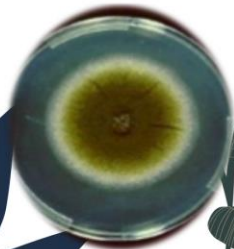
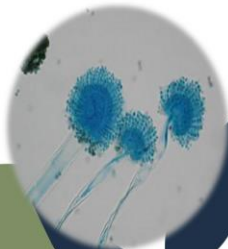


Buku Saku

PENGELOLAAN SERANGGA HAMA DAN CENDAWAN GUDANG KOMODITAS PERKEBUNAN



DIREKTORAT PERLINDUNGAN PERKEBUNAN
DIREKTORAT JENDERAL PERKEBUNAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
2021



BUKU SAKU

PENGELOLAAN SERANGGA HAMA DAN CENDAWAN GUDANG KOMODITAS PERKEBUNAN



**DIREKTORAT PERLINDUNGAN
PERKEBUNAN DIREKTORAT JENDERAL
PERKEBUNAN KEMENTERIAN
PERTANIAN**

2021

Pengarah:
Direktur Perlindungan Perkebunan

Penyusun
Alimin
Eva Lizarmi
Tulus Tri Margono
Annisa Balqis

Editor:
Sri Widayanti
Okky S.Dharmaputra

KATA PENGANTAR

Kegiatan perlindungan perkebunan merupakan upaya untuk meminimalisasi dampak yang ditimbulkan oleh Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) pada tanaman perkebunan.

Penyusunan buku saku tentang Pengelolaan Serangga Hama dan Cendawan Gudang Komoditas Perkebunan bertujuan untuk memberi informasi kepada masyarakat perlindungan perkebunan dalam pengenalan dan pengendalian serangga hama dan cendawan gudang, khususnya pada komoditas perkebunan.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi dukungan dan kerjasama yang baik. Saran dan kritik membangun sangat kami harapkan guna penyempurnaan buku ini.

Jakarta, Juli 2021

Direktur Perlindungan Perkebunan



Ardi Praptono

DAFTAR ISI

	Hal
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
A. PENDAHULUAN.....	1
B. SERANGGA HAMA GUDANG PADA KOMODITAS PERKEBUNAN	3
1. <i>Rhyzopertha dominica</i> (Fabricius) Coleoptera: Bostrichidae.....	3
2. <i>Lasioderma serricorne</i> (Fabricius) Coleoptera: Anobiidae	5
3. <i>Stegobium paniceum</i> (Linnaeus) Coleoptera:Anobiidae	8
4. <i>Araecerus fasciculatus</i> (De Geer) Coleoptera:Anthribidae.....	11
5. <i>Tribolium castaneum</i> (Herbst) Coleoptera:Tenebrionidae	14
6. <i>Oryzaephilus spp.</i> Coleoptera:Silvanidae	16
7. <i>Cadra (=Ephestia) cautella</i> (Walker)	

Lepidoptera : Pyralidae.....	18
8. <i>Corcyra cephalonica</i> (Stainton)	
Lepidoptera : Pyralidae.....	21
9. <i>Necrobia rutipes</i> (De Geer)	
Coleoptera: Cleridae	23
C. CENDAWAN GUDANG PADA KOMODITAS PERKEBUNAN	25
1. <i>Aspergillus flavus</i>	25
2. <i>Aspergillus niger</i> Tiegh	28
3. <i>Aspergillus ochraceus</i>	31
4. <i>Eurotium chevalieri</i> L.Mangin.....	32
5. <i>Penicillium citrinum</i> Thom.....	35
D. DAMPAK CENDAWAN GUDANG PADA KESEHATAN HEWAN DAN MANUSIA	38
1. Alergi	38
2. Aflatoksin	39
3. Aspergillosis	39
4. Okratoksin	39
E. FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP PERTUMBUHAN CENDAWAN	40

F. PENGENDALIAN SERANGGA HAMA DAN CENDAWAN GUDANG	42
1. Pengertian Penerapan Serangga Hama dan Cendawan Gudang Terpadu (PHCGT)	42
2. Tujuan PHCGT.....	42
3. Prinsip PHCGT.....	43
4. Komponen PHCGT	44
5. Tahapan Penerapan PHCGT.....	45
 DAFTAR PUSTAKA	 56

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1. <i>Rhyzopertha dominica</i>	3
Gambar 2. Gejala serangan sama seperti pada beras.....	4
Gambar 3. Ciri morfologi <i>R. dominica</i>	5
Gambar 4. <i>Lasioderma serricorne</i>	5
Gambar 5. Gejala serangan pada rokok dan cerutu	6
Gambar 6. Telur (a), larva (b), dan pupa (c) <i>L. serricorne</i>	7

Gambar 7. Bentuk antena <i>L. Serricorne</i>	8
Gambar 8. <i>Stegobium paniceum</i>	8
Gambar 9. Gejala serangan <i>S. paniceum</i> pada oat.....	9
Gambar 10. Perbedaan antenna <i>Lasioderma serricorne</i> dan <i>Stegobium paniceum</i>	10
Gambar 11. <i>Araecerus fasciculatus</i>	11
Gambar 12. Gejala serangan <i>A. fasciculatus</i> dan pupa di dalam komoditas yang diserang	13
Gambar 13. Larva dan pupa <i>A. fasciculatus</i>	13
Gambar 14 <i>Tribolium castaneum</i>	14
Gambar 15. Imago <i>T. castaneum</i> pada karung goni pengemas biji kakao di gudang penyimpanan.....	15
Gambar 16. Telur, larva, pupa dan imago <i>T. castaneum</i>	16
Gambar 17. <i>Oryzaephilus</i> spp.....	16
Gambar 18. Gejala serangan <i>Oryzaephilus</i> spp.....	17
Gambar 19. Bentuk larva (a) dan antena beserta struktur (b) <i>Oryzaephilus</i> spp	18
Gambar 20. <i>Ephestia cautella</i>	18

