



Petunjuk Lapangan
• Hama • Penyakit • Hara
pada Jagung

Penyusun

M. Yasin Said
Soenartiningsih
A. Tenrirawe
A.M. Adnan
Wasmo Wakman
A. Haris Talanca
Syafruddin

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
2008





ii





Pengantar

Jagung termasuk komoditas penting di Indonesia, baik sebagai bahan pangan dan pakan maupun bahan baku industri. Masalah yang dihadapi dalam budi daya jagung antara lain adalah hama, penyakit, dan hara.

Buku ini berisikan informasi tentang hama, penyakit, dan hara tanaman jagung. Diperuntukkan bagi penyuluh dan petugas lapang, buku ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pengendalian hama dan penyakit, serta pengelolaan hara tanaman jagung dalam upaya peningkatan produksi nasional.

Kepada para peneliti yang telah memberikan kontribusi dalam penerbitan buku ini, saya sampaikan penghargaan dan terima kasih.

Bogor, September 2008
Kepala Pusat,

Prof. Dr. Suyamto



Daftar Isi

Pengantar	iii
Penggerek Batang Jagung	1
Ulat Grayak	4
Penggerek Tongkol Jagung	8
Lalat Bibit	11
Belalang	14
Kutu Daun	19
Hama Gudang	21
Bulai	26
Bercak Daun	29
Hawar Daun	32
Karat	34
Busuk Pelepah	36
Busuk Batang	39
Busuk Tongkol <i>Fusarium</i>	42
Busuk Tongkol <i>Diplodia</i>	43
Busuk Tongkol <i>Gibberella</i>	44
Virus Mosaik Kerdil Jagung	45
Kahat Nitrogen (N)	47
Kahat Fosfor (P)	49
Kahat Kalium (K)	51
Kahat Sulfur (S)	53
Kahat Magnesium (Mg)	55
Kahat Seng (Zn)	57
Kahat Besi (Fe)	59
Rujukan	61

Penggerek Batang Jagung (*Ostrinia furnacalis* Guenee)

(Ordo: Lepidoptera, Famili: Noctuidae)



Gambar 1. Telur, larva, ngengat, dan gejala serangan penggerek batang jagung.

Hama ini menyerang semua bagian tanaman jagung pada seluruh fase pertumbuhan. Kehilangan hasil akibat serangannya dapat mencapai 80%.

Ngengat aktif malam hari dan menghasilkan beberapa generasi per tahun, umur imago/ngengat dewasa 7-11 hari.



Telur berwarna putih, diletakkan berkelompok, satu kelompok telur terdiri atas 30-50 butir. Seekor ngengat betina mampu meletakkan telur 602-817 butir. Ngengat betina lebih menyukai meletakkan telur pada tanaman jagung yang tinggi dan telur diletakkan pada permukaan bagian bawah daun, terutama pada daun ke 5-9, umur telur 3-4 hari.

Larva yang baru menetas berwarna putih kekuningan, makan berpindah-pindah. Larva muda makan pada bagian alur bunga jantan, setelah instar lanjut menggerek batang. Umur larva 17-30 hari.

Pupa biasanya terbentuk di dalam batang, berwarna coklat kemerahan, umur pupa 6-9 hari.

Gejala Serangan

Larva *O. furnacalis* mempunyai karakteristik kerusakan pada setiap bagian tanaman jagung yang diserang, yaitu berupa lubang kecil pada daun, lubang gorokan pada batang, bunga jantan atau pangkal tongkol, batang dan tassel yang mudah patah, tumpukan tassel yang rusak.

Pengendalian

Kultur teknis

- Waktu tanam yang tepat.
- Tumpangsari jagung dengan kedelai atau kacang tanah.
- Pemotongan sebagian bunga jantan (empat dari enam baris tanaman).

Hayati

Pemanfaatan musuh alami berupa:

- Parasitoid *Trichogramma* spp., memarasit telur *O. furnacalis*.
- Predator *Euborellia annulata*, memangsa larva dan pupa *O. furnacalis*.
- Bakteri *Bacillus thuringiensis* Kurstaki, mengendalikan larva *O. furnacalis*.
- Cendawan *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*, mengendalikan larva *O. furnacalis*, ambang ekonomi pengendalian adalah satu larva per tanaman.

Kimiawi

Penggunaan insektisida berbahan aktif monokrotofos, triazofos, diklorofos, dan karbofuran efektif menekan serangan penggerek batang jagung.

Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

(Ordo: Lepidoptera, Famili: Noctuidae)



Gambar 2. Ngenat, kelompok telur dan larva ulat grayak.

Kemampuan ulat grayak merusak tanaman jagung berkisar antara 5-50%.

Ngenat aktif pada malam hari, sayap bagian depan berwarna coklat atau keperak-perakan, sayap belakang berwarna keputihan.

Telur berbentuk hampir bulat dengan bagian datar melekat pada daun (kadang tersusun dua lapis), berwarna coklat kekuningan, berkelompok (masing-masing berisi 25-500 butir) dan tertutup bulu seperti beludru.

Larva mempunyai warna yang bervariasi, ulat yang baru menetas berwarna hijau muda, bagian

sisi berwarna coklat tua atau hitam kecoklatan, dan hidup berkelompok.

Ulat menyerang tanaman pada malam hari, pada siang hari bersembunyi dalam tanah (tempat yang lembab). Biasanya ulat berpindah ke tanaman lain secara bergerombol dalam jumlah besar.

Ulat berkepompong dalam tanah, membentuk pupa tanpa rumah (kokon). Pupa berwarna coklat kemerahan dengan panjang sekitar 1,6 cm.

Siklus hidup ulat grayak berkisar antara 30-60 hari, lama stadium telur 2-4 hari, larva terdiri atas lima instar. Larva berumur 20-46 hari dan pupa 8-11 hari.

Gejala Serangan

Larva yang masih kecil merusak daun dan menyerang serentak secara berkelompok, dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas. Biasanya larva berada di permukaan bawah daun. Serangan umumnya terjadi pada musim kemarau.

Tanaman inangnya bersifat polifag, selain jagung juga menyerang tomat, kubis, cabai, buncis, bawang merah, terung, kentang, kangkung, bayam, padi, tebu, jeruk, pisang, tembakau, kacang-kacangan, tanaman hias,

gulma *Limnocharis* sp., *Passiflora foetida*, *Ageratum* sp., *Cleome* sp., dan *Trema* sp.

Pengendalian

Kultur teknis

- Membakar sisa-sisa tanaman pada lahan yang akan digunakan.
- Pengolahan tanah intensif.

Fisik/mekanis

- Mengumpulkan larva atau pupa dan bagian tanaman yang terserang untuk dimusnahkan.
- Penggunaan perangkap seks feromon untuk ngengat, 40 unit per hektar atau dua buah untuk setiap luasan pertanaman 500 m², dipasang di tengah areal pertanaman sejak tanaman berumur 2 minggu.

Hayati

Pemanfaatan musuh alami berupa:

- Patogen *SI-NPV* (*Spodoptera litura* – Nuclear Polyhedrosis Virus).
- Cendawan *Cordisep*, *Aspergillus flavus*, *Beauveria bassina*, *Nomuarea rileyi*, dan *Metarhizium anisopliae*.
- Bakteri *Bacillus thuringensis*.
- Nematoda *Steinernema* sp.

- Predator *Sycanus* sp., *Andrallus spinideus*, *Selonepnis geminada*.
- Parasitoid *Apanteles* sp., *Telenomus spodopterae*, *Microplitis similis*, dan *Peribeae* sp.

