

## **Teknologi Pasca Panen Jagung**

Ridwan Thahir, Sudaryono, Soemardi dan Soeharmadi  
*Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi*

### PENDAHULUAN

Peranan pemerintah dalam pengadaan dan pemasaran jagung masih terbatas, dengan pembelian jagung tertinggi dicapai dalam periode 1981-84 sebesar 2,86 % dari total produksi dalam negeri (36). Walaupun demikian jagung masih merupakan salah satu komoditi palawija utama di Indonesia dengan luas panen 42-46% dari luas panen palawija (37).

Jagung mempunyai potensi produksi yang besar dan prospek penggunaannya juga baik sebagai bahan makanan dan pakan. Dalam kegiatan pemasarannya masih dijumpai beberapa kendala, yaitu ketersediaan produk sepanjang tahun dan mutu yang memenuhi syarat (40, 41). Oleh karena itu, penanganan pasca panen menjadi penting artinya agar jagung tidak menjadi rusak dan hilang.

Sebenarnya, terdapat kecenderungan permintaan yang sangat kuat terhadap palawija umumnya dan jagung khususnya dari sektor industri, akibat adanya kenaikan permintaan terhadap daging dan telur. Sektor ini membutuhkan jagung sebagai makanan ternak dan permintaan langsung untuk konsumsi manusia (*industrial food*).

Sebagai bahan industri, jagung mempunyai kegunaan mulai dari batang, daun, dan tongkolnya. Batang dan daun jagung dapat digunakan untuk kertas dan papan dinding. Tongkol dapat dipakai untuk bahan bakar, silosa dan furfural. *Corn meal*, tepung jagung (grit) dipakai untuk produk lem, bahan peledak, tekstil, dan sabun. Pati jagung dapat digunakan sebagai dekstrin, sirup gula, dan bahan cat (28).

Untuk keperluan manusia, yang paling sederhana adalah sebagai bahan pangan dan di Indonesia jagung merupakan bahan pangan kedua setelah beras.

Pengolahan yang lebih modern sebagai bahan pangan, telah dihasilkan jenis makanan seperti *table hominy*, *grits*, *corn flakes*, gula cair, gluten, dan berbagai kue. Minyak jagung dapat digunakan untuk minyak masak, oleomargarine, mayonaise dan

lesitins. Sedangkan kegunaan non-pangan yang menggunakan produk jagung adalah streptomycin, parfum, dan kosmetik.

Dari sejumlah kegunaan jagung yang diuraikan di atas, diperkirakan kebutuhan jagung menjelang akhir Pelita V adalah 3,6; 1,2; dan 0,658 juta ton masing-masing untuk kebutuhan manusia, ternak, dan lain-lain (37).

Untuk mendukung kebutuhan industri di atas, syarat utama yang harus diperhatikan adalah jaminan ketersediaan jagung dengan mutu yang baik. Jagung adalah produk musiman dan mudah rusak. Sebagai produk musiman, harus diterapkan teknologi penyimpanan yang tepat agar komoditi jagung tetap tersedia sepanjang tahun dan tidak rusak. Dari beberapa penelitian, titik kritis penyimpangan jagung berkisar antara 3-4 bulan (38, 42, 45). Penanganan lainnya seperti pemanenan, pemipilan, dan pengeringan perlu mendapat perhatian agar tidak menimbulkan kehilangan.

## PENANGANAN PASCA PANEN

### **Ruang Lingkup Kegiatan**

Kegiatan pasca panen jagung dimulai dari pemanenan sampai siap dikonsumsi, umumnya berupa pipilan kering, beras jagung, dan tepung jagung (26, 27). Penanganan pasca panen jagung terdiri dari serangkaian kegiatan sebagai berikut:

1. Pemanenan, meliputi kegiatan penentuan waktu panen, pemungutan hasil, pengumpulan, dan pengangkutan ke tempat proses selanjutnya.
2. Pengupasan, meliputi kegiatan pelepasan kulit, pemisahan kulit, pemisahan jagung tongkol muda dan rusak sehingga dihasilkan jagung baik.
3. Pengeringan, meliputi kegiatan mengangkut jagung ke tempat pengeringan, proses pengeringan jagung, mengangkut jagung kering ke tempat proses selanjutnya.
4. Pemipilan, meliputi kegiatan melepas biji dari tongkol, memisahkan tongkol, memisahkan kotoran dan mengangkut jagung pipilan kering ke tempat proses selanjutnya.
5. Penyimpanan, merupakan kegiatan mempertahankan kondisi bahan dari susut dan penurunan mutu, sebelum digunakan atau diproses selanjutnya.

6. Pengangkutan, meliputi kegiatan pewadahan atau pengemasan bahan dan pemindahan guna proses selanjutnya.
7. Peningkatan daya guna jagung, meliputi kegiatan pembuatan beras jagung, tepung jagung, pati jagung, sirup jagung, gula jagung dan minyak jagung, untuk keperluan pangan dan bahan industri.
8. Peningkatan daya guna hasil samping dan limbah, meliputi kegiatan pembuatan biobriket dan biogas dari bahan baku batang, daun, kulit, dan tongkol jagung untuk keperluan energi.
9. Grading dan standarisasi, meliputi kegiatan teknik pengambilan contoh, penentuan standar dan klasifikasi mutu.

Di Indonesia, kegiatan butir 1 sampai 6 umumnya dilakukan oleh petani. Kegiatan grading dan standarisasi dilakukan oleh BULOG dan KUD, sedangkan pendayagunaan hasil, banyak digunakan oleh sektor perindustrian.

Secara skematis, urutan proses penanganan pasca panen jagung ini dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan pada Gambar 2 ditunjukkan bagan proses pembuatan tepung jagung sebagai basil samping.

### **Masalah Pasca Panen**

Penanganan pasca panen jagung menyangkut masalah teknis, sosial dan ekonomi yang saling berkaitan. Dari sudut teknis, masalah utama adalah sebagian besar produksi jagung dipanen pada musim hujan (41), sering menimbulkan kerusakan dan kehilangan. Berikut disajikan penggolongan masalah-masalah yang ada pada penanganan pasca panen.

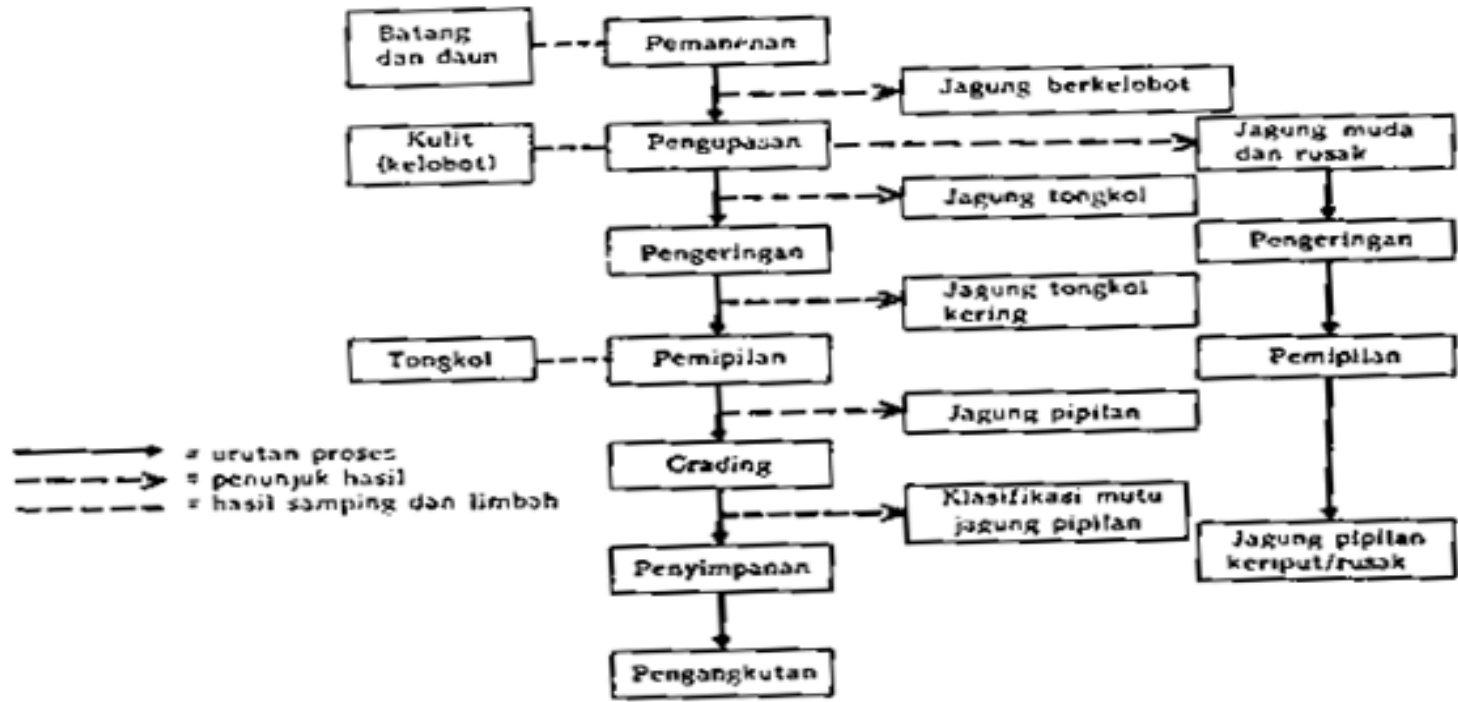
#### **Kehilangan**

Pada dasarnya, kehilangan yang terjadi selama proses penanganan jagung dapat digolongkan atas kehilangan kualitatif dan kehilangan kuantitatif.