Gambar 21. Gejala serangan larva <i>E. cautella</i> pada biji kakao.....	19
Gambar 22. Telur (a) larva dan pupa (b) <i>E. cautela</i>	20
Gambar 23. <i>Corcyra cephalonica</i>	21
Gambar 24. Gejala serangan (a) dan larva (b) <i>C. cephalonica</i>	21
Gambar 25. <i>Necrobia rutifes</i>	23
Gambar 26. Morfologi (a) dan koloni (b) <i>A. flavus</i>	25
Gambar 27. Biji kakao terkontaminasi <i>A. flavus</i>	26
Gambar 28. <i>Aspergillus flavus</i> : (a) koloni pada CYA dan (b) foto mikroskop.....	28
Gambar 29. Morfologi (a) dan koloni (b) <i>A.niger</i>	29
Gambar 30. <i>Aspergillus niger</i> : (a) koloni pada CYA dan (b) foto mikroskop.....	30
Gambar 31. Koloni (a) dan morfologi (b) <i>A. ochraceus</i>	32
Gambar 32. <i>Eurotium chevalieri</i> : (a) koloni pada CY20S dan (b) foto mikrograft	33
Gambar 33. <i>Penicillium.citrinum</i> : (a) Koloni pada	

	CYA dan (b) foto mikrograf.....	38
Gambar 34.	Komponen PHCGT	44
Gambar 35.	Lokasi inspeksi hama.....	47
Gambar 36.	Bagan evaluasi pengambilan keputusan tindakan pengendalian berbasis PHCGT.....	49
Gambar 37.	Bagan prinsip HACCP	52

A. PENDAHULUAN

Komoditas perkebunan dinilai menjadi kekuatan dan penopang ekonomi nasional. Pada tahun 2019 memberikan kontribusi terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional rata-rata sebesar Rp 3,63 triliun. Nilai ekspor komoditas perkebunan pada tahun 2020 sebesar 322,33 triliun, ada peningkatan sebesar 1,4% atau setara dengan 4,45 triliun dari tahun 2019 sebesar 317,88 triliun.

Disamping itu, kegiatan ekspor komoditas perkebunan Indonesia memiliki banyak tantangan, diantaranya berkaitan dengan rendahnya kualitas dan tingkat keamanan komoditas ekspor. Beberapa negara bahkan melakukan penolakan terhadap komoditas yang berasal dari Indonesia, diantaranya yaitu: kopi di Jepang karena residu karbaril; minyak sawit di Spanyol karena residu dioksin; pala dan lada putih karena aflatoksin serta teh karena antraquinon di Uni Eropa.

Residu bahan kimia dan kontaminasi toksin tersebut disamping mengurangi kualitas produk yang diekspor, juga dapat membahayakan kesehatan manusia dan hewan. Serangan OPT berupa Hama dan Patogen pasca panen diduga merupakan salah satu penyebabnya. Jenis OPT tersebut diantaranya yaitu Hama *Lasioderma serricorne*, *Araecerus fasciculatus*, *Tribolium castaneum*, *Corcyra cephalonica*, *Ephestia cautella*, dan Mikroorganisme patogen *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* (penghasil racun aflatoksin), *Aspergillus ochraceus* (okratoksin A), *Rhizopus oryzae*, dan *Pennicillium citrinum*.

Upaya untuk menangani OPT tersebut sudah dilakukan oleh petani dan pemerintah, yaitu melalui prinsip Pengendalian Hama dan Patogen Gudang Terpadu. Prinsip ini hanya dapat diterapkan dengan baik jika petugas lapang dibekali informasi lengkap tentang apa dan bagaimana yang seharusnya dilakukan. Penyusunan buku ini diharapkan dapat menjadi upaya pembekalan yang dimaksud.

B. SERANGGA HAMA GUDANG PADA KOMODITAS PERKEBUNAN

1. *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae)



Gb.1. *Rhyzopertha dominica* (Foto: Trijanti)

a. Komoditas yang Diserang

Ketumbar

b. Gejala Serangan

- Fase larva dan imago memakan bahan yang sama.

- Serangga dewasa melubangi biji-bijian yang bentuknya tidak beraturan sehingga menghasilkan bubuk dalam jumlah yang banyak.



Gb.2. Gejala serangan sama seperti pada beras (Foto:Sri Widayanti)

c. Biologi

- Siklus hidup 30 – 58 hari.
- Imago betina dapat menghasilkan telur 244 butir pada suhu 25°C dan 418 butir pada suhu 34°C (kisaran 200-500 butir).



a

b

c

Gb.3. Ciri morfologi *R. dominica*: a. kepala bertipe hypognatus yaitu menghadap kebawah; b, bentuk antenna; dan c. bentuk larva (Foto: Trijanti)

2. *Lasioderma serricorne* (Fabricius) (Coleoptera: Anobiidae)



Gb.4. *Lasioderma serricorne*
(Foto: L.J. Buss, *University of Florida*)

a. Komoditas yang Diserang

Bubuk kakao, kopi, tembakau, daun teh, rempah-rempah (ketumbar), jinten

b. Gejala Serangan

- Serangga dewasa tidak makan dan aktif terbang pada sore dan malam hari.
- Larva menggerek dan melubangi biji-bijian atau komoditas yang bentuknya tidak beraturan sehingga menghasilkan bubuk.



