bersifat konvensional (Davies *et al.* 2008; Udoh 2009).

Salah satu komponen penting *chips* iles-iles adalah glukomanan. Sumarwoto (2005; 2007), menyatakan bahwa kadar glukomanan umbi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis varietas, umur tanaman, rentang waktu antara pengolahan umbi dan saat panen, bagian tanaman yang diolah, dan alat untuk pengolahan *chips* kering. Glukomanan yang tanaman *konjac* (*A. konjac*) dan iles-iles (*A. muelleri*) mempunyai karakteristik berbeda karena perbedaan viskositas, dan rasio monosakarida penyusunnya yaitu manosa dan glukosa (An *et al.*, 2010; Bo *et al.*, 2013; Chua *et al.*, 2012; Zhang *et al.*, 2010). Mereka menyatakan bahwa rasio manosa dan glukosa pada *A. muelleri* sebesar 7,7:1 dan pada *A. konjac* 1,6:1. Viskositas glukomanan *A. muelleri* lebih tinggi, yaitu 47,500 mPa.s, dibandingkan *A. konjac*, yaitu 32,200 mPa.s. Hasil analisis kadar glukomanan menunjukkan bahwa *A. muelleri* mempunyai kadar lebih tinggi ( $72 \pm 3,4\%$ ) dibandingkan *A. konjac* ( $62 \pm 3,3\%$ ) (Zhang *et al.*, 2010).

### Isotermis Sorpsi Air (ISA)

ISA adalah hubungan kuantitatif antara aktivitas air ( $a_w$ ) dan kadar air suatu makanan pada suhu yang konstan (Bajpai dan Tiwari 2013). Seid dan Hensel (2012) menyatakan bahwa ISA adalah hubungan antara aktivitas air ( $a_w$ ) dan kadar air kesetimbangan suatu sistem pada suhu dan tekanan tertentu. Kadar air kesetimbangan dapat didefinisikan sebagai kadar air pembatas dari sebuah material setelah diekspos ke dalam suatu lingkungan tertentu dalam jangka waktu yang tidak terbatas. Aktivitas air ( $a_w$ ) didefinisikan sebagai perbandingan antara tekanan uap air di dalam makanan dan tekanan uap air murni pada suhu yang sama dan hal ini menjadi salah satu variabel kontrol utama dalam teknologi pengawetan makanan (McMinn dan Magee 1999).

Fungsi lain dari sorpsi isotermis adalah memprediksi efek satu atau lebih komponen terhadap penurunan atau peningkatan  $a_w$  produk pangan. Beberapa model yang digunakan untuk keperluan tersebut diantaranya adalah persamaan Raoult, Norrish, Grover, dan Ross (Bell dan Labuza 2000). Labuza (1968) menyatakan bahwa isotermis sorpsi air ini untuk mendeskripsikan air dalam menjaga stabilitas pangan dan hasil pertanian selama penyimpanan. Kurva isotermis sorpsi ini digunakan sebagai dasar untuk penentuan sifat fisiko-kimia suatu komoditas pertanian dan bahan olahannya.

Air di dalam bahan pangan dan hasil pertanian, dapat diklasifikasikan ke dalam dua tipe yaitu air terikat dan air bebas. Sifat-sifat air bebas pada bahan pangan sama seperti sifat-sifat air biasa pada umumnya dengan nilai  $a_w = 1$ , sedangkan air terikat adalah air yang terikat erat dengan komponen bahan pangan lainnya serta mempunyai  $a_w$  di bawah 1 (Kuprianotiff 1958). Kurva isotermis sorpsi air pada bahan pangan umumnya berbentuk sigmoid dan dapat dihubungkan dengan afinitas air yang berbeda terhadap bahan padat. Soekarto (1978) menyatakan bahwa terdapat tiga fraksi air terikat pada bahan kering, yaitu air terikat primer (ATP), air terikat sekunder (ATS) dan air terikat tersier (ATT). Rockland (1969) mengelompokkan air pada bahan adalah air *monolayer* (tipe I), air *multilayer* (tipe II) dan air yang bebas bergerak (tipe III).

Untuk memisahkan glukomanan dari komponen lain yang terkandung di dalam keripik iles-iles dapat dilakukan dengan cara menggiling atau menumbuk kripik iles kering dan kemudian diayak. Pengecilan ukuran

sederhana yang dilakukan oleh petani Indonesia adalah dengan cara penumbukan (Purwadaria 2001; Sufiani 1993). Pengecilan ukuran secara tradisional dengan sistem penumbukan mengakibatkan pengerakan (*caking*) di dasar lumpang (wadah penumbukan) sehingga produk akhir yang diperoleh tidak konsisten dan memberikan mutu akhir yang lebih rendah (Purwadaria 2001).

Isotermis sorpsi air pada bahan makanan digunakan untuk merancang dan mengoptimalkan proses pengeringan, pengemasan, penyimpanan, dan memodelkan perubahan air yang terjadi selama pengeringan, memprediksi keawetan umur simpan, serta pencampuran bahan pangan (Sinija dan Mishra 2008). Bajpai dan Tiwari (2013) menyatakan bahwa ISA adalah secara kuantitatif merupakan hubungan antara aktivitas air ( $a_w$ ) dan kadar air bahan makanan pada suhu yang konstan.

Beberapa peneliti yang telah melakukan penelitian mengenai ISA antara lain Chirife dan Iglesias (1978); Yanniotis (1994) pada bahan makanan dan metode baru untuk melakukan inter dan ekstrapolasi data tentang aktivitas air. Hasil penelitian tersebut adalah air terikat primer (ATP) tepung kentang sebesar 7.36% bk. Wang dan Brennan (1991) melakukan penelitian terkait dengan karakteristik ISA untuk tepung kentang pada empat suhu yang berbeda (40-70 °C). Hasil penelitiannya adalah nilai ATP sekitar 36% (bk). Iguedjt *et al.* (2008), melakukan penelitian tentang ISA *chips* kentang dengan pengendalian penurunan tekanan udara secara tiba-tiba sebesar tiga dan enam bar dengan udara kering serta pada tiga suhu yang berbeda. Hasil penelitiannya adalah nilai ATP kentang sebesar 0.1% (bk). Adawiyah dan Soekarto (2010) melakukan penelitian terkait dengan pemodelan isotermis air pada model pangan. Hasilnya adalah nilai kadar air kritis primer ( $M_p$ ) pada tapioka dan tepung kasein masing-masing 5.59 dan 4.80% (bk). Hayati (2012) melakukan analisis fraksi-fraksi kurva isotermis sorpsi air dari tepung rosela dan pengaruhnya terhadap sifat-sifat mutu produk. Hasilnya adalah adanya tiga fraksi air terikat dan dua titik kritis pada tepung rosela.

### **Perhitungan kadar air kesetimbangan**

Kadar air kesetimbangan merupakan salah satu faktor penting untuk mengetahui batas laju pengeringan pada beberapa tahapan (Brooker *et al.* 1982). Kadar air kesetimbangan dalam proses pengeringan dapat

diperlihatkan dalam bentuk analisis regresi linear dengan mengikuti persamaan umum:

$\log (M-M_e) = a + bt$  (Evin 2012), dimana  $M$  adalah kadar air,  $M_e$  adalah kadar air kesetimbangan,  $a$  adalah konstanta,  $b$  adalah kemiringan yang dipengaruhi terhadap nilai  $x$ , dan  $t$  adalah waktu pengeringan (jam).

**Air Terikat Primer (ATP)**

ATP adalah tipe pengikatan air yang terikat kuat pada bahan dengan energi ikatan yang sangat kuat pada gugus polar dari senyawa makromolekul padatan atau bahan yang cenderung bersifat stokiometrik atau terbatas (Soekarto dan Adawiyah 2012). ATP ini juga disebut sebagai lapisan air *monolayer* (*monolayer water*) yang masih mempunyai sisa ujung polar untuk mengikat molekul air di atasnya. Karel, (1973); Igllessias dan Chirifie (1982) menyatakan bahwa konsep monolayer ditemukan untuk menjadi panduan pada berbagai aspek pengeringan makanan. Untuk menentukan kadar air kritis pertama atau ATP dalam pengeringan digunakan model atau persamaan regresi Brenauer Emmett Teller (BET) yang penerapannya lebih akurat pada kisaran  $a_w$  0.10-0.60 (Siripatrawan dan Jantawat 2006). Labuza (2010) menyatakan bahwa persamaan BET hanya dapat digunakan pada nilai  $a_w$  rendah yaitu antara 0.22 – 0.64. Rumus umum model BET menurut Adawiyah dan Soekarto (2010) adalah:

$$\frac{a_w}{M(1-a_w)} = \frac{1}{M_0c} + \frac{(c-1)}{M_0c} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:  $a_w$ = aktivitas air,  $M$  = kadar air bahan (% bk),  $M_0$ = kadar air awal bahan, dan  $c$  = konstanta energi pada lapisan monolayer.

**Air Terikat Sekunder (ATS)**

ATS merupakan molekul air yang terdapat pada lapisan di atas atau di luar dari lapisan ATP yang mempunyai ikatan antar molekul lebih kuat. Giles (2011);Thornton dan Innes (1989) menyatakan bahwa untuk menentukan batas nilai ATS pada bahan pangan ini menggunakan model regresi semi logaritmik yang biasanya digunakan dalam ekonomi empirik dan masalah lain. Rumus umum model semilogaritmiknya adalah sebagai berikut :

$$\ln Y = a + bX \dots\dots\dots (2)$$



Ada dua persamaan regresi semilogaritmik yang digunakan untuk menentukan batas air terikat sekunder dan air terikat primer, yaitu :

$$- \log (1 - a_w) = a_1 + b_1X \dots\dots\dots (3)$$

$$- \log (1 - a_w) = a_2 + b_2X \dots\dots\dots (4)$$

Dimana  $a$  dan  $b$ = konstanta regresi linear dan  $M$  = kadar air. Penggabungan kedua persamaan diatas akan menghasilkan nilai intersep  $X$  yang merupakan kadar air kritik sekunder atau  $M_s$ .

### Air Terikat Tersier (ATT)

ATT adalah tipe air terikat disebelah luar atau di atas dari lapisan ATS, yang mendapat resonansi ionik dari ATS. Lapisan ini membentuk struktur air heksagonal yang longgar dan berfungsi sebagai pelarut molekul solid. Pada lapisan ini mempunyai ikatan antar molekul sangat lemah, sehingga air mudah menguap. Bagian luar dari ketiga lapisan tersebut merupakan air bebas (*freewater*) yang nilai  $a_w$ nya satu (Soekarto dan Adawiyah 2012). Fraksi dari air terikat tersier adalah nilai kadar air pada material ketika nilai  $a_w$  dari material adalah satu (Julianti *et al.* 2005). Bradley dan Srivastava (1979) untuk menentukan nilai kadar air kritik ketiga atau  $M_t$  adalah menggunakan persamaan atau model polinomial kuadratik untuk menghasilkan kadar air tersier ( $M_t$ ). Persamaan umum regresi polinomial adalah sebagai berikut :

$$E(Y) = \beta_0X_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 \dots\dots\dots (5)$$

Model regresi polinomial kuadratiknya adalah sebagai berikut :

$$Y = \beta_0 + \beta_1X + \beta_2X^2 \dots\dots\dots (6)$$

### Analisis proksimat dan kimia dari tepung iles-iles dan glukomanan

#### 1. Densitas Kamba (Buckman *et al.*, 1960)

Densitas kamba dihitung dengan cara memasukkan sejumlah tepung glukomanan kedalam gelas piala atau gelas ukur yang telah diketahui bobotnya sampai mencapai volume 200 ml kemudian gelas ukur yang berisi tepung tersebut ditimbang. Densitas kamba dihitung dari bobot tepung glukomanan terhadap volume tepung.

$$\text{Densitas kamba} = \frac{\text{bobot tepung (g)}}{\text{volume tepung (ml)}}$$

## 2. Derajat Kekentalan Larutan (Viscositas) (Perry dan Chilton, 1980)

Kekentalan atau viskositas larutan glukomanan ditentukan dengan alat *viscometer Brookfield*. Nilai kekentalan dinyatakan dalam satuan centipoises yang dihasilkan dengan mengalikan factor 10 ml aquades dan diaduk, kemudian ditambahkan 90 ml air mendidih dan didinginkan sampai suhunya mencapai suhu ruang. Spindel yang digunakan adalah spindle no 4 dengan kecepatan 6 putaran per menit dan factor koreksinya adalah 1000.

## 3. Kadar Air (AOAC, 2005)

Cawan aluminium dikeringkan pada suhu 105°C selama 3-5 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Ditimbang sampel sebanyak 2 g ( $W_1$ ) kemudian dimasukkan ke dalam cawan aluminium yang sudah diketahui bobotnya dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 1-2 jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Diulangi pemanasan sampel sampai dihasilkan bobot yang tetap ( $W_2$ ). Sisa contoh dihitung sebagai total padatan dan air sebagai kadar air.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

## 4. Kadar Pati (AOAC, 2005)

Sampel kurang lebih satu gram dihidrolisis dengan 100 ml HCl 3 % di dalam autoklaf selama 15 menit pada suhu 115° C. Selanjutnya dinetralkan dengan penambahan NaOH 4N dan dilakukan pengenceran dengan akuades hingga volume akhir 250 ml pada pH 7 kemudian disaring. Filtrat sebanyak 10 ml dipipet dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang telah diisi dengan 25 ml larutan Luff Schrool. Dilakukan pemanasan dengan autoklaf atau pendingin balik selama 10 menit mendidih. Campuran didinginkan dengan air mengalir dan ditambahkan 20 ml KI 20% dan 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25% secara perlahan-lahan. Campuran dititrasi dengan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,1 N sampai terbentuk larutan berwarna kuning pucat, kemudian ditambahkan indikator kanji 1% (terbentuk larutan warna biru). Kemudian dititrasi kembali sampai warna biru hilang (a ml). Dilakukan juga pada larutan blanko (b ml). Kadar pati dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar pati} = \frac{a \times P \times 0,95}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

Keterangan: P = 25

#### 5. Kadar Serat Kasar (AOAC, 2005)

Sampel  $\pm$  1 gram dimasukkan kedalam labu erlenmeyer ukuran 250 ml, ditambah 100 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,325 N (1,25%) (untuk hidrolisis), dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105° C selama 15 menit, setelah dingin ditambah 50 ml NaOH kemudian dimasukkan kedalam autoklaf lagi pada suhu dan waktu yang sama yaitu 105° C selama 15 menit, diangkat dan ditunggu sampai dingin. Setelah larutan dingin disaring dengan kertas saring whatman ukuran no 41, sambil dilakukan pembilasan berturut-turut dengan air panas, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,325 N, air panas, dan etanol. Kertas saring yang telah mengandung serat dikeringanginkan, dan kemudian dimasukkan kedalam oven pada suhu 105° C selama kurang lebih 2 jam. Kertas saring yang telah kering didinginkan di dalam desikator kemudian ditimbang beratnya. Kemudian dihitung kadar serat kasar dengan rumus :

$$\text{Kadar serat kasar} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100\%$$

Keterangan: W = bobot sampel, W<sub>1</sub> = bobot kertas saring kosong, dan W<sub>2</sub> = bobot kertas saring + serat kasar.

#### 6. Kadar Glukomanan (Ohtsuki,1968)

Sebanyak sampel  $\pm$  1 g ditambah aquades 30 ml sambil dilakukan pengadukan sampai homogen, diekstraksi dalam *shaker* (alat penggoyang) yang diatur pada suhu 45° C selama 2 jam. Dilakukan *sentrifuse* pada putaran 4 000 rpm selama 20 menit untuk memisahkan fraksi glukomanan, maltodekstrin, dan ampas tepung. Fraksi glukomanan dipisahkan dari maltodekstrin dan ampas tepung, kemudian dimasukkan dalam gelas piala dan disimpan dalam almari es selama satu jam. Glukomanan dalam gelas piala kemudian ditambah alkohol 96 % sebanyak 13 ml sambil dilakukan pengadukan tetap hingga terbentuk endapan glukomanan. Campuran glukomanan dan alkohol yang telah terjadi endapan glukomanan dilakukan penyaringan dengan kertas saring whatman ukuran 41, kemudian dikeringanginkan. Kemudian glukomanan dimasukkan dalam oven pada suhu 35-40° C sampai menghasilkan bobot glukomanan tetap. Glukomanan kering ditimbang dan dihitung kadar glukomanannya dengan rumus :

$$\text{Kadar glukomanan (\%)} = \frac{\text{Bobot endapan (a)}}{\text{Bobot sampel (b)}} \times 100\%$$

7. Residu SO<sub>2</sub> (AOAC, 2005)

Sebanyak sampel 0.2 g ditambah 50 ml 0.01 N iodine dalam baker gelas. Dibiarkan selama 5 menit lalu ditambahkan dengan HCl pekat 5 ml. Dititrasi kelebihan iodine dengan 0.1 N natrium tiosulfat, dengan ditambahkan pati sebagai indikator. Setiap ml iodine 0.1 N = 4.753 mg, natrium metabisulfite = 3.203 mg SO<sub>2</sub>.

$$\text{SO}_2 \text{ (ppm)} = \frac{(\text{ml } 0.01\text{N iodine} - \text{ml } 0.1\text{N Na}_2\text{S}_2\text{O}_5) \times 0.3203}{\text{Berat sampel}} \times 1000$$

8. Derajat Putih (Pomeranz, 1978)

Tepung glukomanan hasil perlakuan perendaman Na-metabisulfite dan tanpa perendaman setelah dilakukan analisis derajat putih menghasilkan nilai yang berbeda-beda yang terendah yaitu : Pengukuran derajat putih tepung porang dilakukan dengan alat *Kett Whitniss meter Model C-100*. Pada alat ini diukur nilai L, a, dan b dari tepung tersebut. Derajat putih dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$W = 100 - (100-L)^2 + (a^2 + b^2)^{0.5}$$

Keterangan:

W = Derajat putih diasumsikan nilai 100 adalah putih sempurna,

L = Nilai kecerahan,

a = Nilai yang menunjukkan warna merah jika bertanda (+) dan hijau jika (-),

b = nilai yang menunjukkan warna kuning jika bertanda (+) dan biru jika (-).

9. Pengukuran pH Menggunakan pH-Meter

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Sampel sebanyak 3 g dilarutkan dalam 100 ml akuades sampai terbentuk pasta. Kemudian diukur pH nya dengan memasukkan alat atau jarum ke pasta tersebut. Pengukuran dilakukan berkali-kali dan hasil yang terbaca pada alat kemudian dirata-ratakan.

