

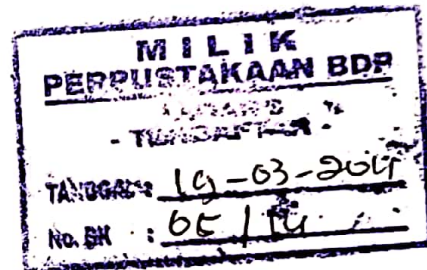
LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN DOSEN MUDA



ORIENTASI DOSIS IRRADIASI PADA BENIH PADI KETAN LOKAL SUMATERA  
BARAT UNTUK PERBAIKAN KARAKTER TINGGI TANAMAN  
DAN UMUR PANEN

Oleh:

LILY SYUKRIANI, SP. MP  
NURWANITA EKASARI PUTRI, SP.MSi  
Ir. SUTOYO, MS  
Dr. P.K. DEWI HAYATI, SP.MSi  
Dr. Ir. NALWIDA ROZEN, MP



Dibiayai oleh Dana DIPA Universitas Andalas Tahun Anggaran 2013,  
sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian  
Nomor : 30/PL/SPK/PNP/Faperta-Unand 2013 tanggal 14 Agustus 2013

JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
TAHUN 2013


## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul : Orientasi Dosis Irradiasi pada Benih Padi Ketan Lokal Sumatera Barat untuk Perbaikan Karakter Tinggi Tanaman dan Umur Panen
2. Bidang Ilmu : Pertanian
3. Ketua Peneliti
  - a. Nama Lengkap : Lily Syukriani, SP.MP
  - b. Jenis Kelamin : P
  - c. NIP : 198009082005012003
  - d. Disiplin Ilmu : Pemuliaan Tanaman
  - e. Pangkat/Golongan : Penata Muda / IIIa
  - f. Jabatan : Asisten Ahli
  - g. Alamat Rumah : Komplek perumahan dosen Blok C/30 Limau Manih - Padang
  - h. Telp/Fax/E-mail : 081363131227/-  
lily\_syukriani2005@yahoo.com
4. Mata kuliah yang diampu : - Genetika Dasar  
- Pengantar Pemuliaan Tanaman  
- Rekayasa Genetika
5. Penelitian terakhir (bila ada) : Inventarisasi dan Karakterisasi Tanaman Cabai di Kabupaten Lima Puluh Kota
6. Jumlah Anggota Peneliti : 4 orang
8. Lokasi penelitian : Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas dan Lahan Sawah Petani
9. Jumlah biaya : Rp 7 500 000,-

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian

  
Prof. Dr. Ir. Auzar Syarif, MS  
NIP. 195908151986031004

Padang, 14 November 2013  
Ketua Peneliti,

  
Lily Syukriani, SP.MP  
NIP. 198009082005012003

Menyetujui:  
Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas  
  
Prof. Ir. Ardi, M.Sc  
NIP. 195312161980031006

## I. PENDAHULUAN

Beras merupakan komoditi pangan strategis karena tidak hanya berkaitan dengan kehidupan ekonomi sebagian besar masyarakat Indonesia, namun juga menjadi komponen penting dalam sistem ketahanan pangan nasional. Selain sebagai makanan pokok utama, beras juga menjadi bahan dasar berbagai jenis produk industri makanan. Konsumsi beras termasuk beras ketan kian hari terus menunjukkan peningkatan.

Beras ketan (*waxy rice*, *glutinous rice*) merupakan beras yang memiliki kandungan amilopektin tinggi sehingga memberikan tekstur lekat (*sticky*) jika dimasak. Sedangkan kandungan amilosa, fraksi penting pati lainnya, sangat rendah berkisar dari 0 - 2%. Oleh karena kandungan amilosa tersebut, beras ketan terutama dimanfaatkan dalam industri olahan makanan bertekstur liat dan lunak (Haryadi, 2006). Beras ketan dimanfaatkan secara luas dalam industri olahan makanan tradisional antara lain dodol, tape ketan, kerupuk, lemag, rengginang dan wajit/wajik.