Gb.5. Gejala serangan pada rokok dan cerutu
(Foto: <https://sites.google.com/site/museumbeasties/cigarette-beetle>)

c. Biologi

- Siklus hidup berlangsung selama 26 hari (pada suhu 30°C, RH 70%)

Dalam 6-20 hari, imago betina dapat meletakkan telur sampai 100 telur.



a

b

c

Gb.6. Telur (a), larva (b), dan pupa(c) *L. serricorne*
(Foto: Trijanti, <http://entoweb.okstate.edu>,
<http://spiru.cgahr.ksu.edu>)



Gb.7. Bentuk antena *L. Serricorne* (seperti gergaji)
(Foto: Trijanti)

3. *Stegobium paniceum* (Linnaeus) (Coleoptera:Anobiidae)



Gb.8. *Stegobium paniceum* (Foto: Trijanti)

a. Komoditas yang Diserang

Rempah-rempah
(pala, kemiri, ketumbar).

b. Gejala Serangan

- Fase larva memakan komoditas dan menghasilkan bubuk
- Serangga dewasa (imago) tidak makan.



Gb.9. Gejala serangan *S. paniceum* pada oat (Foto: Trijanti)

c. Biologi

- Siklus hidup berlangsung selama 40 hari pada suhu 30°C, RH 60-90%.
- Serangga dewasa aktif terbang pada sore dan malam hari.



a

b

Gb.10. Perbedaan antena *Lasioderma serricorne* (a) dan *Stegobium paniceum* (b)
(Foto: Trijanti)

4. *Araecerus fasciculatus* (De Geer)
(Coleoptera : Anthribidae)



Gb.11. *Araecerus fasciculatus* (Foto: Trijanti)

a. Komoditas yang Diserang

Biji kakao dan kopi, rempah-rempah (pala) dan biji pinang.

b. Gejala Serangan

- Fase larva memakan komoditas sehingga menghasilkan bubuk.
- Serangga dewasa (imago) tidak makan.



Gb.12. Gejala serangan *A. fasciculatus* dan pupa di dalam komoditas yang diserang (Foto: Trijanti)

c. Biologi

- Siklus hidup berlangsung selama 22-66 hari pada suhu 28-32°C dan lebih dari RH 60%.
- Serangga betina mampu bertelur rata-rata 50 butir.

- Serangga dewasa aktif terbang dan lama hidupnya singkat.



Gb 13. Larva dan pupa *A. fasciculatus*
(Foto: Sri Widayanti)

**5. *Tribolium castaneum* (Herbst)
(Coleoptera:Tenebrionidae)**



Gb.14. *Tribolium castaneum* (Foto: Trijanti)

a. Komoditas yang Diserang

Biji kakao dan produk turunannya seperti coklat.

b. Gejala Serangan

- Fase larva dan imago memakan bahan yang sama.
- Larva akan naik ke permukaan komoditas yang diserang ketika akan berpupa, sehingga pada permukaan komoditas akan banyak ditemukan eksuvia (bekas kulit) larva.



Gb.15. Imago *T. castaneum* pada karung goni pengemas biji kakao di gudang penyimpanan (Foto: Sri Widayanti)

c. Biologi

- Siklus hidup berlangsung 5-6 minggu, tetapi pada suhu 35°C dan RH 75% berlangsung selama 20 hari
- Imago mampu bertelur 450 butir.
- Lama hidup imago dapat mencapai 3 tahun



Gb.16. Telur, larva, pupa dan imago *T.castaneum*
(Foto: Sri Widayanti dan Trijanti)

**6. *Oryzaephilus* spp.
(Coleoptera:Silvanidae)**



Gb.17. *Oryzaephilus* spp. (Foto: Trijanti)

a. Komoditas yang Diserang

Kelapa (kopra), rempah-rempah (pala), kakao (coklat), dan kemiri.

b. Gejala Serangan

- Fase larva dan imago memakan bahan yang sama.



Gb.18. Gejala serangan *Oryzaephilus* spp. (Foto: Sri Widayanti)

c. Biologi

- Siklus hidup berlangsung selama 25 hari pada suhu 30-35°C dan RH 70-90%.
- Imago dapat hidup 6-10 bulan.
- Imago betina dapat bertelur 43-285 butir.



a

b

Gb.19. Bentuk larva (a) dan antena beserta struktur enam pasang gerigi pada bagian samping torak (b) *Oryzaephilus* spp. (Foto: Trijanti)

7. *Cadra* (= *Ephestia*) *cautella* (Walker) (Lepidoptera : Pyralidae)



Gb.20. *Ephestia cautella* (Foto: Sri Widayanti)

a. Komoditas yang Diserang

Biji kapas dan kakao (coklat)

b. Gejala Serangan

- Larva menghasilkan banyak galeri berselaput anyaman benang sutera.
- Galeri tersebut merupakan untaian biji-bijian bersama dengan kotoran sehingga membentuk gumpalan.
- Pada infestasi berat, seluruh permukaan komoditas tertutup oleh anyaman benang sutera.



Gb.21. Gejala serangan larva *E. cautella* pada biji kakao (Foto: Sri Widayanti)

c. Biologi

- Siklus hidup berlangsung selama 25 hari pada suhu 30-32°C dan RH 70-80%.
- Imago betina dapat bertelur 200 butir.



a

b

Gb 22. Telur (a) larva dan pupa (b) *E. cautella* (Foto: Trijanti)

**8. *Corcyra cephalonica* (Stainton)
(Lepidoptera : Pyralidae)**



Gb.23. *Corcyra cephalonica* (Foto: Trijanti 2021)

a. Komoditas yang Diserang

Biji kakao.



