

# VARIASI MUTAN FUTATIF TANAMAN LADA (*Piper nigrum* L.) HASIL IRRADIASI SINAR GAMMA

Peningkatan keragaman genetik selain dengan hibridisasi dapat dilakukan dengan menggunakan mutasi fisik dan kimia. Mutasi fisik dapat dilakukan menggunakan radiasi sinar gamma, radiasi sinar x, kronik gamma, neutro cepat, neutron thermal, dan lainnya. Mutasi dengan irradiasi sinar gamma telah dilakukan pada tanaman lada dengan dosis 0, 50, 100, dan 150 Gy (gray). Perkecambahan biji dipengaruhi oleh dosis radiasi yang diberikan. Radiasi dengan dosis 50 dan 100 Gy dapat memperbaiki pertumbuhan dibandingkan dengan kontrol. Dosis radiasi 150 Gy, berdampak pada rendahnya tingkat pertumbuhan biji dan kerusakan pada penampilan benih.

Ragam genetik tanaman lada di Indonesia masih cukup rendah sekitar 47 nomor (Manohara, *et al.*, 2006). Dari hasil serangkaian penelitian yang telah dilakukan pada tanaman lada, terseleksi serta telah dilepas 7 varietas lada (Petaling 1, Petaling 2, Natar 1, Natar 2, Bengkayang, LDK, dan Chunuk). Varietas-varietas ini telah diperbanyak di lahan petani dan di antara 7 varietas tersebut, varietas Petaling 1, Petaling 2, dan Bengkayang termasuk produksi tinggi. Varietas Chunuk mempunyai sifat yang spesifik, yakni berbuah terus menerus. Varietas Natar 1 memiliki ketahanan terhadap BPB (busuk pangkal batang) dibandingkan dengan varietas lainnya (Manohara *et al.*, 2006).

Sifat ketahanan varietas Natar 1 ini masih belum mampu menutupi rendahnya kehilangan hasil akibat serangan BPB. Penyakit BPB yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora capsici* merupakan faktor utama rendahnya produksi dibandingkan dengan masalah-masalah lain yaitu penyakit kuning dan serangan penggerek batang (*Lophobaris piperis*). Faktor lain yang dapat menurunkan produksi adalah populasi tanaman sudah tua, perubahan iklim, dan belum adanya varietas lada unggul yang berdaya hasil tinggi dan tahan (toleran) terhadap hama dan penyakit.

Untuk meningkatkan keragaman genetik, perbaikan sifat genetik dapat dilakukan secara konvensional dengan cara penyilangan (hibridisasi). Selain itu, dapat juga dilakukan dengan mutasi fisika dan kimia.

Mutasi fisik di Indonesia dimulai sejak tahun 1976 dan kini hampir semua tanaman (palawija, perkebunan, dan hortikultura) sudah menerapkannya. Mutasi fisik dengan irradiasi akan memungkinkan untuk meningkatkan hanya satu karakter yang diinginkan tanpa mengubah karakter yang lainnya. Pada tanaman yang biasa diperbanyak secara vegetatif (tanaman heterozigot) akan menimbulkan keragaman yang tinggi setelah dilakukan irradiasi. Irradiasi juga merupakan satu-satunya

cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keragaman pada tanaman yang steril dan apomiksis (Melina, 2008).

Terbentuknya mutan baru, selain dipengaruhi oleh jenis kultur, juga tergantung pada laju dosis radiasi yang digunakan. Laju dosis radiasi adalah jumlah dosis terserap per satuan waktu. Satuan SI untuk dosis radiasi adalah Joule per kg (J/kg), gray (Gy) atau sama dengan 100 rad, di mana 1 Gy = 100 rad = 0,1 krad (Wiryoimin, 1995). Dosis yang umum digunakan untuk tanaman adalah 40–400 Gy (Ismachin, 1989).

Untuk meningkatkan varian lada, telah dilakukan irradiasi sinar gamma pada biji lada varietas Petaling 1, masing-masing berjumlah 1000 biji dengan dosis 0, 50, 100, dan 150 Gy.

