

Pedoman surveilensi organisme pengganggu tumbuhan di Asia dan Pasifik

Teresa McMaugh



Australian Government

**Australian Centre for
International Agricultural Research**

**Rural Industries Research and
Development Corporation**

Pusat Penelitian Pertanian Internasional - Australia (The Australian Center for International Agricultural Research, ACIAR) didirikan pada bulan Juni 1982 dengan Undang-undang Parlemen Australia. Mandat ACIAR adalah untuk membantu mengidentifikasi masalah pertanian di negara-negara berkembang dan membangun kerjasama penelitian antara peneliti Australia dan peneliti negara berkembang di berbagai bidang di mana Australia mempunyai kompetensi khusus dalam bidang tersebut.

Apabila nama dagang digunakan, ACIAR tidak mendukung maupun mendiskriminasikan produk tersebut.

SERI MONOGRAF ACIAR

Serial yang telah ditelaah oleh ahli sejawat ini merupakan hasil penelitian yang didukung oleh ACIAR, atau materi yang dianggap relevan dengan tujuan penelitian ACIAR. Serial ini didistribusikan secara internasional, dengan fokus pada negara berkembang.

© Australian Centre for International Agricultural Research 2007

McMaugh, T. 2007. Pedoman surveilensi organisme pengganggu tumbuhan di Asia dan Pasifik. ACIAR Monograph No. 119a, 192p.

1 86320 532 2 (cetak)

1 86320 533 0 (*online*)

Alih bahasa oleh Andi Trisyono

Editorial dan desain oleh Clarus Design Pty Ltd, Canberra

Percetakan oleh Union Offset, Canberra

Kata Pengantar

Negara-negara yang melakukan negosiasi perdagangan komoditas pertanian mungkin dapat menjadi media pembawa bagi pemindahan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) ke daerah baru. Oleh karena itu, informasi tentang biologi, distribusi, kisaran tanaman inang, dan status ekonomi OPT harus tersedia dan dapat diakses oleh negara-negara tersebut.

Kesehatan tanaman telah menjadi isu kebijakan perdagangan sehingga pengetahuan tentang status kesehatan dari industri pertanian dan kehutanan sebuah negara memiliki nilai penting. Hal ini termasuk pengembangan kebijakan karantina secara menyeluruh dan komprehensif serta pengelolaan OPT endemik.

Masalah kesehatan tanaman sangat berpengaruh pada masyarakat melalui berbagai cara. Apabila hasil menurun, pendapatan para petani juga akan menurun. Konsumen memperoleh makanan dalam jumlah lebih sedikit, pilihan makanan yang terbatas, atau makanan tersebut mengandung residu kimia. Di samping itu, masyarakat juga akan terkena dampak karena masuknya hama, penyakit dan gulma baru ke dalam suatu komunitas.

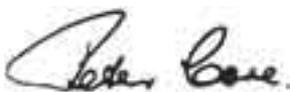
Sebenarnya semua industri ternak dan pertanaman yang dimiliki Australia didasarkan pada sumber genetik eksotik. Dengan pemberlakuan karantina yang ketat selama 100 tahun terakhir, Australia bebas dari berbagai hama dan penyakit eksotik yang serius. Status kesehatan industri pertanian Australia yang sangat baik memberikan keuntungan dalam kompetisi mengakses pasar luar negeri.

Negara mitra ACIAR perlu untuk mengetahui tentang masalah kesehatan tanaman dan hewan yang berada dalam teritori mereka. Sebelumnya, ACIAR telah mempublikasikan pedoman survei masalah kesehatan hewan dan akuakultur. ACIAR juga telah membantu negara berkembang untuk mensurvei OPT tertentu — contohnya, lalat buah di berbagai negara Asia dan Pasifik Selatan, kutu kebul di Pasifik Selatan dan negara lainnya. Namun, belum ada usaha sistematis untuk meningkatkan keterampilan umum negara tersebut untuk melakukan survei sendiri di bidang kesehatan tanaman.

Penerbitan buku pedoman ini juga didukung oleh Kerjasama Penelitian dan Pengembangan Industri Pedesaan (*Rural Industries Research and Development Corporation*, RIRDC). RIRDC berkepentingan agar Australia mempunyai kemampuan melakukan tindakan pencegahan untuk meminimalkan risiko masuknya OPT eksotik. Pedoman ini memberikan manfaat bagi Australia untuk dapat menangani OPT eksotik langsung dari sumber ancaman dibandingkan setelah OPT tersebut telah terdeteksi di Australia. Tujuan tersebut dapat dicapai melalui pelatihan petugas kesehatan tanaman di beberapa negara dengan mendeskripsikan status kesehatan tanaman di masing-masing negara.

Pedoman ini juga akan membantu ilmuwan kesehatan tanaman untuk membuat program surveilensi (*surveillance*) dan mengirimkan spesimen ke laboratorium untuk diidentifikasi dan dipreservasi. Masing-masing negara lalu dapat mulai saling berbagi hasil survei tersebut sehingga akan semakin memperluas kerjasama dalam penelitian kesehatan tanaman.

Publikasi ini dapat diakses secara gratis dari situs ACIAR www.aciar.gov.au.



Peter Core
Direktur
ACIAR



Peter O'Brien
Direktur Manajemen
RIRDC

Daftar Isi

Kata Pengantar	3
Pendahuluan	7
Ucapan Terimakasih	9
Gosarium	11
Akronim	14
Bab 1. Bagaimana menggunakan pedoman ini	15
1.1. Ruang lingkup dan sasaran pembaca	15
1.2. ISPM dan istilah yang digunakan dalam pedoman ini	16
1.3. Cara terbaik dalam menggunakan pedoman	17
1.4. Simbul dalam teks	18
Bab 2. Mendesain survei spesifik	19
2.1. Pendahuluan	19
2.2. Langkah 1. Pemilihan judul dan pencatatan nama petugas	19
2.3. Langkah 2. Alasan melaksanakan survei	21
2.4. Langkah 3. Identifikasi OPT sasaran	22
2.5. Langkah 4. Identifikasi tanaman inang sasaran	28
2.6. Langkah 5. Tanaman inang alternatif	30
2.7. Langkah 6. Penelaahan rencana survei sebelumnya	31
2.8. Langkah 7 - 10. Pemilihan lokasi	31
2.9. Langkah 7. Identifikasi area survei	32
2.10. Langkah 8. Identifikasi wilayah yang akan disurvei	32
2.11. Langkah 9. Identifikasi tempat survei, lokasi lahan dan lokasi pengambilan sampel	33
2.12. Langkah 10. Metode untuk pemilihan lokasi	33
2.13. Langkah 11. Penghitungan ukuran sampel	49
2.14. Langkah 12. Waktu survei	56
2.15. Langkah 13. Perencanaan data yang akan dikumpulkan dari lapangan	58
2.16. Langkah 14. Metode pengumpulan spesimen OPT	62
2.17. Langkah 15. Penyimpanan data secara elektronik	73
2.18. Langkah 16. Petugas survei	74
2.19. Langkah 17. Pencarian izin dan izin masuk	79
2.20. Langkah 18. Studi pendahuluan	79
2.21. Langkah 19. Pelaksanaan survei: pengumpulan data dan spesimen	80
2.22. Langkah 20. Data analisis	80
2.23. Langkah 21. Laporan hasil	81
2.24. Ke mana setelah ini?	81
Bab 3. Informasi lebih lanjut tentang survei deteksi	83
3.1. Survei untuk pengembangan daftar OPT atau tanaman inang	83
3.2. Survei untuk menentukan area, tempat dan lokasi bebas OPT	89
3.3. Survei deteksi awal	96
3.4. Referensi	98
Bab 4. Informasi lebih lanjut tentang survei pemantauan	99
4.1. Untuk mendukung pengelolaan OPT tanaman dan hutan	99
4.2. Untuk mendukung area dengan status kejadian OPT rendah	100

Bab 5. Informasi lebih lanjut tentang survei pembatasan	103
5.1. Apa yang berbeda dengan survei pembatasan?	103
5.2. Teknik pelacakan kembali dan pelacakan ke depan	103
5.3. Peranan survei pembatasan dalam perencanaan keamanan hayati	104
5.4. Siapa yang melaksanakan survei pembatasan?	104
5.5. Desain survei	105
5.6. Contoh studi kasus survei pembatasan	109
Bab 6. Informasi lebih lanjut tentang surveilensi umum	111
6.1. Mengumpulkan informasi tentang suatu spesies OPT	111
6.2. Saluran komunikasi terbuka dengan NPPO	112
6.3. Mengembangkan kampanye kesadaran	113
Bab 7. Langkah 21. Pelaporan hasil	119
7.1. Kepada siapa anda melaporkan?	119
7.2. Menulis ringkasan	119
7.3. Penyebaran informasi ke surat kabar	120
7.4. Artikel surat kabar	120
7.5. Penulisan laporan inti	120
7.6. Laporan resmi dengan format yang telah disediakan	121
7.7. ISPM 13 - Pelaporan OPT yang disertakan dalam kiriman barang impor	121
7.7. ISPM 17 - Pelaporan OPT	122
Bab 8. Studi kasus	125
8.1. Atribut studi kasus	125
8.2. Studi kasus A. OPT tebu di Papua Nugini, Indonesia dan Australia bagian Utara	127
8.3. Studi kasus B. Deteksi awal NAQS dan SPC dan desain survei daftar OPT untuk patogen tumbuhan	129
8.4. Studi kasus C. Survei status OPT dan deteksi awal untuk penggerek pucuk pohon mahoni dan pohon aras	131
8.5. Studi kasus D. Survei status OPT perkotaan di Cairns	133
8.6. Studi kasus E. Survei status area bebas OPT untuk kumbang kaphra di biji simpanan	136
8.7. Studi kasus F. Survei status area bebas OPT lalat buah Queensland dan Mediterranean	138
8.8. Studi kasus G. Status area bebas OPT gulma tali putri (dodder)	141
8.9. Studi kasus H. Status area bebas OPT untuk kumbang penggerek daging manga dan kumbang penggerek biji mangga	143
8.10. Studi kasus I. Serangga OPT tanaman pangan di komunitas Aborigin di Teritori bagian Utara	145
8.11. Studi kasus J. Survei deteksi awal untuk penyakit luka api tebu	147
8.12. Studi kasus K. Psuedomonas pada tanaman padi	150
8.13. Studi kasus L. Survei pemantauan ngengat kayu raksasa pada pohon Eukalip dan pohon jati	151
8.14. Studi kasus M. Survei pemantauan rebah kecambah (damping-off) di kebun pembibitan	153
8.15. Studi kasus N. Pemantauan penyakit akar pada pertanaman tanaman keras	156
8.16. Studi kasus O. Survei pemantauan defoliasi yang disebabkan oleh penyakit daun di pertanaman	158
8.17. Studi kasus P. Survei untuk mengukur insiden pohon dengan luka pada bagian batang	164
8.18. Studi kasus Q. Survei pemantauan pada pertanaman pohon cemara	169
8.19. Studi kasus R. Survei pemantauan afid pada tanaman Cruciferae (keluarga kubis)	174
8.20. Studi kasus S. Survei pemantauan untuk serangga pemakan biji yang telah resisten terhadap fosfin di gudang	176
8.21. Studi kasus T. Strain yang menginfeksi pepaya dari virus spot melingkar pepaya (papaya ringspot virus = PRSV-P): survei pembatasan	180
8.22. Studi kasus U. Survei pembatasan untuk penyakit Huanglongbing pada tanaman jeruk dan vektornya psilid jeruk Asia di Papua Nugini	182
8.23. Studi kasus V. Survei pembatasan untuk ulat penggerek mangga pita merah di Queensland bagian Utara	185
8.24. Studi Kasus W. Survei pembatasan lalat buah Queensland di Rarotonga, Kepulauan Cook	188

Pendahuluan

Pada tahun 2001–2002, Badan Pengembangan Internasional Australia (*Australian Agency for International Development, AusAID*) menyediakan dana bagi Kantor Pimpinan Perlindungan Tanaman (*Office of the Chief Plant Protection Officer, OCCPO*), Departemen Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan Pemerintahan Australia (*Australian Government Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, DAFF*) untuk melaporkan status koleksi OPT artropoda dan herbarium penyakit tumbuhan di negara ASEAN. Tugas tersebut ditangani OCCPO bekerjasama dengan ASEANET¹. Dalam laporannya², penulis menyimpulkan bahwa tidak ada negara dalam kawasan itu yang mampu menyediakan deskripsi yang cukup tentang status kesehatan tanaman di masing-masing negara. Masalah yang utama adalah jumlah koleksi penyakit tumbuhan yang sangat sedikit. Koleksi hama pada umumnya lebih banyak dibandingkan dengan herbarium penyakit tumbuhan, tetapi koleksi tersebut membutuhkan penanganan bantuan tenaga ahli agar dapat memenuhi standar internasional.

Koleksi OPT³ sangat penting karena koleksi tersebut merupakan bukti yang paling dapat diandalkan tentang status kesehatan tanaman di suatu negara. Dokumen ini adalah dasar untuk mengembangkan kebijakan yang menyeluruh dan komprehensif untuk karantina domestik maupun internasional serta untuk pengembangan strategi manajemen OPT di lahan pertanian. Koleksi tersebut menjadi semakin penting posisinya sejak didirikannya Organisasi Perdagangan Dunia (*World Trade Organization, WTO*) tahun 1995, yang dianggap sebagai pembukaan era baru dalam liberalisme perdagangan.

Berbeda dengan pendahulunya, Perjanjian Umum tentang Tarif dan Perdagangan (*General Agreement on Tariffs and Trade*), WTO adalah organisasi yang mendasarkan pada peraturan, dengan peraturan penyelenggaraan perdagangan komoditi pertanian seperti tertulis dalam Perjanjian Aplikasi Tindakan Sanitasi dan Fitosanitasi (*Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures, the SPS Agreement*). Sementara perdagangan komoditi pertanian bertambah luas sejak 1995, ekspor dari negara berkembang tidak bertambah setara dengan perluasan perdagangan antar anggota negara maju. Negara maju telah meningkatkan ekspor dengan menggunakan peraturan dari Perjanjian SPS untuk membuka pasar yang sebelumnya tertutup karena adanya permasalahan karantina yang dipertanyakan. Pada waktu yang sama, pemerintah di banyak negara menerima tekanan dari petani di negara masing-masing untuk menggunakan

¹ ASEANET adalah LOOP (*Locally Organized and Operated Partnership*) Asia Tenggara dari BioNET INTERNATIONAL, yaitu badan yang berkolaborasi untuk mengembangkan kompetensi kawasan dalam bidang taksonomi dan biosistematik.

² Evans, G., Lum Keng-yeang and Murdoch, L. 2002. Needs assessment in taxonomy and biosystematics for plant pathogenic organisms in countries of south east asia. Office of the Chief Plant Protection Officer, Departement of Agriculture, Fisheries and Forestry, unpublished report.

Naumann, I.D. and Md Jusoh, M. (Md Jusoh Mamat) (2002). Needs assessment in taxonomy of arthropod pests of plants in countries of south east asia: biosystematics, collection and information management. Office of the Chief Plant Protection Officer, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, unpublished report.

³ Istilah OPT yang digunakan dalam pedoman ini meliputi hama artropoda, patogen tumbuhan, dan gulma.

peraturan agar tidak mengizinkan masuknya komoditas yang dapat memberikan ancaman terhadap industri mereka. Sejak saat itu, kesehatan tanaman telah menjadi masalah utama dalam kebijakan perdagangan.

Suatu negara yang tidak dapat menyediakan deskripsi yang cukup tentang status kesehatan (OPT) produk pertaniannya akan berada dalam posisi yang tidak menguntungkan dalam akses negosiasi ke pasar luar negeri. Calon importir akan menetapkan besarnya risiko berdasarkan pengetahuan tentang OPT di negara pengekspor, kemungkinan masuknya OPT eksotik bersamaan dengan komoditas yang diimpor, dan tindakan fitosanitasi untuk mengurangi risiko sampai pada tingkat yang dapat diterima. Koleksi spesimen yang ekstensif adalah kunci bagi negara berkembang untuk melakukan negosiasi dengan negara maju dalam sistem perdagangan yang adil.

Banyak koleksi hama artropoda dan penyakit tumbuhan adalah hasil karya seratus tahun yang lalu atau lebih. Kurator dari koleksi tersebut memperoleh spesimen dari kegiatannya sebagai ilmuwan di bidang kesehatan tanaman, petani, dan dari perjalanan koleksi mereka sendiri. Meskipun spesimen yang diberikan oleh ilmuwan kesehatan tanaman dan petani saat itu masih bermanfaat, nilai koleksi terbaru mempunyai manfaat yang lebih dibandingkan dengan koleksi lama. Perubahan ini disebabkan karena kebutuhan untuk memperluas ilmu pengetahuan tentang biodiversitas, kepentingan akan kebutuhan untuk dapat mengenali OPT asing di lingkungan baru, dan keinginan untuk memperluas perdagangan komoditas pertanian.

Peraturan WTO tidak memberikan pengecualian kepada negara-negara yang menginginkan untuk memperluas ekspor komoditas pertanian dengan alasan sedang membangun koleksi OPT dalam periode waktu tertentu. Pengembangan daftar OPT yang berdasarkan pada spesimen dapat diakselerasi melalui program surveilensi (*surveillance*) yang terencana, dengan memfokuskan pada OPT yang mungkin terbawa bersamaan dengan komoditas yang akan di ekspor. Mitra dagang kadang kala akan memberikan spesifikasi aktifitas surveilensi yang perlu dilakukan. Pedoman ini ditulis dengan tujuan untuk membantu ilmuwan kesehatan tanaman yang akan melakukan surveilensi untuk berbagai tujuan.

Lois Ransom
Pimpinan Petugas Perlindungan Tanaman
Departemen Pertanian, Perikanan dan Kehutanan
Pemerintah Australia

Ucapan Terima Kasih

Penulis memberikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Bapak/Ibu di bawah ini atas bantuannya dalam merencanakan pedoman ini, kontribusi tertulis termasuk studi kasus, bantuan teknis editorial dan penelaahan yang telah diberikan.

Departemen Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan Pemerintah Australia (DAFF)

Bapak Rob Cannon Dr Paul Pheloung
Bapak Eli Szandala Dr Leanne Murdoch
Ibu Emman Lumb Dr Ian Naumann
Dr Graeme Evans

Pusat Penelitian Pertanian Internasional – Australia (ACIAR)

Dr. Paul Ferrar (sebelumnya)

APHIS (Pelayanan Kesehatan Tanaman dan Hewan Amerika Serikat), Departemen Pertanian Amerika Serikat

Dr Lawrence G. Brown Bapak Edward M. Jones

Menteri Pertanian, Rarotonga, Kepulauan Cook

Dr Maja Poeschko

Institut Penelitian Hutan, Malaysia

Dr. Lee Su See

Divisi Pelayanan Karantina Tumbuhan dan Perlindungan Tanaman, Departemen Pertanian, Kuala Lumpur, Malaysia

Bapak Palasubramaniam K.

