

ISBN - 978-979-98691-9-7

Hendra Alwi



# PROSIDING SEMINAR NASIONAL

MEMBANGUN SEKTOR PERKEBUNAN MASA DEPAN UNTUK  
PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERTANIAN DAN  
KELESTARIAN EKOSISTEM

POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH

7 Desember 2016

POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH



**PROSIDING SEMINAR NASIONAL  
TAHUN 2016**

**TEMA**

**Membangun Sektor Perkebunan Masa Depan untuk Peningkatan  
Produktivitas Pertanian dan Kelestarian Ekosistem**

**PYAKUMBUH, 07 DESEMBER 2016**



Penyelenggara:  
**POLITEKNIK PERTANIAN  
NEGERI PAYAKUMBUH**





## **EDITOR**

Ir. Gusmalini, M.Si  
Ir. John Nefri, M.Si  
Ir. Irwan Roza, MP  
Ir. Irwan A, M.Si  
Dr. Ir. Agustamar, MP  
Prof. Dr. Ir. Santosa, MP  
Dr. Ir. Fardedi, M.Si  
Indra Laksana, S.Kom, M.Kom  
Ir. Deny Sorel, M.Si  
Yuliandri, SS, MTESOLLead  
Ir. Rita Erlinda, MP  
Synthia OG Afner, SP, MP  
M. Riza Nurtam, S.Kom, M.Kom

## **Layout**

Annita, SP  
Efaleni Nasfita

## **Sampul**

Haryadi Saputra, A.Md  
Ir. Deny Sorel, MSi

## **Prosiding**

### **Seminar Nasional**

Membangun Sektor Perkebunan Masa Depan untuk Peningkatan Produktivitas  
Pertanian dan Kelestarian Ekosistem

**ISBN : 978-979-98691-9-7**

## **Penerbit**

Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh  
Jl. Raya Negara Km. 7 Tanjung Pati Kec. Harau  
Kab. Limapuluh Kota, Sumatera Barat 26271  
Telp : (0752) 7754192  
Fax : (0752) 7750220  
Email : [p3m@politanipyk.ac.id](mailto:p3m@politanipyk.ac.id)  
Web : <http://www.semnas.politanipyk.ac.id>

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
SUSUNAN PANITIA .....	iv
SAMBUTAN DIREKTUR.....	v
SAMBUTAN KETUA PANITIA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii

### MAKALAH KUNCI

#### MEMBANGUN SEKTOR PERKEBUNAN MASA DEPAN UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERTANIAN DAN KELESTARIAN EKOSISTEM

*Dosen dan peneliti Pada departemen Konservasi sumberdaya hutan dan agro ekoturisme Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor*

*(Mirza D. Kusriat)* ..... 1

### MAKALAH UTAMA

#### SUSTAINABLE PALM OIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND BETTER ENVIRONMENT

*Kepala Kompartemen Riset Lingkungan Pada Gabungan perusahaan kelapa sawit Indonesia (GAPKI)*

*(Bandung Sahari)* ..... L-1

#### PEMBUKAAN KEBUN KELAPA SAWIT DI LAHAN GAMBUT

*Plantation Controller Regional III Incasa Raya Group*

*(Zulfahri S.P.)* ..... L-2

### MAKALAH PENDAMPING A. BIDANG TEKNOLOGI PERTANIAN

#### RANCANG BANGUN SISTEM PAKAR MODEL IDENTIFIKASI UNTUK KLASIFIKASI VARIETAS UNGGUL TANAMAN GAMBIR MENGGUNAKAN GENETIC PROGRAMMING

*Nanda Syelly, Irzal, Lilik Sahery* ..... A-1

#### MODIFIKASI ALAT PRES DAUN GAMBIR TIPE MANUAL SKALA INDUSTRI RUMAH TANGGA

*Santosa, Abdani R, dan Afrizal Hamid* ..... A-2

#### PENGARUH PERBEDAAN PANJANG SERAT TKKS TERHADAP TEKAN DINGIN PADA PEMBUATAN PAPAN PARTIKEL DENGAN PEREKAT UF

*Agfarizal, Amur Kusni, Gunarmawan, Santosa* ..... A-13

**PERANCANGAN SISTEM INFORMASI HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN, DETEKSI DINI DAN PENAGGULANGANNYA BERBASIS WEB SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI PERPUSTAKAAN POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH**