## Perkecambahan biji yang diradiasi

Pada dosis irradiasi yang rendah (50 Gy) kemampuan benih berkecambah lebih besar, dibandingkan dengan irradiasi 100 dan 150 Gy serta kontrol (Tabel 1).

Menurut Van Harten (dalam Sutarto, *et al.*, 2006), pemberian dosis irradiasi yang lebih rendah

Tabel 1. Persentase tumbuh biji lada hasil radiasi di persemaian dan setelah aklimatisasi

Dosis radiasi (Gy)	Perkecambahan benih (%)	Tanaman yang tumbuh setelah aklimatisasi (%)
0	38,4	90,6
50	55,4	87,9
100	34	82,8
150	6,9	61,3

## Irradiasi sinar gamma pada biji lada

Di India, telah diperoleh mutan lada asal biji dari varietas Karimunda dan Paniyur 1, yang merupakan hasil irradiasi dengan sinar gamma dosis 1–4 krad. Irradiasi sinar gamma pada biji varietas Natar 1, pernah dilakukan oleh Hadipoentyanti (2007), dengan keberhasilan pertumbuhan biji tanpa perlakuan (kontrol) mencapai 95,6%, lebih tinggi dibandingkan dengan yang diberi perlakuan irradiasi sinar gamma pada dosis 0–5 krad (setara dengan 0–50 Gy) dan LD<sub>50</sub> didapat pada pemberian irradiasi sinar gamma 3 krad, dengan tingkat perkecambahan 17,0%. Sementara, pada tunas lada varietas LDL telah diradiasi dengan dosis 0,9 krad, 15 krad, 66,67% berhasil diaklimatisasi di rumah kaca (Ibrahim, *et al.*, 2004); tetapi belum diuji pertumbuhannya dan perkembangannya di lapang.

mengakibatkan perubahan fisik yang mampu meningkatkan mutu fisiologis (menstimulasi pertumbuhan). Dosis 100 Gy memperlambat perkecambahan biji dan merusak sifat fisiologis tanaman (Gambar 1).

Menurut Ismachin (1989), sel tanaman memiliki tingkat kepekaan yang berbeda terhadap irradiasi; semakin tinggi dosis irradiasi yang diberikan, semakin banyak sel tanaman yang rusak atau mati.

## Optimasi pertumbuhan biji setelah irradiasi

Dari hasil yang didapat, daya kecambah biji pada perlakuan kontrol lebih awal dibandingkan dengan perlakuan irradiasi. Daya kecambah biji pada perlakuan kontrol pada hari ke-21, dengan optimasi perkecambahan di hari ke-50–68 (Gambar 2). Menurut

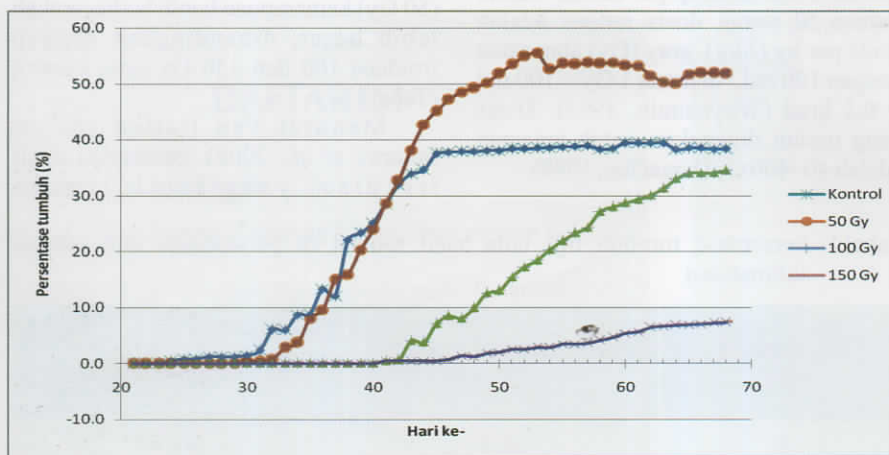
Ravindran *et al.* (2000), secara normal biji lada mulai tumbuh 20-25 hari setelah semai, dengan optimal berkecambah

Konzak, dan Nilan (1977 dalam Misniar, 2008) mengemukakan bahwa respon dari sel-sel tumbuhan tingkat

kegiatan ini LD50 berada di antara 10-150 Gy sehingga perlu dicari dosis LD50 pada biji lada Petaling 1.