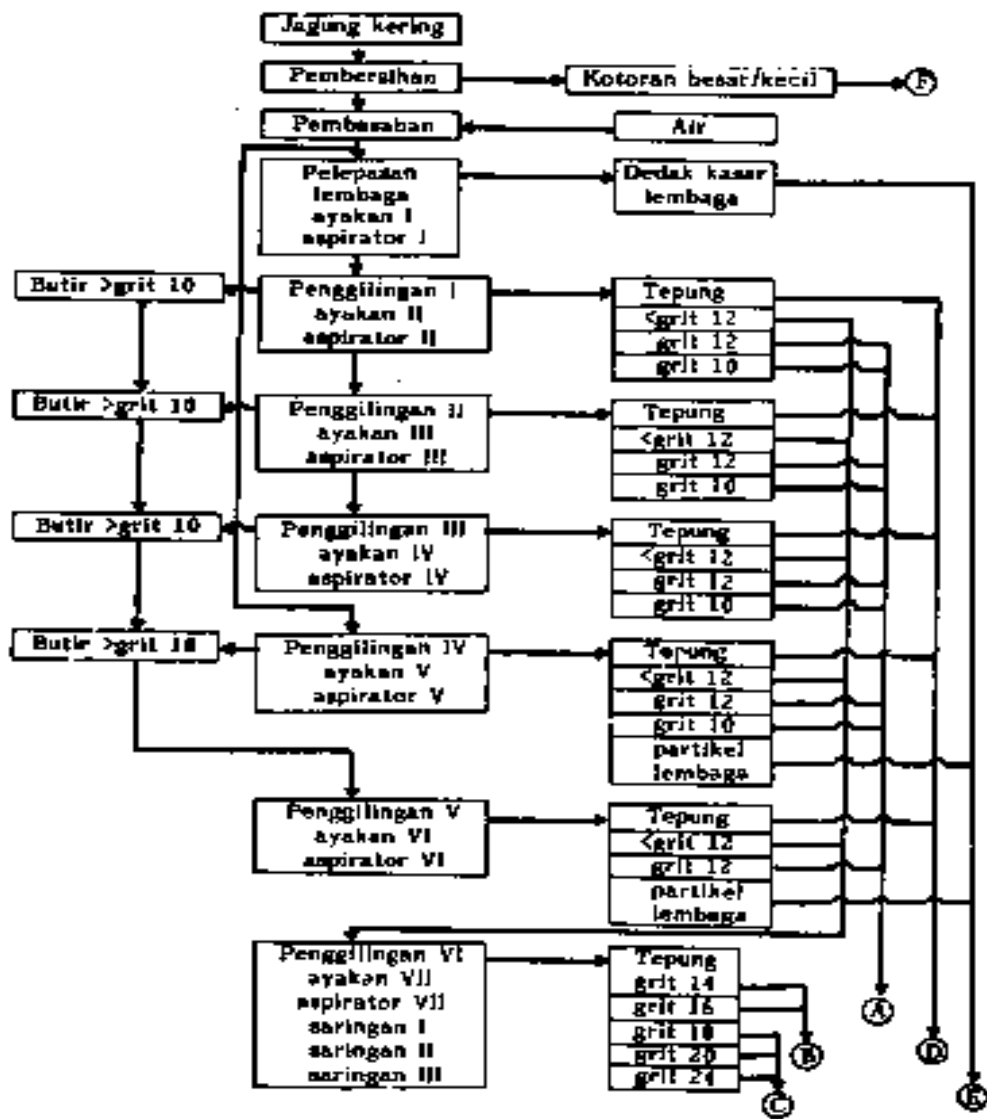
**Kehilangan kuantitatif.** Kehilangan kuantitatif disebut juga kehilangan pangan, yaitu susut pangan akibat proses seperti tertinggal di lapang waktu panen, tercecer saat pengangkutan dan tidak terpipil. Besar susut dinyatakan dalam persen berat bahan yang hilang dibagi berat total dari bahan yang diproses, pada kadar air dan kotoran yang sama. Dengan demikian, perubahan kadar air dan butiran selama proses, tidak termasuk kehilangan

pangan.

Besar susut sering diukur dalam kondisi butiran kering mati dan bersih dengan tujuan menghindari koreksi perbedaan kadar air (20), atau dapat juga pada tingkat kadar tertentu, misalnya 14%.



Gambar 1. Bagan proses pasca panen jagung sampai jagung pipitan kering



Keterangan: A, B, dan C = beras jagung besar, medium, dan kecil;  
 D = tepung; E = dedak jagung; F = limbah.

Gambar 2. Bagan proses bahan pada pembuatan beras dan tepung jagung.

**Kehilangan kualitatif.** Kehilangan kualitatif atau kehilangan mutu adalah penurunan mutu pangan akibat proses, seperti terjadi butir keriput, biji tumbuh dan biji rusak dalam pengeringan, pemipilan, pengangkutan, atau selama penyimpanan. Butir retak dan pecah juga mempengaruhi tingkat kehilangan mutu, karena butir retak dan pecah sangat mudah diserang hama.

### **Ketersediaan Paket Teknologi**

Teknologi penanganan pasca panen jagung bila ditinjau dari segi teknis telah banyak dihasilkan, tetapi teknologi yang tepat guna dari sudut sosial dan ekonomi bagi berbagai tingkat pelaksana (prosesor) untuk menekan kehilangan, masih sangat terbatas. Oleh karena itu tingkat kehilangan pasca panen masih tinggi yaitu sekitar 20-28% untuk palawija (11, 16). Penanganan basah, terutama pada pemanenan musim hujan dengan kadar air sekitar 35%, ketersediaan paket teknologi pengolahan masih terbatas. Hal ini memperbesar faktor kehilangan. Kondisi prosesor tingkat petani produsen, pengadaan pangan, koperasi dan pengusaha masing-masing mempunyai tujuan, lingkungan sosial dan ekonomi yang berbeda yang memerlukan teknologi yang tepat sesuai dengan kebutuhan.

### **Pemanenan**

Pembentukan biji pada tanaman jagung, berhubungan erat dengan berbagai proses, mulai dari penyerbukan sampai dengan biji tanaman tersebut sempurna dan siap untuk dipanen (3).

Pemanenan merupakan tahap awal yang sangat penting dari seluruh rangkaian kegiatan penanganan pasca panen jagung, karena tidak hanya berpengaruh terhadap kuantitas hasil panen melainkan juga berpengaruh terhadap kualitasnya.

Pemanenan yang terlalu awal, memberikan hasil panen dengan persentase butir muda yang tinggi sehingga kualitas biji dan daya simpannya rendah. Sedangkan pemanenan yang terlambat mengakibatkan penurunan kualitas dan peningkatan kehilangan, sebagai akibat pengaruh cuaca yang tidak menguntungkan maupun investasi hama dan penyakit di lapang.

## Penentuan Saat Panen

Ada dua istilah yang biasa digunakan untuk menentukan saat panen yang optimal, yaitu masak dan matang. Dalam penggunaannya, pengertian kedua istilah tersebut sering saling dipertukarkan. Untuk menghindarkan salah pengertian maka perlu dijelaskan hal berikut:

1. Biji jagung disebut masak (*mature*) apabila berat kering (*dry matter*) individu butiran jagung tersebut telah mencapai maksimum.
2. Biji jagung disebut matang (*ripe*) apabila kadar air individu butiran tersebut sudah mengalami penurunan dan mendekati kadar air keseimbangan dengan kelembaban udara sekitarnya.

Kenampakan klobot merupakan petunjuk praktis bagi petani dalam menentukan saat panen yang tepat apabila tidak tersedia alat pengukur kadar air. Sebenarnya, hubungan antara kenampakan klobot dengan pembentukan biji pada tahap yang berbeda-beda maupun kenampakan tanaman bukanlah merupakan indeks kemasakan yang dapat dipercaya (2). Pada varietas Golden Glow, berat per *bushel* (satuan isi) dapat dipakai sebagai indeks kemasakan, karena hasil pengamatan menunjukkan berat per bushel naik secara tajam dengan bertambahnya tingkat kemasakan (49).

Kata masak, diberi istilah yang berbeda-beda oleh beberapa peneliti seperti istilah masak fisiologi (33), masak morfologi (3), dan masak fungsional (14).

Meskipun ada perbedaan-perbedaan istilah, sebagian besar pengamat sependapat bahwa berat kering bijian mencapai maksimal, disebut sebagai kemasakan.

Selang waktu mulai keluar rambut (*silking*) sampai kemasakan tercapai (berat kering maksimum) menunjukkan konstan antara 50-52 hari (20). Oleh karena itu hari setelah keluar rambut dapat juga dipakai sebagai pedoman tercapainya periode kemasakan (22). Banyak pengamatan menunjukkan bahwa selang waktu dari saat keluar rambut sampai kemasakan tercapai adalah relatif konstan, tetapi kadang-kadang lebih lama daripada yang dilaporkan sebelumnya, misalnya mencapai 64 hari (18). Juga ditemukan bahwa umumnya varietas jagung yang berbunga lebih awal cenderung untuk masak lebih cepat dibandingkan varietas jagung yang berbunga lambat.

Cara lain menentukan kemasakan jagung adalah



berdasarkan pembentukan suatu jaringan tertutup berwarna hitam semacam lapisan pada butiran (*black layer tissue formation*). Reliabilitas pembentukan lapisan hitam pada butiran jagung dapat dipakai sebagai indeks kemasakan fisiologis pada empat varietas jagung hibrida yang kemasakannya beragam. Dilaporkan bahwa pengamatan secara visual menunjukkan bahwa pembentukan lapisan hitam terjadi dalam selang tiga hari atau lebih dan bersamaan dengan tercapainya berat kering maksimum pada butiran (13, 49). Puncak akumulasi bahan kering (*dry matter*) pada butiran jagung, bersamaan waktunya dengan awal terjadinya pembentukan lapisan hitam. Terbentuknya lapisan hitam yang sempurna dinyatakan sebagai indeks kemasakan fisiologis yang lebih baik dibandingkan berat kering butiran maksimum maupun kadar air butiran. Pada berbagai galur jagung, pembentukan lapisan hitam terjadi pada kisaran kadar air antara 16-35%.

Suatu percobaan tentang penentuan derajat masak optimal panen musim hujan jagung varietas Arjuna dan 1-1-6 telah dilakukan di Laboratorium Pasca Panen Karawang. Ternyata masak optimal jagung varietas H-6 dicapai pada 55 hari setelah 50% keluar rambut atau 112 hari setelah tanam, sedangkan derajat masak optimal jagung varietas Arjuna pada 40 hari setelah 50% keluar rambut atau 92 hari setelah tanam. Pada saat masak optimal, berat kering jagung varietas H-6 lebih besar dan berbeda nyata dibandingkan jagung varietas Arjuna (46). Pada saat jagung mencapai masak optimal, berat kering individu butiran total produksi per satuan luas serta viabilitas benihnya mencapai maksimal seperti terlihat pada Tabel 1.

## PENGERINGAN

### **Pengertian Pengerinan**

Dehidrasi atau pengerinan mempunyai arti pengeluaran air dari bahan. Pengerinan hasil pertanian bertujuan untuk penguapan sebagian air dari bahan sampai kadar air yang aman untuk disimpan, serendahrendahnya sampai kadar air keseimbangannya (23). Definisi ini menunjukkan bahwa tujuan utama melakukan pengerinan adalah mencegah kerusakan. Ada beberapa keuntungan melakukan pengerinan, di antaranya adalah meningkatkan daya simpan, mempertahankan viabilitas benih, menambah nilai ekonominya, memudahkan tindak

pengolahan lebih lanjut, serta memudahkan dan mengurangi biaya transportasi.

Per.lakuan pengeringan dapat juga mengakibatkan kehilangan bila penggunaan alat pengering yang tidak tepat atau kesalahan operasi. Beberapa badan mengijinkan kehilangan pengeringan sebesar 2% (21).

Tabel 1. Hubungan umur panen dengan kadar air, berat kering biji per 1000 butir, berat kering biji per 10 rumpun tanaman dan % daya tumbuh normal pada jagung varietas Arjuna dan H-6, Karawang 1982.