10. Absorpsi/Penyerapan Air (Sathe dan Salunkhe 1981)

Sampel tepung glukomanan ditimbang dengan teliti sebanyak 1 g, kemudian dicampur dengan 10 mL aquades selama 10 detik dan dibiarkan

pada suhu ruang selama 30 menit. Selanjutnya disentrifus pada kecepatan 5000 rpm per menit selama 30 menit. Filtrat yang diperoleh ditimbang dan penyerapan air dihitung dengan rumus berikut (densitas air diasumsikan = 1 g/mL). Penyerapan air dihitung dengan rumus :

$$\text{Penyerapan air (\%)} = \frac{V_o - V_x}{\text{Bobotsampel}} \times 100\%$$

Keterangan:  $V_o$  = bobot air mula-mula

$V_x$  = bobot air supernatan

## **BAB X. TEKNOLOGI ENZIM**

Istilah enzim termostabil dapat didefinisikan dalam sejumlah arti dan bersifat relatif. Definisi termostabil umumnya dihubungkan dengan sifat alami dari enzim dan sumber penghasil enzim. Enzim termostabil sering dikenal dengan sebutan termozim merupakan enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme termofilik. Enzim ini tidak mengalami denaturasi akibat naiknya suhu lingkungan dan menunjukkan aktivitas optimum pada suhu tinggi (60-120<sup>0</sup>C).

Enzim termostabil biasanya digunakan untuk meneliti beberapa hal, seperti evolusi enzim, mekanisme molekuler, termostabil protein dan batas suhu maksimum. Enzim termostabil secara struktur maupun fungsi memiliki keunikan tersendiri, berbeda dengan enzim yang berasal dari bakteri mesofilik. Hal ini diakibatkan karena enzim ini menunjukkan ketahanan terhadap suhu tinggi yang sangat baik. Enzim termostabil memiliki mekanisme katalitik yang sama dengan enzim mesofilik. Namun, sifat ketahanannya terhadap suhu menyebabkan enzim termostabil memiliki nilai komersial yang sangat besar. Penggunaannya dalam bidang industri umumnya digunakan dalam industri tekstil, farmasi dan industri makanan. Enzim termostabil memiliki beberapa nilai ekonomis, diantaranya adalah:

1. Stabil selama penyimpanan yang akan mengurangi biaya produksi
2. Reaksi berlangsung pada suhu tinggi sehingga akan mengurangi kontaminasi oleh bakteri mesofilik
3. Lebih tahan terhadap pelarut, detergen, dan senyawa denaturan
4. Pada suhu tinggi proses fermentasi akan lebih cepat karena reaksi enzim akan meningkat sampai pada rentangan suhu tertentu.
5. Pemisahan produk yang mudah menguap akan lebih cepat

Pemakaian enzim termostabil disamping tahan terhadap denaturasi panas, juga dapat meminimalkan risiko kontaminan dan dapat menggeser reaksi kearah pembentukan produk. Penggunaan enzim termostabil dalam bioteknologi telah dapat menurunkan biaya operasi, disamping dapat meningkatkan kecepatan reaksi-reaksi biokimianya. Mikroorganisme termofilik dapat diisolasi dari berbagai sumber, termasuk sumber air panas baik terdapat di darat maupun di laut, tanah yang selalu terkena sinar

matahari, bahan yang mengalami fermentasi seperti kompos dan instalasi air panas. Bakteri termofilik merupakan bakteri dengan kemampuan bertahan hidup pada kondisi panas sampai ekstrim panas, pada beberapa literatur bahkan disebutkan ada yang mampu bertahan hidup pada suhu 25<sup>0</sup>C .

### **Enzim Termostabil**

Definisi termostabil umumnya dihubungkan dengan sifat alami dari enzim dan sumber penghasil enzim. Enzim termostabil sering dikenal dengan sebutan termozim merupakan enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme termofilik. Enzim ini tidak mengalami denaturasi akibat naiknya suhu lingkungan dan menunjukkan aktivitas optimum pada suhu tinggi (6-120<sup>0</sup>C). Enzim termostabil biasanya digunakan untuk meneliti beberapa hal, seperti evolusi enzim, mekanisme molekuler, termostabil protein dan batas suhu maksimum. Enzim termostabil secara struktur maupun fungsi memiliki keunikan tersendiri, berbeda dengan enzim yang berasal dari bakteri mesofilik.

Hal ini diakibatkan karena enzim ini menunjukkan ketahanan terhadap suhu tinggi yang sangat baik (Ngurah Putu Wiryawan, 2011). Enzim termostabil memiliki mekanisme katalitik yang sama dengan enzim mesofilik. Namun, sifat ketahanannya terhadap suhu menyebabkan enzim termostabil memiliki nilai komersial yang sangat besar. Penggunaannya dalam bidang industri umumnya digunakan dalam industri tekstil, farmasi dan industri makanan (Ngurah Putu Wiryawan, 2011).

Enzim termostabil memiliki beberapa nilai ekonomis, diantaranya adalah:

1. Stabil selama penyimpanan yang akan mengurangi biaya produksi
2. Reaksi berlangsung pada suhu tinggi sehingga akan mengurangi kontaminasi oleh bakteri mesofilik
3. Lebih tahan terhadap pelarut, detergen, dan senyawa denaturan
4. Pada suhu tinggi proses fermentasi akan lebih cepat karena reaksi enzim akan meningkat sampai pada rentangan suhu tertentu.
5. Pemisahan produk yang mudah menguap akan lebih cepat

Pemakaian enzim termostabil disamping tahan terhadap denaturasi panas, juga dapat meminimalkan risiko kontaminan dan dapat menggeser reaksi kearah pembentukan produk. Penggunaan enzim termostabil dalam

bioteknologi telah dapat menurunkan biaya operasi, disamping dapat meningkatkan kecepatan reaksi-reaksi biokimianya (Ngurah Putu Wiryawan, 2011).

Mikroorganisme termofilik dapat diisolasi dari berbagai sumber, termasuk sumber air panas baik terdapat di darat maupun di laut, tanah yang selalu terkena sinar matahari, bahan yang mengalami fermentasi seperti kompos dan instalasi air panas. Bakteri termofilik merupakan bakteri dengan kemampuan bertahan hidup pada kondisi panas sampai ekstrim panas, pada beberapa literatur bahkan disebutkan ada yang mampu bertahan hidup pada suhu 250<sup>0</sup>C (Vieille & Zeikus, 2001).

**Sumber Enzim : 1. Tanaman dan Hewan  
2. Mikroba**

**Enzim dari Tanaman :**

<b>Enzim</b>	<b>Sumber Tanaman</b>
Amilase	Kecambah barley
Amilase	Barley, ubi jalar, kacang kedele, gandum
Enzim	Kacang kacangan, kentang
Papain	Pepaya
Bromelin	Nenas
Lipoksigenase	Kacang kacangan, kentang

**Enzim dari Hewan :**

<b>Enzim</b>	<b>Sumber Hewan</b>
Amilase	Kelenjar pancreas
Tripsin	Kelenjar pancreas
Khimotripsin	Kelenjar pancreas
Pepsin	Lambung
Renin	Perut keempat anak sapi
Estrase	Kelenjar pancreas
Glukosa oksidase	Hati
Katalase	Hati

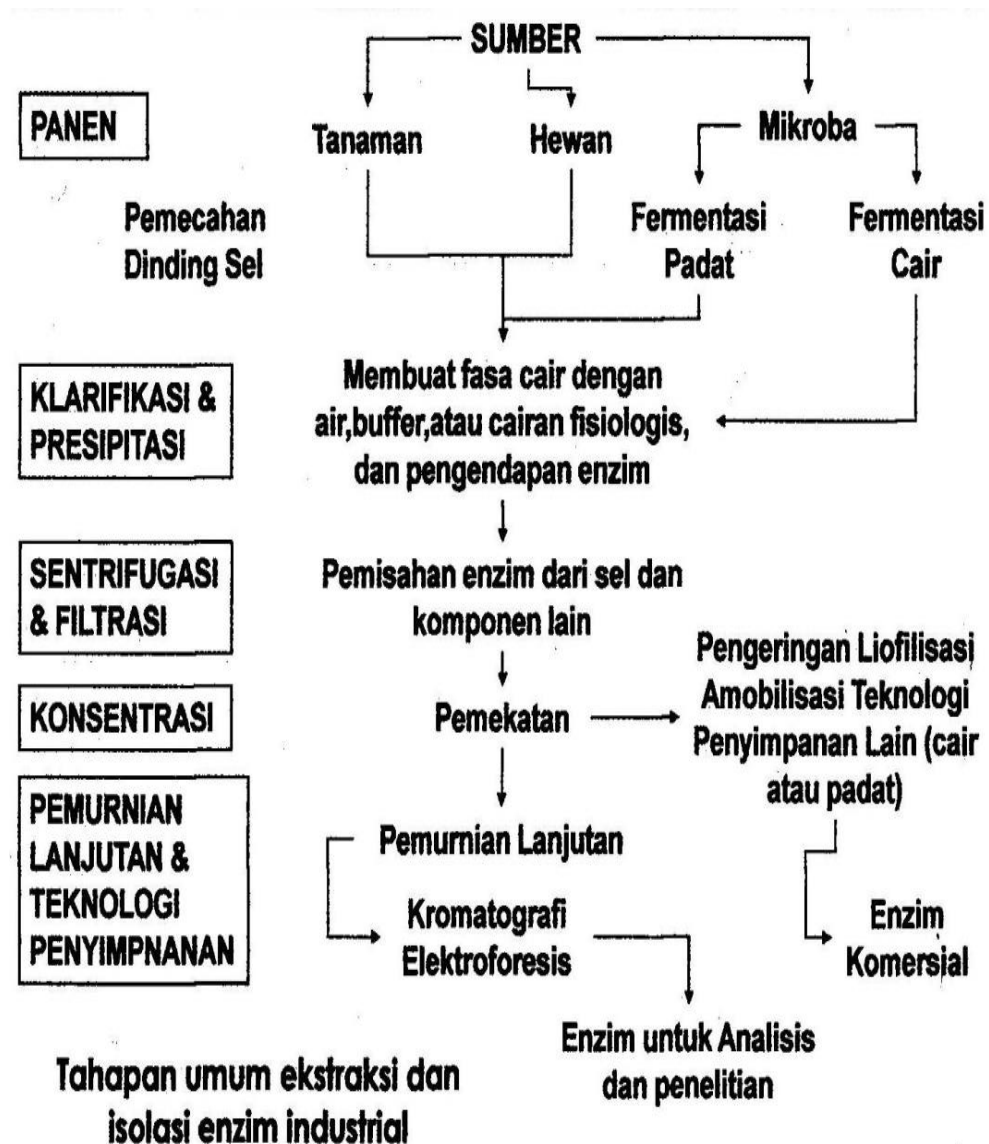


## Teknologi Isolasi, Penyimpanan dan Amobilisasi

### A. Ekstraksi dan Separasi

Tahapan

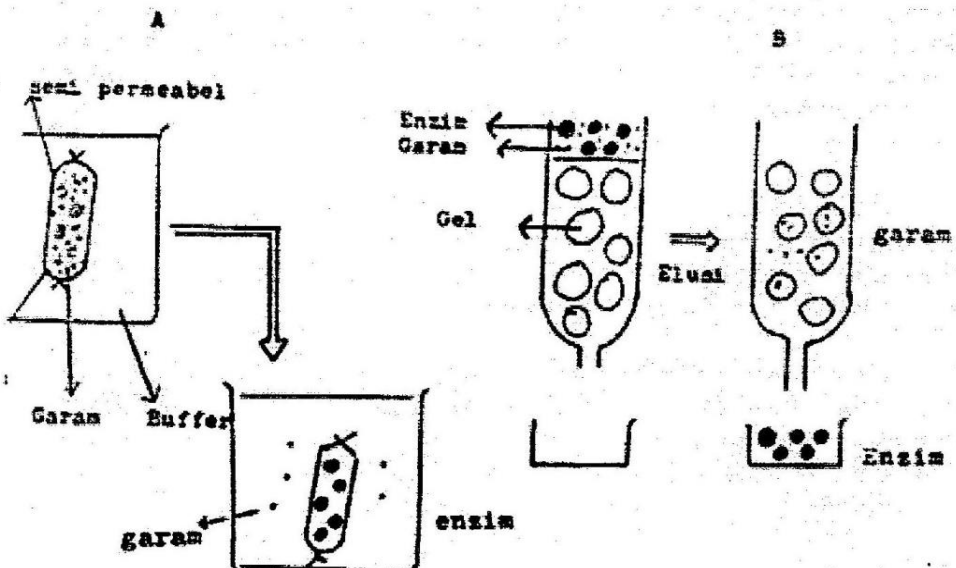
1. Pemecahan Sel
2. Kalrifikasi dan presitipasi
3. Sentrifusi dan Filtrasi
4. Pengeringan dan Proses lanjutan



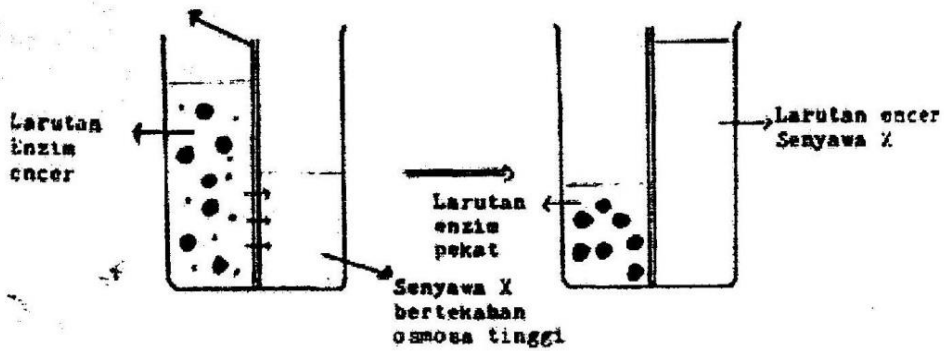


• )

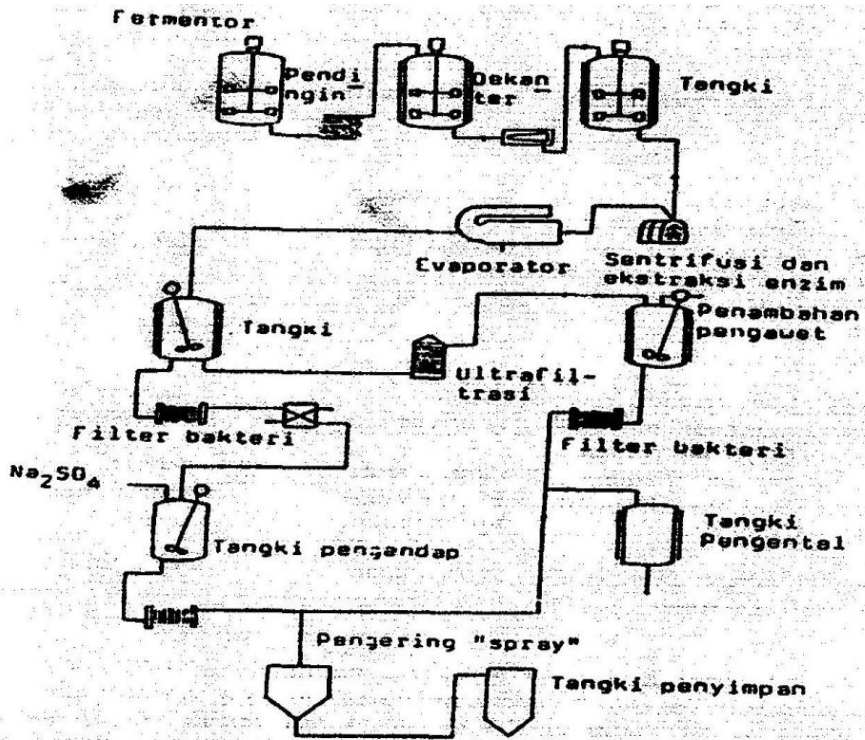
**Berbagai metode pemecahan dinding sel**



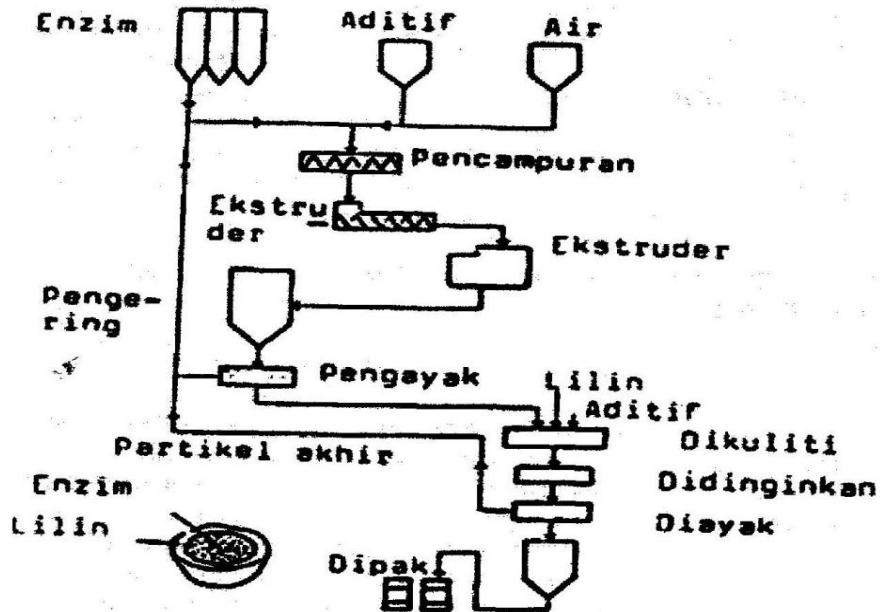
**Proses "salting-out" enzim setelah pengendapan oleh garam**  
**a. Dialisis**  
**b. Filtrasi gel**



