

# Interaksi Nitrogen dengan Insidensi Penyakit Tungro dan Pengedaliannya Secara Terpadu pada Tanaman Padi

Wasis Senoaji dan R. Heru Praptana

Loka Penelitian Penyakit Tungro  
 Jl. Bulu No. 101 Lanrang, Rappang, Sidrap, Sulawesi Selatan  
 Email: wasissenoaji@gmail.com

---

Naskah diterima 2 September 2013 dan disetujui diterbitkan 18 November 2013

---

## ABSTRACT

**Interaction between Nitrogen and Tungro Disease Incidence, and Its Integrated Control in Rice.** Nitrogen (N) is a major nutrient for rice plant growth. To increase rice productivity, the use of superior variety is a key factor on rice production in Indonesia. The superior rice variety generally has a high response to N fertilizer, therefore deficiency of N becomes the limiting factor for the rice growth and yield. The problem arises when the application of N nutrient to achieve high productivity was only based on the recommended fertilizer dosage or yield target without considering the safety of rice from pests and diseases. Tungro is an important disease in rice which is affected by the rate of N. Tungro is caused by the interaction between two different viruses, namely Rice tungro bacilliform virus (RTBV) and Rice tungro spherical virus (RTSV), both are transmitted by green leafhopper. The tungro disease incidence is the result of interaction between plants, tungro virus, vector and environment, where the use of N fertilizer influences the dynamics of viral tungro disease. Interaction of plant N with green leafhoppers affects the increased fitness of insects. Interaction of plant N with viruses changes the cell metabolism, resulting in the changing of chloroplast morphology and an increased rate of respiration, which stimulates absorption of nutrients as the material for synthesis of protein. Fertilizer management should be part of the synergy between soil fertility management and integrated pest management (IPM) to create a healthy crop and environment. Fertilizer management should be synergistically integrated with other crop management components to support the defense mechanism of plants against pests and diseases. Three N management strategies to control tungro disease, including: 1) suitability of N type; 2) accuracy of N quantity based on the diagnosis and 3) the timeliness of application. These strategies should be considered, especially in the endemic tungro area.

**Keywords:** Nitrogen, rice, green leafhopper, tungro, N management.

## ABSTRAK

Nitrogen (N) merupakan salah satu unsur hara utama yang dibutuhkan tanaman. Penggunaan varietas unggul merupakan kunci keberhasilan produksi padi di Indonesia. Varietas unggul umumnya memiliki respons tinggi terhadap N sehingga kahat N menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan padi. Permasalahan muncul ketika pemberian unsur hara untuk pencapaian produksi maksimal hanya didasari oleh besarnya kebutuhan pupuk dan target produksi suatu varietas tanpa diimbangi oleh sistem pengelolaan pertanian sehingga aman dari serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Tungro merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman padi di Asia tropis yang bersifat endemis. Tungro disebabkan oleh interaksi antara dua virus yang berbeda, *Rice tungro bacilliform virus* (RTBV) dan *Rice tungro spherical virus* (RTSV) yang keduanya ditularkan oleh wereng hijau. Insidensi penyakit tungro merupakan hasil interaksi antara tanaman, virus tungro, vektor dan lingkungan, sehingga penggunaan pupuk N terlibat dalam dinamika penyakit tungro. Interaksi N dalam tanaman dengan wereng hijau berpengaruh terhadap peningkatan kebugaran (*fitness*). Interaksi N tanaman dengan virus menimbulkan perubahan metabolisme dalam sel sehingga terjadi perubahan morfologi kloroplas dan peningkatan laju respirasi yang merangsang penyerapan unsur hara sebagai bahan sintesis protein. Pengelolaan pemupukan menjadi bagian dalam sinergisme manajemen kesuburan tanah dengan pengendalian hama terpadu (PHT) untuk menciptakan pertanian dan agroekosistem yang sehat. Pengelolaan pemupukan yang diintegrasikan secara sinergis dengan komponen pengelolaan tanaman yang lain mendukung mekanisme pertahanan tanaman terhadap penyakit. Tiga hal penting pengelolaan N dalam upaya pengendalian tungro adalah: 1) kesesuaian bentuk N yang diberikan; 2) ketepatan dosis atau kuantitas berdasarkan data diagnosis kebutuhan N, dan 3) ketepatan waktu aplikasi. Pengelolaan N yang tepat dapat mengurangi kerusakan tanaman akibat infeksi virus tungro.

**Kata kunci:** Nitrogen, padi, wereng hijau, tungro, pengelolaan nitrogen.

## PENDAHULUAN

Nitrogen (N) merupakan salah satu unsur hara utama yang dibutuhkan bagi kelangsungan pertumbuhan tanaman. Nitrogen terlibat dalam semua proses utama pertumbuhan dan perkembangan tanaman, bereaksi dengan beberapa produk dari metabolisme karbohidrat serta membentuk asam amino dan protein. Ketersediaan nitrogen juga penting untuk penyerapan nutrisi lainnya (Dordas 2009). Di Indonesia, padi sawah merupakan tanaman penyerap N lebih besar dibandingkan dengan jenis tanaman lain. Pemberian N secara berkelanjutan selalu dibutuhkan pada setiap musim, baik dalam bentuk organik maupun anorganik, karena kandungan N tanah pada umumnya rendah.

Dalam upaya peningkatan produksi beras nasional, varietas unggul padi sawah merupakan kunci keberhasilan peningkatan produksi padi di Indonesia (Susanto *et al.* 2003). Varietas yang ideal memiliki karakter jumlah anakan sedang namun semua produktif (12-18 batang), batang kokoh dan pendek, umur genjah, daun tegak, sempit, berbentuk huruf V, berwarna hijau sampai hijau tua dan 2-3 daun terakhir tidak cepat luruh, akar banyak, dalam dan menyebar sesuai dengan kondisi iklim di Indonesia. Dengan beberapa sifat morfologi tersebut diharapkan varietas unggul mampu berproduksi 9 t GKG/Ha (Abdullah *et al.* 2008).

Permasalahan muncul jika pemberian hara N berlebihan tanpa diimbangi dengan sistem pengelolaan tanaman secara tepat agar aman dari serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Ledakan hama dan penyakit seringkali terjadi pada pertanaman padi sawah irigasi di daerah endemis yang menggunakan N dosis tinggi. Pengaruh negatif dari pemberian N berlebih adalah lemahnya jaringan tanaman (*succulent*) sehingga lebih peka terhadap serangan hama dan penyakit. Hal tersebut berdampak terhadap penurunan produktivitas, produksi tidak stabil, dan kerugian akibat penurunan pendapatan. Perbaikan sistem produksi padi khususnya dalam penggunaan N perlu dilakukan untuk mencegah dan menekan kerugian tersebut (Makarim *et al.* 2007).