Varietas	Umur panen (hari 50% keluar rambut)	Kadar air (%)	Berat kering per 1000 btr (g)	Produksi berat kering biji per 10 rumpun tan. (g)	Daya tumbuh normal (%)	
					Sesudah pengeringan	Sebelum pengeringan
Arjuna	20	57.4	98.8	538.4	0	0
	25	48.4	150.5	1116.3	33.3	10
	30	39.7	196.5	1353.8	57	10
	35	35.4	208.4	1379.9	87	10
	40	31.6	228.1	1405.6	88.3	47.3
	45	28.9	227.1	1402.9	99	55.3
H-6	35	36.7	202.6	1292.9	83.7	0.3
	40	31.7	238.7	1585.2	91	36.7
	45	30.5	242.7	1639.2	93.7	57.3
	50	27.2	242.9	1662.1	98	74.3
	55	22.8	244.0	1675.5	100	97.0
	60	19.6	244.0	1675.6	100	99.6
	KK (%)	3.4	2.1	4.8	5.3	2.4
	BNJ 5%	3.47	13.3	197.83	12.23	9.4

## **Kadar Air**

Kadar air adalah parameter yang menggambarkan jumlah air yang terdapat di dalam bahan. Ada dua cara untuk menyatakan kadar air, yaitu basis basah dan basis kering. Kedua-duanya dinyatakan dalam persen dengan definisi sebagai berikut:

$$M_{bb} = \frac{100 W_a}{W_a + W_k} \quad (\%)$$

$$M_{bk} = \frac{100 W_a}{W_k} \quad (\%)$$

di mana:  $M_{bb}$  = kadar air basis basah, (%)

$M_{bk}$  = kadar air basis, kering (%)

$W_k$  = berat padatan, bobot.

$W_a$  = berat air, bobot.

Kadar air merupakan faktor yang dominan dalam penentuan harga di pasaran, yang biasanya dinyatakan dalam basis basah. Untuk perhitungan dipergunakan basis kering. Oleh karena itu instrumen pengukur kadar air pada umumnya menggunakan satuan basis basah.

Kadar air basis kering dan basis basah dapat dihubungkan melalui persamaan:

$$M_{bk} = \frac{100 M_{bb}}{(100 - M_{bb})}$$

## **Syarat Pengeringan**

Pengeringan dapat terjadi dengan adanya aliran udara dan energy panas. Aliran udara berfungsi sebagai pembawa uap dan energi panas. Energi panas berfungsi untuk menurunkan tekanan parsial uap udara, sehingga terjadi difusi uap dari biji ke udara.

Aliran udara harus diberikan dalam jumlah yang tepat.

Kekurangan aliran udara akan menimbulkan kondensasi pada lapisan biji, terutama bagian atas tumpukan biji untuk sistem pengeringan stasioner. Secara umum, kebutuhan aliran udara per m<sup>3</sup> biji dapat dilihat pada Tabel 2 (9).

Pada umumnya, makin tinggi suhu udara makin besar aliran udara yang dibutuhkan. Pada pengeringan gabah dapat dilihat bahwa penambahan aliran udara akan meningkatkan keseragaman kadar air antara lapisan atas dan bawah tumpukan biji (Tabel 3) (48).

Tabel 2. Pedoman umum kebutuhan aliran udara untuk pengeringan biji-bijian.

Cara pemberian aliran udara	Debit aliran udara m <sup>3</sup> /men/m <sup>3</sup> biji
Aerasi	0,02 - 0,8
Tempering	0,4-0,8
Udara bebas	1,6-4,0
Udara panas	24-80

Sumber: R.A. Boxall and D.J.B. Calverly (9).

Tabel 3. Simulasi pengalir aliran udara terhadap keseragaman kadar air lapisan atas dan bawah pada cara pengeringan tumpukan.

Debit udara pengering (m <sup>3</sup> /menit)	Selisih kadar air lapisan atas dan bawah		
	40°	45°	50°
	bb		
30	5,18	5,76	6,50
40	4,37	4,80	5,55
50	3,74	4,13	4,63

Sumber: R. Thahir (48).

Suhu pengeringan mempengaruhi mutu jagung. Suhu di atas 45°C dapat mematikan embrio. Untuk pemanfaatan pati jagung, pengeringan sebaiknya tidak melebihi suhu 60°C, karena proses pemisahan pati menjadi rusak, gluten menjadi keras (9).

Pengeringan dengan laju pengeringan tinggi dapat mengakibatkan keretakan. Oleh karena itu pengeringan suhu tinggi harus diikuti oleh masa istirahat agar tegangan yang timbul dapat dihilangkan menjadi normal kembali. Prinsip pengeringan ini disebut dengan *dryeration*. Pada Tabel 4 dapat

dilihat pengaruh beberapa cara pengeringan jagung terhadap tegangan dalam biji dan biji pecah (9).

### **Cara Pengeringan**

Pengeringan jagung dapat digolongkan atas dasar bentuk bahan dan alat yang digunakan.

Tabel 4. Pengaruh cara pengeringan terhadap kerapuhan (britleness) dari jagung kering.

Cara pengeringan	Biji baik tanpa keretakan (%)	Biji pecah (%)
Pengeringan kontinyu	8,8	11,3
Dry eration	60,6	6,7
Pengeringan parsial (kombinasi)	82,2	3,9
Tanpa pemanasan	93,3	1,6

Sumber: R.A. Boxall and D.J.B. Calverly (9).

### **Bentuk Bahan**

Pengeringan jagung dapat dilakukan dalam bentuk tongkol berkelobot, tongkol terkupas, dan pipilan. Pengeringan bentuk tongkol membutuhkan waktu lama dan ruang, tetapi hasil keringnya lebih tahan disimpan.

Jagung basah sangat lunak dan tidak tahan untuk dipipil. Oleh karena itu pemipilan dilakukan setelah pengeringan tongkol sampai kadar air 18%; kemudian pengeringan dilanjutkan lagi sampai kadar air aman disimpan (12-14%).

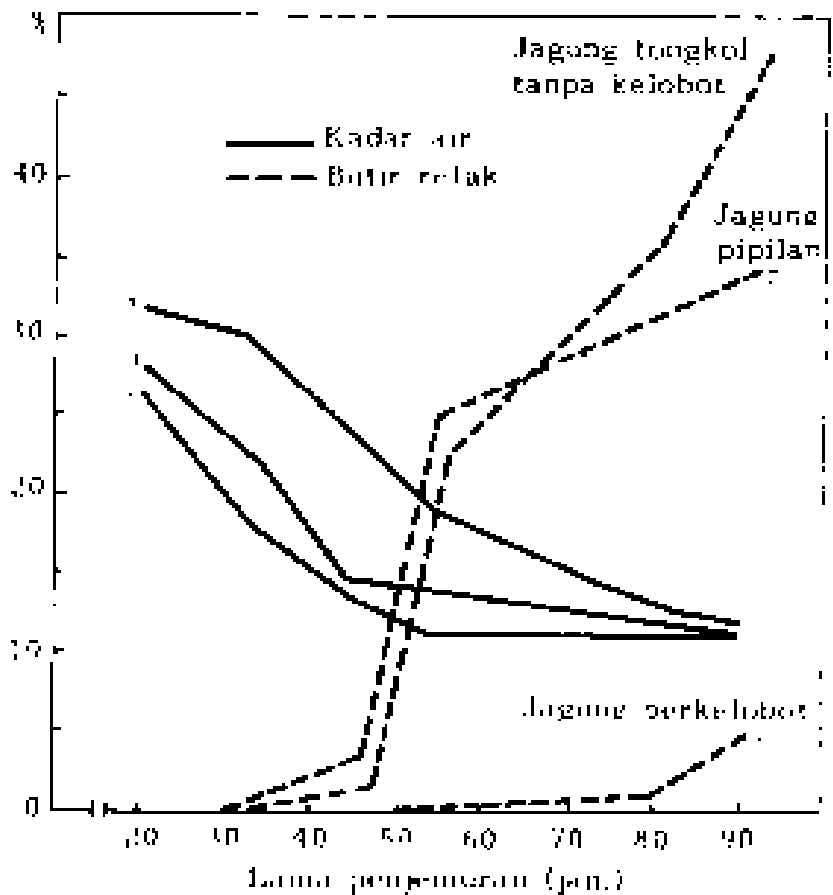
Pengeringan bentuk tongkol berkelobot maupun tanpa kelobot dapat dilakukan dengan cara hamparan atau digantung. Pengeringan cara hamparan jagung kelobot, tongkol tanpa kelobot dan pipilan masing-masing membutuhkan waktu pengeringan efektif 91, 87, dan 57 jam untuk menurunkan kadar air 35 % menjadi 12 % (45).

Pengeringan berkelobot dapat mengurangi keretakan. Dari ketiga bentuk pengeringan di atas, keretakan terkecil terjadi pada pengeringan berkelobot. Pada Gambar 3 dapat dilihat laju

pengeringan dan keretakan yang timbul dari 3 bentuk bahan dengan pembalikan setiap 2 jam.

### Cara Pengeringan

Cara pengeringan dapat dibedakan atas pengeringan konvensional, pengeringan buatan, dan lumbung pengering. Pada sistem tradisional, jagung pada batangnya dibiarkan di lapang sampai kering secara alami. Hal ini dapat mengakibatkan infestasi hama dan lahan tidak dapat diolah untuk tanaman berikutnya selama jagung tersebut belum dipanen.



Gambar 3. Hubungan antara lama penjemuran dengan persentase kadar air dan persentase butir retak jagung.

Pengeringan konvensional lainnya adalah dengan cara pengasapan. Sumber asap dapat diperoleh dari pembakaran sekam dan tongkol jagung. Dengan cara digantung setinggi 80 cm dari sumber asap, pengeringan dari kadar air 29% menjadi 14% jagung berkelebot membutuhkan waktu 7 hari. Suhu udara pengering berkisar antara 29-32°C (43).

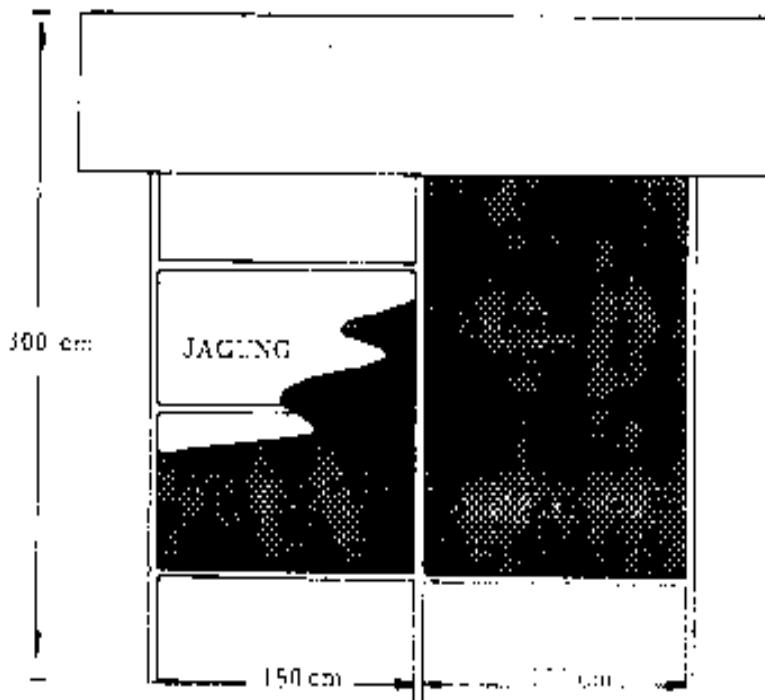
Untuk tujuan benih, pengasapan lebih baik daripada penjemuran ditinjau dari daya tumbuh dan serangan jamur, seperti terlihat pada Tabel 5.

