

© 2004 Enrico Syaefullah
Makalah pribadi
Pengantar ke Falsafah Sains (PPS702)
Sekolah Pasca Sarjana / S3
Institut Pertanian Bogor
November 2004

Posted 5 November 2004

Dosen:
Prof. Dr. Ir. Rudy C. Tarumingkeng (penanggung jawab)
Prof. Dr. Ir. Zahrial Coto
Dr Ir Hardjanto

MODIFIKASI ATMOSFER DENGAN KONSENTRASI CO₂ TERHADAP PERKEMBANGAN *Sitophilus zeamais* SELAMA PENYIMPANAN JAGUNG

Enrico Syaefullah
F161040051/TEP
kangico@Yahoo.com

Pendahuluan

Jagung merupakan tanaman pangan kedua setelah beras yang digunakan sebagai bahan pangan, pakan ternak, dan bahan baku industri. Oleh sebab itu, ketersediaannya sangat dibutuhkan sepanjang tahun.

Kebutuhan jagung sebagai bahan baku industri dalam negeri tidak mencukupi. Hal ini terbukti dengan meningkatnya impor jagung dari tahun ke tahun. Tahun 1990 impor jagung hanya 515 ton, tetapi pada tahun 1995 meningkat tajam menjadi 626,231 ton (Thahir dkk, 1998).

Peningkatan produksi jagung kadang-kadang tidak diikuti dengan penanganan pascapanen yang baik, sehingga selama penyimpanan sering timbul kerusakan dan susut baik mutu maupun kuantitasnya. Penanganan pascapanen dan lama penyimpanan dapat mempengaruhi keutuhan butir jagung serta ketahanannya terhadap serangga.

Salah satu jenis serangga pascapanen yang banyak menimbulkan kerusakan pada penyimpanan jagung adalah *Sitophilus zeamais*. *Sitophilus zeamais* merupakan salah satu jenis serangga yang umum di gudang dan paling merusak di dunia (Subramanyam dan Hagstrum, 1996). Serangga ini disebut dengan “kumbang bubuk beras” jika

menyerang beras/gabah. Serangga ini membuat kerusakan pada stadia larva dengan memakan isi biji bahan pangan.

Banyak usaha yang telah dilakukan untuk menjaga kualitas biji-bijian yang disimpan, diantaranya dengan melakukan fumigasi. Fumigasi merupakan usaha penanggulangan serangga dengan menggunakan fumigan. Salah satu fumigan yang dapat digunakan adalah Karbon dioksida (CO₂).

Karbon dioksida pada suhu ruang merupakan gas yang tidak berwarna, mempunyai bau tajam, rasa asam, bersifat stabil dan tidak terdekomposisi pada keadaan normal. Gas ini kurang reaktif, dan biasanya memerlukan suhu tinggi untuk meningkatkan reaktifitasnya (Koswara, 1982). CO₂ digunakan dalam sistem penyimpanan dengan atmosfer termodifikasi, untuk memberantas serangga hama pada komoditi pangan yang akan disimpan dalam jangka panjang.

Teknologi atmosfer termodifikasi dengan menggunakan CO₂ telah digunakan untuk mengendalikan serangga yang menyerang biji-bijian atau bahan pangan yang disimpan, tetapi belum banyak informasi mengenai pengaruh CO₂ terhadap aspek biologi *Sitophilus zeamais*.

Botani Jagung

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu jenis tanaman pangan yang mendapat prioritas untuk dikembangkan karena kedudukannya di samping sebagai sumber utama karbohidrat dan protein juga merupakan bahan baku utama industri pakan ternak dan bahan baku industri lainnya, sehingga merupakan komoditas penting dalam upaya diversifikasi pangan.

Jagung tumbuh baik di daerah beriklim sedang yang panas, daerah beriklim subtropis yang basah, dan dapat pula tumbuh di daerah tropis.

Tanaman jagung terdiri dari berbagai macam varietas. Beberapa varietas unggul diantaranya adalah Harapan Baru, Arjuna, Bromo, Nakula, Sadewa, Hibrida, dan lain-lain. Tanaman jagung dapat dipanen apabila sudah mencapai tingkat ketuaan tertentu, dan waktunya dapat berbeda tergantung pada varietas. Misalnya varietas Arjuna dipanen setelah umur 90 hari.