**Bagan alat pemekat protein oleh senyawa bertekanan osmosis tinggi**



**Contoh ekstraksi enzim mikrobial dari fermentasi cair**



**Proses pembuatan enzim bebas debu**

Enzim	Penggunaan	Jenis enzim	Bentuk jual
Protease Bakteri	detergen, proses pangan, Bir	Ekstraselular	cair, padat
Kapang	Industri kue	Ekstraselular	padat
Pepaya, nenas	Keju	Ekstraselular	cair, padat
Cairan lambung hewan	Industri bir	Enzim tanaman	cair
Renin	membantu pencernaan	Enzim hewan	tablet (padat)
Enzim Amilolitik	Pembuatan keju	Enzim hewan	cair atau padat
Amilase Bakteri	Gula cair, Detergen, Tekstil	Ekstraselular	Cair, padat
Amilase Kapang	Gula cair, Bir, industri kue dan roti	Ekstraselular	Cair, padat
Amiloglukosidase Golongan lain	Gula cair, Bir	Ekstraselular	Cair, padat
Invertase Selulase	Industri gula	Selular	cair, padat
Lipase	Makanan, sari buah	Ekstraselular	cair, padat
Pektinase	Minuman ringan.	Ekstraselular	Padat
Glukosa Isomerase	Pangan, Diagnosa	Ekstraselular	Cair, padat
Katalase	Sari buah, Pangan	Ekstraselular	Cair, padat
	Gula cair	Intraselular	Amobil
	Pangan, Diagnosa	Intraselular	Amobil

**Bentuk jual beberapa enzim industri**

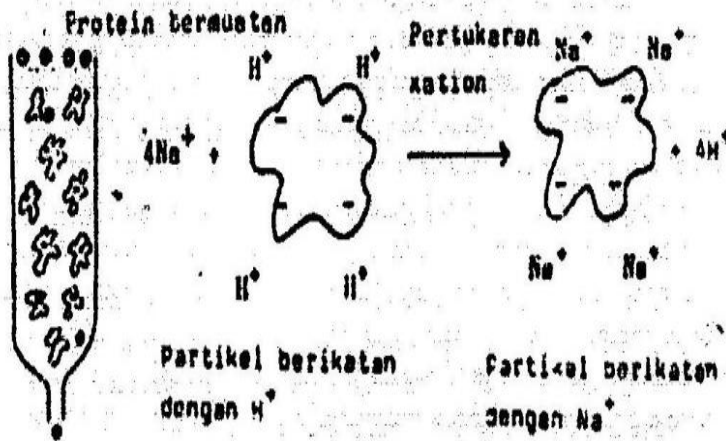
B. Pemurnian Enzim Dengan Khromatografi dan Elektroforesis

1. Khomatografi

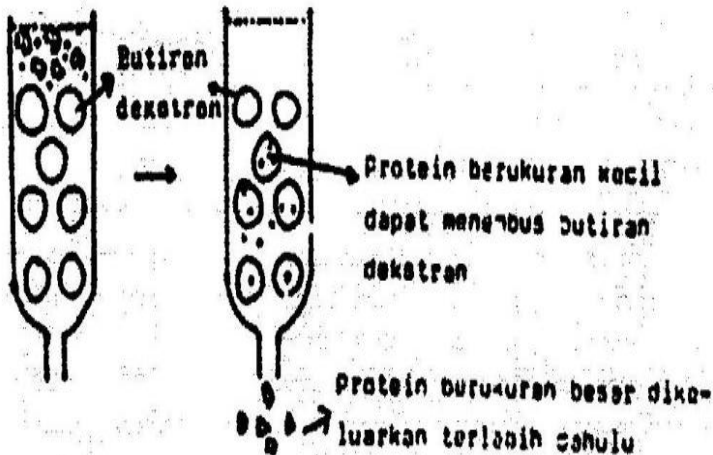
- a. Kromatografi pertukaran ion dan filtrasi gel
- b. Kromatografi afinitas
- c. Khromatografi interaksi hidrofobik
- d. Kromatografi cair metode cepat

2. Elektroforesis

Proses pertukaran kation



Pemisahan protein oleh metoda gel filtrasi



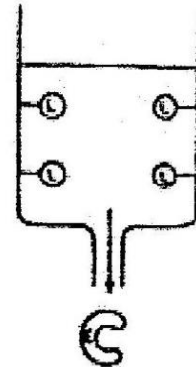
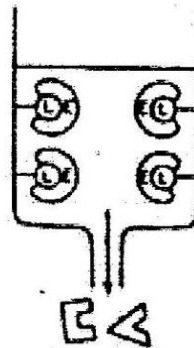
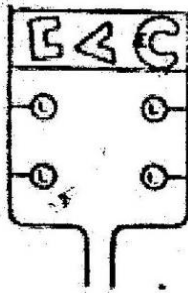
Proses khromatografi pertukaran ion dan gel filtrasi

Penambahan

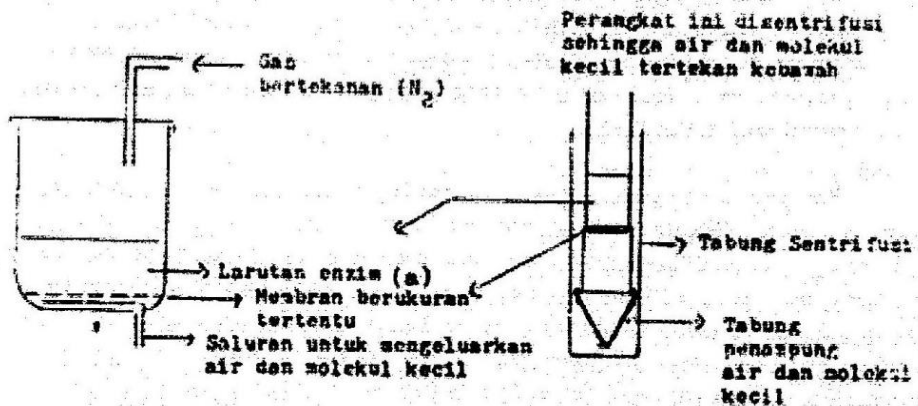
Pencucian

Elusi

Campuran  
berisi enzim



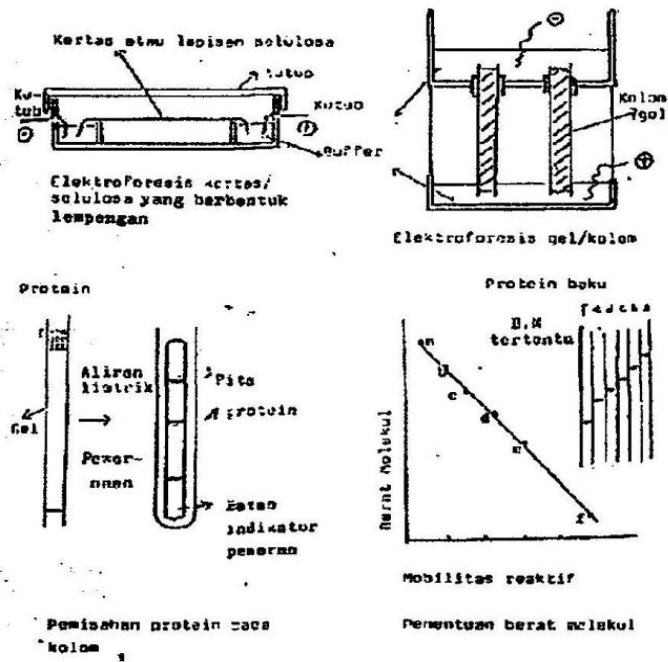
Gambaran skematis khromatografi afinitas. E : enzim yang ingin diisolasi, L : ligan dan ( ) komponen dalam campuran yang tidak memiliki afinitas terhadap ligan



Filtrasi selektif untuk pemekatan cairan enzim

## **Manfaat aplikasi Khomatografi kolom pada skala besar**

<b>Jenis Khomatografi</b>	<b>Aplikasi</b>
Filtrasi gel	Baik digunakan pada tahap akhir pemurnian; kapasitasnya Terbatas pada kecepatan fraksinasi rendah.
Pertukaran ion	Paling baik digunakan pada tahap awal khomatografi, Untuk menampung volume yang besar, karena kapasitasnya yang tinggi, apabila digunakan matriks yang tepat
Afinitas	Biasanya digunakan pada tahap menjelang akhir. kapasitasnya dipengaruhi oleh jenis protein yang dipisahkan
Interaksi hidrofobik	Dapat dipergunakan baik pada tahap awal maupun akhir. Perlu digunakan eluen dengan polaritas/kekuatan ion tinggi. Jadi paling baik dilakukan setelah khomatografi pertukaran ion atau setelah pengendapan dengan garam. Kapasitas dan resolusinya tinggi, demikian pula kecepatannya.



### Pemisahan protein dengan elektroforesis

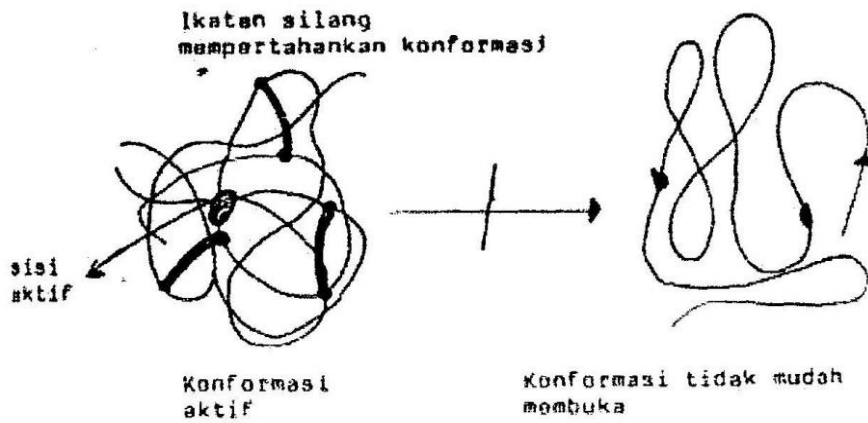
#### Teknologi Amobilisasi

1. Pada umumnya penggunaan enzim hanya terbatas sekali pakai saja, sehingga setiap mulai pengolahan atau analisis harus menggunakan enzim baru
2. Untuk mengatasi kekurangan-kekurangan dalam penggunaan enzim konvensional, teknologi enzim membuat enzim amobil baik untuk tujuan proses pengolahan dengan system batch maupun proses dengan system kontinyu.
3. Enzim amobil adalah suatu enzim yang secara fisik maupun kimia tidak bebas bergerak sehingga dapat dikendalikan atau diatur kapan enzim harus kontak dengan substrat.

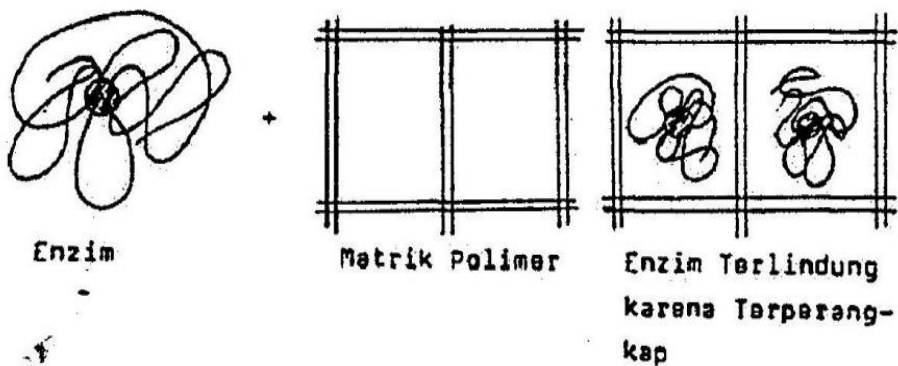
#### Metode Amobilisasi Enzim

1. Metode Pengikatan Silang
2. Metode Pengikatan dengan Bahan Penyangga
3. Metode Penjebakan

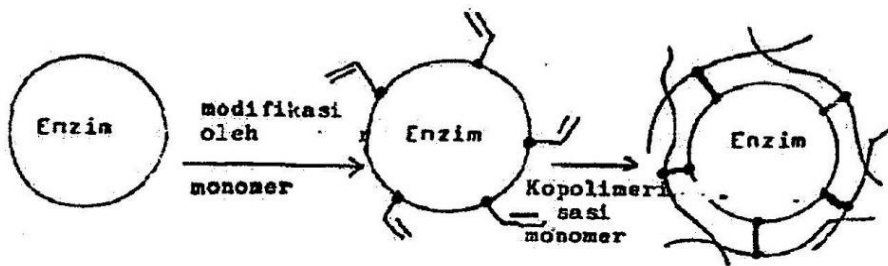




### Stabilitas konformasi enzim melalui pengikatan silang

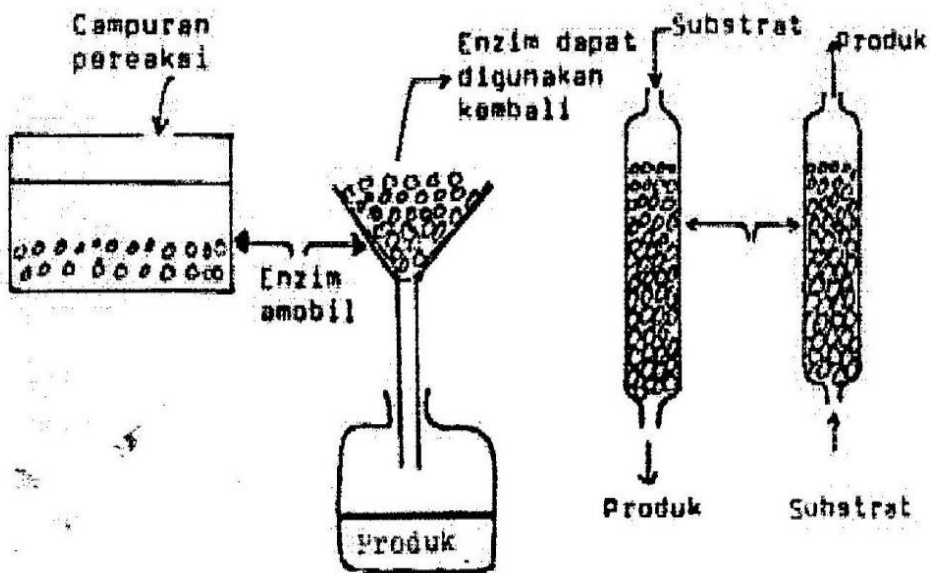


### Stabilitas konformasi enzim karena terlindung oleh suatu matriks polimer



Enzim diperangkap dan dilindungi oleh rantai polimer

### Stabilitas konformasi enzim karena terlindung oleh proses kopolimerisasi gel



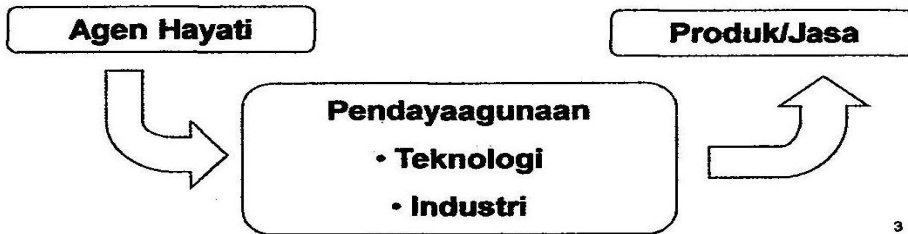
Sistem "Batch"

Sistem Sinambung

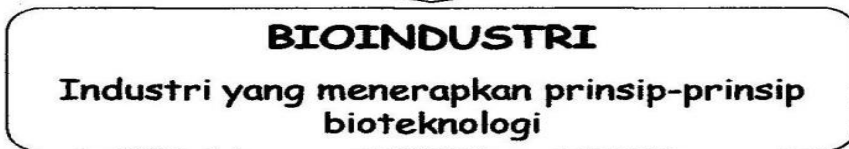
### Penggunaan enzim amobil secara berulang-ulang



3 substansi pokok dalam proses bioteknologis



1. PENDEKATAN SECARA OPERASIONAL



- ✓ Industri makanan & minuman
- ✓ Industri bahan bakar
- ✓ Industri penanganan limbah
- ✓ Industri obat-obatan
- ✓ Industri kimia

## 2. PENDEKATAN SECARA KEILMUAN

### **BIOTEKNOLOGI INDUSTRI**

Mencakup pengertian teknik atau metode yang digunakan untuk menerapkan proses-proses bioteknologis (bioproses) menuju ke penerapannya di industri

### **Bioteknologi Industri Penopang Agroindustri**

- Salah satu sektor industri yang harus dikembangkan dan mempunyai nilai strategis
- Menjadi tulang punggung industrialisasi di Indonesia pada dasa warsa mendatang



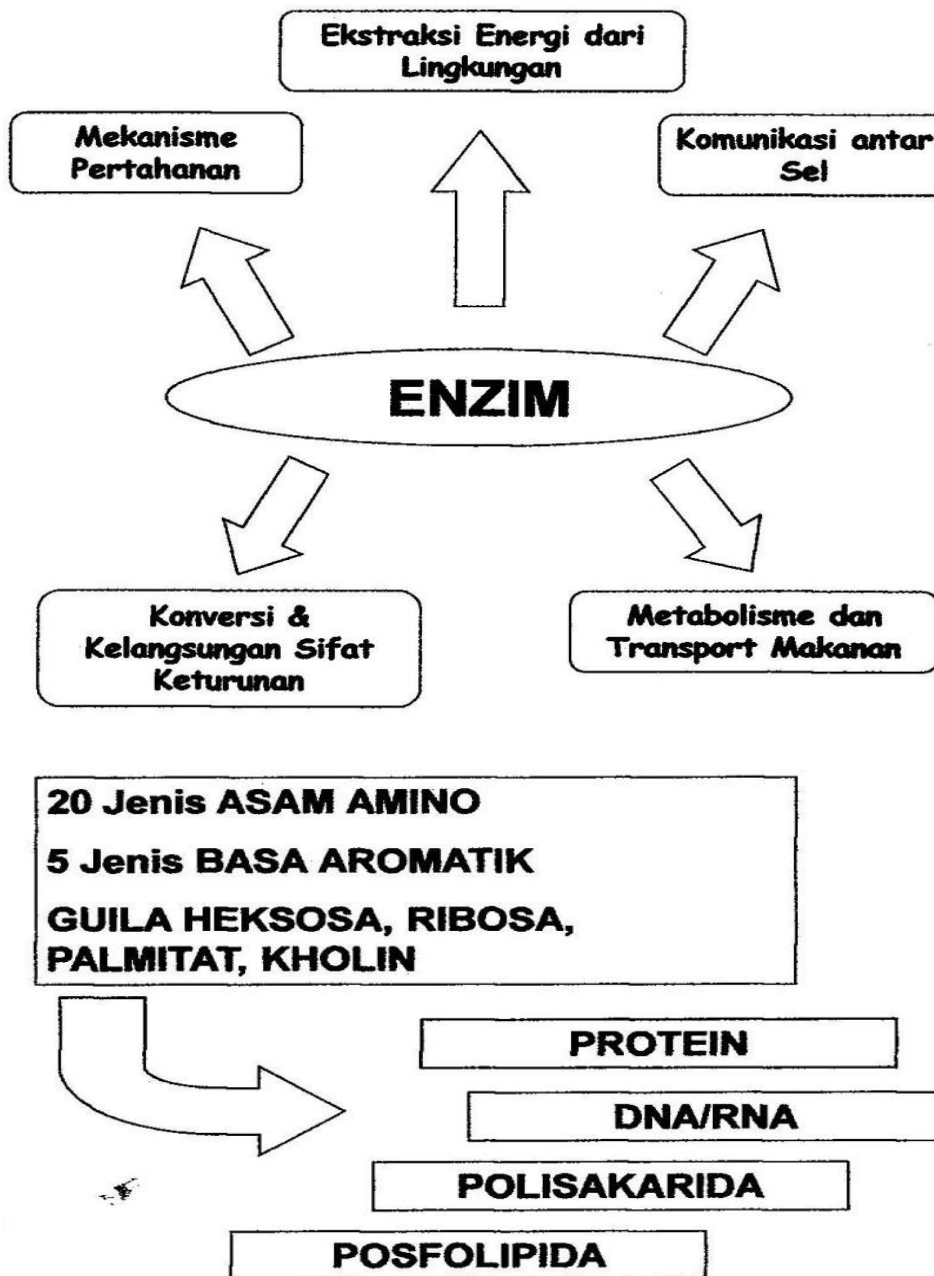
Indonesia kaya akan hasil :