Gb.24. Gejala serangan (a) dan larva
C. cephalonica (b) (Foto: Trijanti)

a. Gejala Serangan

- Larva menghasilkan banyak galeri berselaput anyaman benang sutera (*silk webbing*).
- Galeri tersebut merupakan untaian biji-bijian bersama dengan kotoran sehingga membentuk gumpalan.

b. Biologi

- Siklus hidup berlangsung selama 26-27 hari pada suhu 30-32°C dan RH 70%.
- Imago betina dapat bertelur 150-200 butir.

**9. *Necrobia rufipes* (De Geer)
(Coleoptera: Cleridae)**



Gb.25. *Necrobia rufipes* (Sumber: Salvador 2020)

c. Komoditas yang Diserang

Kopra, biji kelapa sawit.

d. Gejala Serangan

- Fase larva dan imago memakan bahan yang sama. Larva menggerak komoditas yang diserang, sedangkan imago merusak di permukaan komoditas.

- *N. rufipes* menyukai kopra berkualitas rendah yaitu yang memiliki kadar air tinggi sehingga menyebabkan tempat penyimpanan kopra tersebut menjadi lembab dan basah.

e. Biologi

- Siklus hidup berlangsung selama 36-150 hari.
- Imago betina dapat bertelur 30 butir per hari di dalam retakan-retakan kopra.

C. CENDAWAN GUDANG PADA KOMODITAS PERKEBUNAN

1. *Aspergillus flavus*

a. Komoditas yang Diserang

Kopi, kakao, pala

b. Karakteristik



a

b

Gb.26. Morfologi (a) dan koloni (b) *A.flavus*
(Foto: Okky Setyawati Dharmaputra)



Gb.27. Biji kakao terkontaminasi *A. flavus*
(Foto: Okky Setyawati Dharmaputra)

Koloni :

- Pada media *Czapek Yeast Extract Agar* (CYA) berdiameter 60-70 mm, kepala konidium hijau agak kelabu, hijau atau kuning buah zaitun; menutupi seluruh koloni. Beberapa isolat memproduksi sklerotium, pada awalnya putih, kemudian menjadi coklat kemerahan.
- Pada media *Malt Extract Agar* (MEA) diameter 50-70 mm, penampilannya

sama dengan pada CYA, sering kurang tebal, kurang memproduksi sklerotium.

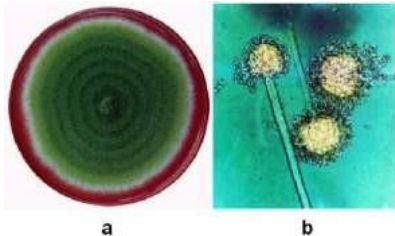
- Tidak tumbuh pada suhu 5 °C.
- Pada 37 °C dan pada CYA diameter koloni 55-65 mm, sama dengan pada CYA 25 °C, tetapi kadang-kadang dengan sklerotium yang berlimpah.

Morfologi mikroskopik:

Konidiofor: panjang tangkai 400 μm - 1 mm atau coklat muda, berdinding kasar; vesikula bulat, diameter 20-45 μm , fertil pada tiga perempat permukaannya, membentuk metula dan fialid, tetapi pada beberapa isolat, sebagian kepala hanya membentuk fialid.

Ukuran metula dan fialid sama, panjang 7-10 μm ; konidium bulat sampai agak bulat, biasanya berdiameter 3,5-5,0 μm ; dengan dinding yang relatif tipis, agak halus atau jarang halus.

Sklerotium pada awalnya putih, menjadi keras dan coklat kemerahan sampai hitam, membulat, diameter 400-800 μm .



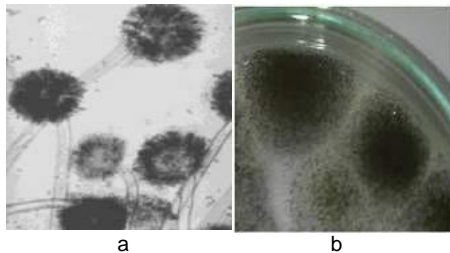
Gb 28. *Aspergillus flavus*; (a) koloni pada Czapek Yeast Extract Agar (CYA) setelah 7 hari inkubasi pada 25 $^{\circ}\text{C}$; (b) Foto mikrograf, x 400. (Foto: Okky Setyawati Dharmaputra).

2. *Aspergillus niger* Tiegh.

a. Komoditas yang Diserang

Pala, kakao, kopi

b. Karakteristik



Gb 29. Morfologi (a) dan koloni (b) *A.niger*.
(Foto: Okky Setyawati Dharmaputra)

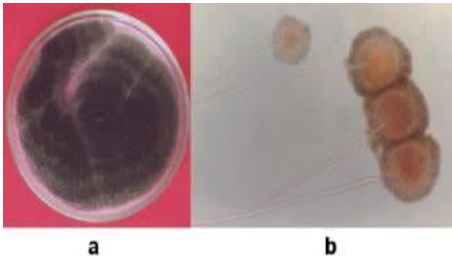
Koloni :

- Pada CYA berdiameter 60 mm atau lebih, biasanya menutupi seluruh cawan Petri, permukaannya tertutup oleh selapis kepala konidium yang sangat padat, hitam atau coklat gelap, tebalnya \pm 2-3 mm.
- Pada MEA berdiameter 30-60 mm, biasanya lebih kecil dari yang tumbuh pada CYA dan kurang padat. Dapat juga sama seperti pada CYA.