Lumbung pengeringan, selain untuk tujuan pengeringan, dipakai juga sebagai tempat penyimpanan. Aliran udara dapat diperoleh dari ventilasi alami dan udara paksa melalui kipas. Aliran udara alami dapat dilakukan dengan membuat bangunan penyimpan yang dindingnya dapat dialiri udara bebas atau ventilasi bebas (Gambar 4).

Tabel 5. Daya tumbuh benih jagung BC-2 setelah pengeringan dengan cara pengasapan dan penjemuran.

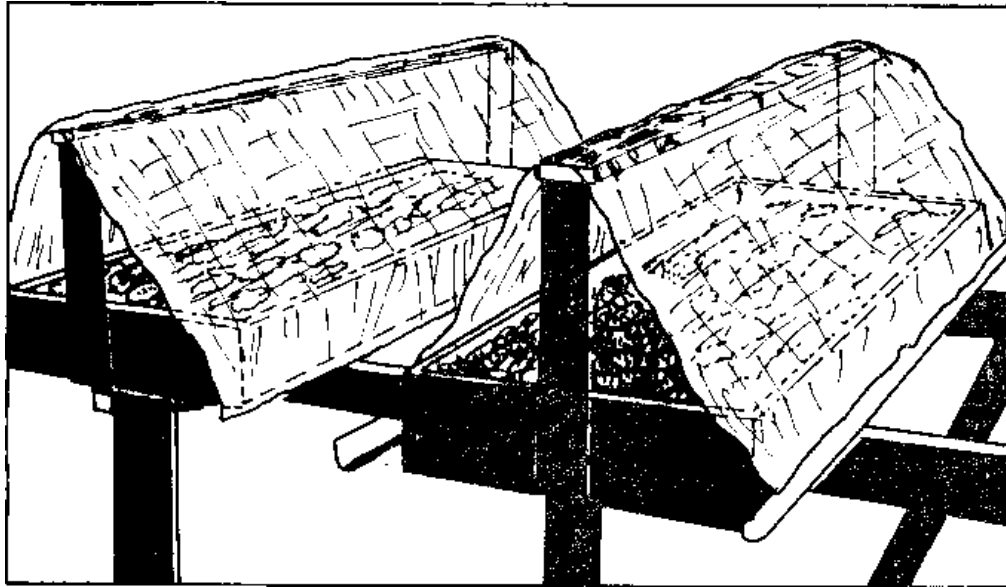
Cara pengeringan	Daya tumbuh (%)		Berjamur
	Normal	Abnormal	
Pengasapan	92,9	0,8	5,0
Penjemuran	90,9	0,1	9,0





Gambar 4. Lumbung pengering dengan system ventilasi udara bebas untuk konversi jagung.

Dengan sistem udara bebas, jagung dapat disimpan dalam keadaan basah yang bersifat sementara menunggu kesempatan menjemur. Pada musim kemarau, pengeringan dari kadar air 25% menjadi 15% membutuhkan waktu 10 hari (19). Perhatian harus diberikan dengan seksama terhadap infestasi hama karena dindingnya terbuka. Dengan menggunakan atap plastik, pengeringan dapat dipercepat menjadi 6 hari (Gambar 5).



Gambar 5. Pengeringan dengan atap plastik.

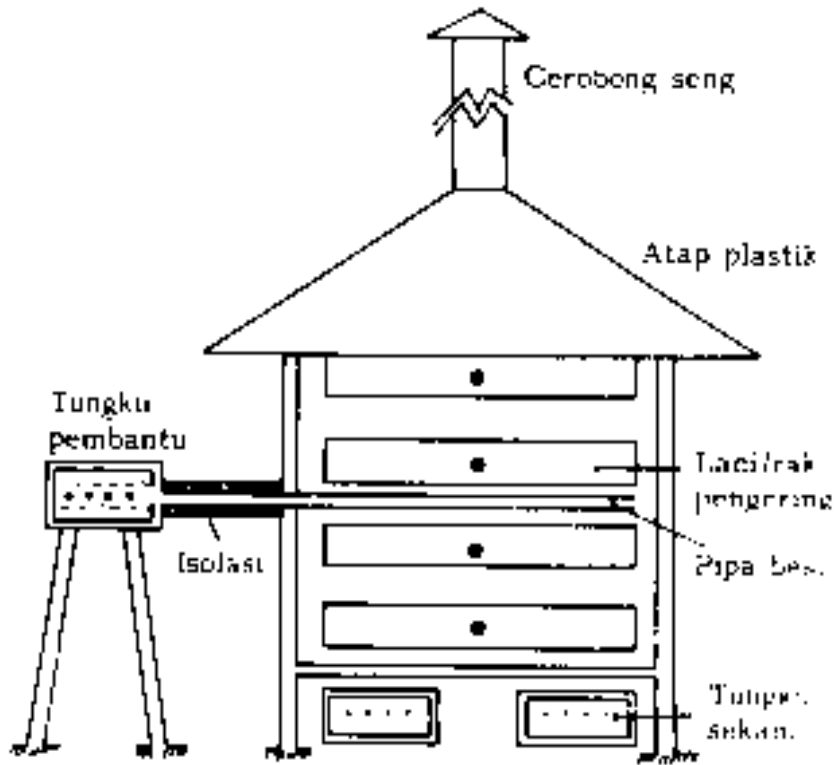
Alat pengering tipe rak yang menggunakan efek atap plastik dengan penggunaan tungku sekam, disebut juga alat pengering tipe rak. Alat ini dapat mempercepat pengeringan pada musim hujan menjadi rata-rata 35 jam untuk mendapatkan kadar air rata-rata 11 %, dibandingkan dengan penjemuran matahari mencapai 16 hari (32). Kapasitas alat pengering ini 120 kg jagung tongkol (Gambar 6).

Pengeringan buatan dapat digolongkan atas sistem kadar air tinggi/ suhu tinggi dan sistem kadar air sedang/suhu rendah (4). Suhu pengeringan pada sistem yang pertama berkisar antara 45-75°C dengan aliran udara sekitar 10-30 m<sup>3</sup>/menit/ton biji. Beberapa contoh dari sistem pengering yang pertama ini adalah pengering bak, pengeringan bertingkat, *counterflow drying*.

Pada sistem pengeringan kedua, suhu pengering berkisar antara 1-5°C di atas suhu udara lingkungan dengan aliran udara antara 0,5-4,5m<sup>3</sup>/men./ton biji. Sebenarnya, sistem pengeringan kedua ini tergolong juga pengeringan udara bebas. Beberapa contoh dari sistem pengeringan ini adalah pengeringan udara panas, pengeringan amonia, dan lumbung pengering.

Pada Tabel 6 dapat dilihat mutu jagung kering hasil

dari beberapa cara pengeringan buatan (4).



Gambar 6. Prototipe alat pengering tipe rak.

Tabel 6. Mutu jagung kuning hasil dari beberapa cara pengeringan sistem curah.

Cara pengeringan	Keretakan %	Pecah %	Perubahan viabilitas %
Udara bebas	2,8	11,9	43,4
Suhu rendah	3,4	13,9	41,8
Pengeringan bertingkat	9,0	13,8	63,7
Counterflow	64,0	29,0	28,5
Tipe bak	87,3	46,3	78,0
Amonia	0,0	9,4	65,0

Sumber: F.W. Bakker Arkema and H.M. Salleh (4).

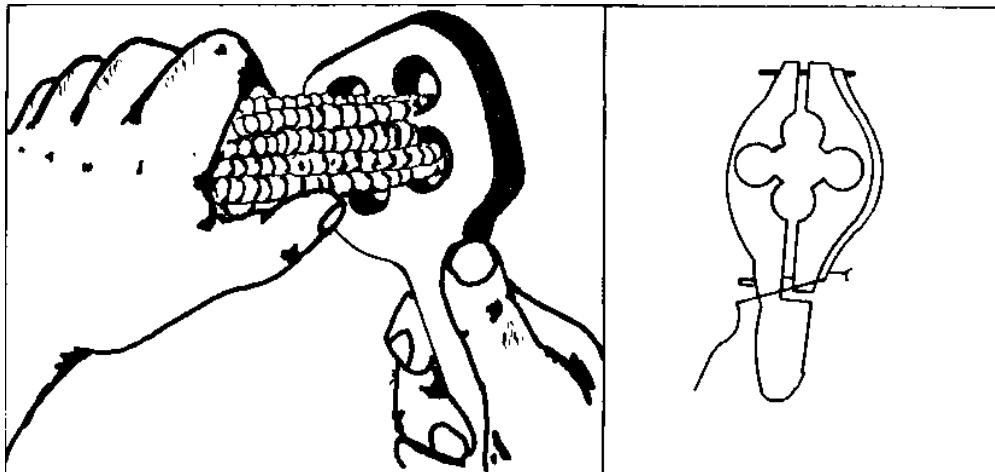
## PEMIPILAN

Pemipilan jagung adalah pemisahan biji jagung dari kelobot dan tongkolnya. Dalam proses pembijian, tidak dapat dihindari terjadinya kerusakan mekanis pada butiran jagung, yang besarnya proporsional terhadap kadar air butiran (29).

Pemipilan jagung secara tradisional dilakukan dengan tangan. Metode ini, meskipun berat dan kapasitasnya kecil tapi efektif dalam pemisahan kelobot dan tongkol serta kerusakan mekanisnya kecil. Di samping itu dapat dilakukan pemisahan biji yang rusak atau terserang hama dan penyakit dari biji yang sehat (30). Metode pemipilan dengan pukulan dalam karung dengan tongkat, dapat meningkatkan kapasitas pemisahan, tetapi mengakibatkan biji hilang karena pemipilan tidak sempurna, banyak yang tertinggal pada tongkol, dan kerusakannya lebih besar.

Alat pemipil jagung dari kayu yang dikembangkan oleh *Tropical Product Institute* (TPI) merupakan alat yang cukup berdayaguna untuk meningkatkan kapasitas pemipilan dengan tangan.

Meskipun alat pemipil model TPI (Gambar 7) tersebut dapat meningkatkan kapasitas pemipilan dengan tangan, namun alat tersebut terlalu kaku karena diameter pemipilnya bersifat baku, sedangkan ukuran tongkol jagung sangat beragam sehingga diperlukan satu perangkat alat pemipil untuk memipil berbagai ukuran jagung.



Alat pemipil model TPI

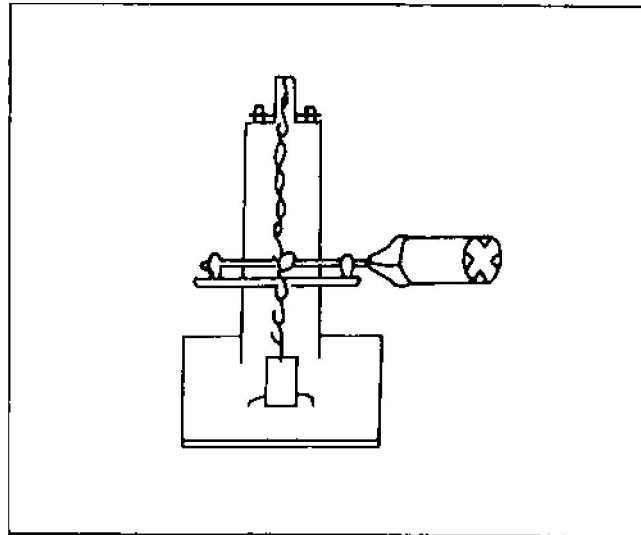
Alat pemipil modifikasi TPI

Gambar 7. Alat pemipil jagung model TPI.

