

**TANGGAP KEPARAHAN PENYAKIT PADI PADA FENOTIPE
VARIETAS PADI YANG BERBEDA DI KEBUN PERCOBAAN
SUKAMANDI MUSIM TANAM 2016**

***PERCEPTIVE OF RICE DISEASE DENSITY ON DIFFERENT VARIETIES
PHENOTYPE IN INDONESIAN CENTER FOR RICE RESEARCH FIELD
STATION 2016***

Laila Nur Milati dan Bambang Nuryanto

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

ABSTRAK

Berbagai varietas padi ditanam di lahan sawah Kebun Percobaan Sukamandi, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, termasuk di antaranya Ciherang, Batutegi, dan Hibrida Mapan. Respon ketahanan tiap varietas terhadap penyakit yang berkembang sangat beragam. Monitoring perkembangan penyakit penting dilakukan baik pada musim hujan maupun musim kemarau untuk mengetahui tingkat ketahanan suatu varietas. Informasi ini berfungsi sebagai data base yang dapat dimanfaatkan oleh petani dan pengguna lain dalam mendukung peningkatan produksi padi. Penelitian dilakukan pada musim hujan dan musim kemarau tahun 2016 dengan teknik sampling acak bertingkat (*stratified random sampling*). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ditemukan lebih banyak penyakit yang berkembang pada musim hujan, sedangkan pada musim kemarau perkembangan hanya terbatas pada penyakit tertentu. Tipe varietas padi pendek anak banyak seperti Ciherang, umumnya mendapat gangguan penyakit lebih parah. Faktor lingkungan terutama suhu dan kelembapan yang tinggi, didukung oleh curah hujan dan angin kencang menyebabkan penyakit berkembang baik dengan kategori parah. Pemilihan varietas yang sesuai dan waktu tanam yang tepat menjadi modal dasar teknik pengendalian penyakit tanaman padi yang dapat dikombinasikan dengan cara pengendalian yang lain.

Kata Kunci : waktu tanam, varietas, iklim, keparahan penyakit

ABSTRACT

Various rice varieties were grown at ICRR field station including Ciherang, Batutegi, and Mapan hybrids. Response of each variety resistance to the disease

is varied. Monitoring of the important rice diseases growth has been done in the rainy season and dry season of 2016. Sampling technique was done by stratified random sampling. Based of the observations indicated`that during the rainy season more diseases were grown, while in the dry season the growth was limited to certain diseases. Rice varities which have many tillers and perform higher morphological character of standing crop such as Ciherang, generally got more severe disease. Physical environmental factors particularly high temperatures and humidity, supported by rainfall and strong winds led to the disease grow very well with severe categories. Selection of adaptable varieties and accurate planting time would be a basis for development of plant disease control techniques which can be combined with other control methods.

Keywords: *planting time, varieties, climate, disease severity*

PENDAHULUAN

Peningkatan produksi padi terus diupayakan dari tahun ke tahun oleh pemerintah Indonesia untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat. Sebanyak 63% kalori dan 38% kebutuhan protein dapat dipenuhi dari padi/beras. Oleh karena itu, peranan beras sebagai pangan utama masih sulit tergantikan oleh komoditas pangan yang lain (Suprihatno *et al.*, 2005). Biro Pusat Statistik (2015), menyebutkan bahwa di Indonesia konsumsi beras sebesar 98 kilogram per kapita per tahun. Pemerintah terus berupaya meningkatkan produksi padi dari tahun ke tahun untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat. Produksi padi tahun 2015 adalah 75,40 juta ton gabah kering giling (GKG) meningkat 4,55 juta ton dari tahun 2014. Peningkatan produksi padi diupayakan terus meningkat pada tahun 2016. Prediksi pemerintah berdasarkan data Pra Angka Ralaman (Aram) BPS, produksi padi 2016 meningkat 4,96% dari tahun 2015 menjadi 79,14 juta ton GKG (Dirjen Tanaman Pangan, 2017). Hingga saat ini, padi atau beras masih berperan sebagai pangan utama dan bahkan sebagai sumber perekonomian sebagian besar penduduk pedesaan (Anonim, 2006).

Praktik budidaya padi di lapangan sering dihadapkan pada gangguan berbagai jenis penyakit. Perubahan iklim global mengakibatkan terjadinya anomali, yang dapat mendorong peningkatan perkembangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Dampak perkembangan OPT dengan intensitas tinggi semakin terasa terhadap penurunan produksi padi. Di Indonesia, ragam penyakit padi yang sering di temukan akhir-akhir ini adalah hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*), penyakit tungro (*rice tungro virus*), blas (*Pyricularia grisea*), busuk batang (*Helminthosporium sigmoideum*), hawar pelepah (*Rhizoctonia solani*), dan kerdil hampa (*Regeed stunt virus*) serta kerdil rumput (*rice grassy stunt virus*) (Nuryanto, 2003).

Teori segitiga penyakit (*triangle disease*) menjelaskan bahwa suatu penyakit tanaman yang berkembang di alam merupakan hasil interaksi antara patogen penyebab penyakit, tanaman inang, dan lingkungan yang mendukungnya. Peran manusia dalam agroekosistem, mempunyai peluang besar untuk memanipulasi ketiga komponen dalam sistem budidaya, oleh karena itu teorinya berubah menjadi tetrahedron penyakit. Dalam tetrahedron penyakit, manusia ditempatkan sebagai komponennya dominan dalam mempengaruhi perubahan ketiga komponen yang lain (Koesmaryono & Sugiarto, 2011). Pengendalian penyakit yang berlandaskan komponen epidemik dapat disesuaikan dengan kondisi dan masalah yang terjadi di setiap lokasi, sehingga lebih menekankan pada proses pengelolaan dan mekanisme ekologi setempat (Untung, 2000). Beberapa kegiatan petani dapat digunakan sebagai strategi pengelolaan komponen epidemik penyakit, di antaranya adalah pemilihan varietas yang tahan, penentuan waktu tanam, dan praktik budidaya lainnya.

Varietas tanaman yang tahan dapat mengurangi populasi inokulum awal patogen karena mampu menekan perkembangan patogen, sehingga patogen berangsur-angsur menurun kemampuannya dalam melakukan infeksi (Nuryanto, 2011). Namun demikian, di lapangan masih terdapat beberapa penyakit yang belum dapat dikendalikan dengan varietas tahan, karena penyakit ini disebabkan oleh patogen yang mempunyai inang luas, sehingga sifat ketahanannya secara genetik sulit ditemukan pada suatu tanaman. Penyakit tanaman padi yang tidak dapat dikendalikan dengan sifat genotipik tahan suatu tanaman, dapat dikendalikan dengan sifat fenotipik tanaman. Ketahanan varietas terhadap suatu penyakit secara fenotipik berkaitan dengan tipe tanaman yang dapat menyebabkan lingkungan fisik di sekitarnya tidak mendukung perkembangan penyakit.

Perlindungan tanaman dari gangguan penyakit merupakan bagian usaha yang tidak dapat dipisahkan dari praktek budidaya pertanian. Pengelolaan penyakit tanaman padi mempunyai arti penting dalam menjaga kesetabilan pangan, karena perkembangan penyakit dapat menyebabkan tanaman padi rusak dan produksi menurun. Monitoring keparahan penyakit tiap musim tanam sangat diperlukan untuk melihat kesesuaian teknologi pengendalian penyakit, terutama yang berkaitan dengan pemilihan varietas padi. Dari kegiatan monitoring diharapkan diperoleh informasi perkembangan penyakit dan tingkat ketahanan suatu varietas. Informasi ini berfungsi sebagai data base yang dapat dimanfaatkan oleh petani dan pengguna lain dalam mendukung peningkatan produksi padi.

BAHAN DAN METODE

Pengamatan terhadap keparahan penyakit penting padi dilakukan di Kebun Percobaan Sukamandi Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, pada musim hujan dan musim kemarau tahun 2016. Teknik sampling dilakukan dengan cara acak

bertingkat (*stratified random sampling*). Tiga varietas padi dipilih untuk diamati yaitu: 1) Ciherang, mewakili tipe tanaman pendek (107-115 cm) anakan banyak (14-17 batang). Varietas ini sebagai kontrol karena banyak ditanam oleh petani. 2) Batutegei, mewakili tipe tanaman tinggi (120-128 cm). Batutegei memiliki jumlah anakan sedikit (8-12 batang) sehingga iklim mikro di sekitarnya diharapkan dapat menekan perkembangan penyakit. dan 3) Hibrida Mapan merupakan varietas padi produksi tinggi yang mulai banyak diminati petani.

Teknik pengambilan sampel dilakukan pada hamparan tanaman padi seluas 0,5-1,0 ha yang dibagi menjadi tiga bagian, masing-masing bagian ditarik garis transek pengamatan untuk penentuan tanaman sampel. Tanaman sampel ditentukan 20 rumpun tiap bagian petak sawah dengan cara acak sistematis yaitu mulai jarak 2 m dari tepi pematang berjalan mengikuti garis transek, setiap 15 langkah berhenti untuk mengamati rumpun sampel, kemudian dengan cara yang sama diteruskan berjalan untuk menentukan rumpun sampel berikutnya, sampai diperoleh sebanyak 20 rumpun sampel. Pengamatan dengan cara yang sama diteruskan pada petak ulangan yang lain, dengan jumlah ulangan 3 kali. Pengamatan keparahan penyakit diamati berdasarkan skoring *Standard Evaluation System* (SES) untuk masing-masing penyakit (IRRI, 2014).

Pengamatan dilakukan juga terhadap faktor lingkungan yang kemungkinan berpengaruh terhadap tingkat keparahan penyakit. Keadaan lingkungan fisik di sekitar kebun percobaan diambil dari data pencatatan iklim di stasiun meteorologi kebun percobaan Sukamandi. Keparahen penyakit dikaitkan dengan data rata-rata iklim harian selama pertanaman berlangsung. Data hasil pengamatan dianalisis dengan program *Statistical Analysis System* (SAS). Pengaruh perlakuan dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA), dan perlakuan yang berpengaruh nyata dianalisis lanjut dengan uji berganda Duncan pada derajat kesalahan 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyakit yang ditemukan pada musim hujan tahun 2016 di kebun percobaan Sukamandi adalah busuk batang (*stem rot*), hawar pelepah (*sheath blight*), hawar daun bakteri (*bacterial leaf blight*), bakteri daun bergaris (*bacterial leaf streak*), hawar daun jingga (*red stripe*), dan bercak coklat sempit (*Narrow brown leaf spot*). Keparahen penyakit yang ditemukan pada musim hujan tahun 2016 disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Keparahen penyakit pada beberapa tipe varietas padi, musim hujan tahun 2016

Varietas	Keparahan penyakit (%)					
	Busuk batang	Hawar pelepah	Hawar daun bakteri	Bakteri daun bergaris	Hawar daun jingga	Bercak daun sempit
Ciherang	34,7 a	27,5 a	12,3 a	0,0 b	0,0 b	30,2 a
Batutegi	32,6 a	24,0 a	12,4 a	26,7 a	0,0 b	0,0 b
Mapan	32,8 a	26,6 a	6,0 b	33,3 a	20,9 a	5,4 b
CV (%)	8,27	8,11	23,36	15,83	17,75	14,75

Angka dalam satu kelompok yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Penyakit busuk batang yang menginfeksi varietas Ciherang, Batutegi, dan Mapan secara statistik tidak berbeda nyata. Kondisi yang sama untuk penyakit hawar pelepah. Hal ini menunjukkan bahwa ke tiga varietas tersebut tidak mempunyai sifat tahan terhadap busuk batang dan hawar pelepah. Busuk batang disebabkan oleh jamur *Helminthosporium sigmoideum* sedangkan hawar pelepah disebabkan oleh jamur *Rhizoctonia solani*. Kedua patogen ini merupakan jamur tanah yang berasosiasi dengan residu tanaman padi di lapangan. Penyebaran penyakit ini melalui sklerosia yaitu badan buah dari jamur patogen yang berfungsi sebagai alat pertahanan hidup dan pemencaran. Sklerosia banyak dibentuk oleh jamur pada tumpukan jerami sisa panen (Nuryanto, 2011). Inokulum awal penyakit ini tersedia dengan melimpah di lahan sawah sepanjang tahun. Oleh karena itu, tiap musim tanam penyakit ini akan muncul dan berkembang pesat didaerah yang cukup air.

Penyakit hawar daun bakteri dan bakteri daun bergaris disebabkan oleh patogen kelompok bakteri *Xanthomonas*. Kedua penyakit ini menginfeksi tanaman dan gejalanya muncul di bagian jaringan daun. Pada musim hujan 2016, perkembangan bakteri daun bergaris terlihat lebih dominan dengan tingkat keparahan yang mencapai 33,26%, sedangkan hawar daun bakteri hanya mencapai 12,29%. Selama pertumbuhan tanaman sering terjadi angin kencang yang disertai hujan, menyebabkan ujung daun padi banyak mengalami gesekan atau benturan sehingga terjadi luka, kondisi ini sangat memicu perkembangan dan keparahan penyakit bakteri daun bergaris. Hujan yang terjadi pada malam hari dapat meningkatkan kelembapan pada pertanaman sehingga semakin memperparah perkembangan penyakit bakteri daun bergaris.

Penyakit yang ditemukan berkembang pada musim kemarau tahun 2016 di kebun percobaan Sukamandi adalah busuk batang, hawar pelepah, bakteri daun bergaris, dan hawar daun jingga (Tabel 2). Keparahannya dan keberadaan penyakit padi pada musim kemarau secara umum lebih rendah dibanding pada musim hujan.

Tabel 2. Keparahen penyakit pada beberapa tipe varietas padi, musim kemarau tahun 2016

Varietas	Keparahen penyakit (%)					
	Busuk batang	Hawar pelepah	Hawar daun bakteri	Bakteri daun bergaris	Hawar daun jingga	Bercak daun sempit
Ciherang	24,0 a	41,4 a	-	16,2 a	21,8 a	-
Batutegi	24,6 a	40,7 a	-	0 c	20,6 a	-
Mapan	24,3 a	20,6 b	-	7,71 b	22,9 a	-
CV (%)	2,93	13,20	-	7,75	5,21	-

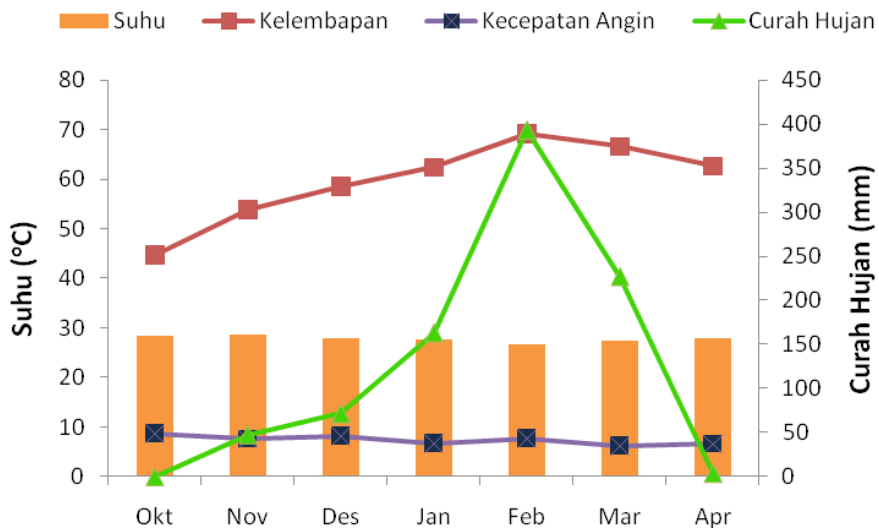
Angka dalam satu kelompok yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Penyakit busuk batang dan hawar pelepah merupakan jamur tular tanah (*seed borne*) yang berkembang baik pada musim kemarau. Sumber inokulum tersedia sepanjang tahun di areal persawahan. Inokulum awal penyakit ini berupa sklerosia yang tersimpan di tanah sawah, inokulum akan menyebar luas pada saat pengolahan tanah. Di samping itu, patogen ini mempunyai inang luas termasuk rumput-rumputan yang tumbuh di pematang sawah. Patogen tersebut dapat menginfeksi 20 jenis gulma yang berasal dari 11 famili (Ou, 1985; Nagaraj, 2017)). Singh (2012) melakukan pengujian dari 28 spesies gulma terdapat 24 gulma yang terinfeksi *R. solani*. Gulma tersebut antara lain *Paspalum distichum*, *Dactiloctenium aegypticum*, *Echinochloa colona*, *E. crusgalli*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, *C. difformis*, *C. iria*, *Leptochloa chinensis*, *Amaranthus viridis*, *Euphorbia microphylla*, *Eichhornia crassipes*, *Cassia obtusifolia*, *Alternanthera sessilis*, *Convolvulus arvensis*, *Dicanthium annulatum*, *Caesulia axillaries*, *Sida* sp., *Xanthium strumarium*, *Parthenium hysterophorus*, *Euphorbia hirta*, *Chenopodium album*, *Typha aungustata*, dan *Trianthema portulacastrum*. Oleh karena itu, hampir tiap musim ke dua penyakit ini mudah ditemukan di pertanaman padi dengan pola sebaran sporadis.

Kondisi lingkungan saat musim kemarau dengan cuaca yang panas dan kering sangat membatasi perkembangan beberapa penyakit padi. Penyakit bakteri daun bergaris dan hawar daun jingga masih ditemukan berkembang pada semua varietas sampel, kecuali pada varietas Batutegi. Kelembapan dan suhu tinggi di lingkungan pertanaman akan memicu perkembangan penyakit yang menginfeksi bagian pelepah dan batang padi (Nuryanto, 2018). Kanopi tanaman pada varietas Batutegi lebih terbuka sehingga lingkungan di sekitar tanaman kurang cocok untuk perkembangan penyakit bakteri daun bergaris (Nuryanto. 2017).

Faktor yang mempengaruhi terjadinya penyakit tanaman adalah kondisi lingkungan yang sesuai untuk reproduksi, penyebaran, dan infeksi patogen. Faktor lingkungan ini terutama suhu, kelembapan, curah hujan, dan angin (Wiyono, 2007). Keadaan lingkungan di sekitar lokasi pengamatan dapat diketahui melalui pencatatan data iklim di stasiun meteorologi kebun percobaan Sukamandi (Tabel 3).

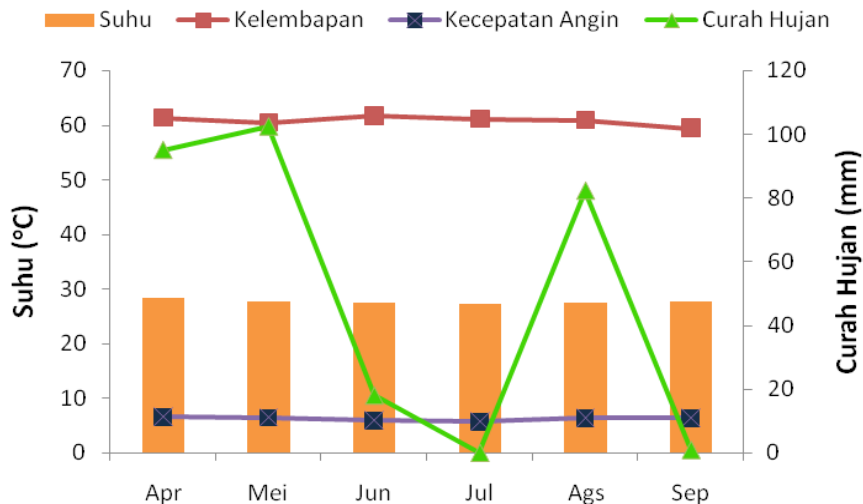
Penyebaran penyakit terjadi selama banyak angin dan hujan, tetapi sering kali juga sering melalui aliran irigasi terutama untuk patogen tular tanah (Merliyuanti, 2013). Penyakit tanaman muncul karena adanya varietas yang rentan terhadap patogen dan didukung oleh pengaruh faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan yang sesuai. Patogen berkembang baik pada suhu 25-30°C (Ou, 1985; Wiyono, 2007). Iklim di kebun percobaan Sukamandi sangat cocok untuk perkembangan patogen baik pada musim hujan maupun musim kemarau. Suhu rata-rata pada musim hujan adalah 27,73°C dan pada musim kemarau 27,65°C. suhu terendah dan tertinggi baik pada musim hujan maupun musim kemarau mendukung perkembangan patogen (Gambar 1 dan Gambar 2).



Gambar 1. Iklim di kebun percobaan Sukamandi musim hujan 2016.

Curah hujan mencapai 150,67 mm pada musim hujan dan pada musim kemarau sebanyak 69,20 mm. Hujan yang terjadi hanya sesekali menyebabkan daerah sekitar pertanaman menjadi lembab. Hal tersebut menjadikan iklim mikro di sekitar pertanaman mendukung untuk perkembangan penyakit. Sopialena (2015) menjelaskan bahwa kondisi tanaman yang semakin rapat menyebabkan kelembapan tinggi di sekitar pertanaman padi, sehingga dapat memicu perkembangan penyakit. Curah hujan dan kelembapan tinggi didukung dengan

adanya angin yang kencang semakin mempercepat penyebaran patogen (Ou, 1985; Sudir *et al.*, 2012). Kecepatan angin yang relatif tinggi dapat menerbangkan inokulum penyakit berupa daun terinfeksi dengan jarak lebih jauh. Ekosistem sawah daerah rendah yang ditanami secara intensif dengan tanaman sejenis (monokultur) yaitu padi, menyebabkan genetika tanaman lebih seragam dan penyakit dapat berkembang dengan pesat (Nuryanto *et al.*, 2011; Nuryanto *et al.*, 2014).



Gambar 2. Iklim di kebun percobaan Sukamandi musim kemarau 2016.

Kelembapan udara mempengaruhi perkecambahan spora patogen. Infeksi oleh patogen yang bersifat *air borne* (terbawa angin) biasanya paling baik terjadi jika ada air hujan, kabut maupun embun. Keberadaan embun meskipun dalam waktu yang singkat menyebabkan udara cukup lembab sehingga mempercepat perkecambahan spora. Kelembapan udara pada musim hujan adalah 71,77% dan pada musim kemarau 73,75%. Kelembapan yang cukup tinggi akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman inang yaitu menjadi sukulen, sehingga ketahanannya terhadap patogen juga menjadi berkurang. Kelembapan yang tinggi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain; kerapatan pertanaman, cara pengairan, adanya pohon pelindung, kecepatan angin, topografi, dll (Ou, 1985; Sudir *et al.*, 2012; NS 2015).

KESIMPULAN

Penyakit tanaman padi yang berkembang pada musim hujan lebih beragam jenisnya, sedangkan pada musim kemarau penyakit lebih seragam tetapi dengan

kategori lebih parah. Penyakit busuk batang dan hawar pelepah berkembang baik pada semua musim dan lebih parah pada musim kemarau. Penyakit hawar daun bakteri berkembang lebih parah pada musim hujan. Penyakit padi umumnya berkembang lebih parah pada varietas padi tipe pendek anakan banyak. Penggunaan varietas padi tipe tinggi anakan sedikit dapat menekan perkembangan penyakit. Curah hujan dan kelembapan tinggi didukung dengan adanya angin semakin mempercepat penyebaran patogen dan meningkatkan keparahan penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. *Direktori Padi Indonesia*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 360p.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Angka Ramalan II Tahun 2015*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Berita resmi statistik "Produksi padi, jagung, dan kedelai 2015"*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2017. *Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Padi Tahun 2017*. Jakarta.
- Koesmaryono Y, Y Sugiarto. 2011. Dampak variabilitas dan perubahan iklim terhadap perkembangan hama dan penyakit tanaman padi. *Prosiding Seminar Ilmiah Hasil Penelitian Padi Nasional 2010*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Hlm : 23 – 36.
- Merliyuanti TS. 2013. Pemanfaatan data curah hujan untuk prediksi sebaran penyakit hawar daun bakteri menggunakan model smce (spatial multi criteria evaluation) Studi kasus: tanaman padi di kabupaten karawang. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nagaraj BT, Gururaj S, D Pramesh, MK Naik, MB Patil. 2017. Host range studies of rice sheath blight fungus *Rhizoctonia solani* (Kuhn). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* Vol. 6 (11): 3856 – 3864.
- NS Khodijah. 2015. Hubungan antara perubahan iklim dan produksi tanaman padi di lahan rawa Sumatera Selatan. *Enviagro*. Vol. 8 (2) : 83 – 91.
- Nuryanto B, A Priyatmojo, B Hadisutrisno, BH Sunarminto. 2011. Perkembangan penyakit hawar upih padi (*Rhizoctonia solani* Kuhn.) di sentra-sentra penghasil padi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta. *J. Budidaya Pertanian*. Vol. 7 (1) : 1 – 7.
- Nuryanto B, A Priyatmojo, B Hadisutrisno. 2014. Pengaruh tinggi tempat dan tipe tanaman padi terhadap keparahan penyakit hawar pelepah. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. Vol. 33 (1) : 1 – 8.

- Nuryanto B. 2003. Pengelolaan komponen epidemic untuk menekan hawar pelepah daun padi (*Rhizoctonia solani*). *Tesis*. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Boogor. 157p.
- Nuryanto B. 2018. Pengendalian penyakit tanaman padi berwawasan lingkungan melalui pengelolaan komponene epidemik. *J. Litbang Pertanian*. Vol. 37 (1): 1 – 12.
- Ou SH. 1985. *Rice Disease*. Commonwealth Mycological Institute. USA.
- Singh R, S Sunder, DS Dodan. 2012. Status and weed hosts of *Rhizoctonia solani* Kuhn, the incitant of sheath blight of rice in Haryana. *Pl. Dis. Res*. Vol. 27 (2): 225 – 228.
- Sopialena. 2015. Kajian faktor iklim terhadap dinamika populasi *Pyricularia oryzae* pada beberapa varietas padi sawah (*Oryza sativa*). *J. AGRIFOR*. Vol. 14 (2) : 245 – 260.
- Sudir, B Nuryanto, TS Kadir. 2012. Epidemiologi, patotipe, dan strategi pengendalian penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi. *Iptek Tanaman Pangan*. Vol. 7 (2) : 70 – 87.
- Suprihatno, B., A.K. Makarim, I.N. Widiarta, Hermanto, A.S. Yahya. 2005. Inovasi Teknologi Padi, Menuju Swasembada Beras Berkelanjutan. Buku 1. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 247p.
- Untung K. 2000. Pelembagaan pengendalian hama terpadu Indonesia. *J. Perl. Tanam. Indon*. Vol 6(1): 1 – 8. Press. Yogyakarta.
- Wiyono S. 2007. Perubahan iklim dan ledakan hama dan penyakit tanaman. *Pros. Sem. Nas. Keanekaragaman hayati ditengah perubahan iklim: tantangan masa depan Indonesia*.