

## **THE BREEDING OF LOCAL CORN BY MULTIGAMMA RADIATION METHOD (NUCLEAR) IN WEST TIMOR NUSA TENGGARA TIMUR**

Bartholomeus Pasangka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana, Kupang

Masuk: 17 Maret 2010, revisi masuk : 4 Juli 2010, diterima: 27 Juli 2010

### **ABSTRACT**

*Corn is one of Nusa Tenggara Timur main commodities. This plant has prospect to be increased in NTT, because it is adapted to the soil which has calcium deposits with relative low rainfall (dry soil) and high salinity. This research aimed to develop local corn variety through breeding by multi-gamma radiation method, selection, and crossing to obtain the prime seed of the local corn with different characteristics to its source plant. The method of research is breeding of local corn using gamma and multi-gamma radiation methods to produce several varieties of prime seed, so is very easy to select and obtain the prime seed of local corn. The other methods are comprised of observation, sampling, analysis, comparative, and interpretation. The result obtained on the first step (first year) is the selected mutation variety (the prime seed of local corn) with production 11 tons per ha (local yellow corn) and 9 tons per ha (local white corn). The production increase 36.4% (local yellow corn) and 33.3% (local white corn). On the second step (first year), obtained addition variety of selected mutation and more superior variety is resulted of crossing with production 13 tons per ha (local yellow corn) and 10 tons per ha (local white corn). The production increases 46.2% (local yellow corn) and 40.0% (local white corn). These results show that the breeding of local corn by multi-gamma radiation method and crossing can produce primer seed and has a certain quality to increase production significantly of the farmer on the sector of corn commodity.*

**Keyword:** Breeding, local corn, radiation, multigamma

### **INTISARI**

Tanaman jagung merupakan salah satu komoditi utama Nusa Tenggara Timur (NTT). Tanaman tersebut memiliki prospek untuk dikembangkan di NTT, karena dapat beradaptasi lahan berkapur dengan curah hujan yang relatif rendah (lahan kurang air) dan salinitas tinggi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan varietas bibit jagung lokal melalui pemuliaan dengan metode radiasi multigamma, seleksi, dan persilangan agar diperoleh varietas bibit jagung lokal yang lebih unggul dengan sifat-sifat yang berbeda dengan tanaman induk. Metode utama riset adalah pemuliaan tanaman jagung lokal dengan metode radiasi multigamma, sehingga memberi kemudahan melakukan seleksi, untuk memperoleh varietas bibit jagung lokal yang unggul. Metode pendukung lainnya meliputi: observasi, sampling, analisis, komparatif, dan interpretasi. Hasil tahap pertama tahun ke-1, diperoleh varietas mutan terseleksi (jagung lokal unggul) dengan produksi 11 ton/ha (jagung kuning lokal) dan 9 ton/ha (jagung putih lokal). Produksi meningkat 36,4% (jagung kuning lokal) dan 33,3% (jagung putih lokal). Pada tahap kedua tahun ke-1, diperoleh varietas mutan terseleksi tambahan dan varietas lebih unggul hasil persilangan dengan produksi 13 ton/ha (jagung kuning lokal) dan 10 ton/ha (jagung putih lokal). Produksi meningkat 46,2% (jagung kuning lokal) dan 40,0% (jagung putih lokal). Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemuliaan tanaman jagung lokal dengan metode radiasi multigamma dan persilangan dapat menghasilkan bibit lebih unggul dan berkualitas untuk meningkatkan produksi petani secara signifikan pada sektor komoditi jagung.

**Kata kunci:** Pemuliaan, jagung lokal, radiasi, multigamma

---

<sup>1</sup>pasangka\_bartholomeus@yahoo.com

## PENDAHULUAN

Salah satu bahan pangan pokok masyarakat Pulau Timor Barat khususnya dan Nusa Tenggara Timur pada umumnya adalah jagung. Upaya pemerintah untuk meningkatkan produksi tanaman jagung lokal tersebut masih relatif terbatas, sehingga para petani jagung masih mengandalkan pengadaan bibit yang berasal dari luar NTT, namun kurang cocok. Hal itu disebabkan kondisi alamnya sangat berbeda dengan kondisi alam di luar NTT. Pada umumnya, daerah pertanian didominasi oleh batu gamping koral atau batu kapur dengan curah hujan yang relatif sangat rendah setiap tahun. Oleh karena itu, tidak semua tanaman jagung, dapat tumbuh dengan baik di NTT, terutama yang berasal dari luar. Hal itu mendorong para petani jagung untuk tetap menanam jagung lokal, yang dapat tumbuh dengan baik walaupun hasilnya masih kurang memuaskan. Tanaman jagung merupakan tanaman padi-padian urutan ke-3 setelah gandum dan padi, yang dapat tumbuh dengan subur di daerah tropika dengan temperatur antara 40° C sampai dengan 58° C di ketinggian sampai 4000 meter di atas permukaan laut (Wisnubroto *et al*, 1993).

Salah satu upaya membantu para petani jagung lokal di Timor dan NTT pada umumnya untuk meningkatkan hasil produksi adalah pengadaan bibit jagung lokal yang lebih unggul dengan sifat-sifat: hasil produksi lebih tinggi, tahan hama, umur tanaman lebih singkat, tinggi tanaman lebih pendek sehingga tahan rebah, serta tahan panas dan dapat tumbuh dengan baik di daerah berkapur dengan curah hujan yang relatif rendah, buah lebih besar, dan rasanya lebih enak. Upaya tersebut dapat ditempuh melalui pemuliaan tanaman jagung lokal dengan metode radiasi multigamma (teknik nuklir).

