

PEMBERDAYAAN PETANI RIAU MELALUI PERTANIAN TERPADU

Murniati, Armaini, Fifi Puspita, dan Fetmi Silvina

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau
Kampus Bina Widya, Km 12,5 Simpang Baru
Email: fipspt@gmail.com

Pendahuluan

Daerah Riau merupakan wilayah tropis basah dengan jenis tanah Podzolik Merah Kuning (PMK) terluas setelah Gley humus, yakni mencapai 32,47 % dari total luas wilayahnya (BPS Provinsi Riau, 2005). Umumnya lahan ini berupa lahan kering yang memerlukan sistem pengelolaan yang tepat agar lebih berdaya guna. Lahan kering yang ada di Indonesia dijumpai dalam berbagai variasi yakni berbukit dengan tingkat kemiringan lahan yang berbeda, dan di Riau sebahagian besar lahan kering ini merupakan dataran rendah, yang berpotensi sebagai sumberdaya tanah pertanian lahan kering ataupun lahan sawah.

Pemanfaatan sumberdaya alam untuk berbagai aktifitas kehidupan selalu dihubungkan dengan peningkatan efektifitas pelestarian lingkungan, termasuk kegiatan pembangunan pertanian. Kondisi tersebut sudah menjadi kebutuhan utama, mengingat selama revolusi hijau berlangsung tujuan dari pembangunan pertanian masih bertumpu pada perbaikan sektor ekonomi. Kejadiannya tidak memihak kepada dampak yang diterima lingkungan sekitarnya, seperti, air, udara dan tanah (khususnya penurunan kesuburan dan kesehatan tanah), serta munculnya berbagai produksi pertanian yang *non higienis* yang disinyalir dapat menimbulkan penyakit *degenerativ* bagi (2011) menyatakan bahwa revolusi

hijau tidak membantu para petani, tanah maupun jutaan penduduk dunia yang kelaparan, tetapi hanya membawa keuntungan bagi korporasi petrokimia. Revolusi hijau telah menggeser berbagai pengetahuan lokal yang ada pada petani kita dan menggantikannya dengan teknologi konvensional dan teknologi input tinggi.

Perkembangan paradigma baru pembangunan pertanian juga menuntut adanya keselarasan antara potensi sumberdaya alam/lingkungan dengan pemanfaatan yang bijak, demi terwujudnya peningkatan ekonomi berbasis ekologi, yang layak dan dapat diterima secara sosial. Tuntutan ini perlu diimplementasikan ke petani sebagai pengguna, melalui penerapan teknologi pertanian, baik yang merupakan temuan hasil uji coba teknologi pertanian ramah lingkungan, maupun pengelolaan ditingkat petani yang menganut kearifan lokal dalam pemanfaatan lahan. Fokus kegiatan yang lebih bermanfaat dalam hal ini antara lain: 1. Mengurangi penggunaan input luar, dan menggantikannya dengan sarana produksi dari produk berbagai teknologi ramah lingkungan. 2. Melakukan perubahan mendasar terhadap prinsip pola tanam yakni dari usaha tani monokultur menjadi usaha tani yang mengusahakan berbagai kegiatan pertanian lainnya yang disesuaikan dengan kemampuan dan kondisi fisik lahan yang dimiliki petani. 3. Mengupayakan peningkatan pengetahuan petani. 4. Membangun infrastruktur sesuai kebutuhan petani. 5. Mengaktifkan kegiatan organisasi ditingkat petani, diantaranya kelompok tani dan koperasi, melalui pemahaman dan perbaikan manajemen ditingkat petani.

Selain hal tersebut diatas tidak kalah pentingnya peran kemitraan antara petani dengan pihak lain yang terkait, yakni pihak pemerintahan (pengambil kebijakan dan penyuluh pertanian), perguruan tinggi/ lembaga penelitian, serta pengadaan sumber dana untuk modal usaha. Pencapaian maksud diatas diartikan banyak pakar pertanian dengan menerapkan pertanian terpadu. Ragam dan karakteristik/model keterpaduan antara komponen-komponen pertanian terpadu cukup kompleks, terutama untuk skala hamparan usaha yang luas, karena akan melibatkan banyak faktor termasuk partisipasi masyarakat. Untuk kondisi ini pembangunan pertanian terpadu dapat dimulai dengan mengenal lebih dalam kondisi fisik lahan, serta sosial ekonomi petani, yang ditindak lanjuti dengan membuat program perencanaan dan perancangan.

Pengertian sederhana pertanian terpadu dapat pula dimaknai dengan upaya petani secara individu untuk menerapkan teknis-teknis pertanian yang menerapkan sistem *zero waste* dalam usaha tani, dimana limbah dari suatu kegiatan dapat menjadi input kegiatan lainnya. seperti keterpaduan antara tanaman dengan tanaman, tanaman dengan ternak, serta tanaman, ternak dan perikanan serta usaha-usaha lainnya, dan lebih luas lagi dapat menciptakan suatu keterpaduan komponen-komponen pertanian terpadu yang saling berkaitan erat membentuk suatu kesatuan yang fungsional dalam mewujudkan pembangunan pertanian yang berkelanjutan. Menurut Reijntjes, *et al* (1999) pertanian terpadu adalah pelaksanaan kegiatan pertanian yang berbasis prinsip-prinsip ekologi dasar, yang dapat diraih melalui adanya jaminan kondisi tanah yang mendukung pertumbuhan tanaman, dengan melakukan aktifitas pengelolaan bahan organik untuk mengoptimalkan ketersediaan dan daur unsur hara, menambah unsur hara, serta membatasi hilangnya unsur hara, melakukan olah tanah konservasi, mengelola kesehatan tanah, serta meminimalkan kerugian karena serangan hama dan penyakit tanaman.

Peningkatan kemauan petani untuk memperbaiki usaha taninya seharusnya dimulai dari kemampuannya dalam mengenal pokok-pokok permasalahan lahan kering yang mereka miliki, serta memahami sistem sosial di masyarakat yakni kependudukan, baik dalam hal tingkat pengambilan keputusan, serta partisipasi masyarakat. Selain itu kemampuan petani mengenal potensi biofisik, dan tingkat ekonomi mereka, juga sangat menentukan,, begitu juga halnya dengan pengetahuan dan penerapan teknologi ditingkat petani.

