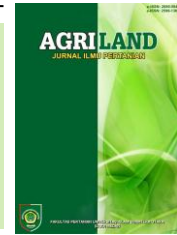




AGRILAND

Jurnal Ilmu Pertanian

Journal homepage: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/agriland>



Pengaruh cekaman kekeringan terhadap penampilan dan produksi beberapa galur padi asal sigambiri merah pada tanaman M4

The drought effects of performance and yield f several rice strain from red sigambiri on M4 plants

Arif Anwar^{1*}, Putri Mustika Sari², Henny Wahyuni², Agus Pandi²

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Jl. Karya Wisata Gedung Johor, Medan 20144, Indonesia. Email: arifanwar719@gmail.com

²Program Studi Agroteknologi dan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Al-Washliyah, Jl. Sisingamangaraja, Medan, Indonesia. Email: henny47@gmail.com; h0lm3s44@ymail.com

*Corresponding author: arifanwar719@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk menguji beberapa galur tanaman padi mutan yang tahan terhadap kekeringan dan untuk menilai keragaan beberapa galur padi. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok faktorial yang terdiri dari dua faktor, yaitu faktor galur (G) yang terdiri dari 6 taraf: Sigambiri merah (tetua tanaman) (G1), Inpago 8 (G2), galur 67210 (G3), galur 1877-9-3 (G4), galur 1251-79 (G5), galur 25-3-3 (G6) dan faktor penyiraman (P) yang terdiri dari tiga taraf: disiram 1 hari sekali (P1), disiram 10 hari sekali (P2), disiram 20 hari sekali (P3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa galur-galur padi yang digunakan mampu tumbuh dan beradaptasi dengan baik terhadap cekaman kering karena keragaan pertumbuhan terutama panjang akar dan hasil gabah kering giling tidak berbeda dengan padi tanpa cekaman kekeringan.

Kata Kunci: penyiraman, panjang akar, gabah kering giling

ABSTRACT

This study aimed to examine several varieties of four mutant rice plants that are resistant to drought stress and to assess the morphological response of rice. The design used was Factorial Randomized Block Design which consisted of two factors: strain factor (G) consisting of six levels, namely red Sigambiri (parent plant) (G1), Inpago 8 (G2), strain 67210 (G3), strain 1877-9-3 (G4), strain 1251-79 (G5), strain 25-3-3 (G6) and watering factor (P) consists of three levels: watering once a day (P1), watering once every 10 days (P2), watering once every 20 days (P3). The results showed that the rice strains used were able to grow and adapt well to drought stress because the growth performance, especially the length of roots and yield of milled unhusked rice were not different from rice without drought stress.

Keywords: watering, length of root, milled unhusked

Pendahuluan

Padi merupakan tanaman pokok penghasil beras yang merupakan sumber makanan utama untuk masyarakat Indonesia dan bagian Asia. Tanaman padi terus di kembangkan guna mendapatkan hasil produksi yang tinggi dengan kualitas yang baik. Usaha yang dilakukan dengan dikembangkannya hasil persilangan jenis *Indica javanica* dengan *javanica*. Di Indonesia tanaman padi di tanam pada lahan sawah baik sawah irigasi maupun sawah tadah hujan (Risna, 2015).

Kebutuhan pangan terutama beras dari tahun ke tahun semakin meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk. Laju pertumbuhan penduduk yaitu sebesar 1.49%/tahun (BPS, 2011). Pada tahun 2011 jumlah penduduk Indonesia mencapai 241 juta jiwa dengan tingkat konsumsi beras sebesar 139 kg/orang/tahun, maka diperlukan sebanyak 33.49 juta ton beras. Dari total luas lahan padi nasional sebesar 7.79 juta ha dengan tingkat produktivitas lahan 5.03 t/ha diperoleh produksi padi nasional sebesar 65.39 juta ton (BPS, 2011). Menurut Pambudy (2012), konsumsi beras di Indonesia sekarang ini sudah tinggi, sekitar

139 kg per kapita dengan jumlah penduduk sekitar 245 juta jiwa. Sementara itu, produksi gabah kering giling saat ini hanya 69 juta ton dan konsumsi beras nasional pada 2012 diperkirakan sebesar 34 juta ton.

