

PEMANFAATAN RADIASI GAMMA Co-60 DALAM PEMULIAAN TANAMAN TOMAT (*Lycopersicon esculentum L.*) DENGAN METODE MUTAGEN FISIK

I Gusti Agung Ngurah Ari Kusuma Putra¹, I Gusti Ngurah Sutapa¹, I Gde Antha Kasmawan¹

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali Indonesia 80361.
Email : sutapafis97@unud.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan penelitian efek induksi mutasi radiasi gamma Co-60 pada pertumbuhan fisiologis tanaman tomat (*Lycopersicon Esculentum L.*). Kualitas tanaman tomat dapat ditingkatkan dengan cara induksi mutasi radiasi gamma Co-60. Perubahan genetik dapat diakibatkan oleh induksi mutasi dengan bahan radioaktif sebagai salah satu usaha manusia. Pesawat IRPASENA dengan sumber radiasi gamma Co-60 dipaparkan dengan perlakuan dosis 50 Gy, 100 Gy, 150 Gy, 200 Gy dan 250 Gy pada biji tomat. Pengukuran terhadap pertumbuhan fisiologis seperti, tinggi tanaman, lebar daun, jumlah buah dan berat buah tomat dilakukan mulai minggu pertama hingga panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis radiasi yang tepat (unggul) untuk pemuliaan tanaman tomat pada dosis 100 Gy. Selanjutnya konsentrasi keradioaktifan pada buah tomat yang unggul setelah dipaparkan radiasi adalah lebih kecil dari 1,00 Bq/kg. Jumlah kadar vitamin yang terkandung dalam buah tomat yang unggul pasca radiasi yaitu khususnya pada vitamin C 130,000 mg/kg, sedangkan pada buah tomat dosis 0 Gy yaitu 70,000 mg/kg, begitu juga vitamin B1 menunjukkan nilai lebih besar, 0,63 mg/kg dibandingkan dengan buah tomat dosis 0 Gy (kontrol), 0,496 mg/kg.

Kata kunci: Pemuliaan tanaman tomat, radiasi gamma Co-60, konsentrasi radiasi gamma Co-60.

Abstract

A research on Co-60 gamma radiation effect of induced mutation in physiological growth of tomato plant (*Lycopersicon Esculentum L.*) has been done. Tomato plant quality can be improved through induced mutation Co-60 gamma radiation. Genetic change could be caused by induced mutation from radioactive material as a human effort. IRPASENA plant with Co-60 gamma radiation source exposed with dosage treatment of 50 Gy, 100 Gy, 150 Gy, 200 Gy and 250 Gy in tomato seeds. The measurement carried out against the physiological growth of plant height, leaves width, amount and weight of tomato fruits at the first week until harvest time. Result shows that the correct radiation dosage for tomato breeding is 100 Gy. Radioactivity concentration in improved tomato fruits after radiation exposure is less than 1.00 Bq/kg. Vitamins content on improved tomato fruits after exposure, particularly on vitamin C is 130.000 mg/kg compared to control fruit that is 70.000 mg/kg, the vitamin B1 also shows increased value (0.63 mg/kg) compared with control fruit (0.496%)

Keywords: Tomato plant breeding, Co-60 gamma radiation, Co-60 gamma radiation concentration

I. PENDAHULUAN

Tomat (*Lycopersicon esculentum L.*) adalah termasuk kedalam komoditas sayuran atau buah yang memiliki nilai ekonomis

tinggi dan strategis bagi perekonomian di Indonesia. Tingginya permintaan tomat disebabkan oleh banyaknya manfaat tomat pada kehidupan manusia sehingga peluang pasarnya masih terbuka lebar, baik

untuk kebutuhan dalam dan diluar negeri untuk tujuan ekspor. Dengan banyaknya kegunaan dari tomat memberikan keuntungan kepada petani, didalam membudidayakan tanamantomat tersebut sebagai sumber tambahan penghasilan. Hampir seluruhmasakan khas Indonesia bahan dasarnya menggunakan tomat. Selain itu, kandungan gizi dan vitamin buah tomat sangat tinggi, karenamemiliki banyak kandungan gizi dan vitamin yang merupakan kebutuhan tubuh manusia.