Kebutuhan beras ketan diperkirakan mencapai 350 ribu ton per tahun. Karena tidak tercukupi, maka setiap tahun selalu terjadi impor beras ketan dari Thailand. Untuk tahun 2012 saja, impor beras ketan utuh mencapai 110 ribu ton dan beras ketan pecah mencapai 121 ribu ton (Republika, 2012). Hal ini mengindikasikan bahwa kebutuhan beras ketan jauh lebih besar dari volume produksi beras ketan dalam negeri. Diperkirakan kebutuhan beras ketan di masa mendatang akan selalu meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk.

Sebenarnya pengusaha tanaman padi ketan lebih menguntungkan dari sisi harga dan produktivitas dibandingkan pengusaha tanaman padi. Harga beras ketan jauh lebih mahal dari beras biasa. Beras ketan dijual dengan harga Rp 4.500-5.000/kg secara partai, harga gabah kering giling (GKG) berkisar Rp 3.600-3.800/kg, dan gabah kering pungut (GKP) antara Rp 3.000 -3.400/kg. Sedangkan beras dihargai Rp 3.700/kg, GKG Rp 2.180/kg dan GKP Rp 1.730/kg. Bahkan saat panen raya GKP beras menurun hingga Rp 1.500-1.600/kg. Produktivitas padi ketan juga lebih tinggi mencapai di atas 6,5 ton GKP, sedangkan beras rata-rata mencapai 5,2 ton GKP (Solihat, 2007).



Walaupun dari sisi harga, beras ketan jauh lebih mahal dari beras, namun tidak banyak petani yang menanam, apalagi menanam secara besar-besaran. Hal ini disebabkan karena umur panen padi ketan jauh lebih panjang karena mencapai 5-7 bulan. Penampilan padi ketan yang tinggi juga menyebabkan padi ketan lebih rawan menghadapi gagal panen karena mudah rebah. Budidaya tanaman padi ketan juga dianggap relatif lebih rentan oleh serangan hama (Anonim, 2012). Observasi di lapangan terhadap beberapa padi ketan lokal Sumatera Barat menunjukkan bahwa produktivitas padi ketan masih tergolong rendah, berkisar dari 3 - 4 t/ha.

Sampai tahun 2009, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi sudah melepas 91 varietas padi (BBPT Padi, 2009). Sedangkan Badan Tenaga Nuklir Nasional hingga tahun 2011 sudah merilis 16 varietas padi (BATAN, 2011). Dari data jumlah varietas padi yang telah dirilis dari kedua instansi tersebut, sekurang-kurangnya saat ini sudah ada 103 varietas unggul padi, namun baru ada empat varietas padi ketan yang telah dirilis. Bahkan tidak ada satupun varietas padi ketan yang dihasilkan dari pemuliaan mutasi.

Sumatera Barat dilaporkan kaya akan keragaman plasma nutfah padi lokal (Swasti, *et al*, 2007). Sama halnya dengan lanras (*landrace*) padi lokal, lanras padi ketan juga tersebar di berbagai daerah di Sumatera Barat. Padi ketan di Sumatera Barat dinamai sesuai dengan warna beras yang dihasilkan, yaitu sipulut putih, sipulut merah dan sipulut hitam, walaupun sesungguhnya terdapat banyak lanras dalam satu jenis sipulut. Namun demikian beberapa daerah sentra padi ketan memiliki padi ketan unggul tersendiri. Hal ini disebabkan karena padi ketan lokal masing-masing telah dibudidayakan secara turun-temurun dan telah beradaptasi dengan baik pada kondisi lingkungan spesifik setempat. Beberapa lanras padi ketan lokal Sumatera Barat memiliki kualitas ketan yang disukai oleh masyarakat sehingga permintaan terhadap beras ketan relatif stabil dan meningkat pada hari-hari besar tertentu.

