



Prosiding

Seminar Nasional Komisi Nasional Sumber Daya Genetik

**"Peran Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik dalam
Mendukung Pertanian Maju, Mandiri, dan Modern"**

Bogor, 15 September 2021



**KOMISI NASIONAL
SUMBER DAYA GENETIK**

Prosiding

Seminar Nasional Komisi Nasional Sumber Daya Genetik

”Peran Bioteknologi dan SDG dalam
Mendukung Pertanian Maju, Mandiri,
dan Modern”

Bogor, 15 September 2021

PROSIDING SEMINAR NASIONAL KOMISI NASIONAL SUMBER DAYA
GENETIK

“Peran Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik dalam Mendukung Pertanian
Maju, Mandiri, dan Modern”

Bogor, 15 September 2021

Dewan Penasehat : Dr. Ir. Fadry Djufry, M.Si.

Ketua Pengarah : Ir. Mastur, M.Si., Ph.D.

Wakil Ketua : Dr. Sustiprijatno, S.Si., M.Sc.

Ketua Pelaksana : Dr. Rossa Yunita, S.P., M.Si.
Ir. Eny Ida Riyanti, M.Si., Ph.D.

Reviewer : Ir. Eny Ida Riyanti, M.Si., Ph.D.
Dr. Hakim Kurniawan, S.P., M.P.
Nurul Hidayatun, S.Si., M.Si., Ph.D.
Dr. Lina Herlina, S.P., M.Si.
Dr. Rossa Yunita, S.P., M.Si.
Dr. Wening Enggarini, S.Si., M.Si.
Dr. Surya Diantina, S.P., M.Si.

Editor : Nurul Hidayatun, S.Si., M.Si., Ph.D.
Dr. Lina Herlina, S.P., M.Si.

Layouter : Alfia Annur Aini Azizi, M.Si.
Randy Arya Sanjaya, S.T.
Ansori Soemarna

Cover designer : Endo Kristiyono, M.T.I.

Penerbit:

KOMISI NASIONAL SUMBER DAYA GENETIK

Jalan Tentara Pelajar 3A, Menteng, Bogor Barat,

Kota Bogor, Jawa Barat – 16111

Telp/Faks: (0251) 8337975/8338820

e-mail: komisi.nasional.sdg@gmail.com

Kata Pengantar

Puji dan syukur marilah kita panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-Nya Prosiding Seminar Nasional KOMNAS SDG 2021 dengan tema **Peran Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik (SDG) dalam Mendukung Pertanian Maju, Mandiri, dan Modern** telah dilaksanakan secara virtual pada tanggal 15 September 2021.

Seminar ini diselenggarakan sebagai media saling bertukar informasi serta sosialisasi hasil penelitian di bidang penelitian serta penerapan hasil-hasil penelitian terkait SDG Pertanian. Seminar Nasional KOMNAS SDG 2021 dapat dijadikan sebagai media tukar menukar pengetahuan dan pengalaman serta diskusi ilmiah yang berdampak peningkatan kemitraan di antara peneliti yang akan saling bekerja sama dalam pengelolaan dan pemanfaatan SDG yang akan mendukung tercapainya pertanian yang maju, mandiri dan modern. Panitia telah membuat kelompok diskusi berdasarkan klasifikasi SDG komoditas, diantaranya ruang lingkup Tanaman Pangan, Hortikultura, Perkebunan, Hewan dan organisme lain. Pembagian ruang lingkup ini dilakukan dengan harapan terjadi pertukaran ilmu, pemikiran, dan wawasan yang lebih luas bagi peserta seminar.

Panitia berharap penerbitan prosiding ini dapat digunakan sebagai data sekunder dalam pengembangan penelitian di masa akan datang, serta dijadikan bahan acuan dalam pengelolaan dan pemanfaatan SDG. Akhir kata panitia mengucapkan terima kasih kepada *keynote speaker*, pemakalah, dan seluruh peserta yang telah berpartisipasi dalam kegiatan Semnas KOMNAS 2021 serta panitia mohon maaf apabila dalam penyusunan prosiding ini masih terdapat kekurangan dan semoga prosiding ini bermanfaat bagi kita semua.

Bogor, 15 September 2021
Sekretaris Komisi Nasional SDG,

Ir. Mastur, M.Si., Ph.D.

**LAPORAN KETUA PANITIA PENYELENGGARA
SEMINAR NASIONAL KOMISI NASIONAL SUMBER
DAYA GENETIK 2021
Bogor, 15 September 2021**

**“Peran Bioteknologi dan SDG dalam Mendukung
Pertanian Maju, Mandiri dan Modern”**

Yang saya hormati,

- Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian sekaligus sebagai Ketua Komnas SDG,
- Para Kepala Pusat, Balai Besar, dan Balai di lingkup Kementerian Pertanian,
- Para Pimpinan, Tim Pakar, Anggota, Komisi Nasional dan Komisi Daerah SDG,
- Para Pemakalah Utama dan Pemakalah Oral Seminar,
- Para Panitia Penyelenggara, serta
- Para hadirin yang berbahagia.

Assalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.

Segala puji syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua sehingga hari ini kita dapat dipertemukan untuk mengikuti acara **SEMINAR NASIONAL KOMISI NASIONAL SUMBER DAYA GENETIK TAHUN 2021**. Dimana saat ini Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB BIOGEN) selaku Sekretariat Komisi Nasional Sumber Daya Genetik (Komnas SDG) berkesempatan dan dipercaya untuk menjadi tuan rumah seminar ini.

Kami mengucapkan selamat datang kepada peserta seminar dimana kita memiliki kesempatan untuk berbagi informasi untuk meningkatkan kemampuan peneliti dalam melakukan penelitian serta penerapan hasil-hasil penelitian terkait bioteknologi dan SDG pertanian. Pada seminar nasional ini, tema yang kami angkat adalah **“Peran Bioteknologi dan SDG dalam Mendukung Pertanian Maju, Mandiri, dan Modern”**.

Seminar nasional satu hari ini terdiri dari sesi pleno dan paralel. Dalam sesi pleno ada tiga pembicara utama yang akan memberikan presentasi dan berbagi ilmu dan kepakarannya. Saya ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pembicara utama yaitu Dr. Wiguna Rahman, Dr. Ika Roostika Tambunan, dan Prof. Dr. Ir. Sugiono Moeljopawiro, M.Sc. yang

telah menerima undangan kami.

Untuk sesi paralel panitia menerima 69 makalah dengan 4 ruang lingkup (30 makalah ruang lingkup Bioteknologi dan SDG tanaman pangan, 18 makalah ruang lingkup Bioteknologi dan SDG tanaman hortikultura, 7 makalah ruang lingkup Bioteknologi dan SDG tanaman perkebunan, 14 makalah ruang lingkup hewan dan organisme lain). Kami berharap seminar virtual ini akan menjadi forum yang sempurna bagi para peserta untuk berinteraksi dan mungkin mendiskusikan kolaborasi di masa depan.

Seminar nasional ini dapat terselenggara berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini izinkan kami mengucapkan terima kasih kepada Kepala Badan Litbang Pertanian beserta jajarannya, para narasumber, tim pakar, serta para pemakalah oral dan peserta yang berpartisipasi pada kegiatan seminar nasional ini.

Kami menyadari bahwa penyelenggaraan seminar ini masih banyak kekurangan baik dalam penyajian acara, pelayanan administrasi maupun keterbatasan fasilitas. Untuk itu kami mohon maaf yang sebesar-besarnya atas kekurangan tersebut. Akhir kata semoga peserta seminar mendapatkan manfaat yang besar dari kegiatan ini sehingga mampu mewujudkan atmosfer riset dan pemanfaatan SDG yang baik, berkelanjutan dan berkualitas sesuai dengan perkembangan ilmu dan teknologi yang berkembang pada saat ini. Terima kasih.

Wassalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.

Bogor, 15 September 2021
Ketua,

Dr. Rossa Yunita, S.P., M.Si.

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Daftar Isi.....	ix
Susunan Komite Pengarah dan Komite Pelaksana	xxvi

RINGKASAN MAKALAH UNDANGAN ~1

<i>Keragaman dan Pemetaan Distribusi Kerabat Liar Tanaman Budidaya (Crop Wild Relatives) di Indonesia untuk mendukung Konservasi dan Pemanfaatannya</i> Wiguna Rahman	3
<i>Bioteknologi Menjadi Solusi dalam Menjawab Isu Penting Terkait Sumber Daya Genetik Pertanian</i> Ika Roostika Tambunan	4
<i>Peningkatan Ekspor Produk Indikasi Geografis melalui Inovasi</i> Sugiono Moeljopawiro	5

MAKALAH PESERTA ~7

BIOTEKNOLOGI DAN SUMBER DAYA GENETIK TANAMAN PANGAN ~9

<i>Keragaman Karakter Morfologi dan Agronomi Galur Mutan M2 Sorgum Varietas Suri 3</i> Dela Kartikasari, Endang Gati Lestari, Prasetyorini, Nanda PW Budiyanto	11
<i>Evaluasi Keragaman Karakter Agronomi Tanaman Sorgum Varietas Suri 3 Hasil Iradiasi Sinar Gamma</i> Nanda P. W. Budiyanto, Endang Gati Lestari, Prasetyorini.....	20
<i>Pengembangan Sistem Seleksi Kandidat Tetua Pemuliaan Kedelai dari Koleksi Sumber Daya Genetik Berdasarkan Genotip dan Fenotip</i> Dani Satyawati dan I Made Tasma.....	28
<i>Keragaman Galur Harapan Padi Sawah Toleran Cekaman Suhu Rendah di Rejang Lebong, Bengkulu</i> Estria F Pramudyawardani, Ali Imamuddin, Cucu	

Gunarsih, Hamdan, Yamhuri Te	45
<i>Evaluasi Metode Skrining untuk Cekaman Kekeringan pada Aksesori Lokal Padi Gogo</i>	
Yusi Nurmalita Andarini, Andari Risliawati, Nurul Hidayatun, Hakim Kurniawan	53
<i>Karakterisasi Morfologi Dua Kultivar Padi Ketan Lokal asal Kabupaten Gunung Kidul Daerah Istimewa Yogyakarta</i>	
Setyorini Widayanti dan Kristamtini	66
<i>Keragaan Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Genotipe Kedelai Berbiji Besar dalam Kondisi Naungan</i>	
Nurwita Dewi, Asadi, Mastur, Try Zulchi P.H., Andari Risliawati	77
<i>Hasil Polong Plasma Nutfah Kacang Tanah (Arachis hypogaea L.) asal Pulau Jawa</i>	
Try Zulchi Prasetyo Hariyadi, Muhammad Ace S, Dodin Koswanudin	89
<i>Analisa Kandungan Pati dan Kadar Air pada Umbi Garut (Maranta arundinacea)</i>	
Surya Diantina*, Randy Arya Sanjaya, Kristina Dwiatmini, Dodin Koswanudin	96
<i>Pembentukan Kalus Mutan Padi Sawah (Oryza sativa L.) Varietas Inpari 42 Agritan GSR Toleran NaCl</i>	
Nur Hidayah, Didy Sopandie, Rossa Yunita	104
<i>Variabilitas Ketahanan Hawar Daun Bakteri (Xanthomonas oryzae pv. oryzae) pada Aksesori-Aksesori Padi Asia</i>	
Siti Yuriyah, Dwinita Wikan Utami, Karden Mulya	119
<i>Monitoring Viabilitas Benih SDG Kacang Hijau di Bank Gen Pertanian Balitbangtan, BB Biogen</i>	
Andari Risliawati, Nurwita Dewi, Try Zulchi P. Hariyadi, Nurul Hidayatun	139
<i>Mutasi Radiasi Kombinasi dengan Kultur In Vitro pada Kedelai Varietas Wilis, Grobogan dan Dering-1 untuk Meningkatkan Keragaman Genetik pada Mutan M2</i>	
Endang Gati Lestari dan Rossa Yunita	149

<i>Sterilisasi dan Pemanjangan Tunas Talas Beneng (Xanthosoma undipes K. Koch) pada Kultur In Vitro</i>	
Suci Rahayu*, Surya Diantina, Ali Husni, Dodin Koswanudin, Muhamad Sabda, Reflinur, Fatimah.....	162
<i>Keragaman Genetik 82 Aksesori Padi Liar (Oryza spp.) Menggunakan Marka Mikrosatelit dan Sequence Tagged Site (STS)</i>	
Shafa Widad Zahrani, Reflinur, Samsinar, Muh. Kifly Ashan.....	173
<i>Keragaman Genetik Beberapa Aksesori Padi Rawa Berdasarkan Marka STS Spesifik Subspesies</i>	
Irna Auliauzzakia, Samsinar, Muh. Kifly Ashan, Reflinur	186
<i>Observasi Fenotipik dan Stabilitas Genetik Mutasi Gen GA20ox-2 pada Padi Mutan CRISPR/Cas9 Turunan Inpari HDB</i>	
Aniversari Apriana, Atmitri Sisharmini, Tri Joko Santoso, Nuryati, Alberta Dinar Ambarwati, Reflinur, Toto Hadiarto, Sustiprijatno	194
<i>Respon Genotipe Padi Indonesia terhadap Efisiensi Regenerasi dan Transformasi Genetik melalui Agrobacterium tumefaciens</i>	
Atmitri Sisharmini, Aniversari Apriana ¹ , Nuryati, Tri Joko Santoso dan Kurniawan Rudi Trijatmiko	209
<i>Metode Skrining untuk Seleksi Ketahanan terhadap Cekaman Aluminium pada Tanaman Padi</i>	
Nurul Hidayatun dan Joko Prasetyono	225
<i>Ragam dan Ketersediaan Plasma Nutfah Ubi untuk Mendukung Ketahanan Pangan dan Pertanian Berkelanjutan</i>	
Nurul Hidayatun, Dodin Koswanudin, Mastur	242
<i>Keragaman Genetik 30 Aksesori Kedelai Introduksi Berdasarkan Marka Single Nucleotide Amplified Polymorphism (SNAP)</i>	
Kristianto Nugroho, Della Suciyanti, Susianti, Rusmana, Puji Lestari	258