Banyaknya manfaat dari tomat, maka produktivitas tomat perlu ditingkatkan. Peningkatan dari segi kualitas salah satu caranya dapat dilakukan dengan pemuliaan tanaman. Bagian pengetahuan yang bertujuan meningkatkan sifat tanaman, baik secara kuantitatif maupun kualitatif disebut dengan pemuliaan tanaman. Pemuliaan tanaman memiliki tujuan untuk dapat menghasilkan varietas tanaman yang memiliki sifat-sifat tanaman seperti morfologi, fisiologi, biokimia, dan agronomi serta tujuan ekonomis yang diharapkan. Dalam pemuliaan tanaman menggunakan mutasi fisik, dengan beberapa keunggulan masih memiliki beberapa kekurangan, seperti sifatnya belum dapat diprediksi serta munculnya ketidakstabilan karakteristik genetik terhadap generasi berikutnya (Sutapa, 2011).

Dengan melihat hal tersebut diatas, penelitian ini mengambil judul "Pemanfaatan Radiasi Gamma Co-60 dalam Pemuliaan Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* L.) dengan Metode Mutagen Fisik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengaruh Radiasi terhadap Tanaman Tomat

Pancaran energi yang melewati bahan atau ruang dalam bentuk seperti panas, partikel, atau gelombang elektromagnetik (foton) dari suatu bentuk energi disebut radiasi (BATAN, 2008). Induksi radiasi menyebabkan terjadinya mutasi pada sel, karena sel yang teradiasi akan menyebabkan terjadinya tenaga kinetik yang tinggi, maka memberikan pengaruh terhadap

perubahan reaksi kimia sel tanaman yang kemudian mengakibatkan perubahan terjadi pada susunan kromosom tanaman. Sinar gamma merupakan pancaran gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh proses nuklir atau subatom dikenal dengan radioaktivitas. Dengan transisi energi akibat percepatan elektron dapat menghasilkan sinar gamma, begitu juga transisi elektron memungkinkan untuk memiliki energi lebih besar dari transisi nuklir. Untuk dapat menghasilkan tanaman mutan dengan keragaman yang tinggi ditentukan dosis radiasi yang menginduksi pada tanaman tersebut. Kisaran dosis yang efektif jika radiasi dilakukan pada benih dibandingkan dengan dilakukan pada bagian tanaman lainnya. Sehingga kisaran dosis yang tepat diperkirakan untuk tanaman tomat adalah antara 50- 250 Gy (Genet, 2013).

2.2 Mutasi Pada Tanaman

Terjadinya evolusi tanaman pada dasarnya diakibatkan oleh mutasi yang terus menerus di alam. Sehingga banyak yang memperkirakan keragaman yang terjadi pada saat ini disebabkan oleh mutasi. Perubahan genetik tunggal maupun diakibatkan sejumlah gen atau susunan kromosom disebut mutasi. Mutasi biasanya terjadi pada bagian yang sedang aktif mengadakan pembelahan sel seperti tunas, biji, stek batang, serbuk sari, akar *rhizome* (rimpang), kultur jaringan dan sebagainya, namun mutasi juga dapat terjadi pada bagian dan pertumbuhan tanaman (Lubis, 2005).

Mutasi gen bisa terjadi dalam bentuk dua arah, yakni dari dominan (sifat yang sering muncul) ke resesif (sifat yang tidak tampak karena ditutupi oleh sifat dominan) atau sebaliknya. Mutasi yang sering terjadi adalah mutasi gen, dibandingkan mutasi gen dominan. Gendominan heterozigot (bentuk genotype terjadi pada individu) mengalami mutasi langsung baru dapat terlihat perubahannya pada keturunannya.