*Aurizal* ..... A-96

**ANALISIS KINERJA SISTEM VIRTUAL MACHINE DENGAN MODEL ANTRIAN**

*Hipni* ..... A-101

**QUALITY and ORGANOLEPTIC OF BUKIK APIK COFFEE BUKITINGGI**

*Salvia, S. Rince Alfa Fadri* ..... A-111

**PENERAPAN APLIKASI MANAJEMEN OPERASIONAL PETERNAKAN AYAM UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI PADA SIKABU FARM**

*Arif Daulman* ..... A-112

**B. BIDANG BUDIDAYA PERTANIAN**

**APLIKASI ORGANO-KOMPLEKS PADA SAWAH PETANI BERKADAR BESI TINGGI DENGAN METODE SRI**

*Agustinar, Benny Sairia Achmad dan Rahmad Hidayat* ..... B-1

**PENERAPAN PUPUK BIOORGANIK PADAT DAN CAIR PADA BUDIDAYA PADI ORGANIK METODE SRI DI KANAGARIAN TARAM, KABUPATEN LIMAPULUH KOTA**

*Fuleni, Amalia, Darmati, Susni Wahono* ..... B-8

**PENGARUH PEMBERIAN ABU SERAIWANGI DAN SEKAM PADI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JAHE GAJAH PADA TANAH ULTISOL**

*Harhamudha Tuharfa, Herwita Idris* ..... B-14

**POTENSI URINE KELINCI TERHADAP PERKECAMBAHAN PALA (MYRISTICA FRAGRANS, HOUTT)**

*Elisa Mayara* ..... B-20

**SELEKSI MUTAN GENJAH PADA PERBAIKAN GENETIK GANDUM (TRITICUM AESTIVUM L.) UNGGUL INTRODUKSI MELALUI PEMULIAAN MUTASI**

*Irfan Sulastiyah, Hendra Aji, Fitri Ekawati* ..... B-25

**PENGARUH PEMBERIAN BEBERAPA DOSIS SEKAM PADI DAN PUPUK ZA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH (*Alliumascalonicum* L.) DI ULTISOL DATARAN RENDAH PADA MUSIM PENGHujan**

*Nella Kristina, Waniita* ..... B-30

**SELEKSI MUTAN GENJAH PADA PERBAIKAN GENETIK GANDUM (*Triticum aestivum* L.) UNGGUL INTRODUKSI MELALUI PEMULIAAN MUTASI**

*Irfan Suliansyah*<sup>\*)</sup>, *Hendra Alfi*<sup>\*\*)</sup>, *Fitri Ekawati*<sup>##)</sup>

<sup>\*)</sup> Author, Fakultas Pertanian Universitas Andalas<sup>1)</sup>

<sup>\*\*)</sup> Co-Author, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh

<sup>##)</sup> Fak. Pertanian UMSB

**Abstrak**

*Gandum (T. aestivum L.) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan strategis di Indonesia. Upaya pengembangan gandum terus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang terus meningkat. Introduksi gandum unggul telah dilakukan namun umur panen gandum unggul tersebut masih tergolong dalam ( $\geq 120$  hari). Melalui pemuliaan mutasi dapat dilakukan perbaikan genetik gandum khususnya dalam menggenjahkan umur panen. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan keragaman genetik yang tinggi melalui mutasi induksi untuk mendukung upaya seleksi mutan yang berumur lebih genjah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa melalui teknik mutasi induksi pada tahap  $M_2$  telah menghasilkan keragaman genetik yang tinggi baik pada karakter umur panen, tinggi tanaman, jumlah anakan maupun jumlah bulir per malai. Dari seleksi yang dilakukan pada populasi  $M_2$  juga diperoleh kandidat mutan genjah sebanyak 5 mutan dari perlakuan dosis iradiasi 200 Gy, 9 mutan dari perlakuan dosis iradiasi 300 Gy, dan 7 mutan dari perlakuan dosis iradiasi 400 Gy, dengan frekuensi mutan masing-masing sebesar 0.08 %, 0.30 % dan 0.35 %).*

*Kata Kunci : Gandum, Perbaikan Genetik, Mutasi Induksi, Seleksi, dan Mutan Genjah*

**PENDAHULUAN**

Tepung terigu yang berasal dari biji Gandum (*Triticum aestivum*L.) saat ini di Indonesia sudah menjadi sumber karbohidrat kedua setelah beras. Konsumsi gandum masyarakat Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat. Tercatat pada tahun 2015 konsumsi Indonesia sudah mencapai 30 kg/tahun (Pujiastuti, 2015). Seluruh kebutuhan gandum Indonesia dipenuhi dengan jalan impor. Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA) memperkirakan impor gandum Indonesia tahun 2016 ini akan mencapai 8,10 juta ton atau naik sekitar 8% dari tahun sebelumnya yaitu sebanyak 7,48 juta ton. Dengan impor sebanyak itu, Indonesia merupakan importir gandum terbesar nomor dua dunia setelah Mesir yang mencapai 11,50 juta ton (Listiyarini, 2016).

Untuk menekan impor gandum perlu upaya pengembangan gandum di Indonesia. Upaya dapat dilakukan melalui pengadaptasian tanaman gandum pada lingkungan tropik di Indonesia. Hal ini dilakukan agar gandum yang akan di produksi di Indonesia sesuai dengan lingkungan tropik. Hasil penelitian uji adaptasi dan uji multi lokasi beberapa genotipe gandum asal Republik Slowakia menunjukkan bahwa gandum mampu beradaptasi dengan baik di Indonesia (Suliansyah, *et al.*, 2011; 2012; 2013). Namun demikian, beberapa genotipe diantaranya yang berproduktivitas tinggi memiliki karakter umur panen yang panjang. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemuliaan (perakitan) gandum unggul baru dengan karakter yang diinginkan, seperti umur genjah, produksi tinggi, dan lebih adaptif pada kondisi tropik.

Pada dasarnya pemuliaan tanaman merupakan suatu usaha untuk menciptakan atau memperbesar keragaman genetik. Dengan keragaman genetik yang besar dan luas pemulia

tanaman dapat melakukan seleksi dan memilih karakter tujuan sesuai dengan keinginannya. Untuk memperbesar keragaman tersebut ada beberapa metode yang digunakan, salah satunya adalah melalui teknik mutasi yang biasa dikenal orang dengan nama pemuliaan mutasi (Djojosoebagio, 1988; Ismachin, 1988; Mugiono, Dwimahyani, dan Haryanto, 2006).

Pemuliaan mutasi dapat mendukung dihasilkannya variabilitas genetik yang besar dari tanaman yang memiliki variabilitas genetik yang sempit (Mikaelsen, 1980; Micke *et al.*, 1990; dan Harten, 1998). Di samping itu, melalui pemuliaan mutasi juga dapat dihasilkan variabilitas genetik yang besar dalam waktu yang lebih singkat bila dibandingkan dengan metode hibridisasi.

Mutasi induksi merupakan salah satu cara untuk merubah genetik yang dilakukan oleh manusia dalam rangka mendapatkan sifat yang lebih baik dari sifat tanaman aslinya (Harten, 1998; Sobrizal dan Ismachin, 2006; Ismachin, 2007). Mutasi induksi telah memberikan kontribusi yang nyata pada perbaikan genetik tanaman di berbagai belahan dunia. Bahkan, pada beberapa hal telah memberikan dampak terhadap peningkatan produksi seperti halnya tanaman gandum, lebih baik untuk perbaikan beberapa sifat saja dengan tidak merubah sebagian besar sifat tanaman aslinya yang sudah disukai dan relatif memerlukan waktu lebih singkat dalam proses pemurnian galur (Micke *et al.*, 1990; Amano, 2004; Ismachin dan Sobrizal, 2006). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keragaman genetik yang terbentuk melalui mutasi induksi untuk mendukung upaya seleksi mutan yang berumur lebih genjah serta seleksi mutan berumur genjah yang muncul pada populasi  $M_2$ .

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan sejak bulan Januari 2016 hingga Juni 2016. Bahan penelitian ini adalah benih hasil penanaman  $M_1$  sebelumnya dan kemudian dijadikan sebagai bahan pembentukan galur pada tahap  $M_2$ . Penelitian ini diawali dengan persiapan benih pada tahap  $M_2$ . Benih yang ditanam adalah benih hasil panen  $M_1$  yang berasal dari perlakuan dosis iradiasi yang efektif yang diamati pada tahap  $M_1$  (yaitu perlakuan dosis iradiasi 200 Gy, 300 Gy, dan 400 Gy). Setiap galur diberi label galur untuk mempermudah penomoran galur.

Untuk memperoleh informasi keragaman genetik yang terbentuk akibat perlakuan mutasi pada tahap  $M_2$  maka dilakukan sejumlah analisis. Analisis terhadap peubah genetik pada populasi  $M_2$  dilakukan dengan menghitung nilai tengah populasi ( $\mu$ ), standar deviasi, nilai ragam fenotipe ( $\sigma^2_p$ ), nilai ragam lingkungan ( $\sigma^2_e$ ), nilai ragam genetik ( $\sigma^2_g$ ), nilai heritabilitas ( $h_{bs}$ ), serta nilai variabilitas pada setiap galurnya.

$$\sigma^2 = \frac{(\sum x^2) - [(\sum x)^2/n]}{n - 1}$$

$$\sigma^2 M_2 = \sigma^2 p$$

$$\sigma^2 M_0 = \sigma^2 e$$

$$\sigma^2 p = \sigma^2 g + \sigma^2 e$$

$$\sigma^2 g = \sigma^2 p - \sigma^2 e$$

Dimana :

$\sigma^2$  = Ragam

n = Jumlah anggota populasi

$\sigma^2 p$  = Ragam fenotipe

$\sigma^2 g$  = Ragam Genotipe

$\sigma^2 e$  = Ragam Lingkungan



Keragaman genetik dikatakan luas bila nilai  $\sigma^2g > 2 (\sigma_{\sigma^2G})$  dan dikatakan sempit bila nilai  $\sigma^2g < 2 (\sigma_{\sigma^2G})$  (Pinaría *et al.*, 1995). Nilai heritabilitas dihitung dengan menggunakan rumus  $H^2 = \frac{\sigma^2g}{\sigma^2p}$ , dimana nilai heritabilitas rendah bila ( $h_{bs} \leq 0.2$ ), sedang ( $0.2 \leq h_{bs} \leq 0.5$ ), dan tinggi ( $h_{bs} > 0.5$ ). (Singh dan Chaudhari, 1977; dan Poehlman dan Sleeper, 1995). Untuk menganalisis beda nilai tengah peubah setiap galur dengan nilai tengah tanaman kontrolnya dilakukan analisis statistik menurut uji T.

Pada tahap ini seleksi “mutan target” mulai dilakukan. Mutan target yang difokuskan adalah mutan-mutan yang memiliki umur yang lebih genjah. Pengamatan terhadap mutan yang berumur genjah dilakukan dengan mengamati saat keluarnya malai bunga pertama pada tanaman M<sub>2</sub> sejak ditanam di lapangan sampai tanaman kontrol berbunga 50%. Mutan yang muncul kemudian dihitung frekuensi mutan dan frekuensi mutasi menurut rumus berikut :

$$\text{Frekuensi Mutasi} = \frac{\text{Jumlah Mutasi}}{\text{Jumlah Tanaman M1}} \times 100\%$$

$$\text{Frekuensi Mutan} = \frac{\text{Jumlah Mutan}}{\text{Jlh. Tan dari seluruh malai yg dikecambahkan}} \times 100\%$$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Perlakuan iradiasi sinar gamma dengan dosis 200 Gy, 300 Gy dan 400 Gy menginduksi keragaman genetik yang dapat diamati pada populasi M<sub>2</sub>. Hasil pengamatan keragaman genetik yang terjadi dalam populasi M<sub>2</sub> dapat dilihat pada tabel 1. berikut :

Tabel 1. Rangkuman pengamatan genetik yang diamati pada karakter mutan pada populasi M<sub>2</sub>

Karakter	$\mu$	$\sigma^2p$	$\sigma^2e$	$\sigma^2g$	$h^2$	Kategori	2.Sd	Var.
Tinggi Tanaman	69.57 ±	12.74	162.42	29.7061	132.71	0.82 Tinggi	25.49	Luas
Jumlah Anakan	13.03 ±	8.19	67.04	29.4243	37.61	0.56 Tinggi	16.38	Luas
Jumlah Malai/Rumpun	11.69 ±	7.69	59.11	25.8759	33.23	0.56 Tinggi	15.38	Luas
Jumlah Bulir Bernas	123.09 ±	107.43	11541.33	7807.73	3733.60	0.32 Sedang	214.86	Luas
Jumlah Bulir Hampa	110.69 ±	4.59	21.11	0	21.11	1.00 Tinggi	9.19	Luas

Pada Tabel 1 di atas dapat dilihat bahwa pada populasi M<sub>2</sub> telah terbentuk keragaman genetik pada populasi. Hal ini dapat dilihat dari analisis variabilitas genetik dari seluruh peubah yang diamati. Dari hasil analisis variabilitas genetik terlihat bahwa seluruh karakter yang diamati memiliki nilai variabilitas genetik yang luas. Hal ini membuktikan bahwa pada populasi M<sub>2</sub> telah dihasilkan keragaman genetik akibat dari perubahan genetik yang terjadi sebagai efek dari perlakuan mutasi yang diperlakukan. Dari pengamatan nilai tengah juga terlihat bahwa keseluruhan karakter yang diamati diperoleh nilai tengah karakter memiliki nilai yang berbeda nyata dengan nilai tengah tanaman asalnya (melalui uji T).

Luasnya keragaman genetik merupakan tujuan utama dilakukannya mutasi genetik. Dengan keragaman genetik yang luas akan membantu upaya seleksi untuk mendapatkan mutan yang yang diharapkan. Menurut Poespodarsono (1988), ketersediaan populasi dengan keragaman yang dikendalikan oleh faktor genetik sangat menentukan keberhasilan seleksi. langkah awal yang harus dilakukan dalam kegiatan pemuliaan tanaman untuk perakitan varietas unggul adalah pembentukan populasi dasar dengan keragaman genetik yang luas. Keragaman genetik yang luas dari suatu karakter akan memberikan peluang yang lebih besar dalam seleksi karakter terbaik, dibandingkan dengan karakter yang memiliki keragaman genetik sempit.

Karakter yang diseleksi sebaiknya memiliki heritabilitas ( $h^2_{bs}$ ) tinggi, sebab karakter tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor genetik. Dari hasil analisis nilai heritabilitas juga terlihat bahwa nilai heritabilitas pada seluruh karakter yang amati menunjukkan kategori nilai heritabilitas yang tinggi, selain pada karakter jumlah bulir berna per malai yang memiliki nilai kategori heritabilitas yang sedang. Hal ini menunjukkan bahwa keragaman yang terbentuk pada populasi galur  $M_2$  tersebut dipengaruhi oleh dominan faktor genetik bila dibandingkan dengan pengaruh faktor lingkungan. Poehlman dan Sleeper (1995) dan Pinaria *et al.* (1995) juga menjelaskan bahwa keragaman genetik merupakan faktor yang sangat mempengaruhi keberhasilan suatu proses seleksi dalam program pemuliaan tanaman. Selain itu, perlu juga diketahui nilai heritabilitas karakter yang akan dijadikan target seleksi. Sabu *et al.* (2009), Syukur *et al.* (2011), Susanto dan Adie (2005), dan Syukur *et al.* (2011) juga menjelaskan bahwa nilai heritabilitas menunjukkan bagaimana proporsi suatu gen dapat diturunkan pada generasi berikutnya berdasarkan observasi sifat fenotipe yang diamati serta merupakan parameter genetik untuk menentukan sistem seleksi yang efektif.

Pada populasi  $M_2$  dilakukan seleksi terhadap umur panen. Hasil seleksi terhadap mutan berumur genjah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah galur kandidat mutan tanaman gandum yang berasal berbagai dosis penyinaran sinar gamma

Dosis Iradiasi (Gy)	Umur (Hari)			Jlh. Mutan	Jlh. Populasi	Frek. Mutan
	80-90	91-100	101-110			
200	-	5	-	5	6608	0.08
300	-	9	-	9	3000	0.30
400	-	7	-	7	2000	0.35

Pada Tabel 2 terlihat bahwa umumnya kandidat mutan genjah memiliki umur panen 91-100 hari. Jumlah mutan genjah yang terseleksi pada dosis 200 Gy berjumlah 5 mutan dengan frekuensi mutan sebesar 0.08%, dosis 300 Gy berjumlah 9 mutan dengan frekuensi mutasi sebesar 0.30% dan dosis 400 Gy berjumlah 7 mutan dengan frekuensi mutasi sebesar 0.35%.. Hal ini menunjukkan semakin besar frekuensi mutasi yang muncul seiring dengan semakin besarnya dosis iradiasi yang diberikan. Hal ini sejalan dengan pendapat Harten (1998) dan Shu *et al.* (2012) bahwa frekuensi mutasi akan semakin besar seiring dengan besarnya dosis iradiasi yang diberikan. Hal ini sangat berkaitan erat dengan besarnya dampak mutagen yang diberikan terhadap perubahan susunan materi genetik yang termutasi. Beberapa mutan genjah terseleksi pada populasi  $M_2$  dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Beberapa mutan genjah terseleksi pada populasi  $M_2$

## **KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan melalui teknik mutasi induksi pada tahap  $M_2$  telah menghasilkan keragaman genetik yang tinggi baik pada karakter umur panen, tinggi tanaman, jumlah anakan maupun jumlah bulir per malai. Dari seleksi yang dilakukan pada populasi  $M_2$  juga diperoleh kandidat mutan genjah sebanyak 5 mutan dari perlakuan dosis iradiasi 200 Gy, 9 mutan dari perlakuan dosis iradiasi 300 Gy, dan 7 mutan dari perlakuan dosis iradiasi 400 Gy, dengan frekuensi mutan masing-masing sebesar 0.08 %, 0.30 % dan 0.35 %).

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Amano, E. 2004. Practical suggestion for mutation breeding. Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA) Mutation Breeding Project.
- Djojosoebagio, S. 1988. Dasar-dasar Radioisotop dan Radiasi dalam Biologi. PAU-IPB. Bogor.
- Harten, A.M.van. 1998. Mutation breeding; Theory and practical application. Cambridge university Press.
- Ismachin, M. 1988. Pemuliaan Tanaman dengan Mutasi Buatan. Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi BATAN. Jakarta. Tidak Dipublikasikan.
- Ismachin, M. 2007. Perkembangan Pemuliaan Mutasi di Indonesia. Diklat Pemuliaan Mutasi. FPAI BATAN. Jakarta.
- Ismachin, M. dan Sobrizal. 2006. A significant contribution of mutation techniques to rice breeding in Indonesia. Plant Mutation Report Vol. 1, No. 18.
- Listiyarini, T. 2016. Naik ke Peringkat Dua Dunia, Impor Gandum RI Capai 8,1 Juta Ton. <http://www.beritasatu.com/ekonomi/337466-naik-ke-peringkat-dua-dunia-impor-gandum-ri-capai-81-juta-ton.html>. [12 Juli 2016].
- Micke, A., B. Donini, M. Maluszinski. 1990. Induced mutation for crop improvement. Mutation Breeding Review Vol. 7. No. 1.
- Mikaelsen, k. 1980. Modifying effects of water content, oxygen and cystein on genetics effects of gamma and fats neutron radiation in barley seeds. In Gamma Field Symposia: 7:1-16
- Mugiono, I. Dwimahyani, dan Haryanto. 2006. Pemanfaatan Teknik Nuklir pada Tanaman Padi. Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi. Badan Tenaga Nuklir Nasional.
- Pujiastuti, L. 2015. Impor Gandum Lebih Berbahaya daripada Beras. <http://finance.detik.com/read/2015/11/09/135057/3065817/4/impor-gandum-lebih-berbahaya-daripada-beras>. [11 Juli 2016]
- Suliansyah, I.M. Kasim, I. Chaniago, dan Reflinaldon. 2011. Uji Adaptasi Tanaman Gandum (*Triticum aestivum* L.) Di Sumatera Barat Program Studi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.
- Suliansyah, I. Winarto, I. Chaniago, Reflinaldon, L. Hakim, C. Herison, Trikoesoemaningtyas, D. Murdono, Damanhuri, dan M. Azrai, 2012. Kajian Potensi Produksi Gandum di Indonesia Dalam Rangka Pengembangan Gandum Nasional dan Pembentukan Kampung Industri Berbasis Gandum. Laporan Akhir Program Penelitian Unggulan Strategis Nasional, Bidang Kajian Unggulan Ketahanan Pangan. Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.
- Suliansyah, I. Winarto, I. Chaniago, Reflinaldon, L. Hakim, C. Herison, Trikoesoemaningtyas, D. Murdono, Damanhuri, dan M. Azrai, 2013. Kajian Potensi Produksi Gandum di Indonesia Dalam Rangka Pengembangan Gandum Nasional dan Pembentukan Kampung Industri Berbasis Gandum.

## Budidaya Pertanian

---

- Laporan Akhir Program Penelitian Unggulan Strategis Nasional, Bidang Kajian Unggulan Ketahanan Pangan. Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.
- Sobrizal dan Ismachin, M. 2006. Peluang mutasi induksi pada upaya pemecahan hambatan peningkatan produksi padi. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*. Vol. 2 no. 1. Batan. Jakarta.
- Pinaria, A., A. Baihaki, R. Setiamihardja, dan A.A. Daradjat. 1995. Variabilitas genetik dan heritabilitas karakter-karakter biomassa 53 genotipe kedelai. *Zuriat* 6(2): 99-92
- Poehlman, J.M., and D.A. Sleeper. 1995. *Breeding field Crops*. Iowa State University Press. USA.
- Poespodarsono, S. 1988. *Dasar-dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman*. Pusat Antar Universitas. IPB dan Lembaga Sumber Daya Informasi IPB. Bogor. Hal 1-34.
- Sabu, K.K., M.Z. Abdullah, L.S. Lim, R. Wickneswari. 2009. Analysis of heritability and genetic variability of agronomically important traits in *Oryza sativa* L. x *O. rufipogon* Cross. *Agronomy Res.* 7:97-102.
- Shu, QY., Forster B.P., Nakahawa H. 2012. *Plant Mutation Breeding and Biotechnology*. CAB International dan FAO. Wallingford. United Kingdom. 608 hal.
- Susanto, G.W.A. dan M.M. Adie. 2010. Pendugaan heritabilitas hasil dan komponen hasil galur-galur kedelai ditiga lingkungan. *Prosiding Simposium PERIPI 5-7 Agustus 2004.*, Hal: 119-125.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yuniarti, dan D.A. Kusumah. 2011. Pendugaan ragam genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil beberapa genotipe cabai. *J. Agrivigor* 10(2): 148-156.



