

# Pengendalian Hama dan Penyakit Utama

N. Saleh, S.W. Indiatl, dan M. Rahayu

## HAMA UTAMA

Selama ini hama yang sering menurunkan hasil ubikayu adalah hama tungau merah dari spesies *Tetranychus*, ulat tanduk (*Erinnyes ello*), kepinding tepung/*mealybug* (*Phenacoccus manihoti*), kutu perisai, dan kutu kebul (*Bemisia tabaci*).

### Tungau Merah (*Tetranychus bimaculatus Harv*)

Tungau merah banyak ditemukan di Indonesia dan negara tropis produsen ubikayu di Asia, namun belum ditemukan di Amerika Latin dan Afrika. Tungau merah (*Tetranychus bimaculatus Harv*) lebih senang makan bagian tanaman yang banyak mengandung protein, yaitu daun. Di samping itu tungau ini memerlukan cuaca yang lebih lembab sehingga daun yang diserang adalah bagian bawah daun yang sudah tua. Dalam jumlah sedikit tungau tidak berbahaya, tetapi dalam jumlah banyak sangat berbahaya, karena serangan bukan hanya pada daun tua tetapi juga pada daun muda, bahkan pucuk dan batang muda (Wargiono 1979). Dalam kondisi serangan hebat, semua daun akan rontok dan tanaman menjadi gundul. Dalam keadaan daun-daun sudah rontok, fotosintesa terhenti sementara dan sebagian pati di dalam ubi digunakan sebagai energi untuk pertumbuhan tunas, sehingga hasilnya akan menurun. Sebaran populasi tungau pada tanaman ubikayu yang berumur tujuh bulan secara umum terkonsentrasi pada daun tengah, sedikit pada daun bawah dan pucuk. Pada daun tersebut tungau merah banyak diam dan mengisap cairan di sepanjang tulang daun dan di pusat tulang daun.

Tahapan rontoknya seluruh daun gejala serangannya terlihat adanya spot (bercak) kuning di sepanjang tulang daun pada daun tua dari tangkai daun yang berada di bagian bawah dan tengah. Bercak tersebut kemudian menyebar ke seluruh permukaan daun sehingga daun berwarna kemerahan, coklat atau seperti karat. Daun-daun yang terserang parah akhirnya kering, dan terjadi kerontokan seluruh daun. Pada tanaman yang terserang parah, ubi yang dihasilkan umumnya berukuran kecil, sehingga hasilnya rendah. Pada kondisi serangan yang parah dan lama, penurunan hasil mencapai 95% (Indiatl 1999).

*Tetranychus urticae* dan *Mononychellus tanajoa* juga merupakan hama ubikayu yang cukup serius, selain *T. Bimaculatus*.

*T. urticae* selalu dijumpai pada pertanaman ubikayu di Amerika Latin dan Afrika. Kerusakan oleh hama tersebut dapat mengakibatkan kehilangan hasil yang cukup serius (Rao dan Pillai 1972, Nyiira 1976). Kehilangan hasil ubikayu akibat serangan tungau bervariasi antara 20-46%, 15-20% dan 20-50%, masing-masing di Uganda, Venezuela, dan Kolombia. Kehilangan hasil juga berbeda antara varietas yang toleran dan yang peka. Pada varietas peka, kehilangan hasil ubi dapat mencapai 73%, tetapi pada varietas toleran hanya sekitar 15% (Byrne *et al.* 1982).

### **Kepinding Tepung (*Phenacoccus* sp.)**

Kepinding tepung (*Phenacoccus* sp.) adalah hama tanaman ubikayu yang banyak menyerang pada musim kemarau, karena kondisi lingkungan sangat membantu bagi perkembangan populasi hama ini. Sebaliknya pada musim hujan, intensitas serangannya akan menurun. Menurut Bellotti (1987), suhu udara sangat mempengaruhi perkembangan biologi kepinding. Semakin panas suhu udara semakin cepat perkembangan kepinding, baik jantan maupun betina. Pada suhu 20°C, untuk menempuh satu siklus, kepinding betina memerlukan waktu 90 hari, pada suhu 25°C hanya 38 hari, sedangkan kisaran suhu optimum adalah 25-30°C. Untuk kepinding jantan, waktu yang diperlukan 50% lebih pendek dari kepinding betina. Pada tanaman ubikayu kepinding dapat dijumpai hidup pada batang, tangkai daun, dan daun yang telah membuka sempurna. Sebaran populasi kepinding pada tanaman ubikayu bervariasi antarorgan tanaman, tertinggi pada daun (49-57 ekor/tanaman), kemudian pada batang (27-48 ekor/tanaman), dan sedikit pada tangkai daun (1-2 ekor/tanaman).

Kepinding tepung merupakan hama penghisap cairan daun dan batang tanaman. Adanya racun yang terbawa oleh liur hama tersebut akan menimbulkan gejala kerdil pada daerah titik tumbuh, ruas menjadi pendek, dan daun baru tumbuh mengerut. Meningkatnya kepadatan populasi kepinding akan menyebabkan layunya titik tumbuh tanaman. Serangan pada daun-daun tua akan menyebabkan kerontokan daun. Secara ekonomis, kerusakan tanaman yang ditimbulkan oleh hama ini adalah berkurangnya daun segar, terutama daun muda (Libby 1968 dalam Kumar 1987). Pada intensitas yang tinggi, serangan kepinding dapat mengakibatkan penurunan hasil 60-80%, bergantung pada varietas yang ditanam (Bellotti 1987).

## Kutu Perisai

Ada beberapa jenis kutu perisai yang dapat menyerang tanaman ubikayu, di antaranya *Aonidomytilus albus* (Diaspididea) dan *Saissetia* sp. (Coccidae). Biologi *A. albus* betina berbentuk remis dan tertutup dengan eksresi lilin berwarna putih, sedangkan yang jantan, kaki dan sayapnya berkembang sempurna. Seekor kutu betina dapat memproduksi sekitar 47 butir telur yang diletakkan di antara tutup perisai dan kelenjar. Telur-telur tersebut akan menetas pada hari keempat. Nympha satu sangat aktif dan menyebar, 11 hari kemudian terjadi proses ganti kulit dan muncul nympha yang *immobile* (diam). Setelah empat hari, imago betina muncul dan memulai proses oviposisi dalam 1-2 hari. Satu generasi berlangsung dalam 22-25 hari.

Batang ubikayu yang terserang kutu perisai, daunnya akan menunjukkan gejala kuning dan kemudian rontok. Pada kondisi serangan yang parah, tanaman menjadi kerdil dan pucuk tanaman mati. Serangan terparah terjadi pada musim kemarau dan tanaman sangat kerdil karena diperburuk oleh adanya stres kekeringan.

Kerugian yang tinggi akibat serangan kutu perisai biasanya terjadi pada bahan tanam yang mengakibatkan matinya pucuk lateral. Kehilangan hasil dapat mencapai 19% pada varietas rentan yang dilandai batang yang tertutup penuh kutu perisai (CIAT 1993).

## Kutu Kebul

### (*Bemisia tabaci* Genadius, Homoptera: Aleyrodidae)

Serangga (kutu kebul) dewasa meletakkan telur di permukaan helaian daun muda bagian bawah. Telur berwarna kuning terang dan bertangkai seperti kerucut. Serangga muda (nimpha) yang baru keluar dari telur berwarna pucat, tubuhnya berbentuk bulat telur dan pipih. Hanya instar satu yang kakinya berfungsi, sedang instar dua dan tiga melekat pada daun selama hidupnya. Serangga (kutu kebul) dewasa berwarna putih dengan sayap jernih, ditutupi lapisan lilin yang bertepung.

