



*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](mailto: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 Berbasis Genotip dan Fenotip</i>	
Dani Satyawati dan I Made Tasma.....	28
<i>Keragaan Galur Harapan Padi Sawah Toleran Cekaman Suhu Rendah di Rejang Lebong, Bengkulu</i>	
Estria F Pramudyawardani, Ali Imamuddin, Cucu	

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

<b><i>Sterilisasi dan Pemanjangan Tunas Talas Beneng (Xanthosoma undipes K. Koch) pada Kultur In Vitro</i></b>	
Suci Rahayu*, Surya Diantina, Ali Husni, Dodin Koswanudin, Muhamad Sabda, Reflinur, Fatimah.....	162
<b><i>Keragaman Genetik 82 Aksesori Padi Liar (Oryza spp.) Menggunakan Marka Mikrosatelit dan Sequence Tagged Site (STS)</i></b>	
Shafa Widad Zahrani, Reflinur, Samsinar, Muh. Kifly Ashan.....	173
<b><i>Keragaman Genetik Beberapa Aksesori Padi Rawa Berdasarkan Marka STS Spesifik Subspesies</i></b>	
Irna Auliauzzakia, Samsinar, Muh. Kifly Ashan, Reflinur .....	186
<b><i>Observasi Fenotipik dan Stabilitas Genetik Mutasi Gen GA20ox-2 pada Padi Mutan CRISPR/Cas9 Turunan Inpari HDB</i></b>	
Aniversari Apriana, Atmitri Sisharmini, Tri Joko Santoso, Nuryati, Alberta Dinar Ambarwati, Reflinur, Toto Hadiarto, Sustiprijatno .....	194
<b><i>Respon Genotipe Padi Indonesia terhadap Efisiensi Regenerasi dan Transformasi Genetik melalui Agrobacterium tumefaciens</i></b>	
Atmitri Sisharmini, Aniversari Apriana <sup>1</sup> , Nuryati, Tri Joko Santoso dan Kurniawan Rudi Trijatmiko .....	209
<b><i>Metode Skrining untuk Seleksi Ketahanan terhadap Cekaman Aluminium pada Tanaman Padi</i></b>	
Nurul Hidayatun dan Joko Prasetyono .....	225
<b><i>Ragam dan Ketersediaan Plasma Nutfah Ubi untuk Mendukung Ketahanan Pangan dan Pertanian Berkelanjutan</i></b>	
Nurul Hidayatun, Dodin Koswanudin, Mastur .....	242
<b><i>Keragaman Genetik 30 Aksesori Kedelai Introduksi Berdasarkan Marka Single Nucleotide Amplified Polymorphism (SNAP)</i></b>	
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
<b>BIOTEKNOLOGI DAN SUMBER DAYA GENETIK TANAMAN HORTIKULTURA ~335</b>	
<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> Suskindari Kartikaningrum, Minangsari Dewanti, Sri Rianawati, Mawaddah, Mega Wegadara, Muhammad	

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

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

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

### **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 beah 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 terung, 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 aksesori 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.

**BIOTEKNOLOGI DAN SUMBER  
DAYA GENETIK TANAMAN  
HORTIKULTURA**



**Deteksi Gen Tet pada Tanaman Kentang PRG Katahdin  
Event SP951 dan Hasil Persilangannya dengan PCR  
(Tet Gene Detection on Transgenic Potato Event Katahdin SP951  
and Hybrid Lines using PCR)**

Edy Listanto\*, Eny Ida Riyanti, Alberta Dinar Ambarwati

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik  
Pertanian (BB Biogen), Alamat: Jln. Tentara Pelajar 3A, Bogor 16111  
edy\_listanto@yahoo.com

**ABSTRACT**

The development of transgenic potato carrying *RB* gene was conducted through *Agrobacterium tumefaciens* on Katahdin and have produced transgenic Katahdin event SP951. Hybridization between Atlantic and Granola with transgenic Katahdin event SP951 produced six selected transgenic clones containing *RB* gene that were resistant to *Phytophthora infestans* in several confined field trials. Before being released to the market, a transgenic plant should be declared safe for the environment, food and feed. One study of environmental safety is the analysis of environmental risk using laboratory data related to inserted gene. The objective of the research is to analyze the content of *Tet* gene on the pCLD04541 plasmid that carries *RB* gene in transgenic Katahdin event SP951 and six selected transgenic hybrid clones using PCR. The results of the analysis showed that six selected transgenic hybrid clones were not indicated Right Border (RB) fragment size 539 bp. Clone 27, 66 and transgenic Katahdin event SP951 (79) produced Left Border (LB) fragment size 246 bp. Six selected transgenic hybrid clones and transgenic Katahdin event SP951 were not produced *Tet* gene fragment size 452 bp. Six selected transgenic hybrid clones and transgenic Katahdin event SP951 should be safety because did not contain integrated antibiotic gene inside the plant genome.