- Pada 37 °C diameter koloni 60 mm, menutupi permukaan media, sama seperti pada CYA 25 °C.

Morfologi mikroskopik:

Konidiofor: panjang tangkai 1,0-3,0 mm; dinding hialin dan halus, vesikula bulat, biasanya berdiameter 50-75 μm , membentuk metula dan fialid yang rapat pada seluruh permukaannya.



Gb 30. *Aspergillus niger*; a) koloni pada CYA setelah 7 hari inkubasi pada temperatur 25 °C; b) Foto mikrograf, x 100. (Foto: Okky Setyawati Dharmaputra).

Panjang metula 10-15 μm , kadang-kadang lebih; panjang fialid 7-10 μm , konidium bulat, diameter 4-5 μm , coklat, berding kasar atau kadang-kadang terdapat goresan, dibentuk di dalam kepala yang besar dan *radiate*.

Ciri khusus :

Aspergillus niger dapat dikenal dari konidiumnya yang bulat dan berwarna hitam, serta berding kasar

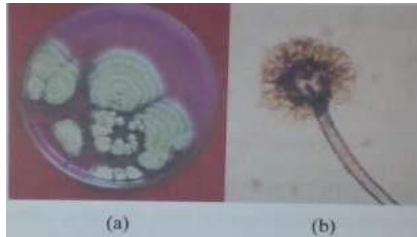
3. *Aspergillus ochraceus*

a. Komoditas yang Diserang

Kopi, kakao, pala

b. Karakteristik

Cendawan penghasil okratoksin yang pertama kali ditemukan pada tahun 1965 yaitu *A. ochraceus*. Di alam, cendawan ini ditemukan pada biji kopi dan biji kakao.



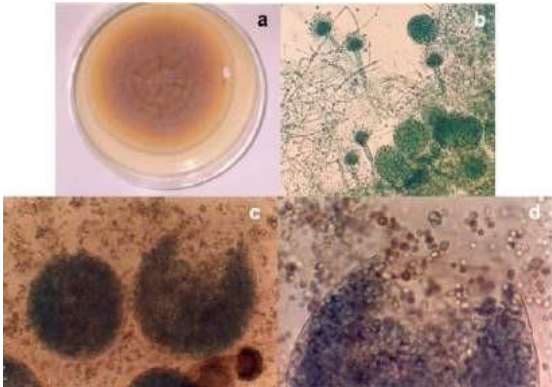
Gb 31. Koloni (a) dan morfologi (b) *A.ochraceus*
(Foto: Okky Setyawati Dharmaputra)

4. *Eurotium chevalieri* L. Mangin

Koloni :

- Pada CYA berdiameter 16-25 mm, miselium kuning terang, sering lebih gelap di bagian tengahnya, menyelubungi kleistotesium berwarna kuning dan berlimpah, dilapisi oleh kepala konidium yang jarang sampai berlimpah, berwarna hijau keabuan.

- Pada MEA berdiameter 16-25 mm, semua warna dan ciri-cirinya seperti pada CYA.



Gb 32. *Eurotium chevalieri*; (a) koloni pada CYA + 20% sukrosa (CY20S), setelah 7 hari inkubasi pada temperatur 25 °C; (b) Foto mikrograf, x100; (c) Foto mikrograf, x 200; (d) Foto mikrograf, x400. (Foto: Okky Setyawati Dharmaputra).

- Pada media CYA + 20% sukrosa (CY20S) berdiameter 45-65 mm, ciri koloni bervariasi bergantung pada produksi kepala konidium. Pada isolat

dengan kepala yang jarang, tepi koloni miselium berwarna putih, kemudian kuning terang sampai kuning tua, sering menjadi oranye tua pada bagian tengah koloni, menyelubungi kleistotesium yang berlimpah.

- Pada isolat dengan produksi konidium yang lebat, kleistotesium agak kabur dan penampilan koloni didominasi oleh konidium berwarna hijau pudar seperti hijau kaktus. Biasanya tidak tumbuh pada CYA suhu 37°C, walaupun kadang-kadang terbentuk koloni dengan diameter hingga 10 mm.

Morfologi mikroskopik:

Kleistotesium kuning terang, bulat, berdiameter 100-140 µm, diselubungi oleh hifa vegetatif berwarna kuning hingga oranye, bagian tengah koloni masak dalam waktu 8-10 hari pada CY20S, askospora kuning, menjorong (*ellipsoidal*), berbentuk seperti roda kerekan, panjang

4,5-5,0 μm , berdinding halus, dengan dua flens yang mencolok, paralel, sempit, kadang-kadang berliku. Konidiofor berasal dari hifa aerial, panjang tangkai 400-700 μm , berdinding tipis, runtuh dalam waktu 7 hari. Vesikula berdiameter 25-35 μm , fertil di seluruh permukaannya, hanya membentuk fialid; fialid berbentuk seperti ampula, panjang 5-8 μm ; konidium pada CY20S menonjol atau berbentuk seperti tong anggur (*barrel*), panjang 4,0-5,5 μm dengan dinding berstruktur seperti duri kecil.

Ciri khusus :

Askospora merupakan ciri pembeda utama, berbentuk seperti roda kerekan kecil.