Banyak upaya yang dapat dilakukan petani untuk hal tersebut di atas, diantaranya mengaktifkan pertemuan terjadwal antara petani di sekitar kawasan yang mudah dijangkau. Hal ini diharapkan dapat menjadi ajang saling berbagi pengalaman atau tukar informasi antara petani dengan petani lainnya (petani menjadi penyuluh petani lainnya), meskipun hubungan antara petani, penyuluh, dan peneliti tetap harus terprogram melalui adanya jaringan antar kelembagaan yang harus tetap berjalan. Pengalaman masa lalu tentang gagalnya program penyuluhan selama ini, harus menjadi motivasi untuk masa kini dan mendatang, melalui perubahan cara pendekatan dan strategi yang mewujudkan kesejahteraan dan

ii.

Menurut Anonimous (1997) percepatan pengembangan sistem usaha tani harus dilakukan melalui identifikasi praktek-praktek pertanian lokal yang bermanfaat dan memperkenalkan teknologi-teknologi baru yang menguntungkan petani-petani kecil, dimana para penyuluh pertanian bekerja dengan keluarga-keluarga petani untuk membantu mereka dalam memilih praktek-praktek pengelolaan pertanian yang sesuai dengan keadaan sosioekonomis dan ekologis setempat.

Organisasi Petani untuk Pertanian Terpadu pada Lahan Kering

Pertanian terpadu merupakan bagian dari sistem pertanian berkelanjutan, yang disosialisasikan untuk tujuan membangun perekonomian pedesaan yang tangguh di sektor pertanian, melalui persiapan sumber daya manusia pertanian yang handal dimasa depan. Untuk itu petani harus mampu mengembangkan jiwa kepemimpinan, kewirausahaan, motivasi kerja dan bersifat mandiri. Banyak pendapat menyatakan bahwa pembangunan berkelanjutan dapat diwujudkan dengan memperkuat kemampuan menciptakan lingkungan kerja dibidang pertanian secara terpadu dan berkesinambungan, sehingga perlu pula digali dan dikembangkan kemampuan, keterampilan, dan pengetahuan kontak tani dalam berbagai aktifitas pertanian.

Indikator petani sebagai sumberdaya manusia yang handal terlihat dari kemampuan mereka mengenal lingkungan fisik dan sosial ekonomi budaya, manajemen teknologi budidaya, serta aktivitas dalam organisasi dan jaringan kerjasama kelompok tani. Kelompok yang aktif terdiri dari orang-orang yang terorganisir karena kesamaan dalam kepentingan, yang biasanya diorganisasikan secara baik. Mengingat pertanian terpadu terdiri dari komponen-komponen yang beragam, maka dalam menciptakan adanya keserasian antara komponen yang terkait, diperlukan pula keterlibatan suatu tim yang beragam kompetensinya, yang mana keanggotaan kelompoknya memiliki keahlian yang dibutuhkan sesuai program pengembangan dan pengelolaan potensi wilayah dan sumberdaya alam yang dimiliki. Pengembangan tersebut dapat mencakup berbagai komponen penyusun utama pertanian terpadu, baik dari bidang perikanan, peternakan, perkebunan, dan kehutanan dan pengolahan produk dan

pemasaran produksi, ataupun kemungkinan pengembangan komponen pendukung seperti pusat pelatihan, agrowisata dll.

Kajian keeratan hubungan antara beberapa tim ahli dengan perbedaan latar belakang, seperti perencana/perancang program pertanian terpadu, peneliti, penyuluh, penyandang dana, pengambil kebijakan secara bersama bergabung dengan petani dan masyarakat di wilayah yang akan dikembangkan. Masing-masing akan memberikan perannya dalam mengembangkan potensi pembangunan wilayah menuju pembangunan pertanian terpadu. Penerapan pendekatan secara partisipatif perlu diprioritaskan, karena akan bermanfaat dalam menjalin hubungan antara masyarakat dengan orang luar lingkungannya.

Berdasarkan asal anggota, ada dua bentuk organisasi yang diperlukan dalam pembangunan pertanian terpadu, yaitu: 1. organisasi yang keanggotaannya terdiri dari sesama petani yang mempunyai kesamaan permasalahan, baik keberadaannya pada satu lokasi yang sama ataupun berbeda. 2. organisasi yang anggotanya adalah perpaduan antara petani dengan orang luar. Organisasi yang kedua ini dapat berfungsi sebagai mitra petani dan kelompoknya. Organisasi petani yang biasa dikenal dengan kelompok tani harus berupaya meningkatkan kemampuan berorganisasi, agar bisa berkembang menjadi satu kekuatan ekonomi, yang seyogyanya mendapat dukungan dari penyuluh dan lembaga formal yang ada diwilayah tersebut.

Berapa aktifitas kelompok tani yang ada di wilayah pedesaan sehubungan dengan pembangunan pertanian terpadu, secara bersama harus mempunyai komitmen dan kesamaan persepsi tentang pentingnya memberikan pertimbangan ekologis, sosioekonomis disamping orientasi pertimbangan komoditas. Hal ini erat kaitannya dengan keberlangsungan dan keberlanjutan usaha tani yang dibangun.

Reijntjes, *et al* (1999) menyatakan bahwa ada beberapa kegiatan organisasi yang diaplikasikan melalui pembinaan jaringan kerja berkelanjutan, yakni jaringan kerja petani, jaringan kerja regional dan bahkan bisa mencapai jaringan kerja internasional. Jaringan kerja ini berfungsi untuk mengadakan forum untuk pertukaran pengalaman/informasi, membentuk landasan kerjasama berbagai pihak terkait yang motivasi antara sesama pelaku dibidang

Penerapan pertanian terpadusudah dilaksanakan oleh tim CD dari program studi Agronomi dalam program CD I-MHERE di kelompok tani Suka Maju di desa Bencah Limbat Pandau Jaya, Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar. Penerapan yang telah dilakukan diantaranya pembuatan pupuk organik dan pestisida nabati yang bahan-bahannya diperoleh dari lingkungan sekitar lahan kelompok tani tersebut dan diaplikasikan dalam kegiatan budidaya tanaman yang dilakukan oleh petani. Kegiatan ini sejalan dengan program pertanian yang ramah lingkungan yang dicanangkan oleh pemerintah.