Gambar 1. Perkecambahan biji lada yang diberi irradiasi sinar gamma 10; 50, 100, dan 150 Gy



Gambar 2. Benih yang tumbuh setelah perlakuan dosis irradiasi pada hari ke 21-68 setelah tanam

50-60 hari setelah semai. Aplikasi irradiasi sinar gamma untuk meningkatkan keragaman genetik, juga telah dilakukan menggunakan setek lada.

Pemberian sinar gamma dengan dosis 0, 2, 4, 6, 8, dan 10 Gy pada bahan setek lada Petaling 1 telah dilakukan oleh Sutarto, *et al.* (2006). Setek lada yang diberi sinar gamma pada dosis yang lebih rendah 6 Gy (50,9%) pertumbuhannya lebih baik dibandingkan tanaman kontrol (40%), dan pada dosis yang lebih tinggi 8 dan 10 Gy, mengalami penurunan respon tumbuh 50% dan 39,1%.

Dosis yang akan diberikan tergantung pada radiosensitivitas tanaman tersebut dan bagian tanaman yang diradiasi. Pada kegiatan ini bagian tanaman yang digunakan adalah biji lada dengan lapisan kulit yang lebih tebal. Menurut Datta (2001), radiosensitivitas adalah tingkat sensitivitas atau respon yang diperlihatkan oleh jaringan tumbuhan terhadap irradiasi. Conger,

tinggi terhadap mutagen fisik (radiosensitivitas) dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu (1) faktor lingkungan, seperti oksigen, kandungan air, penyimpanan pasca radiasi, dan suhu, serta (2) faktor biologi, yaitu volume inti dan volume kromosom saat interfase, serta genetik. Faktor-faktor ini memodifikasi keefektifan (mutasi per unit dosis) dan efisiensi (rasio mutasi untuk melukai atau menyebabkan efek lain, seperti penyimpangan kromosom) dari mutagen yang digunakan pada sel-sel tumbuhan tingkat tinggi.

Secara visual radio-sensitivitas ini dapat diamati dari respon yang diberikan tanaman, baik dari morfologi tanaman, sterilitas, maupun Lethal Dose<sub>50</sub> (LD<sub>50</sub>). LD<sub>50</sub> adalah dosis yang menyebabkan kematian 50% dari populasi yang diradiasi. Umumnya mutasi yang diinginkan terletak pada kisaran LD<sub>50</sub> atau lebih tepatnya pada dosis sedikit di bawah LD<sub>50</sub> (Aisyah, 2006). Pada

Hasil penelitian Paulus (1993) dalam Ibrahim *et al.* (1993) menggunakan varietas Kuching mendapatkan LD<sub>50</sub> pada dosis 55 Gy, sementara pada varietas Semongok Perak, LD<sub>50</sub> diperoleh pada dosis 50-60 Gy. Penggunaan varietas dan spesies yang berbeda akan memberikan respon radiosensitivitas yang berbeda pula akibat pemberian mutagen.

#### Pertumbuhan tanaman

Pertumbuhan benih kontrol setelah aklimatisasi lebih baik dibandingkan dengan semua taraf perlakuan (Tabel 1). Penampilan benih di persemaian, memperlihatkan adanya perbedaan morfologi dari masing-masing dosis radiasi sinar gamma (Gambar 3). Terlihat pada tanaman hasil dosis 50 Gy, respon pertumbuhan lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Rata-rata pertambahan tinggi 16,6 cm lebih baik dibandingkan dengan kontrol (10,75 cm). Sementara pada perlakuan 150 Gy, terlihat pertumbuhan tanaman yang terhambat (Tabel 2).