Kimiawi

Beberapa insektisida yang cukup efektif mengendalikan ulat grayak adalah monokrotofos, diazinon, khlorpirifos, triazofos, diklorovos, sianofenfos, dan karbaril. Penggunaannya didasarkan pada hasil pengamatan tanaman contoh. Insektisida diaplikasikan jika intensitas serangan pada pertanaman contoh telah mencapai 12,5%.

Penggerek Tongkol Jagung (*Helicoverpa armigera* Hbn.)

(Ordo: Lepidoptera, Famili: Noctuidae)



Gambar 3. Ngenat, larva, pupa ulat *H.armigera* Hbn.

Kehilangan hasil akibat serangan hama ini dapat mencapai 10%. Meskipun relatif rendah, serangannya mempengaruhi mutu tongkol jagung.

Imago betina *H. armigera* meletakkan telur pada rambut jagung. Produksi telur imago betina rata-rata 730 butir, telur menetas dalam tiga hari setelah diletakkan.

Larva spesies ini terdiri atas 5-7 instar. Khusus pada tanaman jagung, masa perkembangan larva pada suhu 24-27,2°C berkisar antara 13-21 hari. Larva bersifat kanibal dan mengalami masa prapupa dalam 1-4 hari. Masa prapupa dan pupa biasanya terjadi dalam tanah pada kedalaman yang bergantung pada kekerasan tanah.

Pupa umumnya terbentuk pada kedalaman 2,5-17,5 cm. Adakalanya serangga ini berpupa pada permukaan tumpukan limbah tanaman atau pada kotoran serangga yang terdapat di tanaman.

Pada kondisi lingkungan yang mendukung, fase pupa bervariasi dari 6 hari pada suhu 35°C sampai 30 hari pada suhu 15°C.

Gejala Serangan

Imago betina akan meletakkan telur pada *silk* (rambut) jagung. Sesaat setelah menetas, larva masuk ke dalam tongkol dan akan memakan biji yang sedang berkembang. Infestasi serangga ini akan menurunkan kualitas dan kuantitas tongkol jagung.

Pengendalian

Hayati

Musuh alami yang cukup efektif mengendalikan penggerek tongkol adalah:

- Parasit, *Trichogramma* spp yang merupakan parasit telur dan *Eriborus argentiopilosa* (Ichneumonidae) yang merupakan parasit pada larva muda.
- Cendawan, *Metarhizium anisopliae*, menginfeksi larva.
- Bakteri, *Bacillus thuringensis*.
- Virus, *Helicoverpa armigera* Nuclear Polyhedrosis Virus (HaNPV), menginfeksi larva.

Kultur teknis

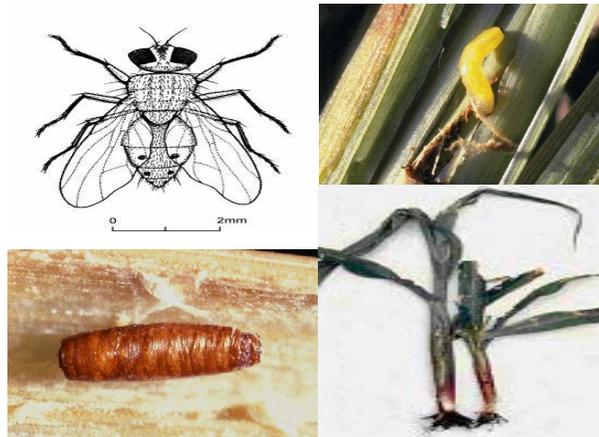
Pengelolaan tanah yang baik akan merusak pupa yang terbentuk dalam tanah dan dapat mengurangi populasi *H. armigera* berikutnya.

Kimiawi

Untuk mengendalikan larva *H. armigera* pada jagung, penyemprotan insektisida Decis dilakukan setelah terbentuk rambut jagung pada tongkol dengan selang 1-2 hari hingga rambut jagung berwarna coklat.

Lalat Bibit (*Atherigona* sp)

(Ordo: Diptera)



Gambar 4. Imago, larva, pupa gejala serangan *Atherigona* sp.

Lalat bibit hanya ditemukan di daerah Jawa dan Sumatera dan dapat merusak pertanaman jagung hingga 80% dan bahkan puso.

Lama hidup serangga dewasa bervariasi antara 5-23 hari. Serangga betina hidup dua kali lebih lama daripada yang jantan. Serangga dewasa sangat aktif terbang dan tertarik pada kecambah atau tanaman yang baru muncul di atas permukaan tanah. Imago kecil berukuran panjang 2,5-4,5 mm.

Imago betina mulai meletakkan telur 3-5 hari setelah kawin, dengan jumlah telur 7-22 butir dan bahkan mencapai 70 butir. Imago betina meletakkan telur selama 3-7 hari, telur diletakkan secara tunggal di bawah permukaan daun, telur berwarna putih dan memanjang.

Larva terdiri atas tiga instar, yang awalnya berwarna putih krem dan selanjutnya menjadi kuning hingga kuning gelap. Larva yang baru menetas melubangi batang, kemudian membuat terowongan sampai ke dasar batang, sehingga tanaman menjadi kuning dan akhirnya mati.

Pupa terdapat pada pangkal batang, dekat atau di bawah permukaan tanah. Umur pupa 12 hari pada pagi atau sore hari. Puparium berwarna coklat kemerahan sampai coklat dengan panjang tubuh 4,1 mm.

Pengendalian

Hayati

- Parasitoid *Trichogramma* spp. memarasit telur, *Opius* sp. dan *Tetrastichus* sp. memarasit larva.
- *Clubiona japonicola*, merupakan predator imago.

Kultur teknis

Aktivitas lalat bibit hanya 1-2 bulan pada musim hujan. Mengubah waktu tanam, pergiliran

tanaman dengan tanaman bukan jagung, atau tanam serempak dapat mengatasi serangan lalat bibit.

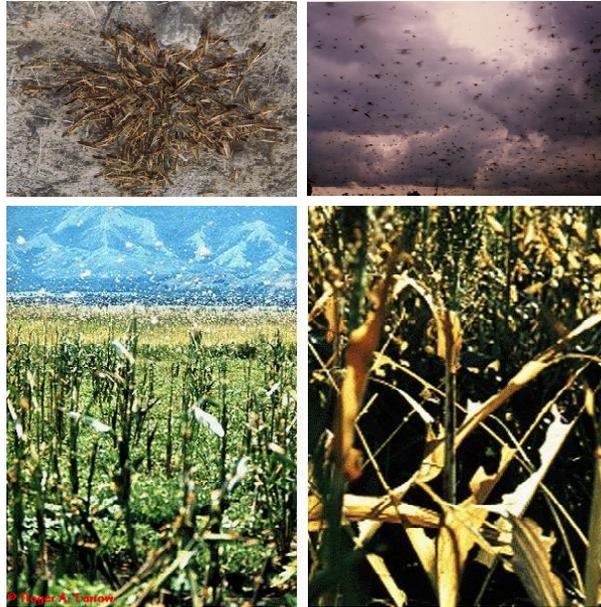
Varietas tahan

Beberapa galur jagung QPM putih yang tahan terhadap lalat bibit antara lain adalah MSQ-P1(S1)-C1-11, MSQ-P1(S1)-C1-12, MSQ-P1(S1)-C1-44, dan MSQ-P1(S1)-C1-45. Galur jagung QPM kuning yang tahan terhadap hama ini adalah MSQ-K1(S1)-C1-16, MSQ-K1(S1)-C1-35, dan MSQ-K1(S1)-C1-50.