Plasma nutfah padi ketan yang ada di Sumatera Barat merupakan aset genetik yang berharga untuk dimanfaatkan sedemikian rupa dalam rangka mendapatkan varietas padi ketan yang lebih unggul. Perbaikan untuk beberapa karakter yang tidak menguntungkan pada berbagai kultivar lokal padi ketan seperti berumur dalam dan penampilan yang tinggi, pada dasarnya dapat

diperbaiki melalui pemuliaan mutasi. Pemuliaan mutasi merupakan penerapan teknik mutasi untuk mendapatkan keragaman genetik yang diinginkan dalam rangka mendapatkan varietas baru yang lebih baik. Pemuliaan mutasi sudah sangat berkembang di Indonesia, terutama dengan memanfaatkan teknologi nuklir yang berasal dari irradiasi sinar Gamma yang dimiliki oleh Badan Tenaga Nuklir Nasional.

Beberapa kelebihan penggunaan teknik mutasi adalah memungkinkannya pemisahan gen-gen yang terpaut sangat erat, mendapatkan karakter yang baru, lebih efektif untuk perbaikan satu atau beberapa karakter tanpa mengubah sebagian besar karakter baik yang sudah dimiliki. Pemurnian galur juga relatif singkat karena umumnya pasangan alel berada dalam kondisi homozigot. Teknik mutasi juga bersifat komplementer dengan teknik yang lain sehingga teknik tersebut dapat digunakan bersamaan dengan teknik lain seperti hibridisasi maupun rekayasa genetik.

Penelitian ini merupakan tahapan awal dari penelitian mengenai induksi mutasi irradiasi untuk mendapatkan varietas beras ketan yang memiliki umur genjah, penampilan pendek (*semi dwarf*), produksi tinggi dan memiliki mutu ketan yang sama/melebihi dibandingkan dengan kultivar semula. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk (1) mengetahui dosis mutasi efektif untuk mendapatkan keragaman yang tinggi bagi karakter tinggi tanaman pada masing-masing kultivar padi ketan putih, merah dan hitam pada level perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit, (2) mendapatkan informasi mengenai dosis mutasi LD50 (*lethal dose 50*) pada ketiga kultivar padi ketan, dan (3) mendapatkan benih mutan generasi M2.

## II. METODOLOGI

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan September hingga November 2013. Penelitian mengenai orientasi dosis dilakukan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas, sedangkan penanaman untuk mendapatkan benih M2 dilakukan di lahan sawah milik petani di Lubuk Minturun, kecamatan Koto Tangah, Padang.



## 2.2 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah benih dari tiga kultivar lokal ketan Sumatera Barat yang terdiri dari beras ketan putih (*sipuluik putih*), merah (*sipuluik merah*), dan hitam (*sipuluik hitam*) yang berasal dari Kabupaten Tanah Datar yang telah diiradiasi dengan sinar gamma di PATIR BATAN, Pasar Jumat, Jakarta. Bahan-bahan lainnya adalah kain karung, pupuk NPK dan saprodi lainnya. Sedangkan alat yang digunakan antara lain irradiator  $^{60}\text{Co}$  Gamma cell 220 untuk irradiasi sinar gamma, alat pengolahan tanah, timbangan, seed bed, kertas label dan alat tulis.

## 2.3 Pelaksanaan

Masing-masing kultivar padi ketan dinamai Sipuluik Pitalah dan dibedakan berdasarkan warna beras yang dihasilkan. Benih diambil dari kecamatan Batipuh, Kabupaten Tanah Datar, merupakan benih yang telah dikeringkan menggunakan panas matahari selama beberapa hari. Benih selanjutnya diukur kadar airnya di laboratorium dan disesuaikan kadar airnya hingga mencapai kadar air 12% dengan cara mengovenkan pada suhu 50°C selama beberapa menit hingga beberapa jam, hingga kadar air yang 12% tercapai. Selanjutnya benih di bawa ke PATIR BATAN dan diirradiasi dengan sinar gamma pada dosis 0, 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 kR. Untuk setiap dosis mutasi digunakan 250 gram benih.

Setelah diirradiasi, benih dikecambahkan dalam seedbed sebanyak 100 benih dengan 3 ulangan selama 3 minggu. Media yang digunakan adalah tanah dicampur pupuk kandang dan dihaluskan sebagaimana persemaian di lapang. Data pertumbuhan yang diamati pada setiap dosis irradiasi adalah persentase perkecambahan benih (*daya tumbuh*), jumlah benih yang mati, jumlah daun dan tinggi tanaman.

Sisa benih dalam jumlah yang sama untuk setiap dosis mutasi kemudian dikecambahkan menggunakan karung blacu selama 2 hari kemudian disemaikan secara terpisah. Benih yang berkecambah selanjutnya dipindahkan ke lapangan dan diamati pertumbuhannya hingga panen. Pengamatan yang dilakukan selama pertumbuhan adalah mutasi klorofil, tinggi tanaman pada saat memasuki fase reproduktif, umur panen dan fertilitas malai. Setiap tanaman kemudian dipanen secara terpisah. Pada tahapan percobaan ini tidak dilakukan seleksi.

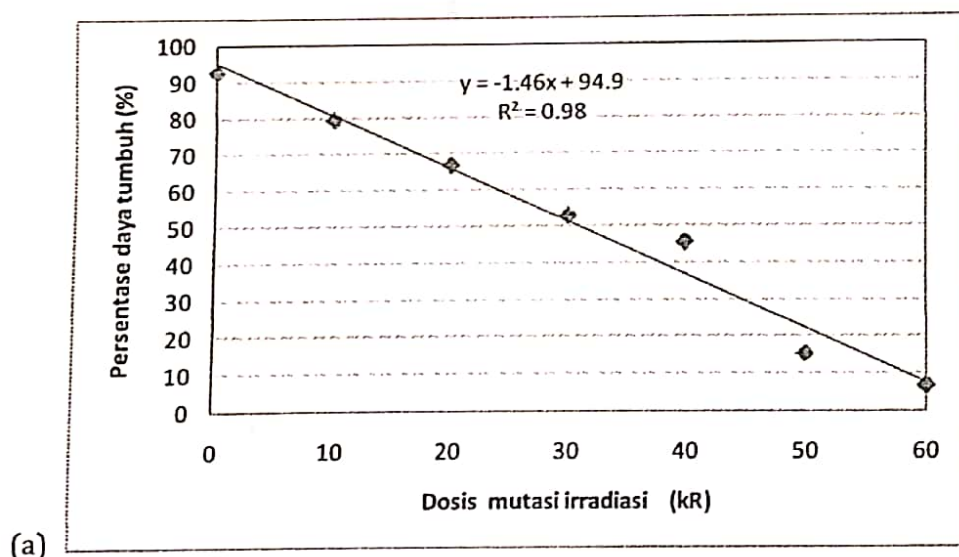
## 2.4 Analisis Statistika

Percobaan tidak menggunakan rancangan percobaan maupun rancangan perlakuan karena setiap benih diasumsikan sebagai material genetik yang berbeda. Data dianalisis statistik menggunakan ragam dan standar deviasi. Penentuan LD50 dilakukan menggunakan analisis regresi yang didasarkan pada Sharma (2003).

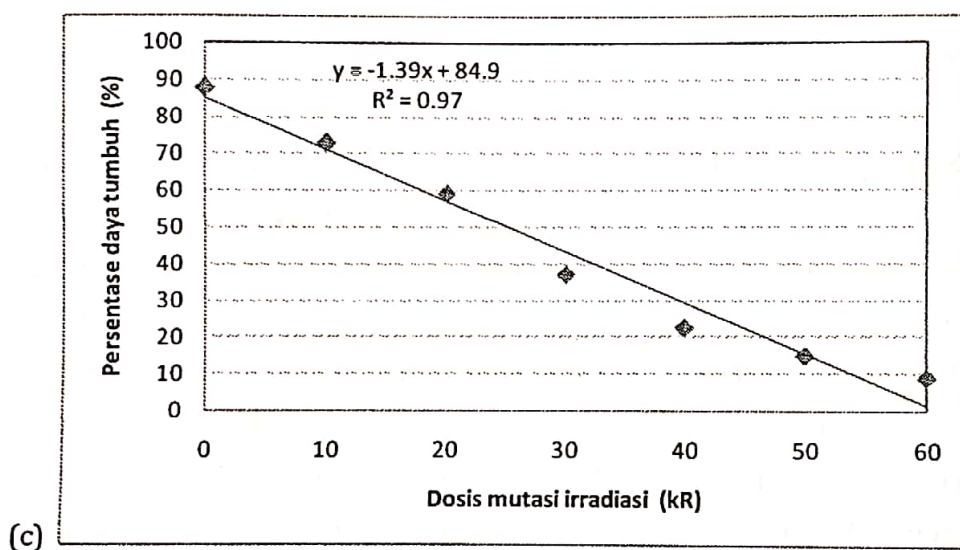
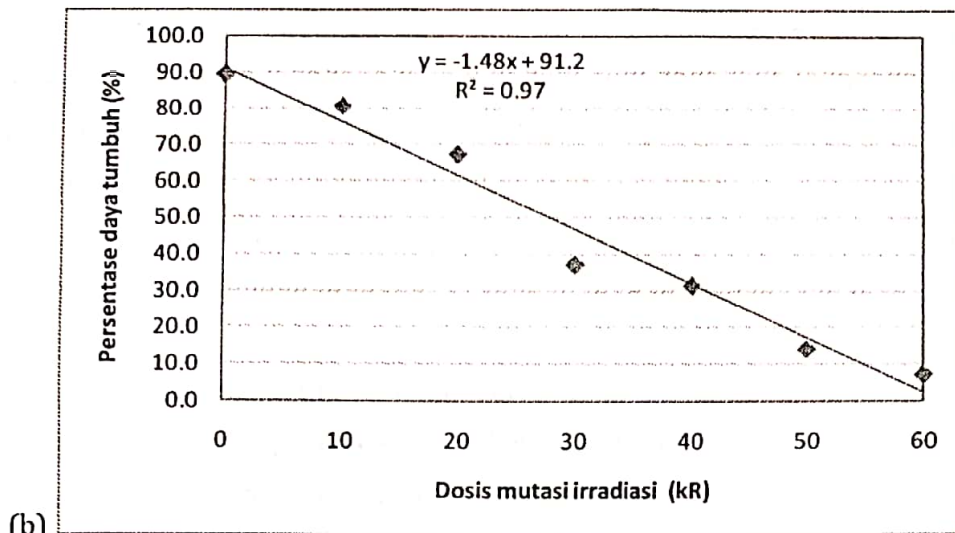
## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Daya tumbuh dan LD<sub>50</sub>

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan dosis irradiasi mutasi berpengaruh terhadap kemampuan tumbuh setiap kultivar, namun setiap kultivar menunjukkan respon daya tumbuh yang berbeda terhadap dosis irradiasi yang sama (Gambar 1). Kurva daya tumbuh dari setiap kultivar menunjukkan koefisien determinasi 0.97 mengindikasikan bahwa daya tumbuh menurun secara linear dengan semakin meningkatnya dosis irradiasi mutasi.



Gambar 1. Respon daya tumbuh 3 kultivar padi ketan pada berbagai dosis mutasi irradiasi pada umur 3 minggu. (a) kultivar sipuluik putih, (b) kultivar sipuluik merah, dan (c) kultivar sipuluik hitam



Gambar 1. (sambungan) Respon daya tumbuh 3 kultivar padi ketan pada berbagai dosis mutasi irradiasi pada umur 3 minggu. (a) kultivar sipuluik putih, (b) kultivar sipuluik merah, dan (c) kultivar sipuluik hitam

Menurut Ismachin (1972), respon pertumbuhan sistem biologi terhadap mutasi mengikuti kurva sigmoid yang semakin menurun dengan meningkatnya dosis mutasi. Respon yang sama juga dilaporkan oleh Dwiatmini *et al* (2009) pada kecombrang. Namun respon penurunan daya tumbuh ketiga kultivar padi ketan pada penelitian ini mengikuti kurva linear dengan validitas kurva mencapai di atas 90%.



LD50 ketiga kultivar berkisar dari 20 – 40 kR atau 30.8 kR pada padi ketan putih dan 20 – 30 kR pada padi ketan merah dan ketan hitam. LD50 pada masing-masing kultivar Sipuluik Merah adalah 27.8 kR sedangkan pada kultivar Sipuluik Hitam adalah 25.1 kR. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Cheema dan Atta (2003) pada varietas padi Basmati yang LD50 nya adalah 223 gray (22.3 kR), maka LD50 pada padi ketan relatif lebih tinggi. Perbedaan respon daya tumbuh ketiga kultivar ini mengindikasikan bahwa respon daya tumbuh selain dipengaruhi oleh efek langsung mutasi terhadap kematian sel yang dapat diamati pada generasi M1, juga dipengaruhi oleh genetik asal dari ketiga kultivar.

Perbedaan daya tumbuh dari ketiga kultivar pada berbagai dosis irradiasi mutasi merupakan efek langsung dari kerusakan fisiologis yang disebabkan oleh mutasi. Kerusakan fisiologis merupakan kerusakan fisik yang dapat diamati pada tanaman M1 sebagai kerusakan DNA yang diakibatkan oleh reaksi pengion yang dihasilkan oleh irradiasi sinar gamma. Selain dari kerusakan DNA secara langsung, pengaruh lainnya adalah dihasilkannya radikal bebas ( $\text{OH}^*$  dan  $\text{H}^*$ ) yang akan menghasilkan peroksida yang bersifat toksik bagi sel.

Seluruh kultivar menunjukkan daya tumbuh yang sangat rendah pada dosis irradiasi 60 kR, sehingga diperkirakan benih ketiga kultivar akan mati pada dosis irradiasi di atas 60 kR. Kematian pada benih yang terlihat sebagai penurunan daya tumbuh pada dosis mutasi irradiasi yang tinggi, berdasarkan *target theory* sebagaimana yang dijelaskan oleh Ismachin (1972) menunjukkan semakin besarnya bagian yang peka dari sel terkena langsung efek mutasi. Efek mutasi ini terlihat berupa tidak berkecambahnya benih, penampilan yang sangat pendek atau bentuk-bentuk abnormal lainnya.

### **3.2 Keragaman genetik tanaman mutan**

Keragaman jumlah daun diamati pada mutan M1 untuk setiap dosis irradiasi pada setiap kultivar (Tabel 1). Secara fenotipik, jumlah daun tanaman mutan dengan non mutan tidak berbeda. Hal ini disebabkan karena pengamatan jumlah daun dilakukan pada usia 3 minggu sehingga pertumbuhan daun belum maksimal.

Tabel 1. Jumlah daun ketiga kultivar padi ketan pada setiap dosis irradiasi mutasi pada umur 3 MST

Dosis irradiasi (kR)	Kultivar		
	Sipuluik Putih	Sipuluik Merah	Sipuluik Hitam
0	3.17 ± 0.11	2.93 ± 0.12	2.90 ± 0.10
10	2.83 ± 0.12	2.83 ± 0.17	2.73 ± 0.15
20	3.30 ± 0.17	3.37 ± 0.17	3.10 ± 0.15
30	3.10 ± 0.19	2.80 ± 0.20	3.03 ± 0.16
40	3.30 ± 0.21	3.37 ± 0.22	3.40 ± 0.20
50	3.37 ± 0.21	3.00 ± 0.24	2.77 ± 0.25
60	3.87 ± 0.24	3.53 ± 0.27	3.37 ± 0.28

Analisis statistika menggunakan nilai ragam dari setiap dosis irradiasi memperlihatkan adanya tendensi bahwa semakin tinggi dosis irradiasi, semakin besar keragaman jumlah daun yang dihasilkan. Hal ini berarti bahwa walaupun secara rata-rata jumlah daun yang dimiliki mutan dengan non-mutan sama, namun jumlah daun antar setiap tanaman pada dosis irradiasi yang sama semakin beragam dengan semakin tingginya dosis irradiasi mutasi.