Fakultas Pertanian, Universitas Khon Kaen, Thailand

Dr. Yupa Hanboonsong

Kantor Pengembangan dan Penelitian Perlindungan Tanaman, Departemen Pertanian, Bangkok, Thailand

Ibu Srisuk Poonpolgul

Jejaring Kerjasama Kesehatan Tanaman ASEAN, Sekretariat ASEANET, Selangor, Malaysia

Dr Lum Keng Yeang

Biro Industri Tanaman, Departemen Pertanian, Filipina

Dr Hernani G. Golez (sebelumnya)

Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur, Yogyakarta, Indonesia

Dr Ir Andi Trisyono

Direktorat Perlindungan Hortikultura, Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura, Jakarta Selatan, Indonesia

Dr Sulistio Sukamto

Badan Pertanian, Karantina dan Inspeksi Nasional (NAQIA), Pelabuhan Moresby, Papua Nugini

Ibu Majorie Kame

Sekretariat Komunitas Pasifik, Suva, Kepulauan Fiji

Ibu Jacqui Wright

Ibu Nacanieli Waqa

Dr Richard Davis

Vien Bao ve thuc vat, Institut Nasional untuk Perlindungan Tanaman (NIPP), Chem-Tuliem, Hanoi, Vietnam

Ibu Quach Thi Ngo

Departemen Pertanian BIOTROP, Bogor, Indonesia

Dr Soekisman Tjitrosemito

Pelayanan Kesehatan Hewan dan Tumbuhan (APHIS), Departemen Industri Primer dan Perikanan Queensland, Indooroopily, Queensland, Australia

Dr Ross Wylie

Strategi Karantina Australia bagian Utara (NAQS), Mareeba, Queensland, Australia

Ibu Barbara Waterhouse

Bapak Matthew Weinert

Strategi Karantina Australia bagian Utara (NAQS), Stasiun Penelitian Pertanian Berrimah, Territori bagian Utara, Australia

Bapak Andrew Mitchell

Bapak Glenn Bellis

Industri Tanaman CSIRO, Canberra, Australia

Dr Richard Groves (sebelumnya)

Departemen Industri Primer Victoria, Knoxfield, Victoria, Australia

Dr Peter Ridland

Departemen Pertanian Australia bagian Barat, South Perth, Australia bagian Barat

Dr Rob Emery

BSES Limited (sebelumnya Biro Stasiun Percobaan Tebu), terletak di Indooroopily, Cabang Tully and Woodford di Queensland, Australia

Dr Peter Allsopp

Dr Robert Magarey

Bapak Barry Croft

Pengembangan dan Penelitian Hutan, Kehutanan Tasmania, Hobart, Australia

Dr. Tim Wardlaw

Departemen Industri Primer dan Perikanan Queensland (QDPI&F), Cairns, Australia

Bapak Mark Stanaway Ibu Rebecca Yarrow

Glosarium⁴

Area

Suatu wilayah administratif yang dapat berupa negara, bagian dari suatu negara, atau bagian dari beberapa negara

Area dengan populasi organisme pengganggu tumbuhan (OPT) rendah

Suatu area, baik seluruh wilayah dari suatu negara, bagian dari suatu negara, atau seluruh atau sebagian dari beberapa negara, di mana suatu spesies OPT dinyatakan ada dalam populasi rendah oleh otoritas kompeten karena aktifitas surveilensi (*surveillance*), pengendalian, atau tindakan eradikasi yang efektif

Survei pembatasan

Survei yang dilaksanakan untuk menentukan batas dari suatu area yang diperkirakan telah terinfestasi atau bebas dari suatu spesies OPT

Survei deteksi

Survei yang dilaksanakan di suatu area untuk mengetahui apakah OPT ada di area tersebut

Survei umum

Suatu proses pengumpulan informasi tentang OPT tertentu yang menjadi perhatian di suatu area yang diperoleh dari berbagai sumber, apabila informasi tersebut telah tersedia kemudian digunakan oleh NPPPO

Konvensi Perlindungan Tumbuhan Internasional (International Plant Protection Convention = IPPC)

Konvensi internasional yang dihasilkan FAO di Roma pada tahun 1951 dan selanjutnya telah diamandemen

Standar Internasional Tindakan Fitosanitasi (International Standard for Phytosanitary Measures = ISPM)

Standar internasional yang telah diadopsi oleh Konferensi FAO, Komisi Interim Tindakan Fitosanitasi atau Komisi Tindakan Fitosanitasi, ditetapkan oleh IPPC

Standar Internasional

Standar internasional yang ditetapkan sesuai dengan Pasal X ayat 1 dan 2 dari IPPC

⁴ Untuk standar internasional (ISPM) dan definisi, lihat: Portal Fitosanitasi Internasional (*International Phytosanitary Portal*) pada <<https://www.ippc.int/IPP/En/default.jsp>>, situs resmi dari Konvensi Perlindungan Tumbuhan Internasional..

Survei pemantauan (monitoring)

Survei yang terus menerus dilaksanakan untuk verifikasi karakteristik populasi suatu spesies OPT

Organisasi Perlindungan Tumbuhan Nasional (National Plant Protection Organization = NPPO)

Lembaga resmi yang ditetapkan oleh pemerintah untuk melaksanakan fungsi seperti tertulis dalam IPPC

IPPC (1997), terkait dengan tujuan utama “menjamin tindakan umum dan efektif untuk mencegah menyebarnya dan masuknya OPT dan produk tanaman (Pasal I.1), mensyaratkan negara untuk melengkapi, semaksimal mungkin, dengan suatu organisasi perlindungan tumbuhan nasional yang resmi” yang bertanggungjawab atas:

“...melakukan surveilensi tanaman yang sedang ditanam, termasuk dalam area budidaya (antar lahan, pertanaman, pembibitan, kebun, rumah kaca dan laboratorium) dan tumbuhan liar, dan tumbuhan dan produk tanaman dalam penyimpanan atau pengangkutan, khususnya yang berkaitan dengan objek pelaporan kejadian, letusan dan penyebaran OPT, pengendalian OPT tersebut, termasuk pelaporan mengacu pada Pasal VIII ayat 1(a)...” (Pasal IV.2b).

ISPM 17

OPT non karantina

OPT yang bukan merupakan OPT karantina untuk suatu area

OPT

Setiap spesies, ras atau biotipe tumbuhan, hewan atau agens patogenik yang menyebabkan sakit pada tumbuhan atau produk tumbuhan

Area bebas OPT (pest free area = PFA)

Suatu area yang dengan bukti ilmiah menunjukkan sebagai suatu area yang bebas dari suatu spesies OPT tertentu, dan apabila mungkin kondisi tersebut secara resmi dipertahankan

Tempat produksi bebas OPT (pest free place of production = PFPP)

Suatu tempat produksi yang dengan bukti ilmiah menunjukkan sebagai suatu tempat produksi yang bebas dari suatu spesies OPT tertentu, dan apabila mungkin kondisi tersebut secara resmi dipertahankan selama waktu tertentu

Lokasi produksi bebas OPT (pest free production site = PFPS)

Wilayah tertentu dari suatu tempat produksi yang dengan bukti ilmiah menunjukkan bahwa wilayah tersebut bebas dari suatu spesies OPT tertentu, dan apabila mungkin kondisi tersebut secara resmi dipertahankan selama kurun waktu tertentu serta dikelola sebagai unit terpisah seperti halnya tempat produksi bebas OPT

Catatan OPT

Suatu dokumen berisi informasi tentang ada atau tidak adanya suatu spesies OPT tertentu di suatu lokasi dan waktu tertentu, dalam suatu area (biasanya negara) dengan kondisi seperti yang dijelaskan

Analisis risiko OPT (pest risk analysis = PRA)

Proses evaluasi biologis atau bukti ilmiah dan bukti ekonomis lainnya untuk menetapkan apakah suatu spesies OPT perlu diatur dan keunggulan dari setiap tindakan fitosanitasi yang dapat diambil untuk mengendalikan OPT tersebut

Status OPT (dalam suatu area)

Ada atau tidak adanya suatu OPT di suatu area pada suatu saat tertentu, termasuk distribusinya, yang ditetapkan secara resmi oleh pakar berdasarkan catatan OPT terbaru, riwayat sebelumnya dari OPT tersebut, dan informasi lain

OPT karantina

Suatu OPT yang mempunyai potensi merugikan secara ekonomis pada suatu area sehingga membahayakan dan OPT tersebut tidak ditemukan atau ditemukan tetapi belum tersebar secara meluas dan sedang dalam pengawasan secara resmi oleh petugas

Organisasi Perlindungan Tumbuhan Regional (Regional Plant Protection Organization = RPPO)

Suatu organisasi antar pemerintah dengan fungsi sesuai dalam Pasal IX IPPC

OPT yang perlu diatur (regulated pest)

Suatu spesies OPT karantina (OPTK) atau OPT non karantina yang perlu diatur

OPT non karantina yang perlu diatur (regulated non-quarantine pest = RNQP)

Suatu spesies OPT non karantina yang keberadaannya pada tanaman merusak manfaat tanaman tersebut sehingga menyebabkan kerugian ekonomis yang tidak dapat diterima dan oleh karena itu diatur dalam wilayah pihak pengimpor

Survei spesifik

Prosedur kegiatan yang dilaksanakan oleh NPPO untuk memperoleh informasi tentang OPT sasaran pada lokasi tertentu di suatu area selama kurun waktu tertentu

Surveilensi (surveillance)

Suatu proses yang telah disepakati (resmi) untuk mengumpulkan dan mencatat data tentang ada atau tidak adanya OPT melalui survei, pemantauan atau prosedur lain

Survei

Suatu kegiatan resmi yang dilaksanakan dalam suatu kurun waktu tertentu untuk menetapkan karakteristik populasi OPT atau untuk menetapkan spesies mana yang ada di suatu area

Akronim

ALPP	<i>Area of low pest prevalence</i> (area dengan populasi OPT rendah)
APHIS	<i>Animal and Plant Health Inspection Service</i> (Pelayanan Inspeksi Kesehatan Tumbuhan dan Hewan)
APPC	<i>Asia Pacific Plant Protection Commission</i> (Komisi Perlindungan Tanaman Asia Pasifik)
AQIS	<i>Australian Quarantine and Inspection Service</i> (Pelayanan Inspeksi dan Karantina Australia)
ASEAN	<i>Association of Southeast Asian Nations</i> (Asosiasi Negara-negara Asia Tenggara)
ASEANET	<i>South East Asian LOOP of the BioNET INTERNATIONAL</i> (BioNET INTERNATIONAL LOOP Asia Tenggara)
AusAID	<i>Australian Agency for International Development</i> (Badan Pengembangan Internasional Australia)
EPPO	<i>European and Mediterranean Plant Protection Organization</i> (Organisasi Pelindungan Tumbuhan Eropa dan Mediterania)
GPS	<i>Geographical positioning system</i> (sistem penetapan lokasi geografis)
ICPM	<i>Interim Commission on Phytosanitary Measures</i> (Komisi Interim untuk Tindakan Fitosanitasi)
ISPM	<i>International Standard for Phytosanitary Measures</i> (Standar Internasional untuk Tindakan Fitosanitasi)
ISSG	<i>Invasive Species Specialist Group</i> (Kelompok Spesialis Spesies Invasif)
LOOP	<i>Locally Organised and Operated Partnership</i> (Kerjasama yang Diselenggarakan dan Diorganisir secara Lokal)
NAPPO	<i>North American Plant Protection Organisation</i> (Organisasi Perlindungan Tumbuhan Amerika Utara)
NAQS	<i>Northern Australia Quarantine Strategy</i> (Strategi Karantina Australia bagian Utara)
NPPO	<i>National Plant Protection Organisation</i> (Organisasi Perlindungan Tumbuhan Nasional)
PFA	<i>Pest free area</i> (area bebas OPT)
PFPP	<i>Pest free place of production</i> (tempat produksi bebas OPT)
PFPS	<i>Pest free production site</i> (lokasi produksi bebas OPT)
PNG	<i>Papua New Guinea</i> (Papua Nugini)
PRA	<i>Pest risk analysis</i> (analisis risiko OPT)
QDPI&F	<i>Queensland Department of Primary Industry and Fisheries</i> (Departemen Industri Primer dan Perikanan Queensland)
RPPO	<i>Regional Plant Protection Organization</i> (Organisasi Perlindungan Tumbuhan Regional)
RSPM	<i>Regional Standard for Phytosanitary Measures</i> (Standar Regional untuk Tindakan Fitosanitasi)
SPC	<i>Secretariat of the Pacific Community</i> (Sekretariat Komunitas Pasifik)
SPS	<i>Sanitary and Phytosanitary Measures</i> (Tindakan Sanitasi dan Fitosanitasi)
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i> (Departemen Pertanian Amerika Serikat)
WTO	<i>World Trade Organization</i> (Organisasi Perdagangan Dunia)

Bab 1

Bagaimana menggunakan pedoman ini

1.1. Ruang lingkup dan sasaran pembaca

Pedoman ini disusun untuk membantu peneliti kesehatan tanaman dalam merencanakan program surveilensi (*surveillance*) untuk mendeteksi hama artropoda dan patogen tumbuhan pada pertanian, hutan, dan ekosistem alami. Pedoman ini mencakup perencanaan program surveilensi untuk pembuatan daftar OPT⁵ berdasarkan spesimen, pemantauan status OPT tertentu, penentuan batas distribusi OPT, penentuan ada atau tidak adanya OPT pada area tertentu, dan surveilensi secara umum.

Perancang melihat pentingnya manfaat diterbitkannya pedoman ini bagi para peneliti kesehatan tanaman di negara berkembang, khususnya negara yang merencanakan untuk membangun daftar OPT berdasarkan spesimen untuk membantu negosiasi dalam perluasan perdagangan produk pertanian. Untuk tujuan tersebut, Pusat Penelitian Pertanian Internasional Australia (ACIAR) dan Kerjasama Penelitian dan Pengembangan Industri Pedesaan (RIRDC) menyediakan dana untuk mengumpulkan beberapa peneliti perlindungan tanaman dari beberapa negara berkembang di Asia Tenggara dan Pasifik untuk berpartisipasi dalam penyusunan pedoman ini. ACIAR juga menyediakan dana untuk menyertakan beberapa pakar/spesialis dari Australia untuk kepentingan tersebut. Secara bersama peneliti dan spesialis dari Asia Tenggara, Pasifik, dan Australia bertemu dalam pertemuan 'Reference Group (= kelompok nara sumber)' di Canberra, Australia November 2004 untuk merencanakan penyusunan pedoman ini. Kelompok tersebut menyarankan bahwa pedoman yang disusun tidak terlalu spesifik sehingga memberikan keluwesan dalam pelaksanaan surveilensi dan juga kesulitan yang dihadapi dalam menentukan area di mana OPT mungkin ditemukan. Dengan mempertimbangkan keadaan tersebut, nara sumber mengusulkan kata 'pedoman (*guidelines*)' lebih tepat digunakan dalam judul dibandingkan dengan kata 'manual (*manual*)' atau 'kotak alat (*tool box*)'. Sebagian dari anggota nara sumber juga secara sukarela membantu dengan menyediakan studi kasus yang ditempatkan pada bagian akhir pedoman ini. Studi tersebut berdasarkan survei OPT tanaman di negara Asia Tenggara yang dipilih, beberapa negara di kepulauan Pasifik dan Australia.

Pedoman ini akan memudahkan pembaca untuk mengikuti tahap demi tahap dalam merencanakan program surveilensi, dengan penekanan pentingnya mendokumentasikan semua proses yang dilalui secara cermat. Pada setiap tahap, bantuan (*tips*) yang bermanfaat diberikan untuk pemikiran lebih lanjut dalam pengembangan perencanaan surveilensi. Pedoman ini juga memuat pendekatan isu kritis tentang bagaimana merencanakan program surveilensi yang memenuhi

⁵ Istilah OPT yang digunakan dalam pedoman ini berarti hama dalam arti umum yang meliputi hama artropoda, patogen tumbuhan, dan gulma.

persyaratan statistik yang pada akhirnya dapat memenuhi permintaan birokrat, mitra dagang, dan lainnya. Hasil yang diperoleh harus dapat dipercaya sesuai dengan tujuan mengapa surveilensi tersebut diadakan.

Kelompok nara sumber, ACIAR, dan semua yang terlibat dalam pembuatan pedoman ini berharap bahwa pedoman ini dapat digunakan oleh ilmuwan kesehatan tanaman yang merencanakan program surveilensi. Ilmuwan yang baru akan melaksanakan surveilensi akan mendapatkan pedoman ini bermanfaat. Proses perencanaan aktifitas surveilensi yang dimuat dalam pedoman ini akan secara cepat membangun kepercayaan orang yang terlibat di dalamnya dan mampu memperbaiki desain program surveilensi OPT.

1.2. ISPM dan istilah yang digunakan dalam pedoman ini

Standar internasional telah dikembangkan untuk mengarahkan bagaimana perdagangan produk pertanian seharusnya dilakukan agar risiko untuk terjadinya perpindahan OPT di antara negara yang sedang berdagang minimum. Standar utama adalah seri Standar Internasional untuk Tindakan Fitosanitasi (ISPM). Standar ini telah dikembangkan dan didukung oleh (Komisi Interim Tindakan Fitosanitasi [ICPM]) di bawah kewenangan Konvensi Perlindungan Tumbuhan Internasional (IPPC). Tujuan IPPC adalah memastikan dilaksanakannya tindakan umum dan efektif untuk mencegah masuknya OPT dan untuk mengembangkan teknologi pengendaliannya. Lembaga yang bekerjasama dengan IPPC mempunyai kewenangan untuk menggunakan tindakan fitosanitasi dalam mengatur masuknya bahan baik itu tanaman maupun produk tanaman yang bisa menjadi sumber OPT.

Karena standar internasional telah dikembangkan untuk surveilensi OPT, pedoman ini mencakup dan mengacu pada ISPM. Standar tersebut ditulis untuk bisa digunakan di berbagai negara pada berbagai situasi. Oleh karenanya, pedoman ini disusun untuk memberikan informasi yang lebih rinci tentang perencanaan survei dibandingkan dengan apa yang ada di dalam standar. Setiap topik yang dibicarakan pada pedoman ini dicantumkan ISPM yang relevan. Perlu diketahui bahwa tujuan utama ISPM adalah surveilensi untuk berbagai hal terkait dengan perdagangan, tetapi hal itu bukan menjadi satu-satunya alasan mengapa surveilensi diadakan. Pedoman ini mencakup perencanaan survei untuk berbagai tujuan, termasuk untuk tujuan perdagangan.

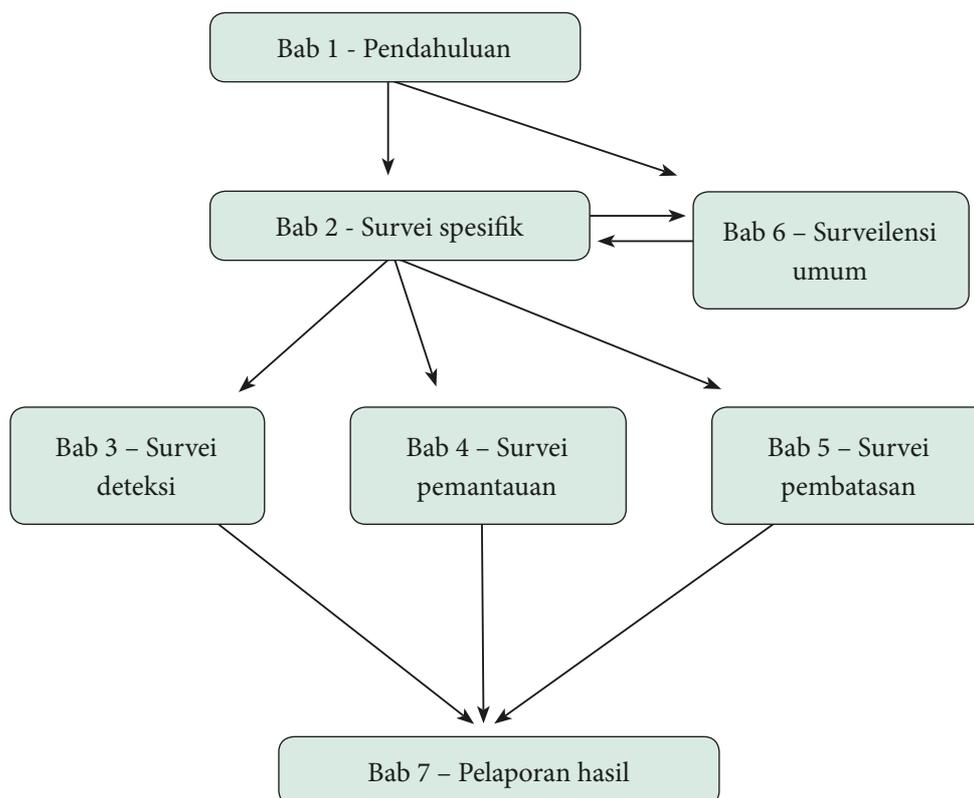
Definisi yang digunakan dalam pedoman ini telah disesuaikan dengan definisi yang ada di ISPM. Definisi istilah yang terkait dengan surveilensi dapat ditemukan pada ISPM 5 dan ISPM 6, dan definisi yang sangat relevan dengan pedoman ini dituliskan kembali pada bagian kumpulan istilah.

Salah satu perbedaan yang perlu dipahami seawal mungkin adalah pengertian 'surveilensi umum (*general surveillance*)' dan 'spesifik survei (*specific surveys*)'. Orang kadang kala salah dalam mengartikan surveilensi umum karena dipahami sebagai kegiatan survei lapangan untuk semua jenis OPT. Surveilensi umum merupakan payung istilah yang tidak secara jelas didefinisikan dalam ISPM. Dalam pedoman ini, istilah tersebut mencakup berbagai macam kegiatan. Penggunaan pertama dan yang paling sering adalah untuk menggambarkan kegiatan mengumpulkan informasi tentang suatu spesies OPT tertentu. Kegiatan lainnya termasuk kampanye untuk peningkatan kesadaran publik serta pelaporan kepada institusi/jejaring yang terkait, khususnya NPPO. Spesifik survei adalah semua kegiatan survei yang meliputi pekerjaan lapangan; oleh karena itu spesifik survei termasuk survei untuk melihat OPT secara umum atau OPT umum di lapangan.

1.3. Cara terbaik dalam menggunakan pedoman ini

Fokus dari pedoman ini adalah untuk memberikan arahan bagaimana cara merencanakan survei spesifik. ISPM membagi survei spesifik ke dalam tiga kategori: survei deteksi, survei pemantauan, dan survei pembatasan. Bab 2 adalah bab paling penting sehingga harus dibaca dan dipahami, tanpa harus mempertimbangkan survei apa yang direncanakan. Bab 2 mencakup informasi tentang komponen dasar dan isi dari setiap survei spesifik. Rencana survei disusun ke dalam 21 langkah. Dua puluh langkah pertama ada di Bab 2, dan langkah 21 tentang Pelaporan Hasil ada di Bab 7.

Bab 3, 4, dan 5 memberikan informasi tambahan tentang tiga kategori survei spesifik menurut ISPM dan masing-masing dikaitkan kembali dengan Bab 2. Bab 6 mencakup survei umum. Bab 7 secara lengkap menjelaskan bagaimana melaporkan hasil survei. Bab 8 meliputi beberapa contoh survei spesifik yang mencakup berbagai jenis OPT dan kondisi. Studi kasus merupakan kontribusi berbagai ahli kesehatan tanaman dari Asia Tenggara, wilayah Pasifik, dan Australia.



1.4. Simbul dalam teks

Simbul ditambahkan ke dalam teks untuk menarik perhatian pembaca yang ingin mempelajari satu atau lebih dari empat topik utama: gulma, hutan, patogen tumbuhan, dan serangga beserta kerabat dekatnya. Simbul tersebut adalah:



Hutan



Gulma



Patogen tumbuhan



Serangga dan kerabatnya

Bab 2

Mendesain survei spesifik

2.1. Pendahuluan

Survei spesifik meliputi kegiatan lapangan — pergi dan mencari OPT. Bab ini mencakup langkah-langkah untuk mengambil keputusan di mana pengamatan akan dilakukan, berapa jumlah lokasi yang harus diamati, dan macam data yang harus dikumpulkan. Bab ini akan dimulai dengan informasi bagaimana cara mengumpulkan dan mengawetkan spesimen dan diteruskan dengan pembahasan tentang hal yang perlu dipertimbangkan dalam pelaksanaan survei, termasuk pedoman tentang apa yang harus dikerjakan dengan data yang terkumpul.

Sebelum anda pergi ke lapangan dan mulai mencari OPT, ada beberapa rencana yang harus dibuat. Sebuah rencana survei harus bersifat luas sehingga dapat menggambarkan secara benar status OPT. Rencana tersebut juga harus dapat dilaksanakan baik secara fisik maupun finansial.

Tidak ada satu aturan yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah sampel dan tatacara perencanaan survei yang benar untuk berbagai tujuan. Oleh karena itu, alasan yang menjadi landasan penentuan setiap langkah survei merupakan hal yang sangat penting dan harus disampaikan secara transparan.

Ketika merencanakan sebuah survei baru, semua informasi terkait dengan desain yang dipilih harus didokumentasikan dan dipertimbangkan secara hati-hati. Apabila alasan dan pertimbangan terhadap semua pilihan telah dijelaskan secara rinci akan menjadi mudah dan cepat bagi orang lain untuk membuat perencanaan survei yang sama. Alasan yang diberikan juga akan membantu orang lain yang menggunakan laporan anda sebagai bagian dari survei umum di kemudian hari. Alasan dan keputusan yang diambil harus bisa dipertahankan apabila perencanaan survei mengharuskan persetujuan NPPO.

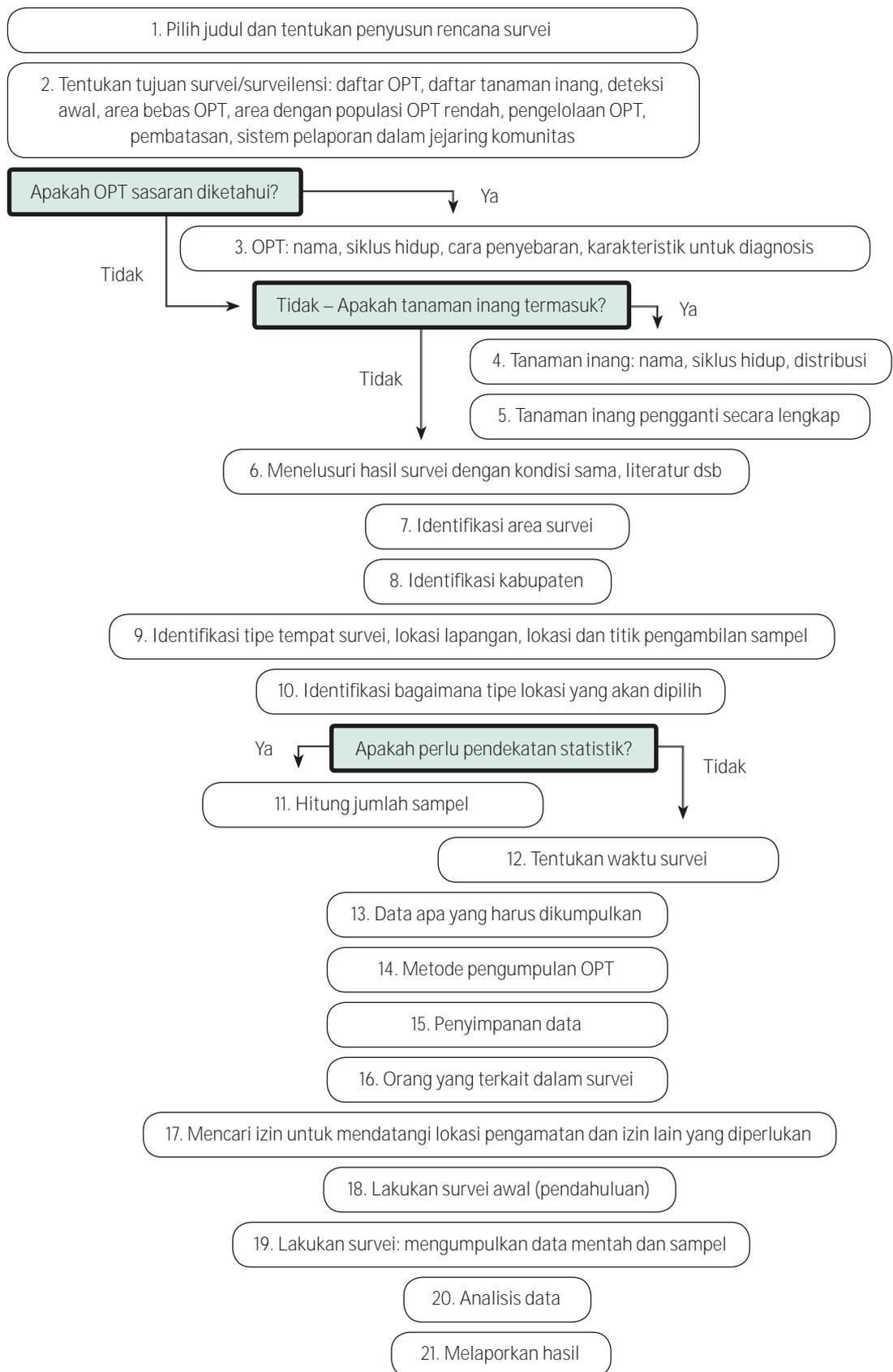
Apa yang telah diputuskan mungkin berubah pada saat dijalankan di lapangan, dan perubahan tersebut dapat dilakukan dengan menambahkan alasan mengapa perubahan perlu dilakukan.

Selanjutnya, bab ini akan menjelaskan 21 langkah dalam perencanaan dan pelaksanaan sebuah survei (Gambar 1).

2.2. Langkah 1. Pemilihan judul dan pencatatan nama petugas

Pilihlah judul yang sederhana dan judul tersebut dapat diperbaiki sejalan dengan pelaksanaan survei.

Masukkan nama-nama orang yang berkontribusi dalam penyusunan rencana survei dan di mana mereka bisa dihubungi.



Gambar 1. Langkah-langkah dalam mendesain sebuah survei spesifik.

Langkah 1

- ▶ Catat judul survei anda.
- ▶ Catat nama pelaksana survei.



2.3. Langkah 2. Alasan melaksanakan survei

Alasan untuk melaksanakan survei ada banyak, dan seperti telah dibahas di Bab 1 alasan tersebut adalah:

- Untuk membuat daftar OPT atau inang yang ada di suatu area
 - Untuk membuktikan area bebas OPT (tidak adanya suatu spesies OPT di suatu area) atau tempat dengan populasi OPT rendah untuk kepentingan perdagangan
 - Untuk membuat daftar awal OPT sebelum dilakukannya pemantauan secara kontinyu untuk melihat perubahan status OPT
 - Untuk pengelolaan dan pengendalian OPT
 - Untuk deteksi awal OPT eksotik
 - Untuk deteksi awal guna mengetahui perubahan status dari organisme bukan pengganggu tumbuhan menjadi OPT
 - Untuk membatasi perluasan penyebaran OPT setelah terjadinya pemasukan OPT baru
 - Untuk memonitor perkembangan program kampanye eradikasi OPT
- Anda mungkin punya alasan lain yang merupakan kombinasi dari berbagai alasan di atas.

Kotak 1. Survei untuk menguji adanya asosiasi

Apabila anda mencoba untuk mengetahui apakah keberadaan suatu OPT berasosiasi dengan faktor lain, seperti terkait dengan tipe tempat tertentu (misalnya, dekat tepi jalan, dekat menara telepon selular), atau jenis tanaman inang, maka eksperimen untuk menguji hipotesis tersebut perlu didesain. Pengujian hipotesis ini berbeda dengan surveilensi.

Pengujian asosiasi perlu direncanakan secara hati-hati agar dapat menemukan faktor penyebabnya dan menghindari terjadinya kesalahan dengan memasukan faktor lain yang mempengaruhi distribusi OPT tersebut. Dalam kondisi seperti ini, seseorang perlu menguji apakah efek yang ada benar atau salah tanpa harus menyebabkan bias terhadap hasil yang ada. Rancangan percobaan untuk keperluan tersebut tidak dibahas dalam pedoman ini. Untuk informasi lebih lanjut, anda disarankan untuk mengakses internet dengan menggunakan kata kunci 'hypothesis testing'.

Langkah 2

- ▶ Catat tujuan survei.



2.4. Langkah 3. Identifikasi OPT sasaran

Apabila OPT sasaran belum diketahui — misalnya, anda ingin melakukan survei untuk mengetahui gulma baru — langsung ke Langkah 4.

Apabila OPT yang akan disurvei telah diketahui, langkah ini mencakup pengumpulan informasi sebanyak mungkin tentang OPT tersebut.

2.4.1. Sumber informasi penting

Mencari informasi OPT — siklus hidup dan ciri untuk identifikasi OPT — yang telah ada di suatu negara akan lebih mudah karena telah ada ahli lokal atau dari luar negeri (entomologis, fitopatologis, ahli karantina, serta ahli kesehatan tanaman) tentang OPT tersebut. Informasi tentang OPT eksotik dapat diperoleh dari negara di mana OPT tersebut ada. Hal ini dapat dilakukan dengan menghubungi departemen pertanian negara yang bersangkutan (termasuk NPPO) dan mencari publikasi atau mencari informasi melalui internet (perlu dipertimbangkan kredibilitas institusi sumber informasi). Saat ini telah tersedia berbagai daftar dan *database* yang dapat diakses untuk memperoleh deskripsi berbagai macam OPT, misalnya *CABI Crop Protection Compendium* (Kompendium Perlindungan Tanaman CABI).

Dari ISPM 6 (FAO 1997, hal. 7):

Sumber (informasi) meliputi: NPPO, lembaga pemerintah di tingkat nasional dan lokal, lembaga penelitian, universitas, perhimpunan profesi (termasuk spesialis amatir), produsen, konsultan, museum, publik, jurnal ilmiah dan perdagangan, data yang belum dipublikasi, dan pengamatan kontemporer. Disamping itu, NPPO bisa memperoleh informasi dari sumber internasional seperti FAO, Organisasi Perlindungan Tanaman Regional (RPPO), dsb.

Sumber lain adalah:

- Laporan PRA, baik yang dilaksanakan oleh negara yang bersangkutan atau oleh lembaga negara lain
- Koleksi referensi serangga OPT dan patogen tumbuhan pada tanaman penting pertanian
- *Database* hama dan penyakit yang tertangkap dalam pemeriksaan oleh petugas karantina
- Internet (lihat Kotak 2, halaman 24).

2.4.2. Verifikasi sumber informasi

ISPM 8 memiliki dasar untuk mengevaluasi reabilitas (tingkat kepercayaan) data OPT yang dapat digunakan sebagai sumber informasi dalam pengembangan survei. Ruang lingkup keilmuan dari pelaksana survei dan kualitas sumber informasi disajikan dalam suatu tabel di ISPM 8. Evaluasi sumber informasi lain yang ada perlu dilakukan terutama otoritas orang terkait dengan material dan kualitas informasi yang disediakan.

2.4.3. Nama OPT

Mulai dengan daftar nama ilmiah dan nama umum OPT sasaran, termasuk sinonim.

2.4.4. Vektor OPT

Identifikasi vektor OPT yang akan disurvei. Apabila OPT mempunyai vektor maka vektor tersebut harus dimasukkan dalam daftar organisme sasaran.

2.4.5. Pengaruh yang mungkin ditimbulkan oleh OPT

Pertimbangkan mengapa OPT tersebut dipilih? — apakah OPT tersebut sebagai OPT utama atau OPT potensial? Apakah mitra dagang membutuhkan informasi tambahan tentang status OPT tertentu di wilayah anda?

Secara umum, deskripsikan bagaimana OPT tersebut mungkin dapat mempengaruhi tanaman inang, sistem atau ekosistem produksi, dan industri secara keseluruhan.

2.4.6. Karakteristik OPT: bagaimana OPT akan diidentifikasi di lapangan?

Ciri diagnostik suatu spesies OPT atau gejala serangannya dapat dikompilasi dari berbagai macam sumber. Untuk OPT yang sudah ada di suatu negara, petani atau petugas hutan pada umumnya dapat dengan mudah mengenali OPT tersebut. Untuk memastikan bahwa OPT tersebut telah diidentifikasi secara benar, konfirmasi diperlukan dari fitopatologis untuk patogen tumbuhan, entomologis untuk serangga dan kerabatnya, dan botanis untuk gulma. Untuk itu, anda perlu membuat daftar nama spesialis dan laboratorium yang mempunyai pengalaman dengan OPT yang akan disurvei dan mempunyai kapasitas untuk mengidentifikasi.

Apabila tanaman inang masuk dalam survei maka jelaskan bagian tanaman yang mempunyai kemungkinan besar untuk diinfestasi dan diinfeksi, dan bagian tanaman yang mana yang perlu dievaluasi (batang, kulit batang, daun, akar, tajuk, atau pangkal batang). Apakah OPT tersebut menyerang suatu produk tanaman, misalnya buah atau biji? Apakah OPT tersebut berasosiasi dengan stadium tertentu dari pertumbuhan tanaman? Apakah OPT tersebut tertarik dengan cahaya atau feromon? Jelaskan di mana OPT atau gejala kerusakan dapat ditemukan pada tanaman inang atau produk tanaman; misalnya, terbang di atas tanaman, menggerok kulit batang, di permukaan bawah daun, kotoran di sekitar pokok batang, daun yang menggulung, pertumbuhan sepanjang baris tanaman. Seorang botanis dalam hal ini dapat membantu untuk memberikan informasi tumbuh-tumbuhan yang mungkin menjadi inang suatu spesies OPT. Apakah ada faktor yang dapat mempengaruhi perkembangan gejala kerusakan, seperti kultivar tanaman inang, stadium pertumbuhan, musim, aplikasi pestisida, dan kondisi iklim?

Masukkan pula semua informasi yang ada tentang siklus hidup OPT.

2.4.7. Koleksi spesimen referensi dan data gambar

Baik untuk survei umum maupun spesifik, gambar kunci diagnosis OPT dan efeknya pada tanaman inang sangat berguna dalam pembuatan laporan. Buku catatan atau bahan lain yang dapat digunakan di lapangan akan sangat membantu dalam identifikasi, khususnya untuk OPT yang belum pernah dilihat sebelumnya oleh anggota tim surveilensi. Koleksi referensi herbarium tumbuhan, tumbuhan terserang, atau koleksi kecil berisi hewan invertebrata yang dibawa ke lapangan terbukti sangat membantu selama tidak mengganggu dan koleksi tersebut dapat dijaga agar tidak rusak. Gambar elektronik dapat dikumpulkan dari internet, gambar dari kamera digital, kolega atau jejaring surat elektronik. Informasi tersebut kemudian dapat digunakan untuk menyusun daftar informasi OPT.

Kotak 2. Sumber informasi OPT di internet

Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS, Pelayanan Inspeksi Kesehatan Tanaman dan Hewan), USDA (Departemen Pertanian Amerika Serikat)

Alamat: <<http://www.aphis.usda.gov/ppq/index.html>>

Jejaring ini terhubung dengan standar *North American Plant Protection Organization*, (NAPPO, Organisasi Perlindungan Tanaman Amerika Utara) juga dengan *International Standards for Phytosanitary Measures* (Standar Internasional untuk Tindakan Fitosanitasi). Situs tersebut mempunyai beberapa manual untuk spesies OPT invertebrata, dengan informasi penting tentang identifikasi, metode survei dan pengendalian OPT. Penentuan besaran risiko berbagai OPT untuk komoditas yang akan diimpor ke Amerika Serikat juga tersedia, dan informasi tersebut langsung dapat digunakan untuk memperoleh data kisaran tanaman inang dan metode survei serta informasi yang bermanfaat lainnya. APHIS juga mempunyai jejaring lain yang sangat bermanfaat, yaitu <<http://www.invasivespecies.gov/databases>> yang terhubung dengan jejaring lain yang memuat berbagai macam informasi *database*; misalnya, database yang terdaftar dalam kotak ini ada di HEAR dan ISSG, *database* artikel jurnal, dan beberapa yang terkait dengan serangga air.

American Phytopathological Society (APS, Perhimpunan Fitopatologi Amerika)

Alamat: <www.apsnet.org>

APSNet berisi hasil diskusi tentang patogen tumbuhan melalui surat berita (*newsletters*), dan koleksi gambar yang terbatas. Disamping itu, *database* tentang daftar OPT pada berbagai macam tanaman dan komoditas juga ada (lihat '*Common names of plant diseases*' di bawah '*Online sources*' dan ketik sebuah nama tanaman inang atau OPT). Perhimpunan juga memproduksi empat jurnal yaitu *Phytopathology*, *Plant Disease*, *Molecular Plant-Microbe Interactions*, dan *Plant Health Progress*.

CAB International (CABI)

Alamat: <www.cabi.org>

CABI bertujuan untuk menghasilkan, mendeseminasi, dan mendorong penggunaan ilmu pengetahuan dalam bidang ilmu biologi terapan, termasuk di dalamnya kesejahteraan umat manusia dan lingkungan. CABI telah mempublikasikan berbagai buku dan bahan referensi lain yang dapat diakses secara elektronik pada <www.cabi-publishing.org>. CABI mempublikasikan secara komprehensif kumpulan abstrak dari berbagai publikasi ilmiah. Publikasi tersebut tersedia untuk berlangganan baik melalui CD atau secara elektronik.

CABI Crop Protection Compendium (Kompodium Perlindungan Tanaman CABI)

Kompodium ini memuat fakta tentang berbagai macam OPT. Pengguna kompendium baik CD maupun *online* harus membeli izin penggunaan (lisensi) sebelum program (*software*) dimasukkan (*installed*) dalam komputer. Apabila anda menginginkan informasi lebih lanjut atau ingin mencoba secara gratis dapat menghubungi pada alamat <www.cabicompendium.org/cpc>.



Diagnostic Protocols (DIAGPRO, Protokol Diagnostik)

Alamat: <www.csl.gov.uk/science/organ/ph/diagpro>

Situs ini dikoordinasi oleh *UK Central Science Laboratory* (Laboratorium Pusat Ilmu UK) untuk menghasilkan protokol bagi 15 organisme yang merusak tumbuhan.

Protokol tersebut juga memberikan informasi tentang proses pengambilan sampel, di samping ciri dan metode diagnosis.

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO, Organisasi Perlindungan Tumbuhan Mediterania dan Eropa)

Alamat: <www.eppo.org>

Organisasi ini mengkoordinasi berbagai aspek perlindungan tanaman di sebagian besar negara Eropa. EPPO telah menghasilkan sejumlah standar untuk kegiatan fitosanitasi dan produk perlindungan tanaman. Meskipun standar tersebut lebih bersifat spesifik untuk negara-negara Eropa, standar tersebut dapat merupakan sumber ide untuk pelaksanaan kegiatan karantina di daerah perbatasan. Sebagian standar mempunyai daftar OPT dan cara pengendaliannya untuk berbagai tanaman serta cara identifikasi di lapangan (lihat '*Good plant protection practice*' dan '*Phytosanitary procedures*' di bawah '*Standards*').

Germplasm Resources Information Network (GRIN, Jejaring Informasi Sumber Germplasma)

Alamat: <www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/index.pl>

Situs ini memuat informasi tentang taksonomi tumbuhan sampai pada takson keluarga, genus, dan spesies, serta nama umumnya. Meskipun saat ini sistem navigasi pada situs ini kurang jelas, namun *database* ini sangat berharga sebagai sumber informasi yang ekstensif.

Global Invasive Species Programme (GISP, Program Spesies Invasif Global)

Alamat: <www.gisp.org>

Program ini didukung oleh Konvensi Keragaman Hayati (*Convention on Biological Diversity*). Jejaring GISP lebih banyak membahas tentang spesies invasif dalam pengertian umum dan terhubung dengan jejaring lain pada kotak ini. Jejaring CBD (<www.biodiv.org/programmes/cross-cutting/alien>) mempunyai sejumlah studi kasus tentang berbagai spesies invasif termasuk yang berdampak di bidang pertanian.

Hawaiian Ecosystem At Risk (HEAR, Ekosistem Hawaii Berisiko)

Alamat: <www.hear.org>

Proyek HEAR bertujuan untuk memberikan informasi dan sumber daya untuk membantu dalam manajemen spesies eksotik invasif di Hawaii dan Pasifik.

Jejaring dihubungkan dengan kompendium global tentang gulma dengan alamat <www.hear.org/gcw>. Kompendium ini mempunyai data tanpa gambar. Data yang ada menunjukkan betapa sedikitnya informasi yang telah dikumpulkan sampai saat ini. Data yang dimuat termasuk nama alternatif, status OPT, asal-usul, lingkungan ekstrim yang dapat ditoleransi, dan apakah tumbuhan tersebut dibudidayakan atau tidak.



Jejaring HEAR dihubungkan dengan laporan tentang '*Invasive species in the Pacific. Technical review of general strategy*', yang dihasilkan oleh Program Lingkungan Regional Pasifik Selatan (*South Pacific Regional Environment Programme*, SPREP). Laporan ini menelaah OPT yang menjadi ancaman di wilayah Pasifik ketika ditulis pada tahun 2000. Lihat <www.hear.org/AlienSpeciesInHawaii/articles>.

International Plant Protection Convention (IPPC, Konvensi Perlindungan Tumbuhan Internasional)

Alamat: <www.ippc.int/IPP/En/default.htm>

Jejaring IPPC memuat standar ISPM dan dihubungkan dengan organisasi multinasional di bidang perlindungan tanaman.

Invasive Species Specialist Group (ISSG, Grup Spesialis Spesies Invasif)

Alamat: <www.issg.org>

Situs ini mempunyai dua produk penting: daftar spesialis dan *database* spesies invasif global.

ALIEN-L adalah *server* untuk surat elektronik (*e-mail*) dari Komisi Kelestarian Spesies Perserikatan Konservasi Dunia ISSG (*ISSG of the World Conservation Union [IUCN] Species Survival Commission*) yang dikelola oleh SPC. Ini merupakan forum diskusi tentang semua jenis spesies invasif dengan topik yang sangat luas. Forum ini juga menjadi media yang mudah untuk dapat menanyakan berbagai hal pada kelompok ahli.

Untuk bergabung dengan kelompok tersebut kirimkan surat elektronik ke <Aliens-L-request@indaba.iucn.org> dengan mengisi kata 'join' pada kotak subjek surat.

Database Spesies Invasif Global (*Global Invasive Species Database*) memuat informasi tentang spesies tumbuhan dan hewan yang mengancam diversitas.

Database dapat ditemukan pada <<http://www.issg.org/database/welcome/>>.

Landcare Research (Penelitian Pemeliharaan Tanah), New Zealand

Alamat: <www.landcareresearch.co.nz/databases/index.asp>

Landcare Research mempunyai sejumlah koleksi biologis dan sumber daya serta *database*. Semua spesimen yang ada dalam koleksi terdaftar sehingga sangat bermanfaat sebagai sumber informasi apabila kita menginginkan kopi spesimen, bantuan dalam diagnosis atau ingin mencari secara elektronik berbagai macam gambar OPT. Koleksi yang ada meliputi nematoda, artropoda, jamur dan patogen lain, dan tumbuhan asli New Zealand.

Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER, Ekosistem Pulau Pasifik Berisiko)

Alamat: <www.hear.org/pier/index/html>

Jejaring ini lebih memfokuskan pada spesies tumbuhan yang potensial mengancam ekosistem pulau Pasifik. Di samping itu, tersedia pula berbagai sumber informasi di antaranya dalam bentuk gambar dan distribusi gulma penting di bidang pertanian.



PestNet (Jaring OPT)

Alamat: <www.pestnet.org>

PestNet menyediakan jejaring surat elektronik sama dengan ISSG tetapi lebih menekankan pada OPT pertanian. Tujuan utamanya adalah untuk membantu petugas perlindungan tanaman di Asia Tenggara dan Pasifik. Topik yang sering didiskusikan adalah identifikasi OPT, permintaan spesimen, dan metode pengendalian OPT.

PestNet juga mempunyai situs jejaring yang memuat informasi tentang bagaimana bergabung dalam surat elektronik *listserver*. Ikuti petunjuk pada situs '*Join PestNet*' pada alamat <www.pestnet.org>. Situs ini juga mempunyai galeri foto berbagai macam OPT.

Secretariat of the Pacific Community (SPC, Sekretariat Komunitas Pasifik), Plant Protection Service (PPS, Pelayanan Perlindungan Tumbuhan)

Alamat: <www.spc.int/pps>

Kelompok ini mengkoordinasikan berbagai macam isu perlindungan tanaman di negara dan teritori Pasifik. PPS fokus pada tindakan karantina preventif, persiapan untuk menghalangi masuknya OPT baru, dan pengelolaan OPT. Situs yang ada memuat laporan khusus tentang OPT hutan, surveilensi dan pengelolaan, serta *database* daftar OPT di Pasifik.

Traditional Pacific Island Crops (Tanaman Tradisional Pulau Pasifik)

Alamat: <libweb.hawaii.edu/libdept/scitech/agnic>

Situs jejaring dibuat oleh Pusat Informasi Jejaring Pertanian USDA (Departemen Pertanian Amerika Serikat) (USDA's *Agriculture Network Information Center* [AgNIC]) <<http://laurel.nal.usda.gov:8080/agnic>>. Situs ini memuat informasi tentang budidaya, OPT, dan isu pasar tentang berbagai tanaman Pasifik seperti kava dan kacang betel. Situs juga dihubungkan dengan situs lain yang relevan di Universitas Hawai (*University of Hawaii*).

Envioweeds

List server Envioweeds dimoderatori oleh Pusat Kerjasama Penelitian untuk Manajemen Gulma di Australia (*Cooperative Research Center for Weed Management in Australia*). Media ini digunakan untuk mendistribusikan dan mendiskusikan cara manajemen gulma di lingkungan ekosistem alami. Untuk mendaftar ke Envioweeds silahkan kirimkan surat elektronik ke <majordomo@adelaide.edu.au> dan dalam isi surat tuliskan <`subscribe envioweeds`>. Jangan menulis apapun pada kotak subjek.



2.4.8. Lembar data informasi OPT

Lembar data informasi OPT menyediakan cara identifikasi OPT sasaran secara rinci sehingga tim survei dapat menggunakan informasi tersebut di lapangan. Lembar data ini dapat juga disebut sebagai Pedoman Lapangan (*Field Guide*). Anda diharapkan telah mengumpulkan semua informasi yang diperlukan untuk menyelesaikan tahap ini sehingga anda dapat membuat lembar data tentang OPT untuk kebutuhan anda sendiri. Lembar data ini seharusnya bersifat sederhana dan mudah dibaca.

Lembar data meliputi informasi tentang:

- Nama umum dan nama ilmiah OPT
- Kisaran inang

- Gejala dan morfologi
- Foto berwarna atau diagram OPT yang menunjukkan ciri morfologi pada stadium tertentu pada berbagai inang (apabila diperlukan)
- Habitat yang disukai — termasuk bukan habitat alami seperti pot tanaman, kotak kayu, pasar, silo, dan kotak pengiriman dengan kapal
- Apabila diperlukan, informasi rinci tentang berbagai macam OPT yang menyerupai OPT sasaran juga bisa ditambahkan.

Lembar data gulma memuat gambar tumbuhan saat muda dan setelah tua serta bagian untuk identifikasi seperti bunga, daun, kuncup secara rinci.



Langkah 3

- ▶ Catat nama OPT
- ▶ Catat arti penting OPT
- ▶ Catat ciri yang digunakan untuk diagnostik OPT tersebut termasuk siklus hidup
- ▶ Buat lembar data tentang OPT yang nantinya akan digunakan di lapangan.

2.5. Langkah 4. Identifikasi tanaman inang sasaran

Apabila tanaman inang tidak termasuk — misalnya dalam survei gulma atau perangkap feromon serangga — lewati langkah ini dan langsung ke Langkah 5.

2.5.1. Nama tanaman inang

Buat daftar semua nama umum dan ilmiah dari semua tanaman inang sasaran.
Untuk hutan, buat daftar spesies tumbuhan dominan dan nama umumnya.



2.5.2. Nilai tanaman inang atau komoditas

Deskripsikan arti penting tanaman inang; misalnya, nilai kandungan nutrisi untuk komunitas kecil, dan arti penting ekonomi tanaman tersebut pada tingkat nasional maupun regional.

2.5.3. Perilaku pertumbuhan dan siklus hidup tanaman inang

Deskripsikan perilaku pertumbuhan dari setiap tanaman inang dan semua aspek dari siklus hidupnya yang terkait dengan diagnosa OPT yang sedang diselidiki.

Tuliskan bagaimana tanaman inang dibudidayakan; misalnya, di lapangan sebagai tanaman perkebunan, di pekarangan sebagai pohon perindang di ruang publik.

Berapa tinggi dan kerapatan vegetasi tersebut? Seberapa banyak bagian tanaman dapat anda lihat dan jangkau? Apakah anda bisa mengumpulkan spesimen dari bagian pucuk, tengah dekat dengan batang utama, titik tumbuh, atau pangkal tanaman?

Untuk gulma, apa tipe vegetasi di area yang disurvei?



Kotak 3. Kategori OPTK menurut ISPM

OPT yang perlu diatur OPTK atau OPT non-karantina yang perlu diatur secara khusus

OPTK Suatu OPT yang mempunyai potensi merugikan secara ekonomis pada suatu area sehingga membahayakan dan OPT tersebut tidak ditemukan atau sudah ditemukan tetapi belum tersebar luas dan sedang dalam pengawasan secara resmi oleh petugas

OPT non-karantina OPT yang bukan merupakan OPTK untuk suatu area

OPT non-karantina yang perlu diatur (RNQP) OPT non-karantina yang keberadaannya pada tanaman dapat mempengaruhi tujuan penanaman dengan menyebabkan kerusakan ekonomis yang tidak dapat diterima dan oleh karenanya OPT tersebut perlu diatur dalam teritori pihak pengimpor (ISPM 5)

RNQP ada dan sering tersebar luas di negara pengimpor (ISPM 16)

Perbandingan antara OPTK dan RNQP (ISPM 16)

Kriteria perbandingan	OPTK	RNQP
Status OPT	Tidak ada atau distribusi terbatas	Ada dan mungkin tersebar luas
Media pembawa	Tindakan fitosanitasi untuk semua media pembawa	Tindakan fitosanitasi hanya pada tanaman yang untuk ditanam
Dampak ekonomis	Dampak dapat diprediksi	Dampak diketahui
Pengawasan resmi	Di bawah pengawasan resmi apabila ditemukan dengan tujuan untuk eradikasi atau pembatasan penyebaran	Di bawah pengawasan resmi khusus untuk tanaman tertentu yang ditanam dengan tujuan untuk penekanan

Organisme lain adalah organisme yang tidak diregulasi (atau non-regulasi), tanpa mempertimbangkan apakah organisme tersebut OPT atau bukan OPT di beberapa tempat lain.

2.5.4. Aksesibilitas tanaman inang

Apabila anda sedang merencanakan survei spesifik, pertimbangkan vegetasi dan area di mana OPT akan disurvei. Informasi tentang aksesibilitas tanaman inang sangat penting bagi orang lain yang menggunakan laporan anda sebagai bagian dari surveilensi umum karena dapat menjelaskan kepada mereka mengapa survei hanya dilakukan pada tempat tertentu saja.

Bagaimana pola tanam tanaman inang? Apabila tanaman tersebut ditanam dalam baris yang teratur, dapatkah anda berjalan di antara baris tersebut? Dapatkah anda melihat seluruh tanaman dalam satu baris saat anda berjalan di situ (bandingkan tanaman kentang dengan pohon kelapa sawit)?

Apabila vegetasinya acak (tidak teratur), seperti hutan alami atau kebun, atau bahkan ditanami secara terus-menerus, misalnya biji-bijian yang disebar, apakah anda dapat berjalan atau mengendarai mobil untuk melakukan pengamatan? Berapa besar kerusakan yang dapat ditoleransi oleh pemilik lahan karena anda berjalan di pertanaman saat melakukan pengamatan? Seberapa jauh anda berharap bahwa seseorang dapat melihat tanaman atau hutan? Seperti apa keadaan wilayah tersebut? Apakah ada bagian yang sulit dijangkau? Adakah disana bendungan, sungai, pagar yang mungkin akan mempengaruhi bagaimana anda bisa menjangkau area yang dituju?



2.5.5. Distribusi regional tanaman inang

Jelaskan distribusi tanaman inang di negara atau wilayah sasaran. Buat daftar semua lokasi menurut namanya. Untuk pengambilan contoh komoditas, jelaskan lingkungan di mana komoditas tersebut akan berada saat dilaksanakan survei. Misalnya, gudang pengemasan atau pasar lokal.



Langkah 4

- ▶ Catat nama tanaman inang
- ▶ Catat arti penting tanaman inang
- ▶ Catat perilaku tumbuh tanaman inang
- ▶ Catat derajat aksesibilitas apabila survei spesifik akan dilakukan
- ▶ Catat distribusi regional tanaman inang

2.6. Langkah 5. Tanaman inang alternatif

Waktu dari siklus hidup OPT lain dan inang dapat berinteraksi dengan OPT sasaran. Sumber OPT lain termasuk tanaman inang lain yang berdekatan, di pembibitan, atau di bank benih khususnya untuk gulma. Tanaman inang ini meliputi tanaman inang alternatif untuk jamur patogen yang bersifat aseksual obligat atau stadium seksual pada inang alternatif.

Identifikasi untuk semua kisaran inang menjadi sangat penting khususnya untuk survei deteksi awal OPT eksotik serta survei pembatasan untuk mengamati penyebaran OPT setelah terjadinya pemasukan ke wilayah baru.

Informasi tersebut dapat diperoleh dengan cara menanyakan pada orang di wilayah yang bersangkutan, publikasi, *database*, dan berbagai sumber di internet.



Langkah 5

- ▶ Catat tanaman lain yang dapat berfungsi sebagai tanaman inang pengganti

2.7. Langkah 6. Penelaahan rencana survei sebelumnya

Cari informasi apakah teman anda atau orang lain di organisasi anda pernah membuat rencana surveilensi. Kontak NPPO dan tanyakan pada mereka apakah mereka punya rencana surveilensi atau minta pada mereka untuk dihubungkan dengan orang lain di negara anda yang telah membuat rencana surveilensi. Apabila rencana surveilensi tersebut terkait dengan perdagangan, maka NPPO harus ikut dalam proses tersebut. Anda juga bisa menggunakan daftar alamat surat elektronik yang telah didiskusikan di Kotak 2 untuk melihat rencana untuk OPT atau inang yang sama dalam kondisi yang sama pula.

Laporan tersebut dapat membantu anda dengan berbagai informasi yang bermanfaat selagi anda sedang menyusun rencana surveilensi.

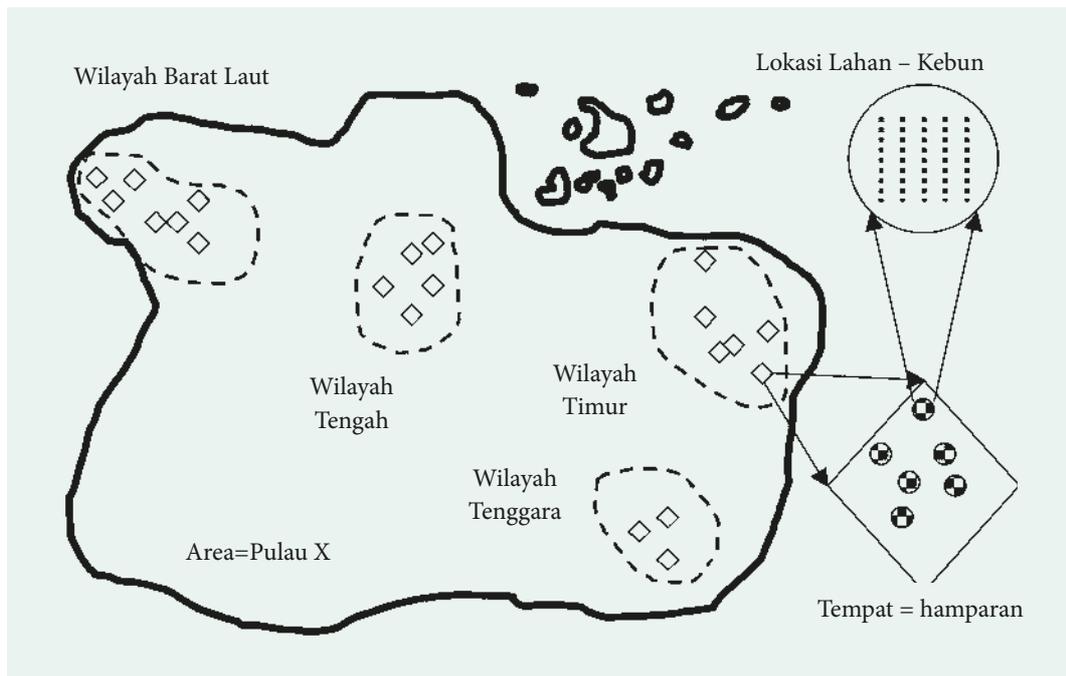
Langkah 6

- ▶ Kumpulkan semua rencana atau laporan survei atau surveilensi.

2.8. Langkah 7 — 10. Pemilihan lokasi

Terdapat enam tahapan dalam pemilihan lokasi (Gambar 2).

1. Tahap pertama adalah memilih 'area'. Pengertian area dalam pedoman ini adalah negara, bagian dari suatu negara, atau semua atau bagian dari beberapa negara (ISPM 5) di mana anda akan mencari OPT.
2. Tahap kedua adalah pemilihan 'wilayah (kabupaten)', termasuk pemekaran wilayah atau bagian dari area yang dalam peta dapat dikategorikan dalam satu wilayah.
3. Tahap ketiga adalah pemilihan 'tempat' dalam wilayah yang dapat disurvei; misalnya hamparan pertanian, hutan, komunitas, desa, pelabuhan, atau pasar.
4. Tahap keempat adalah pemilihan 'lokasi lahan' dalam masing-masing tempat yang meliputi lahan, pertanaman, pasar yang menjual komoditas sasaran, atau hutan pertanian (*agroforestry*) di kebun-kebun.
5. Tahap kelima adalah pemilihan 'lokasi pengambilan sampel' dalam masing-masing lokasi lapangan yang meliputi kuadran, individu tanaman, jalan setapak yang panjang (*transects*), pepohonan di mana perangkat feromon dapat dipasang, atau baris tanaman.
6. Tahap keenam adalah pemilihan 'titik pengambilan sampel' yang berkaitan dengan pengambilan spesimen dalam suatu lokasi pengambilan sampel. Misalnya, memilih 20 pohon pepaya dalam suatu kebun lokasi pengambilan sampel dan mengumpulkan tiga buah per pohon, atau menguji sepertiga batang atas. Pada beberapa kondisi, misalnya penggunaan perangkat feromon atau pengambilan sampel komoditas di pasar, titik pengambilan sampel adalah sama dengan lokasi pengambilan sampel.



Gambar 2. Peta diagram menggambarkan pengertian secara konseptual tentang area, wilayah, tempat, dan lokasi lapangan

2.9. Langkah 7. Identifikasi area survei

Area sebaiknya mempunyai batas yang mudah untuk ditentukan. Area dapat berupa seluruh negara atau bagian dari negara di mana tindakan karantina yang efektif dapat dilakukan.



Langkah 7

- ▶ Catat area survei dan merupakan area yang sama yang telah dicatat pada Langkah 5. Jelaskan secara singkat tentang iklim, topografi dan koordinat geografis.

2.10. Langkah 8. Identifikasi wilayah yang akan disurvei

Apabila wilayah dalam suatu area tidak diketahui, anda perlu mencari informasi tentang lokasi wilayah tersebut. Usaha tersebut dapat dilakukan dengan menanyakan pada orang setempat, pemerintah, dan organisasi publik yang merupakan perwakilan dari kelompok petani tertentu. Hal ini dapat dilakukan dengan membuat gambar peta tempat yang akan disurvei untuk dapat melihat kecenderungannya. Wilayah mungkin telah diketahui karena iklimnya terisolasi. Pada umumnya survei hanya akan meliputi satu atau beberapa wilayah sehingga cukup mudah untuk mengidentifikasi.

Wilayah yang akan disurvei tergantung pada tujuan survei.

Langkah 8

- ▶ Catat nama setiap wilayah yang akan disurvei secara jelas dan berikan informasi tentang koordinatnya.



2.11. Langkah 9. Identifikasi tempat survei, lokasi lahan, dan lokasi pengambilan sampel

Pada tahap ini, deskripsikan karakteristik tempat survei, lokasi lahan, lokasi pengambilan sampel, dan titik pengambilan sampel. Lihat contoh pada Bagian 2.7.

Beberapa survei tidak memerlukan lokasi pengambilan sampel atau titik pengambilan sampel, dan beberapa bahkan tidak mensyaratkan adanya lokasi lahan. Misalnya, seorang petugas survei yang sedang mengamati hutan dari puncak tebing untuk suatu gejala serangan sekaligus dapat mensurvei seluruh tempat yang dapat dilihat.

Langkah 9

- ▶ Catat karakteristik tempat survei, lokasi lahan, dan lokasi pengambilan sampel.



2.12. Langkah 10. Metode untuk pemilihan lokasi

Setiap rencana survei harus menyertakan survei pada tingkat (*level*) tempat, dan tingkat tersebut merupakan tingkat minimum di mana survei dapat dilakukan. Untuk beberapa tipe survei, pemilihan lokasi hanya dilakukan sampai pada tingkat ini, misalnya survei yang dilakukan dari titik/ lokasi yang tinggi (lihat Bagian 2.12.3.12) atau dengan menggunakan *remote sensing* (lihat Bagian 2.12.3.13)

Survei yang mengumpulkan data dari tingkat tempat adalah survei yang dilakukan untuk melihat area yang luas dari suatu lokasi yang tinggi sehingga pengamatan tempat tersebut dapat dilakukan secara menyeluruh. Untuk melaksanakan hal tersebut, gejala serangan ataupun OPT harus dapat terlihat jelas dari jarak jauh. Karena survei semacam ini tingkat kerinciannya rendah maka survei ini tidak cocok untuk tujuan kebanyakan survei, khususnya survei yang dilakukan untuk memenuhi persyaratan untuk mitra dagang.

Tergantung dari alasan kenapa survei dilakukan, anda mungkin dapat menentukan secara pasti lokasi yang akan disurvei atau anda perlu memilih lokasi terlebih dahulu.

Pada kenyataannya tidak ada satu metode terbaik yang dapat digunakan untuk menentukan lokasi. Karena alasan logistik dan finansial, metode pemilihan lokasi terbaik mungkin juga tidak dapat digunakan. Yang paling penting adalah memberikan informasi secara transparan pilihan anda dan alasan yang digunakan. Hal ini kemudian dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dan diskusi pihak lain yang mungkin dapat menyetujui dasar pemilihan yang digunakan mengingat kondisi yang ada.

2.12.1. Kapan lokasi harus diketahui dan berapa jumlah yang akan disurvei

Beberapa survei harus ditargetkan pada tingkat tempat, lokasi lahan, atau lokasi pengambilan sampel tertentu. Survei pembatasan adalah survei yang ditujukan untuk mencari lokasi infestasi OPT (sehingga tempat dan lokasi lahan ditentukan berdasarkan kejadiannya), menentukan seberapa jauh penyebarannya, dan bagaimana hal itu bisa terjadi. Survei pembatasan akan dicakup pada Bab 5, tetapi anda perlu mengikuti secara lengkap langkah-langkah yang ada pada bab ini.

Surveilensi di lokasi dengan risiko tinggi, penentuan tempat dan lokasi lahan pada umumnya didasarkan pada perencanaan kota, yaitu lokasi disekitar pelabuhan laut dan bandara yang umumnya OPT eksotik muncul pertama kali. Lihat Bagian 2.12.3.1, Surveilensi lokasi sasaran.

Survei kilat (*blitz surveys*) (lihat Bagian 2.12.3.2) berbeda dengan survei lainnya. Survei ini dilaksanakan dengan memilih suatu lokasi lahan yang ditargetkan (sehingga tempat, kabupaten dan area sudah diketahui) dan kemudian melakukan pengamatan secara intensif dan cepat, seluruh sampel pada tingkat lokasi pengambilan sampel. Lihat Bagian 2.12.3.3, Pengambilan sampel secara menyeluruh.

2.12.2. Kapan anda perlu memilih lokasi untuk disurvei

Bagaimana anda memilih lokasi yang akan disurvei? Pendekatan yang digunakan tergantung dari hambatan survei yang ada, kemungkinan penyebaran OPT, dan perencanaan metode pengambilan sampel yang paling cocok.

2.12.2.1. Hambatan logistik dan fisik

Skenario terbaik adalah mampu melihat semua tempat, lokasi lahan, dan lokasi pengambilan sampel di wilayah yang menjadi sasaran survei. Pada kebanyakan survei, hal itu tidak dapat dilakukan karena alasan biaya. Apabila pengambilan sampel secara menyeluruh tidak dapat dilakukan (lihat Bagian 2.12.3.3), anda perlu mengidentifikasi hambatan tersebut dan upayakan untuk mengkuantifikasi semua hambatan yang dihadapi. Hal ini bertujuan agar anda dapat melihat kembali dan kemudian mengidentifikasi berapa jumlah titik dan lokasi pengambilan sampel yang dapat dilakukan mengingat hambatan yang ada baik itu jumlah staf, waktu, uang, ketersediaan ahli, iklim atau faktor yang lain. Penyusunan dimulai dengan menghitung menaksir biaya yang dibutuhkan untuk survei hipotesis (*hypothetical survey*) (dalam rupiah dan waktu) dan dipikirkan secara menyeluruh bagaimana rencana tersebut dapat dilaksanakan. Informasi tersebut kemudian digunakan sebagai dasar untuk menentukan berapa lokasi, tempat, dan wilayah yang dapat disurvei.

2.12.2.2. Pola penyebaran OPT

Apabila anda berasumsi bahwa OPT ada di area yang akan disurvei, bagaimana OPT tersebut menyebar atau disebar? Pemahaman tentang bagaimana OPT menyebar dari tanaman ke tanaman lain atau lokasi ke lokasi lain akan mempengaruhi bagaimana survei spesifik direncanakan. Hal ini juga akan berpengaruh pada kegiatan surveilensi umum jika hasil dari survei spesifik diinterpretasikan dan digunakan sebagai salah satu sumber informasi.

OPT seperti belalang akan menyebar secara random pada suatu pertanaman, sedangkan OPT lain, seperti nematoda dan beberapa gulma, cenderung mengumpul pada beberapa spot di suatu lahan. Beberapa OPT juga menyukai kondisi tertentu di suatu area, seperti sepanjang pagar atau aliran air.

Apabila OPT tersebar secara random, atau OPT yang mengelompok tersebut juga tersebar secara random maka pengambilan sampel di mana saja di lahan tersebut akan memberikan kesempatan yang sama untuk mendeteksi keberadaan OPT. Hal ini penting terutama apabila pengamatan tidak dapat dilakukan pada semua lokasi.

Apabila OPT cenderung untuk mengumpul pada area tertentu dari suatu tanaman, maka area tersebut harus secara spesifik menjadi sasaran dalam perencanaan pengambilan sampel (lihat Bagian 2.12.3.1, Surveilensi lokasi terpilih)

2.12.2.2.1. Bagaimana kalau distribusi OPT tidak diketahui?

Apabila OPT ada maka pengamatan pendahuluan dapat dilakukan pada tahap studi awal (Langkah 18). Pemilik lahan dan petani mungkin mengetahui pola pengelompokan OPT.

2.12.2.3. Survei semua lokasi

Apabila survei dilakukan pada semua lokasi pada suatu tingkatan, metode ini disebut pengambilan sampel secara menyeluruh pada tingkat yang telah dipilih. Pengambilan sampel secara keseluruhan memberikan data paling rinci dari semua tipe survei yang ada. Informasi lebih lanjut tentang pengambilan sampel secara menyeluruh dapat dilihat pada Bagian 2.12.3.3.

Sumber lain untuk pengumpulan data yang komprehensif adalah orang yang bekerja di lahan. Apabila di sana ada orang yang sudah mengenali lokasi dan OPT sasaran, mereka mungkin dapat membantu dalam menyempitkan ruang lingkup penyelidikan. Lihat Bagian 2.12.3.4, Petugas pengamat tanaman/hutan.

2.12.2.4. Suvei beberapa lokasi

Apabila kunjungan ke semua lokasi pada setiap tingkat tidak dapat dilaksanakan, maka anda perlu menentukan lokasi mana yang akan dikunjungi. Untuk dapat melakukan hal tersebut anda dapat menggunakan satu atau kombinasi dari empat cara yang ada.

1. Pertama adalah pengambilan sampel secara random. Cara ini dilakukan dengan memberi nomor atau simbol untuk semua lokasi (pada tingkat yang sama) dan dengan metode randomisasi lokasi dapat dipilih dan kemudian dicatat. Lihat Bagian 2.12.3.5, Survei dengan pengambilan sampel secara random.
2. Kedua adalah pengambilan sampel secara sistematis. Hal ini dilakukan dengan menentukan kriteria untuk membagi semua lokasi dalam beberapa kelompok dengan interval yang teratur dan kemudian melakukan pemilihan di dalam masing-masing kelompok (lihat Bagian 2.12.3.7, Survei dengan pengambilan sampel sistematis). Misalnya, menyurvei setiap lokasi kedua ketika lokasi didaftar berdasarkan urutan nama secara alfabetis, memasang perangkat di setiap lokasi dengan pola kotak-kotak atau paralel dengan jarak sempit.
3. Ketiga adalah stratifikasi yang dapat dikombinasikan dengan pengambilan sampel secara random. Cara ini dilakukan dengan membagi lokasi ke dalam beberapa kategori sesuai dengan alasan, dan kemudian secara sistematis atau random melakukan pemilihan lokasi dalam setiap kategori yang telah ditentukan.
4. Keempat adalah pemilihan lokasi secara purposif. Lokasi dipilih di mana OPT kemungkinan besar berada, sehingga secara sengaja pemilihan lokasi diarahkan untuk menemukan OPT. Lihat Bagian 2.12.3.1, Surveilensi lokasi terpilih.



Survei sebaiknya didesain untuk mendeteksi OPT tertentu yang menjadi sasaran. Namun demikian, survei sebaiknya juga dapat menerapkan pengambilan sampel secara random sehingga memberikan kemungkinan untuk dapat mendeteksi kejadian yang sebelumnya tidak diperkirakan. Perlu diketahui pula apabila indikasi kuantitatif OPT secara umum dalam suatu area diperlukan, maka hasil survei dengan lokasi terpilih akan menjadi bias dan mungkin tidak memberikan analisis yang akurat.

ISPM 6

Informasi lebih lanjut tentang bias, baca Kotak 4.

Ada beberapa metode lain yang dapat digunakan untuk memilih lokasi tetapi metode tersebut juga mengandung unsur bias dan tidak mengandung elemen pengacakan.

Pertama adalah pengambilan sampel bebas (lihat Bagian 2.12.3.9), misalnya saja seseorang mencoba memilih (misalnya) tempat secara random tanpa menggunakan metode penentuan nomor random.

Kedua adalah pengambilan sampel berdasarkan kemudahan (lihat Bagian 2.12.3.10). Lokasi dipilih yang mudah untuk diakses, misalnya lokasi yang dekat dengan jalan. Metode ini kadang-kadang digunakan di kehutanan ketika jarak yang ditempuh sangat jauh, dan metode ini juga disebut survei 'sepanjang mengendarai mobil' atau 'sepanjang jalan' (lihat Bagian 2.12.3.11). Metode ini dapat dilanjutkan dengan survei tambahan yang rinci pada lokasi terpilih.

Desain survei yang lain yang tidak didasarkan pada randomisasi tetapi juga merupakan metode yang bermanfaat untuk mengakses area tanaman atau hutan yang luas adalah dengan melihat dari titik/lokasi yang tinggi (lihat Bagian 2.12.3.12) atau *remote sensing* (lihat 2.12.3.13).



Langkah 10

- ▶ Catat metode yang digunakan untuk menentukan tempat survei.
- ▶ Catat metode yang digunakan untuk menentukan lokasi lahan survei.
- ▶ Catat metode yang digunakan untuk menentukan lokasi pengambilan sampel survei.
- ▶ Tabulasikan semua tempat, lokasi lahan, dan lokasi pengambilan sampel yang mungkin dipertimbangkan, termasuk individu yang mengidentifikasi.

Seperti tertulis di atas, pada tahap ini anda mungkin telah mengetahui berapa jumlah lokasi survei pada setiap tingkat. Selanjutnya, silahkan terus ke Langkah 12, Waktu survei.

Apabila anda telah memilih metode, misalnya pengambilan sampel secara random untuk penentuan lokasi, anda selanjutnya menentukan berapa jumlah yang akan di survei. Lanjutkan ke Langkah 11, Penghitungan ukuran sampel.

2.12.3. Bagaimana tipe survei dapat mempengaruhi pemilihan lokasi

2.12.3.1. Surveilensi lokasi terpilih

Survei yang dilakukan pada lokasi yang terpilih ditujukan untuk meningkatkan kemungkinan menemukan OPT.

Surveilensi untuk deteksi awal OPT eksotik pada umumnya dilakukan pada lokasi terpilih yaitu titik pertama di mana OPT eksotik dapat masuk atau menginfestasi. Bahan dan orang yang membawa OPT dapat masuk ke suatu negara melalui lintas batas atau tempat kedatangan, pelabuhan laut atau bandara. Beberapa OPT dapat berpindah karena bantuan angin atau aliran air yang menyeberangi antar negara atau pulau. Tergantung dari kemungkinan masuknya OPT, lokasi seperti itu dapat menjadi lokasi terpilih untuk kegiatan surveilensi. Intensitas lokasi survei tertinggi di sekitar titik pertama masuknya OPT dan berangsur semakin berkurang intensitasnya sejalan dengan semakin jauhnya dari titik tersebut.

Pemilihan lokasi juga dapat dilakukan di lahan pertanian atau hutan di mana surveilensi difokuskan pada tanaman inang atau lokasi di mana OPT kemungkinan besar ada (secara sengaja mengandung unsur bias). Hal ini termasuk survei buah yang masak atau rontok lebih awal atau ditolak dalam proses pengepakan; atau area di lahan yang berdekatan dengan sungai kecil.

Pekerja lapangan, manajer lahan, dan orang lain yang bekerja pada tempat yang terpilih, mungkin dapat memberikan informasi tentang di mana OPT yang sedang dicari telah ditemukan sebelumnya. Informasi tersebut kemudian dapat digunakan untuk mengidentifikasi habitat di mana OPT dapat ditemukan.

Keunggulan

- Sangat bermanfaat untuk deteksi awal OPT eksotik

Kelemahan

- Memberikan informasi yang terbatas tentang kejadian (prevalensi) OPT

Kotak 4. Informasi lebih lanjut tentang hasil yang bias

Ketika sampel atau hasil pengamatan telah dikumpulkan, dicatat atau diinterpretasikan dengan keinginan untuk secara sengaja mempengaruhi data, baik berupa estimasi berlebihan atau kurang dari jumlah OPT senyatanya, data tersebut disebut bias dan menyebabkan kesalahan dalam pengambilan kesimpulan. Hal ini dapat secara mudah terjadi melalui berbagai cara, dan bahkan dalam beberapa desain survei, aspek pemilihan lokasi secara sengaja adalah ditentukan secara bias. Bias yang disengaja dapat terjadi ketika orang yang membuat desain survei mencoba untuk memilih lokasi di mana OPT kemungkinan besar ada, dibandingkan dengan melakukan survei untuk melihat kejadian OPT tersebut pada area yang luas.

Dalam situasi, misalnya untuk tujuan penentuan kejadian OPT dan penyelidikan apakah suatu area betul-betul bebas dari suatu OPT, bias harus diusahakan seminimal mungkin untuk dapat mengumpulkan informasi yang akurat.

Bias seleksi

Bias ini terjadi karena kita memilih suatu tanaman atau lokasi berdasarkan karakteristik lokasi yang sedang disurvei. Beberapa gejala atau gulma dapat dilihat dengan mata dari jarak jauh dan secara natural akan menarik perhatian kita tertuju pada area tersebut. Secara sengaja atau tidak, seseorang dapat bergerak menuju atau menjauhi OPT. Seseorang mungkin ingin menghindari kesulitan atau lokasi yang sulit dijangkau, atau lelah melakukan pengamatan berulang kali.

Bias penghitungan

Bias ini terjadi ketika penghitungannya, misalnya jumlah OPT per meter persegi, secara konsisten lebih kecil atau besar dari jumlah yang sebenarnya karena orang yang menghitung secara sadar atau tidak lebih menyukai skor rendah atau tinggi. Hal ini menjadi lebih bermasalah ketika orang yang terlibat dalam penghitungan lebih dari satu dan setiap orang mempunyai bias penghitungan yang berbeda. Kapasitas pengamat dalam mengidentifikasi OPT atau gejalanya mungkin bervariasi di antara pengamat.

Bias karena mengingat

Bias dapat pula terjadi ketika seseorang mencatat data OPT berdasarkan hafalan hasil pengamatan yang telah dilakukan sebelumnya. Kesalahan terjadi karena tidak ingat lagi secara akurat tentang di mana, kapan, atau OPT mana yang ada atau tidak ada. Bias ini dapat dikurangi dengan mengumpulkan spesimen apabila mungkin dan membuat catatan secara rinci pada saat pengamatan OPT ataupun gejala serangan. Apabila hal itu tidak mungkin dilakukan, observasi hasil ingatan tersebut perlu dikonfirmasi atau data diperlakukan secara lebih hati-hati.

Kesalahan pengambilan sampel

Kesalahan dalam pengambilan sampel dapat muncul, misalnya, dari kejadian berikut ini: ketika serangga yang sedang hinggap di suatu tumbuhan terganggu dan kemudian tak dapat dihitung; cuaca yang mempengaruhi penghitungan, misalnya daun mengantung nampak berbeda ketika basah; perbedaan pembawa bau feromon; atau kegagalan dalam penggunaan alat. Kesalahan dalam pengukuran terjadi ketika alat pengukur tidak akurat karena tidak terkalibrasi, penempatan perangkap serangga pada waktu serangga tidak pada puncak populasinya atau penempatan perangkap yang terlalu dekat atau jauh satu dengan yang lain, variasi di antara pengamat dalam menggunakan metode untuk menghitung dan kapasitas diagnostik, penggunaan feromon yang salah, atau tidak bisa menggunakan peralatan secara benar atau menangani sampel secara tepat.

2.12.3.2. Survei kilat

Tujuan survei kilat adalah untuk mendeteksi semua OPT yang ada, termasuk OPT yang ada dalam jumlah kecil, dan untuk mengidentifikasi gejala yang kurang tampak serta OPT baru yang muncul. Survei ini dilakukan dengan pengamatan intensif terhadap semua tumbuhan pada suatu lokasi lahan tertentu atau pada suatu waktu tertentu untuk menghasilkan daftar OPT suatu tanaman inang atau kisaran tanaman inang. Survei mungkin dibatasi hanya untuk daftar OPT yang mempunyai relevansi khusus atau risiko. Survei kilat pada umumnya hanya dilakukan di area dengan risiko tinggi, misalnya pelabuhan. Survei dilakukan dengan tim gabungan antara botanis, entomologis, dan fitopatologis untuk dapat mengidentifikasi gulma, serangga, atau patogen yang sedang diselidiki. Efektifitas survei kilat dalam mengidentifikasi OPT baru tergantung dari struktur vegetasi — misalnya, surveilensi pohon yang besar adalah sulit, khususnya untuk OPT atau gejala yang berpengaruh terhadap tajuk pohon — dan pada sumber serta keahlian para spesialis dalam mendiagnosis OPT.

Keunggulan

- Menyediakan informasi dengan akurasi tinggi tentang status OPT di area yang sempit
- Dapat digunakan untuk menentukan kejadian OPT di suatu area

Kelemahan

- Informasi terbatas untuk area yang sempit
- Mungkin mahal dan sulit untuk mengkoordinasi, khususnya dalam mengorganisasi keterlibatan banyak ahli

2.12.3.3. Pengambilan sampel secara menyeluruh

Metode ini dilakukan dengan menguji semua lokasi pada suatu tingkat tertentu. Hal tersebut dapat mencakup pengambilan sampel secara menyeluruh pada semua titik pengambilan sampel pada suatu lokasi lahan. Terminologi ini tumpang tindih dengan survei kilat yang juga dilakukan dengan pengambilan sampel secara menyeluruh pada tingkat lokasi lahan.

Keunggulan

- Pengambilan sampel pada semua unit berarti tidak ada bias seleksi pada perencanaan pengambilan sampel dan menyediakan data dengan tingkat akurasi tinggi.
- Dapat digunakan untuk estimasi kejadian dan sebagai bagian dari deteksi awal atau survei pemantauan.
- Apabila kejadian OPT diprediksikan rendah, tipe survei ini akan mendeteksi semua OPT yang ada.

Kelemahan

- Pengambilan sampel secara menyeluruh mempunyai aplikasi yang terbatas, sering tidak mungkin untuk mensurvei semua tanaman inang, lokasi, daerah karena keterbatasan finansial dan logistik.
- Metode ini mungkin juga bukan merupakan metode terbaik dalam memanfaatkan sumber daya yang ada, misalnya survei secara menyeluruh hanya dilakukan pada beberapa lahan sementara banyak lahan yang bisa disurvei. Hasil yang diperoleh akan lebih baik apabila survei dilakukan pada lebih banyak lahan dengan jumlah tanaman inang lebih sedikit karena kejadian suatu OPT dari lahan ke lahan mungkin akan lebih bervariasi.

2.12.3.4. Petugas pengamat tanaman/hutan

Dalam kasus ini, orang yang mengelola tanaman atau hutan melaporkan pada orang pusat, misalnya manajer lahan, tentang OPT yang telah ditemukan selama pengamatan. Petugas tersebut harus mengetahui di mana, kapan, dan apa yang mereka lihat. Namun demikian, pemilik tanah mungkin juga memberi tahu pada petugas survei di mana mereka telah melihat OPT atau tanaman sakit. Adanya hubungan kedekatan antara petugas pengamat-tanaman-wilayah pengamatan, informasi yang diberikan oleh pemilik lahan tersebut dapat menghemat kegiatan survei khususnya untuk deteksi awal OPT. Dalam kondisi seperti ini, pemberitahuan kepada petugas lapangan tentang apa yang petugas survei ingin ketahui menjadi sangat penting.

Keunggulan

- Ekonomis karena kegiatan survei dilakukan bersamaan dengan aktifitas lain.
- Kualitas data mungkin sama dengan survei secara menyeluruh apabila petugas sangat menguasai lokasi dan OPT, khususnya kalau mereka telah mempunyai pengetahuan yang cukup banyak tentang lokasi tersebut.
- Dapat berfungsi untuk mendeteksi OPT baru.

Kelemahan

- Tidak dapat memberikan ukuran kuantitatif tentang kejadian kecuali kejadiannya sangat rendah dan jelas.
- Waktu deteksi OPT tergantung pada frekuensi aktifitas yang membuat petugas berada di lokasi. Frekuensi pengamatan mungkin menjadi sangat sedikit; misalnya, di hutan dengan kondisi lapang yang sangat sulit.

2.12.3.5. Survei dengan pengambilan sampel secara random

Pada umumnya tidak semua lokasi dan tanaman inang dapat diamati. Oleh karena itu, pemilihan sejumlah lokasi atau tanaman inang diperlukan dalam kegiatan surveilensi. Untuk menghindari terjadinya bias dalam seleksi maka semua lokasi atau tanaman inang harus mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai sampel dalam survei. Survei dengan pengambilan sampel secara random dilakukan dengan metode tertentu sehingga bias yang disebabkan karena pengaruh manusia dapat dikurangi. Metode *impartial* — metode yang memasukkan randomisasi dalam perencanaan survei — secara rinci dapat ditemukan pada Kotak 5, halaman 43.

Pengambilan sampel secara sistematis (lihat Bagian 2.12.3.7) juga dapat dikategorikan mempunyai elemen random apabila interval dari pengambilan sampel tidak dipengaruhi oleh pola distribusi serangga. Misalnya, jarak antar lokasi yang teratur tidak ada kaitannya dengan ada atau tidak adanya OPT.

Keunggulan

- Karena pemilihan lokasi tidak dipengaruhi oleh pola penyebaran OPT, randomisasi yang dilakukan mungkin akan dapat mendeteksi OPT yang mungkin tidak dapat dideteksi dengan metode lain.
- Untuk memasukkan randomisasi dalam perencanaan cukup sederhana.
- Dapat digunakan untuk menentukan kejadian OPT sebagai bagian dari deteksi atau survei monitoring.

Kelemahan

- Kurang praktis karena adanya pemilihan lokasi atau urutan lokasi yang harus dikunjungi. Metode ini mungkin perlu dikombinasikan dengan metode lain, seperti metode stratifikasi pada tingkat yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode randomisasi.
- Randomisasi lokasi dapat menyebabkan tidak tercatatnya data OPT yang cenderung mengelompok dan hal itu dapat menyebabkan perasaan frustrasi karena OPT yang ada secara visual dapat terlihat dengan jelas sedangkan petugas survei harus mengikuti desain random yang telah ditentukan. (Dalam situasi seperti ini anda perlu mempertimbangkan kembali desain yang telah digunakan)
- Beberapa aspek dalam pengambilan sampel tidak dapat dirandomisasi. Misalnya, pohon dalam suatu perkebunan buah dapat dirandomisasi karena jumlah dan lokasinya tetap. Pemilihan buah pada setiap pohon tidak dapat dirandomisasi sebelum pergi ke lahan karena setiap tanaman mempunyai jumlah dan lokasi cabang, daun, atau buah yang bervariasi. Namun demikian, randomisasi dalam kondisi seperti ini juga masih dapat dilakukan dengan melempar dadu setelah setiap batang diberi nomor baik dari bawah atau atas, atau tanaman dibagi dalam beberapa bagian kemudian pemilihan bagian dilakukan dengan melempar dadu. Dengan imajinasi, randomisasi juga bisa dilakukan pada saat pengambilan sampel apabila diperlukan.

2.12.3.6. Pengambilan sampel dengan stratifikasi

Dalam metode ini, tanaman inang atau lokasi dibagi secara sistematis ke dalam beberapa kelompok dan kemudian lokasi atau tanaman inang dipilih secara random dari masing-masing kelompok tersebut.

Misalnya: 20 desa (tingkat: tempat) akan disurvei untuk penyakit pisang. Setiap desa mempunyai 15 hamparan (tingkat: lokasi lahan) sehingga berjumlah 300 hamparan. Apabila 100 hamparan akan disurvei kita dapat secara random menentukan 100 diantara 300 hamparan yang ada. Dengan cara tersebut kemungkinan ada desa yang semua hamparannya disurvei sedangkan desa lain mungkin sama sekali tidak ada hamparan yang disurvei. Apabila setiap desa penting untuk

disurvei maka pemilihan 100 hamparan tersebut dilakukan dengan membagi 100 dengan jumlah desa sehingga setiap desa akan ada lima hamparan yang disurvei dan hamparan tersebut ditentukan secara random.

Keunggulan

- Merupakan metode yang praktis dengan kesempatan untuk memasukkan elemen randomisasi dalam proses pengambilan sampel.
- Dapat digunakan untuk menentukan kejadian OPT sebagai bagian dari deteksi atau survei pemantauan.

Kelemahan

- Apabila distribusi lokasi lahan (misalnya, jumlah hamparan per desa) sangat bervariasi, pengambilan jumlah sampel yang sama dari setiap hamparan mungkin tidak akan memberikan kejadian yang sebenarnya karena adanya ketidaksamaan distribusi lokasi tanaman inang. Dalam kondisi seperti ini jumlah hamparan yang dipilih dari suatu tempat (desa) disesuaikan dengan jumlah lokasi lahan (hamparan) pada desa tersebut, semakin banyak hamparan yang ada pada suatu desa semakin banyak hamparan yang disurvei.

2.12.3.7. Survei dengan pengambilan sampel secara sistematis

Survei sistematis dilakukan dengan membuat peta suatu lokasi dan survei dilakukan dengan interval jarak, area, atau tanaman inang secara teratur. Misalnya, mengamati beberapa tanaman untuk setiap baris ke-10; setiap hamparan ke-3; setiap 8 meter persegi; pemasangan perangkat serangga dalam pola kotak-kotak; dua buah apel dari setiap pohon; atau melakukan sampling dengan mengayunkan jaring secara paralel untuk setiap lokasi.

Keunggulan

- Sederhana dan efisien.
- Jumlah sampel proporsional dengan ukuran populasi.
- Mungkin tidak perlu untuk menghitung secara keseluruhan populasi yang ada (seperti untuk mengetahui secara pasti berapa jumlah baris pada semua tanaman yang disurvei) sebelum mengembangkan dan melaksanakan rencana survei.
- Petugas survei mempunyai petunjuk yang jelas dalam pengambilan sampel.
- Untuk OPT yang mempunyai distribusi mengelompok, survei sistematis mempunyai probabilitas yang lebih tinggi untuk mendeteksi OPT tersebut dibandingkan dengan pengambilan sampel secara random. Hal ini disebabkan karena pengambilan sampel secara random mungkin dapat menyebabkan tidak tercatatnya OPT yang mengelompok dalam jumlah cukup besar yang tentunya akan terdeteksi dengan survei sistematis yang dilakukan dengan interval yang pendek.
- Mempunyai unsur random apabila interval tidak dipengaruhi dengan distribusi OPT.
- Dapat digunakan untuk mengestimasi kejadian dalam survei pemantauan.

Kelemahan

- Sulit digunakan apabila tanaman inang tidak ditanam dengan mengikuti pola tertentu atau area tidak mempunyai aksesibilitas yang sama.
- Perlu keyakinan apabila survei dilakukan secara berurutan pada lokasi yang sama, tanaman atau luasan (meter persegi) yang sama tidak disurvei berulang kali. Hal ini dapat dihindari dengan mengganti titik awal setiap kali pengamatan dilakukan, misalnya dengan menggeser satu baris.

Kotak 5. Menambahkan unsur random dalam rencana survei

Strategi pengambilan sampel 'W' dan diagonal

Berjalan dan mengamati tanaman inang atau meter persegi tanah dengan pola zigzag yang sangat lebar seluas hamparan atau hutan dapat menambahkan unsur random dalam lokasi sampel yang terpilih. Menyeberangi hamparan secara diagonal atau dengan pola huruf 'W' terbalik juga mempunyai tujuan yang sama. Satu hal yang dapat menjadi masalah dengan penerapan pendekatan ini adalah apabila hamparan akan disurvei lebih dari sekali sehingga tidak semua tanaman dalam hamparan tersebut mempunyai kesempatan yang sama untuk diamati dan tanaman yang sama mungkin diamati berulang kali. Rotasi atau pemindahan titik awal atau arah pengamatan dengan strategi W, diagonal, atau zigzag dapat mengatasi masalah tersebut.

Pembuatan nomor random

Randomisasi urutan survei dapat dilakukan dengan memberikan nomor pada setiap lokasi secara berurutan dan kemudian membuat daftar lokasi beserta nomornya. Pencatatan urutan nomor yang dipilih sangat penting karena beberapa survei, seperti kurva akumulasi spesies, akan menentukan urutan lokasi pengambilan sampel yang akan anda survei.

Pembuatan daftar nomor random

Menggunakan dadu, objek yang dilempar, papan kartu, dan kerikil yang dinomori

Apabila jumlah lokasi sedikit, pemilihan lokasi secara random dan pengurutan lokasi yang akan disurvei dapat dilakukan dengan melemparkan dadu dan mencatat nomor yang muncul di atas dengan mengabaikan nomor yang muncul berulang kali.

Sebagai alternatif, kartu diberi nomor atau nama lokasi kemudian dikocok dan dibaca sesuai dengan urutan muncul. Kartu harus dikocok sebaik mungkin karena kartu dapat mengumpul dan terkocok hanya dalam kelompoknya, dan lokasi yang sama dapat terpilih lebih sering dibandingkan dengan lokasi lainnya. Metode ini bermanfaat kecuali jumlah lokasi melebihi kemampuan tangan untuk dapat memegang dan mengocok kartu dengan baik.

Metode lain adalah dengan cara berdiri pada posisi yang berbeda di lahan dan melemparkan tongkat (atau bahan lain yang dapat dilihat dan tidak merusak tanaman). Metode ini dipengaruhi oleh kekuatan orang dalam melempar tongkat atau objek lain dan juga mudah tidaknya tongkat atau objek lain tersebut ditemukan kembali. Melemparkan objek ke arah belakang dapat mengurangi kemungkinan terjadinya lemparan yang bersifat lebih diarahkan.

Kerikil yang diberi nomor lokasi pengambilan sampel dapat dicampur dan dipilih secara random. Bahan lain dapat pula digunakan untuk tujuan yang sama selama bahan tersebut dapat diberi nomor dan mempunyai ukuran relatif sama.

Menggunakan Microsoft Excel pada komputer

Tentukan kisaran jumlah lokasi yang anda punyai. Anda mungkin mempunyai 92 lokasi bernomor 1 sampai 92.

Metode 1

Pilih salah satu sel dalam *worksheet* di fungsi RANDBETWEEN. Fungsi ini akan menghasilkan nomor antara kisaran yang telah anda pilih. Dalam hal ini adalah antara 1 sampai 92.

Persamaannya menjadi

= RANDBETWEEN (1,92)

Dengan menekan tombol <enter>, sebuah nomor di antara kisaran tersebut akan muncul. Kopi dan masukan (*paste*) formula tersebut ke dalam sel sebanyak yang anda butuhkan. Catat nomor-nomor yang muncul dan lompat nomor yang telah muncul sebelumnya. Catat nomor yang merupakan nomor lokasi anda butuhkan dan telah ditentukan secara random. Apabila fungsi ini tidak dapat bekerja pada komputer anda, gunakan fungsi 'Help' pada program anda.

Metode 2

Metode ini mengatasi terjadinya duplikasi. Dengan menggunakan contoh di atas, buat sebuah kolom yang berisi nomor 1 sampai 92 secara berurutan. Pada sel yang bersebelahan dengan kolom tersebut, ketik = RAND()⁶ terhadap 92 sel tersebut. Pilih semua sel pada kedua kolom dan urutan (<sort>) (pada menu *Data*) menggunakan kolom yang mempunyai nomor random sebagai kolom urutan. Perintah tersebut akan mengurutkan kolom yang mempunyai nomor 1 sampai 92 secara random tanpa duplikasi. Anda kemudian dapat mengambil sejumlah nomor yang dibutuhkan mulai dari yang paling atas.

Menggunakan Internet

Dalam jejaring komputer banyak ditemukan situs yang menyediakan tabel nomor random, atau program yang dapat menghasilkan nomor random dan program tersebut dapat di kopi. Apabila anda mempunyai akses ke internet, anda mempunyai kesempatan untuk akses ke Microsoft Excel dan mencoba membuat tabel nomor random sendiri. Karena alamat situs berubah-ubah maka alamat situs tersebut tidak ditulis di sini. Dengan akses ke Internet dan mencari informasi (*searching*) dengan menggunakan istilah "*random number table*" akan diperoleh sejumlah situs yang sangat membantu.

Menggunakan tabel nomor random

Tabel yang berisi nomor random dapat ditemukan pada berbagai publikasi. Pada intinya tabel tersebut dihasilkan dengan menggunakan program yang telah dijelaskan di atas yaitu randomisasi nomor antara 00001 dan 99.999 untuk mendapatkan nomor dengan 5 angka. Sebuah tabel telah disediakan pada halaman berikut. Anda dapat menggunakan nomor mendatar atau menurun. Apabila kita menggunakan contoh di atas dengan nomor tertinggi 92, kita kemudian akan membaca set nomor dengan dua angka tanpa memperhatikan nomor dengan satu angka, <1, atau >92. Nomor 1 sampai 9 didahului oleh angka 0, seperti 01 sampai 09. Misalnya, baris pertama nomor adalah:

56888 17938 03701 19011 21795 81858 84375 52174 30547 01838

Nomor tersebut dibaca 56 kemudian 88, abaikan nomor 8 karena hanya satu angka, kemudian 17, abaikan 93 karena melebihi 92, abaikan nomor 8, kemudian 3 dan 70, abaikan nomor 1 dan seterusnya sampai mendapatkan jumlah lokasi yang cukup. Pada kesempatan lain anda membutuhkan nomor random, anda seharusnya memulai dengan baris lain dalam tabel, baca nomor di dalam baris di bawahnya atau bahkan membaca ke arah sebaliknya dari kanan ke kiri.

⁶ Jangan memasukkan sesuatu di antara kurung

Apabila anda memilih nomor dengan tiga angka, misalnya anda mempunyai 480 lokasi (sehingga nomor yang ada antara 001 sampai 480), baca tiga angka nomor pertama dan abaikan nomor keempat dan kelima untuk setiap nomor random, misalnya abaikan nomor 568 karena lebih besar 480, abaikan 88, catat 179, abaikan 38, catat 037, abaikan 01, catat 190, abaikan 11, catat 217, abaikan 95, dan seterusnya.

Persegi Latin

Salah satu metode lain yang dapat digunakan untuk memasukkan unsur random ke dalam perencanaan pengambilan sampel adalah dengan cara memberikan nomor atau huruf pada setiap lokasi. Urutan lokasi mana yang akan diamati selalu sama tetapi lokasi pertama yang dipilih dalam setiap survei harus berubah.

Metode ini bermanfaat untuk mengurangi bias yang disebabkan karena waktu termasuk musim, dan umumnya digunakan apabila semua lokasi dapat dirotasikan secara teratur.

Misalnya Kunjungi lokasi dengan urutan:

Titik waktu 1:	A	B	C	D	E
Titik waktu 2:	B	C	D	E	A
Titik waktu 3:	C	D	E	A	B
Titik waktu 4:	D	E	A	B	C
Titik waktu 5:	E	A	B	C	D

Tabel nomor random

56888	17938	03701	19011	21795	81858	84375	52174	30547	01838
49616	05027	58559	77518	88818	15510	05166	17778	45383	63979
87810	50654	12571	64281	18565	63604	97574	77022	10497	70113
77768	24763	85849	17644	59367	55704	67362	91953	87927	54886
15685	77153	56972	83849	91933	04399	54762	71614	87482	66997
57092	05782	67929	96388	87619	87284	16247	86247	68921	61431
45805	97856	91292	58860	19103	04612	88838	39043	28360	38408
52092	41346	76829	28270	42199	01882	43502	20505	92532	87558
78094	24397	88649	24778	14083	25737	96866	53011	60742	04056
42069	88809	18431	08841	19234	28425	08699	86805	11950	71287
88748	65229	69696	94302	99033	64739	41696	46127	05953	25836
77027	57205	73195	17923	13149	23871	64516	54129	60723	12240
14727	32085	97754	87565	68544	47424	18127	39214	31843	50282
67741	79843	97622	21539	83690	87439	42371	92319	95824	77041
73620	81275	57875	76408	47690	23760	67511	71723	86944	46318
27839	40135	78953	09577	70296	79014	72997	52780	62760	34873
81980	85841	90030	81070	98649	97659	10671	89893	21450	57957
63538	95903	70908	23910	57908	67982	27523	62498	27636	02209
34182	62714	03756	64533	26160	20042	11142	00536	93365	08796
30918	27213	10699	59679	59136	82891	77801	62105	81536	91477
85473	23571	50458	11012	03006	83667	68269	23315	18286	48988
53811	39465	95669	80783	34150	65472	90418	48305	32304	23130
90354	51729	98512	79972	29695	38245	38004	81201	31328	38571
75420	48164	33446	07120	13909	10215	51857	19984	41887	17670
00454	95064	31329	06519	85296	07531	22075	30769	73421	17858
61307	17016	64835	16959	47499	42525	38932	33886	48382	88842

2.12.3.8. Survei dengan menggunakan perangkap serangga

Serangga dapat ditangkap dengan menggunakan perangkap statis yang dilengkapi dengan cahaya, warna, atau feromon yang dapat menarik kedatangan serangga ke dalam perangkap tersebut. Serangga yang tertangkap diambil kemudian diidentifikasi. Perangkap ini sangat bermanfaat untuk mengetahui apakah suatu spesies serangga OPT ada atau tidak di area tersebut.

Posisi dudukan dan kepadatan perangkap sangat penting. Posisi dudukan dan kepadatan perangkap ditentukan oleh tipe perangkap dan petunjuk dari pembuat, dan digunakan sesuai dengan perencanaan survei.

Perangkap sering digunakan untuk memperoleh kejadian OPT di suatu area. Dalam beberapa hal, jumlah serangga yang tertangkap proporsional dengan kejadian populasi OPT yang sebenarnya (misalnya, satu ekor alat tertangkap berarti 100 alat ada di area tersebut).

Keunggulan

- Setelah dipasang, perangkap dapat ditinggal di lahan untuk beberapa minggu.
- Sangat bermanfaat untuk deteksi awal bagi spesies OPT yang tertarik.
- Penempatan perangkap tidak harus merusak tanaman atau hutan.
- Dapat digunakan sebagai indikator tentang kejadian OPT.
- Perangkap dengan umpan khusus dapat digunakan untuk menangkap spesies OPT tertentu.

Kelemahan

- Beberapa perangkap dapat kemasukan air hujan atau mempunyai problem lain dalam desainnya sehingga membutuhkan pengelolaan.
- Perangkap dapat menarik kedatangan OPT dari luar area yang ditargetkan atau dari tanaman yang berdekatan dengan tanaman atau vegetasi alami. Hal ini dapat menyulitkan dalam menginterpretasikan hasil tangkapan. Dalam situasi ini, kisaran tanaman inang untuk masing-masing spesies perlu dicek untuk menjamin bahwa OPT tersebut berasosiasi dengan tanaman inang yang ditargetkan.
- Penghitungan dan identifikasi OPT dari perangkap membutuhkan waktu dan tenaga yang banyak.
- Menggunakan jumlah OPT yang tertangkap sebagai ukuran kuantitatif kepadatan atau kejadian harus hati-hati karena banyak variabel yang berpengaruh terhadap hasil tersebut.
- Apabila perangkap tidak ditempatkan pada posisi dan kepadatan yang benar maka OPT yang ada di area tersebut mungkin tidak akan tertangkap.
- Selektifitas umpan dapat menjadi faktor pembatas ketika survei dilakukan untuk menentukan seluruh OPT yang ada di area tersebut.

2.12.3.9. Simulasi randomisasi — purposif dan pengambilan sampel secara bebas

Pengambilan sampel purposif meliputi pemilihan tempat, lokasi lahan, lokasi pengambilan sampel, atau bahkan titik sampel yang diputuskan oleh pengamat sebagai representasi keseluruhan lokasi. Cara ini didasarkan pada dugaan awal pengamat tentang status OPT dan pengamat secara sadar atau tidak akan bias ke arah pemenuhan dugaan tersebut.

Pengambilan sampel secara bebas (sembarangan) adalah istilah pengamatan yang berusaha untuk mengumpulkan spesimen secara 'random' dengan memilih lokasi secara sporadis. Dalam hal ini ada kecenderungan bahwa orang akan mendistribusikan lokasi secara seragam atau memilih lokasi berdasarkan ide pola randomisasi. Sebagai contoh, orang pada umumnya tidak akan mempertimbangkan memilih lokasi yang mengelompok dalam suatu area yang luas, tetapi konfigurasi tersebut dapat terjadi kalau lokasi dipilih secara random. Apabila titik pengambilan sampel cenderung dipilih di lahan dibandingkan ditentukan berdasarkan seleksi awal dengan menggunakan peta, mata pengamat cenderung akan terarahkan untuk melihat tanaman atau gejala serangan tertentu. Pengamat kemudian akan bingung atau menghadapi kesulitan: apakah

pengambilan sampel betul-betul random apabila sampel tersebut secara sadar dipilih atau dikeluarkan dari pilihan? Pada situasi seperti ini, seseorang akan sangat sulit untuk secara benar menerapkan pengambilan sampel secara random.

Keunggulan

- Mungkin bermanfaat pada situasi di mana randomisasi yang benar tidak dapat dilakukan.

Kelemahan

- Data mengandung bias yang mungkin akan mempengaruhi terhadap hasil.
- Tidak dapat digunakan untuk menentukan kejadian OPT.
- Mungkin tidak dapat digunakan untuk mendeteksi OPT baru sejalan dengan perkembangan waktu

2.12.3.10. Pengambilan sampel yang nyaman (*rule of thumb*)

Lokasi survei dipilih yang mudah, cepat, atau tidak mahal karena, misalnya, mereka dekat satu dengan yang lain, dekat dengan jalan atau titik akses, topografi yang paling mudah, atau karena suatu pohon mempunyai cabang-cabang yang lebih pendek atau mempunyai buah yang lebih banyak dibandingkan dengan pohon lainnya.

Keunggulan

- Metode ini nyaman dan cepat

Kelemahan

- Pendekatan ini mempunyai bias dalam seleksi.
- Tidak dapat diyakini apakah data yang ada mewakili keseluruhan lokasi lahan.
- Tidak mempunyai unsur randomisasi.
- Tidak dapat digunakan untuk menentukan kejadian atau untuk mendeteksi perubahan populasi OPT atau sebagai survei deteksi awal yang dapat dipertanggungjawabkan.

2.12.3.11. Survei sepanjang jalan/mengendarai mobil

Dalam metode ini satu atau dua orang mengendarai mobil, sepeda motor, sepeda, atau jalan mengelilingi atau menerobos bagian pertanian atau hutan yang bisa diakses untuk mencari OPT atau gejala serangan yang terlihat dengan jarak sejauh mata memandang. Mereka mungkin berhenti dan mengumpulkan spesimen apabila OPT atau gejala serangan tersebut dapat diambil sampelnya. Reabilitas (tingkat kepercayaan) survei ini sangat bergantung pada ketrampilan pengamat, kepadatan dan tinggi vegetasi, gejala serangan, OPT, topografi dan representasi area yang terlihat sebagai perwakilan keseluruhan tanaman atau lokasi. Hasil survei yang dilaksanakan untuk gejala kerusakan yang nampak akan optimal apabila kecepatan kendaraan tidak melebihi 15 km per jam. Pada kondisi tersebut, seorang pengamat tidak dapat diharapkan melihat secara jelas pada jarak lebih dari 40 meter (kecuali mereka sedang berjalan atau mengendarai di sepanjang daerah tinggi).

Keunggulan

- Memberikan perspektif tentang gejala kerusakan yang nampak secara cepat.
- Tidak merusak tanaman atau hutan yang sedang disurvei.
- Mungkin bermanfaat untuk surveilensi daerah terpilih atau deteksi awal OPT yang disebarkan oleh kendaraan dan orang sehingga kemungkinan OPT banyak ditemukan di pingir jalan.

Kelemahan

- Tidak dapat memberikan tingkat kejadian OPT.
- Tidak dapat memberikan informasi OPT atau gejala serangan OPT yang sulit dilihat.
- Perspektif survei terbatas hanya untuk jalan kecil dan jalan besar yang bisa diakses.
- Dapat berbahaya bagi petugas survei apabila pengemudi tidak memerhatikan ke mana mereka sedang mengemudi.
- Tergantung pada arah dan jumlah jalan pada lokasi survei.

2.12.3.12. Pengamatan dari suatu titik tempat yang tinggi

Prosedur ini memungkinkan untuk melakukan pengamatan lanskap dari suatu tempat yang tinggi seperti puncak bukit atau sisi dari sebuah lembah. Binokular dapat digunakan untuk meningkatkan efektifitas.

Keunggulan

- Informasi dari area yang luas dapat dikumpulkan dalam waktu yang singkat.
- Memberikan perspektif secara cepat untuk gejala yang sangat jelas.
- Memungkinkan tajuk pohon atau tanaman inang lain yang tinggi dapat terlihat.
- Memungkinkan melakukan surveilensi lahan yang sulit untuk dijelajahi dengan kaki atau kendaraan bermotor.

Kelemahan

- Gejala serangan atau OPT harus dapat terlihat dengan mudah, ini berarti bahwa OPT sudah menetap dan telah menyebabkan kerusakan yang signifikan.
- Tidak dapat digunakan untuk menentukan kejadian OPT dan/atau untuk deteksi awal OPT.

2.12.3.13. Penginderaan jarak jauh

Penginderaan jarak jauh adalah istilah payung untuk metode survei yang dilakukan jauh dari atas tanah, baik pada ketinggian tertentu dengan pesawat terbang atau dengan satelit yang mengamati lanskap dari perspektif yang jauh. Penginderaan jarak jauh bekerja berdasarkan kenyataan bahwa OPT atau gejala kerusakan tanaman inang sasaran dapat dibedakan dalam kenampakannya dengan vegetasi di sekitarnya. Gambaran vegetasi ditangkap dengan sensor, seperti kamera khusus atau radar, dan gambaran tersebut kemudian dapat diproses dengan program komputer. Program dapat menghasilkan peta tipe vegetasi saat itu dan melakukan penghitungan seperti persentase area yang telah terinfeksi oleh suatu spesies OPT. Penginderaan jarak jauh telah digunakan untuk mendeteksi dan memantau kerusakan yang disebabkan oleh serangga OPT dan penyakit tanaman, serta keberadaan dan penyebaran spesies tanaman invasif.

Untuk informasi lebih lanjut lihat:

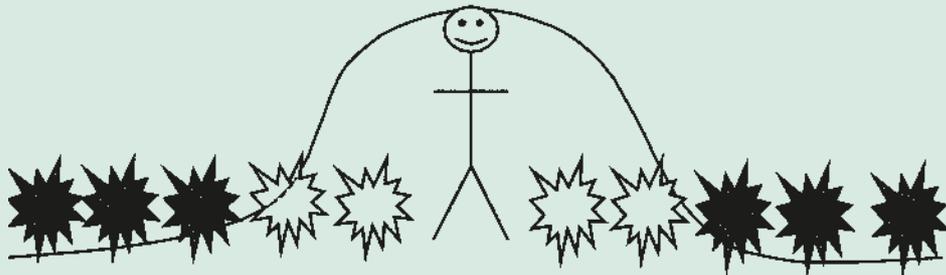
Greenfield, P.H. 2001. Remote sensing for invasive species and plant health monitoring. Detecting and monitoring invasive species. Proceedings of Plant Health Conference 2000, 24-25 October, Raleigh, North Carolina, USA.

Dan jurnal berikut:

International Journal of Remote Sensing
Photogrammetric Engineering & Remote Sensing.

Kotak 6. Validasi data yang dikumpulkan dengan pengamatan jarak jauh

Pada waktu jalan atau mengendarai mobil, seseorang kemungkinan besar akan melihat OPT atau gejala serangan yang dekat dari posisinya. Semakin jauh jaraknya maka semakin kecil kemungkinan OPT atau gejala serangan dapat terlihat olehnya. Reliabilitas selanjutnya juga dipengaruhi oleh tinggi pengamat, ketajaman visual dan laju perjalanan, kondisi cuaca, dan kepadatan vegetasi.



Kemampuan tim survei dalam mendeteksi OPT dan gejala serangan pada berbagai jarak dapat diuji dengan meletakkan OPT tiruan pada berbagai jarak sepanjang jalur (atau jalan) dan pada berbagai jarak dari masing-masing sisi jalur tersebut. Orang yang meletakkan OPT tiruan mencatat berapa jarak masing-masing disepanjang jalur dan di sisi kanan kiri jalur. Anggota survei kemudian berjalan atau mengendarai mobil sepanjang jalur dan mencatat jarak di mana mereka dapat mengamati setiap OPT tiruan. OPT tiruan sebaiknya mempunyai ukuran dan kenampakan yang mirip dengan OPT atau gejala serangan yang akan disurvei, misalnya kotoran buatan yang terbuat dari serbuk gergaji dan ditempelkan pada pohon. Hasil observasi dibandingkan untuk tim secara keseluruhan sehingga dapat menentukan berapa jarak dari jalur bahwa deteksi OPT masih dapat dipercaya.

Pengujian dapat diulang beberapa kali dengan menggunakan OPT tiruan yang ditempatkan pada jarak yang berbeda sampai data terkumpul cukup.

Faktor yang dapat mempengaruhi efektifitas anggota tim dalam mendeteksi OPT adalah lama atau kurun waktu mereka telah melakukan survei di lapangan pada hari tersebut, kondisi cuaca, jumlah OPT, letak OPT pada tanaman, dan seberapa nampak OPT atau gejala serangan tersebut. Faktor yang telah diidentifikasi akan mempengaruhi kinerja tim perlu dikaji dan dicari solusinya untuk peningkatan kinerja tim. Misalnya, setiap dua jam pengamatan diselingi dengan istirahat.

Keunggulan

- Informasi tentang area yang luas dapat diperoleh dengan waktu yang cepat.
- Dapat memberikan estimasi kasar tentang kejadian OPT.

Kelemahan

- Aplikasi terbatas karena mahal (seperti pemanfaatan satelit).
- Memberikan data yang sangat umum.
- Hanya bisa digunakan untuk OPT atau gejala serangan yang dapat dengan mudah dibedakan dengan vegetasi sehat yang berdekatan.

2.13. Langkah 11. Penghitungan ukuran sampel

Tujuan survei merupakan faktor utama dalam penentuan cara penghitungan ukuran sampel. Dua pendekatan yang digunakan disini adalah untuk survei deteksi atau survei pemantauan.

Bagian ini membantu cara menghitung ukuran sampel apabila data dalam bentuk proporsi lokasi atau unit pengambilan sampel yang terinfeksi oleh OPT; misalnya, apakah OPT ada pada buah atau pohon atau OPT tidak ada. Hal ini sama sekali tidak berkaitan dengan penentuan ukuran sampel untuk menjamin akurasi estimasi kepadatan populasi suatu spesies OPT, contohnya jumlah OPT per buah atau pohon.

Untuk menghitung ukuran sampel, ada banyak parameter yang perlu dipahami minimum secara konseptual. Langkah ini memberikan petunjuk dasar bagaimana penghitungan dapat dilakukan. Namun demikian, persoalan statistik sering kali menjadi kompleks sehingga anda perlu minta bantuan ahli matematika atau statistik agar persyaratan statistik yang sesuai dengan tujuan survei dapat dipenuhi. Apabila anda telah memahami parameter dasar yang dijelaskan di sini, anda harus siap untuk memberikan informasi yang dibutuhkan oleh ahli statistik dan akan memahami hasil yang mereka berikan secara lebih baik.

Untuk informasi lebih lanjut anda perlu membaca publikasi seperti di bawah ini:

Binns, M.R., Nyrop, J.P. and van der Werf, W. 2000. Sampling and monitoring in crop protection. The theoretical basis for developing practical decision guides. CAB International, Oxon, UK and New York, USA.

Publikasi ini ditulis untuk orang-orang yang berpengalaman dalam bidang statistik matematika.

2.13.1. Parameter statistik untuk penghitungan ukuran sampel

Parameter yang utama (diekspresikan dalam bentuk persen kecuali untuk ukuran sampel yang merupakan angka bulat) adalah sebagai berikut:

2.13.1.1. Kejadian aktual

Angka ini menggambarkan proporsi sebenarnya tentang jumlah unit yang terinfestasi dalam suatu populasi (terinfestasi oleh satu atau lebih dari satu OPT).

2.13.1.2. Desain kejadian (*Design prevalence*)

Angka ini umumnya didasarkan pada estimasi sebelum survei tentang kejadian OPT yang mungkin terjadi di lahan dan digunakan untuk menentukan ukuran sampel.

Untuk area yang bebas OPT, kejadian suatu spesies OPT yang diprediksikan dan yang aktual diharapkan mendekati nol. Survei yang dilakukan untuk memantau suatu spesies OPT yang diketahui ada, desain kejadian berkisar antara mendekati 0 sampai 100%.

Apabila desain kejadian melebihi kejadian aktual, ukuran sample yang telah dihitung terlalu sedikit untuk mendeteksi kejadian yang aktual. Sebaliknya, apabila desain kejadian lebih kecil dibandingkan dengan kejadian aktual ukuran sampel kemudian menjadi lebih besar dibandingkan dengan yang dibutuhkan. Hal ini berakibat pengambilan sampel yang terlalu banyak. Meskipun pengambilan sampel yang terlalu banyak membuang sarana dan prasarana, hal itu lebih aman dibandingkan dengan pengambilan sampel yang terlalu sedikit.

Bagaimana anda akan menentukan desain kejadian? Meskipun mendekati 0, parameter ini perlu dikuantifikasikan. Ada beberapa cara untuk melakukan hal itu; lihat Kotak 7, Desain kejadian. Apabila anda tidak mampu memprediksi nilai kejadian, anda perlu memilih nilai kejadian yang bisa diterima oleh semua pihak.

2.13.1.3. Estimasi kejadian

Ini adalah kejadian yang dideterminasi selama survei, dan ditujukan untuk menentukan kejadian aktual.

Kejadian yang diestimasi selama survei mungkin tidak merefleksikan kejadian aktual karena berbagai faktor seperti penggunaan metode dengan akurasi dan sensitivitas yang lebih rendah dibandingkan dengan metode yang telah diketahui atau diakomodasi dalam perencanaan survei, atau pemilihan desain survei yang tidak memberikan sampel sebenarnya dari OPT.

2.13.1.4. Tingkat kepercayaan

Tingkat kepercayaan statistik adalah probabilitas bahwa kejadian aktual akan berada dalam kisaran desain kejadian.

Apabila anda telah melakukan survei dan tidak menemukan OPT sasaran anda tidak dapat mengatakan bahwa OPT 100% tidak ada tanpa melakukan pengambilan sampel pada setiap tanaman atau lokasi pengambilan sampel. Di samping itu, anda harus menerima adanya ketidakpastian tentang tumbuhan atau area yang belum pernah diamati dan diuji. Hubungan antara tingkat kepercayaan dan ukuran sampel adalah sederhana: semakin banyak lokasi yang disurvei anda merasa semakin pasti terhadap akurasi nilai estimasi kejadian.

Sebagai rumus umum, ambang deteksi minimum 95% tingkat kepercayaan biasanya dapat diterima. Tingkat kepercayaan sampai 99% dibutuhkan untuk situasi tertentu. Dalam beberapa situasi, pemilihan tingkat kepercayaan tidak tergantung pada keinginan anda. Mitra dagang mungkin meminta tingkat kepercayaan tertentu bahwa OPT akan terdeteksi pada saat survei dilaksanakan, tanpa mempertimbangkan hambatan logistik maupun finansial yang anda hadapi.

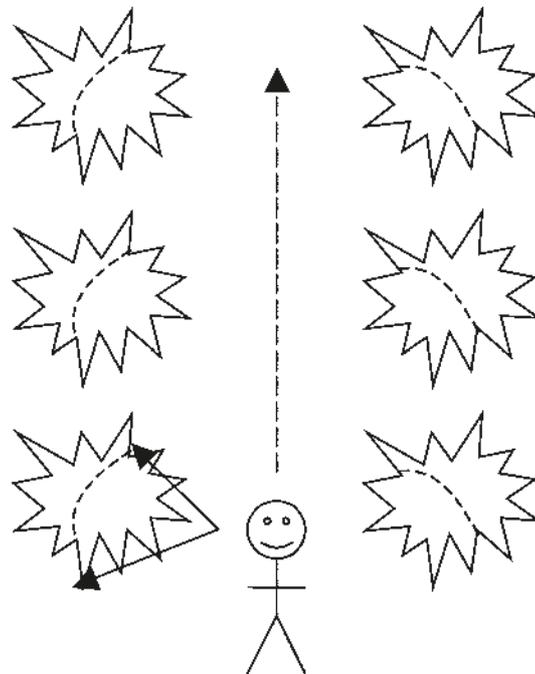
Tingkat kepercayaan biasanya diekspresikan sebagai kisaran nilai yang memberikan informasi bahwa kejadian aktual selanjutnya akan terjadi di antara kisaran sesuai dengan tingkat kepercayaan yang dipilih. Sebagai contoh, tingkat kejadian 46,5% dengan tingkat kepercayaan 95% diekspresikan sebagai: 46,5% (95% CI: 44,2–48,8%).

Kisaran nilai pada umumnya mempunyai lebar (jarak) yang sama dari tingkat kejadian, dan kisaran disebut sebagai lebar interval tingkat kepercayaan (*confidence interval width*).

2.13.1.5. Akurasi metode (sensitivitas)

Hal ini terkait dengan seberapa baik survei yang dilakukan mampu mendeteksi suatu spesies OPT ketika OPT tersebut ada.

Metode diagnostik yang digunakan untuk mengklasifikasikan bahwa sampel positif atau negatif, khususnya yang melibatkan reaksi kimia, kadang mempunyai estimasi tentang bagaimana akurasi metode yang digunakan dalam mendeteksi hasil yang positif. Misalnya, akurasi metode akan berubah apabila anda seharusnya melakukan pengamatan OPT pada satu baris tanaman tetapi anda justru melakukan pengamatan dengan berjalan lurus di antara dua baris tanaman. Dalam kondisi seperti ini, pengamat tidak dapat melihat semua pohon apabila dedaunan sangat rimbun atau gejala serangan maupun OPT tidak mudah dilihat (lihat Gambar 3). Akurasi metode seperti itu dapat mencapai 80%. Beberapa metode dapat diharapkan mempunyai akurasi mendekati 100%. Akurasi metode berkaitan langsung dengan kemampuan mendeteksi keberadaan suatu spesies OPT, dan hal itu harus dipertimbangkan dalam penentuan ukuran sampel.



Gambar 3. Pengamatan pohon dengan garis lurus

2.13.1.6. Ukuran sampel

Ukuran sampel adalah jumlah lokasi yang anda perlukan dalam survei untuk mendeteksi proporsi infestasi OPT dengan tingkat kepercayaan tertentu berdasarkan pada besarnya desain kejadian.

2.13.2. Rumus untuk survei deteksi

Rumus di bawah ini digunakan ketika survei ditujukan untuk mendeteksi suatu spesies OPT, dan kejadian aktual yang diharapkan adalah sangat jarang.

Hubungan sederhana muncul antara ukuran sampel, tingkat kepercayaan, dan ambang deteksi di mana kepercayaan diekspresikan sebagai nilai persentase dan ambang deteksi pada skala antara 0 sampai 1.

Rumus:

$$\text{Tingkat kepercayaan} = 1 - (1 - \text{desain kejadian})^{\text{ukuran sampel}}$$

Oleh karena itu

$$\text{Ukuran sampel} = \frac{\text{Log}(1 - \text{tingkat kepercayaan})}{\text{Log}(1 - \text{desain kejadian})}$$

Dengan menggunakan rumus tersebut di atas ukuran sampel dapat dihitung seperti tertulis dalam Tabel:

Tabel 1. Ukuran sampel tanpa penyesuaian akurasi metode

Kepercayaan	1-kepercayaan	Desain kejadian	1-desain kejadian	Ukuran sampel
0,95	0,05	0,01	0,99	298
0,95	0,05	0,02	0,98	148
0,99	0,01	0,01	0,99	458
0,99	0,01	0,02	0,98	228
0,95	0,05	0,001	0,999	2.994
0,95	0,05	0,002	0,998	1.496
0,99	0,01	0,001	0,999	4.603
0,99	0,01	0,002	0,998	2.300

Apabila akurasi metode kurang dari 0,95, ukuran sampel perlu dikoreksi dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Ukuran sampel terkoreksi} = \frac{(\text{ukuran sampel di atas})}{\text{Akurasi metode}}$$

Kotak 7. Prediksi kejadian

Ketika desain kejadian diperkirakan mendekati nol (penetapan survei deteksi)

Untuk memprediksi kejadian OPT, anda perlu menentukan 'tanggal mulai adanya kejadian OPT' berdasarkan waktu ketika OPT telah masuk ke area survei. Tanggal tersebut dapat dimulai dari waktu ketika tindakan karantina diambil untuk mencegah masuknya OPT atau ketika suatu spesies OPT terakhir kalinya secara resmi dieradikasi dari suatu area. Pada waktu tersebut, OPT diasumsikan masih tertinggal dalam jumlah sangat sedikit sehingga pada tanggal mulai kejadian populasinya juga sangat rendah.

Estimasi berikutnya adalah laju perkembangan dan penyebaran populasi OPT dalam kurun waktu tertentu di area tersebut. Data diekspresikan sebagai persentase tanaman inang/lokasi pengambilan sampel yang telah terinfestasi. Estimasi didasarkan pada laju multiplikasi, penyebaran, dan daya hidup (*survival*) OPT. Setelah semua bukti pendukung tersedia, anda kemudian membuat prediksi berapa kejadian yang akan diperoleh pada waktu survei dilakukan.

Ketika prediksi kejadian diperkirakan sedikit lebih besar dibandingkan nol (penetapan survei pemantauan)

Apabila anda mengetahui bahwa OPT ada pada lokasi lahan yang akan di survei, data tentang kejadian OPT pada suatu waktu umumnya telah tersedia. Anda kemudian mempertimbangkan waktu survei untuk disesuaikan dengan siklus hidup OPT dan tanaman inang, dan kondisi lain (misalnya kondisi cuaca) yang mungkin berpengaruh terhadap kejadian OPT. Aktifitas ini dapat dikategorikan sebagai 'prediksi dengan ekstrapolasi' yang akan diuraikan di bawah ini.

Alat bantu untuk memprediksi kejadian

Prediksi dengan ekstrapolasi

Prediksi didasarkan pada laju infestasi OPT sama yang diamati di daerah lain atau pada lokasi yang sama sebelum eradikasi dilakukan. Pendekatan memungkinkan penggunaan data dari kondisi lingkungan yang berbeda, laporan di jurnal, pengamatan lapangan, dan dari hasil pengujian.

Prediksi dengan membandingkan

Cara ini didasarkan pada kejadian spesies OPT lain dengan dinamika populasi yang mirip.

Prediksi dengan model

Cara ini dilakukan dengan memanfaatkan data laju infestasi dan penyebaran dalam kondisi sekarang dan dimulai sejak 'tanggal mulai adanya kejadian OPT'. Model komputer yang kompleks dapat dikembangkan apabila tidak ada cara lain yang dapat digunakan atau setara untuk mendeteksi kemungkinan kejadian OPT.

Tabel 2. Ukuran sampel dengan akurasi metode yang disesuaikan

Kepercayaan	Desain kejadian	Akurasi metode	Ukuran sampel yang disesuaikan
0,95	0,01	0,80	373
0,95	0,02	0,80	185
0,99	0,01	0,80	573
0,99	0,02	0,80	285
0,95	0,001	0,80	3.743
0,95	0,002	0,80	1.870
0,99	0,001	0,80	5.754
0,99	0,002	0,80	2.875

2.13.3. Rumus untuk survei pemantauan

Contoh skenario:

1. Estimasi proporsi pohon dalam suatu perkebunan buah atau hutan yang terinfestasi dengan suatu spesies OPT.
2. Estimasi proporsi buah dengan OPT.
3. Estimasi jumlah kebun buah yang terinfestasi oleh suatu spesies OPT.

Rumus di bawah digunakan apabila anda memilih menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan kejadian yang diharapkan lebih dari 2%. Cara ini menggunakan variabel 'Z' yang berasal dari distribusi normal dan nilainya 1,96 untuk kepercayaan 95%. Lebar interval kepercayaan dan kejadian diekspresikan dengan angka desimal antara 0 dan 1 dan dihitung dengan rumus:

$$\text{Ukuran sampel} = (Z/\text{lebar interval kepercayaan})^2 \times \text{desain kejadian} \times (1 - \text{desain kejadian})$$

Misalnya, lebar interval kepercayaan adalah 5% dan desain kejadian OPT adalah 20% maka:

$$\text{Ukuran sampel yang diminta} = ((1.96/0.05)^2 \times 0.2 (1 - 0.2)) = 246$$

Tabel 3. Contoh penghitungan ukuran sampel dengan tingkat kepercayaan 95%

Lebar interval kepercayaan ⁷	Desain kejadian					
	2% atau 98% ⁸	5% atau 95%	10% atau 90%	20% atau 80%	30% atau 70%	50%
± 1%	753	1.825	3.457	6.147	8.067	9.604
± 2%	188	456	864	1.537	2.016	2.401
± 5%	30	73	138	246	323	384
± 7.5%	13	32	61	109	143	170
± 10%	8	18	35	61	81	96
± 15%	3	8	15	27	35	42
± 20%	2	5	9	15	20	24

2.13.4. Determinasi ukuran sampel untuk seleksi lokasi secara bertingkat

Penghitungan ukuran sampel menjadi lebih kompleks ketika anda perlu menentukan lokasi dari jumlah yang banyak dengan berbagai tingkatan. Misalnya, anda mempunyai beribu ribu lokasi lahan yang bisa dipilih dan di setiap lahan terlalu banyak lokasi pengambilan sampel yang semuanya bisa disurvei. Anda mungkin juga mempunyai banyak tempat yang bisa disurvei. Dalam kondisi seperti ini anda perlu membuat analisis bertingkat yang menggambarkan jumlah lokasi yang bisa dikunjungi pada setiap tingkatan. Dalam analisis tersebut perlu dipertimbangkan untuk memilih jumlah lokasi yang lebih banyak pada tingkatan yang lebih tinggi. Penghitungan secara matematis yang kompleks memerlukan orang yang terlatih.

Langkah 11

- ▶ Catat berapa jumlah lokasi dan sampel yang dibutuhkan untuk tingkatan di mana survei akan anda lakukan.



⁷ Angka persentase (atau 'titik persentase') adalah fungsi persentase desain kejadian. Misalnya, lebar interval kepercayaan 5% dengan desain kejadian 20% berarti bahwa lebar sama dengan 5% dari 20% (= ± 1%). Oleh karena itu, kisaran interval kepercayaan antara 19–21%.

⁸ Ukuran sampel akan sama untuk desain kejadian 2% atau 98% karena rumus yang digunakan dalam menghitung ukuran sampel mencakup perkalian dengan desain kejadian sebesar (1 – desain kejadian), yang berarti bahwa pasangan yang kalau dijumlahkan menjadi 100% membutuhkan jumlah lokasi pengambilan sampel yang sama.