Kimiawi

Pengendalian dengan insektisida dapat dilakukan melalui perlakuan benih (*seed dressing*), yaitu thiodikarb dengan dosis 7,5-15 g b.a/kg benih atau karbofuran dengan dosis 6 g b.a/kg benih. Setelah berumur 5-7 hari, tanaman disemprot dengan karbosulfan dengan dosis 0,2 kg b.a./ha atau thiodikarb 0,75 kg b.a./ha. Penggunaan insektisida hanya dianjurkan di daerah endemik.

Belalang (*Locusta migratoria*)



Gambar 5. Kelompok belalang dan gejala serangan.

Belalang kembara menyerang daun jagung. Pada kondisi tertentu, serangga ini memakan tulang daun dan batang. Spesies hama ini dapat merusak tanaman hingga 90%.

Seekor betina mampu bertelur sebanyak 270 butir. Telur berwarna keputih-putihan dan berbentuk buah pisang, tersusun rapi di tanah pada kedalaman sekitar 10 cm, dan menetas



setelah 10-50 hari. Seekor betina menghasilkan 6-7 kantong telur dalam tanah sebanyak 40 butir per kantong.

Nimfa mengalami lima kali ganti kulit (lima instar), stadium nimfa terjadi selama 38 hari.

Imago betina memiliki warna coklat kekuningan, siap meletakkan telur setelah 5-20 hari, bergantung pada suhu. Imago betina hanya membutuhkan satu kali kawin untuk meletakkan telurnya dalam kantong telur. Imago jantan berwarna kuning mengkilap dan berkembang lebih cepat daripada imago betina. Lama hidup dewasa 11 hari.

Siklus hidup rata-rata 76 hari, sehingga dalam setahun menghasilkan 4-5 generasi di daerah tropis, terutama di Asia Tenggara. Di daerah subtropis, serangga ini hanya menghasilkan satu generasi per tahun.

Dalam kehidupannya, koloni belalang kembara mengalami tiga fase pertumbuhan populasi yaitu soliter, transien, dan gregaria. Pada fase soliter, belalang hidup sendiri-sendiri dan tidak menimbulkan kerugian atau kerusakan bagi tanaman. Pada fase gregaria, belalang kembara hidup bergerombol dalam kelompok-kelompok besar, berpindah-pindah tempat, dan menimbulkan kerusakan bagi tanaman secara besar-besaran. Perubahan fase dari soliter ke gregaria, dan sebaliknya dari gregaria ke soliter

dipengaruhi oleh iklim, melalui fase yang disebut transien.

Tanaman yang paling disukai belalang kembara adalah kelompok Graminae, seperti padi, jagung, sorgum, tebu, alang-alang, gelagah, dan berbagai jenis rumput. Selain itu, belalang dapat memakan daun kelapa, daun bambu, daun kacang tanah, petsai, sawi, dan kubis daun. Tanaman yang tidak disukai antara lain adalah kacang hijau, kedelai, kacang panjang, ubi kayu, tomat, ubi jalar, dan kapas.

Gejala Serangan

Bagian pertama yang diserang biasanya daun. Hama ini mampu memakan hampir seluruh bagian daun, termasuk tulang daun jika serangannya parah. Spesies ini dapat pula memakan batang dan tongkol jagung jika populasinya tinggi dengan sumber makanan terbatas.

Pengendalian

Hayati

Agens hayati *Metharrizium anisopliae* var. *acridium*, *Beauveria bassiana*, *Enthomophaga* sp., dan *Nosuma cocustal* di beberapa negara terbukti dapat mengendalikan belalang kembara pada saat populasinya belum meningkat.



Pola tanam

Mengatur pola tanam dengan tanaman alternatif yang tidak atau kurang disukai belalang atau penanaman tumpang sari pada areal yang sudah terserang belalang. Apabila musim tanam belum terlambat upayakan penanaman tanaman yang tidak disukai belalang seperti kedelai, kacang hijau, ubi kayu, ubi jalar, kacang panjang, tomat atau kacang tanah, petsai, kubis, dan sawi.

Mekanis

Melakukan pengendalian mekanis secara massal, sesuai dengan stadia populasi. Pengendalian dapat pula dengan cara pengumpulan kelompok telur melalui pengolahan tanah sedalam 10 cm, kelompok telur diambil dan dimusnahkan, kemudian lahan segera ditanami kembali dengan tanaman yang tidak disukai belalang.

Nimfa dikendalikan dengan cara memukul, menjaring, membakar atau memperangkap. Pengendalian pada saat nimfa berperan penting untuk menghalau nimfa ke suatu tempat terbuka yang sudah disiapkan untuk kemudian dimatikan.



Kimiawi

Pengendalian dengan insektisida ditempuh jika cara-cara yang lain belum memberikan hasil yang diharapkan. Pengendalian dengan insektisida akan efektif jika dilakukan sejak fase nimfa kecil, karena lebih peka terhadap insektisida. Penyemprotan dilakukan siang hari. Apabila terpaksa, pengendalian imago dapat dilakukan malam hari pada saat belalang beristirahat. Jenis insektisida yang dapat digunakan untuk mengendalikan belalang adalah yang berbahan aktif organofosfat, seperti Fenitrothion.

Kutu Daun (*Aphids maidis*)



Gambar 6. Kutu daun *Aphids maidis* dan gejala serangan.

Kutu daun mengisap cairan tanaman jagung, dapat menyebabkan kehilangan hasil 16-78%.

Kutu daun membentuk koloni yang besar pada daun yang meliputi betina yang bereproduksi secara partenogenesis (tanpa kawin). Seekor betina yang tidak bersayap mampu melahirkan sebanyak 68 ekor nimfa, sementara betina bersayap 49 nimfa. Lama hidup imago berkisar antara 4-12 hari

Stadium nimfa terjadi selama 16 hari pada suhu 15°C, sembilan hari pada suhu 20°C, dan lima hari pada suhu 30°C. Ketiadaan fase telur di luar tubuh *Aphids maidis* betina karena proses inkubasi dan penetasan terjadi di dalam alat reproduksi betina dan diduga telur tidak mampu bertahan pada semua kondisi lingkungan. Serangga ini lebih senang berada pada suhu yang hangat dibanding suhu dingin. *Aphids maidis* dalam kelompok yang besar mengisap



cairan daun dan batang. Akibatnya, bentuk dan warna daun tidak normal, yang pada akhirnya tanaman mengering.

Pengendalian

Hayati

Aphelinus maidis dan *Lysiphlebus mirzai* (famili: Braconidae) potensial sebagai parasit hama ini. *Coccinella* sp. dan *Micraspis* sp. dapat dimanfaatkan sebagai predator.

Kultur Teknis

Polikultur akan meningkatkan predasi dari predator kutu daun dibandingkan dengan monokultur.

Kimiawi

Kutu daun dapat dengan mudah dikendalikan dengan insektisida kontak atau sistemik. Insektisida granular sering dipakai untuk mengendalikan hama ini pada tanaman serealia. Beberapa insektisida seperti malathion lebih disenangi dibanding yang lain karena lebih sedikit efeknya terhadap populasi musuh alami. Selain itu dimethoate dan methyl dimeton juga efektif mengendalikan *A. maidis* pada jagung.