Beberapa hasil penelitian dengan radiasi di level dunia, tanaman jagung telah dikembangkan di beberapa negara seperti varietas jagung India (*Zea mays*), jagung Kanada, jagung Transkaukasia, jagung Peru, jagung Yukatan, jagung Kolumbia Selatan, dsb (Pimentel *et al*, 1982).

Pemuliaan tanaman pangan di Indonesia untuk mendapatkan varietas bibit unggul dengan metode/ teknik radiasi sinar gamma telah berhasil dilakukan pada beberapa jenis tanaman padi-padian antara lain: tanaman padi, gandum, dan sorgum.

Bibit padi pelita dan bibit padi lainnya telah berhasil dikembangkan dengan metode/ teknik radiasi sinar gamma (fasilitas radiasi gammacell-220) yang dilakukan di BATAN dengan kerja sama Departemen Pertanian dan dihasilkan bibit Atomita yang lebih unggul (BATAN, 1978, 2008). Padi Atomita memiliki sifat unggul antara lain: produksi lebih tinggi, umur lebih singkat, tanaman lebih pendek sehingga tahan rebah, dan rasa nasi lebih enak.

Tanaman pangan lain yang berhasil dikembangkan oleh BATAN dengan radiasi sinar gamma (fasilitas radiasi gammacell-220) adalah Kedele Muria yang berasal dari Kedele Orba (BATAN, 1978). Sifat-sifat unggul yang dimiliki Kedele Muria antara lain: produksi lebih tinggi, umur lebih singkat, batang lebih pendek sehingga tahan rebah, dan tahan terhadap penyakit karat daun.

Aplikasi teknik nuklir pada pemuliaan tanaman yang telah dilakukan oleh BATAN (Badan Tenaga Atom Nasional) pada tanaman padi-padian antara lain pada tanaman padi, gandum, dan sorgum.

Padi varietas Mira-1 (Mugiono, dkk, 2000) yang berasal dari benih varietas Cisantana diradiasi sinar gamma C-60 dengan dosis 0,2 kGy. Keunggulan varietas Mira-1 adalah: rata-rata produksi gabah kering giling 6,29 ton/ ha dan berpotensi mencapai produksi 9,2 ton/ ha, umur tanaman 115-120 hari, massa 1000 butir = 26 gram – 27 gram, tahan hama wereng coklat biotipe-2, dan agak tahan biotipe-3, tahan bakteri hawar daun strain III, dan agak tahan strain IV, kadar amilosa rendah (19%) dan kadar protein tinggi (9,02%), prosentase beras kepala tinggi = 87,67 %, sedang Cisantara (varietas asal) = 77,97 %. 8) randemen giling tinggi = 73,75 %, Cisantara = 65,19 % dan mutu dan kualitas beras bagus,

beras panjang dan tanpa butir mengapur, tekstur nasi pulen.

Hasil yang dicapai terdapat peningkatan produksi beras nasional tahun 2006/2007 dari 500.000 ton menjadi 10,50 juta ton.

Gandum (Human, dkk, 2002) varietas CPN-01, CPN-02, dan M4 (CBD-16 s/d CBD 23) yang berasal dari varietas: Punjab-81, WL-2265, SA-75 (asal CIMMYT Meksiko, sumber: PT Bogasari Flour Mills), DWR-162, DWR-195 (asal: India, sumber: PT. Bogasari Flour Mills), Nias, Dewata (asal varietas unggul Nasional, sumber: PT. Bogasari Flour Mills), F-44, Yuan-39, Yuan 1045 (asal Cina), Pawon-76, Soghat-90, Kiran-95, WL-711 (asal Pakistan).

Sorgum (Human, dkk, 1996) varietas Durra yang berasal dari ICRISAT India. Hasil yang dicapai berupa galur-galur Sorgum dengan bermacam variasi sifat agronomi dan tingkat kualitas seperti: ukuran dan warna biji, semi-dwarf, kegenjangan, bentuk dan ukuran malai, dan tahan pada lahan kering.

Efek Radiasi, Teknik radiasi sinar gamma menimbulkan efek genetika berupa terjadinya perubahan struktur dan komposisi pada kromosom dan molekul asam deoksiribonukleat AND (DNA) pada berbagai jenis tanaman pangan. Proses tersebut dapat menimbulkan berbagai macam bentuk "mutasi" pada keturunan tanaman dengan sifat-sifat yang berbeda dengan sifat induknya. Hal itu memungkinkan para ahli genetika dan ahli pemuliaan tanaman untuk mendapatkan berbagai varietas bibit yang lebih unggul.

Mutasi pada tanaman merupakan perubahan spontan materi-materi genetik dalam sel yang disebabkan oleh (Darussalam, 1989). Terjadinya pengaturan kembali susunan kromosom. Timbulnya perubahan-perubahan dalam gen. Menghilangnya duplikasi segmen kromosom. Mutasi induksi yang disebut mutagen disebabkan oleh bahan-bahan pereaksi dari luar yang dapat dibedakan atas dua yaitu Mutagen Kimia dan Mutagen Fisika. Mutagen Kimia yaitu mutagen dengan menggunakan zat-zat peraksi kimia, misalnya senyawa  $\text{NaN}_3$ , E.M.S,

Thorium nitrat ( $\text{ThCNO}_3\text{O}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ). Mutagen Fisika yaitu mutagen yang menggunakan sinar (radiasi) mengion, misalnya sinar alpha, sinar beta, sinar gamma, sinar X, sinar neutron, sinar proton, multigamma dsb.