Tungro merupakan salah satu penyakit penting padi di Asia tropis yang bersifat endemis dan hingga saat ini masih menjadi pembatas bagi stabilitas produksi padi. Tungro disebabkan oleh interaksi antara dua virus yang berbeda, yaitu *Rice tungro bacilliform virus* (RTBV) dan *Rice tungro spherical virus* (RTSV) yang keduanya efektif ditularkan oleh wereng hijau sebagai vektor utamanya, *Nephotetix virescens* (Cruz *et al.* 2003). Pemberian N yang berlebih menyebabkan tanaman padi menjadi lemah dan mudah terserang serangga vektor sehingga memungkinkan terjadi infeksi virus tungro. Pemupukan

N berlebih juga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi lebih rapat sehingga menyediakan lingkungan yang sesuai bagi kelangsungan hidup vektor serta mempermudah penularan dan penyebaran virus tungro (Praptana dan Yasin 2008).

Penggunaan N berkontribusi terhadap proses biologi dan epidemi penyakit tungro, sehingga perlu usaha pengelolaan yang bijaksana, diintegrasikan dengan semua komponen pendukung kondisi tanaman dan agroekosistem yang sehat. Insidensi penyakit tungro merupakan hasil interaksi antara tanaman, virus tungro, vektor dan lingkungan, sehingga penggunaan N terlibat dalam dinamika penyakit tungro. Ketepatan dalam penggunaan N dalam sistem pengelolaan tanaman terpadu dan pengendalian tungro terpadu perlu didasari oleh pemahaman peran N terhadap tanaman serta interaksinya dengan insidensi penyakit tungro.

Tulisan ini membahas interaksi pupuk nitrogen dengan insidensi penyakit tungro yang secara sistematis disusun dalam pokok-pokok pembahasan dari tiga faktor utama terjadinya infeksi tungro, yaitu tanaman padi, wereng hijau, dan virus tungro, sebagai salah satu pertimbangan dalam implementasi pengelolaan N dalam pengendalian terpadu penyakit tungro.

## PENGARUH NITROGEN TERHADAP SERANGGA HAMA DAN PATOGEN

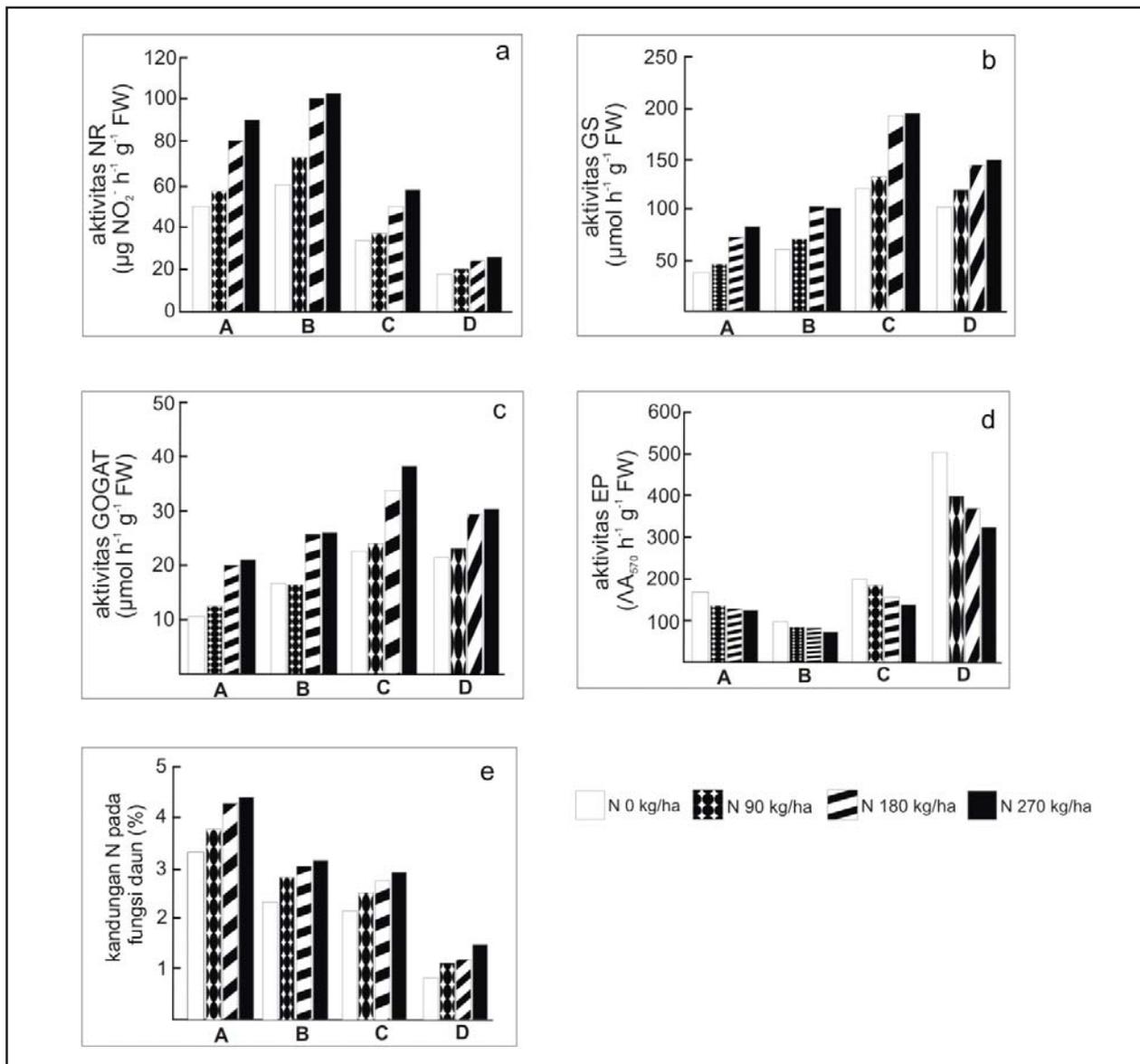
Pengaruh pemberian N pada tanaman terlihat dari perubahan morfologi tanaman secara visual. Peran utama N bagi tanaman padi di antaranya untuk merangsang pertumbuhan pada fase vegetatif (batang dan daun), meningkatkan jumlah anakan dan jumlah bulir per rumpun. Kekurangan N dapat menyebabkan pertumbuhan terhambat (kerdil), daun menguning, dan sistem perakaran terbatas. Kelebihan N menyebabkan pertumbuhan vegetatif lebih lama (terlambat panen), tanaman mudah rebah, menurunkan kualitas bulir dan respons yang tinggi terhadap serangan hama dan penyakit (Makarim *et al.* 2007).