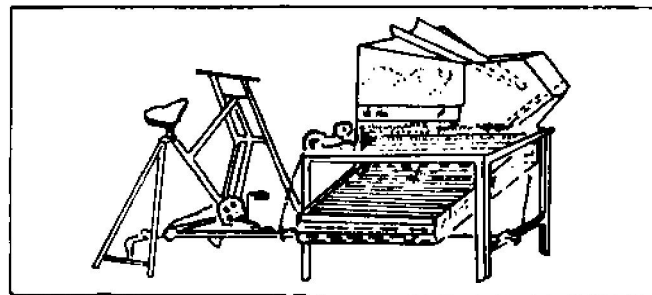
Laboratorium Pasca Panen Tanaman Pangan Karawang memodifikasi alat pemipil jagung model TPI dengan memasang pegas, sehingga diameter pemipil dapat diubah-ubah (29). Di samping itu dikembangkan juga alat-alat pemipil lain, seperti alat pemipil jagung tipe pedal dan alat pemipil tipe sepeda (Gambar 8).

Hasil percobaan pemipilan jagung dengan varietas H-6 menunjukkan bahwa pemipilan dengan alat pemipil modifikasi TPI dan tipe pedal, dapat memenuhi standar mutu I pengadaan pangan BULOG, masing-masing bila dipipil pada kadar air. 11 % dan 16%.

Jenis pemipil tangan lainnya adalah pemipil parut yang kapasitasnya dua kali lebih besar daripada pemipilan dengan tangan, tetapi kerusakan mekanisnya lebih besar (Tabel 7).



Alat Pemipil Pedal



Alat Pemipil Sepeda

Hasil pemipilan dengan parut, daya simpannya lebih rendah daripada pemipilan dengan tangan. Percobaan dengan varietas Perak menunjukkan bahwa setelah satu bulan penyimpanan, persentase butir rusak jagung ini sudah jauh di atas persyaratan maksimum yang diperbolehkan (Tabel 8).

Pemipilan jagung dapat juga dilakukan dengan pemipil mesin. Kapasitas pemipilannya mulai dari 50 kg/jam (*Small Hand Powered Shelters*) sampai dengan yang kapasitasnya mencapai 10 t/jam (*large motor driven sheler*). Mesin penggerak dapat diperoleh dari tenaga listrik, diesel, PTO traktor, dan sebagainya (20).

## PENYIMPANAN

### Kadar Air Keseimbangan

Kadar air keseimbangan adalah kadar air bahan seperti jagung yang telah disesuaikan dengan suhu dan kelembaban lingkungan, dinyatakan dalam persen basis basah atau basis kering.

Tabel 7. Hubungan alat dan kadar air pipil dengan kerusakan jagung varietas H-6, Karawang 1981.

Alat pemipil	Kadar air pipil (%)	Kapasitas (kg/jam /orang)	Biji pecah (%)	Kotoran (%)
Pemipil tangan	21	125	5,90	0,25
Model TPI	16	13,6	5,15	0,25
Modifikasi TPI	11	15,4	3,10	0,10
Tipe pedal	21	14,2	6,78	0,40
Tipe sepeda	16	18,9	4,25	0,32
	11	25,0	2,30	0,30

Tabel 8. Pengaruh cara pemipilan terhadap kerusakan jagung selama satu bulan penyimpanan.

Cara pemipilan	Kerusakan (%)				
	Kadar air pipil (%)				
	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22
Pemipilan tangan	7,46	8,21	8,60	8,59	9,38
Pemipilan parut	26,28	28,50	29,00	29,32	30,42

Kadar air keseimbangan butiran dipengaruhi oleh suhu, kelembaban udara, varietas, dan tingkat kemasakan butiran (10, 20). Pada Tabel 9 dapat dilihat kadar air keseimbangan jagung dan gabah dinyatakan dalam tabel keseimbangan kadar air butiran pada beberapa tingkat suhu dan Rh.

### **Pengaruh Kadar Air dan Lingkungan**

Kondisi lingkungan mempengaruhi kadar air butiran yang menentukan tingkat kerusakan dan susut selama penyimpanan (Gambar 9).

Makin tinggi kadar air biji, makin cepat respirasi dan makin banyak CO<sub>2</sub>, air, dan panas yang dihasilkan selama penyimpanan. Panas, kadar air, dan kelembaban tinggi merupakan faktor-faktor yang mempercepat kerusakan. Lingkungan yang lembab dan kotor dapat menyebabkan kenaikan kadar air butiran, hama, jamur, dan jasad renik perusak lain sehingga mempercepat juga kerusakan.

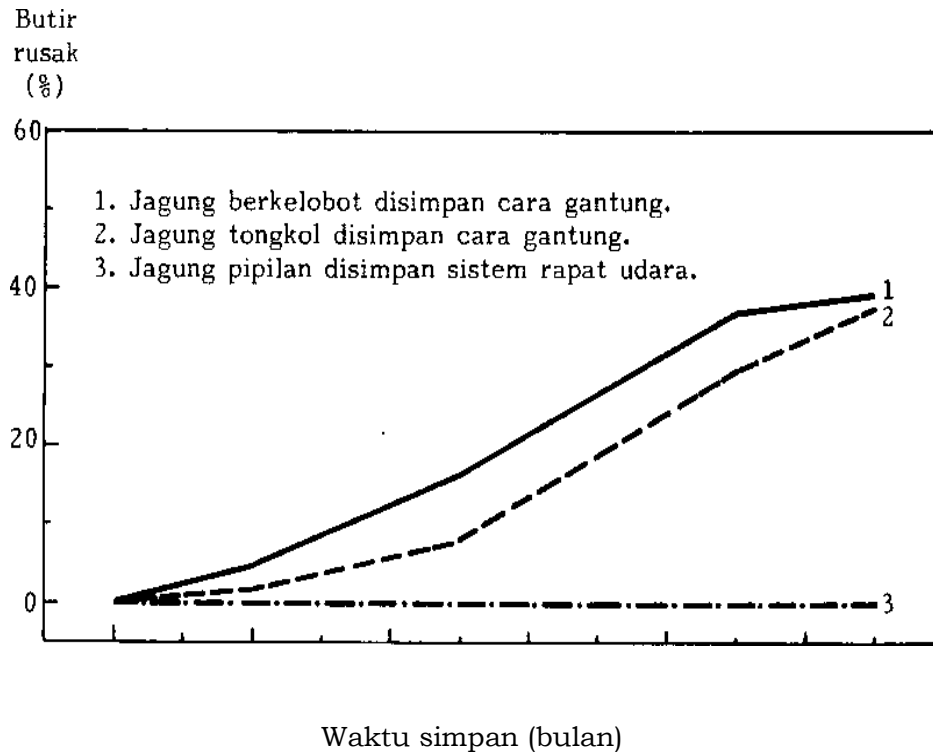
Komposisi udara lingkungan terdiri dari N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan CO<sub>2</sub> dengan konsentrasi berturut-turut 79,2; 20,9; dan 0,03 % (5).

Tersedianya O<sub>2</sub> dari udara lingkungan meningkatkan laju respirasi karena proses respirasi memerlukan O<sub>2</sub>. Persentase CO<sub>2</sub> dalam udara cukup kecil dibanding dengan O<sub>2</sub>, sehingga fungsi CO<sub>2</sub> secara alami untuk menghambat tingkat respirasi biji kurang berarti.

Penggunaan bahan kemasan yang konduktivitas panasnya tinggi dan kedap udara seperti seng, aluminium dan bahan metal lainnya dapat menimbulkan kondensasi pada bagian dalam dinding, bila kadar air biji tinggi (1). Oleh karena itu penggunaan silo besi kurang baik untuk penyimpanan jagung di daerah tropis dengan suhu siang dan malam hari berbeda besar dan beriklim basah.

Tabel 9. Keseimbangan kadar air butiran (% basis basah).

Jenis bahan	Suhu ( ° C )	Kelembaban udara (%)		
		60	70	80
Jagung	25	12,9	14,0	15,6
	30	11,4	12,9	14,8
Gabah	25	12,2	13,4	14,8
	30	11,9	13,1	14,7



Gambar 9. Pengaruh kadar air terhadap kerusakan jagung selama penyimpanan.

### Jenis Kerusakan

Kerusakan terjadi selama penyimpanan dan menjadi penyebab utama penurunan mutu. Kerusakan yang terjadi dapat dibedakan sebagai berikut (8):

#### Rusak Fisik

Rusak fisik berupa keretakan endosperm, terutama disebabkan oleh sering terjadinya perubahan kadar air selama penyimpanan. Perubahan kadar air diakibatkan oleh cuaca seperti panas, hujan, siang dan malam. Butir retak tidak termasuk komponen mutu standar jagung (11), tetapi dalam proses selanjutnya dapat menjadi butir pecah, sehingga mudah diserang hama.



## **Rusak Biologis**

Rusak ini disebabkan oleh kegiatan biologis selama penyimpanan seperti serangan hama, jamur, dan mikroba. Kerusakan dapat dibedakan menjadi:

**Penurunan nilai pangan.** Pada serangan hama, sebagian endosperm dimakan hama dan sisanya berupa butir kutuan berbentuk biji cacat. Biji yang cacat mudah mengalami oksidasi asam lemak, menghasilkan asam lemak bebas dan memberikan bau tidak enak.

**Kontaminasi.** Hama seperti tikus merupakan sumber kontaminasi pangan berupa bangkai, bulu, dan kotoran sehingga menurunkan mutu pangan.

## **Rusak Kimiawi**

Rusak ini disebabkan oleh adanya dekomposisi kimia selama penyimpanan seperti penurunan kadar karbohidrat, protein, dan lemak karena proses metabolisme, baik oleh serangga, dan mikroba, maupun oleh biji-bijian yang disimpan.

Rusak kimia tidak dapat diamati secara visual, tetapi dapat ditandai dengan adanya kenaikan kadar asam lemak bebas, asam amino dan asam fosfat sebagai indeks tingkat kerusakan kimia. Akibatnya adalah terjadinya penurunan nilai gizi dan menghasilkan produk industri (pati dan lemak) yang rendah mutunya, bila jagung tersebut digunakan sebagai bahan dasar industri (28).

## **Cara Penyimpanan**

Jagung dapat disimpan dalam beberapa cara seperti curah, kemas, gantung, dan penggunaan bahan kimia. Dari segi bentuknya dibedakan atas berupa pipilan, tongkol, dan tongkol berkelobot.

Berdasarkan pengaruh udara lingkungan, penyimpanan dibedakan atas:

### **Penyimpanan Udara Bebas**

Penyimpanan dilakukan pada kondisi udara bebas dengan suhu kamar; artinya lingkungan memengaruhi langsung terhadap proses penyimpanan.

Pada sistem ini, penyimpanan dengan kadar air awal rendah (10%) dan kelembaban udara tinggi, kurang menguntungkan, karena kadar air butiran akan naik menyesuaikan dengan kelembaban udara lingkungan. Kerusakan tetap berjalan, meskipun telah diterapkan persyaratan penyimpanan yang baik seperti penggunaan landasan, lingkungan bersih, dan aerasi cukup.