Hama Gudang (*Sitophilus zeamais* Motsch)

(Ordo: Coleoptera, Famili: Curculionidae)



Gambar 7. *Sitophilus zeamais* dan gejala serangan.

Kerusakan biji oleh kumbang bubuk dapat mencapai 85% dengan penyusutan bobot biji 17%.

Sitophilus zeamais dikenal dengan maize weevil atau kumbang bubuk, serangga yang bersifat polifag.

Selain menyerang jagung, kumbang bubuk juga merusak beras, gandum, kacang tanah, kacang kapri, kedelai, kelapa, dan jambu mete. Keberadaan *S. zeamais* lebih dominan pada jagung dan beras. *S. zeamais* merusak biji jagung dalam penyimpanan dan dapat merusak tongkol jagung di pertanaman.

Telur diletakkan satu per satu pada lubang gerakan di dalam biji. Keperidian imago berkisar antara 300-400 butir telur, stadia telur kurang lebih enam hari pada suhu 25°C.

Larva menggerek biji dan hidup di dalam biji. Umur larva sekitar 20 hari pada suhu 25°C dan kelembaban nisbi 70%.

Pupa terbentuk di dalam biji dengan stadia pupa berkisar antara 5-8 hari.

Imago terbentuk di dalam biji selama beberapa hari sebelum membuat lubang keluar. Imago dapat bertahan hidup cukup lama yaitu 3-5 bulan jika tersedia makanan dan sekitar 36 hari tanpa makan.

Siklus hidup berkisar antara 30-45 hari pada suhu optimum 29°C, kadar air biji 14%, dan kelembaban nisbi 70%. Perkembangan populasi sangat cepat bila kadar air biji jagung yang disimpan di atas 15%.

Pengendalian

Pengelolaan tanaman

Serangan selama tanaman di lapang dapat terjadi jika tongkol terbuka. Tanaman yang kekeringan, dan yang mendapat pemupukan dengan takaran rendah mudah tertular penyakit busuk tongkol sehingga dapat diserang oleh kumbang bubuk. Panen yang tepat pada saat jagung mencapai masak fisiologis dapat mencegah *S. zeamais*. Penundaan panen dapat meningkatkan kerusakan biji di penyimpanan.

Varietas tahan

Penggunaan varietas dengan kandungan asam fenolat tinggi dan kandungan asam aminonya rendah dapat menekan serangan kumbang bubuk. Varietas yang mempunyai penutupan kelobot yang baik juga dapat ditanam untuk mengatasi hama ini.

Kebersihan dan pengelolaan gudang

Hama gudang umumnya bersembunyi atau melakukan hibernasi sesudah gudang kosong. Karena itu perlu dibersihkan semua struktur gudang, membakar semua biji yang terkontaminasi, dan membuang dari areal gudang. Karung bekas yang masih berisi sisa biji juga harus dibuang. Semua struktur gudang harus diperbaiki, termasuk dinding yang retak di mana

serangga dapat bersembunyi, dan memberi perlakuan insektisida pada dinding maupun plafon gudang.

Persiapan biji jagung untuk disimpan

Biji jagung dengan kadar air $\leq 12\%$ dapat menghambat perkembangan kumbang bubuk. Perkembangan populasi kumbang bubuk akan meningkat pada kadar air 15% atau lebih.

Fisik dan mekanis

Pada suhu lebih rendah dari 5°C dan di atas 35°C, perkembangan serangga akan berhenti. Penjemuran biji dapat menghambat perkembangan kumbang bubuk. Sortasi dapat dilakukan dengan memisahkan biji rusak yang terinfeksi oleh serangga dengan biji sehat (utuh).

Bahan tanaman

Bahan nabati yang dapat digunakan untuk pengendalian adalah daun *Annona* sp., *Hyptis spricigera*, *Lantana camara*, *Ageratum conyzoides*, *Chromolaena odorata*, akar *Khaya senegalensis*, *Acorus calamus*, bunga *Pyrethrum* sp., *Capsicum* sp., dan tepung biji *Annona* sp. dan *Melia* sp.

Hayati

- Kumbang bubuk dapat dikendalikan dengan agens patogen seperti *Beauveria bassiana* pada konsentrasi 10^9 konidia/ml, dengan takaran 20 ml/kg biji, mortalitas dapat mencapai 50%.
- Penggunaan parasitoid *Anisopteromalus calandrae* (Howard) mampu menekan perkembangan kumbang bubuk.

Fumigasi

Fumigan yang merupakan senyawa kimia yang dalam suhu dan tekanan tertentu berbentuk gas dapat membunuh serangga/hama melalui sistem pernapasan. Fumigasi dapat dilakukan pada tumpukan komoditas, kemudian ditutup rapat dengan lembaran plastik. Fumigasi juga dapat dilakukan pada penyimpanan yang kedap udara seperti silo, kaleng, jerigen plastik, botol yang diisi air sampai penuh, kemudian mulut botol atau jerigen dilapisi dengan parafin untuk penyimpanan skala kecil. Jenis fumigan yang banyak digunakan adalah phospine (PH_3), dan Methyl Bromida (CH_3Br).

Bulai (Downy Midew)

Kehilangan hasil jagung akibat penularan penyakit bulai dapat mencapai 100% pada varietas rentan.

Gejala

Gejala penyakit terlihat adanya warna putih pada permukaan daun sampai kekuningan, diikuti oleh garis-garis klorotik. Ciri lainnya, pada pagi hari di sisi bawah daun terdapat lapisan berbulu halus warna putih yang terdiri atas konidiofor dan konidium jamur.



Gambar 8. Gejala penyakit bulai.



Penyakit bulai pada tanaman jagung menyebabkan gejala sistemik yang meluas ke seluruh bagian tanaman dan menimbulkan gejala lokal (setempat). Gejala sistemik terjadi bila infeksi cendawan mencapai titik tumbuh, sehingga semua daun terinfeksi. Tanaman yang terinfeksi penyakit bulai pada umur masih muda umumnya tidak menghasilkan buah. Bila infeksi terjadi pada tanaman yang sudah tua, buah masih terbentuk tetapi tidak sempurna dan tanaman kerdil.

Penyebab

Penyakit bulai di Indonesia disebabkan oleh cendawan *Peronosclerospora maydis* dan *Peronosclerospora philippinensis* yang luas sebarannya. Cendawan *Peronosclerospora sorghii* yang juga penyebab penyakit bulai ditemukan di dataran tinggi Brastagi Sumatera Utara dan Batu Jawa Timur.

Pengendalian

- Penanaman varietas tahan: Sukmaraga, Lagaligo, Srikandi K-1, Lamuru, dan Gumarang.
- Periode bebas tanaman jagung minimal dua minggu sampai satu bulan di areal per-tanaman.
- Tanam serempak.



- Pemusnahan seluruh bagian tanaman yang terinfeksi penyakit bulai sampai ke akarnya (eradikasi).
- Penggunaan fungisida metalaksil pada benih jagung (perlakuan benih) dengan dosis 2 g (0,7 g bahan aktif) per kg benih.



Bercak Daun (Sorthern Leaf Blight)

Gejala

Penyakit bercak daun pada tanaman jagung dapat dipilah ke dalam dua tipe menurut ras patogennya, yaitu ras O dan T. Pada ras O, bercak berwarna coklat kemerahan dengan ukuran 0,6 cm x 1,2-1,9 cm, sedangkan pada ras T 0,6-1,2 cm x 0,6-2,7 cm. Ras T berbentuk kumparan dengan bercak berwarna hijau kuning atau klorotik, kemudian menjadi coklat kemerahan. Ras T lebih berbahaya (virulen) dibanding ras O. Bibit jagung yang terinfeksi bercak daun menjadi layu atau bahkan mati dalam waktu 3-4 minggu setelah tanam.