Bentuk N dalam tanah yang diserap tanaman adalah kation  $\text{NH}_4^+$  dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ).  $\text{NH}_4^+$  merupakan bentuk N dalam tanah sebagai sumber hara utama tanaman padi (Duan *et al.* 2007). Efisiensi serapan N masih rendah (Abdulrachman 2007) dibanding dengan unsur hara makro lain (P dan K), namun laju serapan N dalam bentuk anion ( $\text{NO}_3^-$ ) maupun kation ( $\text{NH}_4^+$ ) lebih tinggi. Berbagai tipe varietas padi mempunyai kemampuan menyerap N yang berbeda. Tingkat serapan N oleh varietas modern lebih tinggi dibandingkan dengan varietas lokal dan tipe baru. Serapan N pada varietas IR64 dan Way Apo Buru lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Fatmawati maupun

varietas lokal Midun dan Sarinah (Sugiyanta 2008). Varietas modern golongan Indica atau cere merupakan varietas yang respon terhadap N, terutama dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  (Duan *et al.* 2007). Hampir semua varietas modern saat ini tergolong Indica.

Penyerapan N oleh tanaman diperlukan sebagai bahan dalam proses fisiologis dan konversi yang diatur oleh enzim katabolis N seperti *nitrate reductase* (NR), *glutamine synthetase* (GS), *glutamate synthase* (GOGAT) dan *endopeptidase* (EP) (Duan 2006, Sun *et al.* 2009). Aktivitas NR di daun meningkat pada stadia persemaian dan melandai memasuki stadia pembentukan anakan

hingga pembungaan, sedangkan aktivitas GS pada akar maupun daun meningkat pada stadia pembentukan anakan. Aktivitas enzim-enzim tersebut berinteraksi secara linier terhadap aplikasi dan serapan N pada setiap stadia pertumbuhan (Gambar 1). Artinya, berapa pun jumlah N yang diaplikasikan maka aktivitas enzim katabolis N akan terpacu apabila kondisi oksidasi di tanah mendukung (cukup air). Aktivitas tersebut terlihat pada warna daun yang lebih hijau dan lebar, terjadi pemanjangan batang dan umur fase vegetatif yang relatif lebih panjang. Kondisi tanaman yang demikian mempengaruhi preferensi serangga phytopagus untuk lebih intensif berkembang (Sun *et al.* 2009).



Gambar 1. Aktivitas enzimatik pada NR (*nitrate reductase*): a) GS (*glutamine synthetase*); b) GOGAT (*glutamate synthase*); c) EP (*endopeptidase*); d) kandungan N pada daun; e) pada stadia pertumbuhan: A) pembentukan anakan; B) pemanjangan batang; C) bunting-berbunga, D) pematangan (Sun *et al.* 2008).

Tanaman yang tumbuh di tanah dengan ketersediaan unsur N, P, dan K tinggi akan rentan terhadap hama dan penyakit (Ghorbani *et al.* 2008). Pemberian nutrisi pada tanaman berpengaruh secara tidak langsung terhadap serangga hama. Total N dalam tanaman dimanfaatkan sebagai prekursor pembentukan enzim dan protein yang diperlukan tanaman atau serangga hama. Aplikasi pupuk kimia dapat menyebabkan ketidakseimbangan nutrisi pada tanaman sehingga lebih rentan terhadap tekanan seleksi serangga hama. Tanaman menjadi sumber nutrisi bagi serangga hama sehingga peningkatan kandungan nutrisi dalam tanaman akan meningkatkan preferensi sumber pakan untuk suatu populasi hama. Pemupukan N yang berlebih meningkatkan jumlah nutrisi dan senyawa sekunder selektif dalam tanaman yang dapat mempengaruhi pola makan serangga hama. Beberapa studi menunjukkan terjadinya peningkatan pertumbuhan serangga, kelangsungan hidup, laju reproduksi, kepadatan populasi dan tingkat kerusakan tanaman sebagai tanggapan atas peningkatan pemberian N (Altieri and Nicholls 2003).

Beberapa kasus tentang interaksi N dalam tanaman dengan serangga hama menunjukkan adanya kolerasi positif antara penambahan N dengan peningkatan populasi dan tingkat kebugaran (jumlah dan persentase penetasan telur, lama hidup dan bobot kering imago betina dan lama hidup stadia nimfa), seperti yang terjadi pada wereng coklat (Lu *et al.* 2004), wereng hijau dan penggerek batang padi kuning (Ramzan *et al.* 2007), tungau dan *melybug* (Omorusi and Ayanru 2011), penggulung daun (Ge *et al.* 2013). Penambahan N juga berkontribusi dalam perkembangan penyakit, terutama jika tanaman kelebihan hara N (Spann and Schumann 2010). Kelebihan N menyebabkan tanaman padi lebih rentan terhadap penyakit blas (Ashtiani *et al.* 2012). Hal tersebut menunjukkan bahwa pola penggunaan pupuk, terutama pemberian N yang tinggi dapat memicu tingginya tingkat kerusakan tanaman akibat aktivitas makan serangga hama dalam tingkat kepadatan populasi tertentu.

Nitrogen berpengaruh bagi pertumbuhan dan perkembangan penyakit tanaman. Nitrogen terlibat dalam proses pertahanan tanaman terhadap patogen dan aktivitas agen biokontrol terutama pada interaksi antara nutrisi, patogen, dan organisme biokontrol. Pada tingkat ketersediaan N yang tinggi terjadi perubahan metabolisme tanaman karena aktivitas beberapa enzim kunci seperti fenol menurun, kadar fenolat dan lignin, yang termasuk dalam sistem pertahanan tanaman terhadap infeksi suatu pathogen menjadi lebih rendah. Kerentanan tanaman terhadap penyakit bergantung pada pasokan N, namun tingkat kerentanan bervariasi terhadap berbagai patogen. Peningkatan kerentanan tanaman terhadap patogen terjadi pada saat kadar N tinggi. Perubahan anatomi dan

biokimia akan terjadi bersamaan dengan peningkatan kandungan senyawa nitrogen dengan berat molekul rendah yang digunakan sebagai substrat untuk patogen. Namun interaksi N dengan kejadian suatu penyakit bergantung pada respons tanaman terhadap N, tingkat kandungan N, ketersediaan N sebelumnya, waktu aplikasi N, mikroflora dalam tanah, rasio NHC4 dengan NO<sub>3</sub> serta waktu terjadinya infeksi (Dordas 2009).