Hasil penelitian penyimpanan jagung pipilan dalam karung goni pada kadar air awal simpan 10%, 12%, dan 14% menghasilkan kerusakan yang hampir sama, yaitu 4% setelah 3 bulan, disimpan dan > 6% setelah 4 bulan disimpan (38).

Untuk penyimpanan jagung pipilan (Gambar 10) pada kadar air awal 12 %, dapat digunakan. karung goni, karena kerusakannya lebih kecil dibandingkan dengan wadah karung plastik atau bakul terbuka. Dalam waktu tiga bulan, butir rusaknya mencapai 5%. Jagung tongkol dengan kadar air awal 15%, dapat disimpan dalam bakul tertutup; penyimpanan selama 3 bulan kerusakannya mencapai 5% (39).

Penggunaan bahan kimia dapat memperpanjang daya simpan. Hasil penelitian jagung pipilan dalam karung goni pada kadar air awal simpan 13% dengan menggunakan insektisida pirimiphos methyl (0,5 g/m<sup>2</sup> luas muka kemasan) setiap 2 bulan, butir rusak dapat ditekan 5% untuk penyimpanan satu tahun (47).

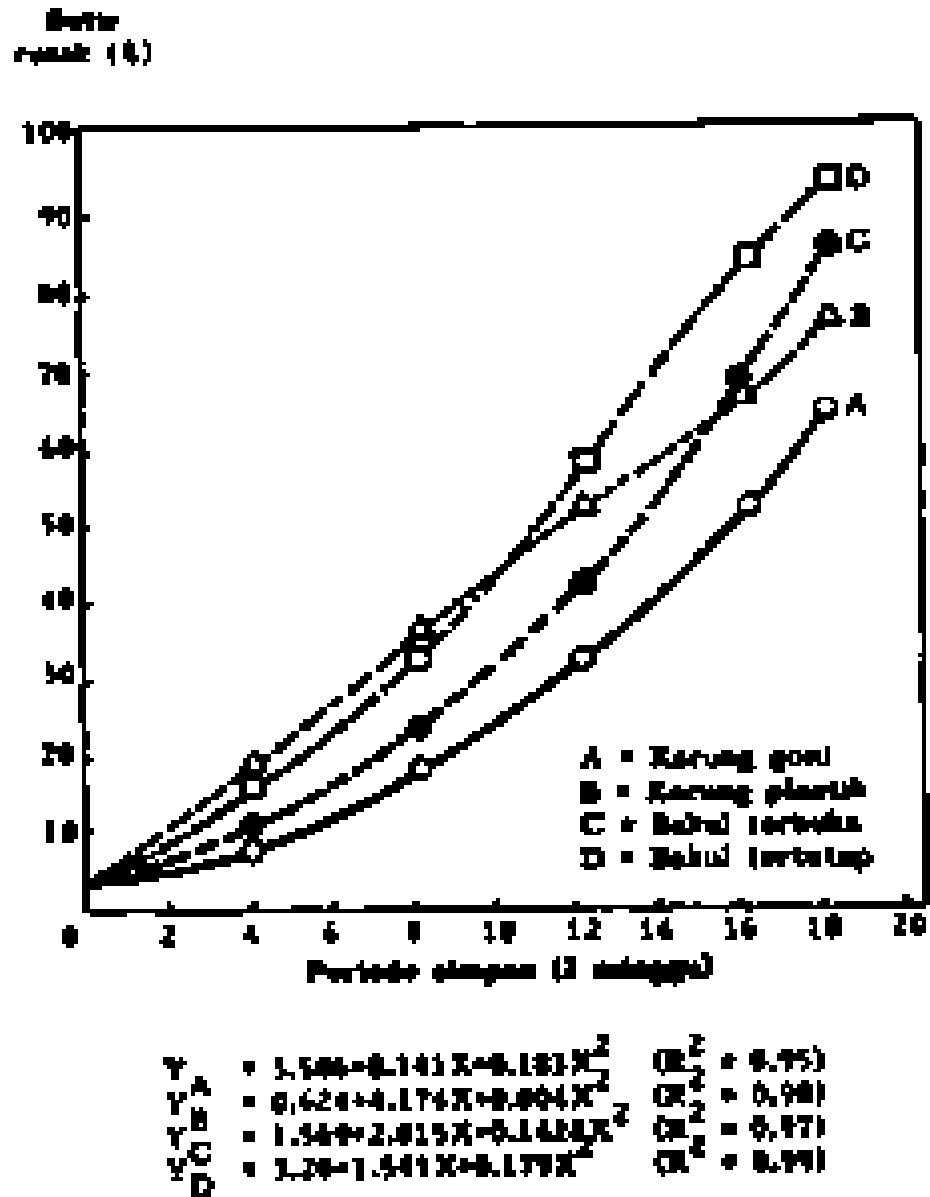
### **Penyimpanan Rapat Udara**

Penyimpanan ini merupakan sistem penyimpanan dengan prinsip membatasi dampak negatif dari udara lingkungan sehingga laju kerusakan dapat dihambat. Penyimpanan ini sering disebut kedap udara dan bertujuan untuk memperpanjang daya simpan.

Butir rusak terjadi karena kegiatan biologis dari sisi kemasan seperti biji, hama, jamur, dan bakteri. Kegiatan biologis berupa pernafasan dapat 'dihambat dengan cara kemasan diisi penuh, kadar air butiran cukup rendah pada awal simpan, panas butiran normal, pengemasan sistem kedap udara, dan bahan pengemas yang digunakan mempunyai hantaran panas kecil.

Tingkat pernafasan dapat dihambat dengan cara pemberian CO<sub>2</sub>, pengurangan O<sub>2</sub>, pendinginan dan Nampa udara dalam kemasan (10, 20). Penyimpanan jagung pipilan dalam kemasan plastik sistem kedap udara dengan kadar air awal simpan 10%, selama 12 bulan, dapat menekan butir rusak sebesar 14%, sedangkan pada kadar air awal 14% diperlukan tambahan urea

sebanyak 10% berat bahan untuk mencapai daya simpan yang sama (43).



Gambar 10. Persentase jagung rusak selama penyimpanan.

Penyimpanan benih jagung pipilan sistem kedap udara pada plastik yang dimasukkan ke dalam kaleng dan diberikan CO<sub>2</sub> padat, kerusakannya hanya 0,5% pada kadar air awal simpan jagung 11,7%. Pada penyimpanan jagung tongkol dan berkelobot, kerusakannya lebih besar dari 20% (43).

Keuntungan penyimpanan sistem kedap udara adalah daya simpan jagung diperpanjang dari tiga bulan menjadi paling sedikit 12 bulan serta tidak memerlukan insektisida dan fungisida; yang diperlukan adalah kadar air rendah yaitu 10%. Kadar air 10% mudah dicapai dengan adanya teknologi pengeringan. Untuk penyimpanan dengan kadar air 14%, dapat digunakan urea sebanyak 10% berat bahan. Selain plastik, dapat juga digunakan kertas semen dan bahan lain yang mempunyai hantaran panas kecil seperti kotak kayu kering yang dibuat rapat udara.

### **Susut Simpan**

Kehilangan berat atau bobot selama penyimpanan merupakan susut simpan dan dinyatakan dalam % bobot/bobot. Perubahan berat komoditi selama penyimpanan belum berarti susut, karena selama penyimpanan umumnya terjadi perubahan kadar air dan penambahan kotoran.

Untuk menggambarkan susut pangan, perhitungan berat atau bobot umumnya digunakan pada bobot kering dan disebut bobot mati. Cara ini dapat menjadi bias bila terdapat penambahan kotoran selama penyimpanan.

Susut pangan dalam proses penyimpanan adalah penurunan berat bahan awal dan akhir simpan, dihitung pada kondisi mutu yang sama, terutama tingkat kadar air dan kotoran. Susut simpan jagung mencapai 6% (21) dan dari beberapa hasil penelitian, penyimpanan di Laboratorium Pasca Panen 'Karawang, berkisar antara 3-6% selama 12 bulan penyimpanan.

### **GRADING DAN STANDARISASI**

Pengertian dari *grading* adalah pengklasifikasian suatu komoditi (misal: jagung pipilan) berdasarkan mutu (grade) nya. Mutu adalah sejumlah sifat karakteristik dari suatu komoditi yang mempunyai nilai pasti dan mencerminkan tingkat

penerimaan konsumsi.

Untuk menghindari terjadinya perselisihan tentang mutu suatu komoditi antara produsen dan konsumen, maka perlu adanya standar mutu yang dapat diterima baik oleh kedua belah pihak. Oleh karena itu standarisasi mutu suatu komoditi mutlak harus ada, yang meliputi persyaratan mutu, komponen mutu, klasifikasi mutu, cara pengujian masing-masing komponen mutu, dan alat penguji mutu yang baku.

Di Amerika (50) berlaku standar mutu jagung seperti terlihat pada Tabel 10, yang ditetapkan oleh Departemen Pertanian Amerika berdasarkan akte standar biji-bijian tahun 1916.

Warna jagung menjadi semakin penting, sebab banyak produk makanan dibuat dari bijian tersebut. Berdasarkan warna, jagung dibagi atas kelas jagung kuning, jagung putih dan jagung campur. Suatu campuran yang terdiri lebih dari 5% butiran jagung bukan kuning pada jagung kuning, atau lebih dari 2% jagung bukan putih pada jagung putih, menyebabkan jagung tersebut diklasifikasikan sebagai jagung campur. Adanya "cap" putih jagung kuning dikelaskan sebagai jagung campur.

Ada tiga macam mutu khusus untuk jagung yaitu jagung mutiara (flint), jagung gigi kuda (dent) dan jagung berhama. Sebagian besar jagung yang diperdagangkan adalah jagung tipe gigi kuda meski jagung tipe mutiara juga tersedia di pasar.

Jagung berhama adalah biji jagung yang diserang serangga hidup atau serangga perusak lainnya terhadap bijian yang disimpan.

Tabel 10. Persyaratan mutu untuk jagung kuning, putih, dan campuran di Amerika, USDA.

Mutu (no)	Uji minimum berat /bushel (lb)	Kadar air (%)	Batas maksimum butir retak dan benda asing (%)	Butir rusak	
				Total kerusakan (%)	Panas (%)
1	56	14,0	2	3	0,1
2	54	15,5	3	5	0,2
3	52	17,5	4	7	0,5
4	49	20,0	5	10	1,0
5	46	23,0	7	15	3,0

Mutu asalan : adalah jagung yang tidak memenuhi persyaratan mutu No.1 sampai No.5, termasuk yang mengandung pasir

atau berjamur atau masam atau panas atau mempunyai bau asing atau secara nyata mempunyai mutu yang rendah.

Butir jagung rusak adalah bijian atau bagian dari bijian yang rusak karena panas, berkecambah, berjamur, berpenyakit atau jenis kerusakan lainnya.