Pengelolaan Lahan

Pengusahaan tanaman pertanian di tanah Ultisol, yang dominan di daerah Riau dihadapkan pada kendala yang ada pada tanah tersebut diantaranya kandungan C-organiknya yang rendah dan kemasaman yang tinggi. Kandungan C-organik rendah menyebabkan kebutuhan pemupukan makin meningkat karena efisiensi yang merosot akibat tingginya tingkat pencucian, kapasitas tukar kation menurun, agregasi tanah melemah, unsur hara mikro mudah tercuci dan daya mengikat air menurun. Kondisi tersebut berakibat pada pertumbuhan, perkembangan, dan produktivitas tanaman jauh dari yang diharapkan. Pada era revolusi hijau, peningkatan produktivitas dilakukan usaha intensifikasi dengan penggunaan input luar yang tinggi dan cenderung meningkat, yaitu penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus yang pada akhirnya dapat merusak sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Untuk mengatasi permasalahan di atas perlu dicari teknologi alternatif yang mudah, biaya murah dan *eco-friendly* dengan pengelolaan lahan secara terpadu terutama antara ternak dan tanaman yang dapat menjamin pengadaaan pupuk organik dan juga dengan pemanfaatan biofertilizer. Pemanfaatan biofertilizer dengan menggunakan mikroorganisme lokal dapat menjamin kelangsungan siklus unsur hara di dalam tanah dan ketersediaan unsur hara sangat berkaitan dengan aktivitas mikroba yang terlibat di dalamnya.

Penerapan usahatani yang mengkombinasikan antara ternak dan tanaman dapat menjamin ketersediaan pupuk organik secara berkelanjutan, dimana bahan organik yang dihasilkan oleh ternak dan sisa tanaman dijadikan sebagai sumber bahan dasar kompos. Pada proses pengomposan dibutuhkan mikroorganisme perombak, yang

dapat dibuat sendiri oleh petani dari kotoran ternak dan sisa-sisa tanaman yang mempunyai kadar air tinggi seperti, buah-buahan dan sayur-sayuran.

Hal ini dapat dilihat dari hasil program CD IM-HERE yang telah dilaksanakan oleh tim CD prodi Agronomi dengan mitra (anggota kelompok tani Suka Maju) di desa Bencah Limbat Pandau Jaya kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar. Anggota kelompok disamping membudidayakan tanaman juga mengusahakan ternak ayam. *Feces* (kotoran) dan alas kandang pada awalnya hanya ditumpuk dan dijual dengan harga yang relatif murah, Dengan adanya program ini tim bersama mitra membangun saung kompos dan mengadakan mesin pencacah kompos, sehingga kotoran ternak beserta alas kandang dan bahan organik yang banyak terdapat disekitar kawasan kelompok (diantaranya pelepah kelapa sawit hasil penunasan) dapat dijadikan kompos.

Penambahan kompos selain meningkatkan kandungan C-organik tanah dan ketersediaan hara, juga meningkatkan jumlah dan keragaman mikroorganisme tanah. Mikroorganisme tanah penting dalam kesuburan tanah karena seperti yang dinyatakan oleh Setiawati (2006) bahwa mikroorganisme tanah berperan dalam siklus energi, siklus hara, meningkatkan efisiensi penyerapan hara, memproduksi zat pengatur tumbuh, meningkatkan aktivitas mikroba tanah heterotrof yang bermanfaat melalui aplikasi pupuk organik, pembentukan agregat tanah, dan menentukan kesehatan tanah (*suppressive* terhadap munculnya penyakit terutama penyakit tular tanah-*soil borne pathogen*)-.

Bahan organik (C-organik) di dalam tanah dapat berperan sumber unsur hara, memelihara kelembaban tanah, sebagai buffer dengan mengkhelat unsur-unsur penyebab masam dan salinitas sehingga dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara. Pupuk organik ternak untuk meningkatkan 3,0 - 4,5 % kandungan bahan organik tanah dapat menurunkan cekaman salinitas (Sumarsono, Anwar dan Budiarto, 2005). Wibisono dan Basri (1993) menyatakan bahwa penambahan pupuk organik (kompos) bisa menurunkan sifat racun dari Al dan Fe, penyangga hara tanaman, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan efisiensi pemupukan, mengurangi terjadinya erosi, dan membantu dalam meningkatkan ketersediaan hara.



Winarso (2005) menyatakan bahwa, dari hasil-hasil penelitian menunjukkan, penambahan bahan organik (diantaranya kompos) pengaruhnya lebih kearah perbaikan sifat-sifat fisik tanah dan juga memberikan hampir semua unsur yang dibutuhkan tanaman dalam perbandingan yang relatif seimbang, walaupun kadarnya sangat kecil tetapi dalam jangka panjang kesinambungan usahatani sangat baik.

Model Pertanian Terpadu: Integrasi Tanaman Perkebunan dengan Ternak

Petani di provinsi Riau lebih dominan mengusahakan tanaman tahunan yang lebih dikenal dengan petani kebun. Sistem pertanian-kebun bagi masyarakat Riau merupakan suatu bentuk adaptasi di bidang pertanian, karena kondisi iklim dan kesuburan tanah. Kawasan perkebunan ini sangat luas, dan perkembangannya juga sangat cepat dibandingkan dengan tanaman pangan. Tanaman-tanaman utama yang membudaya adalah karet dan kelapa. Saat ini komoditas yang banyak dikembangkan, bahkan ditetapkan sebagai komoditas unggulan adalah kelapa sawit. Sampai akhir tahun 2010 luas kebun kelapa sawit mencapai 2.103.176 ha, yang terluas adalah kebun rakyat yaitu lebih dari 51% (1.117.650 ha), perkebunan besar negara (PBN) 79.546 ha, dan perkebunan besar swasta (PBS) mencapai 905.980 ha. Saat ini sekitar 18.102 ha kebun kelapa sawit di Provinsi Riau tidak lagi produktif dan mayoritas adalah kebun rakyat mencapai 17.722 ha, sisanya (380 ha) yang dikelola perusahaan swasta (Badan Pusat Statistik Riau. 2011).

Tanaman karet merupakan bagian tak terpisahkan dari kehidupan masyarakat Riau, karena tanaman ini yang lebih awal diusahakan dalam bentuk kebun. Pemerintah Hindia Belanda untuk pertama kalinya memperkenalkan sistem perkebunan besar (modern) yang dibuka di daerah Indragiri pada tahun 1893. Hingga saat ini total luas perkebunan karet di Riau, termasuk di dalamnya milik rakyat, perusahaan BUMN dan swasta, mencapai 516.994 ha. Riau adalah penghasil karet terbesar di Indonesia sedangkan Indonesia sebagai negara produsen karet terbesar di Dunia. Produksi Karet Riau tiap tahunnya berkisar 500.000 ton (<http://www.riaudailyphoto.com/2011/>).