<i>Analisis Keragaman Genetik Aksesori Ubi Jalar Lokal Menggunakan Marka Simple Sequence Repeat (SSR)</i>	
Hakim Kurniawan, Puji Lestari, Nurul Hidayatun, Kristianto Nugroho	274
<i>Analisa Kandungan Pati 50 Aksesori Plasma Nutfah Ubi Kayu (Manihot esculenta Crantz.) Koleksi Bank Gen Balitbangtan</i>	
Higa Afza dan Kristina Dwiatmini	291
<i>Evaluasi Beberapa Varietas Unggul Baru Padi terhadap Cekaman Anaerob Germination</i>	
Rina Hapsari Wening, Gustav Ibrahim Adam, Indrastuti Apri Rumanti	301
<i>Deteksi Produk Rekayasa Genetika: Blind Test untuk Sampel Campuran Tepung</i>	
Aqwin Polosoro, Edy Listanto, Ahmad Dadang, Toto Hadiarto, Bahagiawati Amir Husin	310
<i>Keragaan Agronomi F4 Kedelai Anjasmoro-IAC100 untuk Ketahanan terhadap Hama Pengisap Polong (Riptortus linearis Fabricius.)</i>	
Slamet, Ahmad Warsun, Wening Enggarini, Rerenstradika Tizar Terryana, Dani Satyawan, Dodin Koswanudin, I Made Tasma	321
BIOTEKNOLOGI DAN SUMBER DAYA GENETIK TANAMAN HORTIKULTURA ~335	
<i>Identifikasi 27 Varietas Cabai Menggunakan Beberapa Jenis Marka Molekuler dan Asosiasinya dengan Ketahanan Antraknosa</i>	
Rerenstradika Tizar Terryana, Amalia Prihaningsih, Kristianto Nugroho, Nazly Aswani, Ifa Manzila, Puji Lestari.....	337
<i>Uji Ketahanan Klon Kentang (Solanum tuberosum L.) Baru terhadap Hawar Daun Phytophthora</i>	
Danang Widhiarso, Sulastriningsih, Mulyantoro	355
<i>Karakterisasi Morfologi dan Konservasi Anggrek Paphiopedilum sp.</i>	
Suskandari Kartikaningrum, Minangsari Dewanti, Sri Rianawati, Mawaddah, Mega Wegadara, Muhammad	

Thamrin.....	364
<i>Pemanfaatan Penanda SSR untuk Analisis Sidik Jari DNA Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.)</i>	
Ahmad Fadil Rizkyantoro, Ahmad Afifuddin, Danang Widhiarso, Hartinio Natalia Nahampun, Mulyantoro.....	380
<i>Peningkatan Produksi Tanaman Cabai Hias pada Sistem Pipa Vertikal melalui Komposisi Media Tanam dan Frekuensi Penyiraman</i>	
Sitawati dan M. Irfan H. R.	394
<i>Optimasi Multiplikasi dan Elongasi Tunas In Vitro Pisang Tanduk (Grup AAB)</i>	
Alfia Annur Aini Azizi, Ika Roostika Tambunan, Yati Supriyati.....	409
<i>Karakteristik Morfologi Aksesi Terung (<i>Solanum</i> sp.) Koleksi dari Beberapa Wilayah di Indonesia</i>	
Aida Ainurrachmah dan Taryono.....	417
<i>Multiplikasi Tunas dan Pembentukan Umbi Mikro pada Bawang Merah Varietas Bima</i>	
Anora Tri Bahi ¹ , Agus Purwito, Mia Kosmiatin.....	429
<i>Keberhasilan Okulasi Batang Bawah <i>Japansche Citroen</i> dengan Mata Tempel Jeruk Poliploid Hasil Pemuliaan In Vitro</i>	
Fitri Wulandari, Melissa Syamsiah, Widya Sari, Mia Kosmiatin.....	442
<i>Deteksi Gen Tet pada Tanaman Kentang PRG Katahdin Event SP951 dan Hasil Persilangannya dengan PCR</i>	
Edy Listanto*, Eny Ida Riyanti, Alberta Dinar Ambarwati.....	458
<i>Karakterisasi Morfo-Agronomi Tanaman Tomat Produk Rekayasa Genetik Tahan Tomato Yellow Leaf Curl Virus dan Cucumber Mosaic Virus</i>	
Kusumawaty Kusumanegara, Gunung Wiguna, A. Dinar Ambarwati, Toto Hadiarto, Tri Joko Santoso.....	471
<i>Inventarisasi Tumbuhan Penunjang Tradisi Adat Batak Toba di Balige Kabupaten Toba Sumatera Utara</i>	
Sortha Simatupang, Imelda Marpaung, Delima Napitupulu, Dedy R. Siagian.....	486

<i>Keragaan Agronomi Mutan Cabai Merah Besar Tahan Virus Kuning Hasil Pengeditan Genom</i>	
Wening Enggarini, Toto Hadiarto, Aqwin Polosoro, Tri Joko Santoso, Aniversari Apriana, Atmitri Sisharmini, Sri Koerniati, Alberta Dinar Ambarwati	499
<i>Kajian Keanekaragaman Morfologi, Komposisi Proksimat, Karotenoid, dan Saponin Tiga Aksesori Ubi Jalar di Indonesia</i>	
Titin Haryati dan Muhammad Sabda.....	510
<i>Inventarisasi dan Koleksi Jenis-Jenis Anggrek di Beberapa Kawasan Konservasi di Kabupaten Pelalawan, Riau</i>	
Sri Wahyuni dan Dwi Murti Puspitaningtyas.....	527
<i>Pembentukan Embrio Somatik Bawang Putih (<i>Allium sativum</i>) untuk Mendukung Penyediaan Bibit Bermutu</i>	
Yati Supriati, Mastur, Ika Roostika	541
BIOTEKNOLOGI DAN SUMBER DAYA GENETIK TANAMAN PERKEBUNAN ~553	
<i>Aplikasi Thidiazuron secara In Vitro terhadap Multiplikasi Tunas Gambir (<i>Uncaria gambir</i> (Hunter) Roxb)</i>	
Aprizal Zainal, Gustian, Musliar Kasim.....	555
<i>Penampilan Kopi Liberika Bacan di Kebun Percobaan Bacan Kabupaten Halmahera Selatan Peningkatan Keragaman Morfologi Keladi Tikus (<i>Typhonium flagelliforme</i> Lodd.) melalui Iradiasi Sinar Gamma</i>	
Mariana Susilowati, Nursalam Sirait, Nur Laela Wahyuni Meilawati, Sitti Fatimah Syahid, Sri Wahyuni	576
<i>Eksplorasi Dan Karakterisasi Tanaman Teh Tayu (<i>Camellia sinensis</i> L.) di Kabupaten Bangka Barat</i>	
Tri Wahyuni, Dede Rusmawan, Muzammil, Suharyanto	586
<i>Upaya Pelestarian Sumber Daya Genetik Tebu Lokal Kerinci Melalui Perbaikan Teknologi Budidaya</i>	
Julistia Bobihoe, Araz Meilin, Jumakir, Endrizal	596

<i>Pengaruh Pemangkasan dan Pengendalian Penyakit Mosaik Terhadap Pertumbuhan, Produksi Setek dan Intensitas Penyakit Nilam</i>	
Melati, Devi Rusmin, Rita Noveriza.....	609
<i>Studi Kekeberatan Kelapa Genjah Menggunakan Marka Simple Sequence Repeat</i>	
Ahmad Dadang, Joko Prasetyono, Budi Santoso	623
HEWAN DAN ORGANISME LAIN ~635	
<i>Monitoring Populasi Hama Cylas formicarius dengan Perangkap Feromon pada Lahan Budidaya Ubi Jalar</i>	
Wawan, I Made Samudra, Muhammad Sabda, Rafika Yuniawati	637
<i>Itik Alabio Plasma Nutfah Kalimantan Selatan: Potensi, Permasalahan, dan Upaya Pelestariannya</i>	
Fiqy Hilmawan, Ahmad Subhan, Akhmad Hamdan, Muhammad Amin, Eni Siti Rohaeni	645
<i>Karakter Mikromorfologi dan Patogenisitas Phakopsora pachyrhizi Syd. Isolat Asal Cikeumeuh, Bogor Terhadap Dua Belas Genotipe Kedelai</i>	
Wartono dan I Made Tasma	659
<i>Kemampuan Antagonis Bakteri Lipolitik asal Tanah terhadap Ganoderma</i>	
Indah Sofiana, Dwi Ningsih Susilowati, Karden Mulya	668
<i>Biologi Spodoptera frugiperda J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) pada Pakan Buatan</i>	
Rafika Yuniawati, Wawan, I Made Samudra.....	682
<i>Potensi Pembentukan Alfalfa (Medicago sativa) Toleran Kering Melalui Induksi Mutasi Iradiasi Sinar UV-C dan Seleksi Variasi Somaklonal</i>	
Sulastri, Henti Rosdayanti, Winda Nawfetrias	693
<i>Pengkajian Pengembangan Kerbau Krayan sebagai Sumber Daya Genetik Lokal Mendukung Ketahanan Pangan dan Ekspor</i>	
Ludy K. Kristianto	706

<i>Isolasi dan Identifikasi Molekuler Khamir yang Berkemampuan Memfermentasi Xilosa untuk Produksi Bioetanol Generasi Kedua</i>	
Jamaluddin, Nisa Rachmania Mubarik, Edy Listanto, Eny Ida Riyanti	723
<i>Optimasi Fermentasi Nira Sorgum untuk Produksi Etanol dengan Menggunakan Isolat Yeast Saccharomyces cerevisiae DBY-1</i>	
Muh. Fadhlan Akhyar, Edy Listanto, Rafika Yuniawati, Eny Ida Riyanti	738
<i>Karakterisasi Molekuler Helicoverpa armigera Nucleopolyhedrovirus (HearNPV) Menggunakan Sekuen DNA Polimerase</i>	
Sela Yusuf, R. Yai Munara Kusumah, Ifa Manzila.....	750
<i>Pengaruh Modifikasi Pakan Formula terhadap Aspek Biologi Ngengat Lilin Galleria mellonella (L.) (Lepidoptera: Pyralidae)</i>	
Vindri Rahmawati, Teguh Santoso, Ifa Manzila	762
<i>Inisiasi dan Multiplikasi Tunas Rumput Gajah (Pennisetum purpureum) secara In Vitro pada Konsentrasi IBA Berbeda</i>	
Ali Husni, Fasha Algifari Muslim, Sulastris Isminingsih, Imas Rohmawati.....	774
<i>Efektivitas Parasitoid Anisopteromalus calandrae (Howard, 1881) (Hymenoptera: Pteromalidae) sebagai Agen Biokontrol terhadap Sitophilus oryzae pada Media Jagung</i>	
Lina Herlina.....	786
<i>Perbandingan Morfometrik Ayam Cemani Berdasarkan Perbedaan Tempat Konservasi</i>	
Tatan Kostaman, Soni Sopiya, Bayu Dewantoro Putra Soewandi, Komarudin	798
Indeks Penulis	807
Peserta Seminar.....	810

RUMUSAN SEMINAR NASIONAL

KOMISI NASIONAL SUMBER DAYA GENETIK “Peran Bioteknologi dan SDG dalam Mendukung Pertanian Maju, Mandiri, dan Modern”

Bogor, 15 September 2021

Forum Seminar Nasional yang bertema “Peran Bioteknologi dan SDG dalam Mendukung Pertanian Maju, Mandiri dan Modern” menampilkan beragam topik terkait Sumber Daya Genetik (SDG) pertanian. Tiga pembicara utama yang dihadirkan menyoroti potensi dan nilai penting sumberdaya genetik yang tersebar di wilayah Indonesia dan upaya perlindungannya baik secara fisik di bank gen maupun perlindungan hukum melalui berbagai aturan yang berlaku. Kerabat liar tanaman (*Crop Wild Relatives/CWR*) yang merupakan salah satu komponen SDG yang potensial untuk pengembangan, telah dipetakan dan perlu ditindaklanjuti upaya pengelolannya. Konservasi dan pemanfaatan SDG adalah dua sisi pengelolaan yang saling terkait. Perkembangan ilmu dan teknologi memberikan kemudahan dalam pengelolaan SDG. Berbagai teknik baru muncul dan terus berkembang seperti teknik berbasis *in-vitro* dan molekuler. Teknologi tersebut dapat diberdayakan untuk menunjang konservasi dan pemanfaatan SDG. Selain perlindungan secara fisik melalui kegiatan konservasi, SDG juga perlu dilindungi melalui pendekatan secara hukum. Salah satu bentuk perlindungan hukum dan sekaligus pengembangan dan pemanfaatan SDG adalah pengembangan produk Indikasi Geografis.

Makalah yang dipresentasikan dalam forum ini dikelompokkan dalam empat kelompok berdasarkan komoditas yang menjadi bahasannya. Dari 69 makalah yang dipresentasikan, sebanyak 30 makalah masuk dalam ruang lingkup Bioteknologi dan SDG Tanaman Pangan, 18 makalah dalam ruang lingkup Bioteknologi dan SDG Tanaman Hortikultura, 7 makalah dalam ruang lingkup Bioteknologi dan SDG Tanaman Perkebunan, dan 14 makalah ruang lingkup Hewan dan Organisme Lain.