Di Indonesia, paling sedikit pernah beredar standar mutu jagung yang dikeluarkan oleh tiga instansi, yaitu Direktorat Ekonomi Pertanian Departemen Pertanian tahun 1974, Direktorat Standarisasi dan Pengawasan Mutu Departemen Perdagangan tahun 1976, dan Badan Urusan Logistik (Bulog) tahun 1984 (11, 16, 18). Pada saat ini, standar mutu yang dikeluarkan oleh Bulog dipakai untuk pengadaan pangan nasional.

### **Faktor-faktor Penentu Mutu**

Pada prinsipnya ada dua macam persyaratan faktor-faktor penentu mutu yaitu:

#### **1. Persyaratan Kualitatif**

- a. Biji jagung harus bebas dari hama dan penyakit.
- b. Biji jagung harus bebas dari bau busuk, masam, apek atau bau asing lainnya.
- c. Biji jagung harus bebas dari tanda-tanda adanya bahan kimia yang membahayakan, baik secara visual maupun secara organoleptik.

#### **2. Persyaratan Kuantitatif**

Pada umumnya didefinisikan dan meliputi komponen-komponen sebagai berikut:

- a. **Kadar air:** jumlah kandungan air di dalam butiran jagung dan dinyatakan dalam persentase bobot basah (11, 15, 18, 50).
- b. **Butir pecah:** butir jagung sehat yang pecah selama pengolahan yang mempunyai ukuran sama atau lebih kecil dari 6/10 bagian butir utuh (11).
- c. **Butir retak:** butir jagung yang retak selama pengolahan (50).
- d. **Butir rusak:** biji jagung yang dinyatakan rusak karena biologis, khemis, mekanis, fisis maupun enzymatis seperti berkecambah, busuk, berbau tidak disukai, berubah bentuk maupun berubah warna karena sebab-sebab di atas (11, 15, 18, 50).
- e. **Kotoran/benda asing:** benda-benda yang terdapat dalam contoh yang diperiksa seperti batu, tanah, biji-bijian lain, sisa tanaman lainnya (15); termasuk butir pecah (11, 18) atau termasuk butir retak (50).
- f. **Berat uji:** berat jagung pipilan per satuan volume dinyatakan dalam lbs/bushel atau kg/hl (50).

- g. **Hama dan penyakit:** adanya tanda-tanda kehidupan hama (serangga, ulat, telur, kepompong, dan lain-lain) atau penyakit (miselia atau spora cendawan dan sebagainya) yang terdapat dalam contoh bijian jagung yang diperiksa.

### **Teknik Pengambilan Contoh**

Dasar pengambilan contoh yang objektif ialah mengambil sebagian biji secara cermat dari kelompok biji sehingga mencerminkan sifat kelompok biji tersebut secara keseluruhan. Secara teoritis, kelompok biji bisa diasumsikan sebagai campuran yang homogen, tetapi dalam prakteknya hal tersebut sangat langka terjadi. Suatu kelompok biji mempunyai tingkat heterogenitas sendiri-sendiri, dengan keragaman yang ada dapat terjadi di lapang maupun selama penanganan pasca panen. Oleh karena itu untuk pengambilan contoh harus digunakan tingkat homogenitas yang dapat diterima.

Biasanya kuantum biji yang diuji yang dianggap mewakili sangat kecil dibandingkan dengan ukuran kelompok biji yang akan diklasifikasikan mutunya. Untuk mendapatkan hasil pengujian yang cermat dan seragam maka pengambilan contoh harus dilakukan secara hati-hati menurut metode yang baku.

Disadari, tidak mungkin dapat dilakukan pengambilan contoh secara cermat dari kumpulan benih/biji yang terlalu besar. Untuk itu, ISTA menyatakan kumpulan biji yang akan diambil contohnya maksimum 20.000 kg untuk benih padi atau yang ukuran bijinya lebih besar; sedangkan untuk benih yang lebih kecil dari padi maksimum 10.000 kg. Berat minimum biji jagung yang dikirim ke laboratorium tidak lebih dari 1 kg.

Sampel diambil dengan *probe* atau *trier* yang berbentuk tongkat terdiri dari satu atau dua bagian *probe* dengan satu lubang pada ujung *probe* atau banyak lubang pada kedua *probe*. Panjangnya harus menjangkau bagian atas sampai dasar karung atau bin atau dari samping sampai bagian tengah. *Trier* dapat digunakan secara horizontal dan vertikal; pada pengambilan contoh secara vertikal harus digunakan tipe *trier* yang dilengkapi dengan sekat-sekat, sehingga contoh yang diambil dapat dipisahkan atas lapisan-lapisan.

Penggunaan *trier* yaitu dengan menusukkannya ke dalam karung atau bin dengan sudut  $30^\circ$  dari garis horizontal, lubang *probe* dalam posisi tertutup dan menghadap ke atas, sampai mencapai bagian tengah karung atau bin. Kemudian lubang *trier* dibuka dengan menggeser *probe* bagian dalam; lalu *trier* diputar  $180^\circ$  dan ditutup lagi, lalu ditarik. Pengambilan contoh dapat dilakukan berulang-ulang dengan posisi pengambilan contoh

yang berbeda-beda sampai jumlah yang dibutuhkan mencukupi.

Sampel yang dikirim ke laboratorium, harus dibagi-bagi untuk mendapatkan sampel kerja. Pembagian ini mengikuti metode tertentu untuk mendapatkan sampel kerja (*working sample*). Syarat-syaratnya adalah sebagai berikut:

### **Pembagian Secara Mekanis**

Pembagian ini menggunakan conical divider seperti *Boerner sampler* atau *soil divider* atau *centrifugal divider*. Pembagian dapat dilakukan secara berulang sampai didapatkan berat perkiraan contoh. Pembagian tidak boleh kurang dari berat contoh kerja yang diperlukan.

### **Metode Pembagian yang Dimodifikasi**

Alat yang digunakan pada metode ini terdiri dari sebuah nampan (tray), dengan kisi-kisi terpasang yang bisa diangkat ke atas. Pada kisi-kisi tersebut, terpasang banyak kotak-kotak kubus yang berukuran sama. Semua kotak-kotak kubus tersebut terbuka pada bagian atasnya tetapi pada bagian dasarnya ada yang terbuka dan ada yang tertutup dengan jumlah yang sama. Secara berseling bijian yang akan dibagi kuantumnya, dituangkan pada permukaan nampan dan akan mengisi kotak-kotak kubus yang terletak pada kisi-kisi. Kemudian kisi-kisi tersebut diangkat ke atas sehingga separuh dari kuantum bijian tersebut akan tertinggal pada kotak-kotak kubus dan separuhnya akan tertinggal pada nampan. Pembagian dilakukan berulang sehingga didapatkan berat perkiraan contoh yang tidak kurang dari berat contoh kerja yang diperlukan.

### **Metode Mangkok**

Metode ini menggunakan sejumlah mangkok atau wadah kecil yang diatur secara acak pada nampan yang datar. Bijian yang telah dicampur dituangkan pada permukaan nampan. Biji yang jatuh ke dalam mangkok diambil sebagai contoh kerja. Untuk biji yang berbeda ukurannya, dapat digunakan mangkok yang berbeda diameternya. Bijian yang mempunyai sifat mudah melenting tidak dianjurkan menggunakan metode ini.

### **Metode Sendok**

Metode ini hanya digunakan untuk contoh berukuran sangat kecil. Maksudnya, bijian yang telah dicampur dituang pada permukaan nampan. Dengan sendok di satu tangan dan spatula di tangan yang lain, dilakukan pengambilan sampel, tidak kurang dari lima tempat pada nampan secara acak.



## **Peralatan Grading dan Standarisasi**

Untuk analisis dan pengujian mutu di laboratorium diperlukan beberapa peralatan. Selain alat-alat pengambil dan pembagi contoh yang telah disebutkan terdahulu, diperlukan beberapa alat tambahan sebagai berikut:

### **1. Timbangan**

Timbangan topan atau timbangan analitik atau keduanya. Jumlah timbangan yang diperlukan akan tergantung pada jumlah analisis yang dikerjakan.

### **2. Kipas pembersih**

Ada sejumlah kipas yang tersedia, seperti Leggatt atau Ottawa blower, kipas umum, dan contab blower. Kipas tersebut sangat berguna untuk membantu memisahkan kotoran dan benda asing yang sangat ringan.

### **3. Ayakan**

Satu set ayakan dodder sangat berguna dalam mengklasifikasikan biji berdasarkan keragaman ukuran, bentuk, dan panjang (*size grading*). Lubang pada dasar ayakan bermacam-macam: bujur sangkar, bulat panjang, atau segitiga sesuai dengan kegunaannya. Untuk grading ukuran biji jagung digunakan ayakan dengan lubang segitiga.

### **4. Peralatan tangan**

Beberapa peralatan tangan dibutuhkan pada pekerjaan grading seperti pinset dan spatula. Gelas petri atau wadah lain yang semacam digunakan untuk menaruh hasil pemisahan biji selama pengujian. Baki analisis atau papan yang dilaminasi formika atau gelas yang licin diperlukan untuk tempat kerja pemisahan biji. Cermin untuk memantulkan kenampakan sisi bawah biji dapat membantu pengamatan adanya biji yang rusak atau retak.

### **5. Alat pembesar**

Perlu adanya alat pembesar berkekuatan rendah untuk identifikasi biji dan pengujian contoh.

### **6. Mat pengukur kadar air**

Banyak alat pengukur kadar air yang tersedia di pasaran seperti Cera tester, Iseki, dan Dickey John yang dapat digunakan untuk mengukur kadar air. Semua alat tersebut harus dikalibrasikan terlebih dahulu dengan metode oven.

### **7. Mesin penggilingan**

Syarat dari mesin penggilingan yang digerakkan oleh tenaga listrik adalah tidak menimbulkan panas yang berlebihan, tidak memberikan pengaruh terhadap kadar air biji dan tidak menghancurkan biji. Sebagai pengganti dapat digunakan grinder tangan atau mencek.

## 8. Desikator

Desikator digunakan untuk menyimpan contoh yang dipersiapkan, menunggu untuk dikeringkan atau contoh yang baru keluar dari oven. Dengan demikian contoh tersebut akan dipertahankan tetap pada tahap kadar air yang sama.

## 9. Condrometer

Alat ini diperlukan untuk mengukur berat biji per satuan volume, misalnya dinyatakan dalam kg/hl atau lb/bushel.

### Cara Pengujian Mutu

1. Pengukuran kadar air dilakukan dengan metode oven atau alat lain yang telah dikalibrasi.
2. Penghitungan persentase kotoran/benda asing dapat dilakukan dengan kipas pembersih dan atau dibantu dengan cara pemilihan tangan.
3. Penghitungan persentase butir rusak dilakukan dengan pemilihan tangan.
4. Pengukuran persentase butir retak dilakukan dengan pemilihan tangan dibantu cermin dan atau alat pembesar.
5. Pengukuran persentase butir pecah dilakukan dengan pemilihan tangan.

## Lampiran

Standar kualitas palawija pengadaan dalam negeri 1984-85 (8). I.

### Jenis komoditi palawija

1. Jagung pipilan berwarna kuning.
2. Kedelai kupasan berwarna kuning.
3. Kacang hijau kupasan.

### II. Persyaratan kualitatif

1. Bebas hama dan penyakit.
2. Bebas bau busuk, asam, apek atau bau asing lainnya.
3. Bebas dari tanda-tanda adanya bahan kimia yang membahayakan, baik secara visual maupun secara organoleptik.