Tanaman padi sangat sensitif terhadap cekaman kekeringan. Kekurangan air akan mengganggu banyak fungsi seluler dalam tanaman dan berdampak negative terhadap pertumbuhan dan reproduksi tanaman (Bray, 2001). Respon tanaman padi terhadap cekaman kekeringan bergantung pada tingkat keparahan kekeringan, waktu (fase tumbuh) terjadinya kekeringan (Kadir, 2011), dan genotipe (Castillo *et al.*, 2006).

Berdasarkan hal tersebut di atas, penelitian ini bertujuan untuk menguji beberapa galur tanaman padi mutan yang tahan terhadap kekeringan dan untuk menilai keragaan beberapa galur padi.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara, Jln. Karya Wisata, Gedung Johor, Kecamatan Medan Johor, Kota Madya Medan. Ketinggian tempat ± 25 m dpl., dengan tofografi datar.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu: Faktor galur (G) yang terdiri dari enam taraf yaitu Sigambiri merah (tanaman induk) (G1), Inpago 8 (G2), Galur 67210 (G3), Galur 1877-9-3 (G4), Galur 1251-79 (G5), Galur 25-3-3 (G6) dan faktor penyiraman (P) terdiri dari tiga taraf: penyiraman 1 hari sekali (P1), penyiraman 10 hari sekali (P2), penyiraman 20 hari sekali (P3).

Variable yang diamati adalah tinggi tanaman (cm), panjang akar (cm), jumlah gabah berisi (butir), bobot 1000 butir gabah kering panen (g), dan bobot 1000 butir gabah kering giling (g).

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa galur dan penyiraman berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman padi (Tabel 1).

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan galur padi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman padi, di mana tanaman tertinggi sampai terendah berturut-

turut adalah 156.26 cm (G1), 150.96 cm (G4), 145.33 cm (G3), 142.56 cm (G6), 142.52 cm (G5), dan 128.59 cm (G2). Lebih tingginya tanaman Sigambiri dibandingkan galur lainnya disebabkan Sigambiri merupakan tetua dari galur-galur padi lainnya yang digunakan pada penelitian ini.

Perlakuan penyiraman juga berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman padi (Tabel 1), di mana tanaman tertinggi sampai terendah berturut-turut adalah 146.68 cm (P2), 144.26 cm (P1), dan 142.17 cm (P3). Hal ini disebabkan tanaman padi gogo merupakan tanaman padi tadah hujan yang tahan terhadap cekaman kekeringan. Menurut Borgers (2003), cekaman kekeringan dapat terjadi karena beberapa hal yaitu: (1) tingginya kecepatan evaporasi melebihi persediaan air tanah ke akar yang akan mengakibatkan penurunan potensial air, (2) adanya senyawa yang bersifat osmotik, seperti padah tanah garam yang dapat menurunkan pengambilan air sehingga terjadi penurunan potensial osmosis dan tidak cukupnya pengambilan air oleh tanaman yang diserap dari tanah.

Demikian pula kombinasi antara kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman padi, dimana tanaman tertinggi pada kombinasi perlakuan Sigambiri dengan penyiraman 10 hari sekali (G1P2), yaitu 163.78 cm dan terendah pada kombinasi perlakuan Inpago 8 dengan penyiraman 10 hari sekali (G2P2), yaitu 127.45 cm (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa Sigambiri merupakan tetua padi gogo yang tahan terhadap cekaman kekeringan dengan interval penyiraman 10 hari sekali, sedangkan Inpago 8 merupakan tanaman padi yang tidak tahan terhadap cekaman kekeringan.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan galur padi, interval penyiraman dan kombinasi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap panjang akar terpanjang tanaman padi gogo (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa semua galur tanaman padi gogo mampu beradaptasi terhadap cekaman kekeringan sehingga tidak menunjukkan gejala cekaman kekeringan dengan memanjangkan akar untuk mencari ketersediaan air yang lebih dalam di dalam tanah. Menurut Nour dan Weibel (1978), jumlah air yang diserap berpengaruh terhadap panjang akar suatu tanaman. Suatu penelitian menunjukkan bahwa

kultivar sorghum yang tahan kekeringan, mempunyai perakaran yang lebih panjang dan nisbah akar tajuk yang lebih tinggi dibandingkan kultivar-kultivar yang rentan.

