

**IDENTIFIKASI KARAKTER – KARAKTER SITOLOGI
BEBERAPA VARIETAS MUTAN TANAMAN JERUK
KEPROK (*Citrus reticulata*) GENERASI M1V2 HASIL
IRRADIASI SINAR GAMMA**

Oleh :
SULIS WAHYUDI NINGSIH



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2008

**IDENTIFIKASI KARAKTER – KARAKTER
SITOLOGI BEBERAPA VARIETAS MUTAN TANAMAN
JERUK KEPROK (*Citrus reticulata*) GENERASI M1V2
HASIL IRRADIASI SINAR GAMMA**

Oleh :

SULIS WAHYUDI NINGSIH
0310470035 - 47



SKRIPSI

Disampaikan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata (S-1)

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2008

Sulis Wahyudi Ningsih. 0310470035-47. **Identifikasi Karakter – Karakter Sitologi Beberapa Varietas Tanaman Jeruk (*Citrus reticulata*) Generasi M1V2 Hasil Irradiasi Sinar Gamma.** Di bawah bimbingan Dosen Pembimbing Utama Dr. Ir. Damanhuri, MS. dan Pembimbing Kedua Chaireni Martasari, SP. MSi.

Salah satu upaya mendapatkan keragaman genetik pada tanaman jeruk dapat melalui perlakuan mutagen buatan fisik yaitu irradiasi sinar Gamma. Menurut Hossain (2002), sinar gamma dapat mengakibatkan perubahan secara morfologi yang dapat terekspresi pada perubahan jumlah biji, warna bunga, ukuran daun, ukuran buah dan keabnormalan pertumbuhan tanaman, sedangkan perubahan fisiologis terekspresi pada perubahan karakter – karakter sitologi yaitu organel tanaman dan kromosom inti sel yang dapat berdampak pada perubahan tingkat ploidi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengamati perubahan karakter-karakter sitologi akibat perlakuan beberapa dosis sinar gamma pada mutan tanaman jeruk generasi M1V2. Diduga terdapat perubahan ploidi dan perubahan karakter sitologi yaitu ukuran stomata, kerapatan stomata, jumlah kloroplas, dan jumlah kromosom akibat perlakuan beberapa dosis sinar gamma pada mutan tanaman jeruk generasi kedua M1V2.

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Pemuliaan Tanaman Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika, terletak di desa Tlekung, Kecamatan Junrejo kota Batu. Penelitian ini berlangsung pada bulan April – Agustus 2007. Peralatan yang digunakan adalah mikroskop cahaya, kaca preparat, gelas penutup preparat, scapel/silet, hardware image pro-express, bunsen, dan *water bath*, pinset. Bahan – bahan yang digunakan adalah daun dan tunas pucuk tanaman jeruk normal atau tanpa perlakuan dan tanaman mutan generasi M₁V₂ dari varietas jeruk keprok Batu 55, jeruk keprok Soe, keprok Garut yang merupakan hasil seleksi dari tanaman generasi M₁V₁ yang mempunyai cabang atau *flash* dengan jumlah biji mendekati *seedless* yaitu antara 0 – 10. Bahan lainnya adalah aquades, immersion oil, eter alkohol, Orcein, hydroxyquinolin, larutan HCl 1 N, CH₃COOH 45%. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan dua faktor dan diulang 3 kali. Faktor pertama adalah varietas tanaman yaitu keprok Batu 55, keprok Soe dan keprok Garut. Faktor kedua adalah perlakuan sinar gamma yaitu 0, 20 dan 40 Gy. Masing – masing ulangan terdapat 9 kombinasi perlakuan dan setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 4 tanaman. Data yang di peroleh di analisis dengan uji F pada taraf 5 %, dan apabila terdapat beda nyata akan dilanjutkan dengan Uji BNJ pada taraf 5 %.

Pengamatan dilakukan secara mikroskopis pada perbesaran 200X, 400X dan 1000X dengan menggunakan alat mikroskop cahaya yang di sambungkan dengan komputer yang telah memiliki program video kamera untuk pengambilan dan penyimpanan gambar. Sedangkan karakter – karakter yang diamati yaitu : kerapatan

stomata meliputi jumlah stomata pada satu bidang pandang pengamatan, ukuran stomata yang meliputi panjang dan lebar stomata, jumlah kloroplas pada sel penjaga dan jumlah kromosom pada sel inti tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat interaksi antara varietas dan perlakuan pada variabel pengamatan lebar stomata, panjang stomata, dan kerapatan stomata, sedangkan pada variabel jumlah kloroplas dan jumlah kromosom tidak terjadi interaksi. Pada faktor tunggal pengaruh perlakuan menunjukkan beda nyata pada variabel jumlah kloroplas. Karakter – karakter sitologi yaitu lebar stomata, panjang stomata, kerapatan stomata, jumlah kloroplas, jumlah kromosom sebagai kriteria seleksi identifikasi ploidi pada tiga varietas mutan tanaman jeruk generasi M1V2 belum bisa dibuktikan dan identifikasi ploidi belum bisa ditentukan. Secara umum mutan tanaman jeruk generasi M1V2 telah terjadi pengurangan biji bukan disebabkan karena meningkat atau menurunnya tingkat ploidi, namun perubahan tersebut bisa terjadi pada tingkat molekuler. Diperlukan penelitian lebih lanjut yaitu analisa DNA untuk mengetahui perubahan tersebut.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Identifikasi Karakter – Karakter Sitologi Beberapa Varietas Mutan Tanaman Jeruk Keprok (*Citrus reticulata*) Generasi M1V2 Hasil Irradiasi Sinar Gamma”**. Penulis tidak lepas dari bantuan serta dukungan dari berbagai pihak dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Damanhuri, MS. dan Ibu Chaireni Martasari, SP., MSi, selaku dosen Pembimbing I dan II yang telah memberikan bimbingan dan saran yang bermanfaat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Ibu Noer Rahmi Ardiarini, SP., MSi. dan Bapak Dr. Ir. Kuswanto, MS. yang telah bersedia menjadi penguji dan memberikan saran serta masukan demi kesempurnaan skripsi penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Agus Suryanto, MS. selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian.
4. Seluruh Staf Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika yang telah membantu terlaksananya penelitian saya.
5. Teman – teman Breeder’03, yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan ilmu yang bermanfaat bagi siapa saja yang membaca maupun menggunakannya. Semoga Allah SWT menjadikan skripsi ini sebagai amal ibadah penulis. Amien.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	3
1.4 Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tanaman Jeruk	4
2.1.1. Klasifikasi Tanaman Jeruk	4
2.1.2. Genetik Tanaman Jeruk	4
2.2. Pemuliaan Mutasi Pada Tanaman Jeruk	5
2.3. Mutagen dan Pengaruhnya	7
2.3.1. Mutagen Fisik	7
2.3.2. Mutagen Kimia	8
2.3.3. Pengaruh Mutagen Pada Tanaman	9
2.4. Polyploid	12
III. METODOLOGI	15
3.1. Waktu dan Tempat	15
3.2. Alat Dan Bahan	15
3.3. Metode Penelitian	15
3.4. Pelaksanaan Penelitian	16
3.5. Pengamatan Penelitian	18
3.6. Analisa Data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Hasil	21
4.1.1. Hasil Pengamatan	21
4.2. Pembahasan	30

V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1. Kesimpulan	34
5.2. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rata – rata lebar stomata	21
Tabel 2. Rata – rata panjang stomata	23
Tabel 3. Rata – rata kerapatan stomata	24
Tabel 4. Rata – rata jumlah kloroplas	26
Tabel 5. Rata – rata jumlah kromosom	28
Tabel 6. Korelasi antar karakter sitologi	29
Tabel 7. Analisis varian lebar stomata	44
Tabel 8. Analisis varian panjang stomata.....	44
Tabel 9. Analisis varian kerapatan stomata.....	44
Tabel 10. Analisis varian jumlah kloroplas pada sel penjaga	44
Tabel 11. Analisis varian jumlah kromosom	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lebar stomata varietas Batu 55 perlakuan 0 Gy.....	22
Gambar 2. Lebar stomata varietas Batu 55 perlakuan 40 Gy.....	22
Gambar 3. Panjang stomata varietas Batu 55 perlakuan 20 Gy.....	23
Gambar 4. Panjang stomata varietas Batu 55 perlakuan 40 Gy.....	23
Gambar 5. Kerapatan stomata varietas Batu 55 perlakuan 20 Gy	25
Gambar 6. Kerapatan stomata varietas Batu 55 perlakuan 40 Gy	25
Gambar 7. Jumlah kloroplas varietas Batu 55 perlakuan 0 Gy.....	27
Gambar 8. Jumlah kloroplas varietas Batu 55 perlakuan 20 Gy.....	27
Gambar 9. Jumlah kloroplas varietas Batu 55 perlakuan 40 Gy.....	27
Gambar 10. Jumlah kromosom varietas Batu 55 perlakuan 0 Gy.....	28
Gambar 11. Jumlah kromosom varietas Batu 55 perlakuan 20 Gy.....	28
Gambar 12. Jumlah kromosom varietas Batu 55 perlakuan 40 Gy.....	28
Gambar 13. Lebar stomata varietas Batu 55 perlakuan 0 Gy.....	45
Gambar 14. Lebar stomata varietas Batu 55 perlakuan 20 Gy.....	45
Gambar 15. Lebar stomata varietas Batu 55 perlakuan 40 Gy.....	45
Gambar 16. Lebar stomata varietas Soe perlakuan 0 Gy.....	45
Gambar 17. Lebar stomata varietas Soe perlakuan 20 Gy.....	45
Gambar 18. Lebar stomata varietas Soe perlakuan 40 Gy.....	45
Gambar 19. Lebar stomata varietas Garut perlakuan 0 Gy.....	45
Gambar 20. Lebar stomata varietas Garut perlakuan 20 Gy.....	45
Gambar 21. Lebar stomata varietas Garut perlakuan 40 Gy.....	45
Gambar 22. Panjang stomata varietas Batu 55 perlakuan 0 Gy.....	46
Gambar 23. Panjang stomata varietas Batu 55 perlakuan 20 Gy.....	46

Gambar 24. Panjang stomata varietas Batu 55 perlakuan 40 Gy	46
Gambar 25. Panjang stomata varietas Soe perlakuan 0 Gy	46
Gambar 26. Panjang stomata varietas Soe perlakuan 20 Gy	46
Gambar 27. Panjang stomata varietas Soe perlakuan 40 Gy	46
Gambar 28. Panjang stomata varietas Garut perlakuan 0 Gy	46
Gambar 29. Panjang stomata varietas Garut perlakuan 20 Gy	46
Gambar 30. Panjang stomata varietas Garut perlakuan 40 Gy	46
Gambar 31. Kerapatan stomata varietas Batu 55 perlakuan 0 Gy	47
Gambar 32. Kerapatan stomata varietas Batu 55 perlakuan 20 Gy	47
Gambar 33. Kerapatan stomata varietas Batu 55 perlakuan 40 Gy	47
Gambar 34. Kerapatan stomata varietas Soe perlakuan 0 Gy	47
Gambar 35. Kerapatan stomata varietas Soe perlakuan 20 Gy	47
Gambar 36. Kerapatan stomata varietas Soe perlakuan 40 Gy	47
Gambar 37. Kerapatan stomata varietas Garut perlakuan 0 Gy	47
Gambar 38. Kerapatan stomata varietas Garut perlakuan 20 Gy	47
Gambar 39. Kerapatan stomata varietas Garut perlakuan 40 Gy	47
Gambar 40. Jumlah kloroplas varietas Batu 55 perlakuan 0 Gy	48
Gambar 41. Jumlah kloroplas varietas Batu 55 perlakuan 20 Gy	48
Gambar 45. Jumlah kloroplas varietas Batu 55 perlakuan 40 Gy	48
Gambar 43. Jumlah kloroplas varietas Soe perlakuan 0 Gy	48
Gambar 47. Jumlah kloroplas varietas Soe perlakuan 20 Gy	48
Gambar 45. Jumlah kloroplas varietas Soe perlakuan 40 Gy	48
Gambar 46. Jumlah kloroplas varietas Garut perlakuan 0 Gy	48
Gambar 47. Jumlah kloroplas varietas Garut perlakuan 20 Gy	48
Gambar 48. Jumlah kloroplas varietas Garut perlakuan 40 Gy	48
Gambar 49. Jumlah kromosom varietas Batu 55 perlakuan 0 Gy	49
Gambar 50. Jumlah kromosom varietas Batu 55 perlakuan 20 Gy	49
Gambar 51. Jumlah kromosom varietas Batu 55 perlakuan 40 Gy	49
Gambar 52. Jumlah kromosom varietas Soe perlakuan 0 Gy	49
Gambar 53. Jumlah kromosom varietas Soe perlakuan 20 Gy	49

Gambar 54. Jumlah kromosom varietas Soe perlakuan 40 Gy	49
Gambar 55. Jumlah kromosom varietas Garut perlakuan 0 Gy	49
Gambar 56. Jumlah kromosom varietas Garut perlakuan 20 Gy	49
Gambar 57. Jumlah kromosom varietas Garut perlakuan 40 Gy	49



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tahap pertama dalam kegiatan pemuliaan tanaman adalah menimbulkan keragaman genetik. Cara menimbulkan keragaman genetik tersebut dapat melalui introduksi, persilangan antar varietas, mutasi buatan, polyploidi, persilangan antar spesies, dan rekayasa genetika (Soeranto, 2005).