Sasaran pembangunan sektor perkebunan adalah dapat meningkatkan pendapatan petani/pekebun khususnya dan masyarakat

pedesaan umumnya. Hal ini sangat memungkinkan, karena peluang usaha akan terbuka dan tentu dipengaruhi oleh kemampuan dari masyarakat dalam menangkap dan memanfaatkan peluang tersebut. Salah satu peluang tersebut adalah mengusahakan ternak yang diintegrasikan dengan kebun yang diusahakan. Untuk petani Riau mengusahakan kebun dan ternak sudah dilakukan sejak lama, hanya saja belum terintegrasi dengan baik. Tanaman perkebunan seperti sawit dan karet yang dominan diusahakan mempunyai ruang yang cukup luas untuk diusahakan dengan ternak diantaranya sapi dan rumput sebagai pakan secara terpadu. Ternak ini umum dipelihara sebagai salah satu sumber mata pencaharian di pedesaan hanya sebatas penghasil daging (sapi potong). Jika dikelola dengan baik, kotorannya pun dapat dimanfaatkan sebagai pupuk dan bahan bakar ramah lingkungan dan terbarukan berupa biogas untuk mencukupi kebutuhan energi pedesaan.

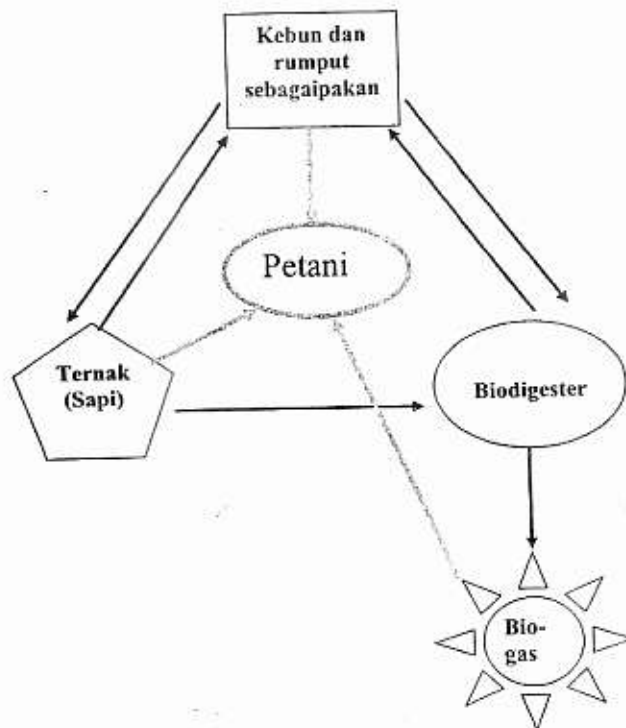
Biogas dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik akibat aktivitas bakteri anaerob pada lingkungan tanpa oksigen bebas. Energi biogas didominasi gas metan (60% - 70%), karbondioksida (40% - 30%) dan beberapa gas lain dalam jumlah lebih kecil. Pembuatannya sangat sederhana yaitu memasukkan substrat (bahan organik dan kotoran sapi) ke dalam unit pencernaan (*digester*) yang anaerob. Penggunaan *biodigester* dapat membantu pengembangan sistem pertanian dengan mendaur ulang kotoran hewan dan bahan organik lainnya untuk memproduksi biogas dan pupuk organik. Pemanfaatan alat ini juga dapat mengurangi emisi gas metan (CH_4) yang dihasilkan dari dekomposisi bahan organik yang diproduksi dari sektor pertanian dan peternakan (Hamdani, 2008). Bahan organik sebagai substrat untuk biogas juga bisa didapatkan dari limbah pabrik kelapa sawit berupa tandan kosong, pelepah hasil penunasan, dan bahan organik lainnya yang belum termanfaatkan di areal perkebunan.

Pupuk organik yang dihasilkan setelah memproduksi biogas dapat dikembalikan ke lahan perkebunan. Pupuk ini sangat dibutuhkan untuk menambah unsur hara dan meningkatkan kapasitas tukar kation (penyangga hara = *buffer*) sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan tetapi yang sangat penting adalah memperbaiki struktur tanah yang mengeras (gumpal) akibat penggunaan pupuk kimia yang



Aplikasi pupuk organik akan meningkatkan kandungan bahan organik tanah sehingga dapat meningkatkan daya pegang tanah terhadap air yang pada akhirnya dapat mengurangi jumlah air yang hilang. Tingginya kandungan bahan organik tanah dapat mempertahankan kualitas sifat fisik tanah seperti kemantapan agregat, terbentuknya pori tanah, lancarnya sirkulasi udara dan air sehingga membantu perkembangan akar tanaman. Kondisi ini tentu akan berdampak positif, karena meningkatnya infiltrasi air hujan sehingga dapat mengurangi aliran permukaan dan erosi. Bahan organik tanah juga memberikan manfaat biologi melalui penyediaan energi bagi berlangsungnya aktivitas organisma, sehingga meningkatkan kegiatan organisma mikro maupun makro di dalam tanah.

Aplikasi pupuk organik pada budidaya tanaman perkebunan ataupun tanaman pangan dibutuhkan dalam jumlah sangat banyak (10–20 ton/ha), tetapi dampaknya terhadap perbaikan kesuburan tanah paripurna baik fisik, kimia dan biologi. Aplikasinya tidak seperti pupuk kimia pada era revolusi hijau yang diberi setiap bulan atau satu kali tiga bulan untuk tanaman perkebunan dan setiap kali tanam pada tanaman semusim, tetapi cukup satu kali setahun untuk tanaman perkebunan dan pada tanaman semusim untuk satu kali aplikasi dapat ditanam beberapakali. Hal ini dibuktikan oleh Yulia dan Murniati (2009), dari hasil penelitiannya didapatkan bahwa penggunaan beberapa jenis pupuk organik untuk dua kali penanaman sayuran caisim, panen kedua lebih baik dari panen pertama untuk semua jenis pupuk organik (kompos tandan kosong kelapa sawit, kascing, pupuk kandang ayam, bokashi dan trikokompos). Peningkatan produksi panen sayuran caisim kedua dibandingkan panen pertama berkisar antara 26,12%-96,72%. **Gambar 4.1.** merupakan model keterpaduan antara perkebunan, ternak, dan biodigester (penghasil biogas).



Gambar 4.1. Model keterpaduan antara perkebunan, ternak, dan biodigester

Model Pertanian Terpadu: Integrasi Tanaman Semusim dengan Ternak Unggas

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat ditentukan oleh keadaan lingkungan tumbuh terutama kesuburan tanah. Tanah yang subur adalah tanah yang mampu memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman, sehingga menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang lebih baik sehingga akan memberikan produksi yang baik pula. Kesuburan tanah akan berkurang jika pemanfaatan yang terus menerus tanpa memberikan input ke dalam tanah tersebut. Oleh karena itu, dalam produksi dilakukan pemberian pupuk.