Tongkol yang terinfeksi dini akan rusak dan busuk, bahkan gugur. Pada ras T, bercak terdapat pada seluruh bagian tanaman (daun, pelepah, batang, tangkai kelobot, biji, dan tongkol). Permukaan biji yang terinfeksi penyakit ini tertutup miselium berwarna abu-abu sampai hitam, sehingga dapat menurunkan hasil yang cukup besar. Cendawan ini dalam bentuk miselium dan spora dapat bertahan hidup dalam sisa tanaman di lapang atau pada biji di tempat penyimpanan. Konidia yang terbawa angin atau percikan air hujan dapat menimbulkan infeksi pertama pada tanaman jagung.



Gambar 9. Gejala bercak daun yang disebabkan ras O (a) dan gejala bercak daun yang disebabkan ras T (b)

Penyebab

Penyebab penyakit bercak daun adalah *Bipolaris maydis* Syn yang terdiri atas dua ras yaitu ras O dan ras T.

Pengendalian

- Penanaman varietas tahan: Bima-1, Srikandi Kuning-1, Sukmaraga, dan Palakka.



- Pemusnahan seluruh bagian tanaman yang terinfeksi bercak daun sampai ke akarnya (eradikasi).
- Penggunaan fungisida berbahan aktif mancozeb dan carbendazim.



Hawar Daun (Northern Leaf Blight)

Kehilangan hasil jagung akibat infeksi penyakit hawar daun mencapai 70%.

Gejala

Pada awal terinfeksi, gejala berupa bercak kecil, berbentuk oval, kemudian bercak makin memanjang berbentuk elips dan berkembang menjadi nekrotik yang disebut hawar. Warnanya hijau keabu-abuan atau coklat. Panjang hawar 2,5-15 cm. Bercak muncul pertama kali pada



Gambar 10. Gejala penyakit hawar daun.



daun terbawah, kemudian berkembang ke bagian atas. Infeksi berat dapat mengakibatkan tanaman cepat mati atau mengering. Cendawan ini tidak menginfeksi tongkol atau klobot. Cendawan dapat bertahan hidup dalam bentuk miselium dorman pada daun atau pada sisa tanaman di lapang.

Penyebab

Penyakit hawar daun disebabkan oleh *Helminthosporium turcicum*

Pengendalian

- Penanaman varietas tahan, antara lain Bisma, Pioner-2, Pioner-14, Semar-2, dan Semar-5.
- Pemusnahan seluruh bagian tanaman yang terinfeksi bercak daun sampai ke akarnya (eradikasi).
- Penggunaan fungisida berbahan aktif mancozeb dan dithiocarbamate.

Karat (Southern Rust)

Kehilangan hasil jagung yang disebabkan penyakit karat dapat mencapai 45-50%.

Gejala

Bercak-bercak kecil (*uredinia*) berbentuk bulat sampai oval terdapat pada permukaan daun di bagian atas dan bawah. Uredinia menghasilkan uredospora yang berbentuk bulat atau oval dan berperan penting sebagai sumber inokulum dalam menginfeksi tanaman jagung yang lain dan penyebarannya melalui angin. Penyakit karat



Gambar 11. Gejala penyakit karat.



dapat terjadi di dataran rendah sampai dataran tinggi dan berkembang pada musim hujan atau musim kemarau.

Penyebab

Penyakit karat disebabkan oleh *Puccinia polysora*.

Pengendalian

- Penanaman varietas tahan: Lamuru, Sukmaraga, Palakka, Bima-1, dan Semar-10.
- Pemusnahan seluruh bagian tanaman yang terinfeksi karat daun sampai ke akarnya (eradikasi), termasuk gulma yang tumbuh di lokasi tanaman terinfeksi.
- Penggunaan fungisida berbahan aktif benomil.

Busuk Pelepah (Sheath Blight)

Kehilangan hasil akibat infeksi penyakit busuk pelepah berkisar antara 5-59%.

Gejala

Penyakit busuk pelepah pada tanaman jagung umumnya terjadi pada pelepah daun, dengan gejala bercak berwarna agak kemerahan, kemudian berubah menjadi abu-abu. Selanjutnya, bercak meluas dan seringkali diikuti oleh pembentukan sklerotium secara tidak beraturan, berwarna putih, kemudian berubah menjadi coklat.

Gejala penyakit ini dimulai dari bagian tanaman yang paling dekat dengan permukaan tanah dan menjalar ke bagian atas. Pada varietas yang tidak tahan, cendawan dapat mencapai pucuk atau tongkol. Cendawan bertahan hidup sebagai miselium dan sklerotium pada biji, di tanah, pada sisa-sisa tanaman di lapang. Kondisi tanah yang basah, lembab, dan drainase yang kurang baik akan merangsang pertumbuhan miselium dan sklerotia, sehingga merupakan sumber utama inokulum.



Gambar 12. Gejala penyakit busuk pelepah.



Penyebab

Penyebab penyakit busuk pelepah adalah *Rhizoctonia solani*.

Pengendalian

- Penggunaan varietas/galur tahan sampai agak tahan terhadap penyakit hawar pelepah seperti Semar-2, Rama, GM 27.
- Tanaman tidak terlalu rapat agar kelembaban tidak terlalu tinggi.
- Lahan mempunyai drainase yang baik.
- Pergiliran tanaman, tidak menanam jagung terus-menerus pada lahan yang sama.
- Penggunaan fungisida berbahan aktif mancozeb dan carbendazim.

Busuk Batang (Stalk Rot)

Penyakit busuk batang jagung dapat menyebabkan kerusakan pada varietas rentan hingga 65%.

Gejala

Tanaman jagung yang terinfeksi penyakit ini akan layu atau seluruh daunnya kering. Gejala tersebut terjadi pada stadia generatif, yaitu setelah fase pembungaan. Pangkal batang yang terinfeksi berubah warna dari hijau menjadi kecoklatan, bagian dalam batang busuk, sehingga mudah rebah, dan bagian kulit luarnya tipis. Pada pangkal batang yang terinfeksi terlihat warna merah jambu, merah kecoklatan, atau coklat.

Penyakit busuk batang dapat disebabkan oleh spesies/cendawan seperti *Colletotrichum graminearum*, *Diplodia maydis*, *Gibberella zeae*, *Fusarium moniliforme*, *Macrophomina phaseolina*, *Pythium apanidermatum*, *Cephalosporium maydis*, dan *Cephalosporium acremonium*. Di Sulawesi Selatan penyebab penyakit busuk batang yang telah berhasil diisolasi adalah *Diplodia* sp., *Fusarium* sp., dan *Macrophomina* sp.



Gambar 13. Gejala penyakit busuk batang.

Penularan

Cendawan penyebab penyakit busuk batang memproduksi konidia pada permukaan tanaman inang. Konidia dapat disebarkan oleh angin, air hujan atau serangga. Pada saat tidak ada tanaman, cendawan bertahan pada sisa-sisa tanaman yang terinfeksi, dalam fase hifa atau piknidia dan peritesia yang berisi spora. Pada kondisi lingkungan yang sesuai untuk perkembangannya, spora akan keluar dari piknidia atau peritesia. Spora pada permukaan tanaman jagung akan tumbuh dan menginfeksi melalui akar atau pangkal batang. Infeksi awal dapat melalui luka atau membentuk sejenis apresoria yang mampu masuk ke jaringan tanaman. Spora/konidia yang terbawa angin dapat menginfeksi tongkol, dan biji yang terinfeksi bila

ditanam dapat menyebabkan penyakit busuk batang.