Kegiatan pemuliaan secara konvensional pada tanaman buah-buahan khususnya tanaman jeruk terkendala oleh waktu dan kompleksitas tanaman. Hal ini menjadi kendala dalam perakitan varietas baru dengan menggunakan hibridisasi seksual. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika sebagai salah satu institusi pemerintah yang melaksanakan penelitian dan pengembangan tanaman jeruk untuk menambah keragaman dan variasi buah jeruk, khususnya mendapatkan jenis tanaman jeruk dengan buah tanpa biji atau *seedless*. Pada tahun 2002 telah melakukan pemuliaan mutasi dengan perlakuan sinar gamma sebesar 20, 40 dan 60 Gy pada mata tunas Keprok Garut, Keprok Batu 55, Keprok Soe dan pamelon Nambangan.

Jeruk dengan buah tanpa biji atau *seedless* telah didapatkan pada beberapa cabang tanaman jeruk generasi pertama M1V1. Cabang yang menghasilkan buah jeruk tanpa biji ini diokulasikan dengan batang bawah JC yang seterusnya dijadikan sebagai generasi kedua M1V2. Selain karakter *seedless* yang telah diamati, tidak ditemukan adanya perbedaan karakter pada identifikasi morfologi lainnya (daun, batang, dan habitus tanaman). Menurut Hossain (2002), sinar gamma dapat mengakibatkan perubahan secara morfologi yang dapat terekspresi pada perubahan jumlah biji, warna bunga, ukuran daun, ukuran buah dan keabnormalan pertumbuhan tanaman, sedangkan perubahan fisiologis

terekspresi pada perubahan karakter – karakter sitologi yaitu organel tanaman dan kromosom dalam inti sel yang dapat berdampak pada perubahan tingkat ploidi. Berdasarkan hal diatas, tanaman jeruk generasi M1V2 perlu dilakukan analisa untuk mengidentifikasi perubahan – perubahan karakter – karakter sitologi yang disebabkan oleh pengaruh perlakuan irradiasi sinar gamma.

Identifikasi tingkat ploidi pada tanaman dapat dilakukan melalui pengukuran stomata, jumlah kloroplas dan jumlah kromosom (Geok – Yong Tan dan Dunn, 1973). Pengukuran stomata untuk tujuan tersebut dilaporkan telah berhasil dilakukan pada *Trifolium pratense* dan *T. Repens* (Evans, 1955), *Medicago sativa* (Speckmann, Posy dan Dijkstra, 1965). Jumlah stomata telah dibuktikan menjadi indikator yang baik bagi tingkat ploidi beberapa spesies. Dilaporkan bahwa pada *Bromus inermis* frekuensi stomata menurun dengan peningkatan ploidi (Geok – Yong Tan dan Dunn, 1973).

Selain pengukuran stomata, penghitungan jumlah kloroplas pada sel penjaga dapat juga menjadi indikator yang baik dalam mengetahui tingkat ploidi tanaman. Hal ini dilaporkan oleh Jacobs dan Yoder (1989) serta Abak *et al*, (1998) yang telah melakukan pengamatan jumlah kloroplas pada sel penjaga beberapa spesies tanaman. Penghitungan jumlah kromosom merupakan indikator dalam mengetahui tingkat ploidi tanaman (Maluszynski, 2003). Selain itu pengamatan terhadap kromosom juga dapat menunjukkan perubahan yang terjadi setelah perlakuan mutasi (Hossain *et al*, 2002).

1.2. Tujuan

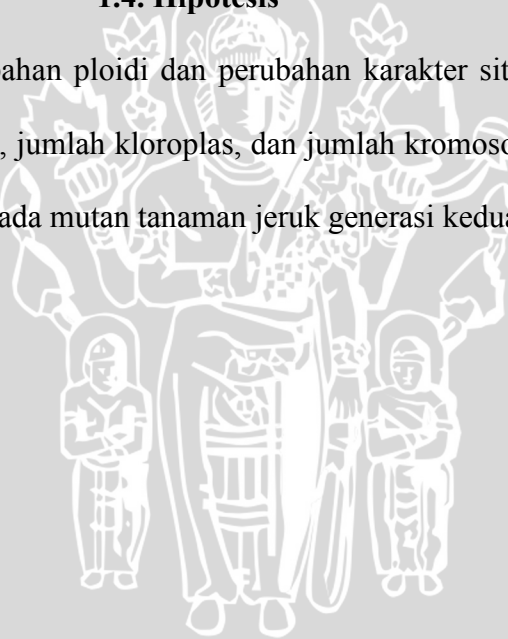
Mengamati perubahan karakter-karakter sitologi yaitu ukuran stomata, kerapatan stomata, jumlah kloroplas dan jumlah kromosom akibat perlakuan beberapa dosis sinar gamma pada mutan tanaman jeruk generasi M1V2.

1.3. Manfaat

Mendapatkan informasi tentang karakter – karakter sitologi pada tanaman jeruk hasil mutasi generasi M1V2 yang dapat digunakan sebagai indikator perubahan ploidi akibat pengaruh dosis sinar gamma.

1.4. Hipotesis

Diduga terdapat perubahan ploidi dan perubahan karakter sitologi yaitu ukuran stomata, kerapatan kromosom, jumlah kloroplas, dan jumlah kromosom akibat perlakuan beberapa dosis sinar gamma pada mutan tanaman jeruk generasi kedua M1V2.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jeruk

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Jeruk

Jeruk adalah nama pohon dan buah yang mempunyai nama latin *Citrus reticulata*. Jeruk dan kerabatnya termasuk kedalam famili Rutaceae meliputi banyak genera. Pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu : 1) Primitif, belum dimanfaatkan manusia ; 2) kerabat dekat jeruk yang sebagian telah dimanfaatkan manusia, dan 3) jeruk yang sebenarnya, yaitu telah dimanfaatkan dan dibudidayakan manusia.

2.1.2 Genetika Tanaman Jeruk

Secara genetik tanaman jeruk adalah jenis tanaman diploid dengan jumlah kromosom somatik $2n = 2x = 18$. Umumnya tanaman tingkat tinggi (Angiospermae) termasuk jeruk digolongkan kedalam jenis tanaman diploid karena setiap nukleus mengandung 2 (dua) set kromosom, setiap set kromosom terdiri dari gen – gen yang sama. Set informasi genetik dikenal dengan genom inti. Genom inti dari spesies tanaman yang berbeda mengandung jumlah DNA yang berbeda pula. Perbedaan informasi genetik (DNA) tersebut dapat mempengaruhi karakteristik tanaman tersebut. Ukuran kromosom jeruk kecil yaitu $\pm 2 \mu$ pada metaphase pertama meiosis. Kromosom tersebut terdapat didalam inti sel tanaman dan hanya bisa diamati secara mikroskopis (Janick dan Moore, 1975).

2.2 Pemuliaan Mutasi Pada Tanaman Jeruk

Dalam kegiatan pemuliaan tanaman, mutasi merupakan salah satu cara yang biasa digunakan untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman. Mutasi didefinisikan sebagai pengubahan heritabilitas pada rangkaian DNA yang tidak diperoleh dari segregasi genetik atau rekombinasi (Van Harten, 1998). Variasi genetik dapat dibuat dengan perlakuan khusus yaitu dengan mutagen fisik ataupun kimia serta dengan kultur jaringan.

Mutasi dibedakan menjadi dua yaitu mutasi spontan dan mutasi buatan. Mutasi spontan yaitu mutasi yang disebabkan oleh alam dan mutasi buatan merupakan mutasi karena kesengajaan perlakuan oleh manusia (Ismachin, 1989). Mutasi buatan dipertimbangkan sebagai sumber keragaman genetik untuk perbaikan buah, *self compatibility*, *self tinning*, dan ketahanan terhadap patogen (Visser *et al.*, 1971; Janick dan Moore, 1975; Donini, 1982; Lapins, 1983; Broertjes dan Van harten, 1988; Spiegel – Roy, 1990; Spina *et al.*, 1991; Brunner dan Keppl, 1991; Janick dan Moore, 1996; Van Harten, 1998; Sanada dan Amano, 1998).

Kegiatan mutasi buatan ini telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Di Indonesia keberhasilan mutasi buatan telah banyak didapatkan pada tanaman padi oleh Pusat Penelitian Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional yaitu Atomita 1, 2, 3, 4, Cilosari, Siti Gintung dan Kedele Muria serta Tengger, Varietas padi yang dihasilkan mempunyai kenampakan pendek dan genjah. Mutasi buatan juga berhasil pada tanaman buah-buahan seperti pada pisang yakni menggunakan varietas Raja Sere untuk mendapatkan tanaman tahan penyakit Banana Bunchy Top Virus (Imelda, 1997) dan varietas Ambon, Raja dan Emas untuk mendapatkan tanaman tahan fusarium dan sigatoka (Cristanti, 1997). Dari penelitian tersebut telah diperoleh beberapa

klon pisang Raja Sere yang pendek dan hasilnya lebih tinggi daripada tanaman yang tidak dimutasi (Imelda, 1997).

Tanaman jeruk sendiri telah banyak dilakukan pemuliaan melalui mutasi (Agisimanto, 2005). Berbagai induksi mutasi pada spesies- spesies jeruk telah dilakukan dengan dosis 10-100 grays (Sanada dan Amano, 1998, Froneman, *et al.*, 1996). Mata tunas varietas jeruk grapefruit diradiasi dengan sinar gamma pada dosis 30-50 Gy dan diperoleh mutan jeruk *seedless* dan nonjuvenil (Hearn, 1985), sementara Wu *et al.* (1986) meradiasi tunas jeruk dengan sinar gamma pada dosis 80 Gy dan memperoleh mutan jeruk yang *seedless*. Mata tunas Pamelor, Mandarin, dan Navel Orange yang diradiasi dengan sinar gamma dengan dosis berkisar 30 – 75 Gy menunjukkan sensitivitas yang tinggi pada dosis sinar tinggi, sementara Valencia dan Grapefruit menghasilkan frekuensi cabang buah seedles yang lebih tinggi (Froneman, *et al.*, 1996). Perlakuan sinar gamma pada tahap proliferasi kultur *in-vitro* jeruk dengan dosis 10-60 Gy menyebabkan tingkat mortalitas tinggi pada dosis 60 Gy (Predieri, 2001).

Perlakuan colchicine digunakan untuk menaikkan frekuensi tingkat ploidi di dalam populasi sel yang dikulturkan dan mengembalikan poliploidi turunan. Menurut Gmitter *et. al.* (1991), pemberian colchicine dengan dosis 0,01 atau 0,1% pada jeruk manis selama 4 sampai 12 minggu dapat menghasilkan ploidisasi 2x, 3x, 4x, 6x, dan 8x pada fase sel dan embrio somatik. Kultur embriogenik jeruk yang diperlakukan dengan colchicine dapat digunakan untuk membuat tetra autotetraploid yang tidak sitokimera, atau mengembalikan ploidi tunas aksilar. Kalus embriogenik Tangor dan Grapefruit diperlakukan dengan 0,05 dan 0,01% colchicine menghasilkan regenerasi diploid dan tetraploid dari kedua konsentrasi colchicine (Wu dan Mooney, 2002).

2.3 Mutagen dan Pengaruhnya

Nasir (2002), menyatakan bahwa pada mutasi buatan dikenal dengan dua agensia mutagenik yang digunakan secara rutin untuk induksi mutasi pada tanaman tingkat tinggi yakni mutagen fisik antara lain sinar – X, gamma, ultraviolet, partikel alpha, beta, serta mutagen kemis antara lain etil metana sulfonat, dietil sulfat, etilenimin, N-nitrase-N-metil uretan dan N-nitro-N etil urea.