Jagung yang sudah dapat dipanen ditandai oleh kelobotnya yang berwarna coklat muda dan kering, serta bijinya mengkilat. Bila biji ditekan dengan kuku tidak berbekas (kadar air mencapai 35-40%). Pengeringan dapat dilakukan pada jagung berupa tongkol berkelobot atau tongkol kupasan. Jagung kemudian dipipil dan dikeringkan lagi sampai kadar air 12-14%. Cara pengeringan dapat dengan sinar matahari atau dengan pemanas lain (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura, 1998).

Tabel 1. Kandungan gizi jagung

No	Zat Gizi	Kandungan (per 100 g jagung)
1.	Kalori	355.00 Kalori
2.	Protein	9.20 G
3.	Lemak	3.90 G
4.	Karbohidrat	73.70 g
5.	Kalsiumj	10.00 mg
6.	Fosfor	256.00 mg
7.	Besi	2.40 mg
8.	Vitamin A	510.00 SI
9.	Vitamin B1	0.38 mg
10.	Vitamin C	0.00 mg
11.	Air	12.00 g

Berdasarkan zat gizi yang dikandungnya, jagung terutama adalah sebagai sumber energi. Selain mengandung energi, jagung mempunyai nilai gizi yang tinggi karena mengandung berbagai zat gizi lainnya (Tabel 1) (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura, 1998). Dengan kondisi nutrisi tersebut, jagung juga disukai dan sangat dibutuhkan oleh serangga dalam memenuhi kebutuhan hidupnya.

Penyimpanan jagung sangat penting artinya bagi cadangan makanan kita. Oleh karena itu harus diperhatikan cara penyimpanannya untuk mencegah serangan hama dan penyakit. Faktor-faktor yang berpengaruh selama penyimpanan adalah faktor fisik (suhu dan kelembaban), faktor kimia (kadar air, komposisi kimia bahan dan enzim), faktor fisiologis (respirasi) dan faktor biologis (kapang, serangga, dan tikus).

Serangga Hama Gudang pada Jagung

Serangan hama merupakan salah satu masalah di dalam sistem produksi pertanian. Masalah hama tidak saja terjadi pada saat tanaman masih di lapangan, tetapi juga pada

tahapan pascapanen. Kehilangan hasil pada tahapan pascapanen sebenarnya dapat disebabkan oleh banyak faktor, tetapi serangan hama adalah faktor yang utama. Hama pascapanen terutama menyerang di tempat atau gudang penyimpanan, sehingga hama ini lebih umum dikenal sebagai hama gudang.

Serangan hama gudang dapat menimbulkan berbagai macam susut (*loss*) pada komoditas. Susut berat/jumlah terjadi kalau serangga menggunakan komoditas tersebut sebagai makanannya. Susut mutu disebabkan terjadinya kontaminasi pada komoditas akibat kehadiran serangga tersebut. Eksuvia, faeces, bagian-bagian tubuh atau tubuh serangga mati dan lain.lain merupakan kontaminan yang dapat menurunkan mutu fisik dan cita rasa komoditas yang disimpan. Selain itu juga terjadi susut nilai gizi dan susut perkecambahan.

Serangga hama gudang yang umumnya menyerang jagung adalah *Sitophilus* sp., *Rhyzopertha dominica*, *Trogoderma granarium*, *Oryzaephilus* sp., *Tribolium* sp., *Cryptolestes* sp., *Sitotroga cerealella*, dan *Ephestia cautella* (Hall, 1970).

Sitophilus zeamais merupakan hama primer yang dikenal sebagai hama bubuk beras, kumbang beras, atau *maize weevil*. Hama ini termasuk ordo Coleoptera, dari famili *Curculionidae*. Hama ini menyerang padi, jagung, gandum, sorgum, gaplek, dan serealialia lainnya. Serangga dewasa berwarna coklat terang sampai coklat gelap dengan empat bercak kuning yang relatif besar pada elytranya. Panjang tubuh antara 2-5 mm, tergantung kondisi makanannya. Kepala berbentuk moncong dengan antena gada bersiku. Pada elytra terdapat alur-alur memanjang (Subramanyam dan Hagstrum, 1996).