Serangga muda dan dewasa menghisap cairan daun. Serangan kutu kebul tidak menimbulkan kerusakan yang berarti pada tanaman ubikayu. Walaupun demikian keberadaan kutu tersebut lebih dikhawatirkan karena merupakan serangga penular penyakit virus *cassava mosaic disease* (CMD) yang mengakibatkan menurunnya vigor dan kehilangan hasil yang nyata. Di Afrika, serangan virus yang parah dapat menurunkan hasil sampai 90%.

Selain sebagai penular virus, hama ini juga dapat menyerang tanaman dari famili *Compositae*, *Cucurbitaceae*, *Cruciferae*, *Solanaceae*, dan

*Leguminoceae*. Dengan demikian hama ini perlu dikendalikan walaupun penurunan hasil akibat serangannya tidak nyata.

### Ulat Tanduk (*Erinnyis ello*)

Ulat tanduk merupakan hama musiman, serangan yang parah terjadi pada musim kemarau. Serangan ulat tanduk dapat mengakibatkan defoliasi total pada daun, yang berakibat rendahnya kualitas dan kuantitas hasil ubikayu. Besarnya kehilangan hasil ubikayu akibat serangan ulat tanduk bergantung pada umur tanaman, kesuburan tanah, faktor lingkungan seperti hujan dan frekuensi serangan. Kehilangan hasil pada tanah yang subur berkisar antara 0-25% untuk satu kali serangan, dan mencapai 47% setelah dua kali serangan. Kehilangan hasil ubikayu pada tanah yang kurang subur berkisar antara 15-46% untuk satu kali serangan, dan mencapai 64% setelah dua kali serangan. Setelah tanaman berumur enam bulan, kehilangan hasil kurang berarti walaupun berpengaruh terhadap kualitas ubi.

Ulat tanduk akan memakan seluruh daun ubikayu, tetapi yang paling disukai adalah daun muda pada batang muda dan pucuk. Larva terdiri atas lima instar. Selama periode larva, seekor larva bisa mengkonsumsi daun seluas 1.100 cm<sup>2</sup>, dan sekitar 75% dari luasan tersebut dikonsumsi selama instar 5. Serangan ulat dapat terjadi pada semua umur tanaman, akan tetapi yang paling rentan adalah pada saat tanaman berumur 2-5 bulan.

Telur *E. ello* berbentuk bulat kecil berwarna hijau muda sampai kuning, yang diletakkan secara tunggal di atas permukaan daun ubikayu. Imago bertelur pada malam hari, seekor imago dapat bertelur sampai 1.850 butir. Telur menetas pada umur 3-5 hari. Larva terdiri atas lima instar lama fase larva bergantung pada suhu udara. Semakin panas suhu udara semakin pendek fase larva. Pada suhu 15°C, 20°C, 25°C, dan 30°C panjang fase larva rata-rata 105, 52, 29, dan 23 hari. Imago berupa kupu malam berwarna abu-abu dengan 5 atau 6 buah pita yang melintang di abdomen.

### PENYAKIT UTAMA

Masalah biotis dalam budi daya ubikayu selain hama adalah patogen. Patogen adalah suatu makhluk hidup berukuran sangat kecil (mikroskopis), sebagai contoh adalah virus, bakteri, dan jamur. Patogen bila menyerang tanaman selanjutnya akan berkembang biak dan menyebar di dalam jaringan tanaman, akhirnya tanaman mengalami gangguan yang berakibat menyimpangnya fungsi fisiologis dan metabolisme menjadi tidak normal. Secara kasat mata gangguan-gangguan tersebut nampak dalam bentuk

penyimpangan bentuk, ukuran, dan warna dari organ tanaman yang disebut dengan gejala penyakit. Gejala penyakit pada organ ubikayu dapat dilihat pada daun, batang, dan ubi.

Terdapat bermacam-macam gejala serangan patogen pada ubikayu, seperti kerusakan atau perubahan warna daun, retakan atau luka pada batang, serta kerusakan dan perubahan warna ubi. Penyakit yang diakibatkan oleh patogen bersifat menular, tetapi penyakit fisiologis yang disebabkan oleh gangguan abiotik (suhu yang panas/dingin, kekurangan hara makro dan mikro atau keracunan hara mikro dan lain sebagainya) tidak menular.

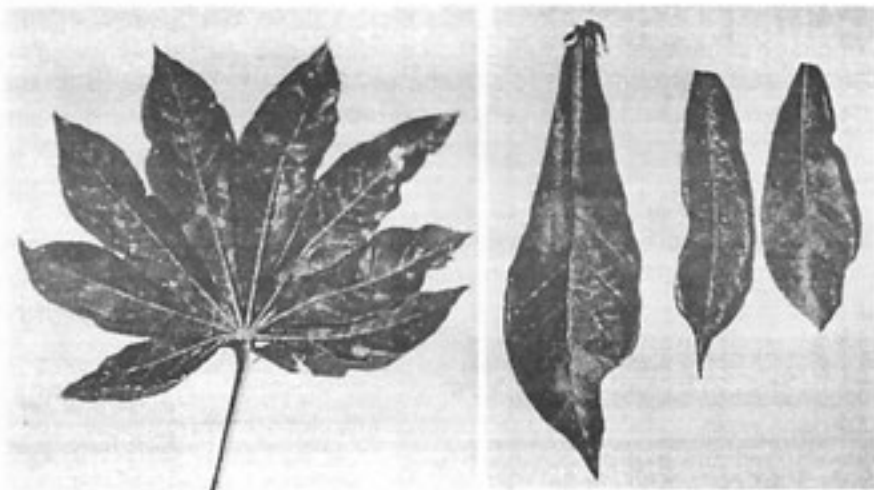
Penyakit utama ubikayu adalah bercak daun, hawar daun/mati pucuk, penyakit antraknose, mosaik, serta penyakit busuk akar dan penyakit yang disebabkan oleh beberapa jenis jamur tanah (Pusat Karantina Pertanian 1987/88, Semangun 1991, Msikita *et al.* 2000). Serangan penyakit dinyatakan penting sebab pengaruhnya dapat menurunkan kuantitas dan kualitas hasil ubi.

Penyakit bercak daun, hawar/mati pucuk, penyakit antraknose dan mosaik adalah penyakit yang merusak daun dan batang, sementara itu hasil ubi sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor yang dapat mengurangi daya hidup daun sebagai organ yang melakukan proses fotosintesis. Karena itu, infeksi patogen pada ubikayu perlu mendapat perhatian serius, walaupun budi daya ubikayu tidak lazim menggunakan input linggi untuk pengendalian penyakit secara kimia. Pengendalian secara preventif menjadi pilihan utama karena mudah dilakukan melalui pemilihan varietas tahan penyakit (bila tersedia) dan budi daya tanaman sehat.

### **Penyakit Bercak Daun Coklat**

Penyakit bercak daun disebabkan oleh jamur *Cercosporidium henningsii*. Jamur ini disebut juga *Cercospora henningsii* atau *C. Manihotis* dan *Mycosphaerella manihotis* (fase sempurna).