2.3 Deskripsi Tanaman Tomat

Tomat adalah tumbuhan asli dari Amerika Selatan dan Amerika Tengah. Tanaman tomat optimal tumbuh suhu berkisar antara 20-27 °C dan kelembaban

65% -80% , pada curah hujan 750-1250 mg pertahun. Tanaman tomat tumbuh pada dataran tinggi sekitar 1-1500 m diatas permukaanlaut. Tomat termasuk dalam kelompok sayuran. Mengonsumsi buah tomatbaik untuk kesehatan tubuh manusia. Manfaat buah tomat sangat banyak, antara lainuntuk dijadikan bumbu masakan, sambal, serta bisa dijadikan minuman. Akan tetapi, masih banyak tidak tahu kandungan gizi dari buah tomat. Senyawa yang paling banyak terkandung dalam buah tomat yaitu likopen. Senyawa yang memberikan warna merah pada buah tomat disebut Likopen. Likopen bermanfaat sebagai senyawa antioksidan melindungi tubuh dari kanker, terutama kanker prostat yang terjadi pada pria serta mengurangi kolesterol. Zatlain yang terkandung didalam buah tomat adalah karbohidrat, lemak, protein, vitamin A, B1, B2, B3, dan C, fosfor, besi, kalsium, kalium, natrium, serat, dan air.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai daribulan Mei hinggabulan Agustus 2015. Lokasi penyinaran biji tomat dilakukandi Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi (PTKMR), BATAN, Jalan Lebakbulus Raya No.49 Jakarta, sedangkan penanaman bijitomat serta pengukuran data yang berupa fisiologi tanamantomat dilakukan di Lahan I Gusti NyomanMerta, Desa Candikuning, Tabanan. Selanjutnya uji keradioaktifan buahtomatdilaksanakan pada sub/lab bidang Keselamatan Lingkungan, Bidang Radioekologi, BATAN dan uji kandungan vitamin buah tomat dilaksanakan di UPT-Laboratorium Analitik, Kampus Bukit Jimbaran.

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan – bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini yaitu:Iradiator IRPASENA Co-60, Detektor Nal(TI) atau Natrium Iodida-Talium, lahan tanam seluas 6 x 5 meter, penggaris, *Hygrometer*, *Thermometer*, biji tomat Marta F1 (biji khusus dataran tinggi) sejumlah 180 biji, wadah atau tempat sampel yang

berukuran 2 x 2 cm sesuai dengan luas lapangan penyinaran, tempat untuk biji tomat yang ditanam berukuran 50 x 40 cm sebelum ditanam dilahan, polybag, bambu, pupuk kompos atau kandang.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Proses penyinaran pada bijitomat dengan alat Iradiator IRPASENA Co-60

Berikut tahap-tahapan kerja dalam penyinaran biji tomat:

1. Bijitomat yang diperlukan sejumlah 180 biji, dimana 30 biji untuk perlakuan 0 Gy (sebagaikontrol), dan selanjutnya untuk perlakuan dosis 50 Gy, 100 Gy, 150 Gy, 200 Gy dan 250 Gy.
2. Penyinaran biji tomat menggunakan alat iradiator IRPASENA dengansumber radiasi yaitu Co-60.
3. Siapkan tempat dengan ukuran 50 x 40 cm untuk bijitomat yang telah diradiasi.
4. Tanaman tomat yang tumbuh danberumur 1 minggu, kemudian dipidankan pada lahanyang telah disiapkan.
5. Tanaman tomat berumur 1bulan, kemudian diberi pupuk organik, dan dilakukan pemasanganbambu.
6. Tanamantomat yang telah hidup kemudian diamati fisiologi seperti tinggi tanaman dan lebardaun. Kemudian temperatur dan kelembabannya ditulis, temperatur optimum untuk tanaman tomat 20-27 °c dengan kelembaban antara 65% - 80%.
7. Pertumbuhan tanamantomat diukur sehari-hari hingga tanamantomat berbuah antara 2-3 bulan.
8. Tanamantomat yang sudahberbuah kemudian diamati fisiologi tanaman seperti tinggi tanaman, lebardaun, jumlahbuah dan beratbuah, baik pada buah tomat untukkontrol maupun buat tomat untuk masing-masing perlakuan.
9. Untuk keseluruhan perlakuan dosis radiasi dan hasil pengamatan fisiologitanaman tomat dapat ditentukan tanamantomat