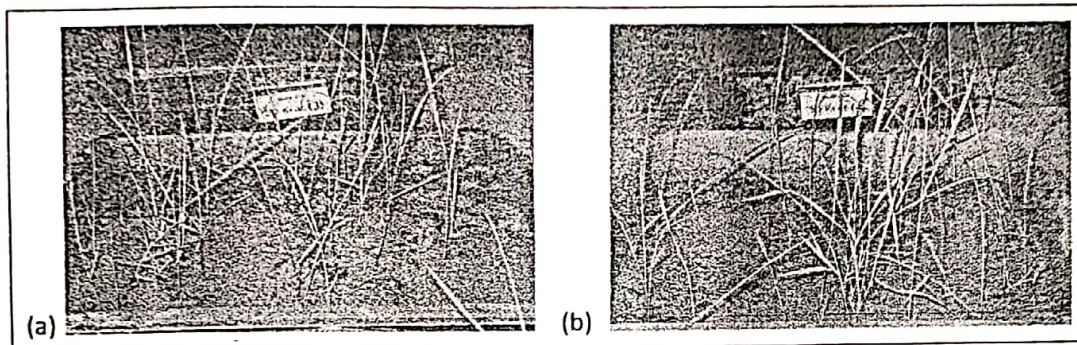
Tinggi tanaman menunjukkan penurunan dengan semakin tingginya dosis irradiasi mutasi baik pada kultivar Sipuluik Putih, Sipuluik Merah dan Sipuluik Hitam (Tabel 2). Keragaman tinggi tanaman terbesar kultivar Sipuluik Putih diperoleh pada dosis 30 kR sedangkan pada kultivar Sipuluik Merah dan Sipuluik Hitam, keragaman karakter tinggi tanaman yang terbesar diperoleh pada dosis irradiasi 20 kR (Gambar 2). Penurunan tinggi tanaman kultivar Sipuluik Putih mencapai 20.4% pada dosis irradiasi mutasi 30 kR. Penurunan tinggi 50% baru tercapai ketika dosis irradiasi meningkat menjadi 50 - 60 kR (Gambar 3).

Tabel 1. Tinggi tanaman ketiga kultivar padi ketan pada setiap dosis irradiasi mutasi pada umur tiga minggu

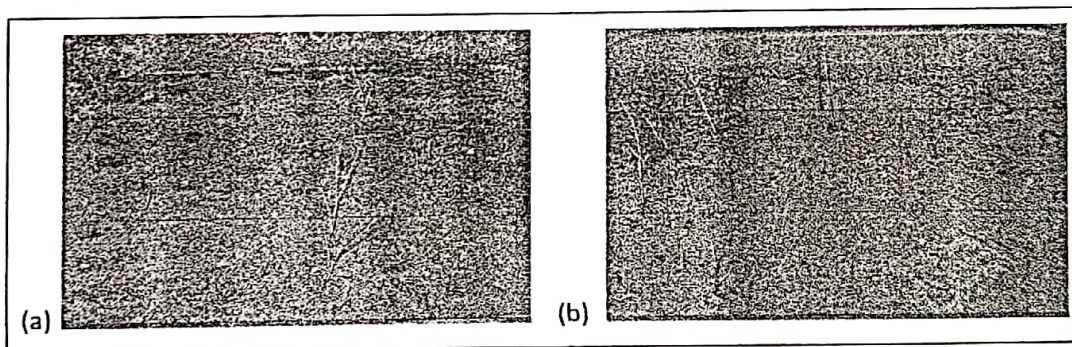
Dosis irradiasi (kR)	Kultivar		
	Sipuluik Putih	Sipuluik Merah	Sipuluik Hitam
0	39.8 ± 1.40	40.13 ± 1.56	35.47 ± 1.62
10	36.1 ± 1.51	36.57 ± 2.31	35.98 ± 2.42
20	35.7 ± 1.58	34.68 ± 3.15	35.50 ± 2.59
30	31.7 ± 2.65	28.63 ± 2.45	26.57 ± 2.09
40	26.4 ± 2.54	20.82 ± 2.70	26.55 ± 2.01
50	25.1 ± 1.93	16.58 ± 2.33	12.84 ± 1.90
60	12.3 ± 1.75	15.42 ± 2.18	14.41 ± 1.99



Dosis irradiasi mutasi 20 kR menurunkan tinggi tanaman sebesar 13.6% pada kultivar Sipuluik Merah, namun dosis mutasi 20 kR tidak menurunkan tinggi tanaman pada kultivar Sipuluik Hitam. Penurunan tinggi 50% kultivar Sipuluik Merah dan Sipuluik Hitam tercapai pada dosis irradiasi yang lebih rendah dibandingkan kultivar Sipuluik Putih, yaitu 40 - 50 kR. Hasil penelitian ini sejalan dengan yang diperoleh oleh Riwidharso dan Susanto (1996) yang mendapatkan penurunan 36% tinggi tanaman padi ketan hitam pada dosis irradiasi mutasi 50 kR.