Dari hasil analisa regresi, (growth reduction/GR), pertambahan tinggi benih lebih baik (106%) dibandingkan benih kontrol. Sementara, benih asal dosis 100-150 Gy, mengalami penurunan pertumbuhan (Growth reduction = GR) selama masa pertumbuhan. Dari grafik persamaan kuadratik  $Y = 99,91 + 0,6232x - 0,00648x^2$ , diketahui bahwa keberhasilan pertumbuhan benih lada di lapang yang diberi perlakuan dosis 150 Gy, berada pada GR 47,5%.

Dari hasil ini, belum diketahui besarnya penambahan keragaman genetik lada yang berbeda dengan



Gambar 3. Penampilan benih lada hasil irradiasi dibandingkan dengan kontrol

Tabel 2. Rata-rata pertumbuhan benih lada yang diradiasi sinar gamma pada 3 bulan setelah aklimatisasi di rumah kaca

Dosis	Tunas terendah (cm)	Tunas tertinggi (cm)	Tanaman yang tumbuh (%)
0	1,1	10,75	95,6
50 Gy	1,2	16,6	86,13
100 Gy	1,3	11,7	82,8
150 Gy	1	6,28	4,75

induknya dan bersifat permanen yang terlihat dari turunannya (Mv2). Untuk itu, perlu dilakukan uji lanjutan untuk melihat perubahan pada kromosom, maupun susunan basa DNANYa dengan analisa kromosom, analisa flow cytometri, dan marka molekuler

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S. I. 2006. Induksi Mutagen Fisik Pada Anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.) dan Pengujian Stabilitas Mutannya yang Diperbanyak Secara Vegetatif. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana, IPB. Bogor. 195 hlm.
- Datta, S. K. 2001. Mutation studies on garden chrysanthemum: A Review. *Scientific Horticulture* 7:159-199.
- Hadipoentyanti, E. 2007. Karakteristik lada mutan hasil irradiasi. Prosiding Seminar Rempah, Bogor 21 Agustus 2007. Badan Litbang Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan. Hlm. 67-70.
- Ismachin, M. 1989. Pemuliaan Tanaman dengan Mutan Buatan. Dalam Buku Padi-II. Badan Litbang Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor, hlm. 392-400.
- Manohara, D., P. Wahid, D. Wahyuno, Y. Nuryani, I. Mustika, I. W. Laba, Yuhono, A.M. Rivai, dan, Saefudin. 2006. Status Teknologi Tanaman Lada. Prosiding Status Teknologi Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri. Sukabumi, 20 September 2006. Balittri-Puslitbangbun-Balitbang Pertanian. Hlm.1-57.
- Melina, R. 2008. Pengaruh Mutasi Induksi dengan Irradiasi Sinar Gamma terhadap Keragaan Dua Spesies *Philodendron* (*Philodendron bipinnatifidum* cv. Crocodile teeth dan *P. xanadu*). Skripsi Program Studi Pemuliaan Tanaman dan Teknologi Benih, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 41 hlm.
- Misniar, R.P. 2008. Pengaruh Irradiasi Sinar Gamma terhadap Keragaan Tanaman *Aglaonema* sp. Skripsi S1-IPB. 54 hlm.
- Paulus, A. D. 1993. Mutation breeding for creating genetic variability in Black pepper. In *The pepper industry: Problems and prospects*. Ed. M.Y. Ibrahim., C.F.J. Bong, and I. B. Ipor. p. 58-71. Center for Applied Sciences Universiti Pertanian Malaysia Bintulu Campus.
- Ravindran, P. N., K. Nirmal Babu., B. Sasikumar, and K. S. Krisnamurthy. 2000. Botany and crop improvement of Black pepper. In *Black Pepper (Piper nigrum)*. Ed. P.N. Ravindran p. 23-142. HaewoodAcademics Publisher.
- Sutarto, I, A. Darmawan, M. Yuniwati. 2006. Pengaruh Irradiasi Sinar Gamma 60 Co terhadap pertumbuhan setek lada (*Piper nigrum* L.) CV. PETALING 1. Risalah Seminar Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi. BATAN. Hlm. 199-203.
- Wiriyosimin, S. 1995. Mengenal Asas Proteksi Radiasi. Institut Teknologi Bandung. Bandung. 237 hlm.
- Natalini Nova Kristina dan Tias Arlianti Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Email: novakristin@yahoo.co.id