### III. Persyaratan kuantitatif

Komponen	Komoditi/Kualitas					
	Jagung kuning		Kedelai kuning		Kacang hijau	
	I	I	I	II	I	II

Kadar air, (%) maks.	14	14	14	14	14	14
Butir belah (%) maks.	-	-	3	5	2	3
Butir rusak, (%) maks.	5	6	3	5	3	5
Butir hama lain, (%) maks.	5	10	5	10	-	-
Butir keriput, (%) maks.	-	-	5	8	3	6
Kotoran/benda asing, (%) maks.	3*	4*	3	5	1	2
Diameter butir, (%) maks.	-	-	-	-	>3	>3

\* **Khusus** untuk jagung, termasuk butir pecah.

### PUSTAKA

1. **Adam, Mc. W.H. 1956.** Heat transmission. p. 445-457. Graw-Hill Book Company, Inc. London.
2. **Aldrich, S.R. 1943.** Maturity measurements in corn and an indication the grain development continued after premature cutting. J. Amer. Soc. Agr. 35: 667-80.
3. **Anderson, S.R. 1955.** Cultural and harvesting practices affecting seed yields of birdsfoot trefoil. Lotus Corniculatus L.
4. **Bakker Arkema, F.W. and H.M. Salleh. 1988.** In-store drying of grain. The State of Art. Preserving Grain Quality by Aeration and In-Store Drying. ACIAR Proceedings. No. 15.
5. **Badger, W.L. and Y.T. Bencherio. 1955.** Introduction to chemical engineering. p. 5-7. Asean Student Edition Kogakusha Company. Ltd. Tokyo.
6. **Baily, S.W. 1975.** Grain losses and damage due to physical losses, insects and mites. Intern. Training Course in the Preservation of Stored Cereals. Sydney.
7. **Banks, H.Y. 1975.** Control atmosphere storage of grain. Intern. Training Course in the Preservation of Stored Cereals. Sydney.
8. **Beiley, S.W. 1975.** Grain losses and damage due to physical losses, insects and mites. Intern. Training Course in the Preservation of Stored Cereals. Sydney.
9. **Boxall, R.A. and D.J.B. Calverley. 1985.** Grain quality consideration in relation to aeration and in store drying. ACIAR Proceedings No. 15.
10. **Brooker, D.B., Bakker- Arkema, F.W. and C.W. Hall. 1974.** Drying cereal grains. p. 49-87. Wstport Connecticut. The Avi Publishing Company Inc.
11. **Bulog. 1984.** Standar kualitas palawija pengadaan dalam negeri 1984/1985. Surat Keputusan Kabulog Nomor: Kop 1709/KA/12/1984 tanggal 28 Desember 1984.

12. **Damardjati, D.S. dan B.H. Siwi. 1986.** Potensi dan prospek produksi jagung dan kedelai di Indonesia. Konsultasi Teknis Pengembangan Industri Pengolahan Jagung dan Kedelai. Dept. Industri dan **IPB**.
13. **Daynard, T.B. and W.G. Duncan. 1969.** The black layer and grain maturity in corn. *Crop Sci.* 9: 173-476.
14. **Delouche, J.C. 1958.** Germination of kentucky blue grass harvested at different stages of maturity. *Proc. Assoc. of Seed Anal.* 48:81-84.
15. **DEP. 1974.** Spesifikasi grade jagung Indonesia. Direktorat Ekonomi Pertanian Departemen Pertanian.
16. **Departemen Pertanian. 1983.** Pedoman praktis untuk penyuluhan pertanian lapangan. Dalam *Guna Penyuluhan Pertanian*. Seri No. 28/VI/83. Jakarta.
17. **Dessureaux, L.N. Neel and R.S. Briuk. 1948.** Maturation in corn. *J. Amer. Soc. Agron.* 40: 733-745.
18. **DSPM. 1976.** Standar mutu jagung pipilan Indonesia. Hasil Seminar Standarisasi dan Pengawasan Mutu II. Direktorat Standarisasi dan Pengawasan Mutu Departemen Perdagangan.
19. **Food and Agriculture Organization. 1979.** On farm maize drying and storage in humid tropics. *FAO Agricultural Services Bull.* No.40.
20. **Hall, C.W. 1971.** Drying farm crops. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. p. 1-16.
21. **Hall, D.W. 1970.** Handling and storage of food grains in tropical and sub tropical areas. *Food and Agriculture Organization of United Nations.* Rome 1970.
22. **Hallauer, A.R. and L.A. Russell. 1962.** Estimates of maturity and his inheritance in maize. *Crop Sci.* 2: 289-294.
23. **Henderson, S.M. and R.L. Perry. 1976.** Agricultural process engineering. The AVI Publ. Co., Connecticut.
24. **ISTA. 1976.** Seed science and technology processing of the International Seed Testing Association. *International Rules for Seed Testing Annexes 1976.*
25. **Jugen Heinmer, R.W. 1976.** Corn. Improvement, seed production and uses. A Wiley-Interscience Publication John-Wiley & Sons. New York.
26. **Kelompok Kerja Pasca Panen. 1982.** Usaha penyelamatan produksi pangan. Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan. *Dalam: Diskusi Pasca Panen pada Peringatan Hari Pangan ke II.* Jakarta.
27. **Koestono. 1980.** Usaha memenuhi kebutuhan gula dengan produksi non tebu: Forum Konsultasi Komoditi Penanaman Modal. Jakarta.
28. **Leonard, W.H. and J.H. Martin. 1963.** Cereal crops. The Macmillan Company, London.

29. **Lubis, S. 1981.** Pengaruh alat pemipil dan tingkat kadar air jagung terhadap kerusakan. Lap. Kemajuan Penelitian Seri Teknologi Lepas Panen No. 13. Bag. Teknologi LP3 Karawang.
30. **National Academy of Sciences. 1978.** Post-harvest food losses in developing countries. Board on Science and Technology for International Development Commission on International Relations National Research Council Washington D.C.
31. **Penelit, C.B. and M.W. Carter. 1972.** Black spot maturity and filling period variation among inbred line of corn. Agron. Abstr. p.58.
32. **Setiawati, J., U. Gunara, Surahmat dan I.G. Ismail. 1984.** Pengaruh pengeringan terhadap mutu gabah dan jagung dalam pola tanam lahan kering. Lap. Pola Tanam Agronomi 1983/1984, Balittan Bogor.
33. **Shaw, R.H. and W.E. Loomis. 1950.** Basis for the prediction of corn yields. Plant Physiol. 25: 225-244.
34. \_\_\_\_\_ **and H.C.S. Thom. 1951.** On the phenology of field corn. Silking to maturity. Agron. J. 43: 541-546.
35. **Shreve, R.N. 1956.** The chemical process industries. p.460-663. Second edition. Asean Students Edition. Kogakusha Company. Ltd. Tokyo.
36. **Silitonga, C. 1986.** Pemasaran dan penanganan pasca panen jagung dan kedelai. Konsultasi Teknis Pengembangan Industri Pengolahan Jagung dan Kedelai. Dept. Industri dan IPB.
37. \_\_\_\_\_. **1986.** Produksi dan konsumsi jagung serta kedelai. Konsultasi Teknis Pengembangan Industri Pengolahan Jagung dan Kedelai. Dept. Industri dan IPB.
38. **Soeharmadi dan Agus Setyono. 1980.** Pengaruh kadar air awal pada penyimpanan jagung pipilan dalam karung Boni. Lap. Kern. Penel. Seri Teknologi Lepas Panen No. 5. Bag. Teknologi LP3 Karawang.
39. \_\_\_\_\_ **dan Soemardi. 1980.** Pengaruh bahan pengemas terhadap kerusakan pada penyimpanan jagung tongkol. Lap. Kem. Penel. Seri Teknologi Lepas Panen No. 5. Bag. Teknologi LP3 Karawang.
40. **Soemardi. 1980.** Pengaruh cara pengeringan dan penyimpanan terhadap mutu dan daya simpan. Lap. Kem. Penel. Kem. Teknologi Lepas Panen No. 7. Bag. Teknologi LP3 Karawang.
41. \_\_\_\_\_. **1985.** Teknologi pasca panen kedelai dan jagung. Temu Tugas Pemantapan dan Percepatan Penyuluhan dalam rangka Gerakan Khusus Kedelai dan Jagung. Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan Jakarta.
42. \_\_\_\_\_, **Agus Setyono dan Sudaryono. 1977.** Pengaruh macam pengemasan terhadap daya simpan jagung. Lap. Kern. Penel. Seri Teknologi Lepas Panen No. 3. Bag. Teknologi LP3 Karawang.
43. \_\_\_\_\_ **dan Rumiati. 1981.** Pengeringan benih jagung musim

- hujan dengan asap sekam. Seminar Puslitbangtan Bogor.
44. **Soetoyo. 1982.** Pengaruh cara pengeringan/pemipilan terhadap mutu dan daya simpan jagung. Lap. Kern. Penel. Seri Teknologi Pasca Panen No. 14. Sub Balittan Karawang.
  45. **Sudaryono. 1980.** Pengaruh cara pengeringan dan penyimpanan terhadap mutu jagung. Lap. Kern. Penel. Seri Teknologi Lepas Panen. Bag. Teknologi LP3 Karawang.
  46. \_\_\_\_\_. **1984.** Penentuan derajat masak optimal panen jagung musim penghujan. Lap. Kern. Penel. Seri Teknologi Lepas Panen Bag. Teknologi LP3 Karawang.
  47. **Susila Santosa. 1982.** Pengaruh bahan kimia terhadap mutu jagung pipilan selama penyimpanan. Lap. Kern. Penel. Seri Teknologi Pasca Panen No. 14. Bag. Teknologi LP3 Karawang.
  48. **Thahir, R. 1986.** Analisis pengeringan gabah berdasarkan model silindris. Disertasi. Fakultas Pasca Sarjana, IPB.
  49. **Tanner, J.W. and W.G. Duncan. 1971.** Duration of the grain filling period and its relation to grain yield in corn (*Zea mays* L.). Crop Sci. 2: 45-49.
  50. **Warren, H.L. 1955.** The relation between bushel weight and maturity in corn. Agron. J. 27: 928-933.
  51. **Watson, S.A. 1967.** Manufacture of corn and milo starches. p. 1-48. In: Starch Chemistry and Technology. Volume II. Industrial Aspects. Academic Press. New York and London.
  52. **Yohannes, H. 1983.** Briquetting and hybrid stove. National Workshop on Energy Technology Diffusion. Yogyakarta.
  53. \_\_\_\_\_. **1986.** Pendayagunaan hasil, hasil samping dan limbah. Latihan PPS Bidang Pasca Panen. IPLPP, Bogor.
  54. \_\_\_\_\_. **1987.** Pembuatan beras jagung dan tepung jagung. Latihan PPS Bidang Pasca Panen. IPLPP, Bogor.
  55. \_\_\_\_\_. **1986.** Mempertinggi daya simpan butiran pangan dengan sistem penyimpanan rapat udara. Seminar Keamanan Pangan dan Penyajian. PAU Pangan dan Gizi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.