Pada saat bertelur, telur diletakkan satu persatu pada lubang yang dibuat oleh moncong induknya pada biji, kemudian lubang tersebut ditutup kembali oleh zat seperti gelatin. Zat ini bertindak sebagai sumbat telur (*egg plug*). Telur menetas menjadi larva yang kemudian menggerek biji. Larva hidup di dalam liang gerak dengan memakan isi biji. Liang gerak ini semakin lama akan semakin besar sesuai dengan perkembangan ukuran larvanya. Larva *Sitophilus* spp. terdiri dari empat instar (Subramanyam dan Hagstrum, 1996).

Sebelum berubah menjadi pupa, larva membentuk ruang pupa dengan cara mensekresikan cairan pada dinding liang gerak. Setelah itu larva berubah menjadi pupa.

Pupa kemudian berubah menjadi imago. Imago yang terbentuk tetap berada di dalam biji selama beberapa hari sebelum membuat lubang keluar dengan moncongnya.

Siklus hidup sekitar 30-40 hari pada suhu 15 - 35°C, atau pada kondisi optimum suhu 27°C, RH 70%, dan kadar air biji 14%, dan kelembaban relatif 70%. Imago (serangga dewasa) dapat bertahan hidup cukup lama, yaitu dengan makan sekitar 3-5 bulan, dan tanpa makan sekitar 36 hari. Keperidian imago betina sekitar 300-400 butir telur (Subramanyam dan Hagstrum, 1996).

Penggunaan CO₂ dalam Teknik Modifikasi Atmosfir pada Penyimpanan Bahan Pangan

Teknologi modifikasi atmosfer (MAS) merupakan suatu cara penyimpanan dimana tingkat konsentrasi O₂ lebih rendah dan tingkat konsentrasi CO₂ lebih tinggi, bila dibandingkan dengan udara normal. Pada prakteknya ada dua jenis penyimpanan modifikasi atmosfer yaitu cara pasif dan cara aktif. MAS pasif, kesetimbangan antara CO₂ dan O₂ didapat melalui pertukaran udara di dalam kemasan. Jadi kesetimbangan yang diinginkan tidak dikontrol pada awalnya, melainkan hanya mengandalkan permeabilitas dari kemasan yang digunakan. Sedangkan MAS aktif adalah penyimpanan dengan modifikasi atmosfer dimana udara di dalam kemasan pada awalnya dikontrol dengan cara menarik semua udara di dalam kemasan untuk kemudian diisi kembali dengan udara dan konsentrasi yang telah diatur dengan menggunakan alat, sehingga kesetimbangan langsung tercapai.

Penyimpanan komoditi hasil pertanian di dalam ruang kedap udara dapat mengurangi serangan hama gudang, karena hama tersebut tidak mampu berkembang biak. Pada ruangan semacam ini terjadi akumulasi CO₂ dan penurunan kadar O₂.

CO₂ digunakan dalam sistem penyimpanan dengan atmosfer temodifikasi, untuk memberantas serangga hama pada komoditi pangan yang akan disimpan dalam jangka panjang. CO₂ dialirkan ke dalam ruang/sungkup tertutup rapat dan mengganti O₂ yang ada di dalam ruang atau sungkup tersebut. Serangga hama akan mati karena kelangkaan O₂.

CO₂ ternyata mampu membunuh serangga pada setiap fase pertumbuhannya. Pada suhu sekitar 30°C, udara ruang dengan konsentrasi CO₂ lebih dari 35% mampu

memusnahkan semua serangga hanya dalam waktu 10 hari. Menurut Jay (1980) kadar CO₂ 35% dalam udara selama 7 hari seharusnya sudah cukup efektif untuk memusnahkan serangga apabila dilakukan pada suhu lebih dari 25°C. Konsentrasi 35% CO₂ merupakan konsentrasi minimal untuk berfungsi sebagai insektisida (Winarno, 1981).