yang baik atau unggul. Sehingga dapat diketahui dosis optimal untuk pemuliaan tanaman tomat.

10. Tahap berikutnya adalah tanaman tomat yang baik atau unggul kemudian ditentukankonsentrasi keradioaktifannya (persentase keradioaktifan tanaman tomat) dengan menggunakan detektor Nal(TI) atau Natrium Iodida-Talium.

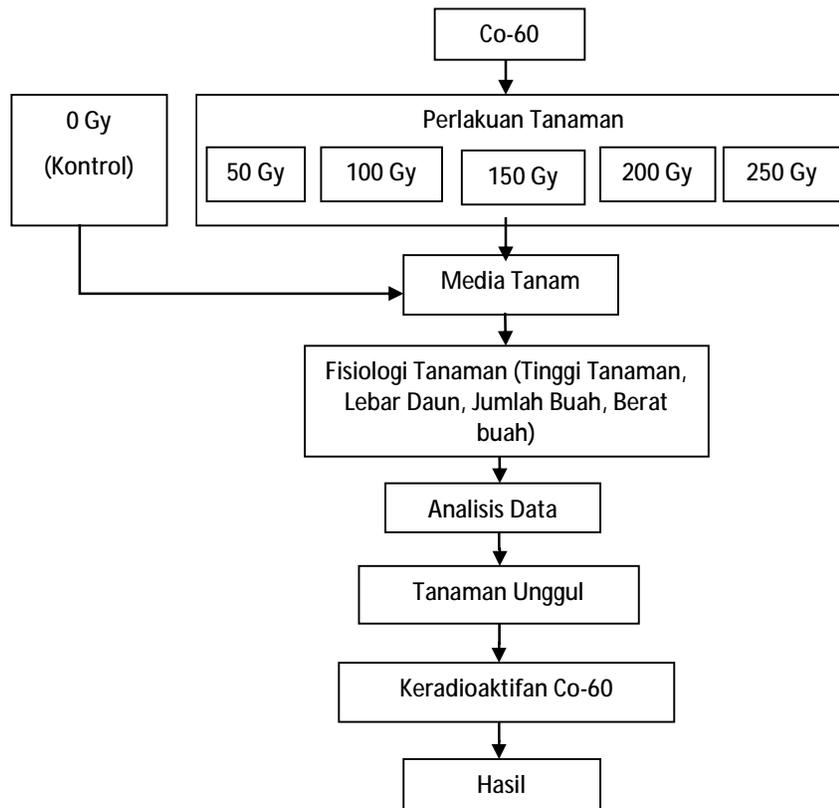
3.3.2 Proses Uji Keradioaktifan dengan Detektor Nal (TI).

Adapun proses uji keradioaktifan pada buah tomat yang unggul (100 Gy) dan buah tomat 0 Gy sebagai berikut :

1. Siapkan buah tomat yang unggul dan buah tomat kontrol sebanyak 5 buah untuk masing-masing perlakuan.
2. Cuci bersih buah tomat yang unggul dan 0 Gy untuk kontrol, kemudian potong kecil-kecil.