5. *Penicillium citrinum* Thom

a. Komoditas yang Diserang

Kopi, kakao, pala

b. Karakteristik

Koloni :

- Pada CYA berdiameter 25-30 mm, produksi konidium moderat, biru-hijau agak kelabu. Di balik cawan petri pada umumnya kuning.
- Pada MEA berdiameter 14-18 mm, pembentukan konidium moderat hingga tebal, pada tepi koloni biru-hijau, sedangkan di bagian lain hijau pudar.
- Konidium tidak berkecambah pada 5^o C.
- Pada 37 °C diameter koloni sampai 10 mm, atau hanya membentuk koloni yang keriput.

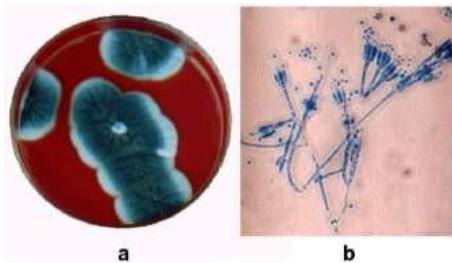
Morfologi mikroskopik:

Konidiofor : panjang tangkai 100-300 μm , berdinding halus, biasanya berakhir pada vertisil dari 3-5 metula yang divergen dan

panjangnya seragam, pada bagian ujungnya membesar atau vesikulat, fialid berbentuk seperti ampula, panjang 7-8 (-12) μm ; konidium bulat hingga agak bulat, diameter 2,2-3,0 μm , dengan dinding halus atau kasar, berasal dari kolom panjang yang jelas batasnya, satu per metula, tersusun dalam suatu lingkaran pada setiap konidiofor.

Ciri khusus :

Penicillium citrinum mudah dikenal dari penisilinya, yaitu terdiri dari 3-5 metula yang divergen, biasanya *vesiculate*, menghasilkan rangkaian konidium dalam bentuk kolom yang jelas batas-batasnya. Pada CYA inkubasi suhu 25 °C bagian tengah koloni sering didominasi oleh eksudat berwarna kuning atau coklat. Pertumbuhan pada MEA lebih lambat dan biasanya tebal, dengan produksi konidium yang berlimpah.



Gb 33. *Penicillium citrinum* ; (a) koloni pada CYA setelah 7 hari inkubasi pada temperatur 25 °C; (b) Foto mikrograf, x 400.
(Foto: Okky Setyawati Dharmaputra).

D. DAMPAK CENDAWAN GUDANG PADA KESEHATAN HEWAN DAN MANUSIA

1. Alergi

Contoh : spora dari *A.flavus*, *A.fumigatus* dan *Penicillium* spp. dapat menyebabkan respon alergi dari saluran pernafasan.

2. Aflatoksin

Aflatoksin yang dihasilkan oleh *A.flavus* dapat menyebabkan kanker hati.

3. Aspergillosis

Beberapa penyakit pada hewan dan manusia dapat disebabkan karena serangan *Aspergillus* seperti pada kulit telinga bagian luar, jaringan pada hidung, pada mata, pada bronkus atau pada paru-paru.

4. Okratoksin

Okratoksin A (OTA) digolongkan sebagai senyawa yang bersifat karsinogenik, immunosupresif, dan teratogenik.

Sumber penghasil OTA adalah spesies cendawanpatogen tanaman antara lain *Aspergillus*, dan *Penicillium*, namun penghasil utama adalah *A.ochraceus*.

E. FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP PERTUMBUHAN CENDAWAN

Bahan organik, kadar air biji, aktivitas air (*water activity / Aw*), suhu dan kelembaban, biji retak atau rusak, oksigen, lama penyimpanan, serangga.

Pengaruh serangan cendawan terhadap komoditas pangan:

Penurunan kandungan nutrisi, pemanasan biji-bijian, produksi mikotoksin.

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produksi mikotoksin:

Kadar air bahan pangan, serangan serangga, interaksi antara cendawan penghasil toksin dengan cendawan lain.

Mikotoksin yang dapat mengkontaminasi komoditas perkebunan:

1. Aflatoksin

Aflatoksin diproduksi oleh *Aspergillus flavus* dan *A. parasiticus*, menyebabkan

kanker hati pada manusia dan hewan peliharaan.

Terdapat 4 jenis aflatoksin utama, yaitu aflatoksin B1 (AFB1), AFB2, AFG1 dan AFG2.

Aflatoksin B1 adalah jenis aflatoksin yang paling berbahaya.

Komoditas perkebunan yang dapat terkontaminasi aflatoksin: kakao, lada, pala.

2. Okratoksin A (OTA).

Di daerah beriklim tropis, OTA diproduksi oleh *Aspergillus niger* dan *A. ochraceus*.

OTA menyebabkan kerusakan ginjal, mempunyai efek *nephrotoxic* dan karsinogenik pada manusia dan hewan peliharaan.

Komoditas perkebunan yg dapat terkontaminasi oleh OTA: kakao, kopi, pala.

F. PENGENDALIAN SERANGGA HAMA DAN CENDAWAN GUDANG

1. Pengertian Pengelolaan Hama dan Cendawan Gudang Terpadu (PHCGT)

Pengelolaan berbagai cara pengendalian OPT di gudang penyimpanan bahan pangan dan pakan yang dilaksanakan secara terpadu (terintegrasi). Penerapan PHCGT menerapkan “*cost-benefit analysis*” dalam pengambilan keputusan.

Pengendalian PHCGT juga dapat dikatakan “*cost effective*” jika “*cost of control is less than the reduction in market value due to pest attacks*”

2. Tujuan PHCGT

Tujuan PHCGT adalah:

- a.** Pengendalian OPT beresiko rendah terhadap komoditas dan lingkungan;

- b.** Penerapannya ekonomis dan sesuai dengan nilai komoditas;
- c.** Efektif terhadap OPT;
- d.** Berjangka waktu lama.