Pengendalian

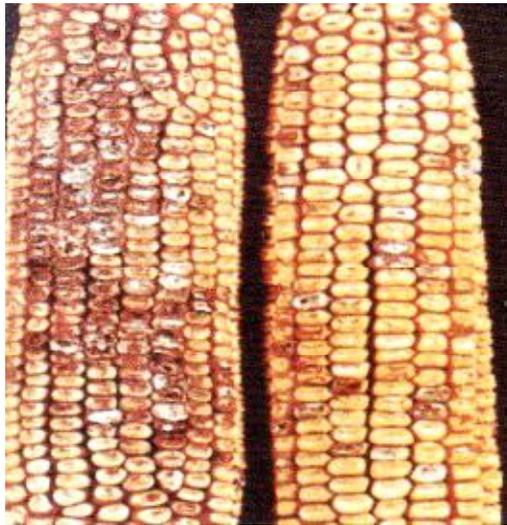
- Penanaman varietas tahan seperti BISI-1, BISI-4, BISI-5, Surya, Exp.9572, Exp. 9702, Exp. 9703, CPI-2, FPC 9923, Pioneer-8, Pioneer-10, Pioneer-12, Pioneer-13, Pioneer-14, Semar-9, Palakka, dan J1-C3.
- Pergiliran tanaman.
- Pemupukan berimbang, menghindari pemberian N tinggi dan K rendah.
- Drainase baik.
- Secara hayati dengan cendawan antagonis *Trichoderma* sp.

Busuk Tongkol *Fusarium*

Gejala

Permukaan biji pada tongkol berwarna merah jambu sampai coklat, kadang-kadang diikuti oleh miselium seperti kapas yang berwarna merah jambu. Berkembang pada sisa tanaman dan di dalam tanah, cendawan ini dapat terbawa benih, dan menyebar melalui angin, dan dari tanah.

Penyakit busuk tongkol *Fusarium* disebabkan oleh infeksi cendawan *Fusarium moniliforme*.



Gambar 14. Gejala penyakit busuk tongkol *Fusarium*.

Busuk Tongkol *Diplodia*

Gejala

Kelobot yang terinfeksi pada umumnya berwarna coklat. Infeksi pada kelobot setelah dua minggu keluar rambut jagung menyebabkan biji berubah menjadi coklat, kisut, dan busuk. Miselium berwarna putih, piknidia berwarna hitam tersebar pada kelobot. Infeksi dimulai pada dasar tongkol, berkembang ke bongkol, kemudian merambat ke permukaan biji dan menutupi kelobot. Cendawan dapat bertahan hidup dalam bentuk spora dan piknidia yang berdinding tebal pada sisa tanaman di lapang.

Gejala busuk tongkol *Diplodia* disebabkan oleh infeksi cendawan *Diplodia maydis*.



Gambar 15. Gejala penyakit busuk tongkol *Diplodia*.

Busuk Tongkol *Gibberella*

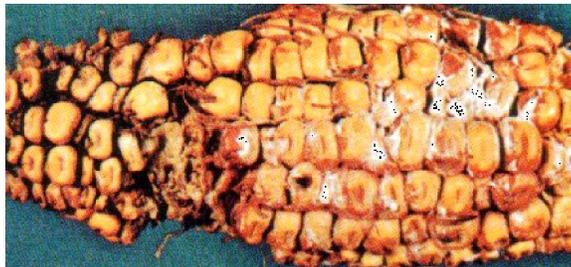
Gejala

Tongkol yang terinfeksi dini oleh cendawan ini menjadi busuk dan kelobotnya saling menempel erat pada tongkol, buah berwarna biru hitam di permukaan kelobot dan bongkol.

Penyakit busuk tongkol *Gibberella* disebabkan oleh infeksi cendawan *Gibberella roseum*.

Pengendalian

- Pemupukan berimbang.
- Tidak membiarkan tongkol terlalu lama mengering di lapang. Pada musim hujan, bagian batang di bawah tongkol dipotong agar ujung tongkol tidak mengarah ke atas.
- Pergiliran tanaman dengan komoditas yang bukan padi-padian, karena patogen ini mempunyai banyak tanaman inang.



Gambar 16. Gejala penyakit busuk tongkol *Gibberella*.

Virus Mosaik Kerdil Jagung (Maize Dwarf Mosaic Virus)

Gejala

Tanaman tumbuh kerdil, daun berwarna mosaik atau hijau dengan diselingi oleh garis-garis kuning. Secara keseluruhan, tanaman tampak agak kekuningan mirip gejala bulai, namun permukaan daun bagian bawah dan atas jika dipegang tidak terasa adanya serbuk spora. Penularan virus dapat terjadi secara mekanis atau melalui serangga *Myzus persicae* dan *Rhopalosiphum maydis* secara nonpersisten. Tanaman yang terinfeksi virus ini umumnya mengalami penurunan hasil.



Gambar 17. Gejala penyakit virus mosaik.



Pengendalian

- Mencabut tanaman yang terinfeksi seawal mungkin agar tidak menjadi sumber infeksi bagi tanaman sekitarnya atau pertanaman yang akan datang.
- Pergiliran tanaman, tidak menanam jagung terus-menerus di lahan yang sama.
- Penggunaan pestisida apabila populasi vektor cukup tinggi.
- Tidak menggunakan benih yang berasal dari tanaman yang terinfeksi virus.

Kahat Nitrogen (N)

Tanaman jagung yang kahat N tumbuh lambat dan kerdil, daun menyempit dan pendek. Apabila kahat N dimulai pada awal pertumbuhan maka seluruh permukaan daun berwarna hijau kekuningan. Jika kahat N terjadi sejak tanaman dalam fase V6 (25-30 HST), daun menguning yang dimulai dari pinggir ke tulang daun dan akan membentuk huruf V yang dimulai pada daun tua yang terletak di bagian bawah. Pada tingkat kahat N yang parah, daun tanaman berubah menjadi kecoklatan dan akhirnya tanaman mati. Kahat N juga menyebabkan klobot dan biji kecil.

Tanah di daerah tropis basah seperti di Indonesia umumnya kekurangan N. Batas kritis kahat N di tanah adalah 0,10% dan kadar N daun



Gambar 18. Tanaman yang kahat N: pinggir daun berwarna kuning klorosis membentuk huruf V, gejala pada bagian bawah. Apabila kekurangan sejak awal, maka semua daun tampak hijau kekuningan

pada saat silking 1,4%. Kekurangan hara N pada tanaman jagung dapat diketahui dengan cara mengukur tingkat kehijauan daun menggunakan Bagan Warna Daun (BWD).

Cara menentukan takaran pupuk N (urea) pada tanaman jagung berdasarkan nilai pembacaan warna daun dengan BWD adalah sebagai berikut: (1) takaran pemberian pada awal tanam (umur >10 HST) adalah 50 kg N/ha, (2) pemupukan tahap kedua pada saat tanaman berumur 30 HST sebanyak 75 kg N/ha, (3) tahap ketiga, pada saat tanaman berumur 40-50 HST (sebelum berbunga), warna daun diamati menggunakan BWD. Tambahan pupuk urea yang akan diberikan pada tanaman menurut hasil pengamatan dengan BWD disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkiraan tambahan pupuk N berdasarkan nilai BWD pada tanaman jagung berumur 40-50 HST.