2.3.1 Mutagen fisik

Kelompok dalam mutagen fisik ini adalah sinar X, sinar gamma, sinar ultra violet, neutron, partikel alpha, beta dan sebagainya. Kelompok mutagen ini menimbulkan mutasi secara fisika yakni gelombang sinar atau partikel menabrak gen dalam kromosom. Gelombang sinar lebih kuat dari sinar ultraviolet yaitu sinar X, sinar gamma, proton, neutron, partikel alpha dan beta, mampu menimbulkan ionisasi bila menabrak materi. Sinar-sinar ini disebut juga sinar pengion (Soeranto, 2005).

Proses penyerapan sinar pengion dalam materi pada sinar gamma yaitu protonnya meresap ke dalam materi dengan suatu proses dimana sebagian atau seluruh energi ditransformirkan ke energi kinetik suatu elektron. Elektron ini kemudian kehilangan energinya karena berinteraksi dengan atom molekul materi tadi dan melepaskan elektron lain. Beberapa elektron ini dapat menghasilkan energi yang cukup untuk mengionisir partikel mereka sendiri. Proses ionisasi menghasilkan radikal ion positif dan elektron bebas. Dalam sistem biologi elektron itu akan terjebak lingkungan polar, sehingga cukup waktu bagi ion radikal yang labil dan aktif itu untuk bereaksi dengan molekul lain atau masuk ke dalam susunan jaringan yang lebih dalam. Dalam air elektron bebas dapat mempolarisasikan sejumlah molekul air menjadi apa yang disebut elektron berair (e_{aq}). Di

samping itu radikal-radikal yang bebas yang terbentuk dalam larutan akhirnya akan saling menggabung membentuk senyawa yang mantap (Soeranto, 2005).

Materi biologi selalu mengandung jumlah air yang cukup banyak. Oleh karena itu penerapan sinar pengion dalam materi biologi, di samping peran proses fisika peran proses kimia pun perlu dipertimbangkan sebagai sumber penyebab kerusakan gen. Sinar pengion dapat menimbulkan ionisasi air, sehingga terbentuknya peroksida H_2O_2 dari radikal OH akan menambah kerusakan genetis dan fisiologis dari materi biologi yang diperlakukan dengan radiasi ini. Adanya oksigen waktu perlakuan akan menambah peroksida H_2O_2 , karena radikal H dan oksigen akan membentuk radikal OH yang kemudian bergabung dengan radikal OH lainnya menjadi H_2O_2 (Johansen dan Flanders, 1965).

2.3.2 Mutagen Kimis

Mutagen yang dapat menimbulkan mutasi secara kimia disebut mutagen kimia. Mutagen kimia merupakan senyawa kimia yang mudah terurai, membentuk radikal yang aktif yang dapat bereaksi dengan asam amino dalam DNA, sehingga terjadi perubahan sifat. Banyak senyawa kimia yang dapat dimasukkan ke dalam kelompok mutagen kimia ini, tetapi yang berguna untuk pemuliaan mutasi antara lain : grup pengakili seperti etil metan sulfonat (EMS), dietil sulfat (DES), etilen amin (EI), etil nitroso uretan(ENU), etil nitroso urea (MNH) dan grup azida serta grup alkaloid misalnya colchisin ($C_{22}H_{25}O_6$) (Ismachin, 1989).

Kemungkinan mutasi yang terjadi karena perlakuan mutagen kimia dan mutagen fisik adalah transisi, fragmentasi, substitusi, delesi, inversi, translokasi (Brock, 1971). Sehingga dapat dinyatakan bahwa mutagen kimia lebih mengarah kepada perubahan gen.

Sebaliknya radiasi pengion menimbulkan mutasi dengan pengubahan kompleks pada basa purin atau pirimidin atau juga kerusakan pada tulang punggung DNA (– P – S – P) (Ismachin, 1989).

2.3.3. Pengaruh Mutagen Pada Tanaman

Perlakuan dengan mutagen fisik maupun kimia akan menimbulkan empat macam pengaruh dan perubahan pada tanaman yang diberi perlakuan mutasi. Perubahan tersebut dapat terjadi pada morfologi, fisiologi maupun sel tanaman. Adapun perubahan yang dapat adalah sebagai berikut :

1) Kerusakan dan lethalitas

Pengaruh perlakuan dari mutagen akan menghasilkan :

- a. Kerusakan fisiologis
- b. Kerusakan kromosom
- c. Kerusakan gen/mutasi gen
- d. Kerusakan sitoplasma/mutasi sitoplasma

Besarnya kerusakan tergantung dari besarnya dosis perlakuan. Makin tinggi dosis makin besar kerusakan fisiologis yang berakhir pada timbulnya kematian. Kerusakan fisiologis mungkin terjadi karena kerusakan kromosom dan juga bagian sel diluar kromosom. Pemisahan kedua penyebab itu tidak mungkin dilakukan, karena keduanya akan sama-sama terjadi sebagai akibat perlakuan dengan mutagen dan kerusakan dari masing-masing akan mengakibatkan gangguan fisiologis bagi pertumbuhan tanaman. Kerusakan fisiologis ini hanya terjadi pada generasi pertama, tetapi mutasi kromosom/gen/sitoplasma akan diturunkan ke generasi selanjutnya dan seterusnya. Oleh karena itu adanya mutasi tidak dapat diamati pada generasi pertama, kecuali ada

pendugaan yang khusus atau yang dimutasi gamet haploid. Adanya mutasi baru dapat ditentukan pada generasi kedua dan generasi selanjutnya.

2) Sitologis

Setelah perlakuan dengan mutagen, maka pengaruh berikut dapat diamati secara sitologis :

- a. Kelengketan kromosom (*chromosome stickiness*), gangguan-gangguan dari mekanisme gelendong atau kumparan. Gangguan tersebut dapat berupa kromosom menyebar diantara kedua kutub saat metafase/anafase, terbentuk jembatan (adanya kromosom yang sulit berpisah) karena kelengketan kromosom saat telofase, penggumpalan kromosom karena kelengketan yang cukup kuat saat anafase, diakinesis dengan beberapa bivalen memperlihatkan kromosom yang berlekatan, beberapa nucleus memperlihatkan banyak mikronucle sebagai hasil dari kromosom yang berlekatan (Andrea, 2001)
- b. Mutasi kromosom (aberasi kromosom). Secara sitologi aberasi yang terjadi pada interfase hanya dapat diamati pada permulaan pembelahan inti sel. Aberasi dibagi menjadi dua kelompok yaitu aberasi kromosomal dan aberasi kromutidal. Aberasi kromosomal terjadi bila pengaruh mutagen berlangsung selama fase G_1 atau S, sedang aberasi kromutidal pengaruh itu berlangsung selama G_2 atau S (Soeranto, 2005).
- c. Segregasi kromosom. Dimana terjadi abnormalitas pada pembelahan kromosom seperti perpindahan sebagian kromosom yang terlalu cepat ke kedua kutubnya saat masih tahap metafase, keterlambatan sebagian kromosom memisahkan diri pada tahap anafase, adanya suatu mikronukleus saat telofase pada salah satu kutubnya,

terdapat lima inti yang mempunyai ukuran tidak sama saat pembelahan tahap telofase (Andrea, 2001).

Studi sitologis merupakan tes yang tepat untuk memperoleh informasi tentang pengaruh suatu mutagen, karena laju aberasi kromosom sebanding dengan dosis yang diberikan (Ismachin 1989).

3) Sterilitas

Pengurangan kemampuan berbiak oleh perlakuan dengan mutagen mempunyai bermacam fenomena dan penyebab. Fenomena itu antara lain :

- a. Hambatan pertumbuhan yang menghalangi pembungaan.
- b. Bunga terbentuk, tetapi tepung sari mandul.
- c. Pembuahan terjadi tetapi embryonya gugur sebelum masak.
- d. Biji terbentuk tetapi tidak mampu berkecambah atau mati sewaktu berkecambah.

Penyebab sterilitas mungkin disebabkan adanya mutasi kromosom, mutasi gen, mutasi sitoplasma, mutasi fisiologis. Dan dari keempat mutasi tersebut, mutasi kromosom yang mungkin menjadi penyebab utama (Soeranto, 2005).

4) Kimera

Keturunan dari suatu sel yang termutasi akan mengambil bagian dari pembentukan jaringan suatu individu sehingga jaringan itu terdiri dari sel-sel termutasi dan tidak termutasi. Bentuk jaringan yang demikian disebut bentuk kimera. Bisa juga terjadi bahwa jaringan itu hanya terdiri dari sel-sel yang termutasi saja (solid mutant), atau sebaliknya, mutasi telah terjadi tetapi sel yang termutasi tidak mampu mengambil bagian dalam pembentukan jaringan pada tanaman (*diplontic selection*) (Soeranto, 2005).

2.4 Polyploidi

Polyploidi adalah keadaan sel yang memiliki lebih dari dua genom dasar ($3x$, $4x$, $5x$ dan seterusnya), ditemukan banyak pada kingdom tanaman. Poliploidi dapat berisikan dua atau lebih pasang genom dengan segmen kromosom yang homolog, keseluruhan kromosom homolog atau keseluruhan kromosom tidak homolog (Hetharie, 2003). Secara alami poliploidi sering lebih besar penampakan morfologi dari spesies diploid seperti permukaan daun lebih luas, organ bunga lebih besar, batang lebih tebal dan tanaman lebih tinggi (Hetharie, 2003).

Ploidi menunjukkan jumlah dari set kromosom pada individu, satu set disebut haploid, dua set disebut diploid, tiga set disebut triploid, empat set disebut tetraploid, lima set disebut pentaploid, enam set disebut hexaploid dan seterusnya, setiap individu yang mempunyai dua atau lebih set kromosom disebut poliploidi, ada dua tipe poliploidi yaitu autopoliploidi dan allopoliploidi (Ascha *et al*, 2003).

Autopoliploid adalah sel yang mempunyai lebih dari dua genom dimana genomnya identik atau mempunyai kromosom homolog karena pada umumnya berasal dari satu spesies, autopoliploid muncul dari penggandaan kromosom yang komplemen secara langsung, autopoliploid dapat diinduksi artifisial melalui perlakuan kolsisin dan dapat terjadi secara spontan, tetapi yang terakhir ini jarang ditemukan (Hetharie, 2003). Beberapa sifat autopoliploid yang berbeda dengan diploid adalah : (1) volume sel dan nukleus lebih besar, (2) bertambah ukuran daun dan bunga serta batang lebih tebal, (3) terjadi perubahan komposisi kimia meliputi peningkatan dan perubahan karbohidrat, protein, vitamin dan alkaloid, (4) kecepatan pertumbuhan lebih lambat dibanding diploid, menyebabkan pembungaannya juga terlambat, (5) meiosis sering tidak teratur dengan

terbentuknya multivalen sebagai penyebab sterilitas, (6) poliploid tidak seimbang terutama pada triploid dan pentaploid (Sparrow, 1979). Allopoliploid adalah keadaan sel yang mempunyai satu atau lebih genom dari genom normal $2n = 2x$, dimana pasangan kromosomnya tidak homolog, tanaman F1-nya akan steril karena tidak ada atau hanya beberapa kromosom homolog dan bila terjadi penggandaan kromosom spontan atau diinduksi maka tanaman menjadi fertil (Hetharie, 2003).

Autopoliploid terdapat di alam sebagai suatu mekanisme untuk memperbaiki genetik. Autopoliploid telah dimanfaatkan sebagai teknik pemuliaan dalam perkembangan semangka tanpa biji. Dalam perlakuan kromosom yang diploid diberi kolkisin dapat menghasilkan tanaman tetraploid, tanaman tetraploid digunakan sebagai induk betina dalam penyerbukan diploid normal, biji – biji yang dihasilkan berkromosom triploid dan sebagian besar menghasilkan gamet abnormal (Welsh, 1991). Autopoliploid telah digunakan untuk menghasilkan pertumbuhan raksasa (gigantisme) pada tanaman buah - buahan dan tanaman hias. Cara ini sangat berguna khususnya jika tanaman dapat diperbanyak secara vegetatif, sehingga abnormalitas kromosom tidak perlu dipindahkan melalui gamet pada reproduksi. Allopoliploid dihasilkan dari persilangan antara dua spesies tanaman yang berhubungan, persilangan ini steril karena kromosom dari satu tetua tidak berpasangan dengan tetua lain selama meiosis, secara kebetulan kromosom mengganda dalam pertumbuhan tunas pucuk (Ascha *et al*, 2003).