Gejala penyakit bercak daun terutama terjadi pada daun dari tangkai daun pada batang bagian bawah (daun tua), karena udara di sekitar daun tua tersebut lebih lembab (konduktivitas untuk cendawan) dibandingkan dengan udara di sekitar daun yang lebih muda (kurang konduktivitas untuk cendawan). Gejala awal penyakit ini berupa bercak kecil berwarna putih hingga coklat muda, terlihat jelas pada sisi atas daun. Bagian tepi bercak tersebut kadang-kadang dibatasi oleh lingkaran berwarna agak ungu (Gambar 1). Pada perkembangan selanjutnya, bercak-bercak berwarna coklat tersebut mengering disebabkan oleh matinya jaringan daun di bagian bercak.



Gambar 1. Bercak daun coklat, *Cercosporidium henningsii* (A), dan bercak *Cercospora uicosae* (B).

Jaringan daun yang mati pada bercak nekrotik akan mengkerut dan mudah gugur sehingga akan nampak adanya lubang-lubang bekas penyakit pada daun. Ukuran bercak sangat beragam, berkisar antara 3-12 mm. Pada kondisi yang parah, daun yang tertular penyakit akan menguning, kering, dan gugur sebelum saatnya (prematur). Pada sisi daun bagian bawah kadang-kadang terlihat adanya struktur badan buah (peritesium) dari jamur sebagai tempat produksi spora. Selain bercak daun coklat yang umumnya berukuran kecil, sering pula terdapat bercak yang ukurannya lebih besar dengan batas yang tidak jelas, bentuk bercak tidak teratur yang disebabkan oleh *Cercospora uicosae*.

Tanaman muda hingga tua dapat tertular penyakit bercak daun, namun penularan lebih sering terjadi pada umur 5-9 bulan. Pada klon-klon rentan, penyakit bercak daun dapat merusak tangkai daun, bahkan daun muda (Kasirivu *et al.* 1981, Semangun 1991).

Penyakit bercak daun tersebar di negara-negara penghasil ubikayu, seperti Afrika Barat dan Asia, termasuk Indonesia (COPR 1986, Semangun 1991, Rulkens 1992, Rahayu *et al.* 1999). Penularan penyakit dapat terjadi dari tanaman sakit ke tanaman sehat dengan bantuan angin dan percikan air hujan. Tanaman inang lain dari *C. henningsii* belum diketahui (Msikita *et al.* 2000).

Patogen *C. henningsii* merusak daun, dengan demikian aktivitas fotosintesis menurun. Ubi merupakan limbung (*sink*) fotosintat, maka

kerusakan daun oleh patogen menurunkan hasil ubi. Tingkat ketahanan varietas mempengaruhi tingkat kehilangan hasil ubi. Pada varietas rentan, kehilangan hasil mencapai 26-30% (Teri *et al.* 1984). Di samping produksi, penularan penyakit juga berpengaruh terhadap proporsi kandungan pati (Takatsu dan Fukuda 1988). Secara kuantitas, penularan penyakit bercak daun *Cercospora* dan penyakit kanker batang oleh jamur *Sphaceloma* secara bersamaan dapat menurunkan hasil ubikayu sebesar 3 t/ha (Cock 1985). Penurunan hasil dan kadar pati yang disebabkan oleh patogen tersebut memberikan gambaran perlunya pengendalian.

### Penyakit Antraknose

Penyakit antraknose disebabkan oleh jamur (*Colletotrichum* sp.) Patogen ini merusak permukaan batang, tangkai daun, dan daun. Sebagian besar sentra produksi ubikayu di Afrika dan Amerika Latin merupakan daerah endemis penyakit antraknose, sedang di Indonesia masih terbatas. Gejala penularannya pada permukaan batang nampak adanya tonjolan-tonjolan kecil semacam bisul. Penyakit ini disebut juga sebagai penyakit kanker batang. Pangkal tangkai daun yang sakit mudah patah dan daun menjadi layu. Penularan yang parah menyebabkan tanaman mati pucuk dan pada bagian gabus terjadi pengkerutan. Kanker batang akibat penyakit antraknose juga dapat menyebabkan mati pucuk dan batang mudah patah. Patogen ini memiliki beberapa tanaman inang seperti kopi dan lada.

Sumber penularan jamur penyebab antraknose adalah tanaman sakit. Spora jamur menyebar dari batang tertular kanker dengan bantuan angin, juga dapat melalui bibit yaitu stek yang tertular kanker. Jamur masuk ke dalam tanaman lewat luka dan bekas gigitan serangga hama. Batang dan daun terinfeksi yang telah mati juga berperan sebagai sumber penyakit.

Kanker batang yang diakibatkan oleh penyakit antraknose menyebabkan batang mudah patah, sehingga menurunkan kuantitas dan kualitas stek. Di samping itu, antraknose yang menyebabkan gugur daun dan mati pucuk juga menyebabkan tanaman tidak optimal dalam proses fotosintesis. Penyakit tersebut perlu dikendalikan dan menghindari masuknya penyakit melalui impor bibit yang sakit, karena berpotensi menurunkan hasil.

### Penyakit Busuk Akar dan Layu Jamur

Penyakit busuk pada perakaran ubikayu sering berasosiasi dengan beberapa jamur tanah, antara lain *Fusarium* spp., *Diplodia* sp., dan *Colletotrichum* sp. Jamur menginfeksi bagian tanaman yang dekat permukaan tanah, meliputi pangkal batang, akar, dan ubi. Kerusakan pada bagian tanaman di bawah

tanah akan berpengaruh terhadap tanaman di atas tanah seperti warna daun menjadi kekuningan, daun layu hingga gugur prematur. Infeksi pada organ di bawah tanah menyebabkan kerusakan warna pada perakaran, pembentukan dan pembesaran ubi terhambat, serta ubi busuk. Penularan *Fusarium* spp. menyebabkan tanaman menjadi layu dan busuk pada organ penyimpanan (ubi). Ubi yang terinfeksi jamur tanah akan berubah warnanya menjadi lebih gelap, dan seringkali berbau busuk.

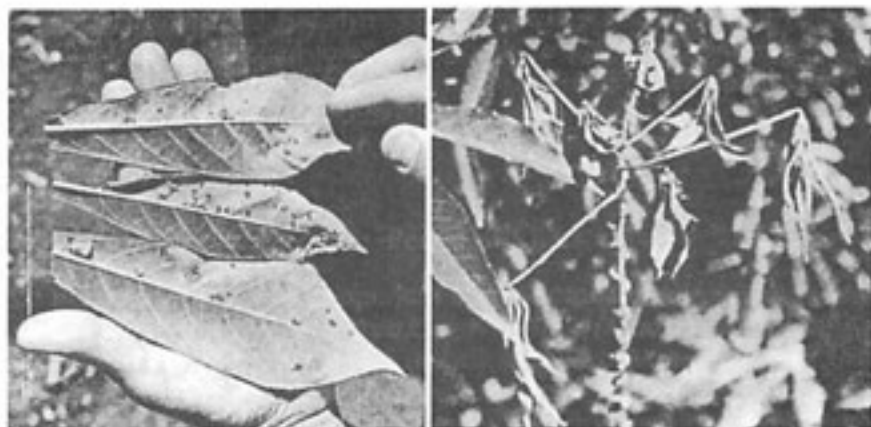
Tanah dan sisa-sisa tanaman sakit merupakan sumber penularan utama penyakit busuk akar dan layu jamur. Jamur masuk ke dalam tanaman lewat beberapa luka seperti bekas alat pemotong stek, luka oleh serangan hama, dan luka alamiah yang terbentuk pada proses pertumbuhan akar. Tanaman inang lain dari jamur-jamur tanah beragam, misalnya (1) patogen penyebab antraknose dapat menginfeksi kopi dan lada, dan (2) *Fusarium* dapat menginfeksi jagung, kedelai, kopi, dan tanaman bunga matahari.