Pemuliaan tanaman untuk mendapatkan varietas bibit yang lebih unggul, perlu dipilih mutagen efektif yaitu jenis mutagen yang hanya menimbulkan perubahan atau kerusakan fisiologis kecil, tetapi efek genetik besar pada tanaman. Pada teknik radiasi, dikenal *Relative Biological Effectiveness (RBE)* yaitu perbandingan efektivitas dua macam radiasi untuk mendapatkan efek biologi yang sama pada tanaman atau organisme lain.

$$RBE = \frac{D_x \text{ rads}}{D_y \text{ rads}} \dots\dots\dots (1)$$

dengan:  $D_x \text{ rads}$  adalah dosis radiasi dari sumber x,  $D_y \text{ rads}$  adalah sumber radiasi dari sumber y yang menimbulkan efek yang sama pada tanaman atau organisme lain. Contoh: Untuk mendapatkan efek biologi yang sama pada suatu tanaman yaitu reduksi (pengurangan) tinggi tanaman kecambah biji padi sebesar 50%, diperlukan dosis radiasi dari sumber sinar gamma sebesar 2000 rads dan sinar neutron cepat (*fast neutron*) sebesar 200 rads.

$$\text{Jadi } RBE = \frac{2000}{200} = 10.$$

Standar dosis radiasi gamma yang digunakan pada pemuliaan tanaman adalah sebagai berikut (IAEA, 1991, 1992, 1998) mutasi pada tanaman : 100rads sampai 3000rads, mutasi dalam tanaman biji-bijian: 1000 rads sampai 4000 rads, dan stimulasi pertumbuhan (tanaman biji-bijian): 250 rads sampai 1000rads.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dikemukakan bahwa efek radiasi pada tanaman dan organisme lainnya, dapat diarahkan dan dimanfaatkan untuk peningkatan produksi pangan dalam pertanian, karena selain pemuliaan tanaman untuk mendapatkan bibit yang lebih unggul, efek radiasi dapat pula dimanfaatkan untuk

pemberantasan hama, penghambatan pertunasan umbi, dan pengawetan pangan (tidak dikaji dalam riset ini).

Penelitian ini difokuskan pada pemuliaan tanaman jagung lokal di Timor Barat dan sekitarnya dengan metode/teknik radiasi multigamma. Perbedaannya dengan teknik radiasi pada pemuliaan tanaman padi-padian yang telah dilakukan beberapa ahli adalah mereka menggunakan sumber radiasi sinar gamma dan neutron sebagai mutagen. Penelitian ini menggunakan sumber radiasi multigamma sebagai mutagen. Dengan demikian, diharapkan akan diperoleh lebih banyak macam variasi varietas bibit unggul sebagai hasil mutasi genetik, sehingga lebih mudah untuk melakukan seleksi pada varietas bibit yang lebih unggul.

Hasil observasi dan survei pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti di beberapa lokasi pusat perkebunan jagung para petani di Timor Barat (Soe, Camplong, Oesao, Tabenu, Baun, dan Rote), menunjukkan bahwa jagung lokal yang dikembangkan para petani yang umumnya terdiri dari jagung putih dan jagung kuning, belum memberikan hasil yang memuaskan.

Foto pada Gambar 1-3, memperlihatkan jagung lokal yang dibudidayakan oleh para petani di Kecamatan Baun, Tabenu, dan Baumata Kupang Timor Barat. Ukuran tongkol rata-rata: panjang 14,20 cm dan diameter 4,35 cm. panjang 17,10 cm dan diameter 5,40 cm sehingga sangat mungkin untuk dikembangkan.



Gambar 1. Jagung kuning lokal di Baun



Gambar 2. Jagung putih lokal di Tabenu

Pada Gambar 1a, Gambar 1b, Gambar 2, Gambar 3a, dan Gambar 3b terlihat dengan jelas bahwa jagung putih lokal dan jagung kuning lokal yang ditanam para petani di beberapa kecamatan, dapat tumbuh dengan baik namun buahnya kecil-kecil.



Gambar 3 Jagung putih lokal di Baumata

Ciri-ciri fisis teramati dan terukur pada Gambar 1-3 yaitu tinggi maksimum tanaman 244,10 cm (125,00 cm s/d 244,10cm), umur tanaman 3,5 bulan, jumlah daun rata-rata 10 helai (7 helai s/d 13 helai), ukuran buah (tongkol) maksimum yaitu panjang 19,60 cm, diameter 5,86 cm, rasa jagung enak, dan sedikit lembek (jagung putih), kulit keras (jagung kuning) dan warna biji: putih pucat (jagung putih), kuning pudar (jagung kuning).