Pada ruangan yang berkadar O₂ antara 15-21% dan dengan kadar CO₂ sekitar 36%, mempunyai pengaruh nyata terhadap kematian *Sitophilus granarius* yang ada dalam ruangan tersebut (Christensen, 1974). Rizal dan Halid (1993) menyatakan bahwa kandungan O₂ pada silo penyimpanan jagung pipil adalah lebih kecil dari 5%. Pengaruh CO₂ terhadap kematian serangga di dalam suatu ruangan, sangat dipengaruhi oleh jumlah serangga, kelembaban, suhu, dan faktor lingkungan lainnya.

Mekanisme Kerja dan Faktor-faktor yang Berpengaruh dalam Teknik Modifikasi Atmosfir dengan CO₂

Serangga hidup dengan baik pada kondisi atmosfer yang normal, yaitu pada gas CO₂ 0.03 % dan O₂ 21 %. Adanya peningkatan konsentrasi atau perubahan konsentrasi udara di penyimpanan menyebabkan serangga sulit untuk melakukan metabolisme. Hal ini disebabkan CO₂ yang tinggi dengan O₂ yang rendah menyebabkan serangga sulit untuk melakukan pernafasan atau respirasi. Pada proses pernafasan, serangga menghirup O₂ dan mengeluarkan CO₂. Jika diberi CO₂, gas ini aktif membunuh serangga. Dengan berkurangnya O₂ juga akan menyebabkan berhentinya proses respirasi sehingga menyebabkan kematian serangga.

Adapun faktor yang berpengaruh di dalam teknik modifikasi atmosfer diantaranya adalah konsentrasi gas dan lama perlakuan, peningkatan suhu dan kelembaban, serta jenis, stadia, umur dan kondisi serangga. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sakti dan Poernomo (1992) bahwa pada konsentrasi CO₂ 60 % selama 15 hari akan mematikan serangga *S. zeamais*. Sedangkan kematian serangga 100 % dicapai pada perlakuan gas CO₂ 80 % dengan lama perlakuan 15 dan 20 hari. Peningkatan suhu di tempat penyimpanan dapat disebabkan oleh proses oksidasi dari biji jagung maupun respirasi oleh serangga. Peningkatan suhu akan meningkatkan kelembaban sehingga akan meningkatkan populasi serangga. Pada umumnya stadia yang paling merusak bahan

pangan adalah stadia larva, sehingga akan efektif jika teknik MAS dilakukan pada saat serangga masih dalam keadaan stadia larva.

Kesimpulan

Perlakuan CO₂ pada penyimpanan jagung akan menghambat perkembangan *Sitophilus zeamais* yang merupakan hama gudang dalam proses pasca panen komoditas jagung.

Daftar Pustaka

- Christensen, C.M. 1974. Storage of Cereal Grains and Their Products. American Association of Cereal Chemist, Incorporated. St. Paul, Minnesota, USA.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura. 1998. Budidaya Tanaman Palawija. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura, Departemen Pertanian.
- Hall, D. W. 1970. Handling and Storage of Food Grain in Tropical and Subtropical Areas. Food and Agriculture Organization, Rome.
- Jay, E. 1980. Method of applying carbon dioxide for insect control. In Controlled Atmosphere Storage of Grains. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Koswara. 1982. Pengaruh penambahan CO₂ terhadap Mutu Gapelek yang disimpan dalam kaleng pedaringan. Skripsi Program Studi Hama dan Penyakit Tanaman IPB, Bogor.
- Purwadaria, H. K. 1999. Metode pengamatan dan penghitungan susut panen dan pascapanen jagung dan kedelai. Makalah Pelatihan Petugas Binus Tanaman Pangan dan Hortikultura. Cipayung, Bogor, 19 – 20 Agustus 1999.
- Syarief, R. dan Halid, H. 1993. Teknologi Penyimpanan Pangan. PT. Arcan, Bogor, kerjasama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB, Bogor.
- Subramanyam, B and Hagstrum, D.W. 1996. Integrated Management of Insects in Stored Products. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Thahir, P. Sudaryono, Soemardi, Soehardi. 1998. Teknologi pascapanen jagung *dalam* Jagung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Bogor.
- Winarno, F. G. 1981. Karbondioksida sebagai Pemusnah Hama. FTDC, IPB, Bogor. Tidak diterbitkan.