Penularan jamur tanah seperti *Fusarium* spp. pada stek ubikayu berdampak terhadap ketidakseragaman pertumbuhan tanaman, sehingga menurunkan hasil ubi. Menurut Granada (1990), di North Coast Colombia (ketinggian tempat 0-400 m dpl dan temperatur 24°C), penyakit busuk akar yang disebabkan oleh asosiasi dua patogen *Diplodia manihotis* dan *Fusarium oxysporium* menyebabkan kematian stek sangat tinggi (80-90%). Di Interandean Valleys, daerah dataran tinggi 1.000-1.200 m dpl dengan temperatur 18-24°C, penularan penyakit busuk akar yang disebabkan oleh jamur-jamur tanah termasuk *F. oxysporium* menyebabkan kematian stek ubikayu 20-80%. Dengan demikian, penyakit tersebut perlu dikendalikan, terutama di daerah endemis.

### **Penyakit Hawar Daun CBB (*Cassava Bacterial Blight*)**

Penyakit hawar daun disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*. Penularan bakteri terjadi pada daun dan batang. Gejala awal berupa lesio berwarna abu-abu mirip bekas tersiram air panas. Lesio dibatasi oleh tulang-tulang daun sehingga terbentuk lesio menyudut, terlihat lebih jelas pada sisi bawah daun. Terdapat empat lingkaran gejala hawar CBB, yaitu (1) lesio dengan bentuk menyudut, (2) lesio meluas menjadi bercak nekrotik (kematian jaringan pada lokasi infeksi), (3) perlendiran massa bakteri yang terjadi pada tangkai daun, helaian daun, dan batang, dan (4) mati pucuk (Gambar 2). Lesio tersebut bila diterawang tampak transparan. Kerusakan akibat infeksi bakteri ini dapat diamati pada jaringan muda dan dinding bagian luar pembuluh kayu. Infeksi bakteri hawar yang menyebabkan penyakit mati pucuk, mengakibatkan penurunan kuantitas dan kualitas bibit (stek).





Gambar 2. Gejala penyakit hawar daun disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*.

Penyakit menyebar dan menular dari tanaman sehat ke tanaman sehat dengan perantara air, tanah, dan kontaminasi bakteri pada stek atau alat pemotong stek. Bakteri masuk ke dalam tanaman melewati lubang stomata dan luka-luka yang ada pada daun dan batang. Serangga hama seperti belalang yang terkontaminasi bakteri juga membantu penyebaran penyakit CBB ke areal lebih luas. Penyakit berkembang terutama pada kondisi cuaca basah. Tanaman muda lebih mudah tertular bakteri melalui percikan air hujan sehingga lebih rentan dibandingkan dengan tanaman yang lebih tua.

Di Indonesia, penyakit hawar dan mati pucuk yang disebabkan oleh bakteri CBB, menurunkan hasil ubi rata-rata 4,5% pada setiap kenaikan intensitas 10% (Nunung dan Suhendar 1992). Kerusakan daun dan mati pucuk oleh penyakit CBB menyebabkan menurunnya kualitas dan kuantitas daun, baik sebagai penghasil fotosintat maupun sebagai sayuran dan pakan. Penyakit CBB juga menurunkan kualitas dan kuantitas stek. Dengan demikian, penyakit tersebut juga perlu dikendalikan untuk mencegah kerugian.

### Penyakit Layu Bakteri

Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas solanacearum* biovar III atau biovar IV (Machmud 1986). Gejala infeksi bakteri meliputi tanaman layu dan daun gugur (Nishiyama *et al.* 1980). Berbeda dengan gejala penyakit hawar bakteri, daun yang layu tersebut untuk sementara tetap melekat pada batang tanaman. Selain ubikayu, bakteri layu *Pseudomonas solanacearum* juga dapat merusak kacang tanah *Croton hirtus*, *Ageratum conyzoides*,

*Spigelia anthelmia*, *Fagopyrum sagittatum*, dan *Sesbania exalta* (Nakagawa 1978). Varietas unggul ubikayu yang berkembang umumnya tahan terhadap bakteri layu, kecuali Ambon (Mentega) dan SPP. Oleh karena itu, kedua varietas tersebut jarang ditemukan di daerah endemis bakteri layu walaupun tanaman inangnya cukup banyak (Nakagawa 1978, Wargiono 1979).

### Penyakit Virus

Beberapa virus yang dilaporkan merusak tanaman ubikayu antara lain adalah *African cassava mosaic virus* (ACMV), *Cassava common mosaic virus*, *Cassava brown streak disease*, dan *cassava vein mosaic disease* (Lozano dan Booth, 1976). Penyakit virus tersebut dapat menyebabkan gagal panen dan wilayah endemisnya terdapat pada negara produsen ubikayu di Afrika dan Amerika Selatan, sedangkan di Asia hanya India dan Sri Lanka. Penyakit virus tersebut selalu menyebabkan tanaman gagal panen.

Stek merupakan penular virus utama antarwilayah, karena itu tidak diizinkan membawa stek ubikayu dari Afrika, Amerika Latin, Sri Lanka, dan India ke Indonesia (termasuk Asia), karena belum ditemukan varietas yang tahan terhadap virus tersebut. Di Indonesia, penelitian penyakit virus pada tanaman ubikayu belum banyak dilakukan. Suseno dan Andani (1975) melaporkan adanya gejala klorosis dan daun mengalami malformasi di Jawa. Saleh (1986) juga melaporkan adanya gejala mosasik pada daun ubikayu yang disebabkan oleh zarah virus berbentuk filamen. Namun identitas penyebab kedua penyakit tersebut belum dapat dipastikan. Sejauh ini pengamatan lapang di sentra produksi ubikayu tidak menemukan penyakit virus.

Penyakit ACMV merupakan penyakit yang sangat merugikan di negara-negara penghasil ubikayu (Cock dan Reyes 1985). Penyakit ini disebabkan oleh virus Gemini berbentuk sepasang zarah isometrik dengan ukuran 30 nm x 20 nm. Kerusakan ubikayu akibat penyakit ini terjadi pada daun dan batang dengan gejala warna hijau normal bercampur hijau terang, kuning, dan bahkan agak putih yang secara keseluruhan disebut gejala klorosis. Gejala klorosis tersebut seringkali baur dengan gejala serangan hama tungau. Pada tingkat penularan mosaik yang parah, daun mengalami distorsi, ukurannya lebih kecil dan tanaman nampak kerdil, daun antartulang daun menggebung dan tampak keriting (Gambar 3). Untuk klorosis yang disebabkan oleh hama tungau merah, daun mengering dan tungkai daun rontok. Tanaman tertular virus mosaik pada fase muda (umur kurang dari enam bulan) akan menampilkan gejala penyakit yang lebih jelas daripada tanaman tua.



Gambar 3. Gejala *African Cassava Mosaic Virus* (ACMV) pada daun ubikayu.

Sumber penularan penyakit yang utama adalah tanaman ubikayu terinfeksi virus mosaik. Penyebaran virus dari tanaman sakit ke tanaman sehat dilakukan oleh vektor *Bemisia tabaci* dan melalui stek yang berasal dari tanaman sakit. Penyebaran melalui stek mengakibatkan virus menyebar secara cepat dari satu daerah ke daerah lainnya. Pengendalian dapat melalui eradikasi tanaman sakit, menanam stek yang sehat (bebas virus), dan memusnahkan vektor virus.