Nilai BWD*	Takaran N (kg/ha)	
	Hibrida, target hasil ≥ 7 t/ha	Bersari bebas, target hasil <7 t/ha
< 4,0	70	55
4,0-4,25	55	40
4,25-4,5	45	30
> 4,5	35	-

* Nilai BWD dari rata pengamatan 20 sampel secara acak dalam satu petakan lahan

Kahat Fosfor (P)

Kahat P menghambat pertumbuhan jagung, tanaman pendek, pada awal pertumbuhan pinggir daun berwarna ungu kemerahan, mulai dari ujung hingga ke pangkal daun. Gejala nampak pada daun bagian bawah yang mengecil, perakaran tidak berkembang dengan baik (pendek dan tidak menyebar).



Gambar 19. Tanaman kahat P: pinggir daun yang terletak di bagian bawah berwarna ungu kemerahan.

Tanah masam dengan pH <4,5 dan tanah kalkarik >7,5 umumnya kahat P. Batas kritis kekurangan hara P dalam tanah adalah 20 ppm (Bray-2) dan kadar P daun pada saat silking 0,16%.

Takaran pemberian P berdasarkan target dan kenaikan hasil jika diberi pupuk P disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekomendasi pemupukan P pada tanaman jagung berdasarkan target dan kenaikan hasil.

Target hasil (t/ha) → Kenaikan hasil dibanding tanpa P (t/ha) ↓	5-8 t/ha	9-12 t/ha
	Takaran P ₂ O ₅ (kg/ha)	
0	5-10 *	10-15 *
0,5	25-30	30-35
1,0	45-50	50-55
1,5	65-70	70-75
2,0	85-90	90-95
2,5	105-110	100-115

Pada lahan sawah tidak perlu diberikan P, tetapi pada saat tanaman perlu dipupuk P sesuai dengan takaran dalam petak omision pada padi

* Pada lahan kering pupuk P diberikan satu kali untuk dua musim tanam

Kahat Kalium (K)

Gejala tanaman jagung yang kahat K adalah daun berbintik kuning-coklat, atau terjadi klorosis. Daun berwarna kuning, membentuk huruf V terbalik. Gejala nampak pada daun bagian bawah. Bagian pinggir daun biasanya berwarna



Gambar 20. Tanaman jagung kahat K: pingir daun berwarna kuning coklat dan klorosis membentuk huruf V Terbalik, gejala terlihat pada daun bagian bawah.

coklat seperti terbakar, tapi tulang daun tetap hijau. Pada tanaman yang kahat K parah, daun berubah menjadi coklat dan akhirnya gugur. Tanaman jagung yang kahat K mudah rebah dan mudah terinfeksi fungi yang ada di tanah.

Batas kritis kekurangan hara K dalam tanah adalah 0,30 me/100 g dan kadar K daun pada saat silking 2,0%. Takaran pupuk K yang didasarkan pada target dan kenaikan hasil jika tanaman diberi pupuk K disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekomendasi pemupukan K pada tanaman jagung berdasarkan target hasil dan kenaikan hasil jika dipupuk K dengan tanpa K.

Target hasil (t/ha) → Kenaikan hasil dibanding tanpa K (t/ha) ↓	4-7 t/ha	7-10 t/ha	10-12 t/ha
	Takaran K ₂ O (kg/ha)		
0	20-30*	30-40*	40-50*
0,5	40-50	50-60	60-70
1,0	60-70	70-80	80-90
1,5	80-90	90-100	100-110
2,0	100-110	110-120	120-130
2,5	120-130	130-140	40-150

Pada lahan sawah tidak perlu diberikan K, tetapi pada saat tanaman perlu dipupuk K sesuai dengan takaran dalam petak omision pada padi

* Pada lahan kering pupuk K diberikan satu kali untuk dua musim tanam

Kahat Sulfur (S)

Gejala kahat S mirip dengan gejala kahat N, tetapi kahat S diikuti oleh klorosis pada daun muda. Pangkal daun berwarna kuning. Gejala nampak pada daun yang terletak dekat pucuk. Kahat S akan menghambat pertumbuhan dan klobot mengecil. Kahat S pada tanaman jagung sering dijumpai pada tanah yang kandungan bahan organiknya <2,5%, tekstur pasir, atau pada tanah kalkarik. Batas kritis kekurangan hara S dalam tanah adalah 6 ppm, dan kadar S daun pada saat silking 0,12%. Kebutuhan pupuk S untuk tanaman jagung pada tanah yang kekurangan S berkisar antara 10-20 kg S/ha.



Gambar 21. Tanaman jagung kahat S: pangkal daun bagian atas mengalami klorosis.

Kahat Magnesium (Mg)

Gejala tanaman jagung kahat Mg adalah klorosis di antara tulang daun tua, daun berwarna kuning atau putih. Pada kondisi kahat yang parah, daun akan gugur. Kahat Mg menghambat fotosintesis yang akhirnya menghambat pembentukan karbohidrat.

Kekurangan Mg sering dijumpai pada tanah masam dengan pH <4,5; atau tanah berpasir dengan curah hujan tinggi. Batas kritis kekurangan Mg pada tanah adalah 1 me/100 g yang dapat dipertukarkan. Batas kritis kekurangan Mg pada daun adalah 0,30%. Pemberian hara Mg pada tanaman yang kahat berkisar antara 50-100 kg MgO/ha atau 0,5-1 t kapur dolomit/ha.



Gambar 22. Tanaman kahat Mg: klorosis pada daun yang tua, berupa garis kuning atau putih.

Kahat Seng (Zn)

Gejala kahat Zn pada tanaman jagung adalah klorosis di antara tulang-tulang daun yang berbentuk garis-garis putih, atau kuning muda. Kahat Zn juga menyebabkan daun mengecil membentuk roset, ruas-ruas antart batang memendek, dan proses pemasakan tertunda.

Kekurangan Zn pada tanaman jagung dijumpai pada tanah kalkarik, tekstur pasir, atau pada lahan yang sering dipupuk P takaran tinggi. Batas kritis kahat Zn di tanah adalah 1,5 ppm dan kadar Zn pada daun 15 ppm. Penyemprotan hara Zn melalui daun dilakukan pada saat tanaman berumur <21 HST dengan takaran 2 kg/ha, atau pemberian 5-10 kg $ZnSO_4$ /ha melalui tanah dapat mengatasi kahat Zn.



Gambar 23. Tanaman jagung kahat Zn: klorosis di antara tulang daun dan bergaris putih.

Kahat Besi (Fe)

Gejala kahat Fe mirip dengan gejala kahat Mg, tetapi klorosis terjadi di antara tulang daun, dimulai pada daun muda. Tanaman jagung yang kekurangan Fe menyebabkan tulang daun mengalami klorosis dan warna daun berubah menjadi putih/bening. Kahat Fe juga menyebabkan jumlah dan ukuran grana dalam kloroplas menjadi kecil sehingga mengganggu pembentukan klorofil.

Kahat Fe sering dijumpai pada tanah kalkarik dan lahan salin. Batas kritis kekurangan hara Fe pada daun adalah 20 ppm.