## INTERAKSI NITROGEN, TANAMAN DAN WERENG HIJAU

Secara ekologis, karakter serangga phytopagous dipengaruhi oleh peran biokimia tanaman inang. Karakter ekologis wereng coklat *Nilaparvata lugens* Stal. secara proporsional mengalami peningkatan tahapan biologis seiring dengan meningkatnya kandungan N dalam tanaman. Stadia nimfa memiliki masa hidup lebih pendek, berat jenis betina dewasa lebih tinggi, menghasilkan telur lebih banyak, masa hidup dewasa lebih lama, daya menetas telur meningkat, bobot kering sepasang dewasa lebih tinggi pada perlakuan nitrogen yang tinggi (200 kg N/ha) (Lu *et al.* 2004). Demikian juga yang terjadi pada populasi wereng hijau yang lebih tinggi pada tanaman dengan perlakuan N tinggi (Tabel 1). Populasi wereng hijau cukup tinggi pada rumpun yang diberi N daripada perlakuan P dan K. Populasi wereng hijau nyata lebih rendah pada perlakuan K saja dan moderat pada perlakuan P, kombinasi N dan P serta NPK. Insidensi maksimum terjadi pada plot yang tidak diperlakukan dengan K. Kombinasi N dan K di berbagai tingkatan menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap populasi wereng hijau (Kulagod *et al.* 2011).

Tabel 1. Populasi wereng hijau pada tanaman dengan berbagai jenis dan dosis perlakuan N, P dan K pada 40 hari setelah tanam (HST) di ARS Mundgod, Karnataka, India, Juni-September 2008.

No.	Perlakuan pupuk	Dosis pupuk (kg/ha)	Populasi wereng hijau (ekor/rumpun)
1	N	100	12 <sup>d</sup>
2	N	200	16 <sup>e</sup>
3	P	50	8 <sup>bc</sup>
4	P	100	8 <sup>abc</sup>
5	K	50	5 <sup>a</sup>
6	K	100	5 <sup>a</sup>
7	NP	100:50:00	7 <sup>ab</sup>
8	NP	200:100	8 <sup>abc</sup>
9	NPK	100:50:50	7 <sup>ab</sup>
10	NPK	200:100:100	10 <sup>c</sup>
11	Kontrol	0:00:00	6 <sup>a</sup>

(Sumber: Kulagod *et al.* 2011).

Kelebihan N atau kekurangan K menyebabkan akumulasi asam amino bebas dalam jaringan tanaman, sehingga merangsang populasi serangga penghisap seperti wereng, aphids, kutu, trips dan beberapa spesies phytophagus lain. Serangga-serangga tersebut umumnya tidak mampu mengekstrak asam amino dari protein. Oleh karena itu, serangga akan bergantung pada asam amino bebas yang ada dalam tanaman (Leite *et al.* 2012). Tingginya kandungan N mengakibatkan lebih banyak protein dan sintesis asam amino oleh tanaman padi. Protein dan asam amino adalah salah satu persyaratan penting untuk pertumbuhan dan perkembangan wereng hijau dewasa dan sangat dibutuhkan untuk proses reproduksi. Hanya sekitar 20% konsentrasi asam amino esensial yang terdapat dalam cairan floem. Sedangkan untuk pertumbuhan optimal, serangga phytopagus memerlukan sekitar 50%. Ketidakseimbangan ini mendorong serangga untuk mengubah asam amino bebas ke dalam bentuk protein seperti tyrosine yang digunakan dalam pembentukan kutikula setelah berganti kulit dan sebagai sumber energi dalam proses metabolisme respirasi dan reproduksi (Sun and Ge 2011).

Terdapat 17 asam amino bebas pada tanaman padi yang telah diidentifikasi, yaitu alanin, arginin, asam aspartic, cystein, asam glutamic, glycin, histidin, isoleucin, leucin, lysin, methionin, phenylalanin, proline, serine, threonin, tyrosin dan valin. Phenylalanin dan tyrosin nyata dipengaruhi oleh kandungan N dalam tanaman (Ning *et al.* 2010). Wereng hijau mengalami lima kali ganti kulit (lima stadia instar) selama hidupnya. Jika kepadatan populasi tinggi maka diperlukan asam amino bebas dan nutrisi lain dalam jumlah besar yang diperoleh dari tanaman yang akan mengganggu pertumbuhan tanaman.

Nitrogen dapat meningkatkan fekunditas dan kelangsungan hidup serangga hama, namun tanaman akan meningkatkan kemampuan untuk bertahan dari serangan hama melalui proses metabolisme yang melibatkan unsur N (Chelliah and Gunathilagaraj 2009). Wereng hijau akan berusaha beradaptasi dengan mekanisme pertahanan tanaman untuk memperoleh nutrisi, terutama pada varietas yang memiliki mekanisme ketahanan antibiosis, antixenosis, dan toleran yang dikendalikan secara genetik (Fujita *et al.* 2009). Tiga mekanisme pertahanan tanaman terhadap serangga hama yaitu: 1) morfologik meliputi warna, struktur permukaan dan rambut; 2) dinding (*barrier*) yaitu sekresi serat, kristal silikon dan lignin, serta 3) biokimia antara lain attractant, toksin dan repellent (Spann and Schumann 2010). Sistem pertahanan tersebut dipengaruhi oleh pasokan mineral nutrisi termasuk N. Lilin epicuticular pada sel epidermis tidak hanya sebagai *barrier* namun dapat disintesis untuk disekresikan ke ekstraselular sebagai

fungsi antibiosis karena tersusun dari asam amino nonprotein glicerolipid (Reina-Pinto and Yephremov 2009). Asam amino nonprotein dapat berfungsi sebagai toksin secara langsung dengan beberapa mekanisme, yaitu ketidaksesuaian (*misincorporation*) dalam ikatan protein, menghalangi metabolisme primer dan mengganggu sistem syaraf. Selain itu, asam amino nonprotein tertentu memungkinkan N tersimpan dalam bentuk yang tidak dapat diakses oleh serangga phytopagus (Huang *et al.* 2011).