*Cassava common mosaic virus* (CCMV) dilaporkan merusak pertanaman ubikayu di Amerika Latin dan mengakibatkan kehilangan hasil 10-20%. Virus berbentuk filamen dengan diameter 15 nm dan panjang 500 nm. Gejala khas infeksi virus ini adalah klorosis dan mosaik pada daun. Selain ubikayu, virus tersebut dapat merusak tanaman *Manihot* spp., *Euphorbia prunifolia*, *Malva parviflora*, dan *Gossypium hirsutum*. Oleh karena itu tidak diperbolehkan mengimpor jatropa (jarak pagar) ke Indonesia dari India, Sri Lanka, dan negara-negara di Afrika dan Amerika Latin dalam bentuk biji dan stek, kecuali dalam bentuk kultur jaringan. Pengendalian dapat dilakukan dengan cara eradikasi tanaman sakit dan menggunakan stek dari tanaman sehat.

*Cassava brown streak disease* (CBSD) disebabkan oleh zarah virus yang berbentuk filamen dengan panjang 650-690 nm dari kelompok *Poty-virus*

(Hillock dan Thresh 2000). Virus tersebut ditularkan oleh *Bemisia tabaci* dan banyak merusak pertanaman ubikayu di Afrika, terutama pada musim kemarau. Gejala yang ditimbulkan bervariasi yang dipengaruhi oleh varietas, kondisi lingkungan, dan umur tanaman pada saat terinfeksi, yaitu klorosis sepanjang tulang daun atau bercak klorotik di antara tulang daun utama. Pada beberapa varietas/klon peka, apabila infeksi sudah lanjut sering terjadi nekrosis pada batang dan ubi yang berwarna coklat. Seperti halnya virus lain, penyakit ini dapat dikendalikan dengan cara eradikasi tanaman sakit, menanam bibit sehat (bebas virus), dan membasmi vektornya.

## PENGENDALIAN SECARA TERPADU

Pengendalian dimaksudkan untuk menekan populasi hama/penyakit pada tingkatan populasi yang cukup rendah sehingga pengaruhnya kecil dan tanaman masih dapat menghasilkan dengan jumlah dan kualitas yang baik. Konsep Pengendalian Hama secara Terpadu (PHT) yang pertama kali diperkenalkan adalah cara mengurangi penggunaan input pestisida dengan mempertahankan atau meningkatkan hasil pertanaman (Stern *et al.* 1959). Selanjutnya PHT didefinisikan sebagai suatu cara pengelolaan populasi hama dengan memanfaatkan semua teknik, baik untuk menekan populasi hama dan mempertahankannya pada level di bawah populasi yang menyebabkan kerusakan ekonomi mampu memanipulasi populasi yang dapat mencegah terjadinya kerusakan ekonomi tersebut (Bosch 1967). Definisi PHT terakhir adalah merupakan pemanfaatan teknik pengendalian secara cerdas agar akibat dari kerusakan oleh hama dan penyakit dapat ditekan dan tindakan pengendalian tersebut menguntungkan secara ekonomi, ekologi, dan sosial.

Di Indonesia, Instruksi Presiden No.3 tahun 1986 dan UU No.12 tahun 1992 tentang sistem budidaya tanaman telah menetapkan PHT sebagai kebijakan dasar bagi setiap program perlindungan tanaman. Untuk dapat menerapkan PHT dengan baik diperlukan beberapa hal dasar, antara lain (1) pemahaman terhadap dinamika ekosistem pertanian, (2) analisis biaya-manafaat pengendalian hama, (3) toleransi hama terhadap kerusakan, (4) mempertahankan hama pada populasi yang tidak merusak, (5) budi daya tanaman sehat, dan (6) pemantauan lahan (Untung 1993). Tahapan untuk membangun dan mengoperasionalkan PHT meliputi: (a) identifikasi hama/penyakit secara benar, (b) mempelajari dasar bioekologi, (c) melakukan kajian kehilangan hasil, dan (d). studi pengendalian dengan pestisida (Kumar 1987).

Ubikayu yang diusahakan secara monokultur di lahan kering mendukung perkembangan hama dibanding yang ditumpangsarikan dengan padi,

jagung, dan aneka kacang karena mempunyai keragaman biotik dan genetik yang lebih besar. Analisis biaya dan manfaat pengendalian hama/penyakit akan menentukan keputusan tindakan pengendalian yang dilakukan petani. Harga ubikayu yang rendah sering mendorong petani untuk tidak melakukan pengendalian hama dan penyakit. Ubikayu dikenal sebagai tanaman yang mudah melakukan pemulihan (*recovery*) apabila lingkungan mendukung pertumbuhannya. Gangguan hama tungau pada musim kemarau sering mengakibatkan daun gugur, namun akan segera bersemi kembali seiring dengan turunnya populasi hama tungau pada musim hujan. Populasi di bawah ambang ekonomi tidak perlu dikendalikan karena tidak merugikan, sehingga petani hanya menjaga atau melestarikan fungsinya predator dalam pengendalian secara alami. Budi daya tanaman sehat meliputi pemilihan varietas, pengolahan tanah, penyiapan bibit, penanaman, pemeliharaan sampai penanganan pascapanen perlu diperhatikan, sehingga diperoleh tanaman yang sehat dan produktif. Pengendalian secara kimiawi dapat diterapkan apabila kesulitan mendapatkan bahan tanam yang betul-betul sehat, misalnya dengan cara pencelupan stek ke dalam larutan fungisida benomil untuk mencegah berkembangnya jamur-jamur tanah. Di samping itu, tanaman ubikayu yang berumur panjang mempunyai kemampuan untuk pulih dari serangan hama, apabila kondisi lingkungan sesuai dan mendukung pertumbuhannya, terutama selama musim hujan.

Upaya pencegahan serangan adalah hama/penyakit dengan cara terbaik (1) menanam bibit yang sehat (bebas infestasi hama/penyakit), (2) menanam varietas tahan, (3) tidak menanam di lahan yang terinfestasi hama/penyakit atau menunda tanam sampai populasi hama rendah, (4) tidak membasmi musuh alami hama dengan menggunakan pestisida selektif, misalnya Thuricide dengan bahan aktif *Bacillus thuringiensis*, dan (5) menggunakan insektisida apabila serangan berat dan diperkirakan tanaman tidak dapat bertahan tanpa perlakuan tersebut (Lozano 1976).

Mengingat PHT merupakan pendekatan agroekosistem, maka upaya pengendalian akan memberikan dampak yang optimal apabila dilakukan dalam satu hamparan yang cukup luas. Oleh karena itu, sistem usahatani ubikayu di Indonesia yang sementara ini dilakukan petakan yang relatif sempit dengan varietas, saat tanam, dan polatanam yang beragam maka perlu dikonsolidasikan dalam kegiatan kelompok-kelompok tani pada hamparan yang cukup luas.

Komponen PHT ubikayu meliputi (1) penanaman varietas tahan, (2) pengaturan kultur teknis, (3) pengendalian biologis, dan (4) pengendalian kimiawi.

## Penanaman Varietas Tahan

Penanaman varietas tahan merupakan cara pengendalian hama dan penyakit yang paling praktis, efektif, murah, dan dapat dikombinasikan dengan cara pengendalian yang lain, sehingga mudah diadopsi petani. Pada varietas tahan, tungau betina berkembang lebih lambat, siklus hidup lebih pendek, dan jumlah telurnya lebih sedikit dibandingkan dengan varietas rentan (Bellotti 1987).