- \* Pertanian
- \* kehutanan
- \* peternakan
- \* Perkebunan
- \* plasma nutfah
- \* perairan

5

### **Enzim**

1. Biokatalisator hayati yang mutlak ada bagi semua proses kehidupan, mulai dari :
  - 1) Ekstraksi energy lingkungan
  - 2) Metabolisme antar sel
  - 3) Mekanisme pertahanan sel
  - 4) Proses konservasi dan kelangsungan sifat keturunan
2. Enzim bekerja dengan efisiensi dan selektifitas tinggi
3. Di alam kerja enzim dilakukan pada suhu, Ph dan Faktor Lingkungan “ringan”



**\* Sifat keragaman, kompleksitas dan kemantapan susunan molekul organik di alam merupakan refleksi ampuhnya enzim, didalam menjalankan fungsi biokatalis terhadap biosintesis dan biodegradasi molekul tersebut, secara efisiensi pada kecepatan yang tetap.**

## **Enzim dimanfaatkan untuk menghasilkan produk bioteknologi di berbagai bidang :**

### 1. Pangan

- a. Pembuatan gula cair bahan berpati seperti singkong, sagu, jagung, ubi jalar atau jenis ubi-ubian lainnya memerlukan kerja berbagai enzim pemecah pati yaitu : Alfa amylase, Gluko amylase dan Glukosa isomerase.
- b. Protase dalam pembuatan bir diperlukan, baik dalam tahap hidrolisis makanan protein untuk pertumbuhan ragi bir maupun dalam tahap penjernihan b ir.
- c. Penambahan alfa amylase dan protease dalam pembuatan roti dan kue, akan memperbaiki tekstur roti.

### 2. Medis

- a. Penggunaan penisilin asilase membuat proses pengubahan penisilin menjadi bentuk yang lebih aktif, berlangsung lebih cepat dan sederhana, dibandingkan dengan proses pengubahan secara kimiawi
- b. Pengukuran kadar glukosa terutama bagi penderita diabetes, dapat memanfaatkan sensor elektroda glukosa oksidase, yang digabungkan dengan elektroda oksigen
- c. Pengobatan dan penyembuhan luka
- d. Pengukuran berbagai metabolit seperti glukosa dan kolesterol

### 3. Industri

Kimia

- a. Berbagai jenis enzim, terutama protease, dimanfaatkan secara luas di dalam detergen. Penggunaan enzim di dalam detergen menguntungkan dipandang dari segi lingkungan, karena mengurangi keperluan senyawa posfat.
  - b. Pembuatan vitamin dan asam amino
  - c. Dalam industry penyamakan kulit, protease membantu hidrolisis bahan kulit, sehingga kulit menjadi lunak dan memiliki permukaan lebih luas, yang akan mempermudah proses pewarnaannya.
- Perkembangan bioteknologi canggih, yang ditandai antara lain dengan perkembangan rekayasa genetika dan teknologi fusi protoplasma, memanfaatkan golongan enzim khusus.

Era rekayasa genetic tidak mungkin berkembang tanpa diawali penemuan enzim-enzim endonuklease restriksi dan ligase. Berbagai endonuklease restriksi telah di-isolasi dan dimanfaatkan dalam membuat DNA rekombinan

Teknologi fusi protoplasma, memerlukan golongan selulase untuk melarutkan dinding sel sebelum memperoleh protoplasmanya

Walaupun sampai saat ini telah dikenal ribuan jenis enzim, aplikasi enzim industrial saat ini didominasi oleh protease. Enzim ini bersama-sama dengan karbohidrat dan lipase mencapai 95 persen produksi total enzim di dunia.

Harga pasaran enzim di dunia saat ini telah mencapai 300 juta dollar per tahun dengan kecepatan pemasaran 8 persen per tahun

Ada tiga perusahaan enzim yang dominan saat ini, yaitu :

- NOVO (Denmark)
- Gist Brocades (Belanda)
- Nagase (Jepang)
- 

Enzim diproduksi oleh semua sel hidup, namun sekarang para pemakai enzim cenderung beralih ke enzim microbial. Walaupun beberapa enzim non microbial seperti papain dari pepaya, masih dimanfaatkan secara luas dalam industri bir. Demikian juga enzim pembantu pencernaan yang diekstrak dari lambung hewan.

Enzim microbial :

- Produksi tinggi
- Kemudahan dan efisiensi dalam pengaturan pertumbuhan
- Limbah pertanian dapat dimanfaatkan sebagai sumber substrat
- Sifat khusus dan keunggulan enzim microbial tertentu
- Sifat enzim dapat diubah dengan teknologi mutasi dan rekayasa genetika

Enzim diperjualbelikan dalam berbagai bentuk :

- Cair
- Padat
- Amobil (ditempatkan dalam wadah kapsul)

Enzim industrial biasanya tidak dijual dalam bentuk murni, sedangkan untuk keperluan penelitian, analisis, dan aplikasi teknologi rekayasa genetika

enzim yang dipergunakan biasanya relatif murni. Berbagai senyawa aditif dipergunakan untuk meningkatkan daya tahan sampan enzim industrial. Pencampuran berbagai kombinasi senyawa aditif telah terbukti efektif bagi enzim tertentu. Usaha untuk meningkatkan daya tahan enzim industrial :

- ❖ Penambahan Aditif
- ❖ Teknologi Amobilisasi
- ❖ Mencari sumber (Mikroba) Penghasil Enzim Bersifat Unggul
- ❖ Teknologi Mutasi
- ❖ Rekayasa Protein dan Genetika



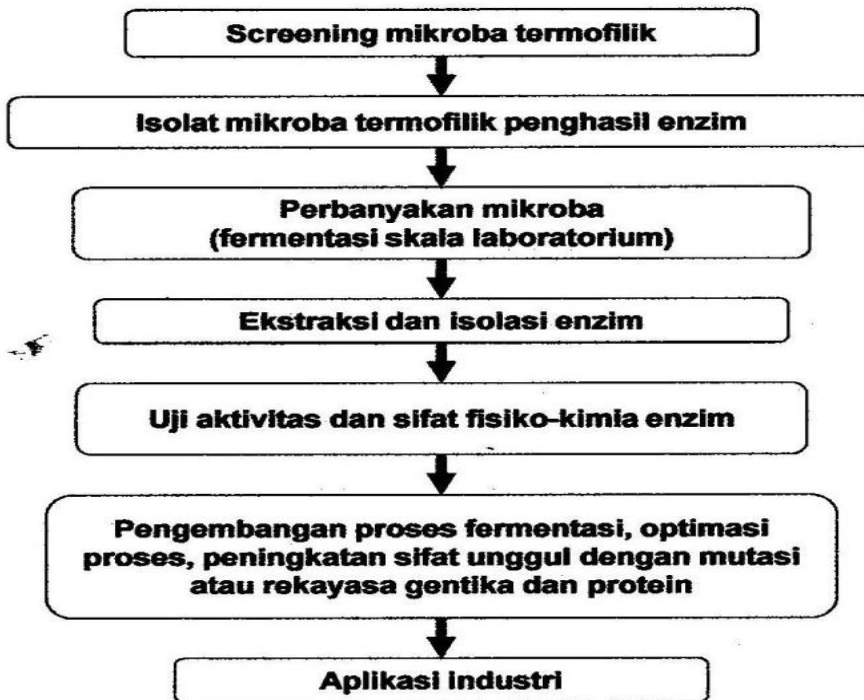
**Pada prinsipnya, teknologi amobilisasi adalah mengubah enzim terlarut menjadi bentuk tidak terlarut.**

**Kelebihan enzim amobil :**

- **Dapat digunakan berulang**
- **Tahan kondisi ekstrim**
- **Memungkinkan proses sinambung**



### **Pencarian Galur Mikroba Alamiah Penghasil Enzim Unggul**



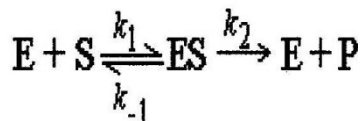
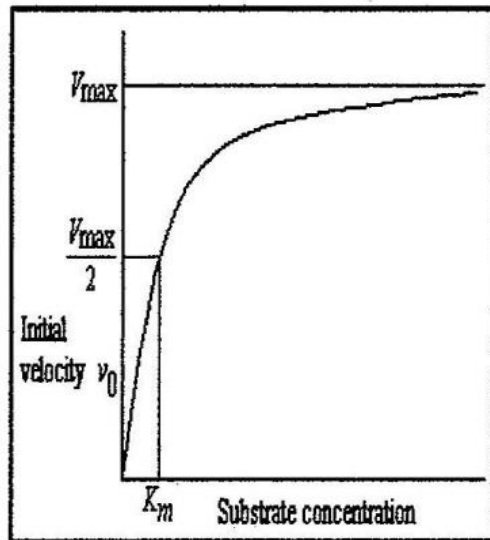
Alfa amylase dan protease dari *Bacillus subtilis* dan *stearothermophilus* adalah contoh enzim termofilik komersial yang sukses dalam aplikasi industri. Industri gula cair yang produksinya mencapai 3 juta ton per tahun akan diuntungkan oleh penemuan mikroba termofilik. Pemakaian protease dan alfa amylase termofilik pada detergen dapat meningkatkan efisiensi proses pencucian pada suhu tinggi. Industri penghasil atau bahkan pemakai enzim mikrobial, pada skala besar biasanya dilengkapi dengan laboratorium untuk memelihara sifat unggul kultur mikroba penghasil enzim, dan meningkatkan sifat ini misalnya dengan mutasi atau lebih jauh lagi dengan teknologi rekayasa genetika.

Kemajuan ilmu dan teknologi dalam bidang DNA rekombinan, mutagenesis dan sintesis DNA memungkinkan kita menganalisis struktur protein. Teknologi ini dapat menentukan perubahan komponen asam amino yang dapat memperbaiki fungsi hati enzim, serta mengubah gen penyandi yang bersangkutan. Selanjutnya gen ini dapat dimasukkan ke sistem bakteri inangnya, untuk mengekspresikan gen dan memanen produk protein yang

diinginkan. Aplikasi enzim yang potensial di masa mendatang, diperkirakan akan terjadi di berbagai bidang pangan, pembersih lingkungan, peningkatan daya guna limbah dan peningkatan kualitas produk. Industri plastic yang bernilai jutaan dolar di masa mendatang, diperkirakan akan memanfaatkan jasa enzim. Di bidang energy, para ahli sudah mulai melakukan penelitian pemanfaatan enzim dan sel ganggang dalam memproduksi gas hidrogen.

## Kinetika Enzim Substrat Tunggal

- Konsentrasi enzim konstan direaksikan dengan konsentrasi substrat yang bervariasi
- $V_{max}$  → Kecepatan maksimum pada konsentrasi enzim tertentu → enzim jenuh oleh substrat
- $K_m$  → konstanta Michaelis → Konsentrasi substrat yang menyebabkan setengah  $V_{max}$



Where E = Enzyme  
 S = Substrate  
 P = Products

## Michaelis and Menten in 1913

Laju pembentukan kompleks enzim substrat (ES)

$$\frac{dES}{dt} = k_1(E)(S)$$

Laju konsumsi ES

$$-\frac{dES}{dt} = k_{-1}(ES) + k_2(ES)$$

## Michaelis and Menten in 1913

Ketika kondisi steady-state dicapai, dan  $dES/dt = -dES/dt$

$$k_1(E)(S) = k_{-1}(ES) + k_2(ES) = (k_{-1} + k_2)(ES)$$

Konsentrasi enzim bebas (E) tidak dapat ditentukan berdasarkan percobaan, tetapi berhubungan dengan konsentrasi enzim total (E<sub>0</sub>):

$$(E) = (E_0) - (ES)$$

## Michaelis and Menten in 1913

Substitusi Eq. 4 ke Eq. 3

$$k_1[(E_0) - (ES)](S) = k_1(E_0)(S) - k_1(ES)(S) = (k_{-1} + k_2)(ES)$$

$$\begin{aligned} k_1(E_0)(S) &= (k_{-1} + k_2)(ES) + k_1(ES)(S) \\ &= (ES)[k_{-1} + k_2 + k_1(S)] \end{aligned}$$

$$(ES) = \frac{k_1(E_0)(S)}{k_{-1} + k_2 + k_1(S)}$$

## Michaelis and Menten in 1913

Bagi numerator dan denominator dengan  $k_1$

$$(ES) = \frac{(E_0)(S)}{(k_{-1} + k_2)/k_1 + (S)}$$

Konstanta individual dapat digabung menjadi

$$K_m = \frac{(k_{-1} + k_2)}{k_1}$$

## Michaelis and Menten in 1913

$K_m$  merupakan konstanta *Michaelis*. Substitusi Eq. 9 ke Eq. 8

$$(ES) = \frac{(E_0)(S)}{K_m + (S)}$$

(ES) tidak dapat diukur berdasarkan percobaan tetapi dapat disubstitusi sebagai laju pembentukan produk

$$\frac{dP}{dt} = k_2(ES) = v_0$$

## Michaelis and Menten in 1913

Dimana  $v_0$  adalah Kecepatan awal (initial velocity).  
Kombinasi Eq. 10 dan Eq. 11

$$v_0 = \frac{k_2(E_0)(S)}{K_m + (S)}$$

Kecepatan maksimum ( $V_{max}$ ) dicapai ketika enzim jenuh dengan substrat. Pada kondisi jenuh  $(E_0) = (ES)$ ,

$$k_2(ES) = k_2(E_0) = V_{max}$$

## Persamaan Michaelis - Menten

$$v_0 = \frac{V_{\max} (S)}{K_m + (S)}$$

## Signifikansi konstanta Km, Vmax

- *K<sub>m</sub>* memberikan informasi tentang ikatan substrat yang terikat oleh enzim. Pada kenyataannya, *K<sub>m</sub>* merupakan analog dengan konstanta disosiasi, *K<sub>S</sub>*, Jika laju disosiasi lebih cepat dari pada laju katalisis sehingga  $k_{-1} \gg k_2$ .
- *k<sub>1</sub>* umumnya bernilai antara  $10^6 - 10^8 \text{ M}^{-1}\text{sec}^{-1}$ . Nilai tersebut mendekati nilai laju maksimum difusi molekul kecil dari larutan ke permukaan enzim.
- Nilai  $k_{-1}$  lebih kecil, sekitar  $10^1 - 10^4 \text{ sec}^{-1}$ .
- *k<sub>2</sub>* biasanya sekitar  $10^1 - 10^6 \text{ sec}^{-1}$ . Konstanta tersebut dikenal sebagai *k<sub>cat</sub>*, or the *turnover number*.

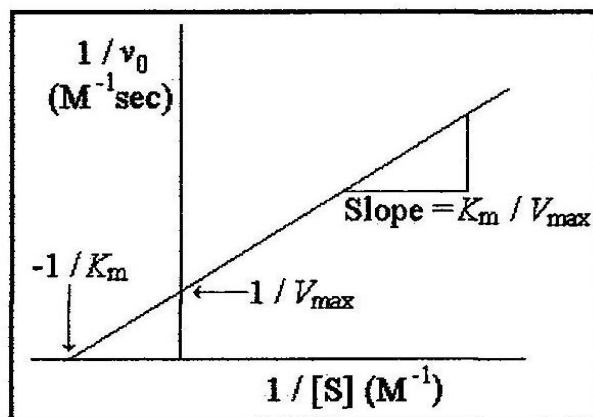
## Penentuan $K_m$ dan $V_{max}$

### Plot Lineweaver-Burk

$$\frac{1}{v_0} = \frac{K_m}{V_{max}(S)} + \frac{1}{V_{max}}$$

### Plot Lineweaver-Burk

$K_m$  dan  $V_{max}$  dapat ditentukan dari plot antara  $1/[S]$  vs.  $1/v_0$ :



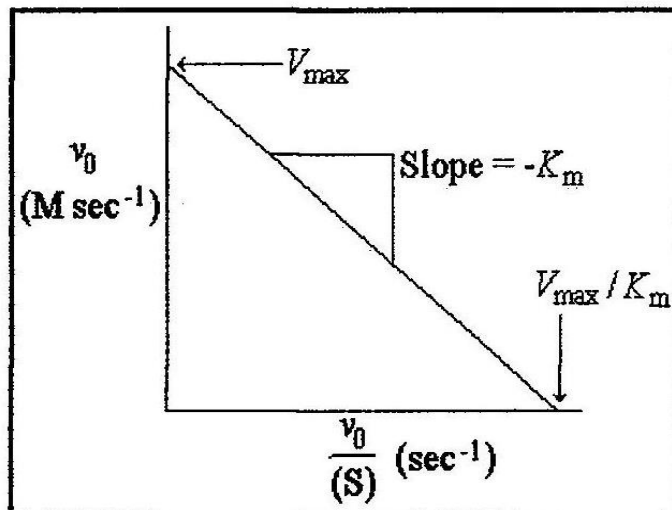
## Eadie-Hofstee plot

Metode ini juga re-arranged bentuk persamaan Michaelis-Menten:

$$v_0 = V_{\max} - \frac{v_0}{(S)} K_m$$

## Eadie-Hofstee plot

$K_m$  dan  $V_{\max}$  dapat ditentukan dari plot of  $v_0$  vs.  $v_0/[S]$ :

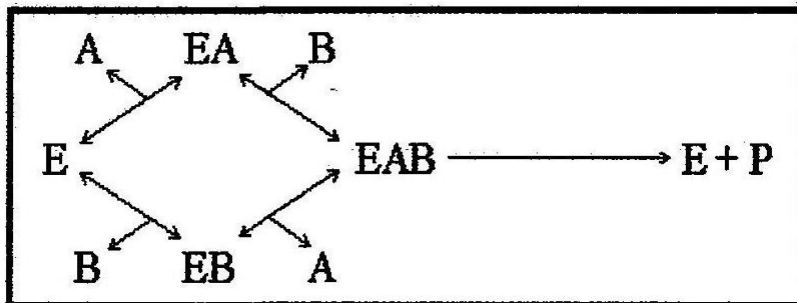




## Kinetika Bi-substrate

### Random sequential

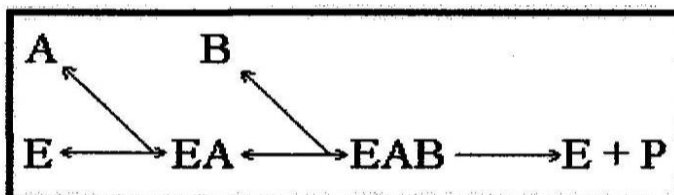
both substrates bind to the enzyme to form a ternary enzyme substrate complex, but the order of binding of the substrates is not important



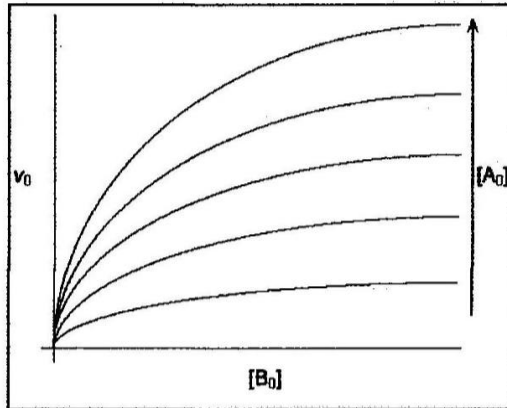
## Kinetika Bi-substrate

### Ordered sequential

both substrates must bind to the enzyme but in a specific order.