3. Prinsip PHCGT

Prinsip PHCGT meliputi:

- a.** Komoditas yang bersih dari hama dan cendawan;
- b.** Lingkungan (penyimpanan, pabrik, transportasi) yang bebas hama dan cendawan;
- c.** Deteksi dan monitoring jenis dan populasi hama dan cendawan;
- d.** Pengendalian yang efektif, efisien, dan memperhatikan keamanan lingkungan (termasuk tanaman, hewan dan manusia).

4. Komponen PHCGT

Komponen pengendalian OPT gudang terdiri dari Pencegahan, Inspeksi dan Monitoring, serta Pengendalian. Komponen pencegahan, inspeksi dan monitoring dengan ditutamakan dengan porsi 95% sedangkan pengendalian hanya 5%, gambar komponen PHCGT tercantum pada gambar 34.



Gb 34. Komponen PHCGT

5. Tahapan Penerapan PHCGT

a. Pencegahan

Pencegahan merupakan komponen yang paling tinggi dalam PHCGT yaitu 75%.

Pencegahan dilakukan dengan beberapa cara yaitu :

- 1) Menyimpan komoditas dengan kadar air yang rendah, menggunakan kemasan yang tidak dapat ditembus hama gudang atau penyimpanan sesuai ketentuan SNI yang ditetapkan (bila ada);
- 2) Pembersihan secara menyeluruh ceceran-ceceran produk/komoditas;
- 3) Melakukan manajemen limbah yang baik;
- 4) Menghilangkan jalan masuk hama ke dalam bangunan gudang dengan menutup celah atau lubang menuju rongga-rongga dalam dinding;

- 5) Membuat konstruksi bangunan gudang yang tidak dapat ditembus serangga, (bangunan dari beton atau logam lebih baik daripada kayu), mudah dibersihkan, tidak terdapat retakan-retakan/celah-celah yang dapat menjadi tempat persembunyian serangga.
- 6) Pencegahan mikotoksin dapat dilakukan dengan pengeringan bahan dalam waktu relatif singkat sampai kadar air yang aman. Kelembapan relatif ruang simpan harus sekitar 70%.

b. Inspeksi, evaluasi dan monitoring

1) Inspeksi

Inspeksi dilakukan dengan memeriksa sanitasi gudang di semua bagian yang dapat digunakan oleh hama untuk bersembunyi dan berkembang biak.

Inspeksi dilakukan pada: sekitar mesin pengolahan (Gambar 35a), karung kemasan (35b), Dibawah tempat penyimpanan/palet (35c), Areal ceceran/tumpahan (35d),



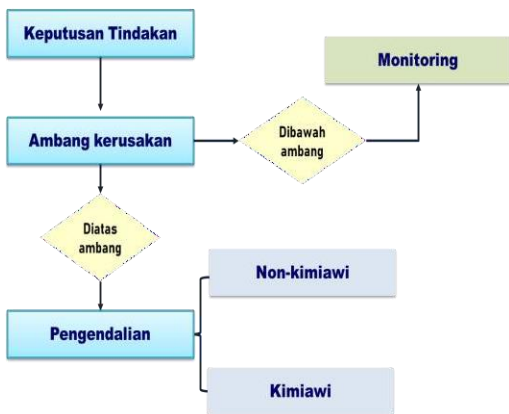
Gb 35. Lokasi inspeksi hama

Inspeksi dilakukan sebelum dan selama komoditas pangan disimpan dengan cara visual dan atau menggunakan perangkat.

2) Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk memberikan masukan kepada manajer apakah program dijalankan berhasil atau tidak, dan perlu dilakukan tindakan perbaikan atau tidak.

Bagan evaluasi tertera pada Gambar 36 sebagai berikut :



Gb 36. Bagan evaluasi pengambilan keputusan tindakan pengendalian berbasis PHCGT

3) Monitoring

Monitoring dilakukan dengan cara :

- ✓ Memeriksa sampel komoditi baik yang baru masuk penyimpanan

maupun yang sudah berada di penyimpanan.

- ✓ Penggunaan rekaman data (record) untuk mengidentifikasi stok lama.
- ✓ Mengelola rekaman data dan rotasi stok
- ✓ Mengecek suhu dan kelembaban udara serta faktor-faktor lain yang menjadi penyebab timbulnya serangan hama
- ✓ Mengecek area di dalam dan sekitar penyimpanan untuk memastikan bahwa pembersihan telah dilakukan dengan baik pada setiap bagian.

c. Pengendalian

Dalam upaya melakukan pengendalian hama perlu memperhatikan standar

yang berlaku di industri pangan yang terkait dengan sistem manajemen keamanan produk pangan yang dikelola seperti:

- 4) ISO 22000, *Food Safety Management System (FSMS)*;
- 5) *Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)*;
- 6) *Good Manufacturing Practice (GMP)*.

Sistem HACCP mengidentifikasi bahaya spesifik yang mungkin timbul dan cara pencegahannya untuk mengendalikan bahaya tersebut dengan tujuan untuk mencegah dan mengendalikan keberadaan bahaya (*hazard*) dalam bahan pangan sehingga aman untuk dikonsumsi.