Gambar 2. Keragaman pertumbuhan tinggi tanaman mutan (a) keragaman tinggi tanaman mutan kultivar Sipuluik Putih pada dosis irradiasi 30 kR dan (b) keragaman tinggi tanaman mutan kultivar Sipuluik Hitam pada dosis irradiasi 20 kR



Gambar 3. Abnormalitas pertumbuhan tanaman mutan pada dosis mutasi irradiasi yang tinggi (a) mutan padi ketan pada dosis irradiasi 60 kR dan (b) mutan padi ketan pada dosis irradiasi 50 kR

Keragaman tinggi tanaman yang tinggi pada dosis mutasi irradiasi 30 kR pada kultivar padi ketan Sipuluik Putih dan dosis mutasi irradiasi 20 kR pada kultivar padi ketan Sipuluik Merah dan Sipuluik Hitam menunjukkan besarnya dosis efektif mutasi yang menimbulkan keragaman genetik yang tinggi. Dosis efektif biasanya merupakan dosis di bawah dosis yang mematikan (LD50). Pada



tingkatan dosis efektif diharapkan semakin besar perubahan genetik menguntungkan yang terjadi dengan seminimal mungkin kerusakan genetik yang merugikan.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dosis efektif untuk mendapatkan karakter tinggi tanaman yang besar terletak pada 30 kR pada kultivar padi ketan Sipuluik Putih dan 20 kR pada kultivar Supuluik Merah dan Sipuluik Hitam. LD<sub>50</sub> pada ketiga kultivar padi ketan berturut-turut adalah 25.1 kR, 27.8 kR dan 30.8 kR pada Sipuluik Hitam, Sipuluik Merah dan Sipuluik Putih. Walaupun pada M1 terjadi perubahan genetik yang sifatnya *heritable* dan dapat diamati, namun perubahan genetik yang diharapkan seperti tanaman yang berpenampilan pendek belum dapat diseleksi pada generasi M1. Oleh karena itu penelitian perlu dilanjutkan dengan menanam seluruh mutan pada dosis mutasi 20 hingga 30 kR di lapangan untuk mendapatkan benih generasi M2.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. Kemitraan untuk mengurangi impor beras ketan.  
<http://diperta.jabarprov.go.id/index.php/subMenu/informasi/berita/detailberita/472>. [13 Maret 2013]
- Badan Tenaga Nuklir Nasional. 2011. *Deskripsi Varietas Unggul Hasil Pemuliaan Mutasi*. Pusat Diseminasi IPTEK Nuklir Nasional - Badan Tenaga Nuklir Nasional. 24 hal.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2009. *Deskripsi Varietas Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Sukamandi. 105 hal.
- Cheema, A. A. and B. M. Atta. 2003. Radiosensitivity studies in Basmati rice. *Pak J. Bot.* 35 (2) : 197 – 207.
- Dwiatmini, K., S. Kartikaningrum, dan Y. Sulyo. 2008. Induksi mutasi kecombrang (*Etilingera elatior*) menggunakan iradiasi sinar gamma. *J. Hort.* 19(1):1-5
- Haryadi. 2006. *Teknologi Pengolahan Beras*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Ismachin, M. 1988. Pemuliaan padi dengan mutasi buatan. Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi BATAN. Jakarta.
- Republika, 2012. KADIN minta tambahan impor beras ketan.  
<http://berita.plasa.msn.com/bisnis/republika/kadin-minta-tambahan-impor-beras-ketan> [8 Maret 2013]
- Riwidiharso, E. dan A.H. Susanto. 1996. Pengaruh radiasi sinar gama terhadap pertumbuhan kecambah padi ketan. *Biosfera* 3:13-17.