Gambar 4. Hasil penelitian pendahuluan dengan radiasi multigamma pada jagung kuning lokal



Gambar 5. Hasil penelitian pendahuluan dengan radiasi multigamma pada jagung putih lokal

Ciri-ciri fisis teramati dan terukur pada gambar 4 yaitu tinggi maksimum tanaman 174,10 cm (78,00 cm s/d 174,10 cm), umur tanaman 2,6 bulan, jumlah daun rata-rata 9 helai (7 helai s/d 10 helai), ukuran buah (tongkol) maksimum: panjang 27,62 cm, diameter 7,10 cm, rasa jagung enak, agak harum dan kulit sedikit keras, warna biji: kuning terang, dan biji padat dan berisi penuh sampai ke ujung tongkol.

Ciri-ciri fisis teramati dan terukur pada gambar 5 yaitu tinggi maksimum tanaman 179,24 cm (75,00 cm s/d 179,24cm), umur tanaman 2,5 bulan, jumlah daun rata-rata 8 helai (8 helai s/d 12 helai), ukuran buah (tongkol) maksimum: panjang 25,78 cm, diameter

6,55 cm, rasa jagung enak, harum, dan lembek, warna biji: putih terang dan biji padat dan berisi hampir sampai ke ujung tongkol.

Tujuan penelitian adalah melakukan pemuliaan tanaman jagung lokal (jagung putih dan jagung kuning) dengan metode radiasi multigamma (teknik nuklir) dan seleksi, serta persilangan untuk memperoleh bibit lebih unggul, dengan sifat-sifat varietas baru meliputi: hasil produksi lebih tinggi, adaptif dengan kondisi kekeringan, tumbuh subur di lahan berkapur, salinitas tinggi, dan lahan kurang air, umur tanaman lebih singkat, tinggi tanaman lebih pendek sehingga tahan rebah, tahan terhadap hama, rasanya lebih enak, buahnya lebih besar, dan biji lebih padat dan sampai ke ujung tongkol. Dengan demikian, dapat memberikan manfaat yang besar kepada para petani jagung dalam meningkatkan produksi pangan di bidang komoditi jagung.

Metode atau teknik yang digunakan dalam riset adalah teknik radiasi atau teknik nuklir dengan sumber radiasi multigamma untuk pemuliaan tanaman jagung lokal di Timor Barat NTT, yang didukung oleh metode lain yang meliputi observasi, survei, sampling, persilangan, seleksi, komparatif, dan interpretasi.

Prosedur penelitian dimulai dengan memilih sampel jagung lokal, melakukan radiasi, mengolah lahan, menanam, mengamati dan mengukur variabel fisis selama pertumbuhan sampai bibit, menganalisis protein, menginterpretasi, dan menyimpulkan.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan dan pengukuran selama penelitian berlangsung, diperoleh hasil yaitu pada tahap pertama tahun ke-1 (satu), hasil-hasil pengamatan dan pengukuran pada sampel jagung putih lokal dan jagung kuning lokal yang diradiasi dengan sumber multigama tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan dan pengukuran pada varietas induk dan mutan harapan jagung putih dan kuning lokal

No	Deskripsi	Varietas Induk	Mutan Harapan	Ket
1	Jenis varietas tanaman jagung	Jagung Putih dan Kuning lokal	Rajapulok dan Rajakulok	
2	Dosis radiasi	1500 rads sampai 3500 rads	-	
3	Pertumbuhan bibit	Agak lambat (rata-rata 8 hari baru muncul di permukaan tanah)	Pertumbuhan cepat (hanya 2 hari sudah muncul 3 cm sampai 5 cm di permukaan tanah)	
4	Daya tumbuh	85%	91,6%	
5	Lahan berkapur, salinitas tinggi, lahan kurang air	Dapat tumbuh tetapi buah kecil-kecil	Tumbuh dengan subur	
6	Sifat adaptif dengan kondisi kekeringan	Adaptif	Lebih adaptif	
7	Ketahanan hama	Tahan	Tahan, kecuali ulat buah	l
8	Jumlah helai daun	6 sampai 16	8 sampai 12	
9	Bentuk daun	panjang kecil dan mudah patah	pendek bertulang tengah agak keras, sulit patah	
10	Tipe bunga serbuk sari	kurang sehingga penyerbukan tidak sempurna (isi jarang)	menyebar panjang : penyerbukan mudah dan biji terisi sampai ke ujung tongkol	
11	Bentuk tanaman	berakar kuat tetapi batang ada yang kecil, tinggi, dan mudah patah	berakar kuat, batang besar, agak lebih pendek, tegak kokoh.	
12	Tipe rambut tongkol	Jagung kuning: coklat tua Jagung putih:	Jagung kuning: coklat pekat panjang Jagung	 induk (putih)

		merah kecoklatan	putih: putih kekuningan	
13	Tinggi tanaman rata-rata	Jagung kuning: 276 cm Jagung putih: 255 cm	Jagung kuning: 235 cm Jagung putih: 176 cm	
14	Umur rata-rata panen muda	Jagung kuning: 96 hari Jagung putih: 85 hari	Jagung kuning: 68 hari Jagung putih: 64 hari	
14	Ukuran buah: Kisaran panjang tongkol: Kisaran diameter tongkol	15,72 cm s/d 23,10 cm 3,20 cm s/d 8,10 cm	22,50 cm s/d 32,05 cm 5,00 cm s/d 9,50 cm	
15	Kisaran massa tongkol Jagung Kuning: Jagung putih:	(175 s/d 295) gram (145 s/d 290) gram	(255 s/d 375) gram (220 s/d 350) gram	
16	Warna biji: Jagung kuning muda: Jagung kuning tua: Jagung putih:	kuning pudar kuning tua bercampur putih pudar bercampur kekuningan	Kuning terang kuning terang putih jernih	
17	Massa rata-rata per 1000 biji: Jagung kuning Jagung putih	305 gram 295 gram	353 gram 342 gram	
18	Rasa jagung: Jagung kuning: Jagung putih:	agak manis, kulit keras, agak manis, rasa ketan, agak lembek	manis, enak, kulit agak keras, agak rasa ketan, harum manis, rasa ketan, harum, lembek	
19	Peningkatan produksi Jagung kuning: Jagung putih:	7 ton/ha 6 ton/ha	11 ton/ha 9 ton/ha	Produksi : 36,4 % 33,3 %
20	Kulit tongkol	Lapisan kulit semuanya	Lapisan kulit mulai dari luar	