## Sequential mechanisms



## Sequential mechanisms

$K_m$  for substrate B and  $V_{max}$  are not true constants unless [A] is saturating - they are dependant on [A].

The general rate equation for sequential mechanism is:

$$V_0 = \frac{V_{max}}{1 + K_a/[A_0] + K_b/[B_0] + K_{ia}K_b/[A_0][B_0]}$$

$K_a$  = [A] that gives 1/2  $V_{max}$  when [B] is saturating

$K_b$  = [B] that gives 1/2  $V_{max}$  when [A] is saturating

$K_{ia}$  = inhibition constant for A

## Sequential mechanisms

The experimental data can be analysed by the Lineweaver-Burk method using the linear forms of the equation:

a) When [B] is variable and [A] is constant.

$$\frac{1}{v_0} = \frac{1}{[B_0] V_{\max}} + \frac{K_b}{V_{\max}} + \frac{K_{ia} K_b}{[A_0] V_{\max}} + \frac{1}{V_{\max}} \left( 1 + \frac{K_a}{[A_0]} \right)$$

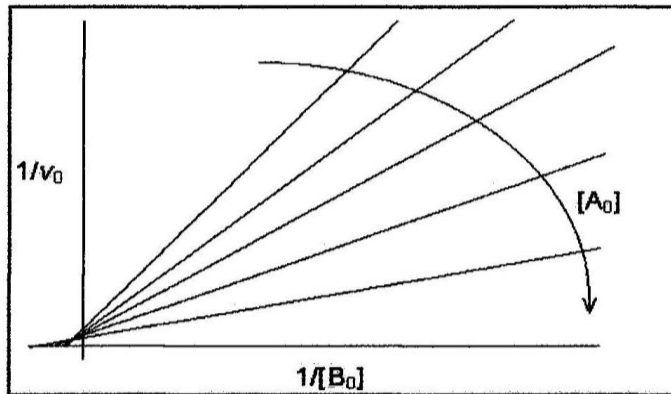
## Sequential mechanisms

b) When [A] is variable and [B] is constant

$$\frac{1}{v_0} = \frac{1}{[A_0] V_{\max}} + \frac{K_a}{V_{\max}} + \frac{K_{ia} K_b}{[B_0] V_{\max}} + \frac{1}{V_{\max}} \left( 1 + \frac{K_b}{[B_0]} \right)$$

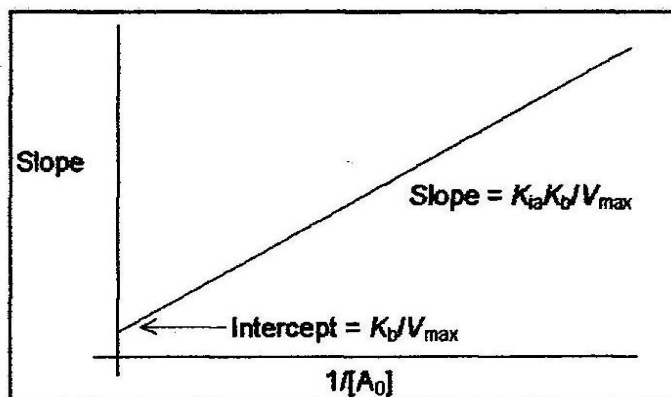
## Sequential mechanisms

The data are plotted on a double-reciprocal plot:



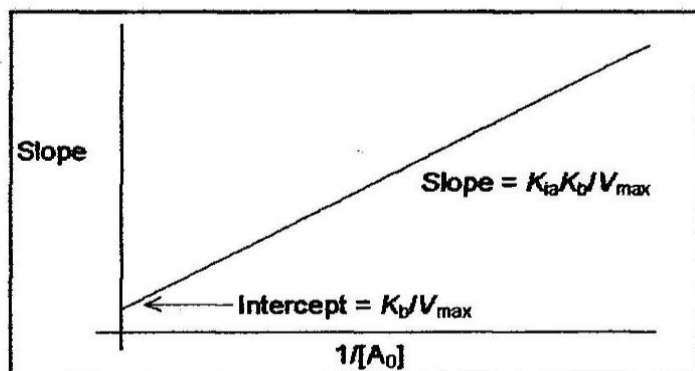
## Sequential mechanisms

The slopes from the double reciprocal plot are then plotted against  $1/[A_0]$ :



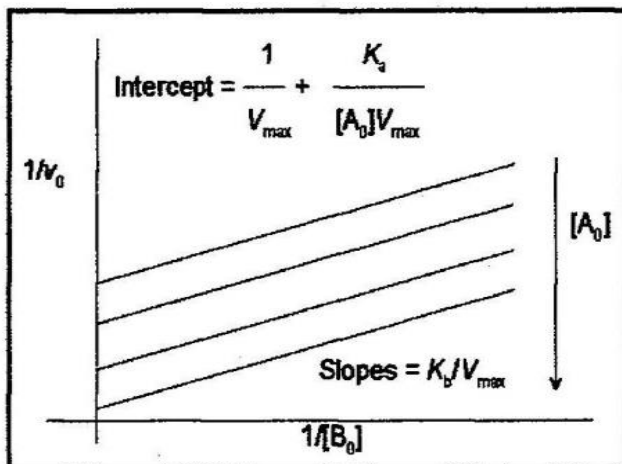
## Sequential mechanisms

The slopes from the double reciprocal plot are then plotted against  $1/[A_0]$ :



## Ping-Pong Mechanisms

Ping-pong mechanisms can be distinguished from sequential mechanisms by the Lineweaver-Burk plot:



The double reciprocal plot gives characteristic parallel lines.

# Enzyme inhibition

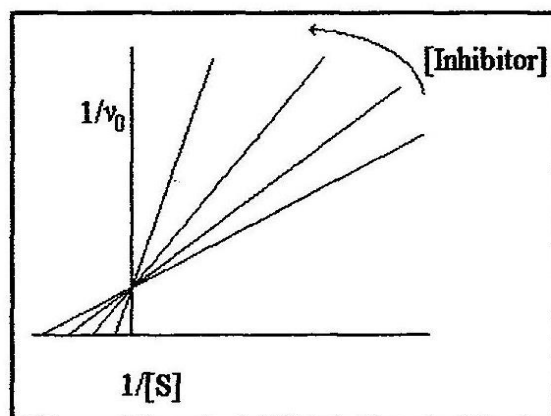
## Types of enzyme inhibition

- **Competitive inhibition**
- **Non-competitive inhibition**
- **Un-competitive inhibition**

## Competitive inhibition

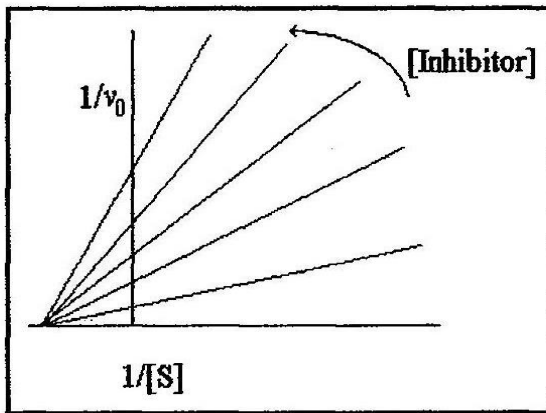
This results in competitive inhibitors increasing the value of  $K_m$  but not affecting  $V_{max}$

Competitive inhibition occurs when a compound has a similar chemical structure to the enzyme substrate. The inhibitor interacts with the enzyme to form an unproductive enzyme-competitive inhibitor complex



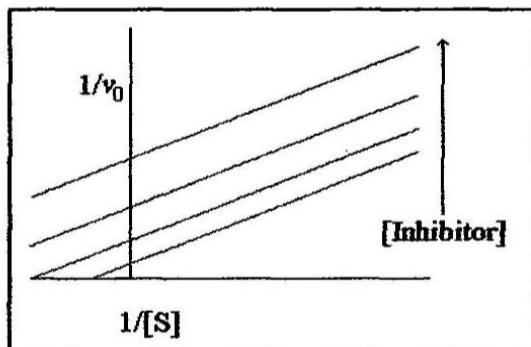
## Noncompetitive inhibition

Noncompetitive inhibitors bind to the enzyme-substrate complex and block the catalytic step, *i.e.* they decrease  $k_{cat}$ . They do not effect  $K_m$  but decrease  $V_{max}$ :



## Uncompetitive inhibition

Uncompetitive inhibitors bind to both free enzyme and enzyme-substrate complex. They consequently affect both  $K_m$  and  $V_{max}$

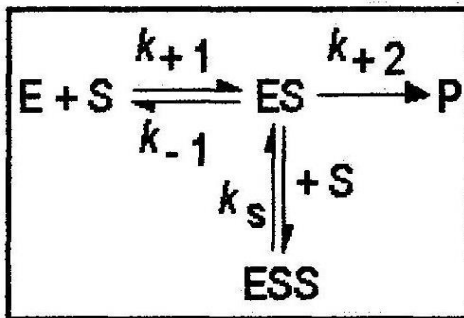


## Inhibition by substrate or product

### Substrate inhibition

Inhibition of an enzyme by high concentrations of substrate is common in industrial applications. It occurs in about 20% of all known enzymes, for example, invertase.

It is a special case of uncompetitive inhibition - usually when parts of more than one substrate molecule bind to the active site:



where  $KS = [ES][S] / [ESS]$   
The rate equation is:

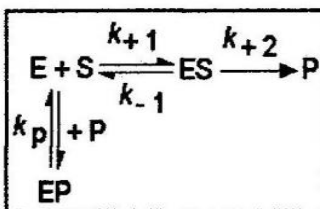
$$v = \frac{V_{\max}[S]}{K_M + [S](1 + [S]/K_S)}$$

## Inhibition by substrate or product

### Product Inhibition

Product inhibition is also common, for example, inhibition of beta-galactosidase (lactase) by galactose. Product inhibition often causes a serious loss in productivity of an enzyme process at high degrees of conversion.

It results from competitive inhibition of the enzyme by the product - this is due to the structural similarity of the product to the substrate:



The rate equation is:

$$v = \frac{V_{\max}}{K_M(1 + [P]/K_P) + [S]}$$





## BAB. XI. TEKNOLOGI PATI

### Sifat-sifat pati :

Sifat	Amilosa	Amilopektin
Tipe ikatan	$\alpha$ -1,4 linear	$\alpha$ -1,4 dan $\alpha$ -1,6 bercabang
Bobot molekul	100 ribu-1 juta	1 juta-10 juta
Derajat polimerisasi	$\sim 10^3$	$10^4$ - $10^5$
Panjang rantai rata-rata	$\sim 10^3$	20-25
Sifat film yang terbentuk	Kuat ( <i>strong</i> )	Lemah ( <i>weak</i> )
Formasi gel	Kaku ( <i>firm</i> )	Tidak terbentuk Gel-lunak
Pewarnaan dengan iodin	Biru	Coklat kemerahan

### Model struktur amilopektin pada granula pati

Tipe Pati	Amilosa (%)	Amilopektin (%)
<i>Dent corn</i>	25	75
<i>Waxy corn</i>	<1	>99
Tapioka	17	83
Kentang	20	80
<i>High amylase corn</i>	55-70 (>>>)	45-30 (<<<<)
Gandum	25	75
Beras	19	81

Rasio amilosa : amilopektin berperan penting dalam karakterisasi sifat fungsional pati terutama untuk produk pangan.

Tipe Pati	Sumber	Diameter ( $\mu$ m)	Bentuk
<i>Dent (normal) corn</i>	Serealia	5-30	Poligonal, bulat
<i>Waxy corn</i>	Serealia	5-30	Poligonal, bulat
<i>High amylase</i>	Serealia	5-30	Polygonal, bulat,

<i>corn</i>			tidak beraturan
Gandum	Serealia	1-45	Bulat, lenticular
Beras	Serealia	1-3	Poligonal, spherical
Kentang	Umbi	5-100	Oval, spherical
Tapioka	Akar	4-35	Oval, truncated

### Modifikasi pati

Dalam produk pangan sifatnya asam, sering ketidakstabilan ini akan mempengaruhi viscositasnya makin drop. Misalnya pati gandum (*wheat starch*). Sistem modifikasi ini mewakili proses pendinginan dan penyimpanan.

- Sterilisasi pada suhu tinggi
- Secara fisik sudah lama ada
- Modifikasi starch/menyangrai tepung.

Problem :

- Pengolahan suhu >> jadi sterilisasi, gelatinisasi, >70<sup>0</sup> C--- menyebabkan kerusakan struktur pati.
- Pati alami tidak cocok untuk produk-produk yang dipanaskan
- Produk pangan selalu pH<7/asam
- Terjadi *pickle* shg pati mudah terhidrolisis
- Pada suhu rendah yang lama akan putus-putus
- Pada pH rendah dan panas pati akan putus-putus jadi dekstrin dsb
- Garam akan menyebabkan *viscositas* dan *swelling*
- Dengan lemak mempersulit absorpsi air krn diselubungi lemak
- Disimpan pada suhu rendah terjadi retrogradasi setelah pendinginan kisut karena keluarnya air.

Proses modifikasi.

- 1) Sifat pada pemanasan improving the coutig properties
- 2) Cenderung retrogradasi. Sifat bahan sama yang dinyatakan sifat retrogradasi, akan memperbaiki satu sifat saja
- 3) Memperbaiki viscositas sesuai kerja
- 4) Meningkatkan kejernihan.ada produk yang dimodifikasi spy kejernihannya meningkat
- 5) Meningkatkan *film forming ex edible coating*, pembentukan film didiperkuat

- atau *adhesiv propertis/perekat*  
 6) Meningkatkan hidrophilic guna menjadi *emulsifier*

**Cross-linking** --- ikatan hidrogennya, dimasukkan gugus cross-linkingnya. Terdapat inisiatornya/agen yang membuat susunan alkali---meningkatkan reaksi ada energi yang dilibatkan sehingga reaksi akan terjadi Misalnya dengan ether menimbulkan kejenuhan meningkatkan viskositas menurunkan sineresis (keluarnya air).

Berapa jumlah yang masuk yang bisa kita atur.

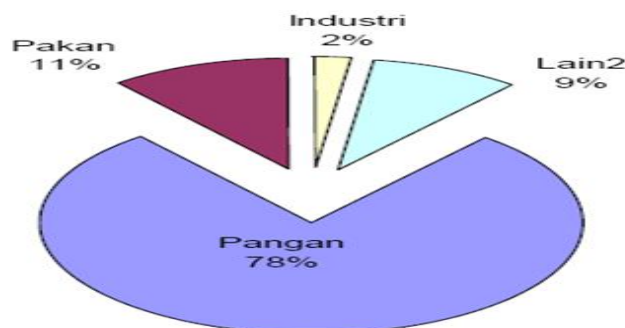
DE>1.---strukturnya granula banyak berubah.Patinya jadi rapuh karena sudah tidak bisa dibidang pangan. Bisa dipakai lem.dalam resisten pati.gugusnya tidak berubah.pati sangat panjang

molekulnya. Modifikasi dengan menurunkan bobot molekul (MW) MW turun viscositasnya.

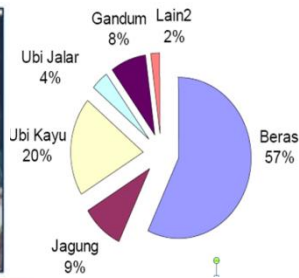
## 2.2. Sumber Bahan Baku Industri Pati dan Pati Modifikasi



### Konsumsi Karbohidrat di Indonesia :



## Sumber Karbohidrat Untuk Pangan di Indonesia :



## Sumber pati : biji-bijian, batang, dan umbi-umbian

### 1. Biji-bijian

Serealia :

- Beras (*Oryza sativa*), gandum (*Triticum sp.*)
- Jagung (*Zea mays*), sorgum (*Sorghum bicolor*)
- Milet (*Eragrotis tef*), barley (*Hordeum sp.*)
- Oat (*Avena sativa*), rye (*Secale cereale*) dsb.

Leguminosae : Kacang hijau, kacang bogor, kacang merah dll.