Pupuk yang diberikan ke tanaman ada dua macam, yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik. Pemakaian pupuk anorganik secara terus menerus sudah dirasakan banyak menimbulkan dampak negatif diantaranya terjadi pencemaran lingkungan, dan untuk merusak kesehatan manusia yang mengkonsumsi tanaman yang dihasilkan dalam waktu yang cukup lama. maka perlu pemberian bahan organik atau pupuk organik ke dalam tanah.

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari bahan organik, seperti hijauan (jerami, brangkas jagung, kedelai dan hijauan lainnya) dan kotoran hewan (kotoran sapi, kambing, ayam, kerbau dan sebagainya). Semua bahan-bahan tersebut tidak langsung bisa dimanfaatkan oleh tanaman, tetapi harus didekomposisi atau difermentasikan terlebih dahulu, sehingga menjadi sumber nutrisi bagi tanaman dan menjaga kegemburan tanah. Pupuk organik tidak sekedar mampu memperbaiki kesuburan tanah saja, namun akan menyehatkan tanah, sehingga akan menjamin terhadap kesehatan tanaman dan hasilnya serta akan menyehatkan manusia yang mengkonsumsinya.

Pupuk organik mempunyai keunggulan sebagai berikut : (1) mempercepat dekomposisi bahan organik secara fermentasi, (2) melarutkan P yang tidak tersedia menjadi bentuk P yang tersedia bagi tanaman, (3) menghasilkan berbagai enzim dan hormone sebagai senyawa bioaktif untuk pertumbuhan tanaman, (4) menurunkan kadar BOD dan COD dan (5) menekan bau busuk.

Untuk menjamin ketersediaan bahan organik secara berkelanjutan, maka dapat dikembangkan sistem pertanian terpadu yaitu suatu sistem yang memanfaatkan tanaman dan hewan sebagai mitra, menciptakan suatu ekosistem yang meniru cara alam bekerja. Satu praktek budidaya aneka tanaman/aneka kultur yang beragam dimana output dari salah satu budidaya menjadi input kultur lainnya sehingga meningkatkan kesuburan tanah, dengan tindakan menyeimbangkan semua unsur hara organik yang akhirnya menciptakan pertanian organik ramah lingkungan dan berkelanjutan. Pertanian pada hakekatnya merupakan pertanian yang mampu menjaga keseimbangan ekosistem di dalamnya, sehingga aliran nutrisi (unsur hara) dan energi terjadi secara seimbang. Keseimbangan inilah yang akan menghasilkan produktivitas yang tinggi dan keberlanjutan produksi yang terjaga secara efektif dan efisien.

Pemaduan tanaman semusim dan hewan peliharaan misalnya unggas dalam satu sistem pertanian. Tanaman semusim adalah tanaman yang mempunyai umur kurang dari 1 (satu) tahun dalam satu kali siklus hidupnya, contohnya adalah tanaman jagung, cabe, tomat, kedelai, terung dan sebagainya. Tanaman-tanaman ini dapat diusahakan secara tumpang sari atau tumpang gilir. Untuk jenis unggas yang saat ini banyak diusahakan adalah ayam kampung, ayam potong dan bebek, biasanya pemeliharaan unggas ini dilakukan dengan cara mengandangkan.

Pemaduan usahatani ini menguntungkan petani, karena petani dapat memanfaatkan kotoran unggas untuk pupuk. Menurut Atmojo (2007) kotoran unggas cukup potensial dimanfaatkan sebagai pupuk, misalnya kandungan hara dalam kotoran ayam hara N cukup tinggi sebesar 2,6 %, P 3,1 % dan K 2,4 %. Disamping itu sisa-sisa tanaman juga dapat dikomposkan dengan menambahkan kotoran unggas untuk memfermentasikannya. Kompos yang dihasilkan juga dapat digunakan sebagai pupuk, sehingga bisa mengurangi biaya produksi bagi petani. Sisa-sisa tanaman yang dihasilkan, selain dijadikan kompos juga dapat digunakan sebagai sumber dekomposer untuk pembuatan kompos atau yang lebih dikenal dengan istilah Mikroorganisme Lokal (MOL), membuat pupuk cair organik dan pestisida nabati. Dengan demikian Sistem pertanian terpadu ini dapat menjamin produksi pupuk organik, sehingga dapat menjamin pemeliharaan kesuburan tanah, dan kesehatan tanaman dan diharapkan dapat meningkatkan produksi dan peningkatan kesejahteraan petani.

Pengusahaan tanaman semusim dan unggas dalam suatu usahatani akan menguntungkan petani, dimana petani dapat memenuhi kebutuhan pangan dari tanaman berupa hasil tanaman dan memenuhi kebutuhan protein hewani dari unggas yang dipelihara. Kemudian, jika hasil usahatannya berlebih dapat menambah pendapatan petani untuk memenuhi kebutuhan lainnya misalnya pemenuhan kebutuhan sandang, papan, serta biaya pendidikan dan sebagainya.

Penerapan Perlindungan Tanaman Secara Terpadu

Hama dan penyakit tanaman merupakan kendala yang perlu angannya karena dapat menimbulkan



kerugian bagi petani. Hama dan penyakit ini perlu mendapat prioritas penanganan di samping hama dan penyakit potensial lainnya seperti belalang, lembing batu, ganjur, dan keong mas, penyakit blast, busuk pangkal batang pada kelapa sawit, virus kuning pada cabe, bengkak akar *Plasmiodiophora* dan lain-lain.

Berkurangnya kuantitas dan atau kualitas hasil tanaman akibat pengganggu bila dibiarkan terus menerus akan semakin meningkat bahkan dapat mencapai tingkat yang tidak menghasilkan sama sekali. Untuk mengurangi dan mengatasi kehilangan hasil yang diakibatkan oleh pengganggu, maka tanaman perlu dilindungi supaya usaha tani yang dilakukan benar-benar memberikan keuntungan nyata. Perlindungan tanaman dari waktu ke waktu semakin dirasakan penting mengingat serangan pengganggu tidak semakin berkurang, tetapi justru semakin meningkat.

Usaha melindungi tanaman dapat dilakukan dengan mengendalikan faktor-faktor timbulnya gangguan sebagai sasaran, yaitu : tanaman, lingkungan pertanaman, manusia, waktu, dan pengganggu tanaman. Perlindungan tanaman yang dilakukan dengan mengendalikan tanaman diarahkan untuk mengkondisikan tanaman tidak dalam keadaan rentan. Perlindungan tanaman yang dilakukan dengan mengendalikan lingkungan diarahkan untuk menciptakan lingkungan yang tidak sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan pengganggu tetapi sesuai dengan kebutuhan tanaman. Perlindungan tanaman yang dilakukan dengan mengendalikan manusia diarahkan dengan cara mengatur campur tangan manusia di bidang pertanian dan mengatur distribusi tanaman yang dibawa manusia dari dan ke daerah atau negara lain. Perlindungan tanaman yang dilakukan dengan mengendalikan waktu diarahkan untuk membuat faktor-faktor timbulnya gangguan terkondisi dalam waktu yang berbeda. Perlindungan tanaman yang dilakukan dengan mengendalikan pengganggu diarahkan untuk menekan populasi sampai di bawah tingkat yang tidak merugikan secara ekonomi.