Sampai saat ini belum ditemukan varietas ubikayu yang benar-benar tahan terhadap hama tungau. Oleh karena itu, varietas yang agak tahan seperti MLG 10113, MLG 10077, 07 DHL, Adira-4, OMM9601-140, OMM9601-142, OMM9601-70, dan MLG-10075 dapat digunakan sebagai komponen PHT tungau merah.

Ubikayu yang rentan terhadap penyakit layu *Fusarium* adalah varietas Ambon, SPP, dan Darul Hidayah, sedangkan varietas unggul lainnya termasuk tahan (Wargiono 1976, Noerwijati dan Rahayu 2004, Rulkens 1992, Kasno *et al.* 1993, Rahayu *et al.* 1999). Varietas yang rentan terhadap penyakit layu bakteri (*Bacterium solanacearum*) adalah SPP dan Ambon, sedangkan Adira-1, Adira-4, Valenka dan varietas lainnya termasuk tahan (Wargiono 1979). Varietas Malang-1 dan Faroka termasuk tahan penyakit bercak daun. Selain itu 17 klon koleksi Balitkabi agak tahan terhadap bercak daun (Rahaju *et al.* 1999).

Varietas Adira-1 dan Manggu-2 memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap penyakit CBB, demikian juga klon lokal Perelek dan Gebang (Nunung dan Suhendar 1992; Kasno *et al.* 1993). Varietas unggul diketahui merupakan komponen teknologi produksi yang murah dan mudah diadopsi petani, karena itu penggunaan varietas unggul tahan hama dan penyakit dapat dipadukan dengan komponen teknologi lainnya.

## Pengaturan Kultur Teknis

### Bahan Tanam Sehat

Penyebaran penyakit ubikayu antardaerah maupun antarnegara lebih banyak terjadi melalui penggunaan bibit (stek) yang terinfestasi hama atau terinfeksi patogen. Oleh karena itu, stek yang digunakan petani harus berasal dari tanaman induk yang sehat. Hal tersebut dapat diketahui melalui pengamatan terhadap tanaman yang akan digunakan sebagai sumber bibit: (1) infestasi hama (kepinding, kutu perisai), (2) gejala kerusakan warna (diskolorasi) daun, (3) daun gugur prematur, (4) kanker pada batang, (5) rembesan massa bakteri pada daun dan batang, (6) batang relak, (7) gejala layu, dan (8) mati pucuk.

Tabel 1. Pengaturan waktu tanam dan panen ubikayu sebagai bahan baku industri di daerah beriklim basah.

Bulan tanam	Bulan panen
Oktober	Mai-Agustus
November	Juni-September
Desember	Juli-Oktober
Januari	Agustus-November
Februari	September-Desember
Maret	Oktober-Januari
April	November-Februari

### Pengaturan Waktu Tanam

Di daerah beriklim kering, ubikayu yang ditanam pada awal musim hujan (Oktober-November) dapat tumbuh dengan vigor yang baik dan dapat berproduksi secara optimal. Serangan kepinding biasanya muncul pada musim kemarau, sehingga bila terjadi serangan, tanaman ubikayu telah berumur sekitar tujuh bulan. Serangan kepinding pada saat tanaman berumur  $\geq 7$  bulan tidak mengakibatkan kehilangan hasil yang nyata.

Di daerah beriklim basah, ubikayu dapat ditanam dari awal sampai akhir musim hujan. Di daerah beriklim basah dengan tujuh bulan basah dan sekitar dua bulan lembab, air hujan tersedia minimal selama empat bulan, terutama pada ubikayu yang ditanam antara medio sampai akhir musim hujan (Tabel 1), sehingga tanaman masih dapat tumbuh optimal. Daya tahan tanaman yang tumbuh optimal terhadap hama/penyakit lebih tinggi, sehingga berpotensi untuk dapat berproduksi optimal. Penanaman dari awal sampai akhir musim hujan dalam satu hamparan dan menggunakan varietas berumur genjah (6-7 bulan), sedang (8-9 bulan) dan dalam (10-12 bulan), panennya dapat dilakukan harian sepanjang tahun sesuai dengan umur masing-masing varietas dengan hasil yang relatif baik (Wargiono *et al.* 2006). Cara tersebut juga merupakan salah satu upaya untuk mengelola tanaman agar dapat tumbuh dan berproduksi optimal. Dengan demikian, komponen teknologi PHT ini juga berpotensi dipadukan dengan teknologi produksi lainnya.

### Rotasi Tanam

Di areal endemik penyakit diperlukan perbaikan teknis budi daya untuk mengelola pertanaman agar tumbuh sehat. Rotasi tanam meliputi rotasi tanaman dan rotasi varietas. Di daerah endemik penyakit, rotasi varietas berupa penggantian varietas rentan penyakit seperti Darul Hidayah dan Ambon (Mentega) yang rentan penyakit layu bakteri *Fusarium* dan

*Solanacearum* dengan Adira-1, Adira-4 dan varietas unggul lainnya sangat diperlukan. Rotasi tanaman ubikayu dengan sereal (sorgum dan jagung) atau aneka kacang dapat menekan perkembangan penyakit hawar *Cassava Bacterial Blight* (CBB) dan mencegah penurunan hasil ubi sebesar 14-37% (CIAT 1993). Sistem budi daya tersebut diperlukan untuk menghindari pengulangan tanam ubikayu di lahan yang sama secara berurutan, dan memutus siklus hidup patogen.

Rotasi tanaman dengan padi, jagung, dan aneka kacang juga dapat meningkatkan kadar bahan organik dan hara N (Tonglum *et al.* 2001, Fujita dan Budu 1994).

### **Eradikasi Tanaman Sakit**

Eradikasi terutama ditujukan untuk menanggulangi penyakit dengan tingkat penularan tinggi. Di areal di mana berkembang penyakit bakteri CBB, eradikasi dilakukan terhadap sisa-sisa tanaman sakit dengan cara dibakar di lahan setempat. Infeksi penyakit virus bersifat sistemik. Oleh karena itu, untuk mengurangi sumber inokulum di lapang dapat dilakukan dengan mencabut dan membakar tanaman yang sakit, kemudian selama 2-3 tahun dilakukan rotasi dan tumpangsari. Hama kutu perisai dapat dikendalikan dengan memotong dan membakar bagian tanaman yang terinfeksi. Penggunaan stek yang sehat dan bersih melalui perlakuan pencelupan stek ke dalam air panas 52°C selama 10 menit akan menurunkan infestasi kepinding.

### **Tanam Tumpangsari**

Tumpangsari ubikayu dengan tiga jenis tanaman meliputi jagung, wijen, dan kacang tunggak dapat menurunkan tingkat keparahan penyakit hawar. Dalam sistem tumpangsari, jagung dan wijen, memiliki tajuk yang lebih tinggi daripada kacang tunggak sehingga dapat mencegah penyebaran bakteri secara percikan. Sistem tumpangsari tersebut berfungsi sebagai pencegahan penyebaran bakteri CBB (CIAT 1993).

Pola tanam tumpangsari selain potensial mengendalikan hama dan penyakit juga dapat meningkatkan hasil ubikayu karena meningkatkan sifat fisik dan kimia tanah (Wargiono *et al.* 2006). Hal ini menggambarkan bahwa pola tumpangsari potensial dipadukan dengan komponen teknologi PHT lainnya dalam pengelolaan tanaman agar dapat tumbuh dan berproduksi optimal.



## Pengendalian Biologis

Pengendalian hama dan penyakit secara biologis melalui penggunaan predator pemangsa dan parasit merupakan salah satu cara untuk mengurangi penggunaan insektisida kimia. Parasit dan pemangsa hama kepinding, *Bemisia tabaci* dan tungau telah teridentifikasi.

### Kepinding

Parasit dan pemangsa kepinding yang potensial telah teridentifikasi sekitar 70 spesies dan satu jamur patogen *Cladosporium* sp. sebagai parasit pada *P. herreni*. Dalam mengatur keseimbangan populasi kepinding, ternyata peran pemangsa lebih efektif dibandingkan dengan parasit. Di Colombia juga telah diidentifikasi lima jenis parasit potensial pada pertanaman ubikayu, antara lain *Acerophagus coccois*, *Epidinocarsis diversicornis*, *Anagyrus putonophilus*, *A. insolitus*, dan *Apoanagyrus elgeri*. Pemangsa kepinding kebanyakan dari famili Coccinellidae (Coleoptera). Beberapa parasit telah dipelajari potensinya untuk pengendalian biologi, di antaranya *Cleothera notata*, *Cleothera* sp., dan *Hyperaspis* sp.

*Chilocorus distigma* (Coccinellidae) merupakan pemangsa potensial untuk hama *A. albus*, sementara *Aspidophagus citrinus*, *Signiphora* sp., dan *Septobasidium* sp. dilaporkan sebagai parasit *A. albus*. Dengan demikian pemangsa dan parasit tersebut perlu dikembangkan dan dipadukan dengan komponen PHT lainnya.

### *Bemisia tabaci*

Di Nigeria, *Prospaltella* sp. (Encyrtidae) memparasit pupa *Bemisia* dan tingkat parasitasinya di lapang mencapai 20,1%, sedangkan tungau dari jenis *Typhlodromus* sp. merupakan pemangsa nimfa *Bemisia* selama musim hujan (Jerath 1967 dalam Kumar 1987). Cara pengendalian yang paling efisien adalah menggunakan virus dari famili Baculoviridae, mortalitas larva sebesar 100% dapat dicapai dalam waktu 48-96 jam setelah aplikasi. Partikel virus dapat disimpan dalam freezer untuk jangka waktu yang panjang. Parasit telur yang potensial adalah *Trichogramma* dan *Telonomus* dengan tingkat parasitasi 54-57%, sedang untuk parasit larva adalah lalat Tachinidae dan genus *Apanteles*. Beberapa jenis pemangsa antara lain adalah *Chrysopa* spp. untuk pemangsa telur, *Polistes* spp., *Podisus* spp. dan beberapa spesies laba-laba untuk pemangsa larva. *Bacillus thuringiensis* efektif mengendalikan larva instar 1-3, sedang *Cordiceps* sp. adalah jamur tanah yang sering menyebabkan kematian pupa (Bellotti 1987).

## Hama Tungau

Beberapa pemangsa yang potensial untuk mengendalikan tungau merah antara lain dari famili Coccinellidae (*Stethorus* sp., *Chilomenes* sp. dan *Verania* sp.), Staphylinidae (*Oligota minuta*), Cecidomyiidae, Thysanoptera, Phytoseiidae (*Typhlodromus limonicus*, *T. rapax*) dan Anthocoridae (*Orius insidiosus*). *O. minuta*, *Stethorus* sp., dan tungau kompleks dari famili Phytoseiidae merupakan pemangsa utama *M. tanajoa* (Nyira 1972). Bennett dan Yassen (1975) telah mengevaluasi potensi *O. minuta* terhadap *M. tanajoa*. Periode perkembangan *O. minuta* hanya 15-18 hari. Baik larva maupun imago dapat memangsa *M. tanajoa* (88 larva dan 35 imago *M. tanajoa* per 75 contoh daun) dan dapat memangsa tungau lain bila *M. tanajoa* tidak ditemukan (Girling *et al.* 1978). Populasi pemangsa meningkat selama musim kemarau dan menurun selama musim hujan. Peningkatan dan penurunan populasi pemangsa seiring dengan naik turunnya populasi tungau.

## Pengendalian Kimiawi

Di Indonesia, kondisi sosial-ekonomi petani yang lemah, harga ubikayu yang relatif rendah, dan harga pestisida yang mahal mengakibatkan pengendalian dengan insektisida kimia belum banyak dilakukan petani. Di samping itu, tanaman ubikayu yang berumur panjang mempunyai kemampuan untuk pulih (*recovery*) dari serangan hama, apabila kondisi iklim sesuai dan mendukung pertumbuhan, terutama selama musim hujan.

Untuk mengendalikan hama kepinding secara kimiawi, aplikasi insektisida dengan bahan aktif organophosphat dan dimethoate dapat dianjurkan. Apabila diperlukan pada musim kemarau, insektisida sistemik dengan bahan aktif parathion efektif membunuh imago. Insektisida dengan bahan aktif dimethoate, demeton, dan methamidophos dapat dianjurkan untuk pengendalian kutu kebul.

Pengendalian ulat tanduk secara kimiawi hanya dapat dilakukan terhadap larva instar 1-3, dan harus sedini mungkin.

Secara umum pengendalian tungau dapat dilakukan dengan beberapa cara, seperti penggunaan varietas tahan, pengendalian secara biologi, mekanis dengan cara penyemprotan air beberapa kali agar tungau larut tercuci bersama air, kultur teknis dengan menanam seawal mungkin pada musim hujan, dan pengendalian secara kimiawi. Di samping biaya yang tinggi dan tidak sesuai dengan harga jual komoditas, penggunaan bahan kimia untuk pengendalian tungau mempercepat timbulnya resistensi karena siklus tungau yang pendek dan pestisida kimia lebih mematikan predator

daripada tungau itu sendiri (Schoonhoven dan Bellotti 1978). Oleh sebab itu pengendalian tungau sebaiknya diarahkan pada penggunaan varietas tahan, pengendalian secara biologis, mekanis maupun kultur teknis.

Sebagai hama yang berpotensi merusak, tungau merah mempunyai siklus hidup yang sangat pendek. Hal tersebut akan menguntungkan tungau, karena proses terjadinya resistensi tungau terhadap akarisisida dapat dipercepat. Dengan penyemprotan akarisisida, musuh alami seperti pemangsa dan parasitoid akan mati lebih dulu bila dibanding dengan tungau itu sendiri (Bennett dan Yassen 1975). Di samping itu akarisisida dapat merangsang kesuburan dan migrasi tungau.

Penggunaan mulsa sebagai pelembab tanah dan konservasi tanah, serta penggunaan stek yang sehat dan bersih (melalui perlakuan pencelupan stek dalam air panas 52°C selama 10 menit) akan menurunkan infestasi kepinding.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bellotti, A.C. 1987. A review of control strategies for four important cassava pests in the Americas. *In*: Hahn, S.K.dan.F. E. Caveness (eds). Integrated pest management for tropical root and tuber crops. IITA .p:58-65.
- Bennett, F.D. and M. Yassen. 1975. Investigations on the cassava mite *Mononychellus tanajoa* (Bondar) and its natural enemies in the Neotropics; report for April 1974-March 1975. Commonwealth Institute of Biological Control, Curepe, Trinidad. 14p.
- Byrne, D.H., J.M. Guerrero, A.C. Bellotti and V.E. Gracen. 1982. Yield and plant growth responses of *Mononychellus* mite resistant and susceptible cultivars under protected vs. infested conditions. *Crop Science* 22:486-490.
- CIAT. 1993. Cassava program annual report. Working document No. 146. p:142-143.
- Cock, J.H. 1985. Cassava, new potensial for a neglected crop. *Iads Development-Oriented Literature Series*. p:79-83.
- Cock, J.H. and J.A. Reyes. 1985. Cassava: Research, production and utilization. UNDP-CIAT.
- COPR. 1986. Pest control in tropical root crops. PANS Manual No. 4. London. 235pp.

- Fujita, K. and K.G.O. Budu. 1994. Significance of legumes in intercropping systems. *Roots and Nitrogen in Cropping Systems of the Semi-arid Tropics*. JIRCAS No. 3: 19-40.
- Girling, D.J., F.D. Bennett, and M. Yaseen. 1978. Biological control of the green cassava mite *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acarina : Tetranychidae) in Africa. *In: Brekel-baum, T.; Bellotti, A. and Lozano, J.C. (eds.)*. Cassava Protection Workshop. Cali. 1979. p.165-170.
- Granada, G.A. 1990. Review of the status of cassava production in Colombia with regard to sanitary problems. *In: S. K. Hahn and F. E. Caveness (eds.)*. Integrated pest management for tropical root and tuber crops. IITA Ibadan, Nigeria. p:149-155.
- Hillock R.J. and J.M. Thresh. 2000. Cassava mosaic and cassava brown streak virus diseases in Africa: a comparative guide to symptoms and aetiologis. *Root (1)*: 8 pp.
- Indiati, 1999. Status tungau merah pada tanaman ubikayu. *Dalam: Pemberdayaan Tepung Ubijalar sebagai Substitusi Terigu, dan Potensi Kacang-kacangan untuk Pengayaan Kualitas Pangan*. Rahmianna (eds.). Edisi khusus Balitkabi No. 15-1999. Hal.122-126.
- Kasirivu, J.B.K., O.F. Esuruoso, and E.R. Terry. 1981. Field screening of cassava clones for resistance to *Cercospora henningsii*. *In: E.R. Terry, K.A. Udoro, and F. Caveness (eds.)*. Tropical root crops: Research strategies for the 1980s. IDRC, Ottawa, Canada. p:49-57.
- Kasno, A., Mujiono, M. Rahayu, B. Soekarno, dan St. A. Rahayuningsih. 1993. Koleksi, rejuvenasi dan karakterisasi plasma nutfah palawija. Laporan penelitian ARMP 1992/1993. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang. 51 hal.
- Kumar, R. 1987. Insect pests of root and tuber crops as targets for integrated pest management in tropical Afrika. *In: Hahn, S.K. dan F. E. Caveness (eds.)*. Integrated pest management for tropical root and tuber crops. IITA. p:18-22.
- Lozano J.C. and R.H. Booth. 1976. Diseases of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) CIAT.
- Machmud, M. 1986. Bacterial wilt in Indonesia. *In: Bacterial wilt diseases in Asia and South Pacific*. Proc. International Workshop PCARRD, Los Banos. October 1985.: 30-34.
- Msikita, W., B. James, E. Nnodu, J. Legg, K. Wydra, and F. Ogbe. 2000. Disease control in cassava farms: IPM field guide for extenxion agents. IITA, Lagos. 26pp. <http://www.iita.org/info/ipm/Disease%20control.pdf>.
- Nakagawa. 1978. Report guidance in agric. Techniques for three companies in Lampung Province: JICA (tidak diterbitkan).

- Nisdiyama, K., H.A. Nunung, W. Suparman, dan T. Yamaguchi. 1980. Causal agent of cassava bacterial wilt. *Contr, CRIFC*. 59 hal.
- Noerwijati, K., dan M. Rahaju. 2004. Ketahanan klon harapan ubikayu pada fase vegetatif terhadap penyakit layu yang disebabkan oleh *Fusarium* spp. *Prosiding Simposium Nasional I tentang Fusarium*. PFI Komda Purwokerto dan Jurusan HPT Fak. Pertanian Unsoed Purwokerto. hlm: 284-291.
- Nunung, H.A.Y. dan M.A. Suhendar. 1992. Kehilangan hasil ubikayu oleh penyakit hawar daun *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*. *Laporan Penelitian 1991/92*. Balitan Bogor.
- Nyiira, Z.M. 1972. Report of investigation of cassava mite, *Mononychellus tanajoa* (Bondar). *Kawanda Research Station, Kampala, Uganda*.
- Nyiira, Z.M. 1976. Population dynamic of the green cassava mite and its predator *Oligota*. *In: Proc. of the fourth symposium of the international society for tropical root crops*. Cock, J. R. MacIntyre, and M. Graham. (eds.). CIAT, Cali, Colombia. pp.193-197.
- Pusat Karantina Pertanian. 1987/88. *Daftar organisme pengganggu tumbuhan penting yang dilaporkan telah terdapat di dalam wilayah Republik Indonesia*. Jakarta. 138 hlm.
- Rahaju, M., Titik S., dan Sholihin. 1999. Penyaringan ketahanan terhadap penyakit bercak daun (*Cercosporidium henningsii*) pada ubikayu. *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (PFI) Komda Jateng dan DIY*. UNS-Surakarta, 5 Desember. hlm:175-178.
- Rao, Y.R.V.J. and K.S. Pillai. 1972. *Studies on insect and noninsect pests of cassava*. Central Tuber Crops Research Institute, Trivandrum, India. *Annual Report 1971*. pp. 74-78.
- Rulkens, T. 1992. Evaluation and utilization of cassava germ-plasm. Genetic resources of palawija crops at the Malang Research Institute for Food Crops (MARIF). *MARIF-ATA/272*. 56 pp.
- Saleh, N. 1986. Penyakit-penyakit virus pada tanaman ubi-ubian. *Seminar Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor*. 396-402.
- Schoonhoven, A.V. and A.C. Bellotti. 1978. *Cassava pests and their control*. Cassava Information Center. CIAT. 71p.
- Semangun, H. 1991. *Penyakit-penyakit tanaman pangan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 449 hlm.
- Stern, V.M., R.F. Smith, R. van den Bosch, and K.S. Hagen. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia* 29: 81-101.

- Suseno, R. dan S. Andini. 1975. Penyebab penyakit mosaik pada ketela pohon di Jawa. Kong. Nas. III FPI. Cibogo, Bogor. Februari 1975: 137-140.
- Takatsu, A. and S. Fukuda. 1988. Current status cassava diseases in Brazil. *In*: S.K. Hann and F.E. Caveness (eds.). Integrated pest management for tropical root and tuber crops. Proc. of the workshop on the global status of and prospect for integrated pest management of root and tuber crops in the tropic. Ibadan, Oct. 25-30, 1987. Nigeria. p:127-131.
- Teri, J.M., P.W. Mtakwa and D. Mshana. 1984. Cassava yield losses from brown leaf spot induced by *Cercospora henningsii*. *In*: E.P. Terry, E.V. Doku, O.B. Arene, and N.M. Mahungu (eds.). Tropical root crops: Production and uses of the international society for tropical root crops - Africa Branch held in Douala, August 14-19, 1983. Cameroon. p:79-81.
- Tonglum, A., P. Suriyanapan, and R.H. Howeler. 2001. Cassava agronomy research and adoption of improved practices in Thailand – major achievement during the past 35 years. Proc. the Sixth Regional Workshop. Ho Chi Minh City. Vietnam. p: 228-258.
- Untung, K. 1993. Pengantar pengelolaan hama terpadu. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 273 hlm.
- Wargiono, J. 1979. Ubikayu dan cara bercocok tanamnya. LP3. Bogor.
- Wargiono, J., A. Hasanuddin, dan Suyamto. 2006. Teknologi produksi ubikayu mendukung industri bioetanol. Puslitbangtan, Bogor.