

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA

**STUDI PENENTUAN BATAS DOSIS IRADIASI SINAR-X
UNTUK MERANGSANG PENINGKATAN PRODUKSI
CABAI MERAH (*Capsicum anuum L.*)**

Ketua Peneliti :

Dra. Retna Apsari

Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam



16 NOV 1996

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dibiayai Oleh : DIP OFF Unair 1994/1995

SK.Rektor Nomor : 5655/PT03.H/N/1994

Nomor : 173

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA

**STUDI PENENTUAN BATAS DOSIS IRADIASI SINAR-X
UNTUK MERANGSANG PENINGKATAN PRODUKSI
CABAI MERAH (*Capsicum annum L.*)**

3000083963141

MILIK
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

Ketua Peneliti :

Dra. Retna Apsari

Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam



SELESAI

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dibiayai Oleh : DIP OPF Unair 1994/1995

SK.Rektor Nomor : 5655/PT03.H/N/1994

Nomor : 173



UNIVERSITAS AIRLANGGA LEMBAGA PENELITIAN

- | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|--|
| 1. Puslit dan Pembangunan Regional | 4. Puslit Lingkungan Hidup | 8. Puslit Kependudukan dan Pembangunan |
| 2. Puslit Obat Tradisional | 5. Puslit dan Pengembangan Gizi | 9. Puslit Bioenergi |
| 3. Puslit Pengembangan Hukum | 6. Puslit/Studi Wanita | 10. Puslit/Studi Kesehatan Reproduksi |
| | 7. Puslit Olahraga | |

Jl. Darmawangsa Dalam No. 2 Telp. (031) 42322 Fax. (031) 42322 Surabaya 60286

IDENTITAS DAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN

3000083963141

MILIK
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

1. a. Judul Penelitian : Studi Penentuan Batas Dosis Iradiasi Sinar-X Untuk Merangsang Peningkatan Produksi Cabai Merah (*Capsicum Annuum* L.)
- b. Macam Penelitian : () Fundamental, () Terapan, () Pengembangan
2. Kepala Proyek Penelitian
 - a. Nama Lengkap Dengan Gelar : Dra. Retna Apsari
 - b. Jenis Kelamin : W a n i t a
 - c. Pangkat/Golongan dan NIP : Penata Muda/IIIa/132 049 210
 - d. Jabatan Sekarang : Staf Pengajar
 - e. Fakultas / Jurusan : FMIPA
 - f. Univ./Inst./Akademi : Universitas Airlangga
 - g. Bidang Ilmu Yang Diteliti : Biofisika
3. Jumlah Tim Peneliti : 5 (lima) orang
4. Lokasi Penelitian : 1. FMIPA Unair 2. Gresik
5. Kerjasama dengan Instansi Lain
 - a. Nama Instansi : -
 - b. Alamat : -
6. Jangka Waktu Penelitian : 6 (enam) bulan
7. Biaya Yang Diperlukan : Rp 1.500.000,00
8. Seminar Hasil Penelitian :
 - a. Dilaksanakan Tanggal : 7 Juni 1995
 - b. Hasil Penilaian : (~~() Baik Sekali~~) (~~() Baik~~)
() Sedang () Kurang

Surabaya, 10 Juni 1995



Mengetahui/ Mengesahkan :
n. Rektor
Ketua Lembaga Penelitian,

LAPORAN PENELITIAN

STUDI PENENTUAN BATAS DOSIS
Profil : Retna Apsari
NIP. 130 355 372

RETNA APSARI

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDRAL PEDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA

STUDI PENENTUAN BATAS DOSIS IRADIASI SINAR-X UNTUK
MERANGSANG PENINGKATAN PRODUKSI CABAI MERAH (*Capsicum
annuum L.*)

PENELITI

Dra. Retna Apsari, Ir. Aminatoen, Ir. Soegianto S.
Drs. Arif Wibowo, Dyah Hikmawati, S Si

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
DI BIAYAI DIP OPF UNAIR 1994/1995
S.K. Rektor Nomor : 5655/PT03.H/N/1994
Tanggal : 20 Juli 1994
Nomor urut : 173

RINGKASAN PENELITIAN

- Judul Penelitian : Studi Penentuan Batas Dosis Iradiasi Sinar -X Untuk Merangsang Peningkatan Produksi Cabai Merah (*Capsicum annuum L.*)
- Ketua Peneliti : Dra. Retna Apsari
- Anggota Peneliti : Ir. Aminatun
Ir. Soegianto Soelistiono
Drs. R. Arif Wibowo
Dyah Hikmawati, SSi
- Fakultas : MIPA Unair
- Sumber Biaya : DIP OPF Unair 1994/1995

Pemakaian sinar-x sebagai salah satu mutagen fisik berguna untuk mendapatkan mutan baru yang tahan terhadap hama dan penyakit, memperpendek usia panen, menstimulir tanaman yang tidak mau berbunga, dan dapat melipatgandakan hasil. Cabai merah (*Capsicum annuum L.*) sebagai salah satu tanaman hortikultura yang banyak manfaatnya dan kandungan gizinya, mempunyai potensi besar sebagai bahan komoditi ekspor yang perlu terus ditingkatkan produksinya.

Penelitian ini dirancang untuk menjawab permasalahan bagaimana pengaruh iradiasi sinar-x terhadap produksi tanaman cabai merah (*Capsicum annuum L.*) dan pada dosis berapa, iradiasi sinar-x mampu merangsang peningkatan produksi tanaman cabai merah (*Capsicum annuum L.*).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis iradiasi sinar-X yang tepat untuk meningkatkan produksi cabai merah (*Capsicum annuum L.*). Dengan dosis iradiasi yang tepat diharapkan dapat menghasilkan varietas baru yang lebih baik dari varietas non iradiasi. Dan yang terpenting mampu memberikan informasi ilmiah untuk meningkatkan budi daya tanaman cabai merah sehingga akan menambah komoditi ekspor.

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah
Ho = Tidak ada pengaruh dosis iradiasi sinar-x terhadap produksi cabai merah (*Capsicum annuum L.*)

H1 = Ada pengaruh dosis iradiasi sinar-x terhadap produksi cabai merah (*Capsicum annuum L.*).

Adapun parameter produksi yang diamati adalah tinggi tanaman, diameter buah, panjang buah, dan jumlah buah.

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan RAL dengan asumsi bahwa faktor lingkungan (radiasi matahari, pupuk, panas, cuaca, tanah, dan keadaan perlakuan percobaan) dianggap homogen. Perlakuan percobaan yang digunakan sebanyak 7 (dosis iradiasi sinar-x sebesar 0, 6, 12, 18, 24, 30, 36 Gray) dengan 10 ulangan.

Penelitian ini menggunakan sumber iradiasi sinar-x Linac 10 Mev (photon) dengan jarak penyinaran 100 cm, luas lapangan penyinaran 8 x 8 cm. Agar memperoleh dosis yang optimum digunakan solid phantom dengan tebal 2,5 cm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model rancangan RAL telah mampu menerangkan keragaman total dari tinggi tanaman sebesar 91,1901 %, panjang buah cabai merah sebesar 46,3464 %, diameter buah cabai merah 65,1973 %, jumlah buah cabai merah sebesar 30,6216 %..

Rata-rata tinggi tanaman terlihat beda nyata pada dosis 0, 6, dan 36 Gray. Untuk panjang buah dan diameter buah, beda nyata terlihat jelas pada dosis 24 Gray. Sedangkan untuk jumlah panen buah cabai merah, pada dasarnya tidak terlihat beda nyata.

Dari analisis data dapat disimpulkan bahwa dengan pemberian iradiasi sinar-x dengan dosis yang tepat dapat menghasilkan varietas yang lebih baik dari varietas non iradiasi. Analisis data menunjukkan bahwa H_0 ditolak sehingga terbukti bahwa dosis iradiasi sinar-x berpengaruh terhadap produktivitas tanaman cabai merah (*capsicum annum L.*), kecuali parameter jumlah. Untuk tinggi tanaman dosis terbaik adalah 6 Gray, panjang buah adalah 18 Gray, diameter buah adalah 24 Gray, dan jumlah buah adalah 18 Gray.

Namun begitu perlu diperhatikan, pemberian radiasi dengan dosis yang terlalu banyak akan menghasilkan mutan yang lebih jelek daripada mutan non iradiasi.

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mengubah rancangan percobaannya. Rancangan percobaan yang semula RAL bisa diubah dengan rancangan percobaan RAK dengan asumsi bahwa faktor lingkungan dianggap heterogen. Dengan begitu diharapkan ada beda yang lebih nyata antara variabel-variabel yang diteliti. Atau tetap dengan rancangan semula tetapi dilakukan di ruang kaca sehingga kondisi lingkungan yang benar-benar homogen dapat tercapai.

Untuk mendapatkan hasil yang benar-benar valid penelitian ini perlu ditindaklanjuti oleh para ahli yang berkompeten sehingga informasi ilmiah untuk mendapatkan mutan baru yang lebih unggul akan tercapai. Dengan begitu diharapkan akan memeperbesar komoditi ekspor cabai merah (*Capsicum annum L.*).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan hidayahNya penelitian ini dapat diselesaikan, meskipun terlambat.

Penelitian tentang "Studi Penentuan Batas Dosis Iradiasi Sinar -X untuk Merangsang Peningkatan Produksi Cabai Merah" (*Capsicum annuum L.*), bersifat penelitian kelompok yang dilakukan untuk meningkatkan ketrampilan meneliti sebagai staf pengajar dalam pengembangan ilmu.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Radiologi RSUD Dr. Soetomo beserta stafnya yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian maupun fasilitas yang diberikan sehingga buku ini tersusun. Rasa terima kasih tak lupa kami sampaikan kepada tenaga lapangan yang telah banyak membantu terselesaikannya penelitian ini.

Terakhir penulis mengharapkan adanya kritik yang membangun untuk kesempurnaan tulisan ini.

Surabaya, Juni 1995

Penulis

DAFTAR ISI

RINGKASAN PENELITIAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Rumusan Permasalahan	2
1.3. Batasan Permasalahan	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tinjauan Umum Mengenai Cabai Merah (<i>Capsicum annuum L.</i>)	5
2.2. Tinjauan Umum Mengenai Radiasi Elektromagnetik	6
2.3. Satuan Dosis Serap (Absorted Dose)	9
2.4. Penggunaan dan Pengaruh Mutagen Pada Tanaman	9
III. METODE PENELITIAN	12
3.1. Bahan Kajian	12
3.2. Pemberian Radiasi	12
3.3. Alat-Alat Penelitian	13
3.4. Cara Kerja	14

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1. Pengaruh Dosis Iradiasi Sinar-X Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah (<i>Capsicum annuum L.</i>)	17
4.2. Pengaruh Dosis Iradiasi Sinar-X Terhadap Panjang Buah Cabai Merah (<i>Capsicum annuum L.</i>)	20
4.3. Pengaruh Dosis Iradiasi Sinar-X Terhadap Diameter Buah Cabai Merah (<i>Capsicum annuum L.</i>)	23
4.4. Pengaruh Dosis Iradiasi Sinar-X Terhadap Jumlah Panen Buah Cabai Merah (<i>Capsicum annuum L.</i>)	26
V. KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1. Kesimpulan	28
5.2. Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	30

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pengaruh minggu terhadap rata-rata tinggi
tinggi tanaman cabai merah18

Tabel 2. Pengaruh dosis iradiasi sinar-x terhadap
rata-rata tinggi tanaman cabai merah19

Tabel 3. Pengaruh panen terhadap rata-rata panjang
buah cabai merah21

Tabel 4. Pengaruh dosis iradiasi sinar-x terhadap
rata-rata panjang buah cabai merah22

Tabel 5. Pengaruh panen terhadap rata-rata diameter
buah cabai merah24

Tabel 6. Pengaruh dosis iradiasi sinar-x terhadap
rata-rata diameter buah cabai merah24

Tabel 7. Pengaruh dosis iradiasi sinar-x terhadap
rata-rata jumlah panen buah cabai merah26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Urutan kejadian kerusakan akibat radiasi (Wilson, 1966)	11
Gambar 2. Sketsa pemberian iradiasi	13

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang cukup penting di Indonesia (Batan, 1979). Kebutuhan konsumsi Cabai Merah setiap tahun semakin meningkat yang berarti memerlukan perhatian dalam usaha pengembangannya. Bahkan dewasa ini Cabai Merah sudah diarahkan sebagai bahan komoditi ekspor, baik cabai merah segar maupun kering.

Secara umum buah cabai mempunyai banyak kandungan gizi. Di samping adanya kandungan *capsaicin* cabai juga banyak mengandung kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, air, vitamin A, B, dan C (Setiadi, 1993).

Mengingat manfaatnya yang begitu besar, produksi cabai merah perlu terus ditingkatkan. Peningkatan hasil antara lain dapat dicapai dengan perbaikan varietas melalui program pemuliaan tanaman.

Pemuliaan tanaman untuk mendapatkan sebanyak mungkin variasi genetik antara lain dilakukan dengan jalan mutasi baik dengan radiasi maupun dengan zat kimia yang bersifat mutagenetik.

Jenis mutagen fisik yang umum digunakan dalam pemuliaan tanaman adalah energi sinar gamma, neutron dan sinar-x (Alpen, 1990).

Menurut Cassarett (1968) dosis iradiasi yang tepat akan menunjukkan stimulasi tumbuh dan mempertinggi hasil panen.

Pada penelitian ini akan dicari dosis iradiasi sinar-x yang tepat sehingga diharapkan akan melipat gandakan hasil, memperpendek usia panen, menstimulir tanaman yang tidak mau berbunga, dan mendapatkan mutan-mutan yang tahan terhadap hama dan penyakit (Soedomo et al., 1987).

Adapun parameter produksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah : tinggi tanaman, diameter buah, panjang buah, jumlah panen buah.

1.2. Rumusan Permasalahan

Dengan mengacu latar belakang masalah, maka permasalahan penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut

1. Bagaimana pengaruh iradiasi sinar-x terhadap produksi tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum L.*) ?
2. Pada Dosis berapa, iradiasi sinar-x mampu merangsang peningkatan produksi tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum L.*) ?

1.3. Batasan Permasalahan

1. Penelitian ini tidak memperhitungkan pengaruh biologi dan kimiawi , tetapi hanya memperhitungkan pengaruh fisik akibat pemberian dosis iradiasi sinar-x.
2. Faktor lingkungan (radiasi matahari, pupuk, panas, cuaca, tanah, keadaan perlakuan percobaan) dianggap homogen.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengetahui dosis iradiasi sinar-x yang tepat untuk merangsang peningkatan produksi cabai merah (*Capsicum annuum L.*).

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan dosis iradiasi yang tepat diharapkan dapat menghasilkan mutan yang lebih baik dari mutan non iradiasi sehingga mampu memberikan informasi ilmiah untuk meningkatkan budidaya tanaman cabai merah (*Capsicum annuum L.*), sehingga akan menambah komoditi ekspor.

1.6. Hipotesis

Karena pemberian iradiasi sinar-x dengan dosis tertentu dapat mempengaruhi produksi Cabai Merah (*Capsicum annuum L.*) maka hipotesisnya adalah :

H_0 = Ada pengaruh dosis iradiasi sinar-x terhadap produksi Cabai Merah (*Capsicum annuum L.*)

H_1 = Tidak ada pengaruh dosis iradiasi sinar-x terhadap produksi Cabai Merah (*Capsicum annuum L.*)

Adapun parameter produksi yang diamati dalam penelitian ini adalah : tinggi tanaman, diameter buah, panjang buah, dan jumlah panen Cabai Merah (*Capsicum annuum L.*).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Mengenai Cabai Merah (*Capsicum Annum L.*)

Varietas cabai merah yang digunakan dalam penelitian ini adalah Cabai Merah *Chilli*. Adapun ciri-ciri cabai merah varietas tersebut adalah :

1. mempunyai kulit yang tebal dan segar
2. panjang 12-13 cm
3. lebar 1,6 - 1,8 cm
4. berat 17-18 gram

Buah yang segar dan pedas mempunyai kualitas yang bagus dipasaran bebas dan awet.

Agar hasil cabai merah maksimum disarankan agar tanamannya diberi :

1. air yang cukup untuk memberikan perlindungan pada tanaman
2. diberi pelindung lembaran plastik atau mulsa jerami pada permukaan tanah tempat menanamnya agar dapat meningkatkan hasil panen
3. pupuk dan obat kimia beberapa kali

Menurut Setiadi (1993) banyak kegunaan tanaman cabai merah diantaranya :

1. bahan ramuan obat tradisional
2. daunnya cukup ampuh untuk mengobati luka
3. mampu mempertajam lidah burung ocehan
4. ekstraknya dipakai dalam pembuatan minuman *ginger-beer*
5. untuk industri makanan dan minuman sebagai pengganti lada
6. mengandung semacam minyak atsiri yang dimanfaatkan untuk menggantikan fungsi minyak kayu putih
7. kandungan *bioflavonoids* bisa menyembuhkan polio

Mengingat manfaatnya yang begitu besar, produksi cabai merah perlu terus ditingkatkan. Peningkatan hasil antara lain dapat dicapai dengan perbaikan varietas melalui program pemuliaan tanaman.

Meskipun tanaman cabai merah mempunyai banyak manfaat, tetapi perlu perhatian ekstra untuk penanamannya dibandingkan dengan cabai kecil. Cabai besar akan lebih sesuai kalau ditanam di daerah kering berhawa panas dengan kandungan air dan syarat kelembabannya cukup (Setiadi, 1993).

2.2. Tinjauan Umum Mengenai Radiasi Elektromagnetik

Radiasi pada dasarnya adalah pancaran energi oleh atom-atom. Radiasi elektromagnetik adalah pancaran energi dalam bentuk gelombang elektromagnetik (foton) yang dapat

menyebabkan perubahan struktur dalam atom dari medium yang dilaluinya (Herman Chember, 1983).

Menurut Kastiono (1983) dan Herman Chember (1983), apabila radiasi elektromagnetik berinteraksi dengan atom medium akan terjadi dua kemungkinan :

- a. Radiasi akan mengionisasi atom-atom medium sehingga menghasilkan pasangan ion (Ionizing Radiation)
- b. Radiasi hanya bisa menyebabkan getaran atom tanpa dapat menghasilkan ion didalam medium (Non Ionizing Radiation)

Sinar-X adalah salah satu radiasi elekteromagnetik dengan rentang panjang gelombang kurang lebih dari 0,01 hingga 10 nm, energinya kurang lebih 100 ev hingga 100 kev dan dapat memproduksi pasangan ion bila berinteraksi dengan bahan medium (Krane, 1992).

Menurut Beiser (1986), sinar-x mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

1. mampu mengionisasi,
2. dapat menjalar melalui garis lurus walaupun melalui medan listrik dan medan magnetik,
3. dapat menembus bahan,
4. menyebabkan perubahan plat fotografi,
5. menyebabkan berkilaunya bahan fosforensi,

Dengan sifatnya yang mampu mengionisasi, sinar-X akan menimbulkan mutasi, yang akan menyebabkan terjadinya rangsangan pertumbuhan.

Rangsangan pertumbuhan akibat radiasi telah diketahui sejak penemuan radiasi sinar-X pada tahun 1895 (Casarett, 1968). Beberapa peneliti telah mempelajari pengaruh rangsangan sinar-X dan radiasi mengion yang lain pada tanaman misalnya : biji, stek, umbi dan kecambah. Iradiasi dapat memperbaiki daya kecambah, mempercepat pembungaan, dan menaikkan produksi tanaman (Suwadji, 1987: Soedomo, 1987: Wahyuningsih, 1993).

Menurut Casarett (1983), Suwadji (1987), sinar-X akan mulai menimbulkan rangsangan pertumbuhan pada dosis 0,1 - 0,5 Gy. Sedang pada dosis tinggi yaitu 1, 5, 15 Gy juga diperoleh hasil yang sama, tetapi terhadap bagian tanaman (panjang akar dan panjang batang) yang berbeda. Rangsangan pertumbuhan iradiasi dapat berbeda-beda, tergantung dari species tanaman.

Untuk memperoleh rangsangan pertumbuhan iradiasi yang tinggi, biji yang diiradiasi harus direndam terlebih dahulu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biji yang direndam dulu, akan lebih peka pada sinar mengionisasi (Casarett, 1968).

1.3. Satuan Dosis Serap (Absorbed Dose)

Besar energi radiasi yang diserap oleh sebuah medium dinamakan dosis serap. Besar dari dosis serap bergantung pada macam dan besarnya energi radiasi yang masuk, serta karakteristik medium yang terkena radiasi (Alpen, 1990).

Satuan dosis serap adalah rad. Dosis serap dalam biji cabai merah (*Capsicum annum L.*) sebesar 1 rad artinya ada 100 erg energi radiasi yang diserap oleh 1 gram biji cabai merah. Satuan SI untuk dosis serap adalah gray (Gy), yaitu : jika radiasi yang diserap dalam 1 joule per 1 kg, di mana $1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$.

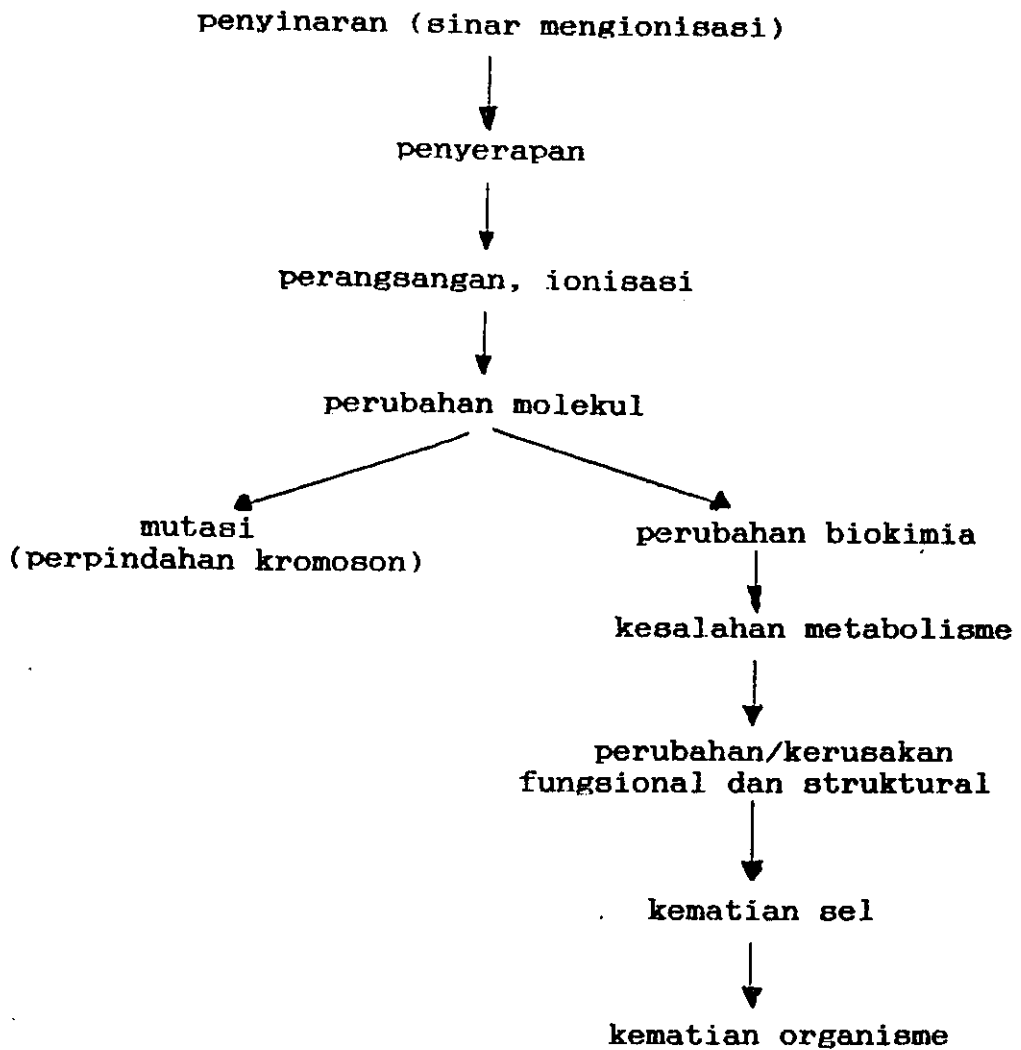
Nilai penyinaran radiasi photon biasanya diukur dengan satuan Rontgen (R) tetapi untuk praktisnya dianggap bahwa radiasi photon 1 R yang diterima oleh medium akan menghasilkan dosis 1 rad.

2.4. Penggunaan dan Pengaruh Mutagen pada Tanaman

Menurut Allard (1960) pemuliaan tanaman banyak ditentukan pada usaha mempertinggi produktifitas hasil pertanian. Hal ini merupakan tanggapan atas tekanan akan penyediaan pangan yang sesuai karena naiknya populasi. Pemuliaan tanaman tidak hanya pemuliaan varietas yang dapat mempertinggi hasil, tetapi juga untuk mengembangkan varietas yang dapat menstabilkan produksi melalui jenis

tahan penyakit, kekeringan , panas, dingin dan angin.

Radiasi menyebabkan terjadinya perubahan kromosom (penyusunan kembali segmen, kehilangan). Kerusakan fisiologi terjadi karena kerusakan kromosom dan juga bagian sel diluar kromosom, kerusakan masing-masing merupakan gangguan bagi pertumbuhan tanaman. Besarnya kerusakan fisiologi tergantung dari pengaruh besarnya dosis yang digunakan dan akan meningkat pada batas tertentu (letalitas). Bagaimanapun juga perlakuan mutagen yang terbaik ialah mampu menghasilkan pengaruh genetik yang kuat dengan kerusakan fisiologi yang sedikit.



Gambar 1. Urutan kejadian kerusakan akibat radiasi
(Willson 1966)

Semua perubahan tersebut dapat diamati secara morfologi maupun anatomi (Willson, 1966).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Bahan Kajian

Bahan kajian dalam penelitian ini adalah biji cabai merah (*Capsicum Annuum L.*) varietas *Chili*. Di samping bahan kajian utama tersebut, terdapat bahan lain yaitu : pupuk kandang, pupuk buatan (urea, TSP, K Cl), pupuk kompos, tanah dan air.

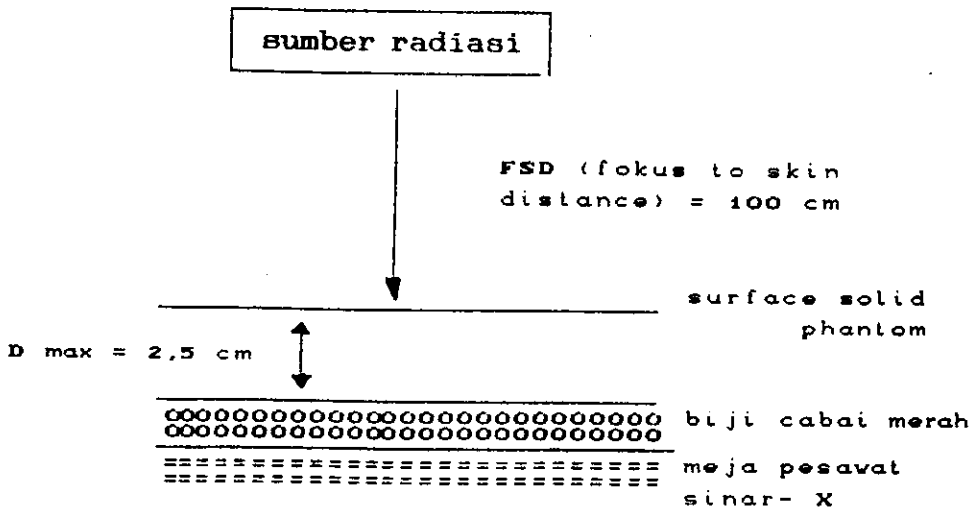
3.2. Pemberian Iradiasi

Pemberian iradiasi dilakukan di Laboratorium Radiologi RSUD Dr. Soetomo dengan Pesawat Sinar-X Linac 10 Mev (photon) pada awal bulan Agustus 1994. Dalam penyinaran menggunakan folus *solid panthom* dengan luas lapangan penyinaran 8 x 8 cm, dan jarak penyinaran 100 cm. Kedalaman *solid phantom* adalah 2,5 cm (Cunningham, 1983; Mould, 1981).

Dosis penyinaran diatur sedemikian rupa sehingga menghasilkan dosis kumulatif 6 Gray. Adapun dosis iradiasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 6 Gy, 12 Gy, 18 Gy, 24 Gy, 30 Gy, 36 Gy dan dosis 0 (tanpa iradiasi) sebagai kontrol. Pemberian dosis iradiasi seperti yang telah ditentukan, dilakukan secara fraksional. Biji cabai

merah diatur dalam kantung plastik sehingga berukuran 8 x 8 cm. Sebelum diradiasi biji cabai merah direndam di dalam air. Biji yang mengapung dibuang, dan yang tenggelam selanjutnya diradiasi sesuai dosis yang sudah ditentukan. Menurut Setiadi (1993) biji cabai merah yang mengapung kalau direndam dalam air adalah biji yang berkualitas jelek sedangkan biji yang tenggelam pada umumnya berkualitas baik.

Sketsa pemberian iradiasi adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Sketsa Pemberian Iradiasi

3.3. Alat-alat Penelitian

Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah :

1. pesawat sinar-x Linac 10 Mev (photon)
2. mikrometer sekrup

3. polibek dan plastik
4. jangka sorong
5. benang
6. papan kayu
7. bambu
8. meteran rol
9. keranjang
10. cangkul dan pisau
11. slang air

3.4. Cara kerja

- 3.4.1. Penanaman cabai merah dilakukan di Jl. Kapten Sugondo Gresik dengan pertimbangan daerahnya kering berhawa panas dengan kandungan air atau syarat kelembaban cukup (Setiadi, 1993)
- 3.4.2. Biji cabai merah dengan dosis iradiasi 0, 6, 12, 18, 24, 30, 36 Gray disemaikan pada bak persemaian dengan ukuran 2 x 1,2 meter. Penyemaian dilakukan secara acak dengan jarak penebaran biji 3 - 6 cm. Penyemaian dilakukan mulai tanggal 14 Agustus 1994. Dengan perawatan yang teratur ditunggu sampai biji cabai merah tumbuh dan siap ditanam di lahan.
- 3.4.3. Bersamaan dengan persemaian, lahan yang sudah dipersiapkan dengan ukuran 3 x 20 meter mulai

di cangkul. Setelah dicangkul lahan di diamankan selama seminggu dengan tujuan agar bibit-bibit penyakit mati (Setiadi, 1993). Setelah seminggu lahan diberi pupuk kandang, pupuk kompos dan pupuk NPK, kemudian lahan di cangkul lagi. Selanjutnya dengan penyiraman dan perawatan yang teratur lahan siap di tanami, dengan menunggu tumbuhnya biji cabai merah

- 3.4.4. Tanggal 10 September 1994 biji cabai merah yang sudah tumbuh tegak dipindah ke polibek.
- 3.4.5. Tanggal 25 September 1994 tanaman cabai merah di pindah ke lahan dengan jarak tanam 50 x 60 cm, dengan memilih secara acak 10 tanaman cabai merah yang ada di polibek
- 3.4.6. Rancangan percobaan yang dilakukan adalah rancangan acak lengkap dengan asumsi bahwa faktor lingkungan (radiasi matahari, pupuk, tanah, cuaca, keadaan perlakuan percobaan) dianggap homogen. Perlakuannya sebanyak 7 dengan 10 ulangan.
- 3.4.7. Mulai persemaian diamati tinggi tanaman cabai merah dengan selang pengamatan 2 minggu, terus sampai panen keempat
- 3.4.8. Panen pertama tanggal 10 Desember 1994, panen kedua 17 Desember 1994, panen ketiga 23 Desember 1994 dan

panen keempat 26 Desember 1994. Parameter yang diamati pada saat panen adalah panjang buah, diameter buah dan jumlah buah pada saat panen

- 3.4.9. Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh iradiasi sinar-x terhadap produksi cabai merah (*Capsicum annum L.*) dilakukan analisis ANAVA. Data tentang tinggi tanaman, panjang buah, dan diameter buah dianalisis secara faktorial sedangkan data mengenai jumlah buah pada saat panen dianalisis dengan RAL (Hanafiah, Kemas Ali, 1993; Soentoyo Y, 1993). Bila ada beda nyata dilanjutkan dengan uji t (LSD) atau uji beda nyata terkecil, derajat kepercayaan 95 % ($\alpha = 5 \%$).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Dosis Iradiasi Sinar-X terhadap Tinggi Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annuum L.*)

Dari tabel sidik ragam (lampiran 1) terlihat bahwa : model untuk rancangan ini nyata dengan $Pr > F$ sebesar 0,0001 dengan R square sebesar 91,1901 % yang berarti bahwa model rancangan ini telah mampu menerangkan keragaman total dari tinggi tanaman cabai merah sebesar 91,1901 %.

Faktor minggu mempunyai pengaruh nyata dengan $Pr > F$ sebesar 0,0001 (lampiran 1). Sehingga hipotesa nol, yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan tinggi tanaman cabai merah diantara minggu yang diamati harus ditolak dengan taraf nyata 5 %. Untuk menguji pada minggu keberapa secara statistik tinggi tanaman berbeda, dilakukan dengan menggunakan uji LSD.

Tabel 1. Pengaruh minggu terhadap rata-rata tinggi tanaman cabai merah

minggu ke-	rata-rata tinggi tanaman (cm)
18	57,686 a
16	52,114 b
14	45,184 c
12	38,947 d
10	22,929 e
8	13,994 f
6	9,320 g
4	6,514 h
2	4,156 i

Keterangan : angka diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata

Dari output yang diperoleh ternyata pada minggu 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, dan 18, secara statistik mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap tinggi tanaman cabai merah. Rata-rata tinggi tanaman paling maksimum terjadi pada minggu ke-18 sebesar 57,686 cm, dan paling minimum pada minggu ke-2 sebesar 4,156 cm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa seiring dengan bertambahnya minggu, tinggi tanaman juga semakin bertambah.

Faktor dosis mempunyai pengaruh yang nyata dengan $P > F$ sebesar 0,0001 (lampiran 1). Sehingga hipotesa nol, yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan tinggi tanaman diantara dosis yang dicobakan, harus ditolak.

Tabel 2. Pengaruh dosis iradiasi sinar-x terhadap rata-rata tinggi tanaman cabai merah

dosis iradiasi (Gray)	rata-rata tinggi tanaman (cm)
6	31,324 a
18	29,418 ab
12	29,407 ab
30	28,606 b
24	28,161 b
0	25,136 c
36	23,050 d

Keterangan : angka diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata

Dari data pada tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa pada dosis iradiasi sinar-x 18 dan 12 Gray tidak ada beda nyata. Pada dosis 24 dan 30 Gray juga tidak ada beda nyata. Beda nyata dapat terlihat pada pemberian dosis iradiasi sinar-x 0, 6, dan 36 Gray. mempunyai pengaruh yang berbeda.

Rata-rata tinggi tanaman paling maksimum terjadi pada dosis iradiasi sinar-x 6 Gray, sebesar 29,407 cm. Sedangkan yang paling minimum terjadi pada dosis 36 Gray sebesar 23,050 cm.

Pengaruh interaksi antara minggu dan dosis iradiasi sinar-X juga nyata dengan $P > F$ sebesar 0,0001 (lampiran 1) sehingga hipotesis nol yang menyatakan tidak ada pengaruh interaksi antara minggu dan dosis iradiasi

sinar-X terhadap tinggi tanaman cabai merah, harus ditolak.

Karena pengaruh interaksi nyata, maka selanjutnya dilakukan pengujian terhadap pengaruh sederhananya. Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa minggu ke-18 dan dosis iradiasi sinar-x 6 Gray, tinggi tanaman cabai merah mencapai pertumbuhan yang paling maksimal dengan rata-rata tinggi tanaman sebesar 70,39 cm. Sedangkan pada minggu ke-2 dan dosis iradiasi sinar-x 0 Gray tinggi tanaman cabai merah mencapai pertumbuhan yang paling minimum dengan rata-rata tinggi 3,48 cm.

4.2. Pengaruh Dosis Iradiasi Sinar-X terhadap Panjang Buah Cabai Merah (*Capsicum Annuum L.*)

Dari tabel sidik ragam (lampiran 2) terlihat bahwa : model untuk rancangan ini nyata dengan $Pr > F$ sebesar 0,0001 dengan R square sebesar 46,3464 % yang berarti bahwa model rancangan ini telah mampu menerangkan keragaman total dari panjang buah cabai merah sebesar 46,3464 %.

Faktor panen mempunyai pengaruh nyata dengan $Pr > F$ sebesar 0,0001 (lampiran 2). Sehingga hipotesa nol, yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan panjang buah cabai merah diantara panen yang diamati harus ditolak dengan taraf nyata 5 %.. Untuk menguji pada panen keberapa secara statistik panjang buah berbeda, dilakukan dengan menggunakan uji LSD.

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 3. Pengaruh panen terhadap rata-rata panjang buah cabai merah

panen ke-	rata-rata panjang buah (mm)
4	80,283 a
3	75,607 b
2	74,064 bc
1	71,732 c

Keterangan : angka diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata

Dari output yang diperoleh ternyata pada panen ke- 4, 3 dan 1 secara statistik terdapat beda nyata. Pada panen ke-2 tidak terdapat beda nyata.

Rata-rata panjang buah paling maksimum terjadi pada panen ke-4 sebesar 8,0283 cm sedangkan paling minimum terjadi pada panen ke-1 sebesar 7,1732 cm.

Faktor dosis mempunyai pengaruh yang nyata dengan $Pr > F$ sebesar 0,0001 (lampiran 2). Sehingga hipotesis nol, yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan diameter buah diantara dosis yang dicobakan, harus ditolak.

Tabel 4. Pengaruh dosis iradiasi sinar-x terhadap rata-rata panjang buah cabai merah

dosis iradiasi sinar-x (Gray)	rata-rata panjang buah (mm)
24	81,774 a
30	77,256 b
6	77,054 b
12	75,743 bc
36	72,300 cd
18	70,845 d
0	68,532 d

Keterangan : angka diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata

Dari data pada tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa pada dosis iradiasi sinar-x 24 Gray terdapat beda nyata. Pada dosis 6, 12, 30 Gray tidak terdapat beda nyata. Pada dosis 12 dan 36 Gray tidak terdapat beda nyata, demikian juga pada dosis 0, 18 dan 36 Gray.

Rata-rata panjang buah cabai merah paling maksimum terjadi pada dosis iradiasi sinar-x 24 Gray dengan rata-rata panjang sebesar 8,1774 cm. Sedangkan panjang buah paling minimum pada dosis iradiasi sinar-x sebesar 6,8632 cm.

Pengaruh interaksi antara panen dan dosis iradiasi sinar-X juga nyata dengan $Pr > F$ sebesar 0,0001 (lampiran 2) sehingga hipotesis nol yang menyatakan tidak ada pengaruh interaksi antara panen dan dosis iradiasi sinar-X terhadap panjang buah cabai merah, harus ditolak.

Karena pengaruh interaksi nyata, maka selanjutnya dilakukan pengujian terhadap pengaruh sederhananya. Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa panen ke-4 dan dosis iradiasi sinar-x 18 Gray, panjang buah cabai merah mencapai pertumbuhan yang paling maksimal dengan rