

## PENGARUH PUPUK NITROGEN TERHADAP PENAMPILAN DAN PRODUKTIVITAS PADI INPARI SIDENUK

**Syahril<sup>1</sup>, Riyanto<sup>2</sup>, dan Halda Arsyad<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Indonesia.

<sup>2</sup>Komisi Sumberdaya Genetik Kalimantan Timur.

<sup>3</sup>Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Kalimantan Timur

### ABSTRAK

*Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja dan produktivitas Inpari Sidenuk Variety . Penelitian dilaksanakan di Desa Rempanga, Loa Kulu Kabupaten, Kutai Kartanegara. Bibit di 21 hari tua yang ditanam dengan metode jajar legowo (2:1) dengan jarak tanam 40 cm x 20 cm x 10 cm. Jumlah bibit per rumpun adalah salah satu tanaman. Semua tanaman padi yang dipupuk dengan 400 kg Prima Pelangi senyawa (20-10-10) per ha pada 1 minggu setelah tanam. Pupuk Nitrogen diberikan 40 hari setelah tanam, di mana warna daun diperiksa sebelumnya dengan bagan warna daun. Perlakuan pupuk nitrogen terdiri dari dua tingkat yaitu tanpa pupuk (N<sub>0</sub>) dan 125 kg ha<sup>-1</sup> (N<sub>1</sub>). Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman 28 HST dan saat panen, jumlah anakan pada 28 HST dan waktu panen, jumlah anakan, panjang malai, jumlah butir per malai, persentase gabah isi, 1.000 bobot biji, dan hasil. Uji t digunakan untuk menganalisis data, kecuali untuk hasil.*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan N<sub>1</sub> memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman pada saat panen, panjang malai, bobot biji 1.000. Sedangkan pengaruhnya terhadap hasil adalah 7.52 ton ha<sup>-1</sup>.*

**Kata kunci : Pupuk Nitrogen , Padi**

### ABSTRACT

*The objective of the experiment were to know the performance and productivity of Inpari Sidenuk Variety. The experiment was conducted in Rempanga Village, Loa Kulu District, Kutai Kartanegara Regency. The seedlings at 21 days old were planted by jajar legowo method (2:1) with plant spacing 40 cm x 20 cm x 10 cm. The numbers of seedling per hill was one plant. All paddy plants were fertilized by 400 kg Prima Pelangi compound (20-10-10) per ha at 1 week after planting. Nitrogen fertilizer was given 40 days after planting, where previously examined leaf colour with leaf colour chart. The treatment of nitrogen fertilizer consists of two level i.e without fertilizer (N<sub>0</sub>) and 125 kg ha<sup>-1</sup> (N<sub>1</sub>).*

*Observed variabel include plant height 28 DAP and harvest time, total number of tiller at 28 DAP and harvest time, number of productive tillers, panicle length, number of grains per panicle, percentage of filled grain, 1.000 grain weight, and yields.*

*T test was used to analyze the data, except for the yield. The results show that N<sub>1</sub> treatment have significant effect on plant height at harvest time, panicle length, 1.000 grain weight. While its effect on yield was 7.52 tonnes ha<sup>-1</sup>.*

**Keywords : Nitrogen Fertilizer, Rice Plant**

### 1. PENDAHULUAN

Beras merupakan pangan pokok bagi sebagian besar rakyat Indonesia. Kebutuhan beras selalu meningkat setiap tahunnya sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk. Jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2025 berdasarkan data Proyeksi Penduduk Indonesia 2005-

2025 yang dipublikasikan BPS, Bappenas dan UNFPA Indonesia (2008) diestimasi mencapai 270.538.400 jiwa. Sementara itu Badan Litbang Departemen Pertanian (2007) menyebutkan tahun 2005-2025 laju peningkatan kebutuhan beras rata-rata 5,7% per tahun. Kalau pada tahun 2005 kebutuhan beras setara 52,8 juta ton

Gabah Kering Giling (GKG), pada tahun 2025 diproyeksikan 65,9 juta ton GKG.

Jumlah kebutuhan beras yang tinggi setiap tahunnya hingga diperlukan 65,9 juta ton GKG pada tahun 2025 merupakan tantangan yang tidak ringan. Hal ini disebabkan sejumlah kendala dalam upaya peningkatan produksi, seperti penurunan produktivitas lahan, tingginya laju konversi lahan pertanian ke non-pertanian (sekitar 50 ribu ha per tahun), angka kemiskinan berkisar 16% pada tahun 2006, dan angka pengangguran yang masih cukup tinggi pada tahun 2007, serta terjadinya degradasi kualitas sumber daya alam akibat dari proses pembangunan yang tidak ramah lingkungan (Carsono, 2008).

Pemerintah berkeinginan mempertahankan swasembada beras, setidaknya untuk tingkat swasembada *ontrend* dengan produksi minimal 95% dari kebutuhan nasional. Peningkatan produktivitas padi 1,5% per tahun dengan indeks panen 1,52 diperkirakan dapat mempertahankan swasembada beras hingga tahun 2025 (Badan Litbang Departemen Pertanian, 2007). Untuk mencapai sasaran tersebut berbagai upaya dilakukan seperti perakitan varietas unggul tanaman padi sawah. Peran varietas unggul dalam meningkatkan produksi padi tidak diragukan. Las (2002) dalam Susanto dkk (2003) menyebutkan bahwa peran varietas unggul bersama pupuk dan air terhadap peningkatan produktivitas mencapai 75%. Sementara itu peran peningkatan produktivitas (teknologi) dalam peningkatan produksi padi mencapai 56,10%, perluasan areal 26,30%, dan 17,60% oleh interaksi antara keduanya. Informasi ini menunjukkan bahwa varietas unggul terutama padi sawah merupakan kunci keberhasilan peningkatan produksi padi di Indonesia.

Banyak varietas unggul padi yang telah dihasilkan di Indonesia dan upaya perakitan varietas baru terus dilakukan

oleh lembaga pemerintah maupun swasta. Berbagai teknik digunakan untuk mendapatkan varietas unggul padi, baik secara konvensional maupun non konvensional. Salah satu teknik yang digunakan oleh Badan Tenaga Atom Nasional (Batan), sebagai salah satu lembaga penghasil varietas unggul padi adalah menggunakan teknik pemuliaan mutasi dengan radiasi pada benih tanaman padi. Di antara varietas padi yang dihasilkan Batan adalah Inpari Sidenuk. Varietas padi Inpari Sidenuk resmi dilepas berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 2257/Kpts/SR.120/5/2011 pada tanggal 2 Mei 2011.

Tujuan dari percobaan adalah untuk mengetahui penampilan dan produktivitas padi Inpari Sidenuk.

## 2. METODE PENELITIAN

Percobaan dilaksanakan dari bulan Januari sampai April 2013. Lokasi percobaan berada di sawah Balai Benih Induk Padi Desa Rempanga Kabupaten Kutai Kartanegara. Luas lahan yang digunakan adalah 50 m x 40 m.

Bahan yang digunakan meliputi benih padi varietas Inpari Sidenuk, pupuk majemuk Pelangi Prima 20-10-10, Urea, dan obat-obatan.

Peralatan yang dipakai adalah *hand tractor*, pacul, Bagan Warna Daun, penggaris, sprayer, timbangan, perontok gabah dan *seed cleaner*.

Lahan yang akan dijadikan sebagai tempat persemaian dibajak, kemudian digaru sampai menjadi lumpur. Setelah itu benih ditaburkan di atas petak yang telah dibuat. Benih yang disemai merupakan benih yang telah diseleksi melalui perendaman di dalam air. Benih yang diambil adalah benih yang tenggelam.

Pengolahan tanah dilakukan dengan menggunakan *hand tractor* hingga tanah membentuk lumpur.

Penanaman dilakukan dengan sistem jajar legowo 2:1 dengan cara tanam pindah 1batang/rumpun). Umur bibit saat tanam 21 hari setelah semai.

Pemupukan I digunakan pupuk majemuk Pelangi Prima 20 -10-10 dosis 400 kg/ha. Waktu pemberian 1 minggu setelah tanam. Pemberian pupuk urea diberikan umur 40 hari setelah tanam setelah dilakukan pemeriksaan warna daun dengan menggunakan Bagan Warna Daun (BWD). Hasil pemeriksaan menunjukkan skala Bagan Warna Daun berkisar 3-4. Berdasarkan Bagan Warna Daun tersebut pertanaman di bagi atas 2 kelompok pemberian, yaitu :

- a. Pertanaman tanpa mendapatkan tambahan pupuk urea ( $N_0$ ).
- b. Pertanaman mendapat tambahan pupuk urea 125 kg/ha ( $N_1$ ).

Pemeliharaan tanaman seperti penyiangan, dan pengendalian hama penyakit disesuaikan dengan kondisi lapangan.

Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman stadia vegetatif umur 28 HST dan saat panen. jumlah anakan total per rumpun, jumlah anakan produktif per rumpun, panjang malai, jumlah gabah/malai, jumlah gabah isi/malai, dan produksi

Analisis data dilakukan dengan menggunakan Uji t yang berasal dari 10 sampel, kecuali data produksi yang berasal dari ubinan 2,5 m x 2,5 m tidak dilakukan uji t. Prosedur uji t mengikuti pedoman yang dikemukakan oleh Steel dan Torrie (1989).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN Pertumbuhan Tanaman

Hasil pengamatan dan analisis terhadap tinggi tanaman umur 28 HST dan saat panen, jumlah anakan umur 28 HST, jumlah anakan total saat panen, dan jumlah anakan produktif disajikan pada Tabel 1. Tinggi tanaman umur 28 HST dan jumlah anakan umur 28 HST merupakan data sebelum tanaman mendapat tambahan pupuk Nitrogen. Unsur Nitrogen pada petakan  $N_0$  dan  $N_1$  saat tanaman berumur 28 HST diperoleh tanaman dari pupuk majemuk yang diberikan sebagai pupuk dasar.

Tampak tinggi tanaman umur 28 HST tidak terdapat perbedaan signifikan, namun tinggi tanaman saat panen terdapat perbedaan signifikan. Dibandingkan dengan tinggi tanaman yang dinyatakan di dalam Deskripsi Padi Inpari Sidenuk, hasil penanaman di Lokasi BBI Rempanga menunjukkan penampilan tanaman yang lebih lebih Tinggi. Deskripsi varietas menyatakan tinggi tanaman Inpari Sidenuk  $\pm 104$  cm. Sebenarnya peningkatan tinggi tanaman dapat memberikan keuntungan. Menurut Jun dkk (2006) dalam Wahyuti (2012) bahwa peningkatan tinggi tanaman akan meningkatkan posisi tiga daun bagian atas secara khusus daun bendera ini menguntungkan untuk daun di bagian bawah dalam menangkap cahaya. Selain itu, Wahyuti (2012) mengutip pula pendapat Yuan (2001) dan Peng (2008) bahwa tinggi tanaman merupakan faktor penting yang mempengaruhi tingkat kepadatan daun dan kemampuan untuk fotosintesis untuk menghasilkan asimilat. Karakter tinggi tanaman untuk menjadi tanaman ideal dengan potensi hasil tinggi adalah sekitar 100 cm.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Tanaman Padi Inpari Sidenuk Umur 28 HST dan Saat Panen

No.	Variabel	Dosis Nitrogen	
		N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>
1.	Tinggi tanaman umur 28 HST (cm)	56,6 a	61,0 a
2.	Tinggi saat panen (cm)	135,2 a	125,9 b
3.	Jumlah anakan 28 HST (batang)	12,1 a	13,8 a
4.	Jumlah anakan total saat panen (batang)	9,3 a	12,6 a
5.	Jumlah anakan produktif (batang)	9,3 a	12,6 a

Ket. Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji t 5 %

Gambaran jumlah anakan seperti diperlihatkan Tabel 1 menunjukkan bahwa pada umur 28 HST rata-rata jumlah anakan pada petakan yang tidak akan mendapat tambahan pupuk N (N<sub>0</sub>) hanya 12,1 batang dan jumlah anakan pada petakan yang akan mendapat tambahan pupuk N (N<sub>1</sub>) memiliki rata-rata jumlah anakan 13,8 batang. Sementara itu, data saat panen menunjukkan jumlah anakan total pada petakan N<sub>1</sub> mencapai 12,6 batang, lebih banyak dibanding jumlah anakan pada petakan N<sub>0</sub> yang hanya mencapai 9,3 batang. Hasil ini menunjukkan bahwa semua anakan yang mampu bertahan hidup hingga panen mampu menghasilkan malai. Namun demikian, kapasitas padi Inpari Sidenuk membentuk anakan pada percobaan ini lebih rendah dibanding jumlah anakan produktif yang

dinyatakan di dalam deskripsi varietas. Di dalam deskripsi varietas dinyatakan jumlah anakan produktif inpari Sidenuk ± 15 malai.

Peran hara mineral, khususnya nitrogen dalam pembentukan anakan di percobaan ini dapat dilihat pada Tabel 1. Tampak bahwa selisih hanya sekitar 1 batang antara jumlah anakan umur 28 HST pada petakan yang tidak akan mendapat tambahan pupuk N (N<sub>0</sub>) dan petakan yang akan mendapat tambahan pupuk N (N<sub>1</sub>). Namun, setelah tanaman padi di petakan N<sub>1</sub> mendapat tambahan pupuk N, maka selisih jumlah anakan di petakan N<sub>1</sub> dan N<sub>0</sub> berkisar 3 batang pada saat panen. Pengaruh kadar nitrogen di dalam tanaman terhadap pembentukan anakan dikemukakan oleh Murata dan Matsushima (1978) dalam Manurung dan Ismunadji (1988) bahwa kadar nitrogen di dalam tanaman padi di atas 3,5% sudah cukup untuk merangsang pembentukan anakan, sedangkan pada kadar 2,5% pembentukan anakan akan terhenti, dan bila kadar nitrogen kurang dari 1,5% anakan-anakan akan mati.

### Komponen Hasil dan Hasil

Hasil pengamatan dan analisis terhadap komponen produksi menunjukkan bahwa perlakuan pemberian N tambahan (N<sub>1</sub>) berpengaruh nyata terhadap panjang malai dan bobot 1.000 butir gabah, namun berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah gabah/malai, jumlah gabah isi, dan jumlah gabah hampa.

Tabel 2. Rata-rata Panjang Malai, Jumlah Gabah, dan Jumlah Gabah Isi, bobot 1.000 butir, dan produksi tanaman

No.	Variabel	Dosis Nitrogen	
		N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>
1.	Panjang Malai (cm)	28,74 a	31,18 b
2.	Jumlah gabah/malai (butir)	186,78 a	223,50 a
3.	Jumlah gabah isi (%)	59,50 a	65,73 a
4.	Jumlah gabah hampa (%)	40,50 a	34,27 a
5.	Bobot 1.000 butir (gr)	24,48 a	26,90 b
6.	Produksi tanaman (GKP) (ton/ha)	6,67	7,52

Ket. Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji t 5 %

Namun panjang malai dan bobot 1.000 butir gabah, namun berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah gabah/malai, jumlah gabah isi, dan jumlah gabah hampa. Namun demikian terdapat kecenderungan bahwa perlakuan N<sub>1</sub> mempunyai nilai variabel lebih tinggi dibandingkan perlakuan N<sub>0</sub>. Malai yang bertambah panjang membuka peluang untuk terbentuknya jumlah gabah per malai semakin banyak. Dari jumlah gabah per malai yang terbentuk memberikan peluang terbentuknya jumlah gabah isi per malai. Kemampuan tanaman menghasilkan gabah isi sangat dipengaruhi oleh ukuran sumber (*source*) dan limbung (*sink*). Sumber (*source*) merupakan organ tanaman yang menyuplai asimilat, sedang limbung (*sink*) adalah bagian tanaman tempat tujuan translokasi asimilasi. Dalam kaitan antara sumber dan limbung terdapat 3 kemungkinan yang bisa terjadi, seperti dinyatakan oleh Murata dan Matsushima (1978). Ketiga kemungkinan tersebut adalah (1) sumber yang menjadi pembatas; (2) limbung yang menjadi pembatas, dan (3) sumber dan limbung seimbang. Dalam kaitan dengan percobaan ini tampaknya yang menjadi pembatas adalah sumber (*source*).

Menurut Murata dan Matsushima (1978) terbatasnya sumber (*source*) ditandai dengan kehampaan lebih dari 20% karena kemampuan tanaman untuk menyediakan asimilat sangat terbatas. Salah satu kondisi yang menyebabkan tidak terisinya *sink* atau tidak dimanfaatkan oleh *sources* adalah kahat N. Keadaan ini dapat dilihat pada Tabel 2 dimana petakan yang tidak mendapat tambahan pupuk N (N<sub>0</sub>) menghasilkan gabah hampa lebih tinggi dibandingkan petakan yang mendapat tambahan pupuk N (N<sub>1</sub>). Pada petakan N<sub>0</sub> dihasilkan gabah hampa 40,50%, sedangkan di petakan N<sub>1</sub> dihasilkan gabah hampa hanya 34,27%. Melihat hasil ini tampaknya dosis pupuk N masih perlu ditingkatkan untuk mengurangi prosentase gabah hampa. Hal ini sesuai dengan pendapat Makarim dan Suhartatik (?) bahwa untuk mencapai jumlah gabah yang banyak dapat dilakukan : (1) pengaturan jarak tanam optimal (specifik varietas dan kesuburan tanah); (2) pemberian pupuk N dan/atau bahan organik yang optimal.

Data Produksi menunjukkan bahwa pemberian tambahan pupuk N mampu meningkatkan produksi Gabah Kering Panen (GKP) padi Inpari Sidenuk dari 6,67 ton/ha menjadi 7,52 ton/ha (Tabel 2). Peningkatan produksi GKP tersebut tidak terlepas dari peran unsur N dalam meningkatkan komponen produksi tanaman padi Inpari Sidenuk. Pada jumlah anakan produktif yang lebih banyak serta dengan panjang malai yang lebih panjang akan memberikan kesempatan terbentuknya jumlah gabah per malai. Pada jumlah gabah per malai yang lebih banyak dapat memberikan peluang terbentuknya jumlah gabah isi per malai yang pada dasarnya dapat mempengaruhi bobot gabah yang dihasilkan tanaman pada petakan pengamatan.

Pembandingan hasil tanaman padi Inpari Sidenuk dengan rata-rata hasil pada deskripsi varietas tampak bahwa hasil panen yang diperoleh dari percobaan ini sudah mendekati rata-rata hasil di deskripsi varietas. Hasil percobaan pada perlakuan  $N_1$  mendapatkan gabah Gabah Kering Panen (GKP) seberat 7,52 ton/ha atau dalam bentuk Gabah Kering Giling setara dengan 6,51 ton/ha. Sementara rata-rata hasil yang dinyatakan di dalam deskripsi varietas adalah 6,90 ton/ha atau ada perbedaan sebesar 5,99% antara hasil yang dicapai di percobaan dengan hasil yang dinyatakan di dalam deskripsi varietas.

Ditinjau dari proses produksi sebenarnya hasil panen Inpari Sidenuk dalam percobaan ini mempunyai peluang dapat lebih meningkat lagi menuju ke potensi hasilnya yang mencapai 9,1 ton/ha Gabah Kering Giling (Deskripsi varietas), bila keadaan air dapat dikendalikan. Selama percobaan berlangsung pengendalian air di petakan sawah sulit dikendalikan dan sawah sering tergenang, karena masuknya air pasang dari sungai atau banjir yang sering terjadi di daerah pedalaman dan masuk ke dalam sungai Mahakam dan masuk ke dalam petakan sawah. Sebagai keturunan dari varietas Diah Suci, kemungkinan besar Inpari Sidenuk tidak menunjukkan potensi hasilnya, bila keadaan air cukup dalam. Hal ini mengacu pada percobaan yang dilakukan Sesbany pada empat varietas unggul padi sawah yaitu Diah Suci, Ciherang, Cimelati dengan pembandingan varietas Cilosari pada berbagai tingkat genangan dan berbagai jarak tanam. Hasilnya menunjukkan bahwa pada kondisi air macak-macam produksi lebih tinggi dibandingkan kondisi air tergenang. Dicapainya hasil yang lebih tinggi pada kondisi macak-macam disebabkan pertumbuhan tanaman lebih baik, karena menghasilkan tanaman yang lebih kokoh (tidak terjadi perpanjangan ruas batang yang abnormal, jumlah anakan yang lebih banyak, pertumbuhan akar baik, tekanan turgor tinggi sehingga dapat menyerap hara lebih banyak, kandungan prolin rendah dibandingkan pada kondisi air tergenang (<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/22086/6/Abstract.pdf>))

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan:

1. Pemberian tambahan pupuk N saat tanaman padi Inpari Sidenuk berumur 40 hari setelah tanam dengan dosis urea 125 kg ha<sup>-1</sup> (N<sub>1</sub>) mampu meningkatkan hasil panen hingga 7,52 ton Gabah Kering Panen/ha atau setara dengan 6,51 ton GKG ha<sup>-1</sup>.
2. Perolehan hasil panen yang tinggi didukung secara signifikan oleh panjang malai dan bobot 1.000 butir gabah, sementara jumlah gabah/malai dan jumlah gabah isi meningkat jumlahnya, sedangkan jumlah gabah hampa menurun jumlahnya akibat tanaman mendapat tambahan pupuk N pada umur 40 hari setelah tanam.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2007. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Padi Edisi kedua. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta
- [2] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Badan Pusat Statistik, dan United Nation Population Fund. 2008. Proyeksi Penduduk Indonesia (*Indonesia Population Projection*) 2005-2025. Bappenas. Jakarta
- [3] BPS. 2006. Tingkat Kemiskinan di Indonesia Tahun 2005-2006. Berita Resmi Statistik. No. 47/IX/1 September 2006.
- [4] Carsono, N. 2008. Peran Pemuliaan Tanaman dalam Meningkatkan Produksi Pertanian di Indonesia. Makalah disampaikan dalam *Seminar on Agricultural Sciences* Mencermati Perjalanan Revitalisasi Pertanian, Perikanan dan Kehutanan dalam kajian terbatas bidang Produksi Tanaman Pangan, pada tanggal Januari 2008, di Tokyo.
- [5] Makarim, A.K., dan E. Suhartatik. Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Download 29 Juni 2013
- [6] Manurung, S.O., dan M. Ismunadji. 1988. Morfologi dan fisiologi padi. *Dalam* : Ismunadji, M., S. Partohardjono, M.Syam, dan A.Widjono (Penyunting). Padi Buku 1. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. hal 55-102.
- [7] Sesbany. Respons Pertumbuhan dan produksi Empat Varietas Unggul Padi sawah (*Oryza sativa* L) terhadap Berbagai Tingkat Genangan Air dan Berbagai Jarak Tanam. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/22086/6/Abstract.pdf>
- [8] Susanto, U., A.A. Daradjat, dan B. Suprihatno. 2003. Perkembangan Pemuliaan Padi Sawah di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 22(3) : 125-131
- [9] Steel dan Torrie. 1989. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Gramedia, Jakarta

- [10] Wahyudi, B,L., Agus Rial, dan M. Shiddiq. Deskripsi Varietas Unggul Hasil Pemuliaan Mutasi : Padi, Kedelai, Kacang Hijau, Kapas. Pusat Diseminasi IPTEK Nuklir. Badan Tenaga Nuklir Nasional. [www.batan.go.id](http://www.batan.go.id) ; [www.infonuklir.com](http://www.infonuklir.com)
- [11] Wahyuti, Titin Budi. 2012. Hubungan Karakter Morfologi dan Fisiologi dengan Hasil dan Upaya Meningkatkan Hasil Padi Varietas Unggul. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.