Pengendalian yang dilakukan dapat berupa pengendalian hayati yang memanfaatkan potensi musuh alami, pengendalian kimiawi, pengendalian fisik, pengendalian mekanik, pengendalian kultur teknis, penggunaan tanaman tahan, dan pemberlakuan peraturan-peraturan tertentu. Dalam usaha pengendalian, tidak dibenarkan melakukan

“pembrantasan” terhadap jasad-jasad pengganggu, karena akan mengakibatkan ketidakseimbangan ekosistem. Pembrantasan berfalsafah lebih mengarah kepada “pemusnahan” jasad pengganggu secara menyeluruh, sedangkan pengendalian lebih mengarah ke pendekatan yang mengusahakan keadaan populasi, insiden atau kerusakan berada pada kisaran yang tidak merugikan secara ekonomi.

Pelaksanaan perlindungan tanaman harus mempertimbangkan aspek ekologi, sosial, dan ekonomi. Dari aspek ekologi (lingkungan), perlindungan tanaman dilakukan jika tidak menimbulkan dampak negatif kepada lingkungan, atau kalau menimbulkan dampak negatif dampaknya sangat kecil. Aspek sosial, pelaksanaan perlindungan tanaman harus dapat diterima oleh masyarakat banyak dipengaruhi oleh tradisi lama konsep timbulnya gangguan, yang diantaranya menghubungkan dengan kekuatan ghaib, dosa manusia, kekuatan supra natural dan sejenisnya. Aspek ekonomi, pelaksanaan perlindungan tanaman yang dilakukan harus memberikan manfaat yang lebih besar dibanding dengan biaya yang dikeluarkan untuk perlindungan atau dengan kata lain bahwa B/C (benefit cost ratio) perlindungan tanaman harus lebih besar dari satu.

Pengendalian pengganggu akan lebih berhasil apabila menggunakan pendekatan secara terpadu. Pendekatan ini dilakukan dengan cara memadukan berbagai teknik dan strategi pengendalian dengan budidaya tanaman dalam satu kesatuan pengelolaan pertanian, yang dikenal sebagai pengendalian hama terpadu (PHH = IPM = Integrated Pest Management). Pengalaman menunjukkan bahwa pengendalian hama dan penyakit dengan mengandalkan satu komponen pengendalian saja, seperti insektisida, varietas tahan atau musuh alami, belum memberikan hasil yang optimal. Untuk mengatasi masalah ini, pemerintah mengeluarkan Undang-Undang No.12/1992 tentang Sistem Budi Daya Tanaman yang menekankan pentingnya pengendalian hama terpadu.

Dalam menghadapit tantangan perdagangan bebas antaranegara-negara di dunia, sector pertanian dihadapkan pada kondisiyang kurang mendukung, yaitu (1) kemampuan sumberdaya manusiyang relatif rendah, (2) lahan sertasarana dan prasarana pertanian vanesemakin laneka. (3) tingginya biaya investasi pertanian di lahan
1 yang dilakukan oleh penduduk dan

terkonsentrasi pada wilayah-wilayah padat populasi, yang sebagian besar dilakukan secara tidak ramah lingkungan karena tekanan ekonomi, telah menyebabkan berbagai kerusakan sumberdaya pertanian. Hal ini terlihat pada banyak wilayah yang kurang subur dengan kondisi yang tidak stabil, khususnya pada daerah yang kering dan lahan pasang surut. Pasar internasional telah mensyaratkan "Label Ekologi (Ecolabelling)" untuk berbagai jenis komoditas yang harus diproduksi dengan proses ramah lingkungan. Produk tersebut dinamakan produk yang "Eko Efisien atau Produk Bersih". Salah satu program yang penting yaitu pengelolaan dan pengendalian hama terpadu (PHT) dalam bidang pertanian. Dengan demikian penerapan PHT merupakan satu bagian yang penting dari sistem usaha tani berkelanjutan (Kerstiani, 2010).

Bebijakan implementasi perlindungan tanaman untuk mencapai praktek pertanian yang baik menuju pertanian berkelanjutan diuraikan berikut ini.

1. Pengendalian Penyakit Tanaman Dengan Peraturan (Karantina Tumbuhan)

Berbagai usaha dilakukan melalui peraturan-peraturan karantina baik secara nasional maupun internasional. Berbagai perjanjian bilateral, multilateral, konvensi dan kerjasama regional dilakukan guna mencegah penyebaran jenis OPT yang selama ini dianggap potensial merugikan tanaman pertanian atau tanaman lainnya.

Setiap tumbuhan dan bagian-bagiannya yang dilalu-lintaskan antar negara selalu mempunyai risiko sebagai pembawa OPTK yang dapat mengancam produksi pertanian. Oleh karena itu, setiap media pembawa yang dimasukkan ke dalam wilayah RI atau yang dilalulintaskan antar area di dalam wilayah RI dikenakan tindakan karantina. Tindakan karantina meliputi; pemeriksaan, pengasingan, pengamatan, perlakuan, penahanan, penolakan, pemusnahan dan pembebasan.

Pelaksanaan karantina tumbuhan di Indonesia telah didukung oleh peraturan perundang-undangan yang memadai yaitu UURI Nomor 16 Tahun 1992 tentang Karantina Hewan, Ikan dan Tumbuhan dan PP Nomor 14 Tahun 2002 tentang Karantina Tumbuhan. Isi peraturan

perundang-undangan tentang karantina sudah diharmonisasikan dengan ketentuan dan persetujuan internasional yang ditetapkan melalui persidangan Konvensi Internasional Perlindungan Tumbuhan atau IPPC. Dalam ketentuan UU No. 16/1992 diatur persyaratan pemasukan (impor) dan pengeluaran (ekspor) yang cukup ketat yaitu keharusan adanya Surat Kesehatan Tanaman (*Phytosanitary Certificate*) dan Surat Kesehatan Hewan (*Animal Health Certificate*) dari negara asal/ tujuan menyertai komoditas yang dilalulintaskan. Importir atau eksportir berkewajiban melaporkan tentang tibanya suatu komoditas untuk kemudian dilakukan pemeriksaan oleh petugas karantina sebelum dikeluarkan dari daerah pabean.