**Key words:** *Agrobacterium tumefaciens*, environmental safety, plasmid backbone, *Tet* gene, transgenic potato

**ABSTRAK**

Pengembangan kentang transgenik pembawa gen *RB* dilakukan melalui *Agrobacterium tumefaciens* pada Katahdin dan telah menghasilkan *event* Katahdin transgenik SP951. Hibridisasi antara Atlantik dan Granola dengan *event* Katahdin transgenik SP951 menghasilkan enam klon transgenik terpilih yang mengandung gen *RB* yang tahan terhadap *Phytophthora infestans* dalam beberapa percobaan lapang uji terbatas. Sebelum dilepas ke

pasar, tanaman transgenik harus dinyatakan aman lingkungan, pangan dan pakan. Salah satu bagian dari pengkajian keamanan lingkungan adalah analisis risiko lingkungan dengan menggunakan data laboratorium terkait gen yang disisipkan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan gen *Tet* pada plasmid pCLD04541 yang membawa gen *RB* pada *event* Katahdin transgenik SP951 dan enam klon turunan transgenik terpilih menggunakan PCR. Hasil analisis menunjukkan bahwa enam klon hibrida transgenik terpilih tidak terindikasi mengandung fragmen *Right Border* (RB) berukuran 539 bp. Klon 27, 66 dan *event* Katahdin transgenik SP951 (79) menghasilkan fragmen *Left Border* (LB) berukuran 246 bp. Enam klon hibrida transgenik terpilih dan *event* Katahdin transgenik SP951 tidak menghasilkan fragmen gen *Tet* berukuran 452 bp. Enam klon hibrida transgenik terpilih dan *event* Katahdin transgenik SP951 dianggap aman karena tidak mengandung gen antibiotik *Tet* terintegrasi di dalam genom tanaman.

**Kata kunci:** *Agrobacterium tumefaciens*, backbone plasmid, gen *Tet*, keamanan lingkungan, kentang transgenik

## PENDAHULUAN

Area global tanaman biotek telah meningkat ~ 112 kali lipat dari 1,7 juta hektar pada tahun 1996 menjadi 190,4 juta hektar pada tahun 2019 - hal ini menjadikan tanaman biotek sebagai teknologi tanaman yang paling cepat diadopsi akhir-akhir ini (ISAAA 2018). Tanaman biotek diadopsi secara global karena manfaatnya yang sangat besar bagi lingkungan, kesehatan manusia dan hewan, dan kontribusinya pada perbaikan kondisi sosial ekonomi petani dan masyarakat umum. Keuntungan ekonomi global yang disumbangkan oleh tanaman biotek dalam 23 tahun terakhir (1996-2018) mencapai US \$ 224,9 miliar dan manfaat ekonominya bagi lebih dari 16 hingga 17 juta petani, 95% di antaranya berasal dari negara berkembang (Brookes and Barfoot 2020). *Agrobacterium tumefaciens* merupakan mikroba tanah yang ikut andil besar dalam perkembangan tanaman PRG disamping teknologi lain seperti menggunakan penembakan partikel, elektroforasi, injeksi, *carbide whisker* (Datta 2013; Nicolai *et al.* 2017). Kelebihan teknologi *A. tumefaciens* yaitu kemampuannya untuk memindahkan hanya fragmen DNA atau gen tertentu yang terdapat di dalam T-DNA yang dibatasi oleh rangkain basa nukleotida terulang yang berukuran 25 bp yaitu border kanan (RB: *right border*) dan border kiri (LB: *left border*) yang terdapat di dalam plasmid biner (Zupan *et al.* 2000; Gelvin 2003; Lacroix and Citovsky 2013).

Pemanfaatan *A. tumefaciens* telah dilakukan sejak 1984 berdasarkan kemampuannya mentransfer bahan genetik dari berbagai spesies tanaman

(bahkan dalam skala laboratorium mampu memindahkan gen dari jamur sampai sel manusia) sehingga sangat bermanfaat dalam penelitian dasar ataupun bioteknologi modern (Citovsky *et al.* 2007). Hasil transformasinya berupa untai tunggal DNA dari T-DNA yang dibantu oleh protein virulen bakteri (Vir D1 dan Vir D2) dapat ditransfer ke dalam sel inang (tanaman monokotil atau dikotil) untuk berintegrasi ke dalam DNA genom tanaman (Gelvin 2003; Citovsky *et al.* 2007; Ma *et al.* 2020; Tzfira, T 2006; McCullen and Binns 2006). Semula, teknologi ini didasarkan pada spesies liar *Agrobacterium* yang dikenal sebagai penyebab penyakit “*crown gall*” pada tanaman melalui transfer T-DNA-nya yang mengandung *oncogene* dan lain-lain ke dalam tanaman (Burr *et al.* 1998), sedangkan strain *Agrobacterium* rekombinannya sangat bermanfaat dalam perakitan tanaman PRG dari berbagai spesies (Gelvin 2003). Namun demikian, mekanisme integrasi T-DNA tersebut ke dalam genom tanaman masih menjadi misteri. Beberapa dekade, banyak peneliti beranggapan bahwa dalam proses transformasi tanaman menggunakan *A. tumefaciens* hanya gen interes yang terdapat di dalam T-DNA saja yang akan terintegrasi dalam genom tanaman tetapi saat ini banyak penelitian yang menunjukkan adanya keikutsertaan *backbone* plasmid terintegrasi ke dalam genom tanaman dan persentasenya mencapai 20-50% (Lacroix and Citovsky 2013).

Keikutsertaan *backbone* plasmid (seperti gen *Tet* pada plasmid pCLD04541) menjadi perhatian serius para peneliti karena dapat berpengaruh terhadap ekspresi gen interes yang disisipkan ke dalam genom tanaman. Selain hal tersebut, beberapa regulasi keamanan hayati di beberapa negara mengamankan adanya tanaman PRG yang bebas fragment *backbone* (Iglesias *et al.* 1997), seperti gen-gen yang tidak dikehendaki (gen marker; kanamisin, tetrasiklin serta fragmen vektor) (Okwuonu *et al.* 2020). Tanaman PRG bebas *backbone* plasmid (gen marker; gen *Tet*) diharapkan dapat menekan kekawatiran masyarakat terhadap risiko negatif yang mungkin dapat ditimbulkan. Tanaman PRG berdasarkan Ketentuan Umum dalam Peraturan Pemerintah (PP) nomor 21 tahun 2005 tentang Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik (PRG), dimana keamanan hayati PRG didefinisikan sebagai keamanan lingkungan, keamanan pangan dan/atau keamanan pakan PRG mengamankan bahwa tanaman PRG yang akan dilepas di Indonesia, baik yang berasal dari dalam negeri maupun luar negeri harus melalui tahapan analisis risiko lingkungan (ARL) terlebih dahulu untuk memenuhi persyaratan keamanan lingkungan (Presiden Republik Indonesia 2005). Salah satu syarat dalam kajian keamanan lingkungan yaitu adanya isian ARL yang terkait data primer yang berasal dari data hasil pengujian laboratorium di Indonesia atau di luar negeri (Permen LHRI No. 25 Tahun 2012). Salah satu data primer

tersebut adalah data analisis keberadaan *backbone* plasmid di dalam tanaman PRG.

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) tahan penyakit hawar daun *Phytophthora infestans* (*P. infestans*) (Mönt.) de Barry merupakan salah satu agenda utama para pemulia kentang sejak pertengahan abad 19. Penyakit ini dianggap bertanggung jawab sebagai penyebab bencana kelaparan di Irlandia pada abad tersebut dan memicu lebih dari satu juta penduduknya mati dan migrasi ke negara Eropa lain atau ke benua Amerika (Fry 2008). Di Indonesia, kerugian yang disebabkan oleh penyakit hawar daun berkisar antara 10 sampai 100% (Brugman *et al.* 2017). Pengendalian penyakit ini sering dilakukan dengan melakukan penyemprotan fungisida ke area pertanaman dengan frekuensi antara 20-30 kali per musim tanam. Upaya pengendalian penyakit hawar daun yang ramah lingkungan telah lama dilakukan dengan menggunakan kultivar tahan. Perakitan varietas tahan dapat dilakukan dengan cara konvensional maupun non-konvensional. Cara konvensional membutuhkan waktu lama dan sering mengalami kegagalan penyilangan disebabkan ketidakcocokan genetik (Carputo *et al.* 2003).

Salah satu perakitan tanaman kentang tahan penyakit hawar daun secara non-konvensional adalah menggunakan penyisipan gen *RB* (gen ketahanan) yang berasal dari tanaman kentang liar *S. Bulbocastanum* dan gen ini memiliki spektrum luas terhadap berbagai ras *P. infestans* (Song *et al.* 2003). Gen *RB* tersebut mampu memberikan ketahanan lebih lama (*durable*) sehingga efektif digunakan dalam pemuliaan kentang untuk ketahanan terhadap penyakit hawar daun (Song *et al.* 2003). Salah satu kultivar yang telah dikembangkan untuk ketahanan terhadap *P. infestans* adalah kultivar Katahdin melalui transfer gen *RB* menggunakan *A. tumefaciens* dan telah menunjukkan sangat efektif menekan serangan semua ras *P. infestans* yang ada di Amerika dalam jangka lama (Song *et al.* 2003). Hasil persilangan antara kultivar Atlantic dan Granola dengan Katahdin event SP951 yang mengandung gen *RB* telah diperoleh beberapa galur yang menunjukkan ketahanannya terhadap *P. infestans* di beberapa lapangan uji terbatas (LUT) (Ambarwati *et al.* 2015) dan galur-galur tersebut sudah dinyatakan oleh KKH aman pangan dan tahun 2016 dinyatakan aman lingkungan. Beberapa data dukung pengkajian keamanan lingkungan telah dilakukan termasuk analisis *backbone* plasmid pCLD04541 yang mengandung gen *RB* juga perlu dilakukan untuk melengkapi isian ARL. Berdasarkan persyaratan tersebut penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *backbone* (gen *Tet*) plasmid pCLD04541 dengan PCR pada tanaman kentang PRG event SP951 dan hasil persilangannya.

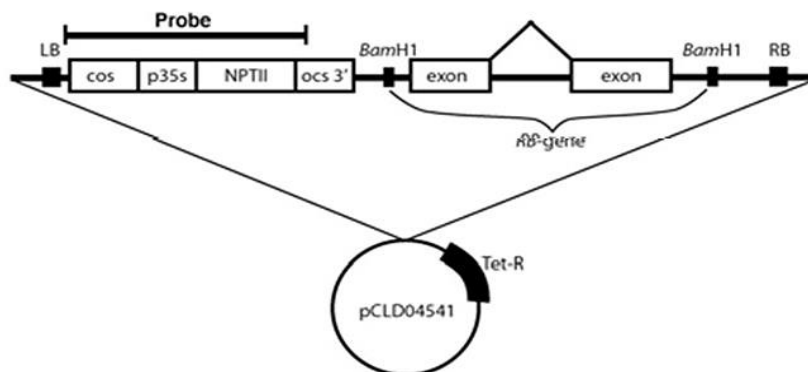
## MATERI DAN METODE

### Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di dua tempat, yang pertama di Lapangan Uji Terbatas (LUT) Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Lembang yaitu penanaman enam klon terpilih dari generasi 0 ( $G_0$ ) yaitu dua klon hasil persilangan (persilangan antara Atlantic sebagai induk betina dan Katahdin PRG *event* SP951 yang mengandung gen *RB* untuk ketahanan terhadap penyakit hawar daun), empat klon hasil persilangan (persilangan antara Granola sebagai induk jantan dan Katahdin PRG *event* SP951 yang mengandung gen *RB* untuk ketahanan terhadap penyakit hawar daun), kontrol negatif non PRG (Atlantik, Granola dan Katahdin) dan kontrol positif (Katahdin *event* SP951). Lokasi kedua yaitu Laboratorium Biologi Molekuler, BB Biogen, Bogor. Penelitian dilakukan tahun 2012.

### Bahan

Bahan tanaman terdiri enam klon terpilih terpilih dari generasi 0 ( $G_0$ ) di lapangan uji terbatas (LUT) Lembang 2012. Keenam klon terpilih terdiri klon 20 dan 27 (hasil persilangan antara Atlantic sebagai induk betina dan Katahdin PRG *event* SP951 yang mengandung gen *RB* untuk ketahanan terhadap penyakit hawar daun), klon 62, 65, 66 dan 69 (hasil persilangan antara Granola sebagai induk jantan dan Katahdin PRG *event* SP951 yang mengandung gen *RB* untuk ketahanan terhadap penyakit hawar daun). Kontrol negatif non - PRG Atlantic (74), Granola (75), dan Katahdin (76), sedangkan kontrol positif adalah tanaman PRG Katahdin *event* SP951 serta plasmid pCLD04541 yang mengandung gen *RB* (peta plasmid, Gambar 1).



**Gambar 1.** Peta plasmid biner pCLD04541 yang mengandung gen *RB*.  
Sumber: (Kramer *et al.* 2009)

## Metode

### Isolasi DNA tanaman

DNA tanaman diisolasi berdasarkan metode Fulton (Fulton *et al.* 1995). Potongan daun muda tanaman kentang sampel berukuran sekitar 2,0-2,5 cm ditempatkan di tabung 1.5 ml dan diinkubasi di dalam es. Tahap selanjutnya daun dibekukan dengan Nitrogen cair dan digerus hingga berbentuk serbuk. Sekitar 600 µl bufer isolasi ditambahkan dan tabung divorteks selama 40-60 detik dan divorteks selama 40-60 detik. Suspensi diinkubasi pada suhu 65°C selama 15 menit sambil dibolak-balik beberapa kali. Tahap berikutnya, ditambah campuran *chloroform:isoamyl alcohol* (CIA, 24:1, v/v) sebanyak 500 µl dan divorteks selama 40-60 detik. Suspensi disentrifugasi dengan kecepatan 12.000 rpm selama 5-10 menit pada suhu kamar. Sebanyak 450-500 µl bagian supernatan dipindahkan ke tabung 1.5 ml baru, lalu ditambah isopropanol dingin sebanyak 350-400 µl dan tabung dibolak-balik beberapa kali untuk penggumpalan DNA. Terakhir, dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 12.000 rpm selama 5 menit. Pelet DNA dicuci dengan alkohol 70%, dan setelah alkohol dibuang pelet DNA dikering anginkan. DNA dilarutkan dengan 100-200 µl bufer TE atau ddH<sub>2</sub>O steril. Kemudian DNA siap digunakan untuk tahap selanjutnya.

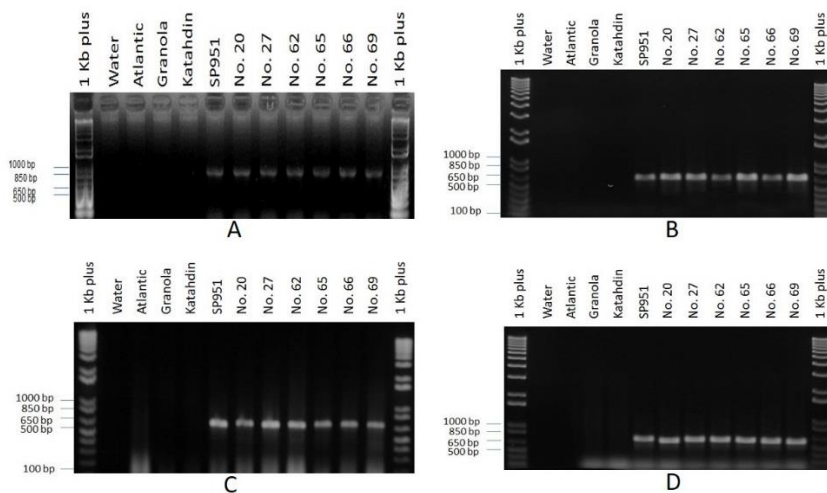
### Analisis PCR backbone plasmid pCLD04541

Analisis PCR digunakan untuk mendeteksi keberadaan komponen plasmid pCLD04541 yang seharusnya tidak terbawa dalam tanaman PRG *event* SP951 dan hasil persilangannya dengan Atlantic dan Granola menggunakan pasangan primer khusus untuk gen ketahanan terhadap Tetrasiklin (gen *Tet*) dan primer RB (*right border*) dan LB (*left border*). Primer yang digunakan untuk amplifikasi fragmen RB adalah RB\_F (5'-TCG GCA GTT CAT CAG GGC TA-'3) dan RB\_R (5'-AAT ATG CGT CCC TTT GGA GA-'3), primer yang digunakan untuk amplifikasi fragmen LB adalah primer LB1\_12F (5'-ATA ATA ACG CTG CGG ACA TCT-'3) dan LB4\_R (5'-GCA CAT GCG GAG AAT CAT AC-'3) serta primer yang digunakan untuk amplifikasi fragmen gen *Tet* adalah Tet\_F (5'-ATGCTGGCGGAGAATCATAC-'3) dan Tet\_R (5'-TCA ACG TTC CTG ACA ACG AG-'3) (Petti *et al.* 2009). Reaksi PCR dilakukan dengan total volume reaksi 25 µl yang terdiri 1X buffer PCR, 1.5 mM MgCl<sub>2</sub>, dNTPs (masing-masing dNTP 0.2 mM), primer 1 dan 2 masing-masing 2 pmol, *Taq DNA Polymerase* (Invitrogen) 0.8 unit dengan DNA sebanyak 50 ng. Reaksi amplifikasi dilakukan pada mesin PCR MJ research PCT-100. Kondisi amplifikasi diawali dengan denaturasi pada suhu 94 °C selama 5 menit dilanjutkan dengan 30 siklus yang terdiri atas tahap denaturasi pada suhu 94 °C selama 1 menit, tahap annealing pada suhu 53 °C selama 1 menit dan

tahap perpanjangan pada suhu 72 °C selama 1 menit serta diakhiri dengan satu tahap perpanjangan pada suhu 72 °C selama 5 menit. Sebanyak 15 µl dari hasil amplifikasi digunakan untuk elektroforesis pada gel agarose dengan konsentrasi 1.2%. Hasil elektroforesis diamati dan diambil gambarnya dengan *chemidoc*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Enam klon kentang PRG terpilih hasil persilangan antara Atlantic dan Granola dengan kentang PRG Katahdin *event* SP951 menunjukkan ketahanannya terhadap ras *P. infestans* di LUT berbeda serta memiliki stabilitas keberadaan gen *RB* berdasarkan analisis PCR menggunakan primer spesifik untuk ujung-N gen *RB* dengan menghasilkan fragmen DNA berukuran 619 bp (Listanto *et al.* 2016). Stabilitas gen *RB* dari enam klon tanaman kentang hasil persilangan ditunjukkan dengan analisis PCR dari generasi G1, G2, G3 dan G4 (Gambar 2).

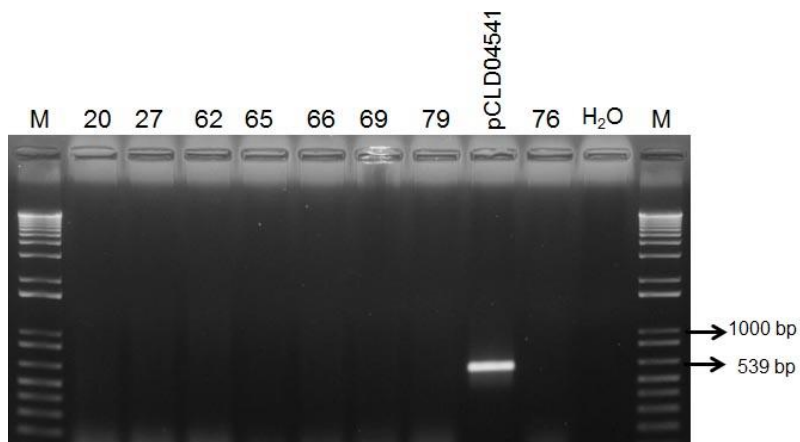


**Gambar 2.** Hasil amplifikasi PCR fragmen gen *RB* pada generasi G<sub>0</sub> – G<sub>3</sub> tanaman kentang PRG dan hasil persilangannya, A. Generasi G<sub>0</sub>; B. Generasi G<sub>1</sub>; C. Generasi G<sub>2</sub>; D. Generasi G<sub>3</sub>, *Sumber:* (Listanto *et al.* 2016)

Uji stabilitas gen tersebut merupakan salah satu persyaratan untuk tanaman yang akan dilepas ke pasaran atau petani. Tanaman PRG yang dilepas harus memiliki kestabilan gen yang diintegrasikan, dan hal ini tertuang pada PP No. 21 Tahun 2005 pasal 6 ayat (2) yang mengamanatkan bahwa informasi dasar sebagai petunjuk pemenuhan persyaratan keamanan lingkungan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) meliputi

antara lain g) ekspresi gen yang ditransformasikan ke PRG harus stabil. Ketentuan lain ini tersirat dalam Permentan RI No. 61/Permentan/OT.140/10/2011 tentang Pengujian, Penilaian, Pelepasan, dan Penarikan Varietas, bab Pelepasan pasal 13 ayat (1) yang mengamanatkan bahwa calon varietas yang diusulkan untuk dilepas dapat berasal dari pemuliaan di dalam negeri atau berasal dari introduksi; ayat (3) yang mengamanatkan calon varietas sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat dilepas apabila memenuhi persyaratan: d) unik, seragam dan stabil.

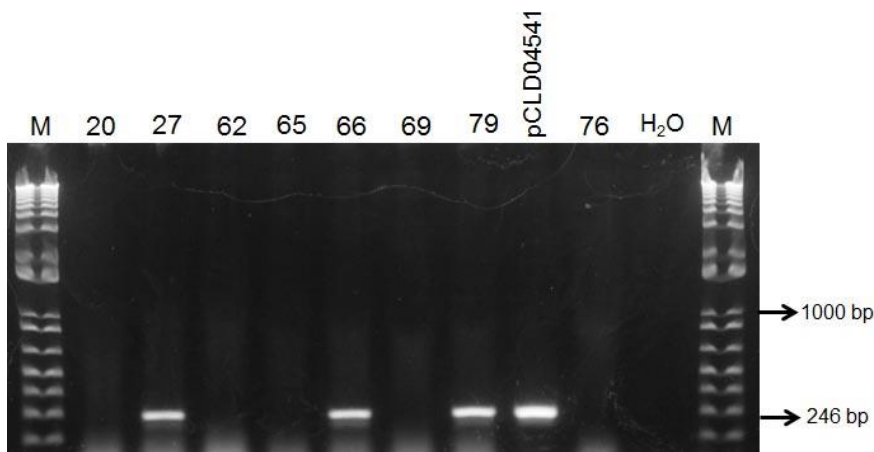
Terkait rencana pelepasan varietas tanaman yang memiliki sifat stabil untuk yang akan ditonjolkan, maka untuk tanaman PRG juga perlu adanya dukungan data laboratorium yang dapat melengkapi isian ARL. Hasil data laboratorium yang telah diperoleh adalah analisis PCR terhadap fragmen RB dan LB yang terkait dengan proses penyisipan T-DNA ke dalam genom tanaman dan fragmen *backbone* plasmid pCLD04541 terutama keberadaan gen *Tet* untuk ketahanan terhadap agen antibiotik tetrasiklin. Ketentuan ini seperti dituangkan pada Permen LHRI No. 25 Tahun 2012. Hasil analisis PCR fragmen RB menunjukkan bahwa enam klon tanaman PRG hasil persilangan dan tanaman tetuanya Katahdin PRG *event* SP951 tidak menunjukkan adanya fragmen RB teramplifikasi tetapi kontrol positifnya yaitu plasmid pCLD04541 menunjukkan adanya hasil amplifikasi fragmen RB berukuran 539 bp (Gambar 3). Hasil ini menunjukkan bahwa fragmen RB tidak terintegrasi ke dalam genom tanaman.



**Gambar 3.** Hasil amplifikasi PCR fragmen RB berukuran 539 bp

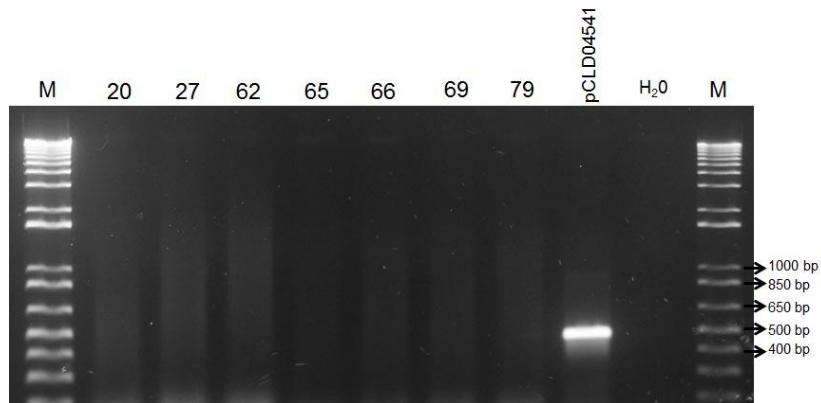
Hasil analisis PCR fragmen LB menggunakan primer khusus diperoleh fragmen LB berukuran 246 bp. Enam klon PRG terpilih yang dianalisis menunjukkan bahwa klon no 27, 66, kontrol positif klon 79 dan plasmid pCLD04541 menghasilkan fragmen DNA berukuran sekitar 246 bp,

sedangkan kontrol negatif klon 76 tidak menunjukkan terbentuknya fragmen LB berukuran 246 bp (Gambar 4). Fragmen RB (Gambar 3) dan LB (Gambar 4) didasarkan pada sekuen RB atau LB yang berukuran sekitar 25 bp sampai beberapa bp pada *backbone* plasmid pCLD04541 yang akan menghasilkan fragmen berukuran 539 bp (fragmen RB) dan 246 bp (fragmen LB). Strategi ini banyak digunakan dalam analisis *backbone* plasmid yang ditransformasi ke beberapa tanaman melalui *A. tumefaciens* dan teknik ini dikenal sebagai teknik *chromosome walking* (Petti et al. 2009). Penggunaan analisis PCR fragmen RB dan LB digunakan untuk meyakinkan bahwa gen yang dikehendaki (seperti gen RB) terintegrasi ke dalam genom tanaman kentang. Keberadaan fragmen border merupakan bukti kuat perannya sebagai inisiator dan terminator pembentukan untai T-DNA yang akan terintegrasi ke dalam genom tanaman (Zhang et al. 2020).