### 2. Akar, umbi, rhizoma :

Singkong (*Manihot utilisima*), ubi jalar (*Ipomea batatas*), kentang (*Solanum tuberosum*),

Talas (*Colocasia esculenta*), kimpul (*Xanthosoma sp*), garut (*Maranta arundacea*),

Uwi (*Dioscorea sp*), suweg (*Amorphophallus campanulatus*), dan iles-iles (*Amorphophallus muelleri*)

#### a. Batang :

Sagu (*Metroxylon sago*), aren (*Arenga pinnata*), dan kelapa sawit (

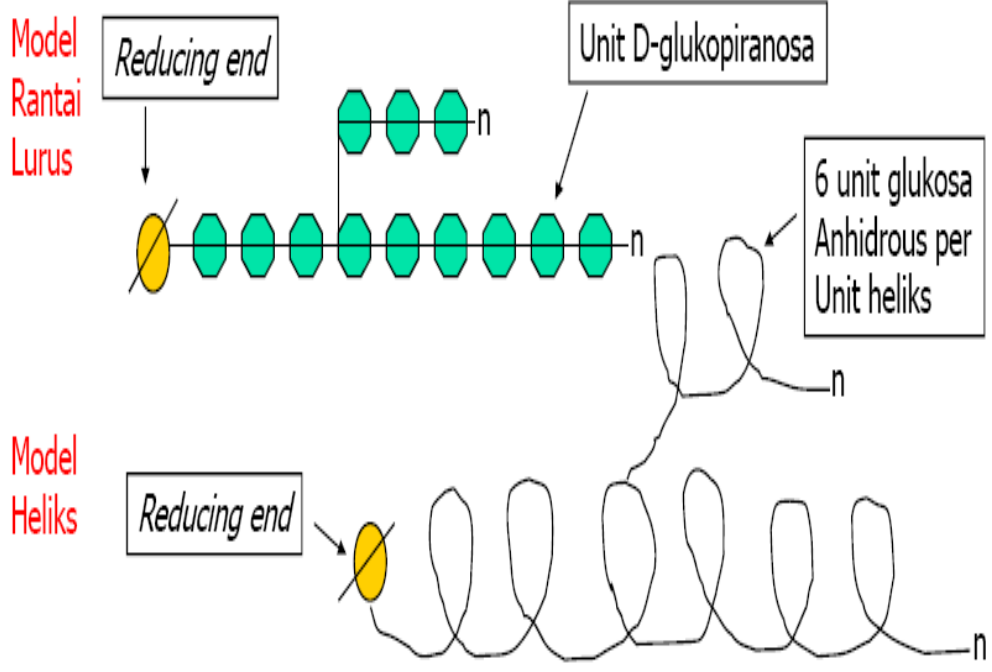
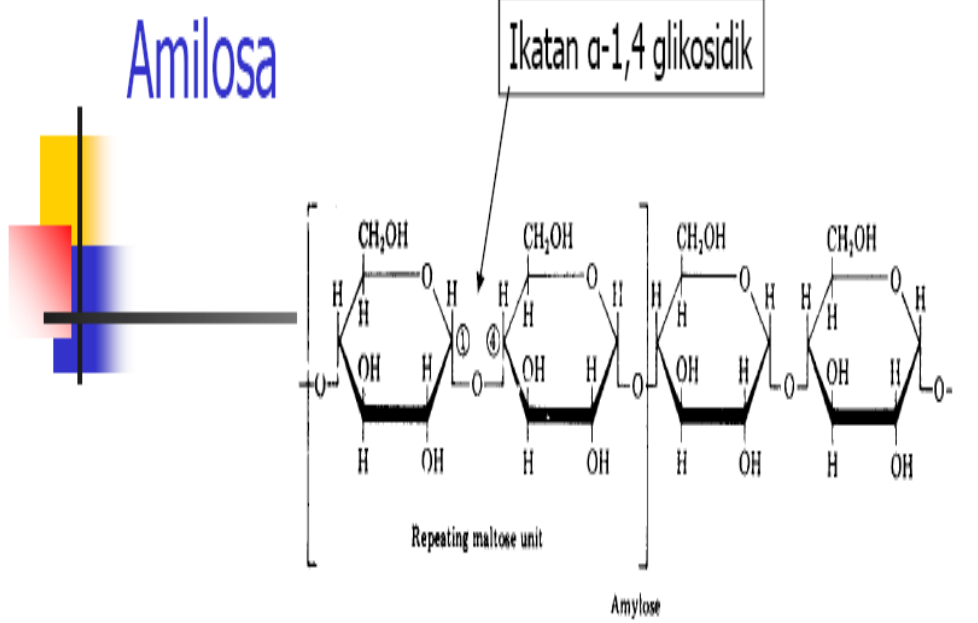
## Sifat-Sifat Pati

Terdiri dari sifat kimia dan fisiko-kimia, dan penerimaan terhadap enzim

Sifat kimia terdiri atas komposisi kimia yaitu :  
 komponen mayor terdiri dari amilosa dan amilopektin dan komponen minor  
 Struktur granula terdiri dari bentuk dan ukuran. Sifat fisiko kimia meliputi  
 gelatinasi, pasting, dan retrogradasi. Dan sifat pati terhadap penerimaan  
 enzim

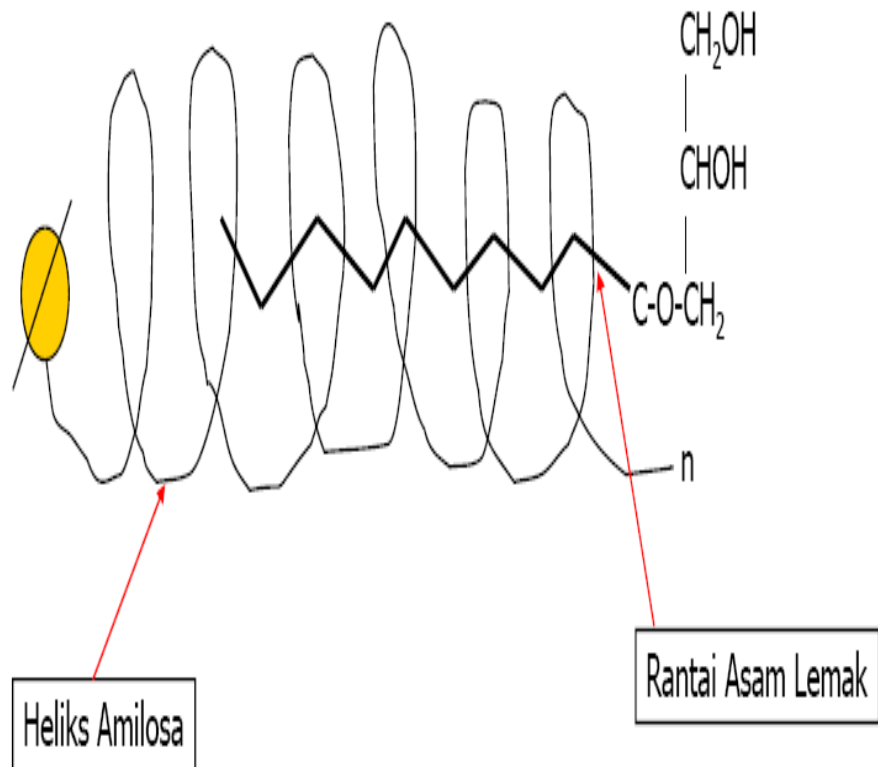
### Sifat Molekul Pati

	Amilosa	Amilopektin
Tipe ikatan	$\alpha$ -1,4 linear	$\alpha$ -1,4 dan $\alpha$ -1,6 bercabang
Bobot molekul	100 ribu – 1 juta	1 juta – 10 juta
Derajat polimerisasi	$\sim 10^3$	$10^4 - 10^5$
Panjang rantai rata-rata	$\sim 10^3$	20 - 25
Sifat film yang terbentuk	kuat ( <i>strong</i> )	Lemah ( <i>weak</i> )
Formasi gel	kaku ( <i>firm</i> )	tidak terbentuk gel - lunak
Pewarnaan dengan iodin	biru	Coklat kemerahan



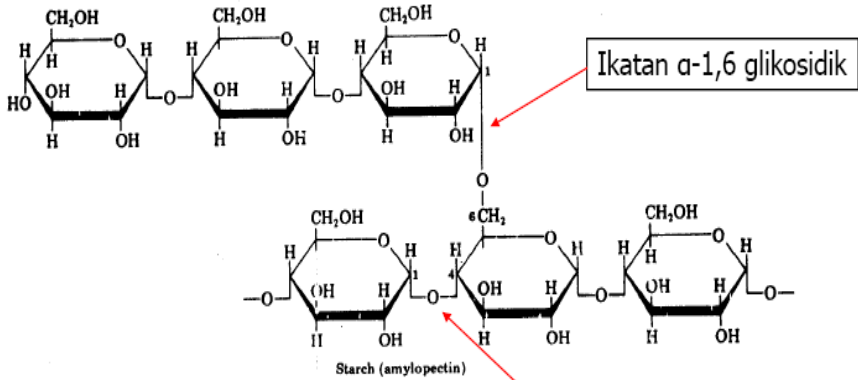
## Starch-Lipid Inclusion Complex

An amylose helix is complexed with the fatty acid chain of a monoglyceride





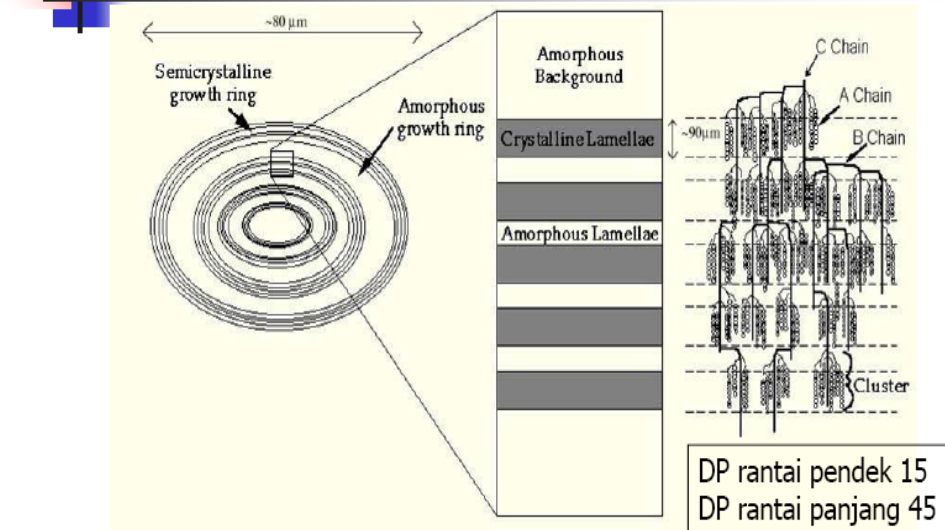
# Amilopektin



Ikatan  $\alpha$ -1,6 glikosidik pada pati 4-6% dari seluruh

Ikatan  $\alpha$ -1,4 glikosidik

## Model struktur amilopektin pada granula pati



### Degree of Polymerization

The molecular size of a polymer, the number of  $\alpha$ -1,4 linked D-glucopyranose unit in starch chain

Tipe pati	Amilosa (%)	Amilopektin (%)
<i>Dent corn</i>	25	75
Waxy corn	<1	>99
Tapioka	17	83
Kentang	20	80
<i>High amylose corn</i>	55 – 70 (>>>)	45 – 30 (<<<<)
Gandum	25	75
Beras	19	81

Rasio amilosa : amilopektin berperan penting dalam karakterisasi sifat fungsional pati terutama untuk produk pangan

## Granula Pati

*Amylose and amylopectin do not exist free in nature, but as components of discrete, semicrystalline aggregates called starch granules*

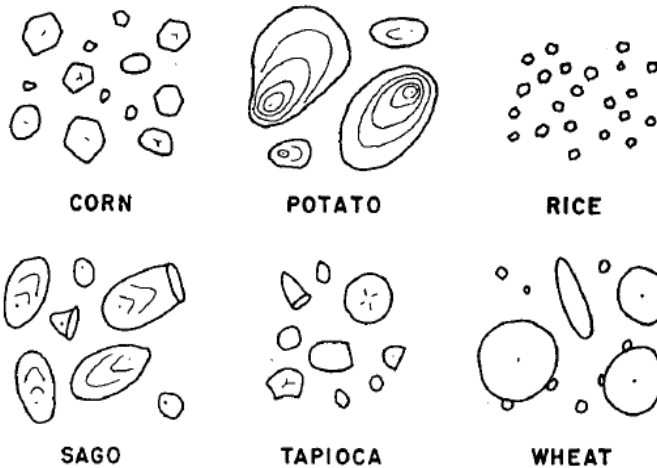
Tipe Pati	Sumber	Diameter (µm)	Bentuk
<i>Dent (normal) corn</i>	Serealia	5-30	Poligonal, bulat
<i>Waxy corn</i>	Serealia	5-30	Poligonal, bulat
<i>High amylose corn</i>	Serealia	5-30	Poligonal, bulat, tidak beraturan
Gandum	Serealia	1-45	Bulat, lenticular
Beras	Serealia	1-3	Poligonal, spherical
Kentang	Umbi	5-100	Oval, spherical
Tapioka	Akar	4-35	Oval, truncated

## Struktur Granula dengan Analisis Mikroskopik

- **Light Microscopy** : identifikasi tipe pati, bentuk & ukuran
  - \* Polarized Light Microscopy  
'all native starch granules appear to shine while exhibiting a dark **maltese cross**' → **birefringence** (indikator tingkat ordo dari granula).
  - \* Light Microscopy with iodine staining  
Informasi kandungan amilosa & amilopektin dalam pati  
Contoh : normal corn (25% Am) → biru  
waxy corn (100% Ap) → coklat kemerahan
- **Scanning Electron Microscopy**  
Identifikasi bentuk dan fitur permukaan granula tiga dimensi.

**Granula pati** → identitas untuk setiap pati

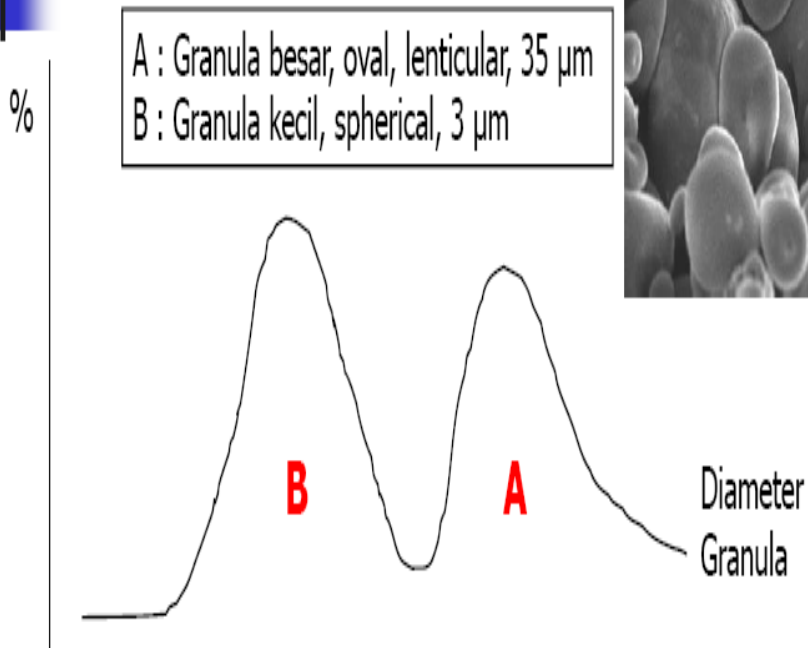
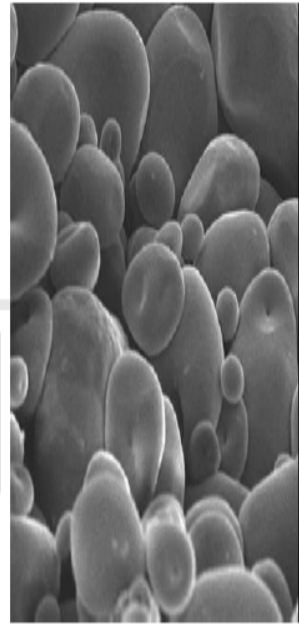
Uji mikroskopik : bentuk, ukuran, dan sifatnya khas



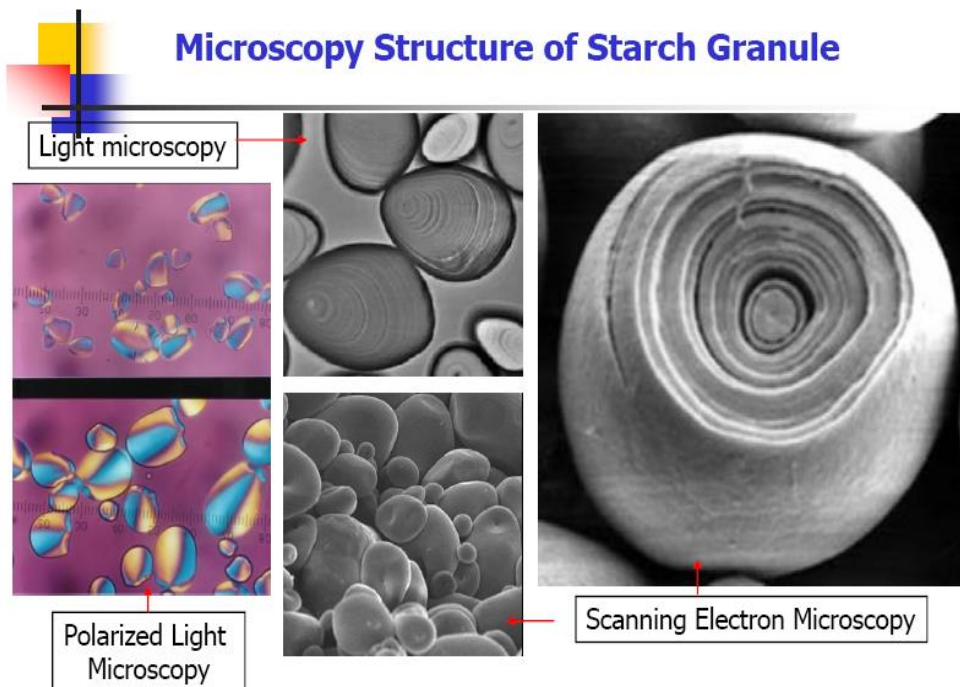
Penampakan mikroskopik cahaya beberapa granula pati

## Granula Wheat, Barley & Rye

→ mempunyai dua jenis granula pati  
"bimodal distribution"



**Barley** : bentuk oval, terbentuk 15 hari dari penyerbukan  
bentuk spherical, terbentuk 18-30 hari setelah penyerbukan (88%)



## Komponen Minor dalam Pati

### Lipid

**Bentuk** : Polar Lipid (Lipofosfatidil kolin)

Ekstraksi Lipid → sangat sulit pati harus digelatinisasi (kombinasi air dan panas), pelarut terbaik n-propanol-air (3:1)

**Internal Lipid** : bentuk kompleks inklusi heliks amilosa

Proporsi :

Gandum	2.5%,	Barley	3.3%,
Rye	3%,	Beras	3%,
Sorgum	2.1-5.0%,	Jagung	(4.5-5.5%, germ 12%)

Jagung → sereal utama untuk produksi minyak komersial

**Daftar Pustaka**

- Aehle W. 1990. *Enzymes in Industry*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Weinheim. Germany
- Austin G.T. 1984. *Shreve's Chemical Process Industries*. Fifth edition. McGraw- Hill Book Company.
- Adawiyah DT dan Soekarto ST 2010. Pemodelan isoteremis sorpsi air pada model pangan. *Tekno dan Industri Pangan*, 21 (1).
- Afriyani YD, Nirmala A, dan Aryanti N. 2013. Pemisahan konjak glukomanan menggunakan membran ultrafiltrasi. *J Tekno Kimia dan Industri*. 2 (4) : 164-169.
- Ahmad K. 2007. Akuntansi manajemen dasar-dasar konsep biaya dan pengambilan keputusan, Edisi 5. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- An TN, Thien DT, Dong NT, Dung PL, Du NV. 2010. Characterization of Glucomannan from some *Amorphophallus* species in Vietnam. *Carbohydr Polym*. 80: 308-311.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis of the association official analytical chemistry. Maryland: AOAC International Suite 500.
- Brown J.G. 1994. *Agroindustrial Investment and Operations*. The World Bank Washington, D.C.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2010. Dinas pertanian tanaman pangan dan hortikultura Kabupaten Madiun, 2007-2009.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2012. Madiun Dalam Angka. Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Madiun, Jawa Timur.
- Bacelos MS, Almeida PIF. 2011. Modelling of drying kinetic of potatoes taking into account shrinkage. *Procedia Food Sci*. 1:713-721.
- Bajpai S, Tiwari P. 2013. Investigation of moisture sorption behavior of an indian sweet 'son-papdi'. *Int J. Micro BioBiotech and Food Sci*. 5: 2277-2282.