3. Tomat yang sudah dipotong kecil-kecil dimasukkan ke dalam blender, selesai diblender tomat kemudian dimasukkan pada botol. Botol ini menampung hasil blender dari sample.
4. Sample tomat didalam botol ditambahkan air secukupnya, sampai sample tersebut berjumlah 1 liter.
5. Setelah semua siap, sample lalu dicounting selama 1 jam di atas detektor Nal(TI) atau Natrium Iodida-Talium. Pengukuran keradioaktifan dilakukan sebanyak 3 kali.
6. Detektor Nal (TI) ini terhubung langsung dengan komputer, hasil dari counting langsung terlihat pada layar komputer.

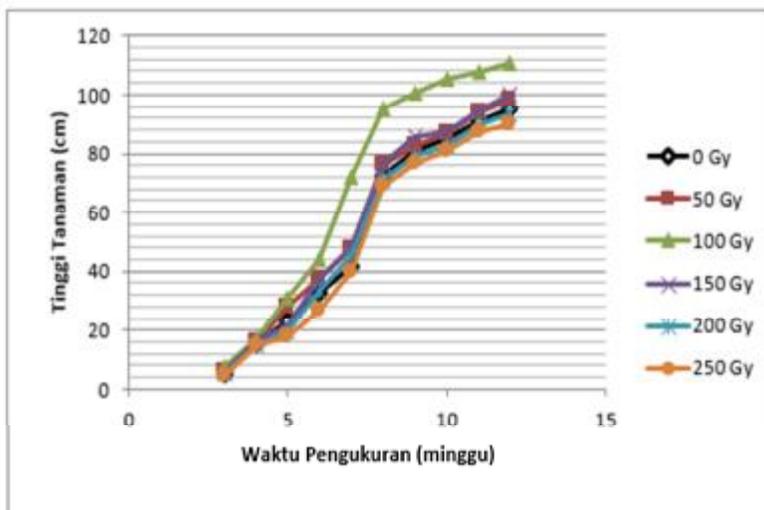
Adapun diagram blok penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1 sebagai beriku



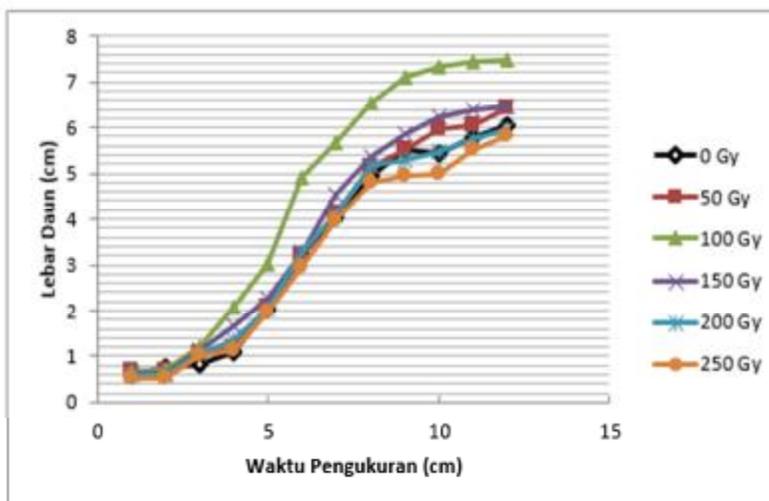
Gambar 3.1 Diagram Blok Penelitian

Dari Gambar 4.1 terlihat bahwa dosis 100 Gy tinggi tanaman dan lebar daun pada minggu ke-12 menunjukkan pertumbuhan pada dosis ini merupakan yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dosis 100 Gy pertumbuhan (tinggi) tanaman tomat paling efektif (tinggi) daripada tanaman tomat lainnya. Pada dosis 0 Gy, 50 Gy dan 150 Gy menunjukkan pertumbuhan (tinggi) tanaman tomat hampir sama. Mutasi tidak akan terjadi pada dosis yang rendah

karena frekuensi mutasi cukup rendah. Penurunan persentase pertumbuhan tanaman tomat yang diberikan radiasi sinar gamma yang terlalu rendah mengakibatkan menurunnya daya tumbuh tanaman (Hammed, 2008). Sedangkan pada dosis 200 Gy dan 250 Gy memiliki pertumbuhan tanaman tomat yang paling lambat. Tinggi tanaman rata-rata tomat pada masing-masing perlakuan dosis dapat dilihat dalam bentuk grafik pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik pertumbuhan fisiologi tinggi tanaman tomat dari umur 1 minggu hingga 12 minggu untuk variasi dosis radiasi gamma Co-60.