2. Teknik Pengendalian secara Fisik dan Mekanis

Berbagai teknik yang berhubungan dengan perilaku hama (lampu perangkap atau bahan perangkap lain), teknik yang berhubungan dengan toleransi hama terhadap lingkungan hidup (angin, temperature, kelembaban, ultrasonic) dan teknik secara mekanik (gropyokan, pembakaran dan perendaman). Pengendalian hama atau penyakit dengan cara ini biasanya dilakukan pada usaha pertanian dalam skala kecil atau dalam rumah kawat atau rumah kaca. Pengendalian hama atau penyakit dengan fisik adalah penggunaan panas dan pengaliran udara. Sedangkan mekanik adalah usaha pengendalian dengan cara mencari jasad perusak tanaman, kemudian memusnahkannya. Cara ini dapat dilakukan dengan tangan atau menggunakan alat berupa perangkap.

3. Penggunaan Varitas Resisten

Teknik ini merupakan cara yang paling murah, aman, relatif tahan lama dan mudah dilaksanakan oleh petani. Strategi pengelolaan dan peningkatan sifat resisten dilakukan untuk mempertahankan atau meningkatkan daya guna varitas unggul yang telah dihasilkan. Ketahanan varitas terhadap OPT ada yang bersifat vertikal, horizontal dan toleran. Untuk mempermudah dalam menahami sifat tersebut, Triharso (1978) mengungkapkan fenomena ketahanan varietas tanaman terhadap penyebab penyakit (patogen). Apabila dilakukan sederetan inokulasi pathogen pada tanaman inang, jumlah penyakit raksi antara inang dan pathogen

tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, maka sifat ketahanan tanaman inang tersebut disebut **horizontal**, sedangkan jika ada perbedaan yang nyata maka ketahannya disebut **vertikal**. Ketahanan horizontal reaksinya tidak diferensial, bekerja tidak begitu menyolok (resistensinya rendah), tahan lama (stabil), dan dikendalikan oleh banyak gen. Ketahanan vertikal reaksinya diferensial, bekerja sangat kuat, tidak tahan lama, dikendalikan oleh satu gen (monogenic). Di antara dua jenis ketahanan tersebut terdapat yang disebut toleransi, yaitu tanaman masih mampu berproduksi meskipun tanaman tersebut sangat menderita. Misalnya varietas tahan virus tungro dan wereng hijau telah dilepas untuk mengendalikan tungro seperti Tukad Unda, Tukad Petanu, Tukad Balian, Kalimas dan Bondoyudo (Daradjat *et al.*, 2004)

4. Teknik Pengendalian secara Kultur Teknis

Teknik pengendalian ini mempunyai keuntungan antara lain biaya lebih murah, mudah pelaksanaannya, dan aman terhadap lingkungan. Agar dapat berhasil dengan baik, cara ini perlu didukung dengan pengetahuan bioekologi yang serba cakup dari hama, patogen dan gulma. Misalnya pengendalian virus kerdil hampa pada padi (rice rugged stunt virus). Ekobiologi virus tersebut adalah: virus ditularkan oleh wereng coklat (*Nilaparvata lugens*); sifat penularan persisten, tidak diturunkan ke progeni; semua varitas peka, efisiensi penularan 10 – 20%; serangan bersifat endemik; belum diketahui sumber gen untuk resisten, tanaman inang lain *Echinochloa crusgalli* dan *Echinochloa colonum*. Teknik bercocok tanam yang dianjurkan adalah mengatur pola tanam seperti menanam secara serempak dan pergiliran tanaman, sanitasi selektif (singgang padi dan kedua gulma inang dibinasakan), pengamatan populasi wereng, pengamatan musuh alami wereng, penggunaan pestisida berdasarkan hasil pengamatan, dan meningkatkan peran musuh alami (Praptana, *et al.* 2005).

Mengatur pola tanam bertujuan untuk memotong siklus hidup dan menghambat perkembangan hama atau penyakit, karena cara ini dapat mempertinggi keanekaragaman jenis tanaman. Pola ini juga dapat cara tertib tanam dalam ruang dan waktu dan tumpang sari.

Waktu tanam tepat merupakan komponen pengelolaan hama terpadu yang telah memberikan dampak positif. Misalnya tanaman

padi yang terserang penyakit virus Tungro pengendalian sebaiknya sebelum populasi vektor tinggi. Pada saat populasi wereng hijau tinggi, pertanaman telah masuk fase generatif sehingga mengurangi tekanan infeksi virus (Roja, 2009)

5. Pengendalian Secara hayati

Pengendalian hayati adalah salah satu komponen utama dalam sistem PHT disamping cara bercocok tanam dan penggunaan varietas unggul. Oleh karena itu teknik pengendalian hayati yang digunakan harus sesuai dengan teknik bercocok tanam dan varietas yang digunakan, atau mungkin teknik bercocok tanam perlu dimodifikasi supaya musuh alami yang digunakan dapat bertahan dan bekerja baik. Selain itu teknik pengendalian lain yang masih perlu digunakan, misalnya pengendalian kimiawi dengan pestisida harus diubah atau disesuaikan sehingga tidak mengganggu musuh alaminya. Agens hayati serangga hama dapat dikelompokkan menjadi tiga golongan, yaitu predator, parasitoid dan patogen

Pengendalian hayati penyakit tanam dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu manipulasi lingkungan, tanaman perangkap seperti *Clotalaria* sp terhadap nematode *Rhodopholus similis*, tanaman penghambat seperti *Tagetes erecta* terhadap *Meloidogyne* sp (nematode bengkok akar), agen antagonis seperti *Trichoderma pseudokoningii*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas fluorescent*, dan lain-lain (Korlina, 2011).

Puspita *et al.* (2009) menyatakan bahwa isolat *Trichoderma pseudokoningii* dapat menekan jamur *Ganoderma boninense* sebesar 77.98% pada bibit kelapa sawit di *pre-nursery*. Hasil penelitian Puspita *et al.* 2010 diperoleh bahwa pemberian starter *Trichoderma pseudokoningii* pada dosis 75 g/polibag mampu menurunkan intensitas serangan jamur *G. boninense* sebesar 93.01 %.

Penggunaan isolate *Bacillus* sp asal rizosfer kelapa sawit mampu menurunkan intensitas serangan jamur *G. boninense* sebesar 98.92% pada bibit kelapa sawit di *pre-nursery* (Al Hadda *etal.* 2010). Puspita *et al.* (2010) menyatakan bahwa pemberian *Bacillus* sp pada konsentrasi 104 cfu/ml dapat menurunkan intensitas serangan jamur *Curvularia* sp vit di *main nursery*.