Tabel 1. Rataan tinggi tanaman (cm) beberapa galur padi gogo yang dipengaruhi oleh interval penyiraman

Perlakuan	Interval Penyiraman			Rataan ¹⁾
	1 hari sekali	10 kali sehari	20 kali sehari	
Galur				
Sigambiri merah	160.22b	163.78a	144.78e	156.26a
Inpago 8	127.55j	127.45j	130.78i	128.59e
67210	144.22e	148.89d	142.89ef	145.33c
1877-9-3	150.67d	150.89c	151.33c	150.96b
1251-79	141.22fg	146.78e	139.56gh	142.52d
25-3-3	141.67f	142.33f	143.67e	142.56d
Rataan¹⁾	144.26b	146.68a	142.17c	

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan tanpa diikuti oleh huruf pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

¹⁾ Huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

Tabel 2. Rataan panjang akar terpanjang (cm) beberapa galur padi gogo yang dipengaruhi oleh interval penyiraman

Perlakuan	Interval Penyiraman			Rataan ¹⁾
	1 hari sekali	10 kali sehari	20 kali sehari	
Galur				
Sigambiri merah	48.00	46.00	45.33	46.44
Inpago 8	48.33	52.67	44.67	48.56
67210	50.33	40.67	47.67	46.22
1877-9-3	50.67	45.33	43.00	46.33
1251-79	52.67	53.67	49.67	52.00
25-3-3	59.67	55.33	41.33	52.11
Rataan¹⁾	51.61	48.94	45.28	

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan tanpa diikuti oleh huruf pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

¹⁾ Huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

Tabel 3. Gabah berisi (gabah) beberapa galur padi gogo yang dipengaruhi oleh interval penyiraman

Perlakuan	Interval Penyiraman			Rataan ¹⁾
	1 hari sekali	10 kali sehari	20 kali sehari	
Galur				
Sigambiri merah	213.20f	214.47f	208.40f	212.02e
Inpago 8	262.00c	243.13d	253.47d	252.87c
67210	291.87b	295.20b	295.60b	294.22ab
1877-9-3	244.13d	244.33d	220.67ef	236.38d
1251-79	299.33b	302.20b	253.60cd	285.04b
25-3-3	314.27a	291.20b	305.80ab	303.76a
Rataan¹⁾	270.80a	265.09 ab	256.26b	

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan tanpa diikuti oleh huruf pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

¹⁾ Huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan galur, interval penyiraman, dan kombinasi antara kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap jumlah gabah berisi. Galur padi gogo yang memiliki jumlah gabah berisi terbanyak adalah galur

25-3-3 (G6), yaitu sebanyak 303.76 gabah, galur padi yang memiliki jumlah gabah berisi terendah adalah Sigambiri merah yang merupakan tetua dari galur-galur padi gogo tersebut. Didalam pengembangan dalam hal ini menciptakan varietas baru di

mana pemilahan tetua merupakan langkah awal dalam perakitan varietas unggul baru dan harus didasarkan pada keunggulan satu atau lebih karakter yang akan dikembangkan. Menurut Wahdah *et al.* (2012), jika genotipe-genotipe yang dipilih sebagai tetua memiliki kekerabatan yang jauh (beragam) maka lebih besar peluang untuk memperoleh keturunan yang memiliki keragaman genetik yang tinggi.

Interval penyiraman juga berpengaruh nyata terhadap jumlah gabah berisi (Tabel 3), di mana jumlah gabah berisi terbanyak dijumpai pada perlakuan interval penyiraman 1 hari sekali (P1), yaitu 270.80 gabah, dan terendah pada interval penyiraman 20 hari sekali (P3), yaitu 256.26 gabah. Hal ini disebabkan pengisian gabah merupakan fase yang paling sensitive terhadap kekurangan air. Apabila pada saat tersebut air cukup tersedia untuk tanaman padi, maka padi akan lebih banyak menghasilkan gabah berisi. Sebaliknya, apabila pada fase tersebut tanaman padi mengalami kekurangan air, maka jumlah gabah berisi akan berkurang karena pengisian gabah berkaitan dengan translokasi fotosintat. Fotosintat merupakan hasil yang diperoleh dari proses fotosintesis. Pada saat tanaman kekurangan air, maka proses fotosintesis juga akan terhambat yang akhirnya akan fotosintat yang dihasilkan juga berkurang (Gardner *et al.*, 1985).

Kombinasi antara kedua perlakuan juga berpengaruh nyata terhadap jumlah gabah berisi (Tabel 3), di mana kombinasi antara galur 25-3-3 dengan interval penyiraman 1 hari sekali (G6P1), 20 hari sekali (G6P2), dan 10 hari sekali (G6P2) memiliki jumlah gabah berisi terbanyak dan tidak berbeda nyata, yaitu berturut-turut 314.27 gabah, 305.80 gabah, dan 292.20 gabah. Sedangkan Sigambiri merah merupakan tetua padi gogo yang memiliki jumlah gabah berisi paling sedikit, baik dengan interval penyiraman 1 hari sekali (G1P1), maupun interval penyiraman 10 hari sekali (G1P2), dan 20 hari sekali (G1P3), yaitu berturut-turut 213.20 gabah, 214.47 gabah, dan 208.40 gabah. Hal ini menunjukkan bahwa padi gogo galur 25-3-3 (G6) dan Sigambiri merah diduga mempunyai mekanisme untuk menghindarkan diri dari kondisi cekaman air. Menurut Gardner *et al.* (1985), mekanisme tanaman untuk menghindar

dari kondisi cekaman air antara lain dengan mengurangi daerah daun yang terbuka dengan penggulungan daun dan pelipatan daun, atau dengan mengatur jumlah stomata pada daun. Mekanisme tersebut dapat menekan jumlah air yang hilang dari permukaan tubuh tanaman melalui transpirasi sehingga tanaman dapat memanfaatkan air secara efisien.

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan galur, interval penyiraman, dan kombinasi kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap bobot 1000 butir gabah kering panen. Galur padi gogo yang mempunyai bobot 1000 butir gabah kering panen terberat dijumpai pada perlakuan galur 25-3-3 (G6) dan galur 1251-79 (G5), yaitu berturut-turut sebesar 32.71 g dan 32.46 g, sedangkan galur yang mempunyai bobot 1000 butir gabah kering panen terendah dijumpai pada perlakuan Inpago 8 (G2). Walaupun galur 25-3-3 (G6) dan galur 1251-79 (G5) memiliki tinggi tanaman yang lebih rendah dari Sigambiri, tetapi kedua galur tersebut memiliki bobot 1000 butir gabah kering panen. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman padi yang lebih tinggi belum tentu memiliki bobot 1000 butir yang lebih berat. Menurut Endrizal dan Babihoe (2010), tinggi tanaman menentukan tingkat penerimaan petani terhadap suatu varietas baru. Petani kurang menyenangi varietas yang berpostur tinggi karena umumnya rentan rebah dan tanaman padi yang tinggi belum menjamin produktivitas yang tinggi.

Interval penyiraman berpengaruh nyata terhadap bobot 1000 butir gabah kering panen (Tabel 4), di mana bobot 1000 butir gabah kering panen terberat dijumpai pada interval penyiraman 1 hari sekali (P1), yaitu 32.12 g, dan terendah pada interval penyiraman 10 hari sekali dan 20 hari sekali, yaitu berturut-turut 31.60 g dan 31.55 g. Hal ini disebabkan pada fase pengisian bulir padi dibutuhkan cukup air. Menurut Jumin (1992), kondisi defisit air dapat menurunkan turgiditas sel tanaman yang mengakibatkan terhambatnya penggandaan dan pembesaran sel tanaman. Cekaman air juga menyebabkan transpor unsur hara dan proses biokimia tanaman terganggu, hal ini diindikasikan dari nilai bobot kering tanaman yang rendah (Darwati *et al.*, 2002). Lebih lanjut Kramer (1980) menyatakan bahwa air yang dapat diserap oleh tanaman adalah air yang

terletak antara keadaan kapasitas lapangan dan keadaan layu permanen. Kandungan air pada keadaan tersebut disebut air tersedia bagi tanaman.

Kombinasi antara kedua perlakuan juga berpengaruh nyata terhadap bobot 1000 butir gabah kering panen (Tabel 4), di mana kombinasi antara galur 67210 dan interval penyiraman 1 hari sekali (G3P1) memiliki bobot 1000 butir gabah kering panen terberat, yaitu 34.06 g, dan kombinasi antara Inpago 8 dengan interval penyiraman 10 hari sekali (G2P2) dan 1 hari sekali (G2P1) memiliki bobot 1000

butir gabah kering panen terendah, yaitu berturut-turut 29.42 g dan 29.30 g. Hal ini menunjukkan bahwa Inpago 8 merupakan varietas padi yang tidak tahan terhadap cekaman kekeringan. Berat biji maupun jumlah produksi yang dihasilkan oleh tanaman tidak hanya tergantung pada kecukupan air melainkan jumlah unsur hara yang terkandung didalam tanah untuk diserap ketanaman. Kondisi kekurangan air atau cekaman air dapat menyebabkan terjadinya perubahan proses biokimiawi dan fisiologis dalam sel tanaman (Chang *et al.*, 1996). Sehingga berdampak pada kemampuan tanaman dalam menghasilkan biji-biji padi dengan bobot yang optimum.

Tabel 4. Bobot 1000 butir gabah kering panen (g) beberapa galur padi gogo yang dipengaruhi oleh interval penyiraman

Perlakuan	Interval Penyiraman			Rataan ¹⁾
	1 hari sekali	10 kali sehari	20 kali sehari	
Galur				
Sigambiri merah	30.91k	31.37ij	30.52l	30.93d
Inpago 8	29.30m	29.42m	30.27l	29.66e
67210	34.06a	31.39i	32.55ef	32.66b
1877-9-3	31.50i	31.89h	32.95cd	32.12c
1251-79	33.46bc	32.34fg	31.57hi	32.46ab
25-3-3	33.52b	32.89de	31.72h	32.71a
Rataan¹⁾	32.12a	31.55b	31.60b	

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan tanpa diikuti oleh huruf pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

¹⁾ Huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

Tabel 5. Bobot 1000 butir gabah kering giling (g) beberapa galur padi gogo yang dipengaruhi oleh interval penyiraman

Perlakuan	Interval Penyiraman			Rataan ¹⁾
	1 hari sekali	10 kali sehari	20 kali sehari	
Galur				
Sigambiri merah	27.80	28.51	27.46	27.92
Inpago 8	26.82	29.58	27.09	27.83
67210	30.18	28.41	29.31	29.30
1877-9-3	28.27	28.72	30.41	29.13
1251-79	29.89	29.19	28.34	29.14
25-3-3	29.71	29.42	28.37	29.17
Rataan¹⁾	28.78	28.97	28.50	

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan tanpa diikuti oleh huruf pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

¹⁾ Huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan galur padi, interval penyiraman, serta kombinasi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap bobot 1000 butir gabah kering giling (Tabel 5). Hal ini menunjukkan bahwa semua galur padi gogo yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai ukuran bobot yang sama dan mampu beradaptasi terhadap cekaman kekeringan. Menurut Wahdah *et al.* (2012), jika

genotipe-genotipe yang dipilih sebagai tetua memiliki kekerabatan yang jauh (beragam) maka lebih besar peluang untuk memperoleh keturunan yang memiliki keragaman genetik yang tinggi. Selain pemilahan tetua persilangan, Putri *et al.* (2009) menyatakan bahwa penentuan metode seleksi dan pemilahan karakter seleksi yang tepat dapat mendorong keberhasilan program pemuliaan. Seleksi langsung hanya efisien jika karakter yang

ingin diperbaiki mempunyai nilai heritabilitas yang tinggi, namun jika karakter yang ingin diperbaiki mempunyai nilai heritabilitas yang rendah, seleksi tidak langsung menggunakan satu atau beberapa karakter akan lebih efisien.

Kesimpulan

Galur padi gogo yang digunakan pada penelitian ini masih menunjukkan galur yang mampu beradaptasi terhadap cekaman kekeringan yang terlihat dari variable panjang akar dan bobot 1000 butir gabah kering giling yang tidak dipengaruhi oleh perbedaan galur dan interval penyiraman, sehingga masih dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui sampai di mana batas ketahanan galur-galur tersebut terhadap cekaman kekeringan.

Daftar Pustaka

- AAK. 2006. Budidaya Tanama Padi. Aksi Agraris Kasinus. Kanisius. Yogyakarta.
- Agamkab. 2011. Pembuatan Kompos Jerami sangat Menguntungkan Petani. Diunduh dari <http://agamkab.go.id>. Diakses 11 Desember 2011.
- Asmara, R.N. 2011. Pertumbuhan dan Hasil Sepuluh Kultivar Padi Gogo pada Kondisi Cekaman Kekeringan dan Responnya Terhadap Pemberian Abu Sekam Program Studi Agronomi-Program Pascasarjana, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Andhika, M.M. 2011. Dampak Debu Vulkanik Gunung Sinabung Terhadap Perubahan Sifat dan Kandungan Logam Berat pada Tanah Inceptisol. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan. Hal 2-9.
- Balasubramanian, V., Sié, M., Hijmans, R., Otsuka, K. 2007. Increasing rice production in Africa: Challenges and Opportunities. Adv. Agron. 94:55-133.
- Badan Pusat Statistik Deli Serdang. 2013. Deli Serdang Lumbung Padi Sumatera Utara.
- Budi, R.S., Suliansyah, I., Yusniwati, Sobrizal. 2017. Konservasi dan karakterisasi 12 padi gogo beras merah lokal Sumatera Utara. Jurnal Agriland 6(2):166-175.
- Budi, R.S., Suliansyah, I., Yusniwati, Sobrizal. 2018a. Perbaikan Genetik Padi Gogo Beras Merah Sumatera Utara Melalui Pemuliaan Mutasi. Kumpulan Abstrak Seminar Aplikasi Isotop dan Radiasi (APISORA) 2018. PAIR BATAN. Jakarta.
- Budi, R.S., Suliansyah, I., Yusniwati, Sobrizal. 2018b. Genetic Improvement of North Sumatra Upland Red Rice Through Thought Exploration and Induced Mutations. Book of Abstracts. The 7th International Conference ICMR 2018. Medan, Indonesia.
- CPIS (Centre for Policy and Implementation Studies) dan Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1991. Penelitian dan Pengembangan Pupuk Kompas Sampah Kota. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- Chang, S., Puryear, J.D., Dias, M.A.D.L., Funkhouser, E.A., Newton, R.J., Carney, J. 1996. Gene expression under water deficit in Loblolly Pine. Physiol. Plant 97:139-148.
- Djaenudin, D., Marwan, Subagio, Hidayat, A. 2003. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian. Balai Penelitian Tanah, Puslitbangtanak, Bogor. 154 p.
- Darwati, I., Rasita, S.M.D., Hernani. 2002. Respon daun ungu (*G. pictum* L.) terhadap cekaman air. J Industrial Crop Re-search. 8(3): 73-75.
- Endrizal, Babiho, J. 2010. Pengujian beberapa galur unggulan padi dataran tinggi di Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi. JPPTP 13(3):175-184.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., Basra, S.M.A. 2009. Plant drought stress: effect, mechanism and management. Agron. Sustain. Dev. 29:185-212.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B., Mitchell, R.L. 1985. Physiology of crop plants. The Iowa University Press. USA.
- Herison, C., Rustikawati, Sujono H.S., Syarifah, I.A. 2008. Induksi mutasi melalui sinar gamma terhadap benih untuk meningkatkan keragaman populasi dasar jagung (*Zea mays* L.). J. Akta Agrosia 11(1):57-62.
- Husin, M., TohaWidiyantoro, Mejaya, M.J., Sasmita, P., Guswara, A. 2013. Budidaya Padi Gogo Sebagai Tanaman Tumpang Sari Hutan Tanaman Industri. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. Bandung.

- Ishak. 2012. Sifat agronomis, heritabilitas, dan interaksi G x E galur mutan padi gogo (*Oryza sativa* L.). J. Agron. Indonesia 40(2):105-111.
- Jumin, H.B. 1992. Ekologi Tanaman : Suatu Pendekatan Fisiologi. Rajawali Press. Jakarta. 175 p.
- Khaerana, Ghulamahdi, M., Purwakusumah, E.D. 2008. Pengaruh cekaman kekeringan dan umur panen terhadap pertumbuhan dan kandungan xanthorrhizal temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* roxb.) Bul. Agron. 36:241-247.
- Liu, H.Y., Li, J.Y., Zhao, Y., Huang, K.K. 2007. Influence of drought stress on gas exchange and water use efficiency of *Salix psammophila* growing in five places. Arid. Zone. Res. 24:815-820.
- Maisura, Chozin, M.A., Lubis, I., Junaedi, A., Ehara, H. 2014. Some physiological character responses of rice under drought conditions in a paddy system. J. Issaas 20(1):104-114.
- Mohanan, K.V., Mini, C.B. 2008. Relative contribution of rice tillers of different status towards yield. Int. J. Plant. Breed. Genet. 2:9-12.
- Putri, L.A.P., Sudarsono, Aswidinnoor, H. 2009. Keragaan genetik dan pendugaan heritabilitas pada komponen hasil dan kandungan beta karoten progeni kelapa sawit. J Agron Indo 37 (2): 145-151.
- Risna. 2015. Pengaruh Beberapa Jarak Tanaman Legowo dan Rekomendasi Pemupukan terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi. (Skripsi) Universitas Islam Sumatera Utara. Medan.
- Satoto, Suprihatno, B. 2008. Pengembangan padi varietas unggul hibrida di Indonesia. Iptek Tanaman Pangan 3(2):27- 40.
- Supriyono, Setyono, A. 1993. Padi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suhartatik. 2008. Padi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Shahidullah, S.M., Musa, M., Hanafi, M.A., Ismail, M.R., Abdus, S.M. 2009. Tillering dynamics in aromatic rice genotypes. Int. J. Agric. Biol. 11(5):509-514.
- Sutrisno, N., Sarwani, M., Pasandaran, E. 2012. Memperkuat kemampuan pertanian lahan kering dalam menghadapi perubahan iklim. Dalam: Dariah, A., B. Kartiwa, N. Sutrisno, K. Suradisastra, M. Sarwani, H. Soeparno, dan E. Pasandaran. (Eds.) Prospek Pertanian Lahan Kering dalam Mendukung Ketahanan Pangan. Balitbangtan. Jakarta. p.123-142.
- Sianturi, J.M. 1990. Pengendalian Tikus pada Tebu di Cirebon, Propinsi Jawa Barat. Laboratorium Pengendalian Vertebrata Hama. Medan
- Vankateswarlu, B., Visperas, R.M. 1987. Source-Sink Relationship on Crop Plants. IRRI No. 125. 19 p.
- Wahdah, R., Langai, B.F., Sitaresmi, T. 2012. Keragaman karakter varietas lokal padi pasang surut Kalimantan Selatan. J Penel Perta Tan Pangan 31(3): 158-162.