**Gambar 4.** Hasil amplifikasi PCR fragmen LB berukuran 246 bp

Hasil analisis PCR fragmen gen *Tet* menggunakan primer khusus diperoleh fragmen berukuran sekitar 452 bp. Dari hasil reaksi PCR pada enam klon PRG terseleksi (klon 20, 27, 62, 65, 66 dan 69) tidak menunjukkan adanya fragmen gen *Tet* berukuran 452 bp yang terbentuk dan pada tanaman PRG kontrol (79) juga tidak menunjukkan adanya fragmen tersebut. Sedangkan fragmen gen *Tet* hanya terbentuk pada sampel DNA plasmid pCLD04541 (Gambar 5). Hasil ini menunjukkan bahwa pada enam klon tanaman kentang PRG hasil persilangan dan tetuanya kentang PRG event SP951 tidak ada indikasi integrasi fragmen *backbone* (gen *Tet*) plasmid pCLD04541 pada genom tanaman.



**Gambar 5.** Hasil amplifikasi PCR fragmen gen *Tet* berukuran 452 bp

Analisis *backbone* plasmid terutama kandungan didalamnya yaitu gen marker seleksi seperti gen ketahanan terhadap agen antibiotik menjadi perhatian utama dalam pengkajian keamanan lingkungan maupun pangan. Hal ini terkait dengan kekhawatiran masyarakat terhadap risiko yang mungkin timbul setelah tanaman PRG dilepas dan analisis *backbone* merupakan langkah pengakjian terhadap kejadian-kejadian yang tidak diduga atau diantisipasi sebelumnya. Adanya integrasi *backbone* plasmid kadang juga akan berpengaruh terhadap pembungkaman gen-gen endogenous tanaman bila tidak terarah (Matzke *et al.* 2000). Kekawatiran lain yang disebabkan adanya integrasi *backbone* plasmid akan memfasilitasi transfer horisontal gen (perpindahan gen) dari tanaman PRG ke mikroorganisme karena adanya mikrohomologi DNANYa (Burmeister 2015).

Berdasarkan hasil analisis PCR terhadap fragmen RB dan LB serta fragmen *backbone* plasmid (gen *Tet*) mengindikasikan bahwa gen RB terintegrasi ke dalam genom tanaman berdasar inisiasi unsur T-DNA (RB dan LB) serta tidak ada indikasi adanya insersi fragmen gen *Tet* kedalam genom. Data tidak adanya integrasi gen *Tet* pada genom tersebut dapat digunakan untuk mendukung analisis kajian keamanan lingkungan tanaman PRG sebelum dilepas ke lapangan atau petani. Persyaratan ini merupakan ketentuan yang harus dipenuhi seperti tertuang pada PP No. 21 Tahun 2005 pasal 6 ayat (1) yang mengamanahkan bahwa PRG baik yang berasal dari dalam negeri maupun dari luar negeri yang akan dikaji atau diuji untuk dilepas dan/atau diedarkan di Indonesia harus disertai informasi dasar sebagai petunjuk bahwa produk tersebut memenuhi persyaratan keamanan lingkungan, keamanan pangan dan/atau keamanan pakan (Presiden Republik Indonesia 2005).

## KESIMPULAN

Hasil analisis *backbone* plasmid pCLD04541 dengan PCR menunjukkan bahwa: Enam klon kentang PRG hasil persilangan tidak menunjukkan adanya fragmen RB berukuran 539 bp. Klon 27, 66 dan Katahdin PRG *event* SP951 (79) menghasilkan fragmen LB berukuran 246 bp. Enam klon kentang PRG terpilih hasil persilangan dan Katahdin PRG *event* SP951 tidak menghasilkan fragmen gen *Tet* berukuran 452 bp. Enam klon kentang PRG terpilih hasil persilangan dan Katahdin PRG *event* SP951 cukup aman karena tidak mengandung gen antibiotik terintegrasi dalam genom tanaman.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh *Agricultural Biotechnology Supporting Project* (ABSP) II dan DIPA APBN BB Biogen Bogor. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Muhamad Herman sebagai *ABSP II's Country Coordinator*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, A.D., Kusmana & Listanto, E. (2015) Klon-klon Kentang Transgenik Hasil Persilangan Terseleksi Tahan terhadap Penyakit Hawar Daun *Phytophthora infestans* Tanpa Penyemprotan Fungisida di Empat Lapangan Uji Terbatas. *Jurnal Biologi Indonesia* 11(2) 177–186.
- Ambarwati, A.D., Kusmana & Listanto, E. (2015) Klon - klon Kentang Transgenik Hasil Persilangan Terseleksi Tahan terhadap Penyakit Hawar Daun *Phytophthora infestans* Tanpa Penyemprotan Fungisida di Empat Lapangan Uji Terbatas. *Jurnal Biologi Indonesia* 11(2) 177–186.
- Brookes, G. & Barfoot, P. (2020) Environmental impacts of genetically modified (GM) crop use 1996–2018: impacts on pesticide use and carbon emissions. *GM Crops and Food* 11(4), 215–241.
- Brugman, E., Purbajanti, E.D. & Fuskhah, E. (2017) Pengendalian penyakit hawar (lateblight) pada Kentang (*Solanum tuberosum* L.) melalui penerapan solarisasi tanah dan aplikasi agen hayati *Trichoderma harzianum*. *Journal of Agro Complex* 1(2), 31.
- Burmeister, A.R. (2015) Horizontal Gene Transfer. *Evolution, Medicine and Public Health* 2015(1), 193–194.
- Burr, T.J. et al. (1998) Crown gall of grape: Biology of *Agrobacterium vitis* and the development of disease control strategies. *Plant Disease* 82(12), 1288–1297.
- Carputo, D., Frusciantè, L. & Peloquin, S.J. (2003) The role of 2n gametes