BIOTEKNOLOGI DAN SDG TANAMAN PANGAN

Dari 30 makalah yang dimasukkan dalam ruang lingkup Bioteknologi dan SDG tanaman pangan, komoditas yang banyak dipresentasikan secara berurutan adalah padi, sorgum, kedelai, kacang tanah, garut, singkong. Bidang kajian sebagian besar adalah berupa upaya menggali karakter morfologi, agronomi, dan karakter fungsionalnya. Teknologi terkait yang

juga dibahas terkait tanaman pangan adalah pra-pemuliaan hingga pemuliaan baik secara konvensional maupun melalui pendekatan teknologi modern seperti mutasi dan pemuliaan berbasis marka.

Padi dan Serealia lain

Komoditas padi mendominasi topik dalam seminar ini. Bidang yang diseminarkan mencakup kegiatan inventarisasi, konservasi, karakterisasi dan pra-pemuliaan, pemuliaan, dan pemanfaatannya. Upaya konservasi padi dipresentasikan dalam rangkaian upaya perlindungan pada padi ketan asal Yogyakarta melalui pendaftaran varietas dengan nama Waler Handayani dan Serang Handayani. Pada kegiatan karakterisasi, beberapa tema yang muncul adalah kegiatan karakterisasi dan studi keragaman pada plasma nutfah padi rawa, padi lokal, dan padi liar.

Ada beragam topik terkait kegiatan pra-pemuliaan yang dipresentasikan. Studi mengenai variabilitas karakter ketahanan hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* Pv. *Oryzae*) pada galur-galur padi dari beberapa negara di Asia telah mengidentifikasi galur-galur tahan pada beberapa ras HDB. Evaluasi beberapa varietas unggul baru padi terhadap cekaman anaerob germination yang menunjukkan bahwa varietas Inpara 3 memiliki toleransi yang baik terhadap cekaman perkecambahan anaerob. Evaluasi metode skrining untuk cekaman kekeringan pada aksesori lokal padi gogo menunjukkan variasi presentasi ketahanan hidup padi gogo pada berbagai kapasitas lapang. Studi mengenai respon genotipe padi Indonesia terhadap transformasi genetik telah mengidentifikasi varietas Fatmawati dan Situ Patenggang sebagai padi yang efisien untuk menjadi target transformasi melalui *Agrobacterium tumefaciens*. Kajian metode skrining untuk seleksi ketahanan terhadap cekaman Aluminium pada tanaman padi menunjukkan skrining secara hidroponik dengan pengamatan parameter pertumbuhan akar yang menyeluruh direkomendasikan untuk dapat memperoleh hasil yang akurat.

Topik terkait kegiatan atau hasil pemuliaan yang dipresentasikan dalam seminar ini adalah observasi yang dilakukan pada galur harapan, mutan, kalus, dan beras Biofortife. Studi mengenai keragaan galur harapan padi sawah dataran tinggi di Bengkulu telah menghasilkan dua calon galur kuat untuk studi lanjut. Observasi fenotipik dan stabilitas mutasi gen GA20ox-2 pada padi mutan CRISPR/Cas9 turunan Inpari HDB menunjukkan diperolehnya mutan dengan fenotipe yang sudah homogen; dan Pembentukan kalus mutan padi sawah (*Oryza sativa* L.) varietas Inpari 42 Agritan GSR yang menunjukkan bahwa penambahan 2,4-D berpengaruh sangat nyata terhadap persen kalus terbentuk dan besar pembentukan diameter kalus. Studi mengenai efikasi galur padi Biofortife untuk

meningkatkan kadar haemoglobin dan status besi remaja putri menunjukkan menunjukkan potensi beras BiofortiFe dalam meningkatkan cadangan Fe tubuh dan membantu mengatasi masalah anemia.

Serealia lain yang juga dipresentasikan dalam forum ini adalah sorgum. Topik terkait komoditas sorgum disajikan dalam studi mengenai keragaman karakter mutan hasil radiasi sinar gamma pada sorghum varietas Suri-3. Studi identifikasi karakter *waxy* melalui pewarnaan iodin dan marka molekuler terkait gen GBSSI pada sorgum menunjukkan bahwa terdapat perbedaan mutasi alel *waxy* dari gen GBSSI pada aksesori sorgum Pulut 3 dengan ketiga alel *waxy* yang telah dilaporkan pada penelitian sebelumnya, dan varietas ini berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai tetua donor karakter *waxy* dalam program perbaikan varietas sorgum. Studi lain mengenai keragaman alel *waxy* pada plasma nutfah sorgum lokal dan introduksi di Indonesia menunjukkan bahwa jenis alel *waxy a* terdeteksi pada genotipe lokal, sedangkan alel *waxy c* ditemukan pada genotipe lokal dan introduksi.

Aneka Kacang

Komoditas aneka kacang yang dipresentasikan dalam forum seminar ini adalah kacang tanah, kacang hijau, dan kedelai. Pada komoditas kacang tanah, studi mengenai penampilan hasil polong plasma nutfah kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) asal pulau Jawa telah mengidentifikasi aksesori-aksesori dengan karakter jumlah polong yang cukup tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai sumber gen untuk pengembangan varietas produksi tinggi. Pada komoditas kacang hijau, monitoring viabilitas aksesori kacang hijau pada koleksi bank gen menunjukkan adanya beberapa faktor yang mempengaruhi viabilitas benih dalam ruang penyimpanan.

Sebagai salah satu komoditas prioritas dalam mendukung ketahanan pangan, kedelai (*Glycin max* (L.) Merr.) dipandang penting untuk dikembangkan. Studi terkait komoditas kedelai dipresentasikan dalam beberapa topik, baik dari sisi keragaman genetik maupun pemuliaannya. Studi mengenai keragaman genetik kedelai dilakukan terhadap kedelai introduksi. Studi pengembangan sistem seleksi kandidat tetua pemuliaan kedelai menunjukkan posisi klaster kedelai Indonesia yang beririsan dengan klaster kedelai dari negara tropis lain tetapi tidak beririsan dengan klaster kedelai yang berdaya hasil tinggi, sehingga terbuka peluang untuk peningkatan produktivitasnya. Kegiatan terkait pemuliaan kedelai yang dipresentasikan dalam seminar ini antara lain adalah studi keragaan hasil mutasi dan galur hasil persilangan, Pada studi mengenai kergaan agronomi F4 kedelai Anjasmoro-IAC100 untuk ketahanan terhadap hama pengisap polong (*Riptortus linearris*) telah diidentifikasi galur-galur dengan ragam

karakternya. Studi terhadap kedelai biji besar menunjukkan ragam respon galur kedelai terhadap naungan yang ditunjukkan pada karakter hasil dan umur panen. Pada studi lain, induksi mutasi menggunakan sinar Gamma pada beberapa varietas kedelai telah mendapatkan dosis radiasi yang tepat untuk mendapatkan mutan dengan perbaikan beberapa karekternya.

Aneka Ubi

Komoditas ubi yang dipresentasikan dalam forum seminar ini adalah ubi jalar, ubi kayu/singkong, talas, dan garut. Studi literatur mengenai ketersediaan sumber pangan lokal untuk mendukung diversifikasi pangan memberikan gambaran mengenai keberadaan komoditas aneka ubi yang masih ditemukan dan dimanfaatkan sebagai sumber pangan tambahan oleh masyarakat.

Studi mengenai keragaman aksesori ubi jalar (*Ipomoea batatas* L) lokal menunjukkan bahwa komoditas ubi jalar lokal Indonesia terbagi dalam beberapa kelompok yang tidak terkait dengan daerah asalnya. Kegiatan lain dalam karakterisasi morfologi, analisis proksimat, analisis total karotenoid dan saponin triterpenoid dilakukan pada tiga aksesori lokal ubi jalar Indonesia menunjukkan bahwa setiap aksesori memiliki karakter genotip yang unik dan khas. Pada komoditas ubi kayu, analisa kandungan pati telah mengidentifikasi aksesori-aksesori yang memiliki kandungan pati yang tinggi.

Pada komoditas talas, studi mengenai sterilisasi dan pemanjangan tunas talas Beneng telah berhasil mendapatkan formulasi sterilisasi eksplan dan formulasi media pemanjangan untuk tunas talas Beneng. Aplikasi dari hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan dalam menunjang produksi bibit talas secara massal melalui kultur *in-vitro*. Pada komoditas aneka ubi minor, studi mengenai kandungan pati dan kadar air pada ubi Garut (*Maranta arundinacea*) telah mengidentifikasi aksesori-aksesori dengan kandungan kadar pati yang tinggi dan potensial untuk dikembangkan sebagai aksesori produktif untuk menghasilkan tepung garut dengan kandungan pati tinggi.

BIOTEKNOLOGI DAN SDG TANAMAN HORTIKULTURA

Tanaman hortikultura cukup banyak dipresentasikan dalam forum seminar ini. tanaman sayuran, buah, dan tanaman hias terwakili dalam acara seminar. Jenis tanaman tersebut adalah cabai, kentang, bawang merah, tomat, dan bawang putih, terong (sayuran), pisang tanduk, jeruk (buah), dan anggrek serta cabai hias (tanaman hias). Cakupan kegiatan penelitian yang didiskusikan meliputi kegiatan inventori, karakterisasi, dan pemuliaan. Pendekatan bioteknologi dilakukan dalam kegiatan induksi embrio somatik, pengeditan genom, deteksi gen, multiplikasi *in-vitro*,

hibridisasi somatik, dan analisis sidik jari DNA.

Tanaman Sayuran

Identifikasi varietas cabai menggunakan marka molekuler dan asosiasinya dengan ketahanan antraknos menunjukkan bahwa marka OPE18 diketahui berasosiasi secara signifikan dengan ketahanan terhadap antraknos, sehingga berpotensi digunakan untuk membantu tahap seleksi pada pemuliaan cabai setelah nantinya diuji lebih lanjut. Pada studi lain, keragaan agronomi mutan cabai merah besar tahan virus kuning hasil pengeditan genom menghasilkan keragaan agronomis pada mutan generasi T2 yang memiliki ketahanan terhadap virus kuning dan keragaan agronomis yang lebih baik.

Pada komoditas kentang (*Solanum tuberosum* L.) topik yang muncul dalam seminar adalah terkait sidik jari dan penyakitnya. Pemanfaatan penanda SSR telah dilakukan untuk analisis sidik jari DNA lima aksesori kentang, yang hasilnya menunjukkan kemiripan yang relatif tinggi pada lima varietas yang diobservasi. Dalam kaitannya dengan penyakit kentang, salah satu penyakit utamanya adalah Hawar Daun *Phytophthora* (HDP) yang disebabkan patogen *Phytophthora infestans* (Mont.). Melalui uji ketahanan klon kentang baru terhadap Hawar Daun *Phytophthora* teridentifikasi status ketahanan klon-klon kentang hasil persilangan. Studi lain dari kentang yaitu deteksi gen *Tet* pada Plasmid pCLD04541 dengan PCR pada tanaman kentang PRG *Katahdin Event SP951* dan hasil persilangannya menunjukkan bahwa enam klon hibrida transgenik terpilih dan *Event Katahdin Transgenic SP951* dianggap aman karena tidak mengandung gen antibiotik *Tet* terintegrasi di dalam genom tanaman.

Pada tanaman tomat, penyakit yang menjadi kendala dalam budidaya adalah virus keriting daun yang disebabkan oleh *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV) dan mosaik ketimun yang disebabkan oleh *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). Karakterisasi morfo-agronomi tanaman tomat produk rekayasa genetik tahan *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* dan *Cucumber Mosaic Virus* menunjukkan adanya kesepadanan karakter morfo-agronomi dari dua galur tomat yang diuji terhadap ketiga tetuanya, baik PRG maupun non-PRG. Semua tanaman uji telah seragam dengan tipe tumbuh *indeterminate*.

Bawang merah, bawang putih, dan terong juga dipresentasikan dalam seminar. Observasi terhadap respon bawang merah varietas Bima pada bekal media untuk pembentukan kalus terbaik yaitu MS ditambah 2,4D 3 mg/l + CH3 3 mg/l, sedangkan formula terbaik untuk pembentukan embriosomatik adalah MS + BA 2mg/l + NAA 0,1 mg/l. Pada komoditas terong, observasi erbagai kombinasi media terhadap multiplikasi dan

pembentukan umbi mikro secara *in vitro* menunjukkan bahwa pemberian ZPT berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas, daun, akar, dan panjang akar. Pada komoditas Bawang putih, dari kegiatan pembentukan embriosomatik bawang putih (*Allium sativum*) telah diperoleh karakter morfologi beberapa aksesi terung (*Solanum* sp.) dari beberapa wilayah di Indonesia menunjukkan keragaman pada beberapa karakternya.

Tanaman Buah

Tanaman buah yang dipresentasikan dalam seminar ini adalah jeruk dan pisang tanduk. Pada komoditas tanaman jeruk, upaya karakterisasi morfologi daun jeruk hasil hibridisasi somatik dan kultur endosperma membagi galur hasil hibridisasi somatik dalam dua subklaster berdasarkan bentuk lamina, sedangkan galur hasil kultur endosperma terbagi menjadi dua subklaster berdasarkan ukuran lamina dan bentuk ujung daun. Studi lain pada komoditas jeruk adalah kesesuaian batang bawah JC (*Citrus limonia* O.) dengan jeruk poliploid hasil pemuliaan *in vitro* yang menunjukkan persentase keberhasilan okulasi tidak berbeda nyata antar perlakuan.

Pada komoditas pisang, dari studi optimasi multiplikasi dan elongasi tunas *in vitro* pisang Tanduk telah diketahui bahwa media HM4 sebagai media terbaik untuk multiplikasi tunas yaitu dan media MS tanpa penambahan BA dan IAA untuk elongasi tunas *in vitro*.

Tanaman Hias

Bahasan mengenai tanaman hias terdapat pada komoditas tanaman anggrek dan cabai hias. Inventarisasi dan Koleksi Jenis-Jenis Anggrek di Beberapa Kawasan Konservasi di Kabupaten Pelalawan, Riau telah mampu mengidentifikasi sebanyak 44 nomor koleksi (27 jenis, 16 marga) yang teridentifikasi sampai tingkat jenis dan 24 nomor koleksi teridentifikasi sampai tingkat marga. Jenis-jenis anggrek yang banyak ditemukan adalah *Bulbophyllum* spp. dan *Dendrobium* spp. Topik lain terkait tanaman anggrek adalah kegiatan karakterisasi. Karakterisasi morfologi dan konservasi anggrek *Paphiopedilum* sp. menunjukkan bahwa jenis anggrek ini merupakan anggrek yang paling sulit dikecambahkan bijinya. Biakan hasil penyerbukan menghasilkan keragaman pada beberapa karakter pada daun dan bunga. Pada komoditas cabai hias, upaya peningkatan produksi pada sistem pipa vertikal melalui komposisi media tanam dan frekuensi irigasi telah menemukan komposisi media tanam dan frekuensi penyiraman yang sesuai untuk menunjang pertumbuhan cabai yang optimal.

BIOTEKNOLOGI DAN SDG TANAMAN PERKEBUNAN

Komoditas tanaman perkebunan yang dipresentasikan dalam seminar ini adalah kopi, teh, kelapa, tebu, keladi tikus, nilam, dan gambir, teh dan kopi merupakan dua komoditas yang bernilai ekonomi tinggi dan dimanfaatkan di seluruh dunia. Kopi Liberika merupakan salah satu jenis kopi yang dibudidayakan di Indonesia. Studi dan identifikasi karakter morfologis Kopi Liberika Bacan di Kabupaten Halmahera Selatan menunjukkan adanya keragaman yang cukup luas. Kopi Liberika Bacan dinilai mempunyai peluang pengembangan yang prospektif di Halmahera Selatan. Pada tanaman teh, kegiatan eksplorasi dan karakterisasi tanaman teh Tayu (*Camelia sinensis*) di Kabupaten Bangka Barat telah mengidentifikasi dua karakter teh Tayu yang ada di Dusun Tayu, yaitu teh Tayu berdaun bulat dan teh Tayu berdaun runcing.

Tanaman kelapa merupakan salah satu jenis tanaman tropik yang memiliki prospek pasar yang baik. Kedua tanaman ini tersebar di berbagai wilayah di Indonesia. Studi kekerabatan kelapa genjah menggunakan marka SSR membedakan varietas kelapa dengan tingkat kemiripan pada dua kelompok varietas. Pada tanaman tebu, studi mengenai upaya pelestarian sumber daya genetik tebu lokal Kerinci menunjukkan bahwa pembinaan dan pendampingan kegiatan budidaya serta pasca panen tebu merupakan alternatif untuk pelestarian tanaman tebu lokal di daerah tersebut.

Gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb) merupakan komoditas ekspor dari Sumatera Barat yang memiliki banyak manfaat. Aplikasi *thidiazuron* (TDZ) secara *in vitro* terhadap multiplikasi tunas memperlihatkan bahwa semua konsentrasi TDZ menghasilkan tunas majemuk dan konsentrasi TDZ 0,40 ppm merupakan konsentrasi terbaik dalam untuk mendapatkan jumlah tunas pereksplan, jumlah daun per eksplan dan tinggi tunas dalam multiplikasi tunas tanaman gambir.

Keladi tikus (*Typonium flagelliforme*) merupakan salah satu tanaman obat yang potensial kaya akan manfaat sebagai anti kanker, anti mikroba dan anti oksidan. Upaya peningkatan keragaman morfologi keladi Tikus melalui radiasi sinar gamma menunjukkan bahwa secara umum, tanaman hasil radiasi memiliki pertumbuhan yang lebih kecil namun memiliki tingkat kehijauan daun yang lebih pekat.

Nilam merupakan tanaman yang bernilai ekonomi. Salah satu permasalahan dalam budidaya tanaman nilam adalah penyakit mosaik yang disebabkan oleh *Potyvirus*. Dari studi mengenai pengaruh pemangkasan dan pengendalian penyakit mosaik terhadap pertumbuhan dan intensitas penyakit nilam diketahui bahwa pemangkasan dengan nano pestisida memberikan pengaruh baik pada pertumbuhan tinggi tanaman,

jumlah tunas, lebar kanopi serta dan kandungan klorofil tanaman.

BIOTEKNOLOGI DAN SDG HEWAN DAN ORGANISME LAIN

SDG hewan yang dipresentasikan dalam seminar ini adalah itik Alabio, ayam Cemani, kerbau Krayan, dan serangga serta tanaman pakan ternak Alfalfa. Organisme lain yang dipresentasikan dalam seminar ini merupakan kelompok jasad renik yang sebagian besar merupakan kategori organisme pengganggu tanaman dan mikroba potensial.

Itik Alabio (*Anas platyrhynchos* Borneo) merupakan salah satu sumber plasma nutfah unggas lokal yang ada di Kalimantan Selatan. Dalam studi mengenai potensi, permasalahan, dan upaya pelestariannya plasma nutfah itik Alabio di Kalimantan Selatan digambarkan upaya pengelolaan itik melalui pemetaan khusus perwilayahan pengembangan dan pemurnian itik Alabio yang disesuaikan dengan spesialisasi usaha ternak serta pembentukan pusat perbibitan skala pedesaan melalui penyuluhan/diseminasi tentang budidaya ternak. Studi morfometrik ayam Cemani pada dua tipe konservasi menunjukkan bahwa perbedaan tempat konservasi mempengaruhi variabel-variabel ukuran tubuh pada betina dan pejantan. Ayam Cemani pejantan relatif lebih stabil daripada betina. Pengkajian mengenai pengembangan kerbau Krayan sebagai sumber daya genetik lokal mendukung ketahanan pangan lokal dan ekspor menunjukkan ada tiga skala prioritas utama yang penting untuk mendukung berkembangnya usaha ternak kerbau Krayan pada agroekosistem persawahan dataran tinggi yaitu kriteria pakan, kriteria daya dukung pakan alami, dan kriteria reproduksi. Ngengat Lilin *Galleria mellonella* adalah serangga hama pada sisiran lebah madu yang dapat juga dimanfaatkan. Modifikasi pakan formula terhadap biologi ngengat Lilin menghasilkan formula yang sesuai untuk dijadikan sebagai pakan buatan untuk serangga tersebut.

Pakan ternak merupakan kompinen penting pendukung usaha peternakan. Pengembangan ternak di lahan kering mengalami kendala ketersediaan pakannya. Studi mengenai potensi pembentukan Alfalfa (*Medicago sativa*) toleran kering melalui induksi mutasi radiasi sinar UV-C dan seleksi variasi somaklonal menunjukkan bahwa dari kegiatan tersebut telah dihasilkan telah menghasilkan kalus embrionik yang realtif toleran kekeringan. Inisiasi dan Multiplikasi Tunas Rumpuk Gajah (*Pennisetum purpureum*) secara *in vitro* menemukan konsentersasi IBA yang sesuai untuk mendapatkan jumlah tunas, jumlah daun dan jumlah akar yang lebih banyak.

Hama *Cylas formicarius* merupakan hama utama di pertanaman ubi jalar. monitoring populasi hama *Cylas formicarius* (Fabricius) dengan

perangkap feromon pada wilayah budidaya dan non budidaya ubi jalar menunjukkan jumlah tangkapan yang lebih tinggi pada wilayah budidaya. Ulat grayak jagung *Spodoptera frugiperda* atau yang dikenal sebagai *fall army worm* (FAW) merupakan hama invasif baru di Indonesia. Studi mengenai Biologi *Spodoptera frugiperda* pada pakan buatan telah menghasilkan gambaran aspek biologi serangga ini seperti siklus hidup, masa inkubasi telur, dan fekunditas betina. Penyakit karat (*Phakopsora pachyrhizi* Syd) menjadi salah satu penyebab rendahnya produktivitas kedelai. Studi karakter mikromorfologi dan patogenisitas *P. pachyrhizi* asal Cikeumeuh, Bogor terhadap dua belas genotipe kedelai telah mengidentifikasi bentuk dan ukuran *uredospor* *P. pachyrhizi* yang berasal dari lokasi tersebut. Ulat penggerek tongkol adalah salah satu hama penting yang merupakan ancaman terhadap produksi jagung. Karakterisasi molekuler *Helicoverpa armigera Nucleopolyhedrovirus* (HearNPV) menunjukkan bahwa isolat HearNPV Bogor memiliki kekerabatan genetik dengan NPV yang menyerang *H. armigera* dari berbagai negara.

Potensi mikroba potensial dipresentasikan dalam beberapa studi. Melalui studi kemampuan antagonis bakteri lipolitik asal tanah terhadap *Ganoderma* telah diidentifikasi isolat-isolat bakteri mampu menghasilkan enzim lipase dan memiliki daya hambat terhadap *Ganoderma*. Melalui kegiatan isolasi dan identifikasi molekuler khamir telah teridentifikasi isolat-isolat khamir terbaik yang mampu memfermentasi glukosa dan xilosa. Isolate-isolat tersebut dapat dimanfaatkan untuk Pengembangan Produksi Bioetanol. Parasitoid *Anisopteromalus calandrae* (Howard 1881) diketahui memiliki potensi sebagai agen biokontrol hama. Studi mengenai potensi parasitoid ini menunjukkan bahwa *A. calandrae* berpotensi sebagai agen biokontrol untuk menekan populasi *S. oryzae* pada jagung. Dalam studi optimasi fermentasi nira sorgum untuk produksi etanol dengan menggunakan isolat *yeast Saccharomyces cerevisiae* DBY-1 telah diperoleh kondisi optimal dalam proses fermentasi untuk menghasilkan etanol. Kondisi tersebut oleh kesterilan media fermentasi, pH, tempat inkubasi dan penambahan urea sebagai sumber nitrogen.

Susunan Komite Pengarah dan Komite Pelaksana

I. Penasehat

Dewan Penasehat : Dr. Ir. Fadjry Djufry, M.Si.
Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan
Pertanian

II. Pengarah

Ketua : Ir. Mastur, M.Si., Ph.D.
Kepala Balai Besar Penelitian dan
Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya
Genetik Pertanian

Wakil Ketua : Dr. Sustiprijatno, S.Si., M.Sc.

III. Pelaksana

Ketua : Dr. Rossa Yunita, S.P., M.Si.
Ir. Eny Ida Riyanti, M.Si., Ph.D.

Sekretaris : Dr. Lina Herlina
Dr. Surya Diantina, S.P., M.Si.

Anggota : Nurul Hidayatun, S.Si., M.Si., Ph.D.
Dr. Wening Enggarini, S.Si., M.Si.
Dr. Hakim Kurniawan, S.P., M.P.
Ir. Ida N. Orbani
Wawan, M.Si.
Ma'sumah, S.P.
Alfia Annur Aini Azizi, S.P., M.Si.
Randy Arya Sanjaya, S.T.
Wina Darmawati
M. H. Zulfikar

IV. Penyunting

Ketua : Alfia Annur Aini Azizi, M.Si.

Anggota : Randy Arya Sanjaya, S.T.

**Observasi Fenotipik dan Stabilitas Genetik Mutasi Gen
GA20ox-2 pada Padi Mutan CRISPR/Cas9
Turunan Inpari HDB**
*(Phenotypic Observations and Genetic Stability of the GA20ox-2
Gene Mutation in CRISPR/Cas9 Mutant Rice Derived from Inpari
HDB)*

Aniversari Apriana¹, Atmitri Sisharmini¹, Tri Joko Santoso², Nuryati¹,
Alberta Dinar Ambarwati¹, Reflinur¹, Toto Hadiarto¹, Sustiprijatno¹

¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik
Pertanian Jl. Tentara Pelajar No. 3A, Bogor 16111

²Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Jalan Raya Pakuwon Km.2
Parungkuda, Sukabumi, 43357
nanas_setyawan@gmail.com

ABSTRACT

Plant height is one of the important characters for target selection in rice plants. Rice plants that have a relatively high posture can cause lodging if blown by strong winds or heavy rain. The lodging of the rice plant can affect the yield loss. The semidwarf nature of the IR8 rice variety is caused by a mutation in the SD1 (GA20ox-2) gene that encodes the GA20 oxidoreductase-2 enzyme. A precise mutation method with genomic editing technology-CRISPR/cas9 targeted for the GA20ox-2 gene has resulted in the Kitaake (K-15) mutant rice line and has been used for crossbreeding with the medium stature elite Inpari HDB rice variety. The purpose of this study was to observe the phenotype and analyze the stability of the GA20ox-2 gene mutation in the F3 generation mutant rice lines derived from Inpari HDB. Phenotypic observations were carried out on 25 mutant rice lines, by observing the agronomic characters and yield components. Analysis of the genetic stability of the GA20ox-2 gene mutation in the mutant rice lines was carried out using the sequencing method. The results of phenotypic observations showed that the plant height of these mutant lines in general had a shorter stature than the female parents (125.73 cm), which ranged from 67.23 to 112.68 cm, and could reduce the height of up to 10,38-46,53%. In addition, mutant rice lines in general also have earlier flowering times than their female parents. Of the 25 lines, there are 6 lines that are phenotypically homogeneous and have been confirmed to carry the mutant allele of the GA20ox-2 gene. This combination of genome editing and conventional breeding techniques can be used to improve the character of plant height in rice plants.

Key words: CRISPR/Cas9, crossing, GA20ox-2, Inpari HDB, rice

ABSTRAK

Karakter tinggi tanaman merupakan salah satu karakter penting untuk target seleksi pada tanaman padi. Tanaman padi yang mempunyai postur yang relatif tinggi dapat menyebabkan mudah rebah jika tertiuap angin kencang atau hujan lebat. Kerebahan pada tanaman padi tersebut dapat mempengaruhi kehilangan hasil. Postur pendek (*semidwarf*) pada varietas padi IR8 disebabkan karena adanya mutasi di bagian gen SD1 (GA20ox-2) yang mengkode enzim GA20 oksidoredultase-2. Metode mutasi secara presisi dengan teknologi genom editing-CRISPR/cas9 yang ditargetkan untuk gen GA20ox-2 telah menghasilkan galur padi mutan Kitaake (K-15) dan telah digunakan untuk materi persilangan dengan varietas padi elit Inpari HDB yang berpostur sedang. Tujuan dari penelitian ini adalah mengobservasi fenotipik dan menganalisis kestabilan mutasi gen GA20ox-2 pada galur-galur padi mutan generasi F3 turunan Inpari HDB. Observasi fenotipik dilakukan terhadap 25 galur padi mutan, dengan mengamati karakter agronomi dan komponen hasilnya. Analisis kestabilan genetik mutasi gen GA20ox-2 pada galur-galur mutan padi tersebut dilakukan dengan metode sekuensing. Hasil observasi fenotipik menunjukkan bahwa tinggi tanaman dari galur-galur mutan tersebut secara umum mempunyai postur lebih pendek dibandingkan dengan tetua betinanya (125,73 cm), yaitu berkisar antara 67,23-112,68 cm, dan dapat menurunkan postur tinggi atara 10,38-46,53%. Selain itu, galur padi mutan secara umum juga lebih cepat berbunga dibandingkan dengan tetua betinanya. Dari 25 galur tersebut, terdapat 6 galur yang secara fenotipik sudah homogen dan telah terkonfirmasi membawa alel mutan gen GA20ox-2. Kombinasi teknik pengeditan genom dan pemuliaan konvensional ini dapat digunakan untuk memperbaiki karakter tinggi tanaman pada tanaman padi.

Kata kunci: CRISPR/Cas9, GA20ox-2, Inpari HDB, padi, persilangan

PENDAHULUAN

Kegiatan pemuliaan tanaman padi sampai saat ini masih terus dilakukan. Karakter yang biasa diperbaiki untuk tanaman padi diantaranya adalah produktivitas, toleran bioabiotik, mutu beras sesuai preferensi konsumen, perbaikan arsitektur tanaman, dan padi fungsional/biofortifikasi. Karakter tinggi tanaman merupakan salah satu karakter penting untuk target seleksi pada tanaman padi (Andrew-Peter-Leon *et al.* (2021). Perakitan tanaman semi kerdil pada tanaman padi penting dilakukan selain untuk perbaikan arsitektur tanaman juga untuk mendapatkan ketahanan terhadap rebah dan hasil yang tinggi (Andrew-Peter-Leon *et al.* 2021). Sifat mudah rebah pada tanaman padi dapat mengurangi hasil produksi, bahkan dapat menyebabkan gagal panen dan

dapat mengurangi kualitas gabah (Shah *et al.* 2019). Pada tanaman gandum dan padi, sifat-sifat yang paling sering dikaitkan dengan ketahanan terhadap rebah adalah postur tinggi tanaman, diameter dan tebal batang, kekuatan ruas atas dan bawah batang, tebal dinding batang, akumulasi lignin dan selulosa di dinding batang, dan berat malai (Shah *et al.* 2019).

Telah diketahui bahwa postur semi kerdil pada varietas padi IR8 disebabkan karena adanya mutasi di bagian gen SD1 (Sasaki *et al.* 2002). Enzim GA20ox-2 di dalam tanaman mengubah intermediet GA menjadi bentuk bioaktif, sehingga hilangnya fungsi gen GA20ox-2 mungkin menyebabkan semi kerdil pada tanaman padi (Yamaguchi 2008; Andrew-Peter-Leon *et al.* 2021). Perbaikan tanaman padi semi kerdil dengan memutasi gen SD1 dapat meningkatkan hasil dan ketahanan terhadap rebah (Sasaki *et al.* 2002).

Perbaikan postur tanaman padi menjadi semi kerdil dapat dilakukan dengan memutasi gen yang terlibat di dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Salah satu gen yang mengatur tinggi tanaman adalah gen SD1 (GA20ox-2) yang mengkodekan *gibberellin 20 oxidase-2* (GA20ox-2). GA20ox-2 merupakan enzim kunci dalam biosintesis hormon giberelin (Sasaki 2002; Spielmeier *et al.* 2002; Ashikari *et al.* 2005). Giberelin (GAs) merupakan hormon pertumbuhan tanaman yang memainkan peran penting dalam pengaturan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, termasuk perkecambahan biji, pemanjangan batang dan daun, serta perkembangan bunga dan biji (Peng *et al.* 2021).

Mutagenesis adalah suatu alat yang dapat digunakan secara efektif untuk memperbaiki dan memodifikasi genotipe kultivar padi populer yang sesuai untuk kebutuhan pertanian (Andrew-Peter-Leon *et al.* 2021). Metode mutagenesis terarah yang saat ini sedang berkembang pesat adalah menggunakan metode pengeditan genom, salah satunya adalah dengan sistem CRISPR/Cas9. Sistem CRISPR/Cas hanya memerlukan RNA penuntun untuk mengenali lokus target secara spesifik dan presisi. Selanjutnya enzim *endonuclease Cas* akan bekerja sebagai gunting molekuler sehingga menyebabkan modifikasi gen dengan memotong DNA target dan membentuk DNA *double-strand break* (DSBs) yang bisa merangsang perbaikan DNA secara *in vivo*. Perbaikan yang terjadi secara acak, sehingga menghasilkan mutasi insersi atau delesi pada gen yang ditargetkan (Liu *et al.* 2017). Pengeditan genom sistem CRISPR/Cas9 ini sangat berpotensi untuk digunakan dalam perbaikan tanaman melalui modifikasi gen target secara terarah untuk menghasilkan varietas unggul padi dengan sifat-sifat yang diinginkan (Santoso 2019).

Padi semi kerdil telah dikembangkan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, Badan

Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Santoso *et al.* (2016) telah merakit padi semi kerdil dengan mengaplikasikan teknologi genom editing dengan sistem CRISPR/Cas9 dengan menargetkan pada gen GA20ox-2 yang terletak di kromosom 1. Dari kegiatan tersebut telah diperoleh galur padi Kitaake mutan (K-15) yang mengalami mutasi pada bagian gen GA20ox-2 dan sudah tidak mengandung transgen telah diperoleh, dan galur K-15 tersebut telah digunakan sebagai materi persilangan dengan padi varietas Inpari HDB yang memiliki postur relatif tinggi, untuk memperbaiki postur tanaman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi fenotipe galur-galur mutan ga20ox-2 dan untuk mengevaluasi stabilitas genetik introgresi gen mutan ga20ox-2 pada galur-galur padi mutan turunan Inpari HDB generasi F3.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca dan Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen), Jl. Tentara Pelajar No. 3A, Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor 16111.

Materi genetik yang digunakan dalam kegiatan ini adalah 25 galur padi mutan generasi F3 terpilih dari hasil persilangan antara padi varietas Inpari HDB sebagai tetua betina dengan galur padi mutan ga20ox-2 Kitaake-K15 mutan sebagai tetua jantan. Varietas Inpari HDB yang berpostur sedang (± 125 cm) merupakan varietas unggul dengan produktivitas tinggi (rata-rata produksi 6,1 ton/ha; potensi hasil 9,3 ton/ha) serta tahan terhadap penyakit Hawar Daun Bakteri patotipe III, agak tahan terhadap patotipe IV dan VIII (<http://biogen.litbang.pertanian.go.id>). Galur padi mutan Kitaake-K15 didapatkan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Santoso *et al.* (2016). Galur-galur yang diuji merupakan galur-galur yang terseleksi secara molekuler membawa alel mutan gen GA20ox-2, dan sudah tidak membawa transgen (gen *hpt* maupun *cas9*). Sebagai tanaman kontrol digunakan tetua varietas padi Inpari HDB.

Penanaman galur padi mutan-ga20ox-2

Galur-galur padi mutan ga20ox-2 turunan Inpari HDB generasi F3 terpilih dan tetua betinanya disemai dibak semai yang berisi tanah pasir. Setiap galur padi mutan ditanam sebanyak 10 tanaman dari 5 malai yang berbeda. Kecambah padi yang berumur 21 hari ditransplanting ke dalam ember yang berisi tanah lumpur. Tanaman dipelihara dengan melakukan penyiraman, pemupukan, dan pengendalian hama dan penyakit.

Pengamatan dan analisis data fenotipik tanaman

Pengamatan karakter agronomi dilakukan pada 10 individu tanaman dari setiap galur padi mutan dan tanaman kontrol. Pengamatan terdiri dari tinggi tanaman, jumlah anakan, dan umur berbunga. Pengamatan komponen hasil dilakukan setelah panen, yang meliputi panjang malai, jumlah gabah isi per-malai, dan bobot 100 butir gabah. Galur-galur padi mutan *ga20ox-2* yang mempunyai postur lebih pendek dibandingkan dengan tanaman kontrol dan yang mempunyai karakter lain yang mendekati karakter tetuanya akan dipilih untuk digunakan pengujian pada generasi selanjutnya. Analisis data dari karakter agronomi dan komponen hasil dilakukan dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan uji lanjut DMRT, serta dilakukan uji korelasi dengan menggunakan program R Studio.

Analisis kestabilan mutasi gen *ga 20ox-2*

DNA diisolasi dari daun enam galur padi mutan *ga20ox-2* turunan Inpari HDB generasi F3 yang secara fenotipik homogen di lapang, yaitu galur dengan nomor lapang 1,10, 11, 12, 15, dan 16. Amplifikasi DNA dilakukan dengan PCR dengan menggunakan pasangan primer pengapit target mutasi pada gen *GA20ox-2*. Primer *forward* dirancang pada daerah hulu (*up-stream*) dari target mutasi, sedangkan primer *reverse* dirancang pada daerah hilir (*down-stream*) dari target mutasi gen *GA20ox-2*. Sekuen gen target yang dimutasi adalah di bagian ekson 1 dari gen *GA20ox-2*. Reaksi PCR dilakukan dengan total volume 20 µl dari setiap reaksi. Campuran reaksi PCR terdiri dari 10 µl KAPA2G Fast ReadyMix (Sigma-Aldrich, Jerman), 1 µl (10 pmol) primer forward *GA20* (5'-ATGTCTGTCCAGTGGCAACC-3'), 1 µl (10 pmol) primer reverse *GA20* (5'-CACCATCGTTTTAATTACCCCAT-3'), 6 µl *nuclease-free water*, dan 1 µl cetakan DNA genomik dari setiap individu tanaman generasi F3.

Program PCR yang digunakan untuk mengamplifikasi daerah yang ditargetkan adalah denaturasi awal pada 95 °C selama 3 menit, dilanjutkan dengan proses denaturasi pada 95 °C selama 15 detik, penempelan primer pada 53 °C selama 15 detik, dan pemanjangan primer pada 72 °C selama 15 detik. Pemanjangan akhir pada 72 °C selama 5 menit. PCR dilakukan sebanyak 35 siklus. Produk PCR kemudian dielektroforesis pada gel agarosa 1% menggunakan bufer TBE. Produk PCR kemudian dikirim ke laboratorium 1stBASE untuk proses sekuensing. Analisis sekuensing dilakukan dengan menggunakan aplikasi Clustal W Omega yang tersedia secara bebas, dengan mensejajarkan sekuen gen *Ga20ox-2* dari galur-galur padi mutan *ga20ox-2* turunan Inpari HDB dengan sekuen gen *GA20ox-2* dari tetua betina (Inpari HDB) dan tetua jantan (galur Kitaake mutan-K15).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi tinggi, postur tanaman, dan umur berbunga merupakan tiga sifat agronomi yang paling penting pada tanaman padi (Ranawake *et al.* 2014). Karakter tinggi tanaman merupakan salah satu karakter penting dalam seleksi galur pada tanaman padi. Postur tanaman yang relatif tinggi, merupakan salah satu faktor yang menyebabkan tanaman mudah rebah, sehingga dapat menyebabkan kehilangan hasil.

Observasi fenotipik dan komponen hasil galur-galur padi mutan ga20ox-2

Hasil pengamatan karakter agronomi dari galur-galur padi mutan turunan Inpari HDB menunjukkan keragaman yang cukup tinggi. Hasil pengamatan tinggi tanaman dari galur-galur padi mutan ga20ox-2 turunan Inpari HDB generasi F3 secara signifikan berbeda nyata dengan kontrol tetua betinanya (Inpari HDB) (Gambar 1 dan Tabel 1). Menurut deskripsi tanaman padi yang dipublikasikan oleh IRRI (2013), kriteria tinggi tanaman dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu pendek (< 110 cm), sedang (110-130 cm), dan tinggi (>130 cm). Postur tinggi tanaman dari galur-galur padi mutan secara umum termasuk dalam katagori pendek, sedangkan tanaman kontrol Inpari HDB termasuk dalam katagori sedang. Galur-galur padi mutan ga20ox-2 mempunyai rata-rata tinggi tanaman berkisar antara 67.23-112.68 cm, sedangkan tanaman kontrol mempunyai tinggi tanaman 125.73 cm (Tabel 1). Pengurangan tinggi tanaman pada galur-galur padi mutan dibandingkan dengan tetuanya berkisar antara 10,38-46,53%. Analisis korelasi variable pengamatan menunjukkan bahwa karakter tinggi tanaman berkorelasi positif dengan panjang malai, gabah isi per-malai, dan gabah total (Tabel 3).

Postur lebih pendek dari galur-galur padi mutan turunan Inpari HDB dibandingkan dengan tanaman tetuanya, diduga karena adanya alel ga20ox-2 mutan yang berhasil terintrograsi di dalam genom galur-galur mutan turunan Inpari HDB tersebut. Adanya mutasi di bagian sekuen gen ga20ox-2 menyebabkan jalur biosintesis GA di dalam tanaman mengalami gangguan, sehingga proses pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman) terganggu. Hal ini sejalan dengan pernyataan dari Andrew-Peter-Leon *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa pada tanaman, GA20ox-2 akan mengubah GA intermediet menjadi bentuk bioaktif, sehingga hilangnya fungsi GA20ox2 pada tanaman karena termutasi yang menyebabkan *dwarfisme* (semi kerdil) pada tanaman padi.

Hasil pengamatan galur-galur padi mutan turunan Inpari HDB mempunyai rata-rata jumlah anakan yang bervariasi, yaitu antara 14,93-37,13 anakan per-rumpun, sedangkan tetuanya mempunyai rata-rata

jumlah anakan sebanyak 26 anakan per-rumpun (Tabel 1). Terdapat empat galur yang mempunyai jumlah anakan yang lebih banyak dibandingkan dengan tetua Inpari HDB, yaitu galur 5-7, 5-8, 5-9, dan 6-6, sedangkan galur yang mempunyai jumlah anakan lebih sedikit dibandingkan dengan tetua Inpari HDB ada 8 galur (5-10, 5-11, 5-12, 5-13, 6-1, 6-2, 6-5, dan 6-9). Namun demikian, galur yang memiliki jumlah anakan lebih banyak dari tetua Inpari HDB, mempunyai jumlah gabah permalai lebih sedikit dibandingkan kontrol. Sebaliknya, galur yang mempunyai jumlah anakan lebih sedikit dibandingkan dengan tetua Inpari HDB ada yang mempunyai jumlah gabah total lebih banyak dibandingkan dengan galur padi mutan yang mempunyai anakan banyak (galur 5-11, 5-12, dan 6-1). Jumlah anakan yang lebih banyak tidak menjamin jumlah gabah yang dihasilkan akan lebih banyak dibandingkan dengan tanaman yang mempunyai jumlah anakan sedikit. Dari analisis korelasi, diperoleh hasil bahwa terdapat korelasi negatif antara jumlah anakan dengan jumlah gabah per-malai (Tabel 3). Perakitan tanaman padi saat ini diarahkan ke tanaman yang memiliki jumlah anakan sedang dan semua produktif, sehingga fotosintat yang dihasilkan dapat diarahkan untuk pengisian gabah. Tanaman yang mempunyai jumlah anakan produktif sedang dan mempunyai malai yang panjang dapat mempengaruhi jumlah gabah yang dihasilkan, sehingga dapat meningkatkan hasil produksi (Fatimaturrohmah *et al.* 2016).

Umur berbunga galur-galur padi mutan ga20ox-2 hasil persilangan antara varietas elit Inpari HDB dengan galur padi Kitaake mutan (K-15) secara signifikan berbeda nyata dibandingkan dengan tetuanya. Secara umum galur-galur padi mutan lebih cepat berbunga dibandingkan dengan kontrol tetuanya, kecuali galur 5-10, 5-11, dan 6-1 yang mempunyai umur berbunga antara 60 dan 67 hari setelah tanam (Gambar 1, Tabel 1). Pada tanaman padi, perbedaan umur berbunga disebabkan karena adanya faktor keberagaman saat periode vegetatif yang ditentukan oleh faktor genetik, dan sebagian lagi ditentukan oleh faktor lingkungan seperti suhu, cahaya, air, pupuk, dan sebagainya (Putih *et al.* 2011). Umur berbunga dapat digunakan untuk memperkirakan waktu panen dari suatu varietas padi, sehingga panen dapat diperhitungkan sebelum musim yang kurang menguntungkan tiba, misalnya saat musim banyak bencana alam seperti angin topan, dingin, atau kekeringan. Untuk negara yang mempunyai 3 musim, penggunaan varietas padi yang mempunyai waktu berbunga lebih cepat dapat digunakan untuk mengatasi kehilangan hasil saat panen (Ranawake *et al.* 2014).

Panjang malai dapat dikategorikan dalam 3 kelompok, yaitu malai panjang (> 30 cm), malai sedang (21 cm-30 cm) dan malai pendek (< 20 cm) (Diptaningsari 2013). Dari 25 galur padi mutan turunan Inpari HDB yang

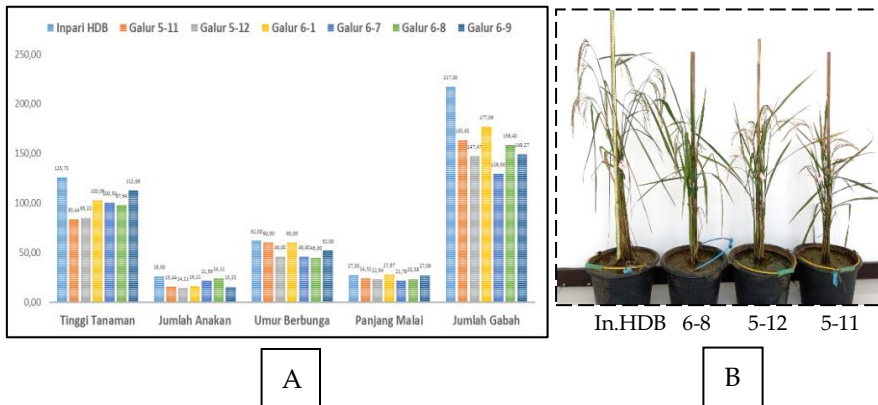
diuji, secara umum mempunyai pajang malai dengan katagori sedang, hanya 4 galur yang mempunyai panjang malai dalam kelompok malai pendek, yaitu galur 5-7, 5-9, 6-6, dan 6-12 (Tabel 2). Hasil analisis korelasi antar variable pengamatan menunjukkan bahwa panjang malai berkorelasi positif secara signifikan terhadap tinggi tanaman, jumlah gabah isi, dan jumlah gabah total permalai, dan tidak ada korelasi terhadap bobot 100 butir gabah (Tabel 3). Hasil pengamatan menunjukkan terdapat tiga galur padi mutan yang mempunyai Panjang malai yang tidak berbeda nyata dengan tetua Inpari HDB, yaitu galur 5-6, 6-1, dan 6-9. Masing-masing galur tersebut mempunyai ukuran panjang malai, secara berurutan, 26,94 cm, 27,97, cm, dan 27,09 cm. Dari pengamatan juga diperoleh hasil bahwa meskipun panjang malai tidak berkorelasi dengan bobot 100 butir gabah, namun galur 6-9 juga mempunyai bobot 100 butir gabah lebih tinggi dibandingkan dengan tetua Inpari HDB, yaitu 2,66 gr, sedangkan tetua Inpari HDB mempunyai bobot 100 butir gabah 2,35 gr. Hal ini menunjukkan bahwa gabah dari galur 6-9 mempunyai ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan tetua Inpari HDB.

Panjang malai merupakan komponen hasil yang penting untuk tanaman padi. Padi dengan malai yang panjang lebih berpeluang untuk meningkatkan produktivitas (Ashikari *et al.* 2005). Namun, jumlah gabah yang dihasilkan dari suatu malai dalam satu rumpun belum bisa digunakan untuk memprediksi banyaknya hasil produksi yang akan diperoleh, karena hasil produksi dipengaruhi juga oleh jumlah gabah isi dan gabah hampa per-malai (Fatimaturrohmah *et al.* 2016).

Hasil observasi menunjukkan bahwa dari 25 galur yang diuji, terdapat enam galur padi mutan yang mempunyai postur yang lebih pendek dibandingkan dengan tetua Inpari HDB (83,44-112,68 cm), memiliki jumlah anakan dalam kategori sedang (14,11-24,11), mempunyai panjang malai diatas 20 cm (21,73-27,97 cm), dan memiliki jumlah gabah isi per-malai di atas 100 butir (103,51-128,62 butir gabah). Galur-galur tersebut adalah galur 5-11, 5-12, 6-1, 6-7, 6-8, dan 6-9. Rata-rata jumlah gabah isi permalai dari enam galur padi mutan tersebut lebih banyak dibandingkan dengan galur-galur mutan yang mempunyai jumlah anakan yang lebih banyak (Gambar 1, Tabel 1 dan 2).

Menurut Irawan dan Purbayanti (2008), jumlah gabah per malai dapat dikategorikan ke dalam 3 kelompok, yaitu jumlah gabah sedikit <150, sedang 150-300, dan banyak >300 gabah. Jumlah gabah per-malai dari galur-galur padi mutan ga20ox2 termasuk dalam kategori sedikit dan sedang, dan jumlah gabah total berbeda nyata dengan tetua Inpari HDB (sedang). Jumlah gabah per-malai tetua Inpari HDB lebih banyak dibandingkan dengan jumlah gabah dari galur-galur padi mutan,

meskipun ada galur padi mutan yang termasuk dalam kategori yang sama (sedang) (Tabel 2). Galur 5-11, 6-1, dan 6-8 merupakan galur-galur yang mempunyai jumlah gabah total permalai paling banyak dibandingkan dengan galur-galur mutan lainnya (Tabel 2).



Gambar 1. A. Grafik hasil pengamatan karakter agronomi dan komponen hasil galur 6-8, 5-12, 5-11 padi mutan ga20ox dan tetua Inpari HDB, B. Penampilan galur padi mutan ga20ox-2 (6-8, 5-12, 5-11) dan tetua Inpari HDB

Kategori persentase gabah isi dapat dikategorikan dalam 5 kelompok, yaitu sangat steril 0%, steril < 50%, sebagian steril 50-74%, fertile 75-89%, dan sangat fertil > 90% (IRRI, 2013). Hasil observasi menunjukkan bahwa persentase gabah isi tetua Inpari HDB termasuk dalam kategori fertil (86,29%), sedangkan persentase gabah isi galur-galur padi mutan turunan Inpari HDB generasi F3 dapat digolongkan ke dalam 3 kelompok, yaitu kelompok fertil (17 galur), sebagian steril (7 galur), dan steril (1 galur). Terdapat enam galur (dari 17 galur) padi mutan yang mempunyai persentase gabah isi dalam kelompok *fertile* yang jumlah gabah isi per-malai lebih dari 100 butir gabah, yaitu galur 5-11, 5-12, 6-1, 6-7, 6-8, dan 6-9, sedangkan sebelas galur lainnya mempunyai jumlah gabah isi per-malai kurang dari 100 butir gabah.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman, jumlah anakan, umur berbunga dari galur-galur padi mutan GA20ox-2 hasil persilangan antaran Inpari HDB dengan padi Kitaake mutan (K-15)

No Lapang	No Galur	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Anakan	Umur Berbunga (hari)
IH	Inpari HDB	125.73 ^a	26.00 ^{de}	62 ^b
1	5-1	95.14 ^{def}	26.19 ^{de}	54 ^e
2	5-2.1	85.99 ^{ghij}	29.42 ^{cd}	52 ^f
3	5-2.2	91.39 ^{efg}	29.00 ^{cd}	45 ^h
4	5-3	98.40 ^{de}	29.28 ^{cd}	56 ^d
5	5-4	95.23 ^{def}	28.83 ^{cd}	52 ^f
6	5-6	108.58 ^{bc}	22.34 ^{efg}	45 ^h
7	5-7	67.23 ^l	36.16 ^{ab}	45 ^h
8	5-8	89.01 ^{fgh}	35.22 ^{ab}	45 ^h
9	5-9	74.05 ^{kl}	31.78 ^{bc}	54 ^e
10	5-10	88.39 ^{fghi}	19.56 ^{gh}	67 ^a
11	5-11	83.44 ^{ghij}	15.45 ^{hi}	60 ^c
12	5-12	85.22 ^{ghij}	14.11 ⁱ	46 ^g
13	5-13	80.06 ^{ijk}	20.44 ^{fgh}	46 ^g
14	6-1	103.06 ^{cd}	16.11 ^{hi}	60 ^c
15	6-2	87.83 ^{fghi}	19.22 ^{ghi}	54 ^e
16	6-3	90.64 ^{efg}	25.22 ^{def}	45 ^h
17	6-4	95.53 ^{def}	24.33 ^{defg}	45 ^h
18	6-5	81.35 ^{hijk}	19.33 ^{ghi}	45 ^h
19	6-6	68.40 ^l	37.22 ^a	45 ^h
20	6-7	100.49 ^d	21.56 ^{efg}	46 ^g
21	6-8	97.64 ^{de}	24.11 ^{defg}	45 ^h
22	6-9	112.68 ^b	15.33 ^{hi}	52 ^f
23	6-10	88.14 ^{fghi}	23.22 ^{efg}	52 ^f
24	6-11	77.83 ^{jk}	22.00 ^{efg}	45 ^h
25	6-12	85.89 ^{ghij}	22.11 ^{efg}	45 ^h
CV		4.805922	11.58686	6.08490e-14

Keterangan :a. Tabel di atas dianalisis ANOVA dengan *alpha* 5%. b. Huruf di belakang angka merupakan hasil uji lanjut Jarak Berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test – DMRT*).

Menurut Aye *et al.* (2020), hasil gabah padi tergantung baik pada *source* maupun kapasitas *sink* pertanaman, dimana keduanya saling berkaitan. *Sink* tergantung pada sumber karbohidrat, sedangkan efisiensi *source* dalam mensintesis karbohidrat dipicu oleh aktivitas *sink*. Translokasi fotosintesis dari daun ke malai tergantung pada kapasitas *sink*, yang termasuk di

dalamnya adalah kepadatan malai, jumlah gabah per-malai, berat gabah, sterilitas, indeks panen, laju pertumbuhan tanaman sebelum pembungaan, jumlah anakan, dan durasi pengisian gabah. Sedangkan kapasitas *source* diantaranya adalah postur tanaman semikerdil, daun tegak, indeks luas daun, efisiensi fotosintesis, efisiensi penggunaan nutrisi, penundaan kematangan, dan sistem akar yang sehat (Freeman *et al.*1993).

Tabel 2. Rata-rata panjang malai, jumlah gabah isi per-malai, jumlah gabah hampa per-malai, jumlah total gabah per-malai, dan bobot 100 butir gabah dari galur-galur padi mutan GA20ox-2 hasil persilangan antaran Inpari HDB dengan padi Kitaake mutan (K-15)

No Lapang	No Galur	Panjang Malai (cm)	Gabah Isi (butir)	Gabah Hampa (butir)	Jumlah Gabah Total (butir)	Persentase Gabah Isi (%)	Bobot 100 butir (gram)
IH	Inpari HDB	27.30 ^a	186.67 ^a	30.33 ^{def}	217.00 ^a	86.29 ^{abcd}	2.34 ^{fgh}
1	5-1	23.39 ^{bcd}	85.65 ^{cd}	29.43 ^{def}	115.09 ^{ghi}	74.64 ^{efg}	2.41 ^{def}
2	5-2.1	21.49 ^{efgh}	71.79 ^{de}	20.81 ^{efghi}	92.60 ^{ij}	77.68 ^{def}	2.43 ^{cdef}
3	5-2.2	22.41 ^{cdef}	82.05 ^d	53.14 ^c	135.18 ^{efg}	60.58 ^h	2.567 ^{abcd}
4	5-3	24.93 ^b	82.03 ^d	35.78 ^{de}	117.81 ^{gh}	72.05 ^{fg}	2.52 ^{bcd}
5	5-4	23.67 ^{bcd}	91.93 ^{cd}	22.52 ^{efghi}	114.44 ^{ghi}	80.14 ^{bcdef}	2.27 ^{fghi}
6	5-6	26.94 ^a	85.62 ^{cd}	43.46 ^{cd}	129.08 ^{efg}	67.23 ^{gh}	2.28 ^{fghi}
7	5-7	15.45 ^j	62.11 ^e	15.29 ^{fghi}	77.40 ^j	81.46 ^{abcdef}	1.92 ^j
8	5-8	22.21 ^{defg}	90.93 ^{cd}	35.49 ^{de}	126.42 ^{fg}	73.09 ^{efg}	2.28 ^{fghi}
9	5-9	17.94 ⁱ	75.76 ^{de}	13.56 ^{ghi}	89.31 ^j	85.87 ^{abcd}	2.13 ⁱ
10	5-10	23.71 ^{bcd}	91.76 ^{cd}	103.33 ^a	195.09 ^b	47.41 ⁱ	2.22 ^{hi}
11	5-11	24.32^{bc}	128.62^b	34.99^{de}	163.62^{cd}	78.59^{cdef}	2.13ⁱ
12	5-12	22.94^{cde}	120.42^b	27.04^{efg}	147.47^{def}	81.63^{abcde}	2.42^{def}
13	5-13	20.34 ^{gh}	75.64 ^{de}	9.51 ⁱ	85.16 ^j	88.75 ^{ab}	2.41 ^{def}
14	6-1	27.97^a	126.16^b	50.93^c	177.09^{bc}	71.88^{fg}	2.26^{fghi}
15	6-2	23.31 ^{bcd}	88.62 ^{cd}	10.47 ^{hi}	99.09 ^{hij}	89.33 ^a	2.563 ^{abcd}
16	6-3	24.29 ^{bc}	89.31 ^{cd}	10.44 ^{hi}	99.76 ^{hij}	89.14 ^a	2.59 ^{abc}
17	6-4	24.31 ^{bc}	79.67 ^{de}	9.78 ⁱ	89.44 ^j	89.29 ^a	2.72 ^a
18	6-5	20.84 ^{fgh}	72.07 ^{de}	10.65 ^{hi}	82.71 ^j	86.87 ^{abc}	2.66 ^{ab}
19	6-6	17.42 ⁱ	18.84 ^f	72.84 ^b	91.69 ^j	19.21 ^j	2.23 ^{ghi}
20	6-7	21.78^{defg}	103.51^c	26.04^{efgh}	129.55^{efg}	79.19^{cdef}	2.33^{fgh}
21	6-8	23.38^{bcd}	125.64^b	32.75^{de}	158.40^{cd}	79.46^{cdef}	2.33^{fgh}
22	6-9	27.09^a	126.18^b	23.09^{efghi}	149.27^{de}	84.37^{a^{bcd}}	2.66^{ab}
23	6-10	22.00 ^{defg}	80.40 ^{de}	15.96 ^{fghi}	96.35 ^{hij}	83.65 ^{a^{bcd}}	2.68 ^a
24	6-11	22.47 ^{cdef}	73.89 ^{de}	13.13 ^{ghi}	87.02 ^j	85.11 ^{abcd}	2.56 ^{abcde}
25	6-12	19.83 ^h	71.93 ^{de}	27.71 ^{efg}	99.65 ^{hij}	72.42 ^{fg}	2.39 ^{efg}
CV		4.47122	11.11746	27.05561	9.891821	6.055258	3.664025

Keterangan :a. Tabel di atas dianalisis ANOVA dengan *alpha* 5%. b. Huruf di belakang angka merupakan hasil uji lanjut Jarak Berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test – DMRT*).

Tabel 3. Nilai Korelasi Antar Variabel Hasil Pengamatan

	Tinggi Tanaman	Jumlah Anakan	Umur Berbunga	Panjang Malai	Gabah Isi	Gabah Hampa	Jumlah Gabah Total	% Gabah Isi	Bobot 100 butir
Tinggi Tanaman		-0.29	0.32	0.79	0.71	0.07	0.63	0.20	0.24
Jumlah Anakan			-0.24	-0.49	-0.44	0.06	-0.33	-0.33	-0.31
Umur Berbunga				0.41	0.46	0.40	0.62	-0.08	-0.21
Panjang Malai					0.67	0.15	0.64	0.19	0.34
Gabah Isi						-0.03	0.81	0.42	-0.03
Gabah Hampa							0.56	-0.85	-0.32
Jumlah Gabah Total								-0.15	-0.21
% Gabah Isi									0.31
Bobot 100 butir									

Keterangan :Nilai korelasi yang signifikan mempengaruhi variabel pengamatan yang lain adalah nilai yang lebih besar dari 0,5

Analisis kestabilan genetik

Apabila dilihat dari tampilan secara fenotipik, dari 25 galur yang diuji terdapat 6 galur padi mutan ga20ox-2 yang sudah homogen. Galur-galur tersebut adalah galur 5-1, 5-10, 5-11, 5-12, 6-2, dan 6-3. Galur-galur tersebut digunakan untuk studi stabilitas genetik mutasi gen GA20ox-2 pada galur padi mutan generasi F3.

IH-WT	TCTCATCTCCAATCTCA-TGGTGGCCGAGCA	CCCAO	GCCA	CCACAG	CCGCGAC	CA	CCACC	CCG-CCCATGGA
K-15	TCTCATCTCCAATCTCA	ATTGGTGGCCGAGCA	CCCAO	GCCA	CCACAG	CCGCGAC	CA	CCACC
IH_5-1-1	TCTCATCTCCAATCTCA	ATTGGTGGCCGAGCA	CCCAO	GCCA	CCACAG	CCGCGAC	CA	CCACC
IH_5-1-2	TCTCATCTCCAATCTCA	ATTGGTGGCCGAGCA	CCCAO	GCCA	CCACAG	CCGCGAC	CA	CCACC
IH_5-10-1	TCTCATCTCCAATCTCA	ATTGGTGGCCGAGCA	CCCAO	GCCA	CCACAG	CCGCGAC	CA	CCACC
IH_5-10-2	TCTCATCTCCAATCTCA	ATTGGTGGCCGAGCA	CCCAO	GCCA	CCACAG	CCGCGAC	CA	CCACC
IH_5-11-1	TCTCATCTCCAATCTCA	ATTGGTGGCCGAGCA	CCCAO	GCCA	CCACAG	CCGCGAC	CA	CCACC
IH_5-11-2	TCTCATCTCCAATCTCA	ATTGGTGGCCGAGCA	CCCAO	GCCA	CCACAG	CCGCGAC	CA	CCACC
IH_5-12-1	TCTCATCTCCAATCTCA	ATTGGTGGCCGAGCA	CCCAO	GCCA	CCACAG	CCGCGAC	CA	CCACC
IH_5-12-2	TCTCATCTCCAATCTCA	ATTGGTGGCCGAGCA	CCCAO	GCCA	CCACAG	CCGCGAC	CA	CCACC
IH_6-2-1	TCTCATCTCCAATCTCA	ATTGGTGGCCGAGCA	CCCAO	GCCA	CCACAG	CCGCGAC	CA	CCACC
IH_6-2-2	TCTCATCTCCAATCTCA	ATTGGTGGCCGAGCA	CCCAO	GCCA	CCACAG	CCGCGAC	CA	CCACC
IH_6-3-1	TCTCATCTCCAATCTCA	ATTGGTGGCCGAGCA	CCCAO	GCCA	CCACAG	CCGCGAC	CA	CCACC
IH_6-3-2	TCTCATCTCCAATCTCA	ATTGGTGGCCGAGCA	CCCAO	GCCA	CCACAG	CCGCGAC	CA	CCACC

Gambar 2. Hasil analisis sekuensing gen GA20ox-2 pada enam galur padi mutan ga20ox-2 turunan Inpari HDB. Mutasi terjadi dengan adanya insersi 2 basa Adenin (warna merah) di bagian *upstream* exon 1 gen GA20ox-2

Hasil analisis sekuensing enam galur padi mutan ga20ox-2 turunan Inpari HDB yang secara fenotipik homogen di lapang, menunjukkan bahwa di dalam sekuen gen GA20ox-2 terdapat insersi 2 basa Adenin pada daerah target mutasi. Pola insersi 2 basa Adenin ini persis sama dengan pola mutasi galur Kitaake mutan (K-15) yang digunakan sebagai tetua jantan pada kegiatan persilangan. Adanya insersi 2 basa ini menyebabkan pergeseran pembacaan kodon triplet pada galur padi mutan, sehingga terjadi stop kodon prematur. Stop kodon prematur ini menyebabkan gen GA20ox-2 pada galur padi mutan tidak bisa aktif, sehingga di dalam tanaman kekurangan hormon GA aktif. Defisiensi GA inilah yang menyebabkan perubahan fenotipik pendek pada tanaman mutan (Santoso *et al* 2019). Hasil sekuensing ini juga menunjukkan alel mutan dari tetua jantan galur mutan Kitaake -K15 telah terintrogressi ke galur padi mutan ga20ox-2 turunan Inpari HDB generasi F3.

KESIMPULAN

Galur-galur padi mutan ga20ox-2 turunan Inpari HDB menunjukkan postur lebih pendek dan secara umum mempunyai umur berbunga lebih cepat dibandingkan dengan tetua Inpari HDB. Persentase pengurangan tinggi tanaman dari galur-galur padi mutan berkisar antara 10,38-46,53%. Dari 25 galur padi mutan generasi F3 yang diobservasi, terdapat enam galur padi mutan yang mempunyai penampilan yang sudah homogen, yaitu galur 5-1, 5-10, 5-11, 5-12, 6-2, dan 6-3. Introgressi gen ga20ox-2 mutan ke dalam enam galur mutan padi turunan Inpari HDB telah berhasil dan diturunkan secara stabil pada generasi F3.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrew-Peter-Leon, M. T., Ramchander, S., Kumar, K. K., Muthamilarasan, M., Pillai, M. A. (2021) Assessment of efficacy of mutagenesis of gamma-irradiation in plant height and days to maturity through expression analysis in rice, *PLoS ONE*, 16 (1) : e0245603.
- Ashikari, M., Sasaki, A., Ueguchi-Tanaka, M., Itoh, H., Nishimura, A., Datta, S., Ishiyama, K., Saito, T., Kobayashi, M., Khush, G.S. (2002) Loss-of-function of a rice gibberellin biosynthetic gene, GA20 oxidase (GA20ox-2), led to the rice "green revolution, *BreedSci*, 52 (2) :143-150.
- Aye, M., Thu, C. N., Htwe, N. M. (2020) Source-sink relationship and their influence on yield performance of yau promising rice lines, *Journal of Experimental Agriculture International*, 42 (9): 124-135.
- Diptaningsari, D. (2013) *Analisis keragaan karakter agronomis dan stabilitas galur harapan padi gogo turunan padi lokal pulau buru hasil kultur*

- antera*, Disertasi S3, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Fatimaturrohmah, S., Rumanti², I. A., Soegianto, A., Damanhuri (2016) Uji daya hasil lanjutan beberapa genotip padi (*Oryza sativa* L.) hibrida di dataran medium, *Jurnal Produksi Tanaman*, 4 (2) : 29 – 136.
- Freeman, W., Saxena, N., Siddiq, E. (1993) *Physiological approaches for genetic improvement of yield potential in irrigated rice*. Dalam: Muralidharan K, Siddiq EA (eds) *New frontiers of rice research*. Directorate of Rice, Res, Hyberabad, India, Dalam: Sharma, A. R., & Singh, D. P. (1999). *Rice. Crop Yield*, 109–168. doi:10.1007/978-3-642-58554-8.
- Irawan, B. & Purbayanti K. (2008) Karakterisasi dan kekerabatan kultivar padi lokal di desa Rancakalong, kecamatan Rancakalong, kabupaten Sumedang. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional PTTI*. 21-23 Oktober 2008.
- IRRI (2013) *SES, Standard Evaluation System for Rice*. Edisi ke-5. Manila, International Rice Research Institute.
- Liu, X., Wu, S., Xu, J., Suin, C., Wei, J. (2017) Application of CRISPR/Cas9 in plant biology, *Acta Pharmaceutica Sinica B*. 7, 3, 292-302.
- Peng, Y., Hu, Y., Qian, Q., Ren, D. (2021) Progress and prospect of breeding utilization of green revolution gene *sd1* in rice, *Agriculture*, 11 (611), <https://doi.org/10.3390/agriculture11070611>
- Putih, R., A. Anwar., N. A. Rahma GR. (2011) Variabilitas genetik karakter umur, hasil, dan komponen kasil beberapa genotipe padi lokal (*Oryza sativa* L.) Sumatera Barat. Dalam: *Porisiding Seminar Nasional "Reformasi Pertanian Terintegrasi Menuju Kedaulatan Pangan"*, Padang, 20 Oktober 2011.
- Ranawake, A.L., Amarasinghe, U.G.S., Hewage, M.J., Pradeepika, N.G.J. (2014) Effect of days to flowering on plant height and yield of rice (*Oryza sativa* L.), *International Journal of Plant & Soil Science*. 3 (9), 1143-1152.
- Santoso, T.J., Enggarini, W., Trijatmiko, K.R., Sitepu, M.B (2016) *Laporan tahunan balai besar penelitian dan pengembangan bioteknologi dan sumber daya genetik pertanian*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. Bogor, BB Biogen.
- Santoso, T.J., Trijatmiko, K.R., Char, S.N., Yang, B., Wang K. (2020) Targeted mutation of *GA20ox-2* gene using CRISPR/Cas9 system generated semi-dwarf phenotype in rice, Dalam : *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 482, The 1st International Conference on Genetic Resources and Biotechnology*, 20-21 August 2018, Bogor, Indonesia IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 482.
- Sasaki, A., Ashikari, M., Ueguchi-Tanaka, M., Itoh, H., Nishimura, A.,

- Swapan, D., Ishiyama, K., Saito, T., Kobayashi, M., Khush, G.S., Kitano, H., Matsuoka, M. (2002) Green revolution: a mutant gibberellin-synthesis gene in rice, *Nature*, 416 (6882):701-2.
- Shah, L., Yahya, M., Shah, S. M. A., Nadeem, M., Ali, A., Ali, A., ... Ma, C. (2019) Improving lodging resistance: using wheat and rice as classical examples. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(17), 4211. doi:10.3390/ijms20174211
- Spielmeier, W., Ellis, M. H., Chandler, P. M. (2002) Semidwarf (sd-1), "green revolution" rice, contains a defective gibberellin 20-oxidase gene. Dalam : *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99 (13):9043-9048. DOI: 10.1073/pnas.132266399
- Yamaguchi, S. (2008) Gibberellin metabolism and its regulation. *Annual Review of Plant Biology*, 59 (1), 225–251.

Indeks Penulis

A

Agus P, 807
Ahmad A, 807
Ahmad D, 807
Ahmad FR, 807
Ahmad S, 807
Ahmad W, 807
Aida A, 807
Akhmad H, 807
Alberta DA, 807
Alfia AAA, 807
Ali H, 807
Ali I, 807
Amalia P, 807
Andari R, 807
Aniversari A, 807
Anora TB, 807
Aprizal Z, 807
Aqwin P, 807
Araz M, 808
Asadi, 22, 24, 75, 88, 90, 92, 135
Atmitri S, 808

B

Bahagiawati AH, 808
Bayu DPS, 808
Bayu S, 808
Budi S, 808

C

Cucu G, 808

D

Danang W, 808
Dani S, 808
Dede R, 808

Dedy RS, 808
Dela K, 808
Delima N, 808
Della S, 808
Devi R, 808
Didy S, 808
Dodin K, 808
Dwi MP, 808
Dwi NS, 808
Dwinita WU, 808

E

Edy L, 808
Endang GL, 808
Endrizal, 594, 601, 605, 808
Eni SR, 808
Eny IR, 808
Estria FP, 808

F

Fasha AM, 808
Fatimah, 160, 574, 809
Fiqy H, 809
Fitri W, 809

G

Gungun W, 809
Gustav IA, 809
Gustian, 553, 809

H

Hakim K, 809
Hamdan, 648, 649, 654, 804, 809
Hartinio NN, 809
Henti R, 809
Hermawati C, 567, 809

Higa A, 809
Himawan BA, 567, 809

I

I Made S, 809
I Made T, 809
Ifa M, 809
Ika RT, 809
Imas R, 809
Imelda M, 809
Indah S, 809
Indrastuti AR, 809
Irna A, 809

J

Jamaluddin, 101, 721, 809, 814
Joko P, 809
Julistia B, 605, 809
Jumakir, 594, 809

K

Karden M, 809
Komarudin, 796, 809
Kristantini, 64, 74, 809
Kristianto N, 810
Kristina D, 810
Kurniawan RT, 810
Kusumawaty K, 810

L

Lina H, 810
Ludy KK, 810

M

M Assagaf, 810
M Irfan HR, 810
Mariana S, 810
Mastur, 3, v, xx, 16, 24, 75, 158, 240,
270, 539, 810

Mawaddah, 362, 810
Mega W, 810
Melati, 122, 129, 130, 133, 607, 810,
814
Melissa S, 810
Mia K, 810
Minangsari D, 810
Muh. Fadhlán A, 810
Muh. KA, 810
Muhammad A, 810
Muhammad AS, 810
Muhammad S, 810
Muhammad T, 810
Mulyantoro, 353, 810
Musliar K, 810
Muzammil, 584, 810

N

Nanda PWB, 810
Nazly A, 810
Nisa RM, 810
Nur H, 810
Nur Laela WM, 810
Nursalam S, 810
Nurul H, 810
Nurwita D, 811
Nuryati, 506, 811

P

Prasetyorini, 15, 23, 811
Puji L, 811

R

R. Yayi MK, 811
Rafika Y, 811
Randy AS, 811
Reflinur, 160, 182, 258, 271, 342,
351, 811
Rerenstradika TT, 811
Rina HW, 811

Rita N, 811
Roni H, 811
Rossa Y, 811
Rusmana, 811

S

Samsinar, 182, 811
Sela Y, 811
Setyorini W, 811
Shafa WZ, 811
Sitawati, 392, 393, 402, 404, 405, 406,
811, 815
Siti Y, 811
Sitti FS, 811
Slamet, 134, 191, 211, 215, 216, 222,
319, 482, 811, 815
Soni S, 811
Sotha S, 811
Sri K, 811
Sri R, 811
Sri W, 811
Suci R, 811
Sugiono M, 811
Suharyanto, 584, 812
Sulastri, 691, 694, 703, 772, 812, 815
Sulastri I, 812
Sulastriningsih, 353, 812
Surya D, 812
Susianti, 812
Suskandari K, 812
Sustiprijatno, 3, xx, 270, 812

T

Taryono, 415, 812
Tatan K, 812
Teguh S, 812
Titin H, 812
Toto H, 812
Tri JS, 812

Tri W, 812
Try ZPH, 812

V

Vindri R, 812

W

Wartono, 338, 352, 657, 812, 815
Wawan, xx, 635, 680, 688, 812, 815
Wening E, 812
Widya S, 812
Wiguna R, 812
Winda N, 812
Winda Z, 567, 812

Y

Yamhuri T, 812
Yati S, 812
Yayat H, 812
Yulistiawati AJ, 812
Yusi NA, 812

Peserta Seminar

No.	Nama	Instansi
1.	Ahmad Dadang	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
2.	Ahmad Fadil Rizkiyantoro	PT. BISI International, Tbk
3.	Aida Ainurrachmah	Departemen Agronomi Universitas Gadjah Mada
4.	Alfia Annur Aini Azizi	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
5.	Ali Husni	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
6.	Andari Risliawati	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
7.	Aniversari Apriana	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
8.	Anora Tri Bahi	Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
9.	Aprizal Zainal	Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang
10.	Aqwin Polosoro	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
11.	Atmitri Sisharmini	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
12.	Danang Widhiarso	PT. BISI International, Tbk
13.	Dani Satyawati	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
14.	Dela Kartikasari	Universitas Pakuan Bogor
15.	Edy Listanto	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
16.	Endang Gati Lestari	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
17.	Estria Furry Pramudyawardani	Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
18.	Fathur Rachman	Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
19.	Fiqy Hilmawan	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian

No.	Nama	Instansi
20.	Fitri Wulandari	(BPTP) Kalimantan Selatan Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains Terapan Universitas Suryakencana
21.	Hakim Kurniawan	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
22.	Higa Afza	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
23.	Indah Sofiana	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
24.	Irna Auliauzzakia	Universitas Gadjah Mada
25.	Jamaluddin	Program Studi Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor
26.	Julistia Bobihoe	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi
27.	Kristianto Nugroho	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
28.	Kusumawaty Kusumanegara	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
29.	Lina Herlina	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
30.	Lizza Fauziah Suroya	Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB
31.	Ludy Kartika Kristianto	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kalimantan Timur
32.	Mariana Susilowati	Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
33.	Melati	Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
34.	Mira Dewi	Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB
35.	Muh Fadhlhan Akhyar	Program Studi Teknobiologi Fakultas Teknobiologi Universitas Teknologi Sumbawa
36.	Nanda Putri Winajanti Budiyanto	Universitas Pakuan Bogor
37.	Nur Hidayah	Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB
38.	Nurul Hidayatun	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian

No.	Nama	Instansi
39.	Nurwita Dewi	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
40.	Rafika Yuniawati	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
41.	Rerenstradika Tizar Terryana	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
42.	Rina Hapsari Wening	Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
43.	Roni Hidayat	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Maluku Utara
44.	Sela Yusuf	Institut Pertanian Bogor
45.	Setyorini Widayanti	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Yogyakarta
46.	Shafa Widad Zahrani	Universitas Jenderal Soedirman
47.	Sisilia Theresia	Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB
48.	Sitawati	Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
49.	Siti Yuriyah	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
50.	Slamet	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
51.	Sortha Simatupang	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara
52.	Sri Wahyuni	Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya-LIPI
53.	Suci Rahayu	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
54.	Sulastri	Pusat Teknologi Produksi Pertanian, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
55.	Surya Diantina	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
56.	Suskandari Kartikaningrum	Balai Penelitian Tanaman Hias
57.	Tatan Kostaman	Balai Penelitian Ternak
58.	Titin Haryati	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
59.	Tri Wahyuni	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kepulauan Bangka Belitung
60.	Try Zulchi Prasetyo Hariyadi	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian

No.	Nama	Instansi
61.	Vindri Rahmawati	Institut Pertanian Bogor
62.	Wartono	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
63.	Wawan	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
64.	Wening Enggarini	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
65.	Yati Supriati	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
66.	Yusi Nurmalita Andarini	Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian

Prosiding

Seminar Nasional Komisi Nasional Sumber Daya Genetik

Prosiding ini berisikan makalah-makalah yang dipresentasikan secara virtual dalam forum Seminar Nasional Komisi Nasional Sumber Daya Genetik tahun 2021 yang bertema “Peran Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik dalam Mendukung Pertanian Maju, Mandiri dan Modern”. Sejalan dengan kebijakan Kementerian Pertanian, seminar ini menyoroti potensi dan nilai penting sumber daya genetik (SDG) yang tersebar di wilayah Indonesia dan upaya perlindungannya baik secara fisik di bank gen maupun perlindungan hukum melalui berbagai aturan yang berlaku.

Makalah yang dipresentasikan dalam forum ini dikelompokkan dalam empat kelompok berdasarkan komoditas yang menjadi bahasannya diantaranya: ruang lingkup Bioteknologi dan SDG Tanaman Pangan, Bioteknologi dan SDG Tanaman Hortikultura, Bioteknologi dan SDG Tanaman Perkebunan, dan Hewan dan Organisme Lain.



**KOMISI NASIONAL
SUMBER DAYA GENETIK**

Jalan Tentara Pelajar 3A, Menteng, Bogor Barat
Kota Bogor, Jawa Barat – 16111
Telp/Faks: (0251) 8337975/8338820
e-mail: komisi.nasional.sdg@gmail.com

Bioteknologi dan
Sumber Daya Genetik

ISBN 978-979-8393-07-5



9 789798 393075