- Bechoff A, Dufour D, Dhuique-Mayer C, Marouze C, Reynes M, Westby A. 2009. Effect of hot air, solar and sun drying treatments on provitamin A retention in orange-flesh sweetpotato. *Food Eng.* 92: 164-171.
- Bo S, Muschin T, Kanamoto T, Nakashima H, Yoshida T. 2013. Sulfation and biological activities of konjac glucomannan. *Carbohydr Polym.* 94: 899-903.
- Brasiello A, Adileta G, Russo P, Crescitelli S, Albanese D. 2013. Mathematical modelling of eggplant drying: Shrinkage effect. *Food Eng.* 114: 99-105.
- Brooker DB, Bakker-Arkema FW, dan Hall CW. 1974. Drying cereal grains. The AVI Publishing Co. Inc. Westport.
- Brunauer S, Emmatt PH, and Teller E. 1938. Adsorption of gases in multimolecular layers. *J Am Chem Soc* 66: 309-319.
- Buckman, Harry O, Brady, Nyle C. 1960. The nature and property of soils - a college text of edaphology (6th ed.), New York : MacMillan Publishers, NY.
- Cernisev S. 2010. Effect of conventional and multistage drying processing on non-enzymatic browning in tomato. *Food Eng.* 96: 114-118.
- Chaethong K, Tunnarut D, Pongsawatmanit R. 2012. Quality and Color Parameters of Dried Chili and Chili Powder Pretreated by Metabisulfite Soaking with Different Times and Concentrations. *Kasetsar J. (Nat. Sci.)* 46: 473-484.
- Chua M, Chan K, Hocking TJ, Williams PA, Perry CJ, Baldwin TC. 2012. Methodologies for the extraction and analysis of konjac glucomannan from corms of *Amorphophallus konjac* K. Koch. *Carbohydr Polym.* 87:2 202-2 210.
- CullenPJ. 2009. Food mixing: Principles and applications. Wiley-Blackwell. A John Wiley & Sons. Ltd. Publication.
- Dwiyono K. 2004. *Fenologi Pembungaan dan Penguasaan Tanaman Iles-Iles (Amorphophallus muelleri Blume)* [tesis, IPB]

- Dwiyono K. 2014. *Fenologi Pembunggan dan Pemuahan Tanaman Iles-Iles (Amorphophallus muelleri Blume)* [Disertasi, IPB]
- Dwiyono K., Sunarti T C., Suparno O., Haditjaroko L. 2014. Penanganan pasca panen umbi iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume). Studi kasus di Madiun Jawa Timur. *J. Teknol. Industri Pertanian*. Vol. 24 No.3 halaman 179-188
- Davies RM, Olatunji MO, Burubai W. 2008. A survey of cassava machinery in oyo state. *World J Agric Sci*. 4(3): 337–340.
- Devahastin S. 2000. Panduan praktis mujumdar untuk pengeringan industrial. Bogor: IPB Press.
- East CP, Fellows CM, Doherty WO. 2013. Aspect of the kinetics and solubility of silica calcium oxalate composites in sugar solutions. *Food Eng*. 117: 291-298.
- Eskin NAM, Henderson HM, dan Townsend RJ. 1971. Biochemistry of food. Ac. Press, New York.
- Evin D. 2012. Thin layer drying kinetics of *Gundelia tournefortii* L. *Food and Bioproducts Processing*. 90: 323-332.
- Fang W and Wu P. 2004. Variations of Konjac glucomannan (KGM) from *Amorphophallus konjac* and its refined powder in China. *Food hydrocolloids*. 18: 167-170.
- Faridah A, Widjanarko SB, Sutrisno A, Susilo B. 2012. Optimasi produksi tepung porang dari *chips* porang secara mekanis dengan metode permukaan respon. *J Teknik Industri*. 13(2): 158-166.
- Fernando WJN, Low HC, Ahmad AL. 2011. Dependence of the effective diffusion coefficient of moisture with thickness and temperature in convective drying of sliced materials. A study on slices of banana, cassava and pumpkin. *J Food Eng*. 102: 310-316.
- Foster KD, Bronlund JE, Paterson AHJ. 2005. The prediction of moisture sorption isotherms for dairy powders. *Int Dairy J*. 15 : 411-418.



- Frey dan Peston. 1967. Microfibrillar morphology of mannan advance in carbohydrates, Volume 21. New York: Academic Press, Inc.
- Flach. M and Rumawas F. 1996. Plant Resources of South-East Asia No. 9. . Plants yielding non-seed carbohydrates. Bogor Indonesia
- Gaman P M. and K B. Sherrington 1994. Ilmu Pangan. Gadjah Mada University Press.
- Gaspersz V. 2001. *Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Gao S, Guo J, Wu L, Wang S. 2008. Gelation of Konjac glucomannan crosslinked by organic borate. *Carbohydr Polym* 73 : 498-505.
- Gao ZP, Yu ZF, Yue TL, Quek SY. 2013. Adsorption isotherm, thermodynamics and kinetics studies of polyphenols separations from kiwi fruit juice adsorbent resin. *Food Eng.* 116 : 195-201.
- Garrison RH. 1997. Akutansi manajemen. Konsep untuk perencanaan, pengendalian, dan pengambilan keputusan Jilid 1. Penerbit ITB Bandung.
- Gittinger, J.P. 1986. Analisis ekonomi proyek-proyek pertanian. UI Press, JakartaGong, 1991) dan Tye (1991).
- Goula AM, Karapantsios TD, Achilias DS, Adamopoulos KG. 2008. Water sorption isotherms and glass transition temperature of spray dried tomato pulp. *J Food Eng.* 85: 73-83.
- Goycoolea FM, Richardson RK, Morris ER, Gidley MJ. 1995. Effect of locust bean gum and konjac glucomannan on the conformation and rheology of agarose and kappa-carrageenan. *J Biopolymers.* 36: 643-658.
- Gumbira-Said E dan Intan AH. 2000. Menghitung nilai tambah produk agribisnis. *Komoditas II* (19):48.
- Hayami Y, Kawagoe T, Morooka Y, Siregar M. 1987. Agricultural marketing and processing in upland Java, a perspective From a Sunda Village. CGPRT Centre.

- Himmelblau DM. 1999. *Prinsip Dasar dan Kalkulasi Dalam Teknik Kimia*. Jilid I dan II. PT. Prenhallindo Jakarta.
- Hanif Z. 1991. Pengaruh cara pengeringan dan cara ekstraksi terhadap rendemen dan mutu tepung mannan dari umbi iles-iles kuning (*Amorphophallus oncophyllus* PRAIN) [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hariadi B. 2002. Akuntansi manajemen, Buku I, Edisi 1. Penerbit Yogyakarta : Badan Penerbitan Fakultas Ekonomi (BPFE).
- Hayami Y, Kawagoe T, Morooka Y, Siregar M. 1987. Agricultural marketing and processing in upland Java, a perspective From a Sunda Village. CGPRT Centre.
- Hayati R. 2013. Analisis fraksi-fraksi kurva isoterm sorpsi air dari tepung rosela dan pengaruhnya terhadap sifat-sifat mutu produk. *J Teknol dan Industri Pangan*. 24: 1 979-7 789.
- Henderson SM dan Perry RL. 1982. Agricultural procees engineering third edition. Westport Connecticut: The AVI Publishing Company, Inc.
- Henderson SM, Perry RL. 1976. Agricultural Process Engineering. Westport Connecticut: The AVI Publ. Co. Inc.
- Hii CL and Law CL. 2010. Product Quality Evolution During Drying of Foods, in Drying of Foods Vegetable and Fruits. Volume 1, Ed. Jangam SV, Law CL and Mujumdar AS. ISBN – 978-981-08-6759-1. Published in Singapore, pp. 125-144.
- Huang L, Takahashi R, Kobayashi S, Kawase T, Nishinari K. 2002. Gelation behavior of native and acetylated konjac glucomannan. *Biomacromolecules*. 3:1296-1303.
- Iglesias HA and Chirife. 1976. BET monolayer values in dehydrate foods and food components. *LebensmittelWissenschaftTechnologie*. 9: 107-113.
- Iguedjtal T, Louka N, Allaf K. 2008. Sorption isotherms of potato slices dried and texturized by controlled sudden decompression. *JFood Eng*. 85: 180-190.

- Indriyani S, Arisoesilaningsih E, Wardiyati T, Purnobasuki H. 2011. A model of relationship between climate and soil factors related to oxalate content in porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) corm. *Biodiversitas*. 12(1)
- Isengard HD. 2001. Water content, one of the most important properties of food. *Food Control* 12(7): 395-400.
- Jacobsson A, Nielsen T, Sjöholm I. 2004. Effects of type of packaging material on shelf-life of fresh broccoli by means of changes in weight,color and texture. *Food Res Technol* 218:157-163.
- Jangam SV, Mujumdar AS. 2010a. Basic concept and definitions, in drying of foods vegetable and fruits. Volume 1, Ed. Jangam SV, Law CL and Mujumdar AS. ISBN – 978-981-08-6759-1. Published in Singapore,pp. 1-30.
- Jangam SV, Mujumdar AS. 2010b. Classification and selection of dryers for foods, in drying of foods vegetable and fruits. Volume 1, Ed. Jangam SV, Law CL and Mujumdar AS. ISBN – 978-981-08-6759-1. Published in Singapore, pp. 59-82.
- Jansen PCM, Wilk CVD, Hetterscheid WLA. 1996. Prosea: Plant resources of South-East Asia No. 9. P45-50.
- Jayaraman KS dan Gupta D DK. 1990. Effect of pretreatment with salt and sucrose on the quality and stability of dehydrated cauliflower. *Int J Food Sci Technol*. 25:47-60.
- Jokić S, Velić D, Bilić M, Lukinac J, Planinić M, Bucić-Kojić A. 2009. Influence of process parameters and pre-treatments on quality and drying kinetics of apple samples. *Czech J Food Sci*. 27: 88-94.
- Julianti E, Soekarto ST, Hariyadi P, Syarief AM. 2005. Karakteristik isotermin sorpsi air benih cabai merah. *Buletin Agricultural Engineering Bearing* Vol.1 No. 2.
- Ketaren S. 2005. *Minyak dan Lemak Pangan*. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).

- Kadarsan HW. 1995. Keuangan pertanian dan pembiayaan perusahaan agribisnis. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kato K dan Matzuda K. 1969. Studies on chemical structure of conjact mannan. Part I. Isolation and characterization of oligosaccharides from the partial acid hydrolizate of the mannan. *J Biol Chem*, 33(10): 1 446-1 453.
- Kone KY, Druon C, Gnimpieba EZ, Delmotte M, Duquenoy A, Laguerre JC. 2013. Power density control in microwave assisted air drying to improve quality of food. *JFood Eng*.119: 750-757.
- Kurniawan F, Mulyono E, Broto W, Permana AW. 2011. Purifikasi tepung mannan dari umbi iles-iles (*Amorphophallus oncophyllus*) secara enzimatis untuk peningkatan mutu menjadi *Food Grade*. Prosiding Seminar Nasional 2011 - Teknologi Inovatif Pascapanen Pertanian.Bogor, Indonesia. 17 November 2011.
- LBN [Lembaga Biologi Nasional]. 1983. Laporan Tahunan 1982-1983. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Bogor
- Labuza, T. P. 1984. Moisture sorption : Practical aspects of isotherm measurements and use.AACC, St Paul, MN.
- Laanan TR. 2011. Hydrocolloids in food processing. Wiley-Blackwell, A John Wiley & Sons, Ltd., Publication. USA.
- Latapi G dan Barrett DM. 2006. Influence of Pre-drying treatments on quality and safety of sun-dried tomatoes. Part II.Effects of Storage on Nutritional and SensoryQuality of Sun-dried Tomatoes Pretreated with Sulfur, Sodium meta-bisulfite, or Salt.*J. Food Sci.* 71(1): 32-37.
- Lavoie JC, Lachance C, Chessex P. 1994. Antiperoxide activity of sodium metabisulfite. A double-edged sword. *Biochem Pharmacol.* 47(5): 871-876.
- Liang YS, Chen NL, Ke LS. 2012. Influence of dipping in sodium metabisulfite on pericarp browning of litchi cv. Yu Her Pau (Feizixiao). *Postharvest Biol Technol.* 68: 72-77.
- Li B, Xie B, Keneedy JF. 2006. Studies on the molecular chain morphology of konjac glucomannan. *Carbohydr Polym.* 64: 510-515.

- Li J, Ji J, Xia J, Li B. 2012. Preparation of konjac glukomanan-based super absorbent polymers by frontal polymerization. *Carbohydr Polym.* 87: 757-763.
- Libert B, Franceschi VR. 1987. Oxalate in crop plants. *J Agric Food Chem.* 35: 926-938.
- Lievonen SM, Ross YH. 2002. Water sorption of food models for studies of glass transition and reaction kinetics. *J Food Sci.* 65(5): 1 758-1 766.
- Liu TG, Wang Y, Xia J, Li B. 2005. Influence of purification method on the structure and properties of konjac glucomannan. *Chemistry and Industry of Forest Products.* 25: 71-75.
- Muchtadi TR dan Ayustaningwarno F. 2010. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan.* Penerbit Alfabeta Bandung
- Mujumdar AS. 2000. *Drying Technology in Agriculture and Food Sciences.* Science Publishers, Inc. Enfield (NH), USA , Plymouth, UK.
- Mujumdar AS dan Devahastin S. 2001. *Pengeringan Industrial.* IPB press. Bogor. Indonesia
- Martinez CIO, Quintero PT, Ayala AA, Ortiz MJ. 2012. Drying characteristics of mango slices using the refractance window<sup>TM</sup> technique. *J Food Eng.* 109: 69-75.
- Mathlouthi M, Roge B. 2003. Water vapour sorption isotherms and the caking of food powders. *Food Chemistry.* 82: 61-71.
- Mayor L, Sereno AM. 2004. Modelling shrinkage during convective drying of food materials: a review. *J Food Eng.* 61: 373-386.
- McLaughlin CP, Magee TRA. 1998. The Determination of Sorption Isotherm and Isosteric Heats of Sorption for potatoes. *J Food Eng.* 35: 267-280.
- McMinn WAM, Mage TRA. 1999. Studies on the effect of temperature on moisture sorption characteristics of potatoes. *J Food Process Eng.* 22: 113-128.
- Meisami-asl E, Rafiee S, Keyhani A, Tabatabaeefar A. 2010. Determination of suitable thin layer drying curve model for apple slices (variety-Golab). *J Plant Omics.* 3(3):102-108.

- Moraga G, Martinez-Navarrete N, Chiralt A. 2006. Water sorption isotherms and phase transitions in kiwi fruit. *J Food Eng.* 72: 147-156.
- Moreira R, Chenlo F, Torres MD, Prieto DM. 2010. Water adsorption and desorption of chesnut and wheat flours. *J Industrial Crops and Products.* 32: 252-257.
- Muhtaseb AH, McMinn WAM, Magee RA. 2004. Water sorption isotherms of starch powder Part.1 : mathematical description of experimental data. *J Food Eng.* 61 : 297-307.
- Mujumdar AS. 2000. Drying technology in agriculture and food sciences. USA: Science Publishers, Inc.
- Muljohardjo M. 1987. Pengeringan bahan pangan. Makalah yang disampaikan kursus singkat pengeringan bahan pangan PAU Pangan-Gizi-UGM, tgl 14-31 Desember 1987.
- Mursyidi. 2010. Akuntansi Biaya. Conventional costing, just in time, dan activity-based costing. PT. Refika Aditama Bandung.
- Murtinah S. 1977. Pembuatan keripik dan isolasi glukomanan dari umbi iles-iles. Semarang: Balai Penelitian Kimia.
- Noonan SC, Savage GP. 1999. Oxalate conten of foods and its effect on humans. *Asia Pacific J Clin Nutr.* 8(1): 64-74.
- Novita MDA, Indriyani S. 2013. Kerapatan dan bentuk kristal kalsium oksalat umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) pada fase pertengahan pertumbuhan hasil penanaman dengan perlakuan pupuk P dan K. *J Biotropika.* 1(2).
- Ohtsuki T. 1968. Studies on reserve carbohydrat of flour *Amorphophallus* Sp. with special reference to mannan. *Botanical Magazine Tokyo.* 81: 119-126.
- Purnomo H., Adiono. 1987. *Ilmu Pangan.* Penerbit Universitas Indonesia (UI-PRESS) Jakarta.
- Peng G, Chen X, Wu W, Jiang X. 2007. Modeling of water sorption isotherm for corn starch. *J Food Eng.* 80: 562-567.