- and endosperm balance number in the origin and evolution of polyploids in the tuber-bearing *Solanums*. *Genetics* 163(1), 287–294.
- Citovsky, V. et al. (2007) Biological systems of the host cell involved in *Agrobacterium* infection. *Cellular Microbiology* 9(1), 9–20.
- Datta, A. (2013) Genetic engineering for improving quality and productivity of crops. *Agriculture and Food Security* 2(1), 2–4.
- Fry, W. (2008) *Phytophthora infestans*: The plant (and R gene) destroyer. *Molecular Plant Pathology* 9(3), 385–402.
- Fulton, T.M., Chunwongse, J. & Tanksley, S.D. (1995) Microprep protocol for extraction of DNA from tomato and other herbaceous plants. *Plant Molecular Biology Reporter* 13(3), 207–209.
- Gelvin, S.B. (2003) *Agrobacterium*-Mediated Plant Transformation: the Biology behind the "Gene-Jockeying" Tool. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 67(1), 16–37.
- Iglesias, V.A. et al. (1997) Molecular and cytogenetic analyses of stably and unstably expressed transgene loci in tobacco. *Plant Cell* 9(8), 1251–1264.
- ISAAA (2018) *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2018*. In: *ISAAA Briefs*.
- Kramer, L.C. et al. (2009) Correlation between transcript abundance of the *RB* gene and the level of the *RB*-mediated late blight resistance in potato. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 22(4), 447–455.
- Lacroix, B. & Citovsky, V. (2013) The roles of bacterial and host plant factors in *Agrobacterium*-mediated genetic transformation. *International Journal of Developmental Biology* 57(6–8), 467–481.
- Listanto, E. et al. (2016) Genetic Stability Analysis of *RB* Gene in Genetically Modified Potato Lines Tolerant to *Phytophthora infestans*. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 16(2), 51–58.
- Ma, R. et al. (2020) *Agrobacterium*-mediated genetic transformation of the medicinal plant *Veratrum dahuricum*. *Plants* 9(2), 1–12.
- Matzke, M.A., Mette, M.F. & Matzke, A.J.M. (2000) Transgene silencing by the host genome defense: Implications for the evolution of epigenetic control mechanisms in plants and vertebrates. *Plant Molecular Biology* 43(2–3), 401–415.
- McCullen, C.A. & Binns, A.N. (2006) *Agrobacterium tumefaciens* and plant cell interactions and activities required for interkingdom macromolecular transfer. *Annual Review of Cell and Developmental Biology* 22, 101–127.
- Nicolia, A. et al. (2017) An insight into T-DNA integration events in *Medicago sativa*. *International Journal of Molecular Sciences* 18(9), 1–16.
- Okwuonu, I.C., Egesi, C.N. & Taylor, N.J. (2020) Vector backbone

- integration in transgenic cassava is significantly correlated to T-DNA copy number. *Nigerian Journal of Biotechnology* 36(2), 77–86.
- Petti, C. et al. (2009) Evidence of genotype dependency within *Agrobacterium tumefaciens* in relation to the integration of vector backbone sequence in transgenic *Phytophthora infestans*-tolerant potato. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 107(3), 301–306.
- Presiden Republik Indonesia (2005) *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2005 tentang Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik*. [www.bphn.go.id](http://www.bphn.go.id).
- Song, J. et al. (2003) Gene *RB* cloned from *Solanum bulbocastanum* confers broad spectrum resistance to potato late blight. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100(16), 9128–9133.
- Tzfira, T, C. V (2006) *Agrobacterium*-Mediated Genetic Transformation of Plants: Biology and Biotechnology. *Current Opinion in Biotechnology* 17, 147–154.
- Zhang, S. et al. (2020) F-box gene *d5rf* is regulated by *Agrobacterium* virulence protein *virD5* and essential for *Agrobacterium*-mediated plant transformation. *International Journal of Molecular Sciences* 21(18), 1–17.
- Zupan, J. et al. (2000) The transfer of DNA from *Agrobacterium tumefaciens* into plants: A feast of fundamental insights. *Plant Journal* 23(1), 11–28.

## 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. Yai 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

<b>No.</b>	<b>Nama</b>	<b>Instansi</b>
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

<b>No.</b>	<b>Nama</b>	<b>Instansi</b>
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](mailto:komisi.nasional.sdg@gmail.com)

Bioteknologi dan  
Sumber Daya Genetik

ISBN 978-979-8393-07-5



9 789798 393075