		menutupi tongkol (kulit semuanya sampai ke ujung tongkol	ke dalam bersusun ke arah ujung tongkol	
21	Bentuk buah	agak rungcing ke arah ujung tongkol	Jagung putih: agak rata sampai ke ujung tongkol Jagung kuning: rata sampai ke ujung tongkol	
22	Kandungan protein	Jagung Putih : 9,05% Jagung kuning: 10,02 %	Jagung putih 9,05% Jagung kuning: 10,02 %	



Gambar 7. Contoh buah jagung kuning lokal hasil radiasi gamma dan mutigamma pada tahap pertama yang masih di pohon (siap panen muda)

Jagung siap panen muda pada tahap pertama tahun ke-1 yakni jagung kuning dan jagung putih lokal hasil radiasi multigamma diperlihatkan seperti pada Gambar 6 dan 7. Umur tanaman jagung putih lokal hasil radiasi multigamma terseleksi pada Gambar 8 adalah 64 hari, sedangkan umur tanaman jagung kuning lokal hasil radiasi multigamma terseleksi pada Gambar 9 adalah 68 hari.



Gambar 6. Contoh buah jagung putih lokal hasil radiasi gamma dan mutigamma pada tahap pertama yang masih di pohon (siap panen muda)



Gambar 8. Contoh buah jagung putih lokal hasil radiasi gamma dan mutigamma pada tahap pertama yang sudah panen muda (umur 64 hari)



Gambar 9. Contoh buah jagung kuning lokal hasil radiasi gamma dan mutigamma pada tahap pertama yang sudah panen muda (umur 68 hari)

Pada Gambar 8 dan 9 terlihat dengan jelas bahwa kulit berlapis dan bersusun ke arah ujung tongkol dengan ukuran buah relatif sama besar baik jagung putih maupun jagung kuning.

Biji jagung padat dan tidak mengkerut seperti jagung lainnya. Karena rasa jagung manis, maka disukai ulat buah tetapi kebanyakan hanya menyerang ujung tongkol. Karakteristik lain yang nampak di pohon ialah pada saat buah jagung sudah mengering, sebagian besar daun pada batang masih kelihatan segar. Jika varietas induk dibandingkan dengan mutan terseleksi hasil radiasi multigamma, terlihat bahwa varietas mutan terseleksi jauh lebih adaptif terhadap kondisi kekeringan. Pada saat cuaca sangat panas, sifat adaptif varietas mutan terseleksi nampak jelas pada penutupan daun ke arah vertikal dan setelah matahari terbenam, daun kembali segar, sedangkan varietas induknya, menjadi layu jika terlalu panas dan mati.

Gambar 10 memperlihatkan contoh jagung putih lokal hasil mutan terseleksi yang sudah kering dan siap untuk disimpan dalam plastik. Proses pengering-an dilakukan di tempat yang tidak langsung kena matahari untuk menghindari radiasi ultra violet yang tinggi, yang dapat menyebabkan mutasi lain.

Bibit jagung lokal dan jagung kuning lokal hasil radiasi multigamma dan gamma yang telah kering, dilepas dari tongkolnya seperti pada Gambar 10 dan gambar 11 (diambil bagian tengah tongkol yaitu 1,5 cm dari kedua ujung tongkol) kemudian diberi obat hama secukupnya dan disimpan dalam kantong plastik.

Untuk mendapatkan varietas bibit jagung lokal yang jauh lebih unggul lagi, maka pada tahap kedua, dilakukan dua tipe persilangan pada mutan terseleksi tahap pertama, yaitu antara varietas bibit unggul dengan varietas bibit unggul (mutan terseleksi) yang keduanya merupakan hasil pemuliaan dengan metode radiasi multigamma. Selain itu juga dengan cara varietas bibit unggul hasil pemuliaan dengan metode radiasi multigamma dengan bibit unggul lain yang telah ditetapkan departemen pertanian (Bonazna F-1 jagung kuning dan Kumala F-1 untuk jagung putih).



Gambar 10. Contoh buah jagung putih lokal kering hasil radiasi gamma dan multigamma pada tahap pertama tahun ke-1 (satu) untuk pengembangan selanjutnya



Gambar 11. Contoh biji jagung kuning lokal mutan harapan terseleksi yang telah dilepas dari tongkolnya untuk pengembangan selanjutnya (persilangan)



Gambar 11. Contoh biji jagung putih lokal mutan harapan terseleksi yang telah dilepas dari tongkolnya untuk pengembangan selanjutnya (persilangan)

Pada hasil perkawinan silang, dilakukan seleksi lagi untuk mendapatkan bibit tanaman jagung lokal dengan varietas lebih unggul. Seleksi dilakukan berdasarkan hasil pengamatan selama pertumbuhan dan hasil pengukuran komponen lain seperti yang telah dikemukakan terdahulu.