5. Pengendalian Penyakit Tanaman Secara Kimiawi

Pengendalian secara kimiawi merupakan pengendalian dengan menggunakan zat kimia. Pengendalian ini biasa dilakukan dengan penyemprotan zat kimia pada bagian tumbuhan. Pengendalian secara kimia dengan menggunakan pestisida sintetis pada umumnya sering dilakukan oleh petani. Hal ini disebabkan tingkat keberhasilannya sangat jelas.

Penggunaan pestisida kimia dalam pengendalian penyakit tanaman saat ini banyak menimbulkan dampak negatif. Masalah pencemaran lingkungan merupakan akibat yang jelas terlihat, selain itu penggunaan pestisida secara terus menerus juga dapat menyebabkan resistensi dan bahkan meninggalkan.

Petani sampai saat ini masih menggunakan pestisida sintetis untuk mengendalikan hama dan penyakit, misalnya untuk pengendalian hama penggereng tongkol jagung digunakan insektisida Nogos 50 EC. Untuk mengendalikan penyakit bulai pada jagung digunakan fungisida berbahan aktif Metalakasil (Wakman, 2011).

Penutup

Pengelolaan lahan secara terpadu dan terintegrasi dengan baik antara tanaman dengan tanaman maupun dengan ternak, tetap konsiten, dan berkelanjutan akan memberikan dampak positif dan dapat meningkatkan pendapatan petani. Hal ini terjadi karena : efisiensi penggunaan lahan meningkat, penggunaan input luar akan semakin berkurang karena pengelolaan tanah secara biologi (dengan pengembalian bahan organik ke dalam tanah) dan terintegrasasi merupakan strategi pengelolaan yang lebih menjanjikan untuk mencapai produktivitas yang berkelanjutan. Berkurangnya penggunaan input luar, tentu juga akan menghemat biaya produksi usaha tani mereka.

Referensi

- Al-Hadda, I, F Puspita, dan M. Ali. 2010. Uji Indikasi Antagonis Beberapa Isolat *Bacillus* sp Lokal Riau Terhadap Jamur *G. boninense* Penyebab Busuk Pangkal Batang Kelapa sawit di Pembibitan Awal

- Anonimous, 1997. Kumpulan Informasi Pengelolaan Sumberdaya Lahan Kering di Indonesia. Terjemahan APAN tentang Resource Management for Upland Areas in Southeast Asia . FAO dan IIRR 1996. Jakarta.
- Atmojo, S.W., 2007, Pertanian Organik, Integrasi Ternak dan Tanaman. <http://drhyudi.blogspot.com/2010/> diakses tanggal 10 Pebruari 2012
- Badan Pusat Statistik Riau. 2011. Riau Dalam Angka 2010. <http://Riau.bps.go.id/Riau-dalam-angka-2010/perkebunan.html>. Diakses 18 February 2011
- Baehaki, SE. 2009. Strategi Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Padi dalam Perspektif Praktek Pertanian yang Baik (Good Agricultural Practice).Pengembangan Inovasi Pertanian 2 (1)
- BPS, 2005. Riau Dalam Angka. Kerjasama provinsi Riau dengan BPS Riau. Gema Nasional Offset Pekanbaru.
- Elvita, D, F. Puspita, dan Y. Elfina. 2009. Penggunaan Isolat Trichoderma spp untuk Mengendalikan Serangan Jamur *Ganoderma boninense* pada Bibit Kelapa Sawit di Pembibitan Awal. Skripsi
- Gomez A A and K. A. Gomez, 1995. Multiple cropping in the humid tropics of Asia. Los Banos. Philippines.
- Hamdani M, 2008. Sistem Pertanian Terpadu Untuk Meningkatkan Produktifitas Lahan Dan Kesejahteraan Petani. Disampaikan pada Workshop "Teknologi untuk Masyarakat" Gedung KORPRI Serang - Banten, 24Desember 2008
- <http://www.riaudailyphoto.com/2011/>. Riau Penghasil Karet Terbesar di Indonesia. Diakses 9 February 2012.
- Korlina, E. 2011. Pengembangan dan Pemanfaatan Agen Hayati Terhadap Hama dan Penyakit Tanaman. Suara Perlindungan Tanaman Vol. 1 No. 2
- Puspita, F, Y. Elfina 2010. Aplikasi Beberapa Dosis Trichoderma pseudokoningii untuk Pengendalian jamur *Ganoderma boninense* pada Pembibitan Awal Kelapa Sawit. Prosiding
- Puspita, F, F. Restuhadi, D. Zul 2010. Potensi *Bacillus* sp Lokal Riau Sebagai Rizobakteria Pemacu Pertumbuhan dan Biofungisida t. Laporan Penelitian



- Reijntjes C, Harverkort. B, dan Bayer. N, 1999. Pertanian Masa Depan. Kanisius Bandung.
- Ruthenberg H, 1980. Farming systems in the tropics. Third edition. Clarendon Press. Oxford.
- Setiawati, M. R. 2006, Peran Mikroba Tanah Dalam Menunjang Pertanian Organik. Makalah disampaikan pada Seminar Pertanian Organik Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Bandung, 18 Maret 2006.
- Sumarsono, S. Anwar Dan S. Budianto. 2005. Aplikasi Pupuk Organik Ternak Pada Tanah Salin Untuk Pengembangan Tanaman Rumput Pakan Poliploid. Laporan Penelitian Hibah Kompetisi A3 Tahun Anggaran 2005. Jurusan Nutrisi Dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Suriadikarta D. A Dan R.D.M. Simanungkalit, 2006 Pendahuluan *dalam* Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati (Organic Fertilizer And Biofertilizer). Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor
- Yulia, A. E dan Murniati. 2009, Aplikasi Pupuk Organik pada Tanaman Caisim untuk Dua Kali Penanaman. Jurnal Sagu.
- Wibisono, A dan M. Basri. 1993, Pemanfaatan Limbah Organik Untuk Pupuk. Buletin Perkebunan. Vol. 02/1 KNNS/Tahun I. Desember.
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah, Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Gava Media. Yogyakarta.
- Zulaiha, S. 2011, Penggunaan Pestisida Nabati Ramah Lingkungan Penyelamat Jaring - Jaring (Rantai) Makanan Dalam Ekosistem Pertanian. <http://uwityangyoyo.wordpress.com/2011/06/04/penggunaan-pestisida-nabati-ramah-lingkungan-penyelamat-jaring-jaring-rantai-makanan-dalam-ekosistem>. Diakses pada tanggal 9 November 2011