Serangga hama secara alami akan melakukan pemilihan inang. Warna, ukuran, bentuk, tekstur dan ketegapan tanaman merupakan karakter yang berperan dalam penentuan inang oleh serangga. Aktivitas makan (*feeding*) dan peletakan telur (*oviposition*) merupakan indikator dasar ekologis dan fisiologis serangga. Nitrogen dapat mempengaruhi semiokimia dan nutrisi dalam tanaman yang dibutuhkan oleh serangga guna menentukan kesesuaian inang dalam peletakan telur. Serangga hemiptera yang memiliki alat mulut tipe menusuk-menghisap (*stylet*) biasanya makan dengan melakukan penekanan secara aktif pada pertahanan tanaman inang. Aphid segera melakukan penetrasi pada dinding sel epidermis setelah hinggap kemudian menginjektikan air liur dan menghisap cairan dalam sel epidermis tersebut. Apabila terjadi interaksi kompetibel, maka *stylet* akan melanjutkan penetrasi lebih dalam hingga jaringan floem dan xylem (Hogenhout and Bos 2011). Mekanisme air liur juga terjadi pada wereng hijau yang membantu penularan virus tungro ke dalam sel tanaman.

## INTERAKSI NITROGEN, TANAMAN, DAN INSIDENSI PENYAKIT TUNGRO

Virus tanaman umumnya tidak dapat menginfeksi tanpa bantuan vector, kecuali virus-virus yang dapat tertular secara mekanis. Virus tungro hanya dapat ditularkan oleh wereng hijau secara semipersisten dan terjadi dalam suatu interaksi yang sangat kompleks dalam proses penularannya. Penularan virus tungro dapat terjadi apabila vektor telah memperoleh virus dari tanaman terinfeksi, kemudian berpindah dan menghisap tanaman sehat tanpa periode laten (*latent period*) (Calleja 2010). Dalam penularannya, RTBV merupakan virus *dependent*, sedangkan RTSV sebagai virus pembantu (*helper virus*). Apabila vektor menghisap tanaman yang terinfeksi RTBV dan RTSV, maka vektor dapat menularkan kedua virus secara bersama-sama, RTBV atau RTSV saja (Choi *et al.* 2009).

Pertumbuhan tanaman yang kurang optimal dengan asupan nutrisi yang tidak seimbang umumnya lebih rentan

terhadap infeksi virus. Kerentanan akan meningkat seiring dengan pengurangan kandungan hara K dan Ca serta peningkatan hara N. Interaksi inang dengan virus menimbulkan gejala seperti klorosis atau nekrosis akibat perubahan morfologi kloroplas dan proses metabolisme dalam sel tanaman. Beberapa perubahan yang terjadi setelah infeksi virus antara lain terganggunya lamella dan membran vesiculasi, peningkatan ukuran dan jumlah plastoglobuli, akumulasi phytoferritin dan pati, *cytoplasmic invagination* dan agregasi. Infeksi virus juga mengurangi aktivitas fotokimia pada proses fotosintesis dan menurunkan ribosom kloroplast dan RNA. Respirasi pada varietas rentan lebih meningkat dibanding varietas tahan jika sama-sama terinfeksi virus. Peningkatan respirasi merangsang penyerapan unsur hara yang digunakan untuk sintesis protein. Konsentrasi kloroplast dan ribosom sitoplasmic menurun lebih besar dibanding pada jaringan tanaman yang sehat. Peningkatan reduksi pada ribosom lebih jelas pada daun muda dan secara sistemik akan nampak gejala (Goodman *et al.* 1986).

Keberadaan virus dalam tanaman dipengaruhi oleh nutrisi. Selain mendukung pertumbuhan tanaman inang, nutrisi juga mendukung multiplikasi virus, terutama hara N dan P. Meskipun multiplikasi virus mengalami percepatan, gejala infeksi tidak selalu sesuai dengan peningkatan pasokan nutrisi mineral ke tanaman inang. Gejala infeksi virus kadang-kadang hilang apabila persediaan N meningkat, meskipun seluruh tanaman terinfeksi karena kemunculan gejala, bergantung pada kompetisi N antara virus dan sel inang sebagai proses pertahanan tanaman terhadap infeksi virus dan bervariasi pada penyakit yang berbeda serta dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu (Spann and Schumann 2010). Infeksi virus dan mekanisme multiplikasinya memanfaatkan ribosom kloroplas dan RNA dalam sel tanaman sehingga aktivitas fotokimia pada proses fotosintesis terganggu (Kyselakova *et al.* 2011).

Secara sistemik, daun yang terinfeksi virus akan terjadi pengurangan pigmen klorofil dari ujung hingga pangkal daun sehingga terlihat perubahan warna daun menjadi kekuningan. Terganggunya salah satu proses metabolisme akan mendorong reaksi metabolisme lainnya. Tanaman merespon melalui pengaturan mekanisme respirasi untuk menjaga keseimbangan proses metabolisme. Peningkatan respirasi mendorong peningkatan penyerapan unsur hara. Serapan unsur hara digunakan dalam rangka sintesis protein sebagai sumber energi tanaman, juga dimanfaatkan virus untuk multiplikasi. Interaksi tersebut menimbulkan gejala kerdil (*stunting*) dan seiring dengan perkembangan tanaman terjadi pengurangan dan pemendekan malai (Goodman *et al.* 1986). Umumnya, tanaman yang terinfeksi virus tungro menjadi kerdil, daun berwarna oranye, jumlah

anakan sedikit (Calleja 2010), terjadi pemendekan malai, penurunan jumlah malai per rumpun (Choi *et al.* 2009), dan kehampaan biji (Lee *et al.* 2010).

## PENGELOLAAN NITROGEN DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT TUNGRO

Penggunaan N berlebihan pada tanaman padi di Cina telah menyebabkan pencemaran lingkungan, meningkatkan biaya produksi, mengurangi hasil gabah dan berkontribusi terhadap pemanasan global. Oleh karena itu, dalam upaya meningkatkan produksi padi diperlukan program manajemen pemupukan N spesifik lokasi. Dengan pengurangan pupuk N 32% diperoleh peningkatan hasil gabah 5%. Selain itu terjadi penurunan kerusakan tanaman akibat serangga hama dan penyakit serta terjadi peningkatan ketahanan tanaman dari kerebahan dengan aplikasi N di bawah optimal (Peng *et al.* 2010). Mengoptimalkan dan mencegah aplikasi N berlebihan melalui penggunaan bagan warna daun yang menjadi program IRRI dan mitranya dimaksudkan untuk memperoleh hasil yang lebih tinggi dan perbaikan lingkungan (Norton *et al.* 2010). Konsekuensinya tanaman akan kurang rentan terhadap hama dan penyakit. Penggunaan bahan organik sebagai sumber N akan menghasilkan konsentrasi N yang lebih rendah dalam jaringan tanaman. Jika N digunakan secara bijaksana maka pengaruh penambahan hara terhadap hama dan penyakit dapat dimoderasi (Chelliah and Gunathilagaraj 2009).