Hasil pengamatan dan pengukuran pada tahap kedua untuk varietas persilangan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengamatan pada tahap kedua di 9 (sembilan) lokasi penanaman

No	Parameter teramati dan terukur	Hasil pengamatan dan pengukuran
1	Pertumbuhan bibit	Cepat
2	Daya tumbuh rata-rata	92%
3	Pertumbuhan di lahan berkapur, salinitas tinggi, dan lahan kurang air	Tumbuh subur dalam keadaan tanah lembab
4	Sifat adaptif	Adaptif terhadap kondisi kekeringan, ditandai oleh daun yang melipat ke arah tulang daun (vertikal) pada saat panas terik dan kembali segar setelah matahari terbenam
5	Ketahanan terhadap hama	Tahan, kecuali ulat buah muda karena jagung manis madu
6	Jumlah helai daun	8 sampai dengan 12 lembar
7	Bentuk daun	Lebar pendek bertulang tengah keras, tidak mudah patah
8	Tipe bunga serbuk sari	Menyebarkan panjang sehingga penyerbukan berlangsung baik, buah berisi padat dan penuh sampai ke ujung tongkol
9	Bentuk tanaman	Tegak berakar kuat (kokoh) sehingga tidak mudah rebah
10	Tipe rambut tongkol	Coklat pekat untuk jagung kuning, dan putih kekuningan untuk jagung putih
11	Rata-rata tinggi tanaman	Jagung kuning: 235 cm, dan jagung putih: 176 cm.
12	Umur rata-rata panen muda	Jagung putih: 64 hari, jagung kuning: 68 hari
13	Ukuran buah	Jagung kuning: Panjang tongkol: (22,50 s/d 32,05) cm Diameter: (4,60 s/d 8,05) cm Jagung putih: Panjang tongkol: (17,50 s/d 29,20) cm Diameter: (4,10 s/d 6,50) cm
14	Massa tongkol	Jagung kuning: 257 gram s/d 392 gram

		Jagung putih: 227 gram s/d 358 gram
15	Warna biji	Jagung kuning muda: kekuning-kuningan terang. Jagung kuning kering: kuning jernih. Jagung putih: putih jernih
16	Massa rata-rata per 1000 biji	Jagung kuning: 375 gram. Jagung putih: 357 gram.
17	Rasa jagung	Jagung kuning: sangat manis (manis madu), rasa ketan, harum, enak, dan kulit agak keras. Jagung putih: manis, rasa ketan, harum, enak, kulit lembek.
18	Hama penyerang	Ulat buah muda menyerang ujung tongkol
19	Tipe perkembangan tanaman	Sebagian tanaman bercabang sampai 7 (tujuh) seperti padi dan dapat bertongkol (35%) Sebagian (kurang lebih 25%) bertongkol 2 (dua).
20	Kulit buah	Tipis dan bersusun dari arah luar lebih pendek ke arah bagian dalam.
21	Tipe tongkol	Hampir sama rata besarnya sampai ke ujung tongkol
22	Keadaan biji	sangat padat dan sampai ke ujung tongkol
23	Peningkatan produksi	Jagung putih: sampai 10 ton per ha, Jagung kuning sampai 13 ton per ha.
24	Penghasilan kotor dalam bentuk uang untuk 2 (dua) contoh lokasi dengan luas area masing-masing 15 are	Jagung putih: 7360 bulir Rp 14 juta (ukuran besar Rp 2000 per bulir, ukuran sedang Rp 1500 per bulir) Jagung kuning: 7500 bulir Rp 10,5 juta (ukuran besar Rp 1500 per bulir, ukuran sedang Rp 1000 per bulir)
25	Kandungan protein	Jagung putih: 9,05 % Jagung kuning: 10,02%

Gambar 12a dan Gambar 12b, memperlihatkan jagung putih lokal hasil radiasi multigamma (mutan) terseleksi yang disilangkan dengan varietasnya sendiri.

Buah jagung yang dijadikan bibit, dibiarkan kering di pohonnya dan diusahakan daun batang dan kulit tongkol tetap utuh untuk menghindari radiasi dari sinar ultra violet, yang memungkinkan terjadinya mutasi lain yang tidak dikehendaki.

Pengeringan bibit di pohonnya, diperlihatkan seperti pada Gambar 13. Selain persilangan dengan varietasnya sendiri, dilakukan pula persilangan jagung putih lokal hasil mutan terseleksi

(hasil radiasi multigamma terseleksi)  
dengan jagung unggul lain (Kumala F-1).



Gambar 12a



Gambar 12b

Gambar 12a,b. Contoh buah jagung putih lokal yang masih di pohon hasil mutan terseleksi disilangkan dengan varietasnya sendiri (siap panen muda)

Hasil persilangan antara jagung putih lokal varietas mutan terseleksi (hasil radiasi multigamma terseleksi) dengan varietas unggul Kumala F-1, diperlihatkan seperti pada Gambar 14a,b. Sedangkan Gambar 15 dan Gambar 16, memperlihatkan buah jagung putih lokal

jagung putih lokal kering yang dijadikan bibit dan yang dipanen muda.



Gambar 13. Contoh buah jagung putih lokal hasil mutan terseleksi yang disilangkan dengan varietasnya sendiri untuk dijadikan bibit



Gambar 14a

Gambar 14a,b. Contoh beberapa tipe buah jagung putih lokal yang masih di pohon hasil mutan terseleksi disilangkan dengan varietas unggul lain (Kumala F-1) (siap panen muda).

Pada umumnya para petani yang menanam bibit yang dikembangkan ini, melakukan panen muda karena jauh lebih menguntungkan jika dibandingkan dengan jagung kering,

dan lebih disukai oleh konsumen jika panen muda Tipe jagung ini memiliki perbedaan dengan jagung putih unggul lain yakni dalam hal penyesuaian dengan lingkungan kurang air.



Gambar 14b



Gambar 15. Contoh jagung putih lokal kering yang dijadikan bibit

Gambar 15 (jagung putih) dan Gambar 20 (jagung kuning) menunjukkan tipe fisik jagung yang dipilih untuk dijadikan bibit, bentuk tongkolnya besar dan relatif sama besar sampai ke ujung tongkol dengan komposisi biji rapat/ padat serta berisi.



Gambar 16. Contoh buah jagung putih lokal yang dipanen muda



Gambar 17a



Gambar 17b

Gambar 17a,b. Contoh dua tipe buah jagung kuning lokal yang masih di pohon hasil mutan terseleksi disilangkan dengan varietasnya sendiri (siap panen muda)



Gambar 18a



Gambar 18b

Gambar 18a,b. Contoh dua tipe buah jagung kuning lokal yang masih di pohon hasil mutan terseleksi disilangkan dengan varietas unggul lain (Bonanza F-1) (siapa panen muda)

Radiasi multigamma pada varietas jagung putih dan jagung kuning lokal, memberikan hasil mutan yang bervariasi, baik bentuk fisiknya maupun rasa dan berbagai sifat-sifat lainnya. Hal itu memberikan kemudahan memilih varietas yang dikehendaki untuk pengembangan lebih lanjut.

Hasil yang diperoleh dari dua tipe persilangan (persilangan antara varietas mutan terseleksi dengan varietasnya sendiri dan antara varietas mutan terseleksi dengan varietas jagung unggul lain, yaitu Bonanza F-1 untuk, serta Kumala F-1) juga sangat bervariasi.



Gambar 19. Contoh buah jagung kuning lokal yang dipanen muda



Gambar 20a



Gambar 20b

Gambar 20a,b. Contoh jagung kuning lokal kering hasil mutan terseleksi dan persilangan yang dijadikan bibit

Hal tersebut sehingga memberi kemudahan untuk melakukan seleksi terhadap bibit berkualitas. Salah satu sifat khas yang diperoleh pada jenis jagung kuning adalah sangat manis dengan rasa manis madu, yang relatif sangat berbeda dengan jenis jagung manis yang lain seperti jagung kuning manis pioner yang manisnya rasa gula aren.

Tipe pertumbuhan pada kedua jenis jagung lokal yang dikembangkan, sebagian bercabang seperti tanaman padi yakni kurang lebih 35% dan dapat bertongkol baik pada mutan terseleksi, maupun pada persilangan. Oleh karena itu, tipe penanamannya adalah 1 (satu) biji per lubang tanam. Selain itu, sebagian juga bertongkol 2 (dua), yaitu kurang lebih 25%.

Produksi maksimum yang diperoleh dari 9 (sembilan) lokasi penanaman baik pada mutan terseleksi hasil radiasi multigamma maupun pada persilangan tercantum dalam tabel 3.

Tabel 3. Produksi maksimum yang dicapai pada pengembangan jagung putih dan jagung kuning lokal dengan radiasi multigamma dan persilangan

No	Jenis Jagung lokal	Varietas Induk (ton/ha)	Mutan Terseleksi (ton/ha)	Mutan dan Persilangan (ton/ha)
1	Jagung putih	6	9	10
2	Jagung kuning	7	11	13

Hasil yang dicapai oleh para petani pelaksana di 8 (delapan) lokasi setelah panen muda pada buah jagung putih dan jagung kuning lokal hasil pengembangan dengan radiasi multigamma dan persilangan, dikemukakan satu contoh perhitungan secara kasar di 2 (dua) lokasi yang luasnya masing-masing 15 are. Dua lokasi dapat dipilih sebagai contoh perhitungan kasar karena hasil produksi atau penghasilan petani di 8 (delapan) lokasi penanaman relatif sama semua. Perhitungan secara kasar adalah jika jagung putih sebanyak 7360 bulir di luas lahan 15 are, total harga setelah terjual Rp 14.000.000,- dengan rincian sebagai berikut: Jagung putih ukuran besar Rp 2.000,- per bulir,

ukuran sedang Rp 1.500,- per bulir dan ukuran kecil Rp 750,- sampai Rp 1.000,-. Total biaya pupuk, sewa lahan, obat semprot, sewa lahan, ganti harga bibit, dan pengeluaran tak terduga yang dikeluarkan adalah Rp 3.390.000,-. Jadi keuntungan kasar yang diperoleh petani di satu lokasi seluas 15 are untuk jenis jagung putih adalah Rp 10.610.000,-. Jika petani menggunakan jenis bibit unggul lain yang terbaik seperti Kumala F-1 di lokasi yang sama, keuntungan kasar rata-rata yang diperoleh adalah Rp 7.000.000,-. Jadi dengan menggunakan bibit jagung putih lokal yang telah dikembangkan, para petani dapat meningkatkan penghasilan kasar sebesar Rp 3.610.000,- per 15 are atau kurang lebih Rp 24.000.000,- per ha.

Selain itu jika jagung kuning sebanyak 7500 bulir di luas lahan 15 are, total harga setelah terjual Rp 10,5 juta dengan rincian sebagai berikut: Jagung kuning ukuran besar Rp 1.500,- per bulir, ukuran sedang Rp 1.250,- per bulir, dan ukuran kecil Rp 750 sampai Rp 1.000,-. Total pengeluaran relatif sama dengan pengeluaran pada jenis jagung putih, sehingga keuntungan kasar yang diperoleh petani untuk jagung kuning lokal yang telah dikembangkan dengan radiasi multigamma dan persilangan di luas lahan 15 are adalah Rp 7.110.000,-. Jika petani menanam bibit jagung kuning lain yang unggul seperti Bonanza F-1 di lokasi yang sama, keuntungan kasar rata-rata yang diperoleh adalah Rp 5.000.000,-. Peningkatan penghasilan petani dengan menanam jagung kuning lokal yang telah dikembangkan dengan radiasi multigamma dan persilangan adalah Rp 2.110.000,- per 15 are atau kurang lebih Rp 14.000.000,- per ha.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, dapat dikemukakan bahwa pengembangan jagung kuning lokal dan jagung putih lokal dengan metode radiasi multi-gamma dan persilangan, dapat meningkatkan produksi petani atau penghasilan yang signifikan. Selain itu, juga memberi kemudahan untuk melakukan seleksi bibit lebih unggul berkualitas karena mutan yang

dihasilkan sangat bervariasi dan dapat pula membantu para petani dalam penyediaan bibit lebih unggul dan berkualitas (daya tumbuh mencapai rata-rata 92%).

Peningkatan produksi pada jenis jagung putih lokal adalah 40,0% per ha atau peningkatan penghasilan dalam bentuk uang sebesar 34,0% per 0,15 ha dan pada jagung kuning lokal sebesar 46,2% per ha atau dalam bentuk uang sebesar 29,7% per 0,15 ha.

### KESIMPULAN

Berdasarkan bahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan bibit jagung lokal (jagung kuning lokal dan jagung putih lokal) melalui pemuliaan dengan metode radiasi multigamma, seleksi, dan persilangan dapat lebih meningkatkan hasil produksi petani di bidang komoditi jagung (46,2 jagung kuning lokal dan 40,0% jagung putih lokal), atau lebih meningkatkan penghasilan petani.

Pengembangan bibit jagung lokal melalui pemuliaan dengan metode radiasi multigamma, seleksi, dan persilangan, menghasilkan bibit jagung lokal yang lebih unggul dan berkualitas dengan karakteristik yang lebih lengkap dari target semula.

Pengembangan bibit melalui metode radiasi multigamma, seleksi, dan persilangan sangat membantu para petani dalam penyediaan bibit lebih unggul dan berkualitas. Hanya saja perlu bantuan pemerintah, mengingat harga bibit cukup mahal karena biaya pengembangannya memerlukan biaya besar.

Penggunaan metode radiasi multigamma memberi kemudahan dalam seleksi bibit lebih unggul dan berkualitas sesuai yang dikehendaki, karena varietas yang dihasilkan sangat bervariasi.

### DAFTAR PUSTAKA

BATAN. 1978. Laporan Visual Kegiatan Badan Tenaga Atom Nasional di Bina Graha.

- BATAN. 1978. Pemuliaan Tanaman Padi dengan Teknik Nuklir, No. 1 Publ./Pen.78.
- BATAN. 2008. Pemuliaan Tanaman Padi dan Gandum dengan Teknik Radiasi Gamma di Jawa Tengah, Serpong.
- Human Soeranto, Eko Madi Purwanto, dan Erawan Effendi, 2002. Aplikasi Teknik Nuklir pada Pemuliaan Tanaman Gandum, BATAN Jakarta.
- Human Soeranto, Eko Madi Purwanto, dan Erawan Effendi, 2002. Aplikasi Teknik Nuklir pada Pemuliaan Tanaman Sorgum, BATAN Jakarta.
- IAEA. 1991. Rice Breeding with Induced Mutation, Tech. Reports Series, Vienna.
- IAEA. 1992. Radiation Safety of Gamma and Electron Irradiation Facilities, Safety Series, No. 107 Vienna.
- IAEA, 1998. Preservation of Fruit and Vegetables by Radiation, Safety Standards Series, Vienna.
- Darussalam, M. 1989. Radiasi dan Radioisotop, Prinsip Penggunaan-nya dalam Biologi, Kedokteran, dan Pertanian, Tarsito Bandung.
- Mugiono, Hambali, Sutisna, Lilik Harsanti, dan Yulidar, 1996. Pemuliaan Tanaman Padi Cisantana dengan Teknik Nuklir, BATAN Jakarta.
- Pimentel, D., Hurd, L. E., Belloti, A. C., Foster, M. J., Oka, I. N., Sholes, O. D., and Whitman, R. I. 1982. Food Production and the Energy Crisis, Science 182.
- Wisnubroto, S., Amina, S. S. L., dan Nitisapto, M. 1983. Asas-Asas Meteorologi Pertanian, Ghalia Indonesia.