Gambar 24. Tanaman yang kahat Fe: klorosis di antara tulang daun pada daun muda

RUJUKAN

- Adams, J.B. and M.E. Drew. 1964. Grain aphids in Brunswick. II. Comparative development in the greenhouse of three aphid species on four kinds of grasses. *Canadian Journal of Zoology* 42:741-744.
- Ba Angood, S.A. and R.K. Stewart. 1980. Effect of granular and foliar insecticides on cereal aphids (Hemiptera) and their natural enemies on field barley in southwestern Quebec. *Canadian Entomologist* 112: 1309-1313.
- Baco, D. dan M. Yasin. 2001. Pengendalian penggerek jagung (*O. furnacalis*) dengan predator dan patogen. Laporan Tahunan Penelitian Hama dan Penyakit. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros, Sulawesi Selatan.
- Baco, D. dan J. Tandiang. 1998. Hama utama jagung dan pengendaliannya. *Dalam: Buku Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Maros.
- Bergvinson, D. 2002. Post harvest training manual. Major insect pest maize in stored. CIMMYT, Mexico. 58p.
- Bio Pengendalian OPT. 2000. Belalang kembara (*Locusa migratoria*). www.deptan.co.id.

- Bouda, H., L.A. Paponjou, D.A. Fonten, and MYD Gumedzoe. 2001. Effect of essential oil from leaves *Ageratum conyzoides*, *Lantara camara*, dan *Chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamais*. J. Stored Product Research 37:103-109.
- Brower, J.H, S. Lincoln, V.V. Patrick, and W.F. Paul. 1995. Biological control. Integrated management of insect in stored products. New York. Marcel Dekker, Inc. p.1-39.
- Ching, C.C., Li Tang, and R.F. Hou. 1998. Efficacy of the entomopathogenic nematode, *Steinernema carpocapsae* (Rhabditid: Steinernematidae). Agents the Asian corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Pyralidae). Chinese J. Entomology 18:51-60.
- Cotton, R.T. 1963. Pest of stored grain and grain Products. Burgess Publishing Company 426 South Sixth Street, Minneapolis 15. 306 p.
- Direktorat Jenderal Perlindungan Tanaman Pangan. 1984. Rekomendasi pengendalian jasad pengganggu tanaman di Indonesia. Jakarta.
- Farrow R.A. 1990. Flight and migration in Acridoids. In: Chapman and Joern. (eds.) Biology of grasshoppers. Chichester, UK. John Wiley & Sons. p. 227-314.

- Ganguli, R.N. and D.N. Raychaudhuri. 1980. Studies on *Rhopalosiphum maidis* Fitch (Aphididae: Homoptera), a formidable pest of *Zea mays* (maize) in Tripura. Science and Culture 46(7):259-261.
- Haines, C.P. 1991. Insects and arachnids of tropical stored products: their biology and identification. (a training manual). Natural Resources Institute, Central Avenue, United Kingdom, 246 p.
- Hasse, V. and J.A. Litsinger. 1980. Studies on environmental factors responsible for the reduction of the Asian corn borer *Ostrinia furnacalis* Guenee, in intercropped corn fields. Paper presented at the 11th National Conference of the Philippines, 23-26 April 1980. Cebu City.
- Kalshoven, LGE. 1981. Pests of crops in Indonesia. Ichtar Baru-van Hoeve. Jakarta. 701p.
- Kranz, J., H. Schumutterer, and W. Koch (eds.). 1977. Diseases, pests, and weeds in tropical crops. Berlin and Hamburg, Germany.
- Kring, T.J. 1985. Key and diagnosis of the instars of the corn leaf aphid *Rhopalosiphum maidis* (Fitch). South-Western Entomologist 10(4):289-293.

Legacion, D.M. and B.P. Gabriel. 1988. Note: oviposition of Asiatic corn borer moths on corn plants. *Philippine Agriculturist* 71(3):375-378.

Litsinger, J.A. 1978. Insect pest of maize and shorgum. IRRI. Los Banos. Philippines.

Mau, RFL and JLM Kessing. 1992. *Rhopalosiphum maidis* (Fitch). Honolulu, Hawaii: Hawaii Entomology Extension Service. <http://www.extento.hawaii.edu>.

Metcalf, R.L. and R.A. Metcalf. 1993. Destructive and useful insects, their habits, and their control. Fifth edition. Mc Grow-Hill, Inc.

Mustea, D. 1999. The main pests of maize crops in central Transylvania (Principalii daunatori ai culturii porumbului in centrul Transilvaniei). *Contributii ale cercetarii stintifice la dezvoltarea agriculturii* 6:205-213.

Nafus, D.M. and I.H. Schreiner. 1987. Location of *Ostrinia furnacalis* Gueene. Eggs and larvae on sweet corn in relation to plant growth. *Journal of Econ. Entomol.* 84(2): 411-416.

Nyvall, R.F. 1979. Field crop diseases handbook. AVI Publ. Co., Westport, Conn. 436 p.

- Pabbage, M.S., N. Nonci, dan D. Baco. 1999. Efektivitas *Trichogramma evanescens* pada berbagai umur telur penggerek batang jagung *O. furnacalis*. Laporan Tahunan 2000 Penelitian Hama dan Penyakit, Balitjas. Maros.
- Ruhendi, A. Iqbal, dan D. Soekarna. 1985. Hama jagung di Indonesia. *Dalam*: Hasil penelitian jagung, sorgum, dan terigu 1980-1984. Risalah Rapat Teknis Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor, 28-29 Maret 1985. p.99-113.
- Shurtleff, M.C. 1980. Compendium of corn diseases, 2nd edition. The American Phytopathological Society, USA. 105 p.
- Syafruddin, Sania Saenong, dan Subandi. 2008. Penggunaan bagan warna daun untuk efisiensi pemupukan N pada tanaman jagung. *Jurnal Penelitian Pertanian* 27(1):24-31.
- Subramanyam, B. and D.W. Hagstrum. 1995. Integrated management of insects in stored products. Marcel Dekker Inc. 426 p.
- Sudjono. 1988. Penyakit jagung dan pengendaliannya. *Dalam* Subandi, M. Syam, dan Adi Wijono (eds.). Jagung. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p.205-241.

Tenrirawe, A.A., P. Hidayat, and S. Santoso. 2007. Resistance studies of several lines quality protein maize (QPM) to maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). Proceeding International Conference of Crop Security. Brawijaya University, Malang, Indonesia.

Wallacea, T. 2007. The diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptoms.

Wakman, W. dan H.A. Djatmiko. 2002. Sepuluh spesies cendawan penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Univ. Soedirman. Purwokerto, 7 September 2002. 10 p.

Wakman, W., Koesnang, M.S. Kontong, dan S. Pakki. 1997. Rumput inang penyakit mosaik dan bercak daun jagung *Helminthosporium*. Seminar Mingguan Balitjas, 7 Juni 1997. 8 p.

Wakman, W., M.S. Kontong, and A. Hasanuddin. 2005. Resistant maize varieties against leaf blight and gray leaf spot diseases in highland of North Sumatera. Paper presented at the 9th Asian Regional Maize Workshop. 4-10 Sept. 2005. Beijing China.



Wiseman, B.R., N.W. Wulstrom, and W.W. Mc. Millian. 1984. Increased seasonal losses in field corn to corn earworm. *J. Ca. Entomol Soc.* 19:41-43.

Witt, C. 2007. Site specific nutrient management for maize in favorable tropical environment. *Workshop Site Specific Nutrient Management.* Lampung.