Prinsip HACCP adalah Identifikasi bahaya, penentuan batas *Critical Control Point (CCP)*, *Tindakan koreksi*, *verifikasi* dan *Dokumentasi*. Bagan

Prinsip HACCP tertera pada gambar berikut (Gambar 37):



Gb 37. Prinsip HACCP

Pengendalian terdiri dari Pengendalian Fisik, Mekanis dan Kimiawi

- 1) Pengendalian Fisik dilakukan dengan: Perlakuan Suhu, Penggunaan *Inert Dust*.

Perlakuan suhu rendah dapat mengurangi tingkat perkembangan, aktivitas makan, dan keperidian serangga, serta menurunkan kemampuan bertahan hidup serangga.

Serangga hama gudang rentan terhadap perlakuan suhu tinggi dengan kisaran suhu antara 40 – 45 °C pada keadaan kelembapan relatif dan kadar air biji rendah. Perlakuan suhu 50 – 60 °C selama 24 jam efektif untuk membunuh serangga.

- 2) Pengendalian Mekanis dilakukan dengan: manajemen gudang yang baik, penggunaan kemasan yang baik (kedap serangga), kadar air

komoditas baik/ sesuai ketentuan SNI komoditas (bila ada).

- 3) Penggunaan feromon agregasi atau feromon sex.
- 4) Pengendalian Kimiawi dilakukan dengan :

✓ Penyemprotan dan Pengabutan

Dilakukan pada permukaan: dinding, lantai, langit-langit atau menyemprot ruangan dengan sasaran serangga terbang.

✓ Pencampuran

Dilakukan pada benih dengan mencampur insektisida untuk mencegah infestasi serangga selama penyimpanan benih dan atau fungisida yang dapat menghambat pertumbuhan cendawan dan mikotoksin,

contohnya diazinon, landrin, dan diklorvos.

✓ Fumigasi

Memasukkan gas beracun ke dalam tempat penyimpanan (tidak ada efek residual) dalam kondisi kedap gas.

DAFTAR PUSTAKA

- Basappa SC. 2009. *Aflatoxins. Formation, Analysis and Control New Delhi (ID): Narosa Publishing House.*
- Bui-Klimke TR, Wu F. 2015. *Ochratoxin A and human health risk: A review of the evidence.* Crit Rev Food Sci Nutr 55(13): 1860 - 1869.
- Dharmaputra OS, Sunjaya, Amad M, Retnowati I, Wahyudi T. 1999. *The occurrence of insects and moulds in stored cocoa beans at South Sulawesi.* Biotropia 12: 1-18.
- Dharmaputra OS, Sunjaya, Retnowati I, Ambarwati S, Amad, M. 2000. *The occurrence of insects, fungi and organoleptic characteristic in stored coffee beans in Lampung.* Biotropia. 14: 17-35
- Dharmaputra, O.S., Sunjaya, I. Retnowati dan S. Ambarwati. 2000. *Stored Cocoa Beans Quality Affected by Fermentation and Ephestia cautella Walker (Lepidoptera:*

- Phycitidae) *Infestation*. Biotropia 15 (1): 58-75.
- Dharmaputra OS, Ambarwati S, Retnowati I, Nurfadila N. 2015. *Fungal infection and aflatoxin contamination in stored nutmeg (Myristica fragrans) kernels at various stages of delivery chain in North Sulawesi Province*. Biotropia. 27 (2): 129 – 139
- Dharmaputa OS, Sunjaya, Retnowati I, Nurfadila N. 2018. Keanekaragaman serangga hama pala (*Myristica fragrans*) dan tingkat kerusakannya di penyimpanan. Jurnal Entomologi Indonesia. 15 (2): 57 – 64
- Dharmaputra OS, Ambarwati S, Retnowati I, Nurfadila N. 2019. *Fungal infection of stored Arabica coffee (Coffee arabica) beans in South Sulawesi Province, Indonesia*. Biotropia. 26 (2): 127 - 135
- Hori M, Miwa M, Iizawa H. 2011. *Host suitability of various stored food products for the cigarette beetle, Lasioderma serricorne (Coleoptera: Anobiidae)*. Appl Entomol Zool

- (2011) 46:463–469. DOI 10.1007/s13355-011-0062-x.
- Pest *Management Technology*. 2018. Hama Gudang: Ngengat *Ephestia cautella*. <<http://pestmanagementtechnology.net>>. (Diakses 9 oktober 2019).
- Pitt JI, Hocking AD. 2009. *Fungi and Food Spoilage*. Springer, New York.
- Rees D. 2007. *Insect of Stored Grain, a Pocket Reference. Second Edition*. CSIRO Publishing. Australia. 77p.
- Salvador. 2020.** Coleoptera-Cleridae-Necrobia rufipes-Red legged Ham Beetle. <https://elp.tamu.edu/ipm/bugs/family-cleridae-checkered-beetles/coleoptera-cleridae-necrobia-rufipes-red-legged-ham-beetle-a-2/>. (Diakses 3 Februari 2021).
- Sauer DB, Meronuck RA, Christensen CM. 1992. Microflora. Di dalam: Sauer DB (ed.) *Storage of Cereal Grains and Their Products*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota. hlm 313-340.

- Wagiman FX, Poerdriesti V. 1998. Kajian kekhususan inang *Stegobium paniceum* (Coleoptera: Anobiidae). Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia. Vol 4 No 1: 73-77.
- Widayanti S. 2019. Bahan Ajar: Pengenalan Serangga Hama Gudang. ToT Fumigasi dalam Perspektif Pengelolaan Hama Gudang Terpadu. SEAMEO BIOTROP, 8 – 11 April 2019. Bogor.
- Yani, A. 2007. Cendawan Penghasil Okratoksin pada Kopi dan Cara Pencegahannya. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Vol. 3: 9-14.