Varietas modern cenderung sangat respons terhadap N dalam bentuk nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) yang akan berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas NR dan GS, sehingga biomassa dan total konsentrasi N lebih tinggi dan berdampak terhadap peningkatan hasil (Duan *et al.* 2007, Yun *et al.* 2008). Namun  $\text{NO}_3^-$  berpengaruh terhadap peningkatan preferensi wereng hijau, sehingga terbuka peluang yang lebih besar terjadinya infeksi virus tungro jika tidak diintegrasikan dengan penggunaan varietas tahan dan pengelolaan pertanian dan lingkungan untuk menghambat perkembangan vektor. Sebagai alternatif, pemberian pupuk dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  dikombinasi dalam bentuk  $\text{KNO}_3$  (kalium nitrat) sehingga tersedia K yang berperan dalam ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Peningkatan kepadatan populasi wereng coklat pada stadia awal pertumbuhan (14 HST) diiringi oleh penurunan tingkat serapan N, P, dan K terutama unsur K (Qiu *et al.*, 2004). Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian K sebelum terjadinya serangan sangat membantu dalam mekanisme ketahanan tanaman. Pada kasus wereng hijau, pupuk N, P, dan K secara proporsional dapat diaplikasikan pada stadia persemaian (7 hari setelah sebar) dan pupuk dasar pada 7 HST (pada

sistem pindah tanam) dengan perbandingan 100:50:50 kg/ha (Kulagod *et al.* 2011). Dosis pemupukan tersebut nyata menurunkan preferensi wereng hijau, namun masih memenuhi pencapaian rata-rata potensi hasil. Waktu pemberian pupuk secara *real time*, atau secara berkala berdasarkan batas kritis skala 4 bagan warna daun (BWD) pada umur tanaman padi 14-40 HST mempengaruhi efisiensi serapan N yang lebih tinggi dibanding perlakuan *fixed time*, atau pemupukan N pada umur 25 dan 40 HST (Abdulrachman 2007).

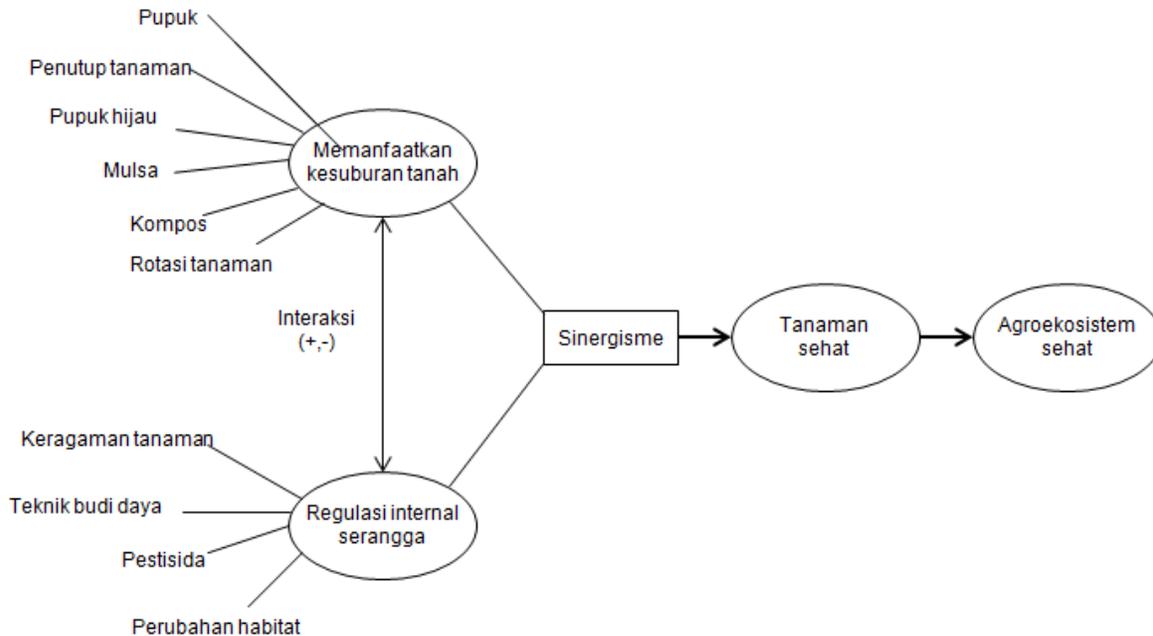
Penggunaan pupuk berimbang secara tidak langsung mempengaruhi populasi wereng hijau dan insidensi tungro. Aplikasi pupuk berimbang dapat membantu tanaman padi menjadi lebih tahan terhadap hama dan penyakit (Chau *et al.* 2003). Pemupukan merupakan komponen penting dalam pencapaian produksi sekaligus dapat mempengaruhi respons tanaman padi terhadap hama dan penyakit akibat perubahan iklim mikro di bawah kanopi tanaman. Manajemen kesuburan tanah dan berbagai praktik aplikasi nutrisi dalam pengendalian hama dan penyakit diterapkan untuk mengurangi kerentanan fisiologis tanaman terhadap hama dan penyakit dengan peningkatan ketahanan tanaman. Kombinasi pemupukan N dengan Si lebih efektif mengurangi kerentanan tanaman terhadap hama dan penyakit, khususnya pada genotipe padi tertentu yang tidak mempunyai gen ketahanan terhadap hama dan penyakit tertentu (Rajamani *et al.* 2013).

Pengelolaan pemupukan menjadi bagian dalam sinergisme manajemen kesuburan tanah dengan

pengendalian hama terpadu (PHT) untuk menciptakan pertanaman dan agroekosistem yang sehat (Gambar 2). Pengelolaan pemupukan mendukung mekanisme pertahanan tanaman terhadap hama dan penyakit yang diintegrasikan dan saling berinteraksi secara sinergis dengan berbagai komponen pengelolaan tanaman yang lain (Altieri and Nicholls 2003).

Mendiagnosis kebutuhan N berdasarkan warna daun merupakan salah satu langkah dalam manajemen pemupukan sebagai dasar dalam penentuan rekomendasi aplikasi N yang akurat. Cara paling mudah untuk mengukur warna tanaman adalah dengan perbandingan visual untuk skala warna seperti penggunaan BWD (Sen *et al.*, 2011). Beberapa instrumen dapat digunakan dalam mengukur warna tanaman, diantaranya klorofil meter, perangkat genggam portabel yang dapat mengukur transmitansi merah dan cahaya inframerah melalui daun dan menampilkan jumlah yang sebanding dengan N dan konsentrasi klorofil dalam daun. Spektral radiometer juga dapat digunakan untuk mengukur warna tanaman berdasarkan intensitas cahaya dan dapat dipasang pada aplikator N serta dan digunakan untuk memandu aplikasi N (Zhou *et al.* 2010, Chen *et al.* 2010).