III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Pemuliaan Tanaman Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika, Jl. Raya Tlekung No. 1, desa Tlekung, Kecamatan Junrejo kota Batu. Penelitian berlangsung pada bulan April – Agustus 2007.

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan adalah mikroskop cahaya, kaca preparat, *cover glass*, scapel/silet, solasi bening, botol kecil, kertas tisu, hardware image pro-express, bunsen, dan *water bath*, pinset. Bahan – bahan yang digunakan adalah daun dan tunas pucuk tanaman jeruk normal dan mutan generasi M_1V_2 dari varietas keprok Batu 55, keprok Soe, keprok Garut yang merupakan hasil seleksi dari tanaman generasi M_1V_1 yang mempunyai cabang atau *flash* dengan jumlah biji mendekati *seedless* yaitu antara 0 – 10. Bahan lainnya adalah aquades, kutek nail pollis, immersion oil, eter alkohol, Orcein 2%, hydroxyquinolin, larutan HCl 1 N, CH_3COOH 45%, $AgNO_3$ 1%.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan dua faktor dan diulang 3 kali. Faktor pertama adalah varietas tanaman yaitu keprok Batu 55, keprok Soe dan keprok Garut . Faktor kedua adalah perlakuan sinar gamma yaitu 0, 20 dan 40 Gy. Masing – masing ulangan terdapat 9 kombinasi perlakuan dan setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 4 tanaman.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan pertama dalam penelitian ini adalah persiapan lahan penelitian. Penelitian ini tidak membutuhkan pengolahan lahan karena pemeliharaan tanaman dengan menanam tanaman jeruk dalam pot. Jeruk dengan buah tanpa biji atau *seedless* telah didapatkan pada beberapa cabang tanaman jeruk generasi pertama M1V1. Cabang yang menghasilkan buah jeruk tanpa biji ini diokulasikan dengan batang bawah JC yang seterusnya dijadikan sebagai generasi kedua M1V2. Tanaman yang disiapkan untuk penelitian ini dipilih mutan tanaman jeruk generasi M1V2 yang subur dan tidak terserang penyakit. Kegiatan selanjutnya adalah pelabelan, meletakkan serta mengatur tanaman sesuai denah rancangan dan selanjutnya melakukan pengamatan sebagai berikut :

1. Pengamatan ukuran stomata, kerapatan stomata dan jumlah kloroplas
 - a. Menyiapkan bahan – bahan yaitu kaca preparat, solasi, *cover glass*, silet, AgNO_3 1%, kutek nail polis.
 - b. Mengambil daun jeruk setengah tua antara pukul 7.00 – 10.00 WIB karena waktu tersebut adalah waktu terjadinya proses fotosintesis dan stomata sedang aktif membuka.
 - c. Mencuci daun jeruk dengan air bersih, lalu dilap dengan tisu hingga kering.
 - d. Untuk pengamatan ukuran stomata dan kerapatan stomata. Epidermis bagian bawah daun jeruk dioles dengan kutek dan diamkan hingga agak kering. Rekatkan solasi pada bagian yang dikutek lalu angkat dan lekatkan pada kaca preparat.

- e. Untuk pengamatan jumlah kloroplas yaitu menyayat epidermis bagian bawah daun jeruk menggunakan silet. Meletakkan sayatan pada kaca preparat yang telah ditetesi AgNO_3 1%, kemudian tutup dengan *cover glass*.
- f. Mengaktifkan mikroskop cahaya dan komputer serta menyambungkan hardware image pro-express.
- g. Mengamati objek pada mikroskop dengan perbesaran 200X untuk pengamatan ukuran stomata dan kerapatan stomata, kemudian dilakukan pengambilan dan penyimpanan gambar.
- h. Mengamati objek pada mikroskop dengan perbesaran 400X untuk pengamatan jumlah kloroplas kemudian dilakukan pengambilan dan penyimpanan gambar.

2. Pengamatan jumlah kromosom

- a. Menyiapkan bahan – bahan yaitu hidroxyquinoline, orcein, HCl 1N, CH_3COOH 45%, kaca preparat, *cover glass*, silet, *water bath*, botol .
- b. Mengambil tunas pucuk tanaman jeruk antara pukul 6.00 – 7.00 WIB karena pada waktu tersebut pembelahan sel pada fase prometafase lebih banyak berlangsung.
- c. Memasukkan tunas pucuk yang telah dipotong dengan silet ke dalam botol kecil yang telah diisi dengan hidroxyquiniline kemudian tutup dan rendam selama 3 – 4 jam sambil disimpan dalam lemari es.
- d. Mengangkat tunas pucuk dari rendaman kemudian cuci dengan air bersih atau aquades.
- e. Fiksasi dengan CH_3COOH 45% selama 10 menit.

- f. Merendam tunas pucuk kedalam larutan HCl 1N dan CH₃COOH 45% dengan perbandingan 3 : 1 selama 3 – 5 menit sambil dipanaskan dalam *water bath* bersuhu 60°C.
- g. Menyelupkan tunas pucuk kedalam orcein selama 1 menit.
- h. Mengambil tunas pucuk, letakkan pada kaca preparat kemudian potong sepanjang 2 mm, tetesi dengan orcein lalu tutup dengan *cover glass*.
- i. Memanaskan objek sesaat pada api bunsen kemudian squas secara merata.
- j. Mengaktifkan mikroskop dan komputer serta menyambungkan hardware image pro-express.
- k. Mengamati objek pada mikroskop dengan perbesaran 1000X, kemudian dilakukan pengambilan dan penyimpanan gambar.

3.5 Pengamatan Penelitian

Pengamatan dilakukan secara mikroskopis dengan menggunakan alat mikroskop cahaya yang di sambungkan dengan komputer yang telah memiliki program video kamera untuk pengambilan dan penyimpanan gambar. Diperlukan alat khusus untuk meyambungkan antara mikroskop dan komputer yaitu hardware image pro-express.

Karakter – karakter yang diamati yaitu :

1. Ukuran stomata

Pengamatan ukuran stomata dilakukan dengan mengukur panjang dan lebar stomata dengan menggunakan fasilitas alat ukur yang telah terprogram dalam komputer .

2. Kerapatan stomata

Kepadatan stomata diamati dengan menghitung jumlah stomata pada satu bidang pandang pengamatan pada mikroskop, dalam satu objek pengamatan diambil tiga bidang pandang pengamatan.

3. Jumlah kloroplas

Menghitung jumlah kloroplas pada sel penjaga pada setiap stomata yang di amati.

4. Jumlah kromosom

Menghitung jumlah kromosom pada sel yang di amati.

3.6 Analisa Data

Analisis data dilakukan dengan uji F pada taraf 5 %, dan apabila terdapat beda nyata akan dilanjutkan dengan Uji BNJ pada taraf 5 %.

Model Linier Rancangan Acak Lengkap Faktorial (Yitnosumarto,1993):

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dimana:

Y_{ijk} = hasil/nilai pengamatan untuk faktor A level ke-i, faktor B level ke-j dan pada ulangan ke-k

μ = nilai tengah umum

A_i = pengaruh faktor A pada level ke-i

B_j = pengaruh faktor B pada level ke-j

$(AB)_{ij}$ = interaksi AB pada level A ke-i, level B ke-j

ε_{ijk} = galat percobaan untuk level ke-i (A), level ke-j (B) ulangan ke-k

Analisis varian Rancangan Acak Lengkap Faktorial :

Sumber Keragaman	db	KT	F hitung
Ulangan	$r-1$	KTU	
Perlakuan	$ab-1$	KTP	
A	$a-1$	KT (A)	KT(A)/KTG
B	$b-1$	KT (B)	KT(B)/KTG
AB	$(a-1)(b-1)$	KT (AB)	KT(AB)/KTG
Galat	$(r-1)(ab-1)$	KTG	
Total	$rab-1$		

(Yitnosumarto, 1993)

Untuk mengetahui hubungan antar karakter - karakter sitologi maka dilakukan korelasi antar karakter – karakter sitologi tersebut.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL

4.1.1. Hasil Pengamatan

Hasil analisis ragam (Lampiran 5.) pada variabel pengamatan menunjukkan interaksi nyata antara varietas jeruk dan berbagai perlakuan dosis sinar gamma pada variabel pengamatan lebar stomata, panjang stomata, dan kerapatan stomata sedangkan pada variabel jumlah kloroplas dan jumlah kromosom tidak menunjukkan interaksi yang nyata.

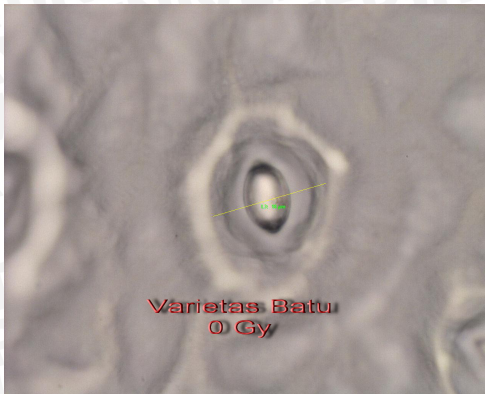
1. Lebar Stomata

Hasil analisis ragam pada variabel lebar stomata menunjukkan terdapat interaksi yang berbeda nyata antara varietas jeruk dengan berbagai perlakuan dosis sinar gamma. Pada faktor tunggal pengaruh varietas yang diuji menunjukkan beda nyata sedangkan pengaruh perlakuan dosis sinar gamma tidak berbeda nyata (Lampiran 5.). Rata – rata lebar stomata tiga varietas jeruk pada berbagai perlakuan dosis sinar gamma disajikan pada Tabel 1.

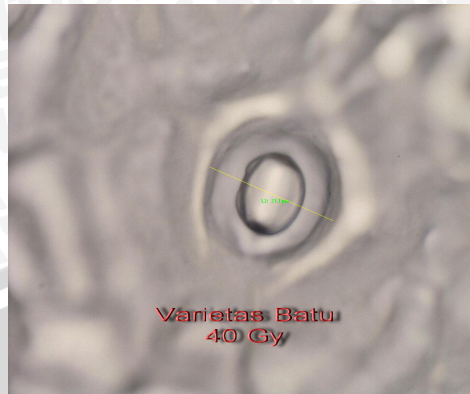
Tabel 1. Rata-rata lebar stomata (μm) tiga varietas jeruk pada berbagai perlakuan dosis sinar gamma

Perlakuan	Lebar Stomata (μm)		
Varietas	0 Gy	20 Gy	40 Gy
Batu 55	15.35 a A	15.85 a AB	18.10 a B
Soe	20.08 b A	20.41 b A	20.80 b A
Garut	20.10 b A	18.79 b A	18.31 ab A
BNJ 5 %		2.7	

Angka-angka yang didampingi huruf kecil sama pada kolom sama huruf besar yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 %.



Gambar 1. Varietas Batu 55 0 Gy



Gambar 2. Varietas Batu 55 40 Gy

Berdasarkan Tabel 1. varietas Batu 55 perlakuan 40 Gy memiliki rata – rata lebar stomata yang lebih besar dan berbeda nyata dengan perlakuan 0 Gy tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 20 Gy. Varietas Soe dan varietas Garut memiliki rata – rata lebar stomata yang tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan sinar gamma.

Varietas Batu 55 memiliki rata – rata lebar stomata paling rendah dan berbeda nyata terhadap varietas Soe dan Garut pada Perlakuan 0 Gy dan 20 Gy, sedangkan pada perlakuan 40 Gy varietas Batu 55 hanya berbeda nyata terhadap varietas Soe.

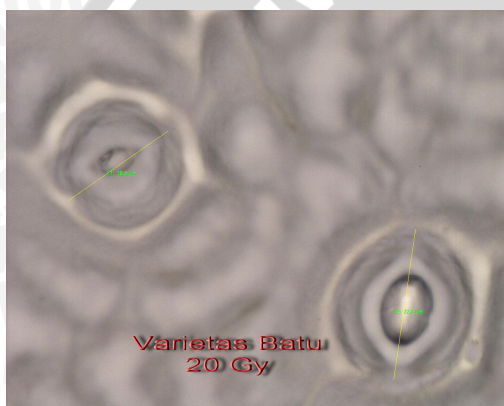
2. Panjang Stomata

Hasil analisis ragam pada variabel panjang stomata menunjukkan terdapat interaksi yang berbeda nyata antara varietas jeruk dengan berbagai perlakuan dosis sinar gamma. Pada faktor tunggal pengaruh varietas yang diuji dan pengaruh perlakuan dosis sinar gamma menunjukkan beda nyata (Lampiran 5.). Rata – rata panjang stomata tiga varietas jeruk pada berbagai perlakuan dosis sinar gamma disajikan pada Tabel 2.

