

**OPTIMALISASI PENGENDALIAN TERPADU
PENYAKIT BERCAK DAUN DAN KARAT
PADA KACANG TANAH**

Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama

Dr. Ir. Nasir Saleh

533.368 -24
SAL
O



**Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan
dan Umbi-umbian
Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Departemen Pertanian**

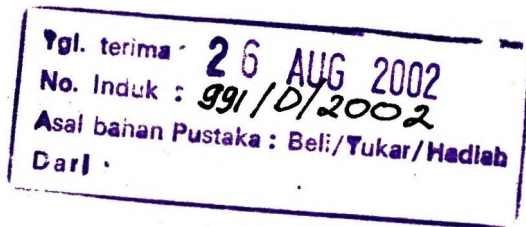
Malang, Juli 2002

633.368-24
SAL
0

**OPTIMALISASI PENGENDALIAN TERPADU
PENYAKIT BERCAK DAUN DAN KARAT
PADA KACANG TANAH**

Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama

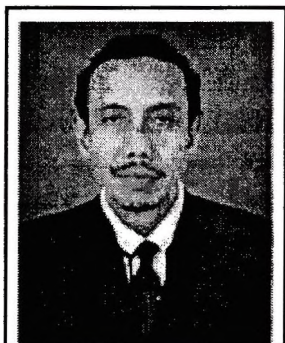
Dr. Ir. Nasir Saleh



**Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan
dan Umbi-umbian
Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Departemen Pertanian**

Malang, Juli 2002

RIWAYAT HIDUP



NASIR SALEH dilahirkan di Kudus, Jawa Tengah tanggal 10 Agustus 1950 dari Ibu Siti Fathonah dan Bapak Saleh Anwar. Pendidikannya dimulai dari Sekolah Rakyat Muhammadiyah di Kudus tahun 1956–1962, SMP Muhammadiyah Kudus tahun 1962–1965, SMA Muhammadiyah Kudus tahun 1965–1968. Pada tahun 1969–1976 mengikuti pendidikan di Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta mengambil jurusan Ilmu Penyakit Tanaman. Tahun 1977 menikah dengan St.A. Rahayuningsih dan dikaruniai seorang putra, Arfan Adhi Perdana dan seorang putri Niken Sih Wigati.

Pada medio tahun 1976 mulai bekerja sebagai tenaga Honorer pada Proyek Pengembangan Coklat dan Kelapa Direktorat Jenderal Perkebunan yang berlokasi di Bagian Hama dan Penyakit Tumbuhan, Lembaga Pusat Penelitian Pertanian (LPPP) di Bogor. Pada tahun 1979 diangkat sebagai pegawai negeri sipil di Bagian Hama dan Penyakit Tumbuhan, LPPP Bogor.

Pada tahun 1981 memperoleh kesempatan untuk mengikuti Program Prakualifikasi Program Doktor di Fakultas Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta dan tercatat sebagai peserta Program S3 pada tahun 1982. Program S3 bidang keahlian Ilmu Penyakit Tanaman diselesaikan pada tahun 1985. Dari tahun 1985 hingga medio 1987 bekerja di Laboratorium Biologi Sel, Bagian Hama dan Penyakit Tumbuhan Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balittan) Bogor menangani penyakit-penyakit virus pada tanaman padi dan kacang-kacangan.

Pada bulan Juni 1987 ditugaskan bekerja di Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balittan) Malang, sebagai Ketua Kelti Hama dan Penyakit Tanaman merangkap peneliti bidang penyakit virus pada tanaman kacang-kacangan. Terhitung bulan Oktober 1998 diberi kepercayaan diangkat sebagai Kepala Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) Malang hingga sekarang.

Jabatan fungsional peneliti dimulai pada tahun 1985 sebagai Ajun Peneliti Muda, dan mulai tahun 1994 menjabat sebagai Ahli Peneliti Utama bidang keahlian Ilmu Penyakit Tanaman. Jumlah karya tulis ilmiah yang dihasilkan lebih dari 80 buah, baik ditulis sendiri maupun bersama penulis lain, disampaikan pada berbagai kesempatan Seminar, Simposium, lokakarya baik di dalam, maupun di luar negeri atau ditulis dalam berbagai Journal. Selain sebagai peneliti juga aktif sebagai pembimbing atau penguji mahasiswa program S1, S2 atau S3 pada Universitas Brawijaya, Malang.

Keanggotaan dalam organisasi profesi adalah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (PFI), Perhimpunan Entomologi Indonesia (PEI), dan Himpunan Perlindungan Tanaman Indonesia (HPTI).

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Hadirin yang saya muliakan,

Marilah kita panjatkan syukur yang tak terhingga kepada Allah, Tuhan bagi alam semesta yang telah memberikan rahmat, taufiq dan hidayahNya pada kita sekalian sehingga pada pagi hari ini kita semua dapat berkumpul dalam upacara pengukuhan Ahli Peneliti Utama diri saya pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Litbang Pertanian.

Pada kesempatan ini, perkenankanlah saya dengan segala kerendahan hati menyampaikan orasi pengukuhan dengan judul:

**“OPTIMALISASI PENGENDALIAN TERPADU
PENYAKIT BERCAK DAUN DAN KARAT
PADA KACANG TANAH”**

Isi orasi pengukuhan terdiri atas enam Bab, yakni

- I. Pendahuluan.
- II. Sistem produksi kacang tanah.
- III. Arti penting penyakit bercak daun dan karat.
- IV. Ekobiologi penyakit bercak daun dan karat.
- V. Strategi dan optimalisasi pengendalian.
- VI. Kesimpulan dan saran.

I. PENDAHULUAN

Hadirin yang saya muliakan,

Di Indonesia, di antara tanaman kacang-kacangan, kacang tanah merupakan komoditas utama ke dua setelah kedelai. Dengan kandungan minyak dan protein yang tinggi yaitu masing-masing sebesar 42% dan 22%, kacang tanah merupakan sumber lemak dan protein nabati yang penting bagi penduduk Indonesia. Sebagian besar kacang tanah dikonsumsi oleh manusia, dan hanya sebagian digunakan sebagai pakan maupun diproses untuk minyak. Meskipun demikian, komoditas tersebut belum banyak disentuh oleh program-program pembangunan pertanian yang dilakukan oleh Pemerintah.

Pada tataran dunia, 94% kacang tanah dihasilkan oleh negara-negara berkembang di benua Asia dan Afrika, dan hanya sebagian kecil dihasilkan oleh negara maju. Negara penghasil kacang tanah utama adalah India dan China masing-masing dengan luas tanam 7,797 dan 3,777 juta hektar. Di benua Asia, Indonesia merupakan negara penghasil kacang tanah terbesar ke tiga sesudah India dan China dengan luas tanam lebih dari 600 ribu hektar (Freewman *et al.*, 1999). Di sebagian besar negara-negara Afrika dan Asia (kecuali China) teknologi budidaya kacang tanah umumnya masih suboptimal (ala kadarnya) sehingga rata-rata hasil yang diperoleh petani sangat rendah yaitu 0,7–1,0 t/ha. Sebaliknya di negara maju, kacang tanah dibudidayakan, dengan masukan yang tinggi sehingga dapat mencapai rata-rata hasil 4–5 t/ha.

Di Indonesia, berdasarkan data statistik selama lima tahun terakhir (1977–2001), laju perkembangan luas tanam, produktivitas dan produksi per tahun kacang tanah berturut-turut adalah 1,33%, –0,26%, dan 1,08%. Hal ini memberi indikasi bahwa peningkatan

produksi kacang tanah lebih banyak ditentukan oleh peningkatan luas tanam, sedangkan produktivitas justru relatif menurun yakni dari 1,09 t/ha pada tahun 1977 menjadi sekitar 1,08 t/ha pada tahun 2001. Angka ramalan III Badan Pusat Statistik (BPS) melaporkan bahwa pada tahun 2002 luas tanam kacang tanah adalah 629.700 ha dengan total produksi 691.404 ton (Anonim, 2002). Penurunan produktivitas ini menandakan bahwa selama ini transfer teknologi dan sentuhan teknologi belum banyak dilakukan pada petani kacang tanah.

Meningkatnya jumlah penduduk dan berkembangnya industri pangan dan pakan di Indonesia mengakibatkan setiap tahun pemerintah harus mengimpor kacang tanah rata-rata sebesar 141.842 ton, karena meningkatnya kebutuhan tersebut tidak dapat dicukupi dari produksi di dalam negeri.

Beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya produktivitas kacang tanah di Indonesia antara lain: (a) cara budidayanya menggunakan teknologi sederhana, (b) keterbatasan modal dan pengetahuan petani, (c) sebagian besar diusahakan di lahan kering dengan kesuburan tanah yang rendah dan (d) gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT) terutama penyakit yang belum dapat diatasi.

Dalam orasi ini, diuraikan (1) arti penting penyakit bercak daun dan karat pada kacang tanah, (2) Ekobiologi dan strategi pengendalian, serta (3) Optimalisasi pengendalian terpadu.

II. SISTEM PRODUKSI KACANG TANAH DI INDONESIA

Hadirin yang saya muliakan,

Di Indonesia, sebagian besar (66%) kacang tanah diusahakan di lahan kering dan sisanya 34% di lahan sawah, dengan tingkat pengelolaan yang beragam. Di lahan kering umumnya kacang tanah diusahakan pada awal musim hujan (Nopember-Januari) atau akhir musim hujan (Februari-Mei) secara monokultur atau tumpangsari dengan tanaman ubikayu dan jagung; sedangkan di lahan sawah umumnya ditanam pada awal musim kemarau (April-Juni) dan akhir musim kemarau (Juli-Oktober) secara monokultur mengikuti pola tanam padi-padi-kacang tanah; padi-kacang tanah-jagung atau tebu-kacang tanah (Sumarno dan Manwan, 1990).

Di lahan kering, kacang tanah pada umumnya diusahakan oleh petani pada skala usahatani yang sempit, lemah modal, keterbatasan kemampuan untuk mengakses informasi dan IPTEK serta sarana produksi. Lebih dari itu di lahan kering pada umumnya infrastruktur dan kelembagaan masih belum berkembang.

Di samping permasalahan yang berhubungan dengan sosial ekonomi petani, permasalahan produksi yang menonjol pada budidaya kacang tanah di lahan kering dan lahan sawah adalah: drainase yang buruk, struktur tanah yang kompak, kekeringan (untuk pertanaman musim kemarau), kesuburan tanah yang rendah, gangguan gulma dan serangan hama dan penyakit.

Seperti telah kami singgung di depan, bahwa kacang tanah umumnya dibudidayakan secara kurang optimal, termasuk di dalam pengelolaannya terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT) berupa hama, penyakit dan gulma.

Hadirin yang saya hormati,

Dalam kaitannya dengan penyakit tanaman, sebagian besar petani pada umumnya belum cukup memusatkan perhatian terhadap persoalan penyakit tanaman yang disebabkan oleh **patogen** baik berupa jamur, bakteri, virus atau mikoplasma. Hal ini antara lain disebabkan karena jasad pengganggu tersebut berupa **mikroorganisme** atau **submikroorganisme** (virus) yang tidak dapat dilihat dan diamati secara kasad mata. Berbeda halnya dengan **hama** (**sebagian berupa serangga**) di mana organisme dan kerusakan yang diakibatkan dapat secara mudah diamati oleh petani. Hal ini tercermin juga dari sikap petani dalam mengelola gangguan hama dan penyakit. Penggunaan insektisida untuk mengendalikan hama pada tanaman kacang-kacangan (termasuk kacang tanah) sudah banyak dilakukan, bahkan di beberapa daerah cenderung berlebihan (Marwoto dan Suharsono, 1988). Sebaliknya penggunaan fungisida/bakterisida untuk mengendalikan penyakit pada tanaman pangan boleh dikatakan tidak pernah dilakukan. Bahkan di beberapa daerah, adanya penyakit bercak daun dan karat yang umumnya menyerang pertanaman kacang tanah pada saat mulai dewasa dijadikan pertanda bahwa pertanaman mereka sudah mulai masak (Semangun, 1990).

Di samping masih rendahnya perhatian dan pemahaman petani terhadap permasalahan penyakit tanaman dan cara pengendaliannya, keterbatasan modal dan sarana (pesetisida, dan alat semprot) juga merupakan faktor penting yang mengakibatkan pengendalian penyakit pada tanaman kacang tanah belum dapat dilakukan secara efektif.

III. ARTI PENTING PENYAKIT BERCAK DAUN DAN KARAT

Hadirin yang saya hormati,

Arti penting suatu penyakit sangat ditentukan oleh distribusi, tingkat kehilangan hasil yang diakibatkan, nilai ekonomi komoditas tanaman yang terinfeksi, serta tingkat kesadaran dan upaya pengendalian yang dilakukan.

Penyakit bercak daun awal, bercak daun akhir, dan karat merupakan penyakit **endemis** pada tanaman kacang tanah. Ketiga jamur ini sering menyerang tanaman secara bersamaan. Pada tingkat serangan yang berat, daun tanaman menjadi kering dan rontok sehingga dapat menimbulkan kehilangan hasil yang cukup besar. Penyakit bercak daun awal, bercak daun akhir dan karat merupakan penyakit yang umum dan tersebar luas di benua Asia, Australia, Afrika dan Amerika. Hasil penelitian di ICRISAT menunjukkan bahwa penyakit karat bersama bercak daun dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 70% (ICRISAT, 1989).

Di Indonesia, menurut Raciborski (1898 *dalam* Semangun, 1990), penyakit bercak daun kacang tanah pertama kali ditemukan di Pulau Jawa pada tahun 1898. Sedangkan penyakit karat pertama kali ditemukan oleh Triharso pada tahun 1972 di Yogyakarta dan pada tahun yang sama ditemukan pula di Lombok dan Kalimantan Selatan. Namun pada saat sekarang, penyakit bercak daun dan karat telah tersebar di seluruh sentra-sentra produksi kacang tanah di Indonesia. Penyakit tersebut merupakan penyakit endemis dengan intensitas serangan yang bervariasi dari musim ke musim dan antar daerah.

Hadirin yang saya hormati,

Hasil survei pertanian tahun 1995 menunjukkan bahwa luas serangan penyakit karat dan bercak daun di empat propinsi utama penghasil kacang tanah di pulau Jawa masing-masing mencapai 147 ha dan 391 ha dengan intensitas serangan 11,3% dan 9,4% (BPS, 1995).

Di Indonesia, data kehilangan hasil kacang tanah akibat serangan penyakit bercak daun dan karat tidak terdokumentasi dengan baik. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kehilangan hasil kacang tanah akibat ketiga penyakit tersebut cukup signifikan. Yusufah (1985) melaporkan bahwa tergantung dari cepat atau lambatnya penyakit timbul dan varietas tanaman yang terserang, penyakit bercak daun dapat mengurangi hasil hingga 50%. Serangan penyakit bercak daun dapat mengakibatkan penurunan jumlah polong, jumlah dan berat biji per tanaman. Pada varietas Pelanduk yang tergolong peka, kehilangan hasil yang disebabkan oleh penyakit bercak daun dan karat dapat mencapai 60%. Tingkat kehilangan hasil ini berkorelasi positif dengan intensitas serangan dan tingkat defoliasi daun (Sudjono, 1986). Selain kehilangan hasil, penyakit karat dan bercak daun juga mengakibatkan penurunan kualitas biji (ukuran dan kandungan minyak).

Di Indonesia, tanaman kacang tanah diserang oleh beberapa penyakit yang disebabkan oleh jamur, antara lain bercak daun, karat, layu *Sclerotium*, *Rhizoctonia*, bakteri layu (*Pseudomonas solanacearum*), virus belang (*Peanut Stripe Virus*), *Peanut Mottle Virus* dan mikoplasma (sapu setan). Namun di antara penyakit-penyakit tersebut, penyakit bercak daun dan karat merupakan penyakit yang penting karena telah tersebar luas dan sering mengakibatkan kerugian yang cukup besar.

IV. EKOBIOLOGI PENYAKIT BERCAK DAUN DAN KARAT

Hadirin yang saya hormati,

Penyakit bercak daun pada kacang tanah dibedakan menjadi dua yaitu bercak daun awal dan bercak daun akhir. Penyakit bercak awal disebabkan oleh jamur *Cercospora arachidicola* Hori. Sebelumnya jamur ini disebut *C. arachidis*. Henn. var *macrospora*. Jamur ini mempunyai stadium sempurna yaitu *Mycosphaerella arachidis* Deighton, yang juga disebut *M. arachidicola* Jenkins. Penyakit bercak daun akhir disebabkan oleh jamur *Cercosporidium personatum* Deighton. Jamur ini juga dikenal dengan nama *Cercospora personata* atau *Phaeoisariopsis personata*. Penyakit karat disebabkan oleh jamur *Puccinia arachidis* Speg (Holliday, 1980).

Gejala penyakit bercak daun dan karat

Gejala penyakit bercak daun dipengaruhi oleh genotipe tanaman inang dan faktor lingkungan. Gejala awal kedua penyakit berupa bercak klorotik kecil pada daun 10 hari setelah terinfeksi. Bercak tersebut kemudian berkembang menjadi lebih besar dan berwarna coklat atau hitam karena jaringan daun mengalami nekrosis. Penyakit bercak daun awal dan akhir mempunyai gejala yang hampir sama yaitu berupa bercak-bercak berwarna coklat tua sampai hitam pada daun. Gejala bercak daun awal pada umumnya ditandai oleh bercak bulat berwarna coklat tua yang dikelilingi oleh lingkaran halo berwarna kekuningan pada permukaan atas daun. Sedangkan bercak daun akhir bercaknya lebih bulat, ukurannya lebih kecil dan berwarna lebih gelap (hitam) pada permukaan bawah daun. Lingkaran halo yang terdapat pada

bercak daun awal (*C. arachidicola*) dipengaruhi oleh inang dan lingkungan. Lingkaran halo serupa dapat ditemukan pada bercak daun akhir (*P. personata*). Oleh karena itu lingkaran halo tidak dapat digunakan sebagai karakter diagnosis yang tepat. Kedua jamur tersebut juga menyebabkan bercak yang berbentuk agak lonjong pada tangkai daun dan batang. Apabila tingkat penularannya tinggi, daun tanaman menjadi kuning, kering dan rontok.

Serangan penyakit bercak daun awal dapat terjadi lebih awal dibandingkan dengan penyakit bercak daun akhir, namun keduanya pada umumnya menyerang tanaman mulai umur 3–5 minggu setelah tanam. Penyakit bercak daun akhir dianggap lebih berbahaya dan merugikan dibanding bercak daun awal.

Hadirin yang saya hormati,

Gejala infeksi jamur karat ditandai oleh timbulnya bercak-bercak kecil berwarna oranye pada permukaan bawah daun yang sebetulnya merupakan **uredinia** jamur yang berisi spora (**urediniospora**). Gejala serangan tingkat lanjut ditandai oleh terbentuknya spora pada permukaan atas daun. Selain itu, jamur karat juga dapat menginfeksi tangkai dan batang tanaman. Berbeda dengan penyakit bercak daun yang dapat merontokkan daun, penyakit karat mengakibatkan daun menjadi kering tetapi masih tetap melekat pada batang atau cabang.

Siklus hidup penyakit bercak daun dan karat

Hadirin yang saya hormati,

Meskipun bentuk **teleomorph** jamur telah ditemukan, namun **askospora** jamur bukan merupakan sumber inokulum jamur yang penting. Di lapang penyebaran penyakit bercak daun sangat ditent-

tukan oleh **konidia** yang dihasilkan. Konidia terbentuk pada ujung rumpun **tangkai konidia (conidiophore)** yang berwarna coklat kehijauan atau coklat kekuningan. Konidia *C. arachidicola* hampir jernih (hialin) atau agak coklat kehijauan, bersekat sampai 12, pangkalnya bulat dengan ujung meruncing, ukuran 35–110 mm x 3–6 mm. Konidia *P. personata* berwarna coklat kehijauan, bentuk seperti tabung, biasanya lurus atau agak melengkung, pangkal meruncing pendek, ujung membulat, bersekat 1–9 (biasanya 3–4) tidak menyempit pada sekat, berukuran 20–70 mm x 4–9 mm (Hollyday, 1980). Kondisi suhu yang agak tinggi (25–30 C) dengan kelembaban relatif yang tinggi akan memacu proses infeksi dan perkembangan penyakit. Sejauh ini belum dapat dibuktikan adanya tanaman inang lain selain genus *Arachis*. Diperkirakan jamur dapat bertahan hidup dari satu musim ke musim berikutnya pada tanaman kacang tanah volunter atau pada sisa-sisa daun dan pertanaman kacang tanah yang telah dipanen.

Penyakit karat disebarkan oleh **urediniospora** dengan bantuan angin, percikan air hujan ataupun serangga. **Urediniospora** berbentuk agak bulat atau jorong, dengan ukuran 20–30 mm x 18–20 mm, berdinding tebal berduri halus, berwarna coklat, kebanyakan mempunyai 2 lubang (porus), kadang-kadang 3–4 lubang (Holliday, 1980). **Stadia telia** dilaporkan terbentuk pada kacang tanah atau kerabat liarnya dari genus *Arachis*. Sejauh ini peranan **telia** dalam perkembangan penyakit di lapang belum diketahui. **Urediniospora** tidak dapat bertahan lama pada sisa-sisa tanaman sakit, terutama pada kondisi yang panas. Oleh karena itu diduga jamur karat bertahan dari satu musim ke musim berikutnya pada tanaman kacang tanah volunter, karena tidak ada tanaman inang lain di luar genus *Arachis*. Penyakit berkembang dengan baik pada suhu sekitar 20 °C dan kelembaban relatif yang tinggi.

Infeksi jamur bercak daun dapat terjadi melalui kedua sisi daun dengan cara penetrasi langsung menembus sel-sel jaringan epidermis atau melalui mulut daun (stomata). Infeksi pada daun banyak melalui epidermis atas. Urediniospora jamur karat membentuk buluh kecambah dan appresorium yang mampu menembus sel epidermis atau masuk melalui stomata.

Hadirin yang saya hormati,

Penyakit tanaman merupakan hasil interaksi antara patogen, inang dan lingkungannya yang dikenal dengan istilah segitiga penyakit (**Disease triangle**). Pada kondisi alamiah telah terjadi keseimbangan antara komponen-komponen tersebut sehingga tidak terjadi ledakan (**outbreak**) penyakit. Sebaliknya pada tumbuhan yang diusahakan menjadi tanaman budidaya, campur tangan manusia melalui teknologi (pemilihan varietas, pemupukan, kultur teknis lain) sering mengakibatkan gangguan keseimbangan alam dan menimbulkan ledakan hama/penyakit yang cukup serius. Komponen ke empat yaitu manusia berinteraksi dengan tiga komponen penyakit tersebut yang dikenal dengan istilah segi empat penyakit (**Disease square**).

Perkembangan penyakit di lapangan sangat ditentukan oleh karakteristik patogen, tersedianya sumber-sumber inokulum serta kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan penyakit. Sedangkan ilmu yang mempelajari perkembangan penyakit tersebut dikenal sebagai Epidemiologi Penyakit.

Perkembangan Penyakit Bercak Daun dan Karat

Berdasarkan pola perkembangan epidemi penyakit di lapangan, penyakit bercak daun dan karat pada kacang tanah termasuk ke dalam kelompok penyakit yang mengikuti pola bunga

berganda (**compound interest**). Hal ini dapat dijelaskan karena daur hidup jamur yang pendek sehingga dalam satu periode pertumbuhan tanaman kacang tanah, terjadi beberapa kali perkembangan generasi jamur.

Pada penyakit tanaman dengan pola perkembangan epidemi bunga berganda, tersedianya sumber inokulum berupa populasi tanaman sakit awal (X_0) sangat menentukan besarnya populasi akhir tanaman sakit (X_t) mengikuti rumus van der Plank (1963) sebagai berikut :

$$X_t = X_0 e^{rt}$$

di mana

X_t = proporsi tanaman sakit pada saat t

X_0 = proporsi tanaman sakit pada saat awal

e = konstant, bilangan alam (2,718281828)

r = laju infeksi

t = waktu terjadinya epidemi

V. STRATEGI DAN OPTIMALISASI PENGENDALIAN

A. STRATEGI PENGENDALIAN

Hadirin yang saya hormati,

Kerugian hasil kacang tanah akibat serangan penyakit bercak daun dan karat cukup tinggi, namun sejauh ini petani belum melakukan pengendaliannya. Hal ini terutama disebabkan oleh terbatasnya biaya untuk pengendalian serta rendahnya pengetahuan petani tentang penyakit tersebut maupun kerugian yang diakibatkannya.

Berdasar rumus van der Plank (1963), bahwa pola perkembangan epidemi penyakit bunga berganda mengikuti rumus: $X_t = X_0 e^{rt}$, maka pendekatan matematis yang dilakukan untuk mengurangi X_t adalah dengan mengurangi X_0 , r dan atau t . Hal ini berarti bahwa strategi pengendalian penyakit bercak daun (awal/akhir) dan karat dapat dilakukan dengan cara menghilangkan atau mengurangi sumber inokulum, manipulasi faktor lingkungan untuk mengurangi laju infeksi serta manipulasi waktu dan peluang terjadinya infeksi. Hal tersebut dapat dilakukan melalui penanaman varietas tahan, teknik budidaya, pengendalian secara kimiawi dan biologi.

Menanam varietas tahan

Pengendalian penyakit dengan menanam varietas tahan merupakan cara yang paling murah, mudah diadopsi petani dan kompatibel dengan cara pengendalian yang lain. Pengendalian dengan menanam varietas tahan juga dirasa efektif dan efisien, terutama bagi para petani yang tidak cukup modal (Saleh, 1989). Usaha

untuk mendapatkan varietas kacang tanah yang tahan terhadap penyakit bercak daun dan karat telah banyak dilakukan oleh para peneliti di berbagai negara. Beberapa genotipe kacang tanah diketahui tahan terhadap penyakit bercak daun akhir, karat, atau keduanya.

International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) di India telah mengidentifikasi sejumlah koleksi plasma nutfah kacang tanah di dunia yang dimilikinya. Sampai tahun 1989, lembaga penelitian internasional tersebut memiliki 124 genotipe kacang tanah yang tahan terhadap penyakit karat, 54 genotipe tahan terhadap bercak daun akhir, dan 29 genotipe tahan terhadap kedua penyakit ini (ICRISAT, 1989). Kacang tanah liar dilaporkan memiliki tingkat ketahanan yang tinggi bahkan kebal (immun) terhadap serangan penyakit karat dan bercak daun (Tabel 1). Jenis liar pada umumnya merupakan **landrace** asal Amerika Selatan. Gen-gen ketahanan terhadap penyakit karat banyak ditemukan di Peru. Jenis liar mempunyai mekanisme ketahanan yang berbeda dibanding tanaman kacang tanah budidaya. Hal tersebut memberi peluang untuk mengkombinasikan ketahanan jenis liar dan jenis yang dibudidayakan sehingga diperoleh ketahanan yang lebih efektif dan stabil.

Untuk memindahkan gen-gen tahan dari *Arachis* liar ke jenis kacang tanah budidaya antara lain dapat dilakukan melalui persilangan konvensional atau dengan bantuan bioteknologi. Para ahli sitogenetika di beberapa negara telah mencoba menyilangkan jenis liar dengan kacang tanah yang dibudidayakan dan beberapa hasil persilangan interspesifiknya menunjukkan tingkat ketahanan yang tinggi. Pada umumnya terdapat korelasi positif antara sifat tahan terhadap penyakit bercak daun akhir dengan produktivitas yang rendah dan umur masak yang panjang (Miller *et al.*, 1990).

Tabel 1. Reaksi jenis *Arachis* liar terhadap jamur karat dan bercak daun akhir. ICRISAT, 1983–85.

Jenis liar	Ketahanan terhadap karat	Ketahanan bercak daun		
		Frekuensi infeksi (luka/cm ²)	Defoliiasi (%)	Indeks sporulasi
<i>A. duranensis</i>	immun	8,0	35	1,8
<i>A. spegazzini</i>	immun	12,7	75	3,0
<i>A. correntina</i>	immun	15,9	5	1,0
<i>A. stenosperma</i>	sangat tahan	19,4	30	1,0
<i>A. chacoense</i>	immun	17,4	32	1,0
<i>A. apressipila</i>	immun	19,8	5	1,0
<i>A. paraguariensis</i>	immun	8,0	0	1,0
<i>A. pusilla</i>	immun	12,0	25	1,0
<i>A. villosulicarpa</i>	immun	4,0	33	1,0
<i>A. hagenbeckii</i>	immun	82,3	94	1,0
<i>A. glabrata</i>	immun	11,2	0	1,0

Sumber: ICRISAT, 1989.

Hadirin yang saya hormati,

Ketahanan terhadap penyakit bercak daun dan karat dikendalikan oleh gen yang berbeda dan independen, sehingga dimungkinkan untuk mendapatkan genotipe kacang tanah yang sekaligus tahan terhadap penyakit bercak daun dan karat.

Di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) Malang, kegiatan pemuliaan tanaman untuk mendapatkan varietas kacang tanah yang tahan penyakit bercak daun dan karat telah dilakukan sejak 1989. Dari kegiatan ini telah dihasilkan galur yang tahan atau toleran terhadap penyakit

karat dan bercak daun akhir, seperti galur ICGV 87165, ICGV 86745, dan ICGV 88369 (Soekarno dan Sharma, 1989). Galur K/SHM-2-58-B-7 dan N 7620 agak tahan terhadap penyakit bercak daun, berumur genjah (83-85 hari) dan hasilnya tinggi (Kasno dan Trustinah, 1993). Saleh (1995a) melaporkan bahwa dari 250 genotipe yang diuji di lapang, 6 genotipe tahan terhadap penyakit bercak daun. Saleh dan Nugrahaeni (1996) melaporkan bahwa terdapat 12 genotipe asal ICRISAT yang diketahui tahan terhadap penyakit bercak daun, semuanya rentan terhadap penyakit bakteri layu, kecuali ICG 6280 dan ICGV 87073 yang agak tahan. Saleh dan Trustinah (1996) juga melaporkan bahwa dari 51 genotipe asal ICRISAT, 21 genotipe bereaksi agak tahan terhadap penyakit karat, 11 agak tahan penyakit bercak daun, dan 10 genotipe agak tahan terhadap kedua penyakit tersebut.

Beberapa varietas unggul kacang tanah seperti Rusa, Anoa, Kelinci dan Badak mempunyai sifat tahan/toleran terhadap penyakit bercak daun dan karat. Varietas Panter, Singa, dan Jerapah bersifat toleran dan agak tahan terhadap bercak daun dan karat. Dua varietas unggul baru kacang tanah yang dilepas pada tahun 2001 yaitu Turangga dan Kancil masing-masing bersifat agak tahan terhadap penyakit bercak daun dan karat (Tabel 2).

Penilaian ketahanan varietas kacang tanah terhadap karat dapat ditentukan dengan memperhatikan gejala serangan pada daun yang terinfeksi, yaitu 50% dari luas daun. Apabila gejala tersebut terjadi pada waktu kurang dari 50 hari setelah tanam (hst), varietas tersebut dianggap peka. Namun, apabila gejala tersebut muncul setelah 60 hst, maka varietas tersebut dinilai tahan (Sudjono, 1989).

Tabel 2. Reaksi ketahanan beberapa varietas unggul kacang tanah terhadap penyakit bercak daun dan karat

Nama varietas unggul	Tahun dilepas	Produktivitas (t/ha)	Ketahanan terhadap	
			Bercak daun	Karat
Gajah	1950	1,6 – 1,8	Peka	Peka
Macan	1950	1,5 – 1,8	Peka	Peka
Banteng	1950	1,5 – 1,8	Peka	Peka
Kidang	1950	1,2 – 1,8	Peka	Peka
Rusa	1983	1,9	Tahan	Tahan
Anoa	1983	1,8	Tahan	Tahan
Tapir	1983	1,8	Peka	Peka
Pelanduk	1983	1,8–2	Peka	Peka
Tupai	1983	1,8	Peka	Peka
Kelinci	1989	2,5–31	Toleran	Tahan
Landak	1989	1,8	–	Tahan
Mahesa	1991	1,6	Peka	Tahan
Badak	1991	1,5–2,6	Toleran	Tahan
Komodo	1991	1,4–3,3	Tahan	–
Biawak	1991	1,2–3,2	Agak tahan	–
Trenggiling	1992	1,8	–	Tahan
Simpai	1992	1,9	–	Tahan
Zebra	1992	2,4	Toleran	Toleran
Panter	1998	2,6	Toleran	Toleran
Singa	1998	2,6	Agak tahan	Tahan
Jerapah	1998	1,92	Toleran	Toleran
Turangga	2001	1,4–3,6	Agak tahan	Agak tahan
Kancil	2001	1,3–2,4	Agak tahan	Agak tahan

Keterangan – = tidak ada keterangan.

Sumber : Kasim dan Djunainah (1993); Sunihardi *et al.*, 1999; Balitkabi, 2002.

Rotasi tanaman

Hadirin yang saya hormati,

Sejauh ini belum diketahui adanya tanaman inang jamur bercak daun awal, bercak daun akhir dan jamur karat selain kacang tanah dan kerabat liarnya dari genus *Arachis* (Mc.Donald *et al.*, 1985; Subrahmanyam dan Mc.Donald, 1983). Oleh karena itu rotasi kacang tanah dengan tanaman lain merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi intensitas serangan penyakit bercak daun dan karat.

Waktu tanam

Tergantung dari panjang musim dan varietas yang ditanam, waktu tanam dapat diatur untuk menghindari infeksi dari sumber pertanaman lain dan menghindari kondisi lingkungan yang mendorong perkembangan penyakit. Perkembangan penyakit bercak daun sangat dibantu oleh kelembaban udara. Pada kondisi lembab penyakit sudah berkembang pada tanaman berumur 40–45 hari, dan pada kondisi kering penyakit baru berkembang pada umur 70 hari. Pertanaman tua selalu menjadi sumber infeksi bagi tanaman muda sekitarnya. Oleh karena itu diupayakan agar penanaman kacang tanah dilakukan secara lebih serentak.

Sanitasi dan Eradikasi

Hadirin yang saya hormati,

Di daerah tropika, sanitasi lahan perlu mendapat perhatian karena di tropika tidak terjadi “sanitasi alamiah” karena adanya musim dingin maupun musim kering yang panjang. Sanitasi dimaksudkan untuk menekan *Xo*. Namun untuk dapat melakukan sanitasi

yang baik diperlukan pengetahuan tentang gejala dan daur hidup patogen (Semangun, 1989).

Untuk beberapa waktu **konidia** jamur bercak daun dan **urediniospora** jamur karat dapat bertahan pada sisa-sisa daun dan brangkas tanaman kacang tanah setelah panen. Oleh karena itu, membersihkan lahan dari sisa-sisa tanaman dengan cara membakar, membenamkan ke dalam tanah, ataupun digunakan untuk pakan ternak merupakan cara pengendalian yang dianjurkan. Tanaman *volunter* yang tumbuh dari biji yang tertinggal ketika panen juga perlu dihilangkan karena dapat berfungsi sebagai tempat bertahan jamur (Mc. Donald *et al.*, 1985; Subrahmanyam dan Mc. Donald, 1983). Di daerah tropis, **urediniospora** jamur karat dapat bertahan pada sisa-sisa tanaman untuk masa tidak lebih dari empat minggu (Subrahmanyam dan Mc. Donald, 1984). Penanaman kacang tanah secara terus menerus setiap musim mengakibatkan tingginya serangan penyakit bercak daun dan karat. Intensitas serangan kedua penyakit pada tanaman kacang tanah MT II umumnya lebih parah dibandingkan dengan MT I (Saleh *et al.*, 1991).

Spora jamur juga sering ditemukan mengkontaminasi permukaan biji dan polong kacang tanah. Namun, viabilitas spora akan hilang setelah disimpan selama 45 hari pada suhu kamar. Sejauh ini belum ada bukti bahwa jamur karat dan bercak daun ditularkan melalui benih kacang tanah. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa benih yang terkontaminasi spora dan ditanam pada tanah steril tidak menghasilkan tanaman yang terinfeksi oleh penyakit karat (Subrahmanyam dan Mc. Donald, 1983).

Penyiangan gulma juga diperlukan. Selain gulma dapat berkompetisi dengan tanaman utama dalam memperoleh unsur hara yang diperlukan, gulma juga dapat menciptakan iklim mikro yang membantu perkembangan penyakit.

Cara kimiawi

Hadirin yang saya hormati,

Penggunaan fungisida untuk mengendalikan penyakit karat dan bercak daun telah banyak dilakukan oleh petani di negara maju. Fungisida diaplikasikan dengan menggunakan traktor, pesawat terbang atau melalui sistem pengairan **sprinkle**. Beberapa fungisida dilaporkan efektif untuk mengendalikan penyakit bercak daun dan karat pada kacang tanah. Fungisida tersebut antara lain tepung belerang, tepung tembaga, bubuk Bordeaux, dithiocarbamate, benomyl, carbendazim, captafol, chlorotalonil, thiofanat methyl dan bitertanol (Subrahmanyam dan Mc. Donald, 1983; Mc.Donald *et al.*, 1985).

Fungisida dengan bahan aktif dithiocarbamate, benomyl, carbendazim dan captafol efektif untuk menekan penyakit bercak daun, namun kurang efektif terhadap penyakit karat. Penggunaan benomyl secara terus menerus menimbulkan ras-ras jamur yang toleran (Littrell, 1974).

Di Indonesia penelitian pengendalian penyakit bercak daun dan karat dengan menggunakan fungisida pada kacang tanah telah banyak dilakukan. Penyemprotan bubuk Bordeaux, mankozeb dan tembaga oksiklorida sejak tanaman berumur 20 hst dengan selang waktu penyemprotan enam hari dapat menekan penyakit dan meningkatkan hasil kacang tanah (Tjahjani, 1975). Fungisida benomil, karbendazim, mankozeb, bitertanol dan klorotalonil juga efektif menekan penyakit bercak daun (Amir dan Sumantri, 1975; Mujim *et al.*, 1989; Rochyadi dan Ali 1989; Neering dan Hardaningsih, 1989, Hardaningsih *et al.*, 1992).

Untuk mendapatkan hasil polong yang optimum, penyemprotan fungisida perlu dilakukan sebelum atau segera setelah

muncul gejala penyakit. Penyemprotan berikutnya dapat dilakukan pada selang waktu 10–14 hari kemudian dihentikan 2–3 minggu sebelum panen. Dengan demikian, selama periode pertumbuhan tanaman kacang tanah diperlukan lebih kurang enam kali penyemprotan fungisida.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi fungisida benomyl, mankozeb, klorotalonil dan bitertanol sebanyak enam kali penyemprotan ketika tanaman berumur 4–14 minggu dengan interval dua minggu dapat menekan intensitas serangan penyakit bercak daun dan karat, masing–masing 55–90% dan 28–89%, serta meningkatkan hasil kacang tanah. Bahkan dengan pemberian fungisida, umur panen dapat ditunda dan penundaan itu ternyata masih meningkatkan hasil. Tanpa aplikasi fungisida, penundaan waktu panen justru menurunkan hasil (Hardaningsih dan Neering, 1989).

Pada percobaan lain, penggunaan fungisida thiofanat metil, klorotalonil, bitertanol atau kombinasinya yang diaplikasikan sebanyak 4–5 kali juga dapat menekan penyakit bercak daun dan karat serta meningkatkan hasil 23–100% (Saleh dan Hardaningsih, 1994).

Hadirin yang saya hormati,

Melakukan penyemprotan fungisida empat sampai lima kali terbukti dapat menekan penyakit dan meningkatkan hasil yang diperoleh. Tetapi bagi petani yang kurang mampu, frekuensi penyemprotan fungisida sebanyak empat atau lima kali dirasa cukup mahal. Oleh karena itu perlu dicari teknologi aplikasi fungisida yang lebih efisien. Aplikasi fungisida thiofanat metil dua kali, yaitu ketika tanaman berumur 7 dan 9 minggu, ternyata dapat menekan serangan penyakit bercak daun dan karat serta

meningkatkan hasil hingga 30–50% (Saleh *et al.*, 1993; Saleh, 1995b).

Analisis usaha tani sederhana menunjukkan bahwa penyemprotan fungisida thiofanat metil sebanyak dua kali memberikan tambahan hasil per hektar senilai Rp 280.000 (harga kacang tanah Rp 800/kg). Apabila biaya pembelian fungisida dan ongkos semprot dua kali adalah Rp 24.000, maka akan memperoleh tambahan pendapatan sebesar Rp 256.000/ha (Saleh dan Hardaningsih, 1994).

Meskipun pengendalian kimia dengan fungisida terbukti efektif dan menguntungkan, namun teknologi ini belum sepenuhnya diadopsi oleh petani karena berbagai alasan yaitu: (a) kesulitan mendapatkan fungisida dan alat semprot; (b) keterbatasan modal; (c) tidak ada kepastian harga; (d) keterbatasan pengetahuan dan ketrampilan tentang penyakit tanaman dan cara pengendaliannya.

Keputusan untuk melakukan atau tidak melakukan pengendalian perlu diputuskan di lapang dengan mempertimbangkan tingkat serangan penyakit, kerugian hasil yang akan diakibatkan, biaya untuk melakukan pengendalian, dan perkiraan tambahan pendapatan yang akan diperoleh.

Hal lain yang perlu dipertimbangkan adalah bahwa penggunaan fungisida dapat berpengaruh terhadap organisme bukan sasaran. Penggunaan fungisida benomyl secara terus menerus dilaporkan dapat meningkatkan serangan penyakit hawar *Sclerotium*. Demikian juga penggunaan fungisida klorotalonil atau captafol dapat meningkatkan serangan penyakit hawar *Sclerotinia*.

Cara Biologis

Di Indonesia, penelitian pengendalian penyakit bercak daun dan karat kacang tanah secara biologis belum banyak dilakukan. Di luar negeri, beberapa jenis parasit/jamur yaitu *Verticillium lecani* (Zimmerim), *Penicillium islandicum* Sopp., *Eudarluca caricis* Fr., *Acremonium persicinum* (Nicot), *Darluca filum* (Biu), dan *Tuberculina costaricana* Syd., dilaporkan dapat memparasit jamur *Puccinia arachidis*. Dilaporkan pula, jamur *Dicyma pulvinata* (Berk & Curt) dan *Verticillium lecani* juga dapat memparasit *Cercospora arachidicola* dan *Cercosporidium personatum*. Percobaan di rumah kaca menunjukkan bahwa parasit-parasit tersebut efektif menekan jamur karat atau bercak daun, namun belum dimanfaatkan secara luas di lapang (Subrahmanyam dan Mac. Donald, 1993, Mac. Donald *et al.*, 1985).

B. OPTIMALISASI PENGENDALIAN

Hadirin yang saya hormati,

Untuk pengendalian hama dan penyakit tanaman, Pemerintah telah menetapkan Pengendalian Hama Terpadu (PHT atau **Integrated Pest Management**) sebagai kebijakan dasar bagi setiap program perlindungan Tanaman. Dasar hukum untuk penerapan dan pengembangan PHT di Indonesia adalah Instruksi Presiden No.3/1986, serta diperkuat dengan UU No.12 tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman oleh Presiden pada tanggal 30 April 1992 (Untung, 1993).

Menurut UU No.12/1992 tersebut yang dimaksud dengan sistem pengendalian hama terpadu adalah “upaya pengendalian populasi atau tingkat serangan organisme pengganggu tumbuhan dengan menggunakan satu atau lebih teknik pengendalian yang

dikembangkan dalam satu kesatuan, untuk mencegah dan mengurangi timbulnya kerugian secara ekonomi dan kerusakan lingkungan hidup”.

Paling sedikit ada dua teori yang melandasi konsep PHT yaitu keseimbangan alami yang dinamis, dan toleransi tanaman terhadap suatu tingkat populasi hama/penyakit. Teori pertama menegaskan bahwa meskipun ekosistem pertanian monokultur kurang stabil dibanding ekosistem alami, namun mekanisme pengendalian untuk mempertahankan populasi hama agar tetap berada pada aras keseimbangannya masih berjalan. Aras keseimbangan ini dapat diturunkan melalui pengelolaan ekosistem yang tepat, seperti penanaman varietas tahan, pengaturan pola tanam, pergiliran tanaman, pengaturan pemupukan, pengairan dan penerapan teknik budidaya lainnya.

Teori ke dua menerangkan bahwa setiap tanaman mempunyai toleransi tertentu terhadap tingkat populasi hama/penyakit dan tingkat kerusakan tanaman. Selama aras toleransi ini tidak dilampaui, adanya populasi hama/penyakit tidak menimbulkan kerugian ekonomi bagi petani.

Hadirin yang terhormat,

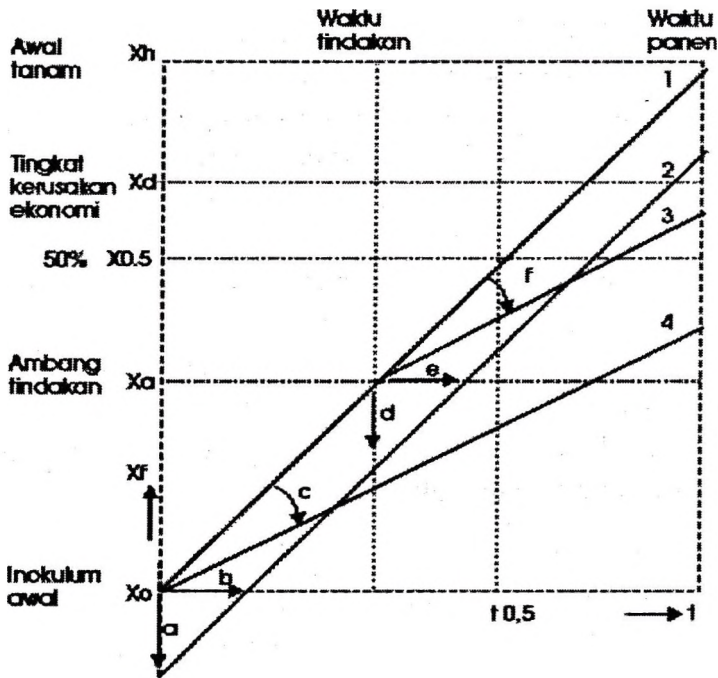
Berdasarkan konsep PHT tersebut, untuk mengendalikan penyakit pada tanaman kacang tanah, para petani harus melakukan berbagai tindakan yang diintegrasikan dalam usaha kultur teknik (Saleh dan Hardaningsih, 1998). Pengendalian penyakit secara terpadu pada kacang tanah di lahan sawah sesudah padi dapat meningkatkan hasil hingga 50,8% (Saleh dan Hardaningsih, 2000).

Dalam konsep PHT, usaha pengendalian tidak dimaksudkan untuk memberantas hama/penyakit sampai habis, namun diarahkan agar populasinya tidak melampaui Ambang ekonomi (**economic threshold**), yaitu suatu kepadatan populasi hama yang memerlukan tindakan pengendalian untuk mencegah terjadinya peningkatan populasi berikutnya sehingga mencapai tingkat kerusakan ekonomik (**Economic damage**), yaitu tingkat kerusakan yang membenarkan adanya pengeluaran biaya untuk pengendalian hama (Stern *et al.*, 1959). Dari pengertian tersebut tampak bahwa ambang ekonomi merupakan aras keputusan tindakan pengendalian, sehingga beberapa ahli menggunakan istilah **Ambang tindakan** atau **Ambang pengendalian**.

Untuk itu pemantauan secara berkala terhadap agroekosistem pertanaman dengan memperhatikan populasi awal dan keadaan iklim sangat diperlukan dan menjadi dasar untuk tindakan pengendalian. Untuk memahami hal tersebut dikemukakan bentuk kurva perkembangan suatu epidemi penyakit oleh Zadoks dan Schein (1979) (Gambar 1).

Dengan memperhatikan kurva tersebut, petani dapat melakukan berbagai cara untuk menghambat laju perkembangan penyakit. Kurva-1 menggambarkan perkembangan penyakit secara alamiah dalam kondisi yang sesuai, sehingga akan menyebabkan kerusakan dan mencapai ambang ekonomi jauh sebelum waktu panen.

Tindakan pengendalian yang dapat dilakukan dapat dimulai sebelum tanam dengan tindakan sanitasi (a) terhadap lingkungan maupun bahan tanam yang berarti menekan **inokulum awal (X₀)**, atau mengatur waktu tanam (b) sehingga saat kepekaan tanaman tidak bersamaan dengan penyebaran spora. Tindakan ini akan menggeser kurva ke kanan (kurva-2), yang berarti penyakit akan



Gambar 1. Kurva perkembangan penyakit tanaman.

a : sanitasi lingkungan (bahan tanam); b : pengaturan waktu tanam; d : fungisida protektif; e : fungisida eradikatif; f : penyemprotan secara berkala; c : varietas tahan.

mencapai ambang ekonomi pada saat mendekati panen sehingga kerusakan dan kerugian yang diakibatkan lebih kecil.

Skenario lain adalah apabila perkembangan penyakit diduga akan mencapai ambang ekonomi, segera dilakukan penyemprotan fungisida baik yang bersifat protektif (d) maupun eradikatif (e) pada saat tepat yaitu ambang kendali sehingga akan menggeser kurva kekanan (kurva-2). Tindakan lain yang dapat dilakukan adalah dengan penyemprotan fungisida secara berkala (f) yang

akan merubah perkembangan penyakit mengikuti kurva-3, yang berarti penyakit tidak mencapai garis ambang sampai watu panen.

Skenario alternatif lain adalah dengan menanam varietas dengan ketahanan vertikal yang tinggi yang berarti mengurangi laju infeksi (r) sehingga perkembangan penyakit tidak mencapai garis ambang ekonomi (kurva-4).

Untuk menentukan periode umur tanaman yang menunjukkan kepekaan yang kritis sehingga menimbulkan kerusakan dan kehilangan hasil, dapat didekati dengan **model titik kritis (critical point model)** (Zadocks dan Scheins, 1979). Menurut Sastrahidayat (1988), model titik kritis penyakit bercak daun pada kacang tanah adalah $Y=312,53-3,70x$ yang berarti hasil kacang tanah (Y) akibat serangan penyakit bercak daun dapat diduga dari tingkat serangan penyakit pada umur 87 hari.

Hadirin yang saya hormati,

Untuk melaksanakan PHT di tingkat petani, terdapat empat prinsip penerapan yaitu: (a) Budidaya tanaman sehat, (b) pelestarian dan pemberdayaan fungsi musuh alami, (c) pemantauan lahan, dan (d) petani menjadi ahli PHT di lahannya.

Meskipun konsep dasar PHT dikembangkan dari hama tanaman, namun prinsip-prinsip penerapannya dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit tanaman, termasuk pengendalian penyakit bercak daun dan karat pada kacang tanah.

a. Budidaya tanaman sehat.

Tanaman kacang tanah yang sehat, tegar dan kuat mempunyai ketahanan yang lebih baik dibandingkan tanaman yang tumbuh merana. Oleh sebab itu semua teknologi budidaya yang dapat

menghasilkan tanaman sehat dan berproduktivitas tinggi perlu dilakukan meliputi:

- Pengaturan pola tanam dan rotasi tanam dengan tanaman yang bukan inang penyakit bercak daun dan karat,
- pemilihan varietas kacang tanah yang tahan atau toleran terhadap jamur bercak daun dan karat,
- penentuan saat tanam yang tepat (yang tidak bersamaan dengan puncak penyebaran spora jamur dan kondisinya mendukung perkembangan penyakit),
- pengolahan tanah untuk membantu pertumbuhan tanaman optimum
- sanitasi lingkungan serta eradikasi sumber inokulum berupa brangkasan tanaman kacang tanah yang terserang penyakit bercak daun dan karat untuk menghilangkan atau mengurangi sumber inokulum penyakit bercak daun dan karat
- pemupukan yang seimbang (tidak berlebih pupuk N yang mengakibatkan tanaman lebih rentan terhadap infeksi penyakit),
- pengairan yang optimal sehingga tanaman tidak mengalami cekaman kekeringan,
- pengendalian gulma yang merupakan pesaing tanaman dalam mendapatkan hara dan memberi iklim mikro yang kondusif bagi perkembangan penyakit
- panen pada saat yang tepat dan tidak membiarkan tanaman lebih lama terpasas terhadap gangguan di lapang.

b. Pelestarian dan pemberdayaan musuh alami,

Meskipun telah diidentifikasi beberapa jamur bersifat antagonis dan dapat menekan perkembangan penyakit bercak daun dan karat pada kacang tanah, namun sejauh ini baik di luar negeri maupun di dalam negeri pemanfaatannya untuk meng-

dalikan kedua penyakit tersebut belum optimal. Penggunaan fungisida yang selektif dan efektif terhadap jamur bercak daun dan atau karat pada kacang tanah pada periode kritis diharapkan dapat meningkatkan peran jamur-jamur antagonis tersebut. Fungisida berspektrum luas sedapat mungkin dihindarkan.

c. Pemantauan lahan secara berkala

Jamur bercak daun dan karat pada tanaman kacang tanah umumnya mulai menyerang pertanaman kacang tanah pada umur 3–5 minggu, dan berkembang seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Laju perkembangan penyakit di lapangan sangat ditentukan oleh populasi awal dan kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan penyakit. Oleh karena itu pemantauan secara berkala terhadap perkembangan intensitas serangan penyakit bercak daun dan karat yang menyerang pertanaman serta memperhatikan kondisi lingkungan yang diperkirakan akan membantu perkembangan penyakit perlu dilakukan.

Hadirin yang saya hormati,

d. Petani menjadi ahli PHT di lahannya

Pada dasarnya petani adalah penanggungjawab, pengelola dan penentu keputusan di lahannya sendiri. Oleh karena itu petani perlu dilatih untuk menjadi **Ahli PHT**. Sebagai ahli PHT, petani harus mampu menjadi pengamat, penganalisis ekosistem, pengambil keputusan dan pelaksana teknologi pengendalian yang sesuai dengan prinsip-prinsip PHT.

PHT yang mendasarkan pengelolaan ekosistem, akan memberi hasil optimal apabila dilakukan oleh kelompok petani sehamparan Prinsip ini juga selaras dengan penyakit bercak daun dan karat kacang tanah yang penyebarannya dan penularannya melalui **konidia**

dan **urediniospora** yang kecil, ringan dan dibantu oleh angin sehingga mudah tersebar pada hamparan luas, tidak terbatas pada satu petakan lahan. Oleh karena itu untuk mendapatkan hasil pengendalian penyakit bercak daun dan karat pada kacang tanah yang optimal tindakan pengendalian hendaknya tidak dilakukan secara perorangan dalam skala luasan yang sempit, tetapi perlu dilakukan secara bersama dalam kelompok tani dan mencakup hamparan yang luas. Semua tindakan sejak perencanaan hingga pelaksanaan perlu didiskusikan bersama dalam kelompok dengan bimbingan tenaga terlatih. Program Sekolah Lapang Pengendalian Hama-penyakit Terpadu (SLPHT) yang sudah berkembang pada kelompok tani komoditas padi dan sedang dikembangkan pada komoditas palawija (khususnya kedelai) perlu untuk dikembangkan pada komoditas kacang tanah. Bimbingan teknis secara langsung di lapang sangat membantu adopsi teknologi dan keberhasilan usaha peningkatan produktivitas kacang tanah di Indonesia (Saleh *et al.*, 1994)

KESIMPULAN DAN SARAN

Hadirin yang saya hormati,

Dari uraian yang telah saya sampaikan di atas, sampailah pada beberapa kesimpulan sebagai berikut.

- a. Penyakit bercak daun awal, bercak daun akhir dan karat pada kacang tanah merupakan penyakit yang dominan di sentra produksi kacang tanah dan mengakibatkan kerugian yang besar sehingga perlu dikendalikan.
- b. Pola perkembangan epidemi penyakit bercak daun dan karat di lapang mengikuti pola bunga berganda (*compound interest*).
- c. Berdasar pola perkembangan epidemi tersebut, strategi pengendalian yang dapat dilakukan adalah dengan cara menekan proporsi tanaman sakit pada saat awal, memperkecil laju infeksi, dan memperpendek/mempersingkat waktu terjadinya epidemi.
- d. Upaya pengendalian penyakit secara terpadu (PHT) dapat dilakukan dengan pengaturan pola tanam dan rotasi tanam, pengaturan saat tanam, menanam varietas kacang tanah yang tahan atau toleran, melakukan sanitasi lingkungan dan eradikasi tanaman sakit dan apabila diperlukan menggunakan fungisida.
- e. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, tindakan pengendalian perlu dilakukan secara berkelompok mencakup hamparan yang luas. Pembentukan kelompok-kelompok petani kacang tanah, penyelenggaraan Sekolah Lapangan Pengendalian Hama secara Terpadu (SLPHT) kacang tanah dan pemberian bimbingan teknis sangat diperlukan dalam upaya peningkatan produktivitas kacang tanah di Indonesia.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada bagian akhir orasi saya ini, perkenankanlah saya untuk menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada Presiden Republik Indonesia dan Bapak Menteri Pertanian, Bapak Ketua LIPI dan para anggota Panitia Penilai Jabatan Peneliti Nasional dan Departemen Pertanian atas kepercayaan yang diberikan kepada kepada saya untuk mengemban tugas sebagai Ahli Peneliti Utama bidang Penyakit Tanaman di Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Litbang Pertanian.

Rasa hormat dan terima kasih yang sangat mendalam kami sampaikan kepada orang tua penulis, Bapak Saleh Anwar, dan Ibu Siti Fathonah yang keduanya sudah almarhum. Juga kepada Bapak dan Ibu mertua penulis: Bapak Moch. Dasuki dan Ibu Siti Supinah (almarhum).

Terima kasih yang mendalam juga kami sampaikan kepada Bapak Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bapak Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan atas kepercayaan, bimbingan, kesempatan, pemberian fasilitas dan dana pada saya untuk melakukan penelitian. Secara khusus saya sampaikan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. I.N. Oka dan Dr. Sumarno yang selalu memberi dorongan dan dukungan semangat kerja sehingga saya dapat mencapai jenjang fungsional Ahli Peneliti Utama.

Rasa hormat dan terima kasih juga kami haturkan kepada para guru dan pendidik di Perguruan Muhammadiyah yang telah memberi bekal dasar ilmu pengetahuan dan pendidikan akhlak sehingga kami mampu mencapai jenjang yang lebih tinggi. Secara khusus juga kami sampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Triharso (alm.) dan Prof. Dr. Ir. Haryono Semangun di Fakultas

Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, yang selalu memberi bimbingan dan dorongan untuk tetap menekuni bidang penelitian serta memberikan dasar-dasar filosofi dan etika dalam melakukan penelitian.

Juga kepada rekan-rekan peneliti, khususnya di Balitkabi Malang yang telah memberi dukungan dan kerjasama yang baik selama ini, saya ucapkan terima kasih.

Tidak lupa pada kesempatan ini saya sampaikan penghargaan dan terima kasih kepada keluarga, isteri dan anak atas pengertian dan dukungan moral sehingga saya dapat menekuni profesi peneliti di bidang Penyakit Tanaman.

Kepada Panitia Penyelenggara Pengukuhan Ahli Peneliti Utama dan seluruh undangan, saya sampaikan terima kasih atas segala bantuan yang diberikan sehingga acara ini dapat berjalan dengan lancar.

Akhirnya saya mohon maaf atas segala kesalahan dan kekhilafan saya, semoga Allah Yang Maha pengasih dan penyayang melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayahNya kepada kita semua. Amin.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2002. Tantangan dan Peluang Pengembangan Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian dalam rangka mendukung Ketahanan Pangan. Direktorat Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Direktorat Jenderal Bina Produksi Tanaman Pangan. Jakarta, 20 hlm.
- Amir, M. dan O. Sumantri. 1975. Pemberantasan beberapa penyakit padi dan kacang-kacangan dengan fungisida. Kongres Nasional PFI V. Malang 18–20 Januari 1975. 8 hlm.
- Anderson, W.F., C.C. Holbrook and T.B. Brenneman. 1993. Resistance to *Cercosporidium personatum* within peanut germplasm. *Peanut Sci.* 20(1):53–57.
- Balitkabi. 2002. Deskripsi varietas unggul kacang tanah (Tidak dipublikasi).
- BPS. 1995. Survey pertanian. Luas dan intensitas serangan jasad pengganggu padi dan palawija di Indonesia. BPS Jakarta. 241 hlm.
- Frewman, H.A., S.N. Nigam, T.G. Kelly, B.R. Ntare, P. Subrahmanyam, and D. Boughton. 1999. The world groundnut economy. Fact, trends, and outlook. ICRISAT. 48 pp.
- Hardaningsih, S. dan K.E. Neering. 1989. Pengendalian kimiawi penyakit bercak daun *Cercospora* dan karat pada kacang tanah. Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan, 1989. Balittan Malang. Hlm. 15–18.
- Hardaningsih, S., N. Saleh dan K.E. Neering. 1992. Pengendalian kimiawi penyakit bercak daun dan karat pada kacang tanah di Tuban. Risalah Hasil Penelitian Kacang Tanah di Tuban tahun 1991. Balittan Malang. Hlm. 77–81.
- Holliday, P. 1980. *Fungus diseases of Tropical Crops*. Cambridge Univ. Press. Cambridge. 607 pp.

- ICRISAT. 1989. ICRISAT Annual report. 1989. Patancheru, Andhra Pradesh. India 335 pp.
- Jusfah, J. 1985. Pengaruh *Cercospora personata* terhadap hasil kacang tanah (*Arachis hypogaea*) Kongres Nasional VIII. PFI. Cibubur Jakarta, Oktober 1985: 81 – 82.
- Kasno, A. dan Trustinah. 1993. Identifikasi galur-galur kacang tanah umur genjah dan tahan penyakit daun. Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan Malang 1992. Balittan Malang. Hlm. 87–95.
- Kasim, H dan Djunainah. 1993. Deskripsi varietas unggul palawija, jagung, sorgum, kacang-kacangan, dan umbi-umbian 1918–1992. Puslitbang Tanaman Pangan Bogor. 155 hlm.
- Littrel, R.H. 1974. Tolerance in *Cercospora arachidicola* to benomyl and related fungicides. *Phytopathology* 64:1377–1378.
- Mc. Donald, P. Subrahmanyam, R.W. Gibbons and D.H. Smith. 1985. Early and late leaf spot of groundnut. Information Bull. No. 21. ICRISAT. 19 p.
- Marwoto dan Suharsono. 1988. Pengelolaan hama kedelai dengan insektisida di tingkat petani. Seminar Balittan Malang 8 Februari 1988.
- Miller, I.L., A.J. Norden, D.A. Knauff, and D.W. Gorbet. 1990. Influence of maturity and fruit yield on susceptibility of peanut to *Cercosporidium personatum* (late leafspot pathogen). *Peanut Sci.* 17(2):52–58.
- Mujim, S., Efrit dan M. Nurdin. 1989. Pengaruh fungisida Cupravit dan Delsene MX-200 terhadap bercak daun *Cercospora* pada kacang tanah. Dalam Subandi, S. Sunarno, dan Widjono (eds). Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus. Badan Litbang Pertanian. Hlm. 365–371.
- Neering, K.E. dan S. Hardaningsih. 1989. Pengaruh beberapa fung-

sida terhadap penyakit-penyakit bercak daun, karat dan hasil kacang tanah. Prosiding Kongres Nasional X dan Seminar Ilmiah PFI. Denpasar, 14–16 November 1989. Hlm. 138–141.

Rochyadi, A. dan Y. Ali. 1989. Lama kemampuan residu beberapa fungisida sistemik menghambat serangan jamur *Cercospora* spp. penyebab bercak daun kacang tanah. Prosiding Kongres Nasional X dan Seminar Ilmiah PFI. Denpasar, 14–16 November 1989. Hlm. 147–149.

Saleh, N. 1989. The importance of disease resistance for upland crops in rice-based farming systems. Proceeding International Workshop on Varietal improvement of Chickpea, pigeonpea, and other Upland Crops in Rice-based and other Cropping Systems. 19–23 March 1989. Kathmandu, Nepal. p:75–79.

Saleh, N., Supriyatin, Marwoto dan S. Hardaningsih. 1991. Status hama dan penyakit tanaman kacang tanah di kabupaten Tuban dan usaha pengendaliannya. Risalah Hasil Penelitian Kacang Tanah di Tuban, 1991. Hlm. 63–70.

Saleh, N., T. Adisarwanto, A. Harsono dan Purwanto. 1993. Penelitian Pengembangan Teknologi Budidaya Kacang tanah. Teknologi untuk menunjang peningkatan produksi tanaman pangan. Balittan Malang. Hlm:175–187.

Saleh, N., A. Harsono, T. Adisarwanto dan Sumarno. 1994. Rakit-an paket teknologi budidaya kacang tanah untuk lahan tegal di Jawa Timur. Edisi Khusus Balittan Malang. No.1–1994. Hlm. 124–137.

Saleh, N. dan S. Hardaningsih. 1994. Efisiensi penggunaan fungisida dalam mengendalikan penyakit bercak daun dan karat pada kacang tanah, Risalah Seminar Hasil penelitian Tanaman Pangan tahun 1993. Balittan Malang. Hlm. 293–299.

- Saleh, N. 1995. Control of rust and leafspot disease of groundnut. *In*. On-farm research for groundnut and pigeon pea production technique in Indonesia. MARIF. p: 39–49.
- Saleh, N. 1995. Evaluasi ketahanan genotipe kacang tanah terhadap penyakit bercak daun dan karat. Edisi Khusus Balitkabi No.1–1995. Balitkabi Malang. Hlm. 71–75.
- Saleh, N. dan N. Nugrahaeni. 1996. Ketahanan kacang tanah terhadap penyakit bercak daun dan karat. Risalah Hasil penelitian Tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian. Balitkabi Malang. Hlm. 85–91.
- Saleh, N. and N.Nugrahaeni. 1996. Evaluating groundnut genotype for resistance to late leafspot, rust and bacterial wilt in Indonesia. *International Arachis Newsletter*. No.16–1996. ICRISAT. p:13–15.
- Saleh, N. dan N. Nugrahaeni. 1996. Ketahanan kacang tanah terhadap penyakit bercak daun dan karat. Risalah Hasil Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balitkabi Malang. Hlm. 85–91.
- Saleh, N dan S.Hardaningsih. 1996. Pengendalian penyakit bercak daun dan karat pada kacang tanah. Risalah Seminar Prospek Pengembangan Agribisnis Kacang Tanah di Indonesia. Edisi khusus Balitkabi No.7–1996. Balitkabi Malang. Hlm. 339–351.
- Saleh, N. and Trustinah. 1996. Evaluating advanced groundnut lines for resistance to late leafspot and rust in Indonesia. *International Arachis Newsletter*. No.16–1996. ICRISAT. p. 15–17.
- Saleh, N dan S.Hardaningsih. 1998. Pengendalian penyakit utama pada tanaman kacang tanah. Edisi Khusus Balitkabi No.12–1998. Balitabi Malang. Hal:115–123.
- Saleh, N. dan S. Hardaningsih. 2000. Pengendalian terpadu penyakit tanaman kacang tanah di lahan sawah setelah padi. Edisi

- husus Balitkabi No.16–2000. Balitkabi Malang. Hlm. 329–335.
- Sastrahidayat, I.R. 1989. Penggunaan model critical point dan multiple point pada hasil kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) terhadap penyakit bercak daun *Cercospora*. Risalah Seminar Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Hlm. 81–85.
- Semangun, H. 1989. Ekologi patogen tropika dan pemanfaatannya dalam mengendalikan penyakit tumbuhan. Prosiding Kongres Nasional X dan seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Denpasar. Hlm. 1–11.
- Semangun, H. 1990. Penyakit-penyakit tanaman pangan di Indonesia. Gadjah Mada Press. Yogyakarta. 449 hlm.
- Soekarno, B. dan D. Sharma. 1989. Evaluasi ketahanan genotipe kacang tanah terhadap penyakit karat dan bercak daun. Penelitian Palawija 4(2):93–101.
- Stern, V.M., R.F. Smith, R. van den Bosch and K.S.Hagen. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia* 29: 81–101.
- Sumarno and I. Manwan. 1990. National Coordinated Research Program: Grain Legumes. CRIFC. Bogor. 90 pp
- Sunihardi, Yunastri, dan Sri Kurniasih. 1999. Deskripsi Varietas Unggul Padi dan Palawija. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 66 hlm.
- Subrahmanyam, P. and Mc. Donald. 1983. Rust disease of groundnut. *Information Bull. No. 13. ICRISAT.* 15 pp.
- Subrahmanyam, P. and Mc. Donald. 1984. Groundnut rust disease; epidemiology and control. pp. 27–39. *Groundnut rust disease. ICRISAT.* pp. 27–39.
- Sudjono, M.S. 1986. Pengaruh penyakit karat (*Puccinia arachidis*) dan penyakit bercak daun (*Cercospora* spp.) terhadap hasil kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Balittan Bogor 2:256–262.

- Sudjono, M.S. 1989. Ketahanan varietas unggul dan kehilangan hasil kacang tanah terhadap penyakit karat dan bercak daun *Cercospora*. Penelitian Pertanian 9 (1): 19–22.
- Tjahjani, A. 1975. Penggunaan fungisida dalam pemberantasan penyakit karat pada beberapa varietas kacang tanah. Kongres Nasional III dan Seminar Ilmiah PFI. Cibogo, 22–26 Februari 1975. 9 hlm
- Untung, K. 1993. Pengantar pengelolaan hama terpadu. Gadjah Mada Univ. Press. Yogyakarta. 273 hlm.
- van der Plank, J.E. 1963. Plant disease: Epidemics and Control. Acad. Press. New York. 349 pp
- Zadocks, J.C. dan R.D. Schein. 1979. Epidemiology and plant disease management. Oxford Univ. Press. New York. 427 pp.

RIWAYAT HIDUP

I. Data Pribadi

1. N a m a / N I P : Nasir Saleh NIP. 080 036 708
2. Tempat dan tgl.lahir : Kudus, 10 Agustus 1950
3. Jabatan : Kepala Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian
4. Alamat : P.O. Box 66 Malang, 65101
Telp. 0341.801468, 801075
Fax. 0341-801496
E-mail: blitkabi@telkom.net
5. Pangkat/Golongan : Pembina Utama/ IV E
Ahli Peneliti Utama

II. Pendidikan

1. Doktor. Ilmu Penyakit Tanaman, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta tahun 1985.
2. Ir. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta Tahun 1976.

III. Pelatihan

1. Identification and detection of virus and mycoplasm-like Organism (MLO), Institute for Plant virus Research, Tsukuba, Japan. 1985.
2. Detection of viruses in groundnut seeds by ELISA, ICRISAT, India, 1988.
3. Diklat Spama, Angkatan XXX, Cisarua 1998.
4. Research Management, University of Maryland, 2000.

IV. Riwayat pekerjaan

1. 1976–1979 Proyek Pengendalian Penyakit coklat dan kelapa. Dirjenbun di Lembaga Pusat Penelitian Pertanian (LPPP) di Bogor.
2. 1979–1987 Staf peneliti di Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balittan), Bogor.
3. 1987–1998 Kepala Kelti Hama dan Penyakit Tanaman di Balai Penelitian Tanaman (Balittan) Malang.
4. 1998– sekarang, Kepala Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) Malang.

V. Penghargaan

1. Peserta terbaik-II Diklat Spama angkatan –XXX, 1998.
2. Piagam Penghargaan Satyalancana Karya Satya XX tahun 2000 dari Presiden Indonesia.

VI. Kegiatan dan Pengalaman Organisasi

1. Ketua Komisariat Daerah Malang, Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (PFI) 1992–1993.
2. Anggota Perhimpunan Entomologi Indonesia (PEI) 1990 – sekarang
3. Anggota Himpunan Perlindungan Tanaman Indonesia (HPTI) 1990–sekarang
4. Anggota Tim Teknis Pengkajian Teknologi Pertanian Propinsi Jawa Timur, 1998– sekarang.
5. Anggota Forum Komunikasi Teknologi Tepat Guna Propinsi Jawa Timur, Bidang Penelitian dan Pengembangan TTG. 2001 – sekarang.

VII. Karya Tulis Ilmiah

1. Hibino, Y., N. Saleh, and M. Roechan. 1979. Riovirus-like particles associated with rice ragged stunt diseased rice and insect vector cells. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 45(2): 228–239.
2. Hibino, Y., N. Saleh, and M. Roechan. 1979. Transmission of two kinds of rice tungro-associated viruses by insect vectors. *Phytopathology* 69: 1266–1268.
3. Saleh, N., Triharso dan D.M. Tantera. 1979. Identifikasi virus bangkas kacang hitam pada kacang hijau di Indonesia. *Seminar Hasil Penelitian tanaman Pangan. Vol.1 Palawija: 200–206. Puslitbang Tanaman Pangan Bogor.*
4. Saleh, N., Triharso, dan D.M. Tantera. 1979. Penularan virus bangkas kacang hitam melalui biji kacang hijau. *Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Vol 1: 207–212. Puslitbang Tanaman Pangan Bogor.*
5. Saleh, N. 1980. Penyakit virus belang kacang tanah & penularannya di lapang. *Majalah Pertanian. Departemen Pertanian. Hlm 9–11.*
6. Saleh, N., Y. Honda, M. Iwaki and D.M. Tantera. 1986. Occurrence of blackgram mottle virus on mungbean in Indonesia and seed transmission of the virus.
7. Saleh, N. and Triharso. 1987. Present status of plant mycoplasmal diseases in Indonesia. Paper presented at the 3rd Regional workshop on plant mycoplasma. February 25–28, 1987. *Indian National Sci. Acad. New Delhi-India. 10 pp.*
8. Rachmadi, R. Suseno, Y. Baharsyah and N. Saleh. 1987. Location and longevity of Soybean Stunt Virus (SSV) in soybean seeds. *Proc. Symp. on Crop pathogens and nematodes. 7–9 April 1987. BIOTROP special publication No.34:75–79.*

9. Saleh, N. and D.M.Tantera. 1987. Peanut stripe virus disease in Indonesia. First coordinators meeting on Peanut stripe virus. ICRISAT. p:3-4.
10. Middleton, K.J. and Saleh, N. 1987. Peanut stripe virus disease in Indonesia and the ACIAR Project. First coordinators meeting on Peanut stripe virus. ICRISAT. p:4-6.
11. Saleh, N., N.M. Horn, D.V.R. Reddy and K.J. Middleton. 1989. Peanut stripe virus in Indonesia. Neth. J. Pl. Path. 95: 123-127.
12. Baliadi, Y. dan N. Saleh. 1989. Pendugaan kehilangan hasil akibat virus pada tanaman kedelai. J. Fitopatologi 1(1):19-22.
13. Saleh, N., Y.Baliadi dan A.A.Cook. 1989. Identifikasi virus mosaik kerdil jagung pada tanaman jagung di Indonesia. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Tahun 1989. Balittan Malang. Hlm 127-129.
14. Saleh, N., Y. Baliadi and N. Horn. 1989. Cowpea mild mottle virus isolated from naturally infected *Arachis hypogaea* L. Penelitian Palawija 4(1): 32-35.
15. Saleh, N., K.J. Middleton, Y. Baliadi, N. Horn, and D.V.R. Reddy. 1989. Research on Peanut stripe virus in Indonesia. Proceeding Second coordinators meeting on Peanut stripe virus. 1-4 August 1989. ICRISAT. p: 16pp.
16. Saleh, N. 1989. The importance of disease resistance for upland crops in rice-based farming systems. Proceeding International Workshop on varietal improvement of chickpea, pigeonpea, and other upland crops in rice-based and other cropping systems. 19-23 March 1989. Kathmandu, Nepal. p:75-79.
17. Saleh, N., and Sumarno. 1990. Present status and future Program of palawija crop disease at MARIF. Proceeding Seminar on Progress in Plant pathology during the twenty years

of Japan-Indonesia joint reseach programs and strategies for the future research. 22 November 1989. CRIFC/BORIF/JICA. p:52-55.

18. Baliadi, Y., N. Saleh dan M. Hadi.1990. Beberapa jenis gulma sebagai inang alternatif *Peanut stripe virus* (PStV). Konferensi X HIGI 13-15 Maret 1990. Hlm. 320-324.
19. Saleh, N. dan Y.Baliadi. 1990. Penyaringan ketahanan genotipe kacang tanah terhadap *Peanut stripe virus*. Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan tahun 1990. Balittan Malang. Hlm. 115-121.
20. Horn, N.M., N. Saleh and Y.Baliadi. 1991. Cowpea mild mottle virus could not be detected by ELISA in soybean and groundnut seeds in Indonesia. Neth. J. Pl. Path. 97: 125-127.
21. Saleh, N. dan D.M.Tantera. 1991. Penyakit virus dan mikoplasma padi. Hlm 855-873 *Dalam* E.Sunaryo, D. S. Damardjati dan M.Syam (Ed). Padi. Buku 3. Puslitbangtan. Bogor.
22. Saleh, N., W. Wakman and K.J. Middleton 1991. The importance and genetic control of *Peanut stripe virus*. Peanut Improvement: a case study in Indonesia. ACIAR Proc. No.40:31-34.
23. Saleh, N., S.E. Susilowati, Soerjono dan Bagus Hari Adi. 1992. Pengendalian penyakit virus pada tembakau. Prosiding Diskusi II.Tembakau Besuki Na oogst. Seri Pengembangan No.5-1992:9-14.
24. Amir A.M., N.Saleh dan Soebandrijo. 1992. Potensi beberapa serangga menularkan virus TEV,CMV dan TMV pada tembakau Besuki. Prosiding Diskusi II.Tembakau Besuki Na oogst. Seri Pengembangan No.5-1992:143-146.
25. Marwoto, N.Saleh, Sudarmaji, H.Suheri dan K.E. Neering.1992. Pengendalian hama dan penyakit pada padi

- gogo rancah. Risalah Seminar Hasil Penelitian Sistem Usahatani di Nusa Tenggara Barat. Hlm. 30–34.
26. Saleh, N. 1992. Strategi pengendalian penyakit virus belang kacang tanah. Risalah Seminar Hasil Penelitian Sistem Usahatani di Nusa Tenggara Barat. Hlm. 222–224.
 27. Adisarwanto, T., A. Kasno, N. Saleh, Heriyanto, C.L.L. Gowda, J. Foster, V.P. Sigh dan S. Fujisaka. 1992. Survey diagnostik pertanaman kacang tanah di daerah Tuban, Jawa Timur. Risalah Hasil Penelitian Kacang Tanah di Tuban tahun 1991. Balittan Malang. Hlm. 1–10.
 28. Saleh, N., Supriyatin, Marwoto dan S. Hardaningsih. 1992. Status Hama dan Penyakit tanaman kacang tanah di Kabupaten Tuban dan usaha pengendaliannya. Risalah Hasil Penelitian Kacang Tanah di Tuban tahun 1991. Balittan Malang. Hlm. 63–70.
 29. Hardaningsih, S., N. Saleh dan K.E. Neering. 1992. Pengendalian kimiawi penyakit bercak daun dan karat pada kacang tanah di Tuban. Risalah Hasil Penelitian Kacang Tanah di Tuban tahun 1991. Balittan Malang. Hlm:77–81.
 30. Saleh, N., Y. Baliadi, A. Munif, S. Karsono, Riwanodja dan Suwono. 1992. Pengendalian *Peanut stripe virus*. (PStV) pada kacang tanah dengan cara kultur teknis dan insektisida. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan tahun 1991. Balittan Malang. Hlm: 193–198.
 31. Baliadi, Y., N. Saleh dan M. Hadi. 1992. Penyaringan ketahanan varietas/galur jagung dan sorgum terhadap infeksi virus mosaik kerdil jagung. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan tahun 1991. Balittan Malang. Hlm. 36–39.
 32. Soetopo, L. dan N. Saleh. 1992. Perbaikan ketahanan genetik tanaman terhadap penyakit. Prosiding Simposium Pemuliaan Tanaman I. PPTI Komisariat Jawa Timur. Hlm. 364–378.

33. Kasno, A. and N.Saleh.1992. Production technique and re- search on groundnut in Indonesia. Groundnut a global perspective. ICRISAT. p. 400–401.
34. Baliadi, Y. dan N.Saleh. 1993. Pengaruh varietas dan jarak tanam kedelai terhadap Cowpea mild mottle virus dan vektor *Bemisia tabaci*. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan tahun 1992. Balittan Malang. Hlm. 76–80.
35. Saleh, N., H. Ariawan, T. Hadiastono dan S. Djauhari. 1993. Pengaruh saat infeksi CAMV terhadap pertumbuhan, hasil dan komponen hasil tiga varietas kacang tunggak. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Balittan Malang. Hlm. 134–138.
36. Kasno, A., T. Adisarwanto, N. Saleh, Marwoto, dan B. Santoso. 1993. Tantangan dan peluang pengembangan kedelai di Bali. Risalah Seminar Komponen Teknologi Budidaya Tanaman Pangan di Propinsi Bali. Balittan Malang. hlm. 62–84.
37. Saleh, N., T.Adisarwanto, D.M.Arsyad and Sumarno. 1993. Approach to on-farm research in Asia. Case studies on-farm research in Indonesia. ICRISAT. p:43–52.
38. Saleh, N., T. Adisarwanto, A. Harsono dan Purwanto. 1993. Penelitian Pengembangan Teknologi Budidaya Kacang tanah. Teknologi untuk menunjang peningkatan produksi tanaman pangan. Balittan Malang. hlm. 175–187.
39. Hernowo, D., N. Saleh, Marwoto, A. Harsono, dan Purwanto. 1993. Perakitan teknologi sistem produksi benih kedelai di lahan sawah dan lahan tegal. Teknologi untuk menunjang peningkatan produksi tanaman pangan. Balittan Malang. Hlm. 1–17.
40. Saleh, N. dan S.Hardaningsih.1993.Pengendalian penyakit virus belang (Peanut stripe virus) pada kacang tanah. Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan studi khusus 1992. Vol 4: Palawija. Badan Litbang Pertanian. Hlm. 461–467.

41. Saleh, N., A.Harsono, T.Adisarwanto dan Sumarno. 1994. Rakitan paket teknologi budidaya kacang tanah untuk lahan tegal di Jawa Timur. Edisi Khusus Balittan Malang. No.1–1994. Hlm. 124–137.
42. Suharsono, Marwoto dan N.Saleh. 1994. Pengendalian Hama Terpadu pada tanaman kedelai (Perbaikan cara aplikasi insektisida dalam menunjang PHT). Edisi khusus Balittan Malang No.1–1994. Hlm. 138–149.
43. Saleh, N. dan S.Hardaningsih. 1994. Efisiensi penggunaan fungisida dalam mengendalikan penyakit bercak daun dan karat pada kacang tanah. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan tahun 1993. Balittan Malang. Hlm. 293–299.
44. Harsono, A., N.Saleh, dan T.Adisarwanto. 1994. Keragaan Teknologi Produksi Kacang tanah pada tanah tegal jenis tanah Alfisol di Lamongan. Edisi Khusus Balittan Malang No.4–1994. Hlm. 94–102.
45. Adisarwanto, T., N.Saleh, A.Kasno and Sumarno. 1995. Evaluation of alternative package of technology for groundnut on dryland. *In* On-farm research for groundnut and pigeonpea production technique in Indonesia. MARIF. p:12–19.
46. Saleh, N. 1995. Control of rust and leafspot diseases of groundnut. *In* On-farm research for groundnut and pigeonpea production technique in Indonesia. MARIF. p:28–32.
47. Adisarwanto, T., M.Muchlis Adie, N.Saleh and Sumarno. 1995. Performance of package technology development for groundnut on dryland areas of Tuban. *In* On-farm research for groundnut and pigeonpea production technique in Indonesia. MARIF. p:39–49.
48. Saleh, N. 1995. Pengaruh tumpangsari dan kepadatan tanaman terhadap perkembangan intensitas serangan PStV

- serta hasil kacang tanah. Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan tahun 1994. Balittan Malang. Hlm. 128–134.
49. Baliadi, Y., R. Suseno, N. Saleh dan T. Santoso. 1995. Tingkat kerentanan kacang tanah terhadap infeksi Peanut stripe virus berdasarkan empat metode pengujian. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan tahun 1994. Balittan Malang. Hlm. 44–50.
 50. Kasno, A., N. Saleh dan T. Puspitarati. 1995. Karakteristik dan tanggap genotipe kacang hijau terhadap penyakit embun tepung. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan tahun 1994. Balittan Malang. Hlm. 14–22.
 51. Saleh, N. 1995. Upaya pencegahan dan pengendalian penyakit kacang-kacangan di daerah pengembangan baru. Edisi khusus Balitkabi No.1–1995. Balitkabi Malang. Hlm. 82–90
 52. Adisarwanto, T., B. Santoso, Marwoto, A. Kasno, N. Saleh, A. Harsono dan Sumarno. 1995. Prospek pengembangan kedelai di Nusa Tenggara Timur. Edisi Khusus Balitkabi No.3–1995. Balitkabi. Hlm. 107–120.
 53. Saleh, N. 1995. Evaluasi ketahanan genotipe kacang tanah terhadap penyakit bercak daun dan karat. Edisi Khusus Balitkabi No.1–1995. Balitkabi Malang. Hlm. 71–75.
 54. Suharsono dan N.Saleh. 1995. Evaluasi ketahanan genotipe kacang hijau terhadap hama polong. Edisi Khusus Balitkabi No.1–1995. Balitkabi Malang. Hlm. 80–86.
 55. Baliadi, Y., dan N. Saleh. 1995. Pemurnian dan penyediaan benih murni kedelai bebas virus. Edisi Khusus Balitkabi No.1–1995. Balitkabi Malang. Hlm. 66–70.
 56. Saleh, N. 1995. Evaluasi ketahanan genotipe kacang hijau terhadap penyakit bercak daun. Edisi Khusus Balitkabi No.1–1995. Balitkabi Malang. Hlm. 76–79.

57. Saleh, N. 1996. Hasil-hasil penelitian mendukung pengendalian terpadu penyakit karat daun dan virus pada tanaman kedelai. Edisi khusus Balitkabi No.6-1996. Balitkabi Malang. Hlm. 89-100.
58. Saleh, N dan S. Hardaningsih. 1996. Pengendalian penyakit bercak daun dan karat pada kacang tanah. Risalah Seminar Prospek Pengembangan agribisnis kacang tanah di Indonesia. Edisi khusus Balitkabi No.7-1996. Balitkabi Malang. Hlm. 339-351.
59. Baliadi, Y., N. Saleh dan S. Hardaningsih. 1996. Pengendalian penyakit utama tanaman kacang-kacangan. Edisi Khusus Balitkabi No. 8-1996. Balitkabi Malang. Hlm. 174-189.
60. Saleh, N. and T.Adisarwanto.1996. The status of technologies used to achieve high groundnut yield in Indonesia. Achieving high groundnut yields. ICRISAT. p:41-49.
61. Saleh, N. dan N. Nugrahaeni. 1996. Ketahanan kacang tanah terhadap penyakit bercak daun dan karat. Risalah Hasil Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balitkabi Malang. Hlm. 85-91.
62. Saleh, N. and Trustinah. 1996. Evaluating advanced groundnut lines for resistance to late leafspot and rust in Indonesia. International Arachis Newsletter. No.16-1996. ICRISAT. p:15-17.
63. Saleh, N. and N.Nugrahaeni. 1996. Evaluating groundnut genotype for resistance to late leafspot, rust and bacterial wilt in Indonesia. International Arachis Newsletter. No. 16-1996. ICRISAT. p:13-15.
64. Harsono, A., T.Adisarwanto dan N.Saleh. 1997. Keragaan teknologi budidaya kacang tanah di lahan kering. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III. Kinerja Penelitian Tanaman Pangan. Buku 5. Puslitbangtan Bogor. Hlm. 1515-1526.

65. Saleh, N. 1997. Pengaruh biji belang dan pengendalian vektor terhadap intensitas serangan Soybean stunt virus dan hasil kedelai. Edisi khusus Balitkabi No.9-1997. Balitkabi Malang. Hlm. 82-89.
66. Saleh, N. 1998. Peningkatan mutu benih kedelai asal sistem jabalsim dari aspek kesehatan benih. Prosiding Lokakarya Sistem Produksi dan Peningkatan benih kedelai di Jawa Timur. JICA/BPTP Karangploso/Diperta I Jawa Timur. Hlm. 61-79.
67. Saleh, N dan S. Hardaningsih. 1998. Pengendalian penyakit utama pada tanaman kacang tanah. Edisi khusus Balitkabi No.12-1998. Balitabi Malang. Hlm. 115-123.
68. Saleh, N., Y. Mediawati, S.B. Susiani dan A. Kurniawan. 1998. Evaluasi ketahanan genotipe kacang panjang dan kacang tunggak terhadap *Cowpea aphid-borne mosaic virus*. Edisi khusus Pengelolaan Organisme Pengganggu Tumbuhan ke arah Pertanian yang berkelanjutan. UPN Veteran Surabaya. Hlm. 43-48.
69. Saleh, N. dan S. Hardaningsih. 2000. Pengendalian terpadu penyakit tanaman kacang tanah di lahan sawah setelah padi. Edisi Khusus Balitkabi No.16-2000. Balitkabi Malang. Hlm. 329-335.
70. Adisarwanto, T., and N. Saleh. 2000. Constraint and opportunities for legumes in Indonesia. Strategies to enhance collaborative research for increased production and productivity of CLAN mandate crops. ICRISAT. 11pp.
71. Saleh, N., S.W. Indiaty and S. Karsono. 2000. Evaluation of pigeonpea advance lines resistant to pests and diseases. RILET special edition N0.14-1999. RILET Malang p:117-120.
72. Hardaningsih, S., and N. Saleh. 2000. Evaluation of groundnut genotypes resistant to *Aspergillus* sp. RILET special edition No.14-1999. RILET Malang p:81-86.

73. Saleh, N., S. Hardaningsih, T. Adisarwanto, C. Johansen and S. Pande. 2000. Integrated disease management for groundnut in rice-based farming system in Indonesia. RILET Special Edition No.14-1999.RILET Malang, p.68-80.
74. Saleh, N., T.Adisarwanto, A.Kasno dan Sudaryono. 2000. Teknologi kunci dalam pengembangan kedelai di Indonesia. Simposium Tanaman Pangan IV. Puslitbangtan Bogor. Hlm. 183-207.
75. Kasno, A., Sudaryono, N. Saleh, A. Harsono dan R. Krisdiana. 2000. Pengembangan kacang tanah di Indonesia. Simposium Tanaman Pangan IV. Puslitbangtan Bogor. Hlm. 208-224.
76. Rasminah, S.Ch.Sy , S. Djauhari, N. Saleh dan St. A. Rahayuningsih,2000. Identifikasi strain jamur kudis *Spaceloma batatas* di sentra produksi ubi jalar di Jawa Tengah, D.I,Yogyakarta, Jawa Timur dan Bali .Jurnal Ilmu-ilmu Hayati.12 (1): 97-103
77. Soedarjo, M dan N Saleh. 2001. Tanaman Transgenik: Peluang dan tantangannya. Diskusi Bibit Transgenik di Malang tanggal 17 Maret 2001 16 hlm.
78. Saleh, N dan St A. Rahayuningsih, 2002. Penyakit kudis pada Ubi jalar: Arti penting dan strategi pengendaliannya. Prossiding seminar hasil penelitian Balitkabi. Hlm. 342-400. 24-25 juli 2001
79. Saleh .N, R. Sumanggono dan M. Hadi. 2002 Reaksi enam galur/varietas kacang tanah terhadap infeksi Blackgram Mottle Virus. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Balitkabi 24-25 Juli 2001. Hlm. 496-501.

VIII. PEMASYARAKATAN ILMU

1. Saleh, N. 1992.Penyakit virus belang kacang tanah (*Peanut stripe virus*) dan usaha pengendaliannya. Monograf Balittan Malang No.8. Balittan Malang. 22 hlm.

2. Hardaningsih,S., Y. Baliadi dan N. Saleh. 1992. Penyakit kacang hijau dan penanggulangannya. Monograf Balittan Malang No.9 . Balittan Malang. Hlm. 97–114.
3. Saleh, N. dan Y. Baliadi. 1993. Penyakit virus pada kacang tanah dan upaya pengendaliannya. Monograf Balittan Malang No.12. Kacang tanah. Balittan Malang. Hlm. 205–224.
4. Saleh, N. M. Rahayu dan M. Machmud. 1993. Penyakit layu pada kacang tanah dan cara pengendaliannya. Monograf Balittan Malang No.12. Kacang tanah. Balittan Malang. Hlm. 192–204.
5. Kasno, A, T.. Adisarwanto dan N. Saleh. 1993. Teknologi untuk meningkatkan hasil kacang tanah di Tuban. Seri Pengembangan No.28/1993. Balittan Malang.8 hlm.
6. Adisarwanto, T., N. Saleh, Marwoto dan N. Sunarlim. 2000. Teknologi Produksi kedelai. Puslitbangtan. Bogor. 25 hlm.