- Perry RH and Chilton CH. 1980. Chemical engineers handbook, fifth edn. New York: McGraw-Hill.
- Pomeranz Y.1991. Functional properties of food components. Second edition. Academic Press, Inc.
- Potter NN. 1973. Food Science<sup>2nd</sup>. The AVI Pub. Co. Inc. Westport. Conneticut. Ratcliffe, 2005.
- Purwadaria HK, Syarief AM, Bukhori, Sukrisno W, Abrar AM, Sulyaden. 2002. Pengembangan proses fraksinasi untuk meningkatkan mutu tepung iles-iles (*konjac flour*) untuk ekspor. Artikel. Laporan akhir tahun RUT VIII.1 Tahun anggaran 2001. Fateta, IPB. Bogor.
- Raharjo BA, Dewi NWS, Haryani K. 2012. Pemanfaatan tepung glukomanan dari umbi iles-iles (*Amorphophallus oncophyllus*) sebagai bahan baku pembuatan *edible film*. *J Teknologi Kimia dan Industri* 1 (1) : 401-411.
- Rahman MM, Kawamura O. 2011. Oxalate accumulation in forage plants: some agronomic, climatic and genetic aspects. *Asiant-Aust J Anim Sci*. 24(3): 439-448.
- Ramirez C, Troncoso E, Munoz J, Aguilera JM. 2011. Microstructure analysis on pre-treated apple slices and its effect on water release during air drying. *J Food Eng*. 106: 253-261.
- Richana N dan Sunarti TC. 2004. Karakterisasi Sifat Fisikokimiatepung Umbi dan Tepung Pati Dari Umbi Ganyong. *J Pascapanen*. 1(1): 29-37.
- Russo P, Adiletta G, Matteo MD. 2013. The influence of drying air temperature on the physical properties of dried and rehydrated eggplant. *Food Bioproducts Processing*. 91: 249-256.
- Sugiyama N dan Santosa E. 2008. Edible *Amorphophallus* in Indonesia. Potential Crops in Agroforestry. Gadjah Mada University Press Yogyakarta.

- Suhartono MT. 1989. Enzim dan Bioteknologi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Dirjen Dikti Antar Universitas Bioteknologi IPB. Bogor.
- Santosa E, Sugiyama N, Hikosaka S, Kawabata S. 2003. Cultivation of *Amorphophallus mulleri* Blume in Timber forest of East Java, Indonesia. *Jpn J Trop Agric*. 47(3): 190-197.
- Scheer JVD, Douwes Dekker GHW dan Heleuijn EKE. 1993. Perihal Budidaya Tanaman Iles-iles dan Penerapannya untuk Sasaran Industri. (Terjemahan). Bandung.
- Seid RM, Hensel O. 2012. Experimental evaluation of sorption isotherms of chili pepper: an Ethiopian variety, Mareko Fana (*Capsicum annum* L.) *Agric. Eng*. 14(4): 163-171.
- Senadeera W, Bhandari B, Young G, Wijesinghe B. 2000. Physical property changes of fruits and vegetables during hot air drying. *In Mujumdar AS (ed). Drying technology in agriculture and food sciences* (pp. 159-161) Enfield Science Publishers.
- Setijahartini. 1985. Pengeringan. Bogor: Agroindustri Press, Fateta, IPB.
- Sgroppo SC, Vergara LE, Tenev MD. 2010. Effects of sodium metabisulphite and citric acid on the shelf life of fresh cut sweet potatoes. *Spanish J. Res* 8 (3): 686-693.
- Sharma GP, Verma RC, Pathare P. 2005. Mathematical modeling of infrared radiation thin layer drying of onion slices. *J Food Eng*. 71 : 282-286.
- Sinija VR, Mishra HN. 2008. Moisture sorption isotherms and heat of sorption of instant (soluble) green tea powder and green tea granules. *J Food Eng*. 86: 494-500.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 1989. Iles-Iles. No 01-1680-1989.
- Soekarto ST. 1981. Pengukuran air ikatan dan peranannya pada pengawetan pangan. *Bul Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia*. 3(3/4): 4-18.
- Soekarto ST dan Adawiyah DR. 2012. Keterkaitan berbagai konsep interaksi air dalam produk pangan. *J Teknol Industri Pangan* 23(1) :107-116.



- Staudt PB, Kechinski CP, Tessaro IC, Marczak LD, Soares RP, Cardozo NSM. 2013. A new method for predicting sorption isotherms at different temperatures using the BET model. *J Food Eng.* 114: 139-145.
- Sufiani.1993. Iles-iles (*Amorphophallus*). Jenis, syarat tumbuh, budidaya, dan standar mutu eksporanya. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sumarna AK, Ismail, Hariyanto. 2002. Pengantar Kimia Analisis II (Titrimetri). Bogor (ID): SMAKBO.
- Sumarwoto. 2004. Pengaruh pemberian kapur dan ukuran bulbil terhadap pertumbuhan iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) pada tanah ber-AI tinggi. *J Ilmu Pertanian.* 11(2): 45-53.
- Sumarwoto. 2005. Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume): Deskripsi dan sifat-sifat lainnya. *JBiodiversitas.* 6(3): 185-190.
- Sumarwoto. 2007. Review: Kandungan mannan pada tanaman iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Bioteknologi.* 4(1): 28-32.
- Sutrisno. 2001. Akuntansi biaya untuk manajemen, Buku I Edisi 1. Yogyakarta: Ekonisia.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 1989. Iles-Iles. N0. 01-1680-1989. UDC: 525-665.
- Sumarna AK, Ismail, Hariyanto. 2002. Pengantar Kimia Analisis II (Titrimetri). Bogor (ID): SMAKBO
- Syaefullah M. 1990. Studi karaterisasi glukomanan dari sumber indegenous iles-iles *Amorphophallus oncophyllus* dengan variasi proses pengeringan dan dosis perendaman. [Tesis]. Bogor: Institut pertanian Bogor.
- Tambunan AH. 2000. *Panduan Praktis Mujumdar Untuk Pengeringan Industrial.* IPB Press. Bogor.

- Tako M dan Nakamura S. 1988. Synergistic interaction between agarose and D-galacto-D-mannan in aqueous media. *J Agri and Biol Chem*, 52: 1 071-1 072.
- Teramoto A dan Fuchigami M. 2000. Changes in temperature, texture, and structure of konnyaku (Konjac Glucomannan Gel) during high-pressure-freezing. *J Food Sci*. 65: 491-497.
- Thanasekaran P, Liu CM, Cho JF, Lu KL. 2012. Melamine-promoted crystal growth of calcium oxalate monohydrate from calcium nitrate and oxalic acid. *J Inorganic Chem Commun*.17: 84-87.
- Timmermann EO, Chirife J, Iglesias HA. 2001. Water sorption isotherms of foods and foodstuffs: BET or GAB parameters. *J Food Eng*. 48:19-31.
- Tye JR. 1991. Konjac flour. Properties and applications. Food technology. California: A publication of the Institut of Food Technologist.
- Udoh AJ. 2009. Adoption of postharvest crop processing machines for increased cassava and maize production: A food security measure for poor income farmers in Rural Nigeria. *Indian Res J Ext Edu*. 9(3): 78-82.
- Van den Berg C, Bruin S. 1981. Water activity and its estimation in food systems : theoretical aspects. *Di dalam Water : Influences in Food Quality*. Rockland LB, Steward GF (ed). London: Acaemic Press.
- Vega-Galvez A, Uribe E, Perez M, Tabilo-Munizaga G, Vergara J, Garcia-Segovia P, Lara E, Scala KD. 2011. Effect of high hydrostatic pressure pretreatment on drying kinetics, antioxidant activity, firmness and microstructure of *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) gel. *Food Sci Technol*. 44: 384-391.
- Venir E, Maltini E. 2013. Relevance of physical properties in the stability of plant-based food products. *Indian J Experimental Biol*. 51: 895-904.
- Wahjuningsih SB dan Kunarto B. 2011. Effect of blanching and particle size (*mesh*) to content of glucomannan, calsium oxalte, and dietary fiber on porang flour (*Amorphophallus onchophyllus*). *J Litbang*. 9(2): 117-123.

- Wang J, Xi YS. Drying characteristic and drying quality of carrot using a two-stage microwave process. *Food Eng* 68: 505-511.
- Widjanarko SB dan Suwasito TS. 2014. Pengaruh lama penggilingan dengan metode *ball mill* terhadap rendemen dan kemampuan hidrasi tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). *J Pangan dan Agroindustri*. 2(1): 79-85.
- Widjanarko SB, Sutrisno A, dan Faridah A. 2011. Efek hidrogen peroksida terhadap sifat fisiko kimia tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan metode maserasi dan ultrasonik. *J Teknologi Pertanian*. 12(3): 143-152.
- Widyotomo S. 2002. Pengaruh proses penggilingan terhadap perubahan partikel tepung iles-iles. [Tesis]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Widyotomo S, Purwadaria HK, Syarief AM, Sri-Mulato. 2004. Distribusi partikel tepung iles produk pengecilan ukuran dengan metode pengolahan kering. *Buletin Ilmia INSTIPER* Vol. 11(1): 51-70.
- Wijayanti R. 2013. Evaluasi penggunaan drying agent terhadap sifat fisikokimia bit merah (*Beta vulgaris* L.) instan. [Tesis]. Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
- Wulandari A, Waluyo S, Novita DD. 2013. Prediksi umur simpan kerupuk kemplang dalam kemasan plastik polipropilen beberapa ketebalan. *J Teknik Pertanian Lampung*. 2(2):105-114.
- Yao-Ling L, Rong-Hua D, Ni C, Juan P, Jie P. 2013. Review of konjac glucomannan: Isolation, structure, chain conformation and bioactivities. *J Single Mole MRRes*. 1(1): 7-14.
- Yuan ZH, Wu DC, Li XY, Wu H. 2003. Effect of ultrasonic waves on extracting Konjac Glucomannan. *J Fourth Military Medical University*. 24: 238-241.
- Yusianti L, Saptawati W, Arini W, dan Apriyanto DN. 1999. Potensi iles-iles kuning (*Amorphophallus oncophyllus*) sebagai sumber mannan untuk bahan baku *edible film*. Laporan LKIP. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. FATETA IPB, Bogor.

- Zhang D dan Wang Q. George S. 2010. Mechanism of staggered multiple seedling production from *Amorphophallus bulbifer* and *Amorphophallus muelleri* and its application to cultivation in Southeast Asia. *Trop Agr Dev.* 54 (3): 84-90.
- Zhu K, Kanu PJ, Claver IP, Zhu K, Qian H, Zhou H. 2009. A method for evaluating hunter whiteness of mixed powders. *Advan Powder Technol.* 20: 123-126.
- Liu T G, Wang Y, Xia J, Li B. 2005. Influence of purification method on the structure and properties of konjac glucomannan. *Forest Products.* 25: 71-75.



**LAMPIRAN**



**Gambar 1: Umbi iles-iles**



**Gambar 2: Bunga iles-iles (fase generatif)**



**Gambar 3 : chips iles-iles**



**Gambar 4: Tanaman iles-ies (fase vegetatif)**



**Gambar 5 : Jenis makanan Shirataki danKonnyaku**



**Gambar 6: Irisan basah umbi iles-iles**





**Gambar 7 : Hampan penjemuran chips iles-iles**

## Kondisi proses pengolahan umbi iles-iles menjadi *chips* di Desa Klangon dan Industri Pengolah

Parameter	Dusun			Industri
	Klangon	Sempol	Bandungan	
Penyortiran bobot umbi yang terbebas penyakit	ya	ya	Ya	Ya
Cara pencucian umbi	kering	kering	kering	Basah
Alat pengiris	manual	manual	manual	Mesin
Ketebalan irisan umbi basah (mm) <sup>a</sup>	5-7	7-10	8-11	5
Waktu penjemuran (hari)	8-10	8-11	9-11	oven (3 jam suhu 130)
Ketebalan <i>chips</i> kering (mm) <sup>a</sup>	4,74	4,83	4,92	2-3
Kadar air <i>chips</i> rata-rata (%) <sup>a</sup>	14	16	16	10-12
Rendemen <i>chips</i> (%)	17-18	17-18	17-18	-

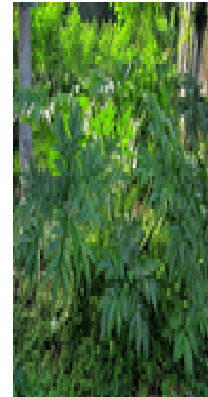
# Iles-iles (*A. muelleri* Blume)

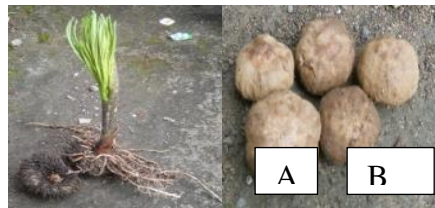


## GLUKOMANAN

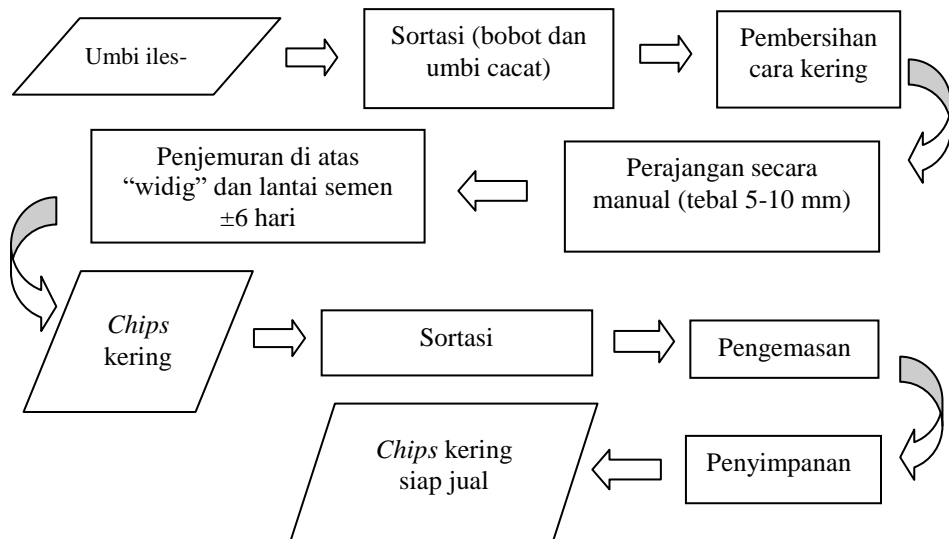
### Manfaat Glukomanan :

- Menurunkan kolesterol dalam darah
- Menurunkan berat badan
- Bahan baku industri makanan (*konyaku* dan *shirataki*)
- Membantu pengobatan penyakit diabetes melitus
- Bahan pembuat gel, *emulsifier*, *stabilizer*
- Senyawa anti-HIV





Gambar 8. Bibit iles-iles <sup>a)</sup> umbi kecil; <sup>b)</sup> bulbil



Gambar 9. Tahapan proses pengolahan secara tradisional umbi iles-iles menjadi *chips* kering siap jual



Gambar 10. Ukuran umbi yang beragam



Gambar 11. Pengirisan umbi iles-iles secara manual dan dengan mesin



Gambar 12. Proses pembuatan chips iles-iles dari umbi dengan mesin



Gambar 13. Penjemuran chips iles-iles di tingkat petani



Gambar 14. Pengemasan dan penyimpanan chips iles-iles yang sudah kering



Gambar 15. Tepung : A) Iles-iles, B). Kentang



Gambar 16. Glukomanan



Gambar 17. Beras analog dari iles-iles dan kentang







**Dr. Kisroh Dwiyono**

Lahir di Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur pada tanggal 28 April 1957. Anak pertama dari tujuh bersaudara pasangan H. Mujito dan Mutilah. Dari perkawinannya dikarunia dua orang anak yaitu Aris Purwanto (34 tahun) dan Fitriya Lucki Dwiyanti (22 tahun). Menamatkan pendidikan di SDN Tamanan Trenggalek pada tahun 1969, SMP Taman Dewasa Trenggalek pada tahun 1972, SMAN Trenggalek pada tahun 1975, Sarjana Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada pada tahun 1982, S-2 di Program studi Agronomi IPB pada tahun 2004, dan pendidikan Doktor lulus pada tahun 2014 dari program studi Teknologi Industri Pertanian (TIP) Institut Pertanian Bogor. Disertasi yang dibuat berjudul : “Perbaikan Proses Pengolahan Umbi Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) Untuk Agroindustri Glukomanan”.

Pengalaman bekerja diawali menjadi staf pengajar di Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin jurusan Hama dan Penyakit dari tahun 1984 sampai dengan 1986, kemudian tahun 1987 sampai tahun 2006 mengajar di Fakultas Biologi Universitas Nasional, dan mulai tahun 2007 sampai sekarang mengajar di Fakultas Pertanian Universitas yang sama. Pernah diundang untuk memberi ceramah di Taman Botani Negara di Bukit Cherakah Shah Alam, Kuala Lumpur, Malaysia tentang penanaman bunga Titan Arum (Bunga Bangkai) pada tahun 2017. Sebagai anggota tetap organisasi masyarakat perkelapasawitan Indonesia (MAKSI) sampai sekarang. Jurnal ilmiah yang pernah ditulis berjudul : “ Penanganan Pascapanen Umbi Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) Studi Kasus : di Madiun, Jawa Timur”, terakreditasi nasional yang diterbitkan oleh Jurnal Teknologi Industri Pertanian IPB pada bulan Desember 2014. Hasil penemuan yang sudah dicapai adalah “Beras Analog Yang Terbuat Dari Umbi Iles-Iles dan Kentang” (tahun 2018). Saat ini selain aktif sebagai peneliti juga pengajar tetap di Fakultas Biologi dan Pertanian Universitas Nasional. Mata kuliah yang diampu adalah : Agroindustri, Pasca Panen Tanaman Industri, Biokonversi, Standarisasi Produk Pertanian, Pengolahan Pasca Panen, Pangan dan Gizi.

ISBN : 978-602-0819-55-6