Gambar 4.1 Grafik pertumbuhan fisiologi lebar daun tanaman tomat dari umur 1 minggu hingga 12 minggu untuk variasi dosis radiasi gamma Co-60.

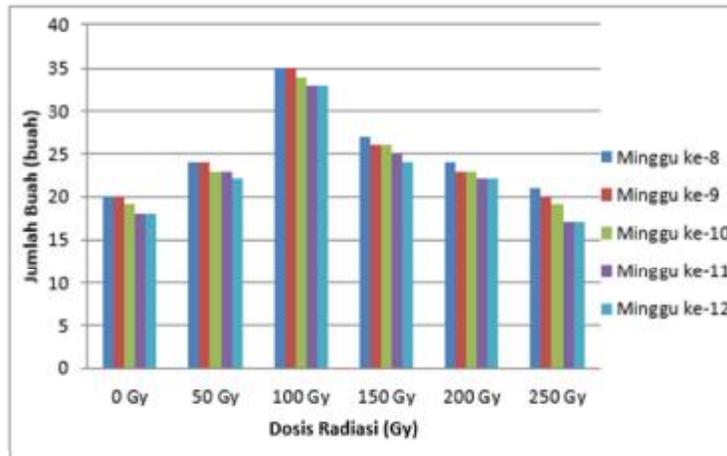
Lebar daun rata-rata tanaman tomat pada masing-masing perlakuan dosis radiasi dapat digambarkan dalam bentuk grafik 16

seperti ditunjukkan pada Gambar 4.2. Hasilnya terlihat bahwa dosis 100 Gy, lebar daun tanaman tomat paling lebar daripada

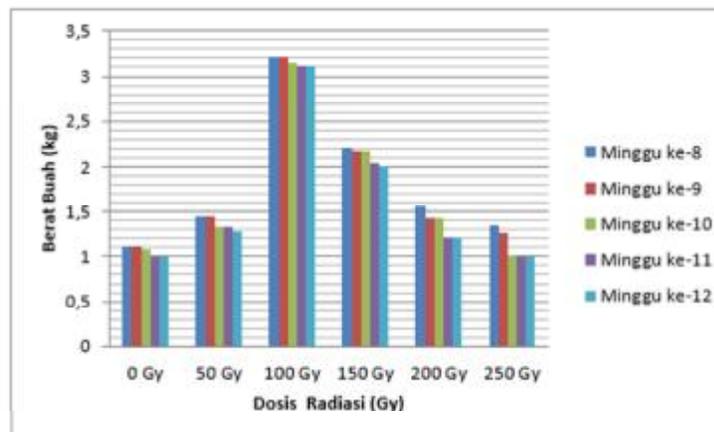
tanaman tomat lainnya. Ini terlihat jelas pada minggu ke-6 dimana grafik mengalami peningkatan. Pada dosis 0 Gy, 50 Gy, 150 Gy dan 200 Gy memiliki pertumbuhan daun hampir sama. Hal ini dipengaruhi pemberian dosis radiasi yang terlalu rendah sehingga tidak terjadi mutasi. Lebar daun tanaman tidak mengalami perubahan bentuk (lebarnya tetap) berbeda dengan dosis 100 Gy yang memiliki lebar daun semakin membesar setiap minggunya. Ini disebabkan pemberian dosisnya tepat. Pada dosis 250 Gy lebar daun mengalami pertumbuhan yang lambat.

Hasil penelitian terhadap pertumbuhan fisiologis ditinjau dari jumlah buah dan berat buah tomat seperti ditunjukkan Gambar 4.3. dan Gambar 4.4 memberikan

pola histogram yang hampir sama. Jumlah buah tomat pada dosis 0 Gy (kontrol) hanya mencapai 20 buah per tandannya. Pemberian perlakuan dosis radiasi gamma Co-60 menunjukkan peningkatan jumlah buah hingga mencapai jumlah buah tertinggi pada dosis 100 Gy. Namun dengan peningkatan dosis radiasi diatas 100 Gy menunjukkan penurunan jumlah buah per tandannya. Dosis tertinggi 250 Gy terjadi penurunan jumlah buah hingga dibawah jumlah buah tomat pada dosis 0 Gy sebagai kontrol. Begitu juga terjadi pada grafik 4.4 berat buah tomat pada variasi dosis radiasi gamma Co-60 memberikan hasil hampir mendekati jumlah buah tomat per tandannya.



Gambar 4.3 Grafik jumlah buah mulai buah tumbuh pada minggu ke-8 hingga buah tomat dipanen pada minggu ke-12 untuk vareasi dosis radiasi gamma Co-60.



Gambar 4.4 Grafik berat buah tomat pada masing-masing dosis radiasi gamma Co-60 mulai minggu ke-8 hingga minggu ke-12.

Dosis radiasi 100 Gy dari radiasi Co-60 memberikan berat basah buah tomat tertinggi, hingga 3,2 kg perlakuan.

Sedangkan dosis dibawah 100 Gy menunjukkan berat basah buah tomat meningkat dibandingkan dengan dosis 0 Gy.

Untuk mengetahui tomat tersebut tidak hanya unggul, dilakukan uji sample terhadap buah tomat agar layak dikonsumsi. Uji sample ini bertujuan mengetahui apakah masih ada kandungan radioaktif dalam buah tomat. Pengujian sample dilakukan sub/lab bidang Keselamatan Lingkungan, Bidang Radioekologi, BATAN.

Tabel 4.1 Hasil uji keradioaktifan buah tomat pada dosis 100 Gy. Ambang batas yang diperkenankan oleh BATAN adalah 500 Bq/kg

Unsur	Cacahan per detik (Latar)	Cacahan per detik (sampel)	Hasil
Co-60	4	2	<1,00 Bq/kg

Hasil analisis pada Tabel 4.1 menunjukkan tidak ada zat radioaktif yang terdeteksi dalam sampel tomat. Hasil dari cacahan tersebut berupa satuan cps

Tabel 4.2 Data uji vitamin buah tomat

No	Parameter (mg/kg)	Tomat tanpa radiasi (0 Gy)	Tomat dengan radiasi (100 Gy)
1	Vitamin B1 (Thiamin)	0,496	0,630
2	Vitamin C	70,000	130,000
3	Ca (Kalsium)	10,523	18,191
4	Fe (Zat besi)	0,8078	3,261
5	Posfor (P)	303,33	375,38

Dari data pada Tabel 4.2, terlihat jelas kandungan vitamin pada tomat 100 Gy memiliki kandungan vitamin yang lebih tinggi dibandingkan dengan tomat pada perlakuan 0 Gy. Jumlah kadar vitamin yang terkandung dalam buah tomat yang unggul pasca radiasi yaitu khususnya pada vitamin C 130,000 mg/kg, sedangkan pada buah tomat dosis 0 Gy yaitu 70,000 mg/kg begitu juga vitamin B1 menunjukkan nilai yang lebih besar yaitu 0,63 mg/kg dibandingkan dengan buah tomat 0 Gy, 0,496 mg/kg. Dalam buah tomat terdapat kandungan kalsium, kandungan kalsium pada buah tomat 100 Gy yaitu 18,191 mg/kg lebih besar dibandingkan pada buah pada dosis 0 Gy sebesar 10,523 Gy. Zat besi dan fosfor, pada buah tomat dengan dosis 100 Gy terlihat kandungan zat besi maupun fosfornya lebih tinggi sebesar 3,261 mg/kg

(*count per second*). Batas deteksi alat untuk Co-60 lebih kecil dari 1,00 Bq/kg. Buah tomat pada dosis 100 Gy masih memiliki radiasi, tetapi sangat kecil. Ini berarti tomat pada dosis 100 Gy layak untuk dikonsumsi. Batas maksimal untuk buah-buahan atau sayuran yang layak dikonsumsi adalah 500 Bq/kg.

Selain tomat diuji kelayakan untuk dikonsumsi, tomat pada dosis 100 Gy diuji pula kandungan vitaminnya. Uji vitamin dilakukan di UPT. Laboratorium Analitik, Univeritas Udayana. Pada proses uji vitamin ini membandingkan tomat 0 Gy dengan tomat yang diradiasi atau tomat dengan radiasi 100 Gy. Hasil uji vitamin diperlihatkan pada Tabel 4.2. Pada Tabel 4.2 menunjukkan tomat dengan dosis 100 Gy memiliki kandungan vitamin lebih tinggi daripada tomat 0 Gy.

dan 375,38 sedangkan untuk perlakuan dosis 0 Gy lebih kecil kandungan zat besi dan fosfornya yaitu 0,8078 mg/kg dan 303,33 mg/kg.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dan analisis data, maka diperoleh kesimpulan bahwa dosis radiasi yang tepat untuk pemuliaan tanaman tomat adalah pada dosis 100 Gy dan konsentrasi keradioaktifan buah tomat yang dihasilkan adalah lebih kecil dari 1,00 Bq/kg. Jumlah kadar vitamin yang terkandung dalam buah tomat tersebut adalah vitamin C 130,000 mg/kg, sedangkan pada buah tomat kontrol diperoleh 70,000 mg/kg. Vitamin B1-nya menunjukkan nilai

yang besar, 0,63 mg/kg dibandingkan dengan buah tomat kontrol 0,496 mg/kg.

Jurusan Fisika Universitas Udayana,
Jimbaran, halaman 1.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian berikutnya adalah untuk memperoleh rentang dosis yang lebih tepat dalam pemuliaan tanaman tomat maka rentang dosis yang dipaparkan sebaiknya diperkecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Achrom, M dkk, 2011. *Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma (Coblat-60) Terhadap Tanaman Tomat*, Balai Uji Terap Teknik dan Metode Karantina Pertanian. Hal 1-4
- Anonim, 2009. *Beberapa Faktor yang Mengakibatkan Terjadinya Efek Radiasi Pada Tanaman*. Jakarta
- BATAN.
2008, *Radiasi*. <http://www.batan.go.id/organisasi/kerjasama.php>. 19 Februari 2008.
- Hameed A., T.M. Shah, B.M. Atta, M.A. Haqand H. Sayed. 2008. *Gamma Irradiation Effectsonseed Germination and Growth, Protein Content, Peroxidase and Protease Activity, Lipid Peroxidation andKabuliChickpea* Pak.J. Bot.40(3):1033-1041
- Genet, 2013. *Induction of mutation in tomato (Solanum lycopersicum L.) by gamma irradiation and EMS* (Jurnal), Department of Vegetable Crops, Mumbai, halaman 393.
- Lubis, 2005. *Pemuliaan Mutasi Pada Tanaman Hias*, e-USU Respository.
- Ritongga, A., Wulansari, A., 2008, *Pengaruh Induksi Mutasi Radiasi Gamma pada Beberapa Tanaman*, FAPERTA, IPB, Bogor.
- Sutapa, Ngurah, 2011, *Efek induksi radiasi gamma Co-60 terhadap pemuliaan tanaman, tingkat radiosensitivitas dan LD50 dari tanaman*(Paper),