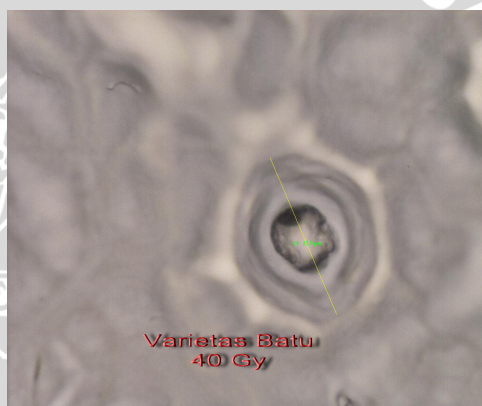
Tabel 2. Rata-rata panjang stomata (μm) tiga varietas jeruk pada berbagai perlakuan dosis sinar gamma

Perlakuan	Panjang Stomata (μm)		
Varietas	0 Gy	20 Gy	40 Gy
Batu 55	16.74 a A	17.88 a A	21.83 a B
Soe	20.98 b A	22.03 b A	22.54 a A
Garut	22.15 b A	21.39 ab A	20.58 a A
BNJ 5 %	3.66		

Angka-angka yang didampingi huruf kecil sama pada kolom sama huruf besar sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 %



Gambar 3. Varietas Batu 55 20 Gy



Gambar 4. Varietas Batu 55 40 Gy

Berdasarkan Tabel 2. varietas Batu 55 perlakuan 40 Gy memiliki rata –rata panjang stomata yang berbeda nyata terhadap perlakuan 0 Gy dan perlakuan 20 Gy. Varietas Soe dan varietas Garut memiliki rata – rata lebar stomata yang tidak berbeda nyata antar perlakuan sinar gamma.

Perlakuan 0 Gy varietas Batu 55 memiliki rata - rata panjang stomata paling rendah dan berbeda nyata terhadap varietas Soe dan Garut. Perlakuan 20 Gy pada varietas Batu 55 memiliki rata – rata panjang stomata paling rendah dan berbeda nyata terhadap varietas Soe tetapi tidak berbeda nyata terhadap varietas Garut.

3. Kerapatan Stomata

Hasil analisis ragam pada variabel kerapatan stomata menunjukkan terdapat interaksi yang berbeda nyata antara varietas jeruk dengan berbagai perlakuan dosis sinar gamma. Pada faktor tunggal pengaruh varietas yang diuji menunjukkan beda nyata sedangkan pengaruh perlakuan dosis sinar gamma tidak berbeda nyata (Lampiran 5). Rata – rata kerapatan stomata tiga varietas jeruk pada berbagai perlakuan dosis sinar gamma disajikan pada Tabel 3.

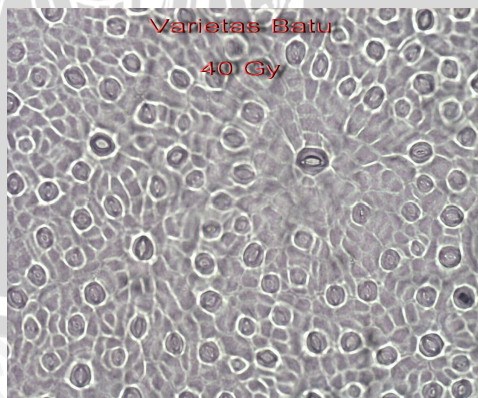
Tabel 3. Rata-rata kerapatan stomata (stomata/mm² luas daun) tiga varietas jeruk pada berbagai perlakuan dosis sinar gamma

Perlakuan	Kerapatan Stomata (stomata/mm ² luas daun)		
Varietas	0 Gy	20 Gy	40 Gy
Batu 55	59955.67 a B	33459 a A	72208 b B
Soe	54937.33 a A	65649 b A	53053 b A
Garut	52599 a B	41338 a AB	22939.67 a A
BNJ 5 %	22954.58		

Angka-angka yang didampingi huruf kecil sama pada kolom sama huruf besar sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 %



Gambar 5. Varietas Batu 55 20 Gy



Gambar 6. Varietas Batu 55 40 Gy

Berdasarkan Tabel 3. varietas Batu 55 perlakuan 20 Gy memiliki rata –rata kerapatan stomata yang berbeda nyata terhadap perlakuan 0 Gy dan perlakuan 40 Gy. Varietas Soe memiliki rata – rata kerapatan stomata yang tidak berbeda nyata antar perlakuan sinar gamma, sedangkan varietas Garut pada perlakuan 0 Gy memiliki rata – rata kerapatan stomata yang berbeda nyata terhadap perlakuan 40 Gy tetapi tidak berbeda nyata terhadap perlakuan 20 Gy.

Rata - rata kerapatan stomata pada perlakuan 0 Gy tidak menunjukkan beda nyata antar Varietas yang diuji. Perlakuan 20 Gy pada varietas Soe memiliki rata – rata kerapatan stomata paling tinggi dan berbeda nyata terhadap varietas Soe dan varietas Garut, sedangkan pada perlakuan 40 Gy varietas Garut memiliki rata – rata kerapatan stomata paling rendah dan berbeda nyata terhadap varietas Batu 55 dan varietas Soe.

4. Jumlah kloroplas pada sel penjaga

Hasil analisis ragam pada variabel jumlah kloroplas menunjukkan interaksi antara varietas jeruk dengan berbagai perlakuan dosis sinar gamma tidak berbeda nyata. Pada faktor tunggal pengaruh varietas yang diuji tidak berbeda nyata, sedangkan pengaruh perlakuan dosis sinar gamma berbeda nyata (Lampiran 5.). Rata – rata jumlah kloroplas tiga varietas jeruk pada berbagai perlakuan dosis sinar gamma dan varietas disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata jumlah kloroplas pada sel penjaga tiga varietas jeruk pada berbagai perlakuan dosis sinar gamma dan varietas

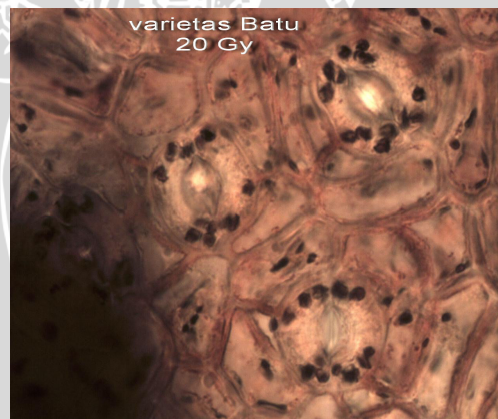
Perlakuan (Gray)	Jumlah kloroplas pada sel penjaga
0	16.33 b
20	12.11 a
40	21 c
BNJ 5 %	1.82
Varietas	
Batu 55	16.22
Soe	15.88
Garut	17.33
BNJ 5 %	tn

Angka rerata yang diikuti huruf sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%, tn : tidak beda nyata

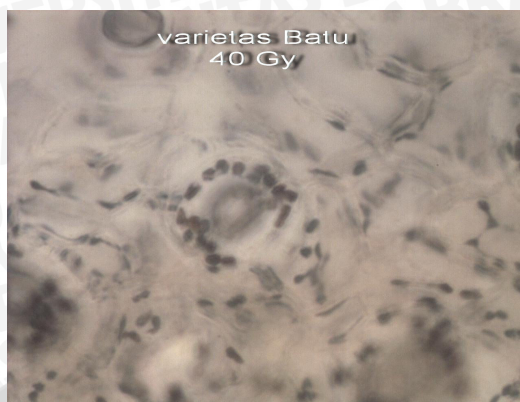
Tabel 4. menunjukkan rerata jumlah kloroplas pada sel penjaga berbeda nyata pada tiap perlakuan dosis sinar gamma, dengan rerata jumlah kloroplas pada perlakuan 40 Gy tertinggi sebesar 21, diikuti oleh perlakuan 0 Gy dan 20 Gy berturut – turut 16.33 dan 12.11.



Gambar 7. Varietas Batu 55 0 Gy



Gambar 8. Varietas Batu 55 20 Gy



Gambar 9. Varietas Batu 55 40 Gy

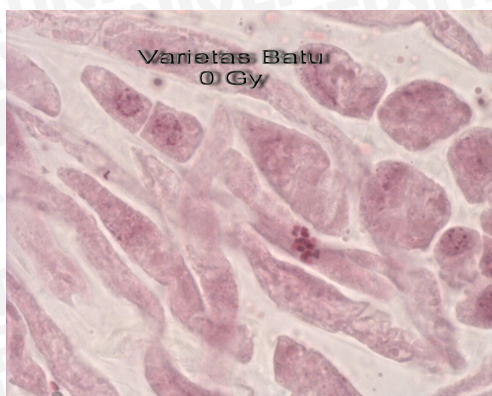
5. Jumlah kromosom

Hasil analisis ragam pada variabel jumlah kromosom menunjukkan interaksi antara varietas jeruk dengan perlakuan dosis sinar gamma tidak berbeda nyata, pada faktor tunggal pengaruh varietas yang diuji dan perlakuan sinar gamma juga tidak berbeda nyata (Lampiran 5). Rata – rata jumlah kromosom tiga varietas jeruk pada berbagai perlakuan dosis sinar gamma disajikan pada Tabel 5.

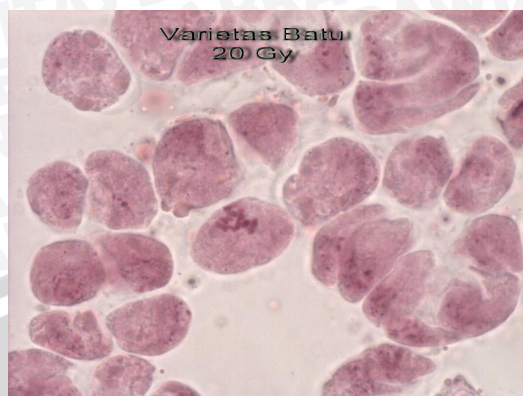
Tabel 5. Rata-rata jumlah kromosom tiga varietas jeruk pada berbagai perlakuan dosis sinar gamma dan varietas

Perlakuan (Gray)	Jumlah kromosom
0	9
20	8.89
40	9.44
BNJ 5 %	tn
Varietas	
Batu 55	8.67
Soe	9.33
Garut	9.33
BNJ 5 %	tn

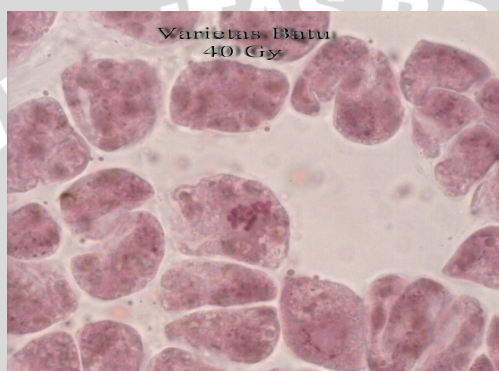
tn = tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%



Gambar 10. Varietas Batu 55 0 Gy



Gambar 11. Varietas Batu 55 20 Gy



Gambar 12. Varietas Batu 55 40 Gy

Tabel 6. Korelasi antar karakter – karakter sitologi kombinasi perlakuan varietas Batu 55 40 Gy

	Lebar stomata	Panjang stomata	Kerapatan stomata	Jumlah kloroplas	Jumlah kromosom
Lebar stomata	1				
Panjang stomata	0.570848 *	1			
Kerapatan stomata	0.151855	-0.42066	1		
Jumlah kloroplas	-0.01507	0.117788	-0.46503	1	
Jumlah kromosom	-0.14292	-0.06569	-0.01709	0.133797	1
t 5 %			2.2		

* = nyata pada taraf 5 %

Berdasarkan Tabel 6. bahwa korelasi antara karakter – karakter sitologi menunjukkan nilai korelasi positif nyata antara karakter lebar stomata dan panjang stomata, sedangkan nilai korelasi positif tidak nyata diperoleh antara karakter lebar stomata dan kerapatan stomata, panjang stomata dan jumlah kloroplas, jumlah kloroplas dan jumlah kromosom. Korelasi negatif tidak nyata diperoleh antara karakter lebar stomata dan jumlah kloroplas, lebar stomata dan jumlah kromosom, panjang stomata dan kerapatan stomata, panjang stomata dan jumlah kromosom, karakter kerapatan stomata dan jumlah kloroplas, kerapatan stomata dan jumlah kromosom.

4.2 PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam (Lampiran 5.) menunjukkan bahwa interaksi antara varietas tanaman jeruk dengan perlakuan dosis sinar gamma berbeda nyata pada variabel lebar stomata, panjang stomata, dan kerapatan stomata. Hal ini menunjukkan bahwa secara genetik varietas tanaman jeruk memiliki respon karakter sitologi khususnya stomata pada lebar stomata, panjang stomata, dan kerapatan stomata yang berbeda terhadap berbagai dosis sinar gamma. Interaksi antara varietas tanaman jeruk dengan perlakuan dosis sinar gamma pada variabel jumlah kromosom dan jumlah kloroplas tidak berbeda nyata, hanya perlakuan dosis sinar gamma yang memberikan pengaruh nyata pada jumlah kloroplas.

Pengaruh berbagai perlakuan dosis sinar gamma terhadap tiga varietas jeruk hanya dapat dilihat pada perubahan ukuran stomata yaitu lebar dan panjang stomata, kerapatan stomata, jumlah kloroplas. Hal ini ditunjukkan adanya respon yang berbeda pada ketiga varietas tanaman jeruk terhadap terhadap karakter –karakter sitologi tersebut. Ukuran lebar dan panjang stomata pada varietas Batu 55 dan Soe semakin bertambah seiring dengan penambahan dosis sinar gamma. Berbeda halnya dengan varietas Garut, semakin

besar dosis sinar gamma yang diberikan semakin kecil ukuran lebar dan panjang stomata (Tabel. 1 dan 2). Ketiga varietas tanaman jeruk juga menunjukkan respon yang berbeda pada karakter kerapatan stomata terhadap perlakuan berbagai dosis sinar gamma. Respon tersebut ditunjukkan dengan penambahan atau pengurangan jumlah stomata pada variabel kerapatan stomata pada perlakuan berbagai dosis sinar gamma yang diberikan (Tabel. 3).

Pemberian dosis sinar gamma juga memberikan pengaruh pada jumlah kloroplas. Ketiga varietas tanaman jeruk memberikan respon yang sama pada setiap dosis sinar gamma yang diberikan (Tabel. 4). Jumlah kloroplas pada perlakuan kontrol atau 0 Gy adalah 16.33. Jika dibandingkan dengan kontrol perlakuan sinar gamma mampu menurunkan jumlah kloroplas pada perlakuan 20 Gy sebesar 12.11, sedangkan perlakuan 40 Gy jumlah kloroplas bertambah menjadi 21. Varietas Batu 55 perlakuan 40 Gy merupakan satu – satunya kombinasi perlakuan yang menunjukkan adanya beda nyata pada variabel karakter – karakter sitologi tersebut walaupun terdapat perubahan karakter sitologi dari kombinasi perlakuan antara varietas dan dosis sinar gamma yang lain.

Respon yang berbeda pada masing – masing varietas disebabkan karena perbedaan perubahan sifat – sifat genetik tanaman terhadap radiasi sinar gamma. Menurut Sparrow (1979), besarnya gangguan kerusakan akibat penyinaran tergantung pada dosis yang diberikan, cara radiasi, keadaan luar, bagian tanaman atau varietas tanaman. Passioura (1996) memperkuat pendapat Sparrow (1979), bahwa tidak hanya faktor genetik, keadaan luar seperti lingkungan juga mempunyai andil dalam menentukan karakter stomata tersebut. Ketersediaan air dan transpirasi pada tanaman tersebut menjadi alasan, besar atau kecilnya ukuran stomata dan kerapatan stomata.

Menurut Morris (1983), sel – sel tanaman mengandung informasi genetik dalam berbagai organel yang berbeda. Semua organel mengandung informasi genetik yang dikode dalam suatu molekul besar DNA yang disebut kromosom, namun struktur kromosomnya sangat beragam diantara organel tersebut. Inti sel tanaman mengandung berbagai molekul DNA linier, sedangkan pada kloroplas juga mengandung DNA tetapi biasanya dalam bentuk molekul melingkar.

Jumlah kromosom varietas Batu 55, Soe, Garut pada perlakuan 0 Gy berturut – turut 7.67; 9.33; 10, perlakuan 20 Gy berturut – turut 8.67; 9; 9 dan perlakuan 40 Gy berturut – turut 9.67; 9.67; 9. Secara statistik perlakuan sinar gamma tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah kromosom. Secara sitogenetik perlakuan 0 Gy atau kontrol seharusnya memiliki jumlah kromosom 18. Hal ini dikarenakan tanaman jeruk adalah tanaman diploid yang normalnya mempunyai jumlah kromosom ($2n = 2x = 18$), berarti dalam penelitian ini terjadi penyimpangan jumlah kromosom pada tanaman kontrol. Hal ini dapat disebabkan pengamatan hanya mengandalkan penghitungan secara visual. Ukuran kromosom jeruk sangat kecil sehingga sangat sulit untuk membedakan individu kromosom pada semua fase. Fase terbaik yang diperoleh untuk penghitungan kromosom dalam penelitian ini adalah fase prometafase yaitu antara fase profase dan fase metafase.

Hasil korelasi antara karakter – karakter sitologi varietas Batu 55 perlakuan 40 Gy menunjukkan hanya karakter panjang stomata dan lebar stomata yang berkorelasi positif nyata. Hal ini menunjukkan bahwa panjang dan lebar stomata mempunyai hubungan yang erat, bertambahnya ukuran lebar stomata akibat radiasi sinar gamma juga akan menambah ukuran panjang stomata. Sedangkan korelasi antar karakter – karakter sitologi

lainnya yang menunjukkan korelasi positif dan negatif tidak nyata berarti bahwa karakter – karakter tersebut bersifat independen, yang berarti bahwa jika terjadi perubahan pada salah satu karakter tersebut maka tidak akan mengakibatkan perubahan pada karakter lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa karakter – karakter tersebut tidak dapat dijadikan sebagai kriteria seleksi identifikasi ploidi pada tiga varietas mutan tanaman jeruk generasi M1V2.

Menurut Datta (2001), perlakuan sinar gamma dapat mengakibatkan keabnormalan morfologi seperti gangguan pertumbuhan (kerdil) dan gangguan fisiologis yang secara praktis mengubah genetik yang berlangsung pada materi biologi. Sinar gamma bersifat sebagai radiasi pengion yang dapat melepas energi (ionisasi) begitu melewati atau menembus materi. Proses ionisasi akan terjadi dalam jaringan yang selanjutnya dapat menyebabkan perubahan pada tingkat sel, sitosol sampai tingkat nukleus (genom, kromosom, dan DNA atau gen) Gangguan fisiologis dapat dilihat pada karakter sitologi ukuran stomata, kerapatan stomata, jumlah kloroplas, dan jumlah kromosom. Secara umum mutan tanaman jeruk generasi M1V2 telah terjadi pengurangan biji bukan disebabkan karena meningkat atau menurunnya tingkat ploidi (penambahan atau pengurangan jumlah kloroplas), namun perubahan tersebut bisa terjadi pada tingkat molekuler. Diperlukan penelitian lebih lanjut yaitu analisa DNA untuk mengetahui perubahan tersebut.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

1. Perlakuan dosis sinar gamma berpengaruh terhadap perubahan karakter sitologi pada semua karakter yang diuji, kecuali terhadap jumlah kromosom.
2. Perlakuan sinar gamma dosis 40 Gy adalah dosis yang paling efektif berpengaruh pada perubahan karakter sitologi varietas Batu 55 yaitu pada karakter lebar dan panjang stomata, kerapatan stomata, jumlah kloroplas.
3. Karakter lebar dan panjang stomata berkorelasi positif nyata yang berarti kedua karakter tersebut mempunyai hubungan yang erat. Perubahan pada satu karakter akan menyebabkan perubahan pada karakter yang lain.



5.2 SARAN

1. Diperlukan metode yang lebih baik untuk mendapatkan kromosom yang lebih jelas sehingga penghitungan kromosom dapat dilakukan dengan mudah.
2. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk identifikasi ploidi, karena mungkin mutan jeruk generasi M1V2 ini masih bersifat labil, sehingga perlu diteruskan hingga generasi berikutnya sampai pada kestabilan genetiknya.



DAFTAR PUSTAKA

- Abak K, H. Colekcioglu, S.N. Buyukalaca. 1998. Use of stomatal characteristics to estimate ploidy level of haploid and dihaploid pepper plants. Tenth EUCARPIA Meeting Capsicum and Eggplant, 7-11 september 1998. Avignon, France. Pp. 179-182.
- Agisimanto, D. 2003. Perbaikan jeruk keprok dan pamelos melalui mutasi. Laporan Akhir Loka Penelitian Jeruk dan Hortikultura Subtropik. 13h.
- Andrea BMB., R. W. Dunlop, A. Fossey. 2001. Meiotic instability in invader plants of signal grass *Brachiaria decumbens* Stapf (Graminae). Acta Scientiarum. 23(2): 619-625.
- Anonymous. 2008. Jeruk. Balitjeruk. <http://www.citrusindo.org>. http. Tanggal akses 8 Januari 2008.
- Ascha L., R. W. Dunlop, A. Fossey 2003. Stomatal length and frequency as a measure of ploidy level in black wattle, *acacia mearnsii* (de Wild). Botanical Journal of the Linnean Society. 141: 177-181.
- Brock, R. D. 1971. The role of induce mutation in plant improvement. Radiat. Bot. 11
- Broertjes, C and AM. Van Harten. 1988. Applied mutation breeding for vegetatively propagated crops. Elsevier Publisher. Amsterdam.
- Brunner H and H. Keppel. 1991. Selection of mutant resistant to black spot disease by chronic irradiation of Gamma – rays in Japanese pear ‘Osanijisseiki’. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 66 : 85 – 92.
- Christian, S. Sulandari dan M. Toekijo. 1997. Usaha mendapatkan kultivar pisang tahan penyakit layu bakteri dengan radiasi kultur jaringan. Kongres Nasional PFI XIV. Palembang.
- Datta, S. K. 2001. Mutation studies on garden chrysanthemum. Floriculture section. National Botanical Research Institute. Rana Pratap Marg. Lucknow – 226 001. India.
- Donini, B. 1982. Mutagenesis applied to improve fruit trees : technique, methods and evaluation or radiation induced mutation. In : Induced mutation in vegetatively propagated plants. Vol II (pp 29 – 36). IAEA. Vienna.
- Evan, A. 1995. The production and identification of polyploids in red clover, white clover and Lucerne. New Phytologist. 54: 149-162

Froneman, I.J, H.J. Breed, P.J.J Van Rensburg. 1996. Producing seedless Citrus cultivars with gamma irradiation. Proc Int. Soc. Citriculture. Pp 159 – 163.

Geok-Yong Tan and G.M Dunn. 1973. Relationship of stomatal length and frequency and pollen-grain diameter to ploidy level in *Bromus Inermis* leys. Crop science. 13: 332-334

Gmitter, F.G., Jr., X. Ling, C. Cai, and J.W. Grosser. 1991. Colchicine-induced polyploidy in *citrus* embryogenic cultures, somatic embryos, and regenerated plantlets. Plant science 74: 135-141

Hearn, C.J. 1985. Development of seedless grapefruit cultivars through budwood irradiation. Hortscience 20: 80

Hetharie, H. 2003. Perbaikan Sifat Tanaman Melalui Pemuliaan Poliploidi. Makalah Individu Pengantar Falsafah Sains (PPS702). Program Pasca Sarjana/S3 Institut Pertanian Bogor. November 2003.

Hossain Z., Shukla and Datta. 2002. Direct Fractioned Dose and Storage Effects of Gamma Rays on Radiosensitivity of Resting and Dividing Cells of Onion. J Nuclear Agric. Biol. 31(3-4): 183-188

Imelda, M. P, Deswito dan Herdiatno. 1997. Development of banana C. V. Raja Sera resistant to bunchy top virus through Gamma irradiation. Indonesia Technology Conference. Jakarta.

Ismachin, M. 1989. Pemuliaan tanaman dengan mutasi buatan. Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Atom Nasional. Jakarta.

Jacobs, J.P and J.L Yoder. 1989. Ploidy levels in transgenic tomato plants determined by chloroplast number. Plant Cell Rep. 7: 662-664

Janick, J and J. N Moore. 1975. Advance in fruit breeding. Purdue Univ. Press. West Lafayette.

Janick, J and J. N Moore. 1996. Fruit Breeding. Vol. 1 : Tree and Tropical fruit. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Johansen, I., P. H. Flanders. 1965. Macromolecular repair and free radical scavenging in the protection of bacteria against X – rays. Radiat. Res. 24.

Lapins, K O. 1983. Mutation breeding. In : Moore JN & Janick J (eds) methods in fruit breeding (pp. 74 – 99). Purdue Univ. Press. W. Lafayette.

- Maluszynski. 2003. Induced mutation an integrating tool in genetics and plant breeding. pp.127-162. in J. P Gustafson (Ed). Gene manipulation in plant improvement II. Proc. 19th Stadler Genetic Symp. Plenum Press. New York.
- Morris, R. 1983. Remodeling crop chromosomes. Soc. Agran. Crop Sci. Soc. Am. Madison. Wisconsin. pp. 109 – 129
- Nilton C. P. B, M. S. Pagliarini and Jose Francis co Ferraz de Toledo. 1998. Meiotic behavior of several brazilian soybean varieties. Departemen de Biologia Celulare Genetica. Universidade Estadual de Maringa. 87020 – 900 Maringa. PR. Brasil.
- Passioura. 1996. Drought and drought tolerance. Plant Growth Regulation. 20: 79 - 83
- Predieri, S. 2001. Mutation induction and tissue culture in improving fruit. Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 64: 185-210
- Sanada T and E Amano. 1998. Induce Mutation in fruit trees. In : Somaclonal variation and induced mutation in crop improvement. In : Jain SM, Bar (eds) Somaclonal Variation and induced mutations in crop improvement. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht. pp. 401 – 409.
- Soeranto, H. 2005. Pemuliaan Tanaman Dengan Teknik Mutasi. Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional. Jakarta.
- Sparrow, D. H. B. 1979. Special Techniques in Plant Breeding. p. 37 – 52. In Genetics in Plant Breeding. (Brookhaven Symposia in Biology vo. 9). New York.
- Speekmann GJ, J. Jr Post, H Dijkstra. 1965. The length of stomata as an indicator for polyploidy in rye-grasses. Euphytiea. 14: 225-230.
- Spiegel and P Roy. 1990. Economic and agriculture impact of mutation breeding in fruit trees. Mutation breeding review. 5 : 1 – 26.
- Spina P, P Mannino, G R Recupero and A Starrantino. 1991. Use of mutagenesis at instituto sperimentale per l'agrumicoltura acireale. In : Plant mutation breeding for crop improvement. Vol I (pp. 257 – 261). IAEA. Vienna.
- Van Harten AM. 1998. Mutation Breeding. Theory and Practical Aplications. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- Visser T., J. J Herhaegh and D Dc Vris. 1971. Pre selection of compact mutant induced by X – ray treatment in apple and pear. Euphytica. 20 : 195 – 207.
- Wu, J.H.P and Mooney. 2002. Autoploid tangor plant regeneration from in vitro citrus somatic embryogenesis callus treated with colchicines. Plant cell Tissue and Organ Culture 70.pp 90-104

Wu Shouyi, T Xiaolang, LI Zhiqiang, P Chengji, Zs Sairong. 1986. Studies on the induction of superior seedless mutants of 'Hong Jiang Sweet Orange'. Research Institute of Pomology. Guangdong Academy of Agricultural Sciences. Guangzhou. China

Yitnosumarto, S. 1993. percobaan, analisis dan intepretasiya. Gramedia. Jakarta.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 1.

Deskripsi

Varetas Keprok Batu 55

Kepadatan ranting : Padat

Permukaan melintang batang : Beralur

Warna tunas pucuk : Hijau

Tinggi tanaman (cm) : 0,35 – 1,70

Habitus tanaman : Menyebar ke atas

Diameter batang (cm) : 0,90 – 2,89

Siklus daun : Tanpa gugur daun

Warna daun : Hijau

Tipe daun : Tunggal

Sayap daun : Tanpa sayap

Bentuk daun : Sessile

Bentuk helai daun : Obovate

Panjang daun (cm) : 6,0 – 11,5

Lebar daun (cm) : 2,1 – 5,1

Bentuk buah : Obloid

Warna kulit buah : Kuning

Permukaan kulit buah : Smooth

Bentuk biji : Clavate



Lampiran 2.

Deskripsi

Varetas Keprok Soe

Kepadatan ranting : Padat

Permukaan melintang batang : Halus

Warna tunas pucuk : Hijau

Tinggi tanaman (cm) : 0,80 – 1,46

Habitus tanaman : Tegak

Diameter batang (cm) : 1,45 – 2,8

Siklus daun : Gugur daun

Warna daun : Hijau

Tipe daun : Tunggal

Sayap daun : Tanpa sayap

Bentuk daun : Sempit

Bentuk helai daun : Obovate

Panjang daun (cm) : 6,4 – 11,9

Lebar daun (cm) : 3,1 – 6,0

Bentuk buah : Spheroid

Warna kulit buah : Hijau

Permukaan kulit buah : Smooth

Bentuk biji : Clavate

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 3.

Deskripsi

Varetas Keprok Garut

Kepadatan ranting : Padat

Permukaan melintang batang : Beralur

Warna tunas pucuk : Hijau

Tinggi tanaman (cm) : 0,64 – 1,50

Habitus tanaman : Tegak

Diameter batang (cm) : 1,15– 2,69

Siklus daun : Tanpa gugur daun

Warna daun : Hijau

Tipe daun : Tunggal

Sayap daun : Tanpa sayap

Bentuk daun : Sempit

Bentuk helai daun : Obovate

Panjang daun (cm) : 5,0 – 12,4

Lebar daun (cm) : 2,5 – 5,4

Bentuk buah : Pyrofoem

Warna kulit buah : Kuning kehijauan

Permukaan kulit buah : Smooth

Bentuk biji : Clavate



Lampiran 4.

Denah Petak Percobaan

G20	G40	S20
S40	S20	B20
G0	S0	S40
S0	B0	G40
G0	B0	S40
S0	B0	B40
G0	G20	B40
B20	B20	S20
G20	B40	G40

U

Keterangan :

B0 = Varietas Batu 55 Perlakuan 0 Gy atau kontrol

B20 = Varietas Batu 55 Perlakuan 20 Gy

B40 = Varietas Batu 55 Perlakuan 40 Gy

S0 = Varietas Soe Perlakuan 0 Gy atau kontrol

S20 = Varietas Soe Perlakuan 20 Gy

S40 = Varietas Soe Perlakuan 40 Gy

G0 = Varietas Garut Perlakuan 0 Gy atau kontrol

G20 = Varietas Garut Perlakuan 20 Gy

G40 = Varietas Garut Perlakuan 40 Gy

Lampiran 5.

Tabel 8. Analisis Varian Lebar Stomata

SK	DB	KT	F 5%
V\$	2	37.13**	3.55
P\$	2	1.23	3.55
V\$ x P\$	4	4.05*	2.93
GALAT	18	0.89	
Total	26		

Tabel 9. Analisis Varian Panjang Stomata

SK	DB	KT	F 5%
V\$	2	23.95**	3.55
P\$	2	6.84*	3.55
V\$ x P\$	4	9.14**	2.93
GALAT	18	1.64	
Total	26		

Tabel 10. Analisis Varian Kerapatan Stomata

SK	DB	KT	F 5%
V\$	2	943739964.6**	3.55
P\$	2	193962752.1	3.55
V\$ x P\$	4	896921772.1**	2.93
GALAT	18	64383241.56	
Total	26		

Tabel 11. Analisis Varian Jumlah Kloroplas

SK	DB	KT	F 5%
V\$	2	5.15	3.55
P\$	2	177.93**	3.55
V\$ x P\$	4	3.82	2.93
GALAT	18	2.29	
Total	26		

Tabel 12. Analisis Varian Jumlah Kromosom

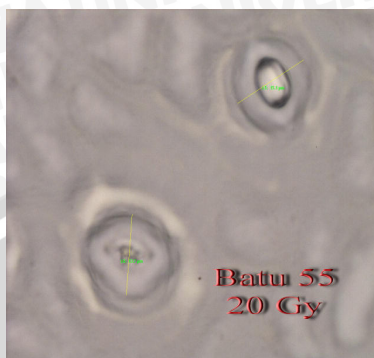
SK	DB	KT	F 5%
V\$	2	1.33	3.55
P\$	2	0.78	3.55
V\$ x P\$	4	1.78	2.93
GALAT	18	1.07	
Total	26		

Lampiran 6.

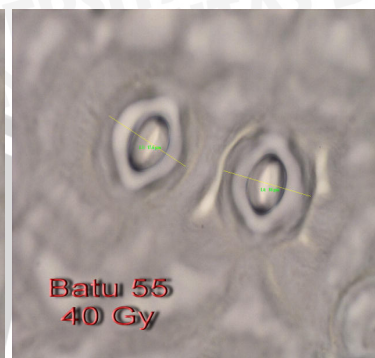
Diameter Stomata



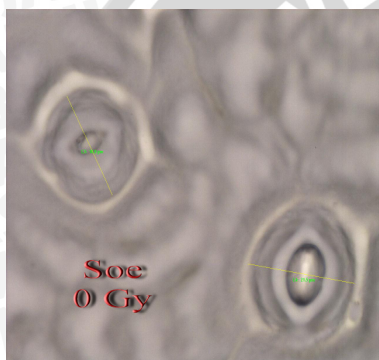
(Gambar 13.)



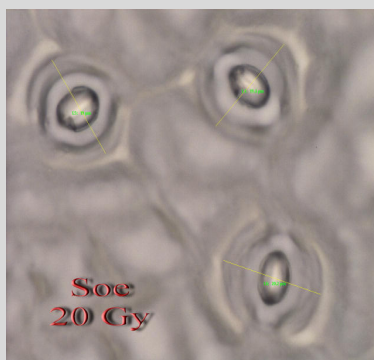
(Gambar 14.)



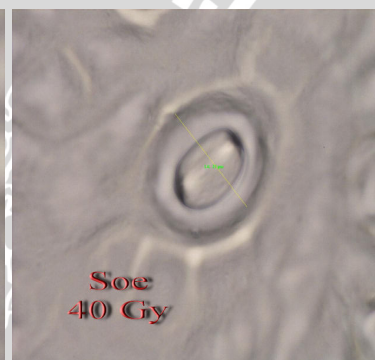
(Gambar 15.)



(Gambar 16.)



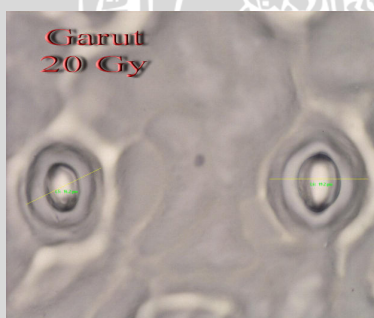
(Gambar 17.)



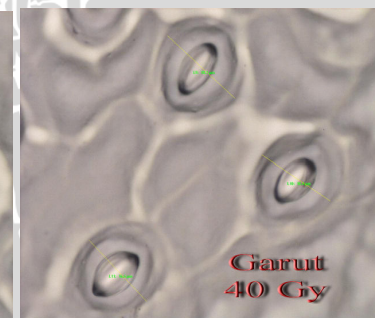
(Gambar 18.)



(Gambar 19.)



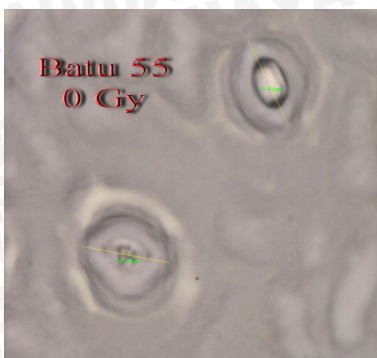
(Gambar 20.)



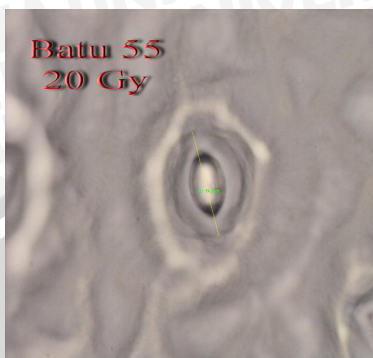
(Gambar 21.)

Lampiran 7.

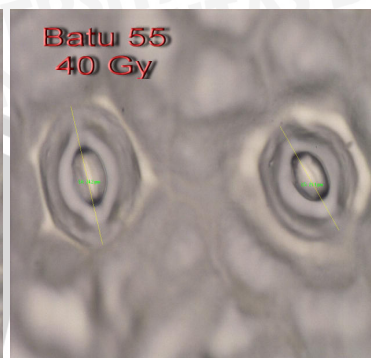
Panjang Stomata



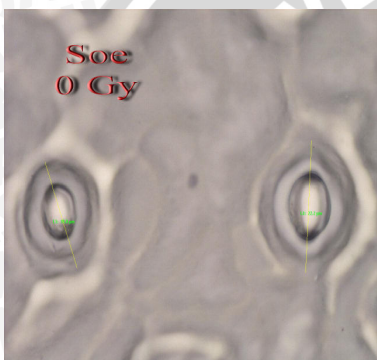
(Gambar 22.)



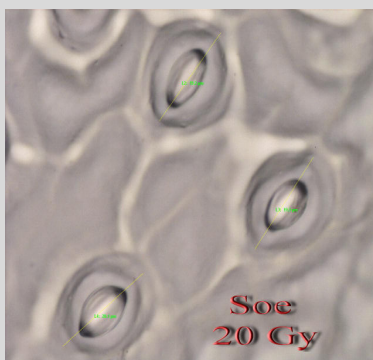
(Gambar 23.)



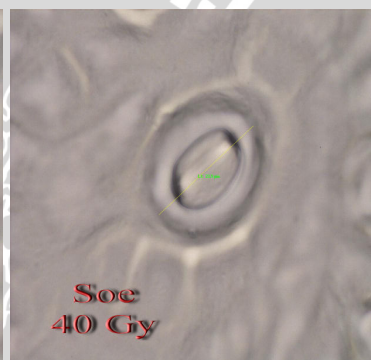
(Gambar 24.)



(Gambar 25.)



(Gambar 26.)



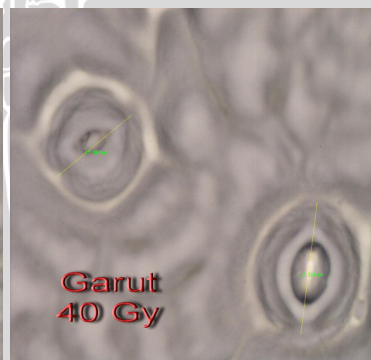
(Gambar 27.)



(Gambar 28.)



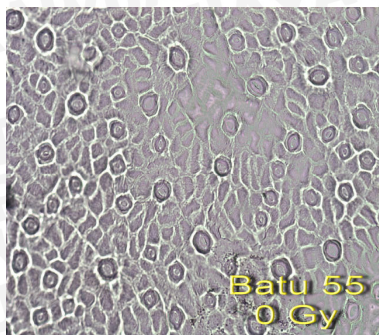
(Gambar 29.)



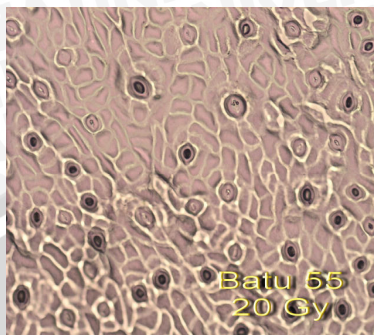
(Gambar 30.)

Lampiran 8.

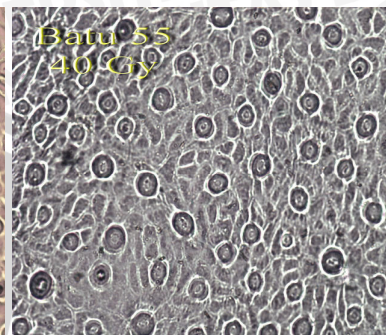
Kerapatan Stomata



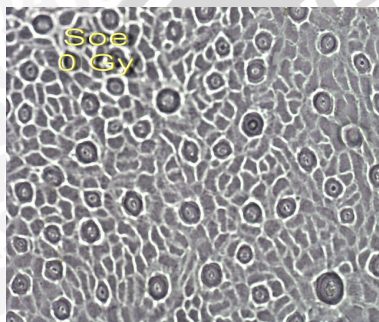
(Gambar 31.)



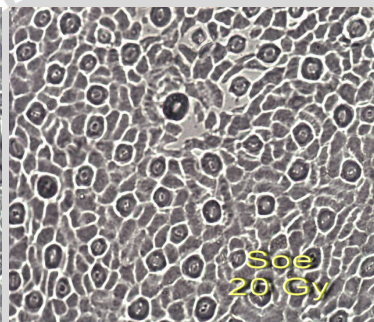
(Gambar 31.)



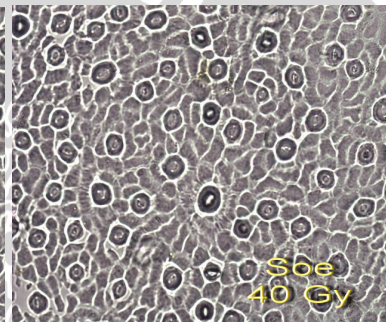
(Gambar 33.)



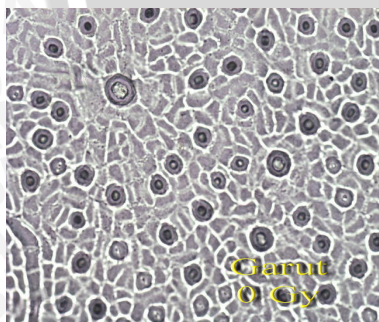
(Gambar 34.)



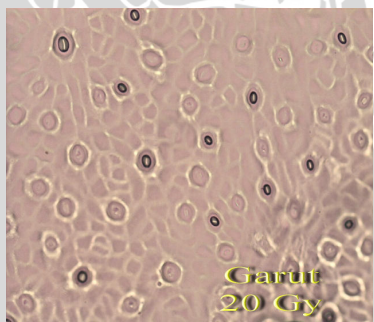
(Gambar 35.)



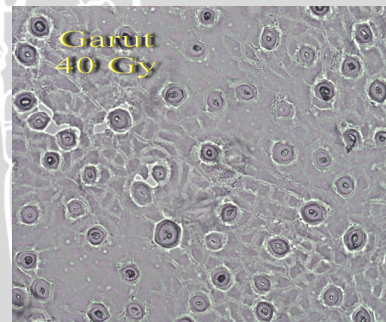
(Gambar 36.)



(Gambar 37.)



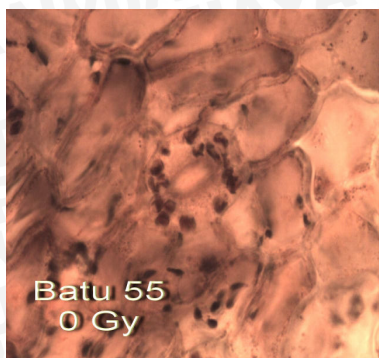
(Gambar 38.)



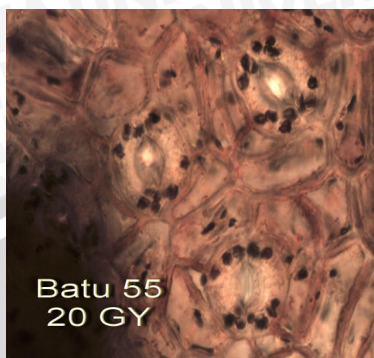
(Gambar 39.)

Lampiran 9.

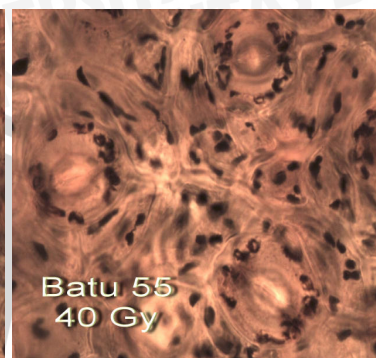
Jumlah Kloroplas Pada Sel Penjaga



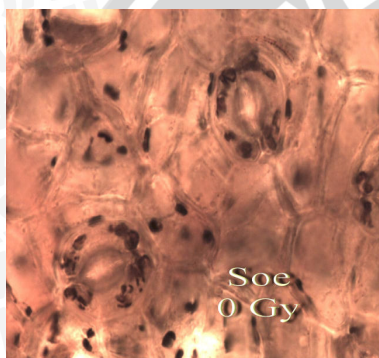
(Gambar 40.)



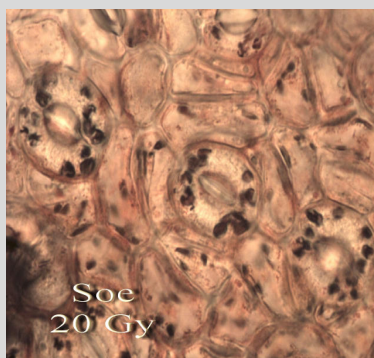
(Gambar 41.)



(Gambar 42.)



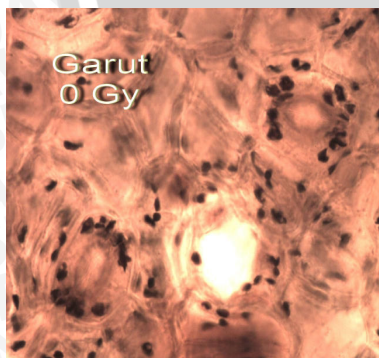
(Gambar 43.)



(Gambar 44.)



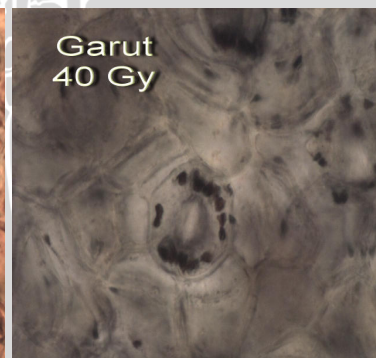
(Gambar 45.)



(Gambar 46.)



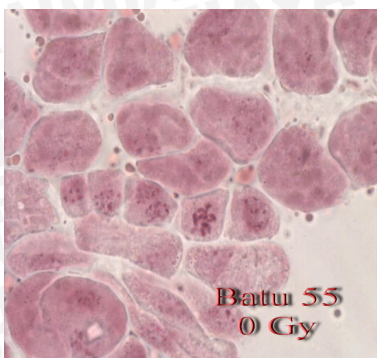
(Gambar 47.)



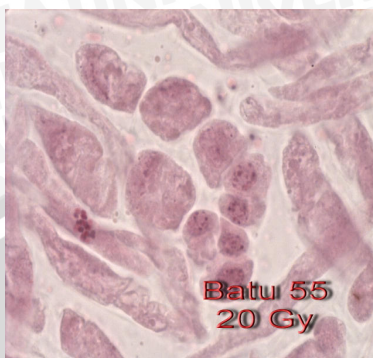
(Gambar 48.)

Lampiran 10.

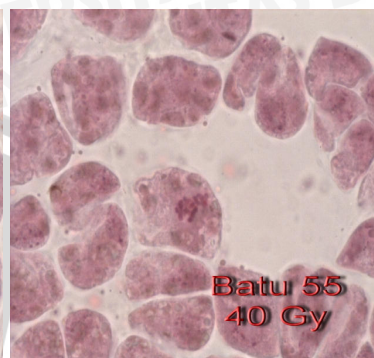
Jumlah Kromosom



(Gambar 49.)



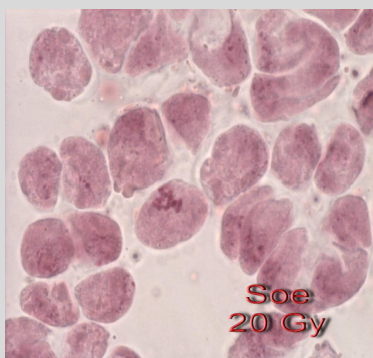
(Gambar 50.)



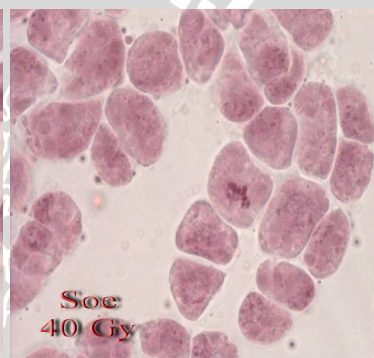
(Gambar 51.)



(Gambar 52.)



(Gambar 53.)



(Gambar 54.)



(Gambar 55.)



(Gambar 56.)



(Gambar 57.)