Kombinasi *geografis positioning system* (GPS) dan citra video untuk sistem informasi geografis (GIS) dapat digunakan dalam pemantauan populasi wereng hijau dan insidensi tungro di suatu wilayah. Peramalan penyakit tungro dengan akurasi yang tinggi harus didasari oleh informasi yang tepat dari aktivitas vektor dan keberadaan



Gambar 2. Potensi sinergisme antara manajemen kesuburan tanah dengan pengendalian hama terpadu (Altieri and Nicholls 2003).

sumber inokulum di lapangan. Insidensi tungro terjadi sebelum kenaikan kandungan N sehingga penambahan N akan meningkatkan insidensi tungro. Peningkatan aktivitas migrasi vektor dari generasi pertama hingga dewasa dapat dianggap sebagai unsur peningkatan populasi di lapangan. Parameter biofisik seperti kehijauan daun, indeks luas daun, tinggi tanaman, kandungan N dan klorofil dalam daun, dan faktor terkait (kelembaban tanah) dapat diukur melalui udara dan di lapangan menggunakan hiper-spektral penginderaan jauh (Daud *et al.* 2013).

Tiga hal penting pengelolaan N dalam rangka pengendalian tungro adalah: 1) bentuk N yang diberikan berhubungan dengan pengurangan kerentanan tanaman terhadap vektor yang secara sinergis dapat dipadukan dengan penggunaan varietas tahan, 2) ketepatan dosis atau kuantitas berdasarkan data diagnosis kebutuhan N yang berkaitan dengan peningkatan preferensi dan dinamika vektor serta telah adanya infeksi virus tungro, dan 3) waktu aplikasi berkaitan dengan tingkat kepadatan populasi vektor dan penularan virus tungro dengan sumber inokulum.

## KESIMPULAN

Tiga hal penting pengelolaan N dalam rangka pengendalian tungro adalah: 1) kesesuaian bentuk N yang diberikan, 2) ketepatan dosis atau kuantitas berdasarkan data diagnosis kebutuhan N, dan 3) ketepatan waktu aplikasi. Pengelolaan pemupukan N di wilayah endemis tungro dilakukan dengan aplikasi kombinasi unsur N dan K dalam bentuk  $KNO_3$  untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap wereng hijau, pemberian N, P dan K dipersemaian pada 7 HSS dengan perbandingan 100:50:50, dan pemberian pupuk N secara *real time* pada 14-40 HST berdasarkan acuan BWD. Aplikasi pupuk N perlu diintegrasikan dengan penggunaan varietas tahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, B., S. Tjokrowidjojo dan Sularjo. 2008. Perkembangan dan prospek perakitan padi tipe baru di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 27(1): 1-9.
- Abdulrachman, S. 2007. Pemupukan nitrogen padi sawah melalui *fixed time* dan *real time* pada sistem tanam benih langsung dan tanam pindah. *Apresiasi Hasil Penelitian Padi*. Sukamandi. p.73-87.
- Altieri, M.A. and C.I. Nicholls. 2003. Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. *Soil & Tillage Research* 72: 203-211.
- Ashtiani, F.A., J. Kadir, A. Nasehi, S.R.H. Rahaghi, and H. Sajili. 2012. Effect of silicon on rice blast disease. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 35(2): 1-12.
- Calleja, D.O. 2010. Water shortage due to El Niño breeds 'tungro' in rice plantations. <http://balita.ph/2010/02/17/tungro-rice-disease-alert-up-in-bicol/>. Diunduh 20 Januari 2012.
- Chau, L.M., H.D. Cat, P.T. Ben, L.T. Phuong, J. Cheng, and K.L. Heong. 2003. Impacts of nutrition management on insect pests and diseases of rice. *Omonrice* 11: 93-102.
- Chelliah, S. and K. Gunathilagaraj. 2009. Pest management in rice-current status and future prospects. *In: Rice Knowledge Management Portal (RKMP)*. 24 p.
- Chen, P., D. Haboudane, N. Tremblay, J. Wang, P. Vigneault, and B. Li. 2010. New spectral indicator assessing the efficiency of crop nitrogen treatment in corn and wheat. *Remote Sensing of Environment* 114: 1987-1997.
- Choi. I.R., P.Q. Cabauatan, and R.C. Cabunagan. 2009. Rice tungro disease. *Rice Fact Sheet*. IRRI, Sep. 2009: 1-4.
- Cruz, F.C.S., R. Hull, and O. Azzam. 2003. Changes in level of virus accumulation and incidence of infection are critical in the characterization of *Rice tungro bacilliform virus* (RTBV). *Arch. Virol.* 148: 1465-1483.
- Daud, S.M., H.J. Jozani and F. Arab. 2013. A review on predicting outbreak of tungro disease in rice fields based on epidemiological and biophysical factors. *Int. J. of Innovation, Management and Technology* 4(4): 447-450.
- Dordas, C. 2009. Role of nutrients in controlling plant diseases in sustainable agriculture: a review. p. 443-460. *In: E. Lichtfouse et al. (eds.)*. Sustainable Agriculture.
- Duan Y.H., Y.L. Zhang, Q.R. Shen, and S.W.J. Wang. 2006. Nitrate effect on rice growth and nitrogen absorption and assimilation at different growth stages. *Pedosphere* 16(6): 707-717.
- Duan, Y.H., X.M. Yin, Y.L. Zhang, and Q.R. Shen. 2007. Mechanisms of enhanced rice growth and nitrogen uptake by nitrate. *Pedosphere* 17(6): 697-705.
- Fujita, D., K.K.M. Myint, M. Matsumura, and H. Yasui. 2009. The genetics of host-plant resistance to rice planthopper and leafhopper. p. 389-400. *In: Heong K.L. and B. Hardy (eds.)*. Planthoppers: new threats to the sustainability of intensive rice production systems in Asia. International Rice Research Institute. Los Baños, Philippines.

- Ge, L.Q., D.J. Wan, J. Xu, L.B. Jiang, and J.C. Wu. 2013. Effects of nitrogen fertilizer and magnesium manipulation on the *Cnaphalocrocis medinalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology* 106(1):196-205.
- Ghorbani, R., S. Wilcockson, A. Koocheki, and C. Leifert. 2008. Soil management for sustainable crop disease control: a review. *Environmental Chemistry Letters* 6(3): 149-162.
- Goodman, R.N., Z. Kiraly and K.R. Wood. 1986. *The Biochemistry and Physiology of Plant Disease*. University of Missouri Press. Columbia. 433 p.
- Hogenhout S.A. and J.I.B. Bos. 2011. Effector proteins that modulate plant-insect interactions. *Current Opinion in Plant Biology* 14: 422-428.
- Huang, T., G. Jander, and M. de Vos. 2011. Non-protein amino acids in plant defense against insect herbivores. *Phytochemistry* 72: 1531-1537.
- Kulagod, S.D., M.G. Hegde., G.V. Nayak., A.S. Vastrad, and P.S. Hugar. 2011. Influence of fertilizer on the incidence of insect pests in paddy. *Karnataka J. Agric. Sci.* 24(2): 241-243.
- Kyselakova, H., J. Prokopova, J. Nau, O.R. Novak, M. Navratil, D.S. Rova, M. Spundová, and P. Ilík. 2011. Photosynthetic alterations of pea leaves infected systemically by pea enation mosaic virus: a coordinated decrease in efficiencies of CO<sub>2</sub> assimilation and photosystem II photochemistry. *Plant Physiology and Biochemistry* 49: 1279-1289.
- Lee, J.H., M. Muhsin, G.A. Atienza, D.Y. Kwak, S.M. Kim, T.B. De Leon, E.R. Angeles, E. Coloquio, H. Kondoh, K. Satoh, R.C. Cabunagan, P.Q. Cabauatan, S. Kikuchi, H. Leung, and I.R. Choi. 2010. Single nucleotide polymorphisms in a gene for translation initiation factor (eIF4G) of rice (*Oryza sativa*) associated with resistance to rice tungro spherical virus. *MPMI* 23(1): 29-38.
- Leite, G.L.D., F.W.S. Silva, R.E.M. Guanabens, L.A. Fernandes, L.S. Figueiredo, and L.F. Silva. 2012. NPK and flavonoids affecting insect populations in *Dimorphandra mollis* seedlings. *Acta Scientiarum Agronomy* 34(1): 17-22.
- Lu, Z.X., K.L. Heong, X.P. Yu, and C. Hu. 2004. Effects of plant nitrogen on ecological fitness of the brown planthopper *Nilaparvata lugens* Stal. In: *Rice*. J. Asia-Pacific Entomol. 7(1): 97-104.
- Makarim, A.K., E. Suhartatik, dan A. Kartohardjono. 2007. Silikon: hara penting pada sistem produksi padi. *Iptek Tanaman Pangan* 2(2): 195-204.
- Ning, H., J. Qiao, Z. Liu, Z. Lin, G. Li, Q. Wang, S. Wang, and Y. Ding. 2010. Distribution of proteins and amino acids in milled and brown rice as affected by nitrogen fertilization and genotype. *Journal of Cereal Science* 52: 90-95.
- Norton, Q.W., K.L Heong, D. Johnson, and S. Savary. 2010. p. 297-332. In: S. Pandey, D. Byerlee, D. Dawe, A. Dobermann, S. Mohanty, S. Rozelle, and B. Hardy (eds.). *Rice in the global economy: strategic research and policy issues for food security*. Los Banos, Philippines. International Rice Research Institute.
- Omorusi, V.I. and D.K.G. Ayanru. 2011. Effect of NPK fertilizer on diseases, pests and mycorrhizal symbiosis in cassava. *Int. J. Agric.Biol.* 13: 391-395.
- Peng, S., R.J. Buresh, J. Huang, X. Zhong, Y. Zou, J. Yang, G. Wang, Y. Liu, R. Hu, Q. Tang, K. Cui, F. Zhang, and A. Dobermann. 2010. Improving nitrogen fertilization in rice by site-specific N management. *Agron. Sustain. Dev.* 30: 649-656.
- Prapтана, R.H. dan M. Yasin. 2008. Epidemiologi dan strategi pengendalian penyakit tungro. *Iptek Tanaman Pangan* 3(2): 184-204.
- Qiu, H.M., J.C. Wu, G.Q. Yang, B. Dong, and D.H. Li. 2004. Changes in the uptake function of the rice root to nitrogen, phosphorus and potassium under brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stal. (Homoptera: Delphacidae) and pesticide stresses and effect of pesticides on rice-grain filling in field. *Crop Protection* 23: 1041-1048.
- Rajamani, K., B.R. Gunti, S. Vemuri, and R. Bellamkonda. 2013. Effect of silicon and nitrogen nutrition on pest and disease intensity in rice. *Journal of Agricultural Science and Technology A* 3: 568-574.
- Ramzan, M., S. Hussain, and M. Akhter. 2007. Incidence of insect pests on rice crop under various nitrogen doses. *J. Anim. Pl. Sci.* 17(3-4): 67-69.
- Reina-Pinto, J.J. and A. Yephremov. 2009. Surface lipids and plant defenses. *Plant Physiology and Biochemistry* 47: 540-549.
- Sen, A., V.K. Srivastava, M.K. Singh, R.K. Singh, and S. Kumar. 2011. Leaf colour chart vis-a-vis nitrogen management in different rice. *American Journal of Plant Sciences* 2(2): 223-236.
- Spann, T.M. and A.W. Schumann. 2010. Mineral nutrition contributes to plant disease and pest. p.1-5. Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 2010.

- Sugiyanta, F., Rumawas, M.A. Chozin, W.Q. Mugnisyah, dan M. Ghulamahdi. 2008. Studi serapan hara N, P, K dan potensi hasil lima varietas padi sawah (*Oryza sativa* L.) pada pemupukan anorganik dan organik. *Bul. Agron.* 36(3): 196-203.
- Sun, Y.J., Y.Y. Sun, X.Y. Li, G. Xiang, and M. Jun. 2009. Relationship of nitrogen utilization and activities of key enzymes involved in nitrogen metabolism in rice under water-nitrogen interaction. *Acta Agronomica Sinica* 35(11): 2055-2063.
- Sun, Y. and F. Ge. 2011. How do aphids respond to elevated CO<sub>2</sub>? *Journal of Asia-Pacific Entomology* 14: 217-220.
- Susanto, U., A.A. Daradjat, dan B. Suprihatno. 2003. Perkembangan pemuliaan padi sawah di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 22(3): 125-131.
- Yun, C., X.R. Fan, S.B. Sun, G.H. Xu, J. Hu, and Q.R. Shen. 2008. Effect of Nitrate on Activities and Transcript Levels of Nitrate Reductase and Glutamine Synthetase in Rice. *Pedosphere* 18(5): 664-673.
- Zhou, Q.F., Z.Y. Liu, and J.F. Huang. 2010. Detection of nitrogen-overfertilized rice plants with leaf positional difference in hyperspectral vegetation index. *J. Zhejiang Univ. Sci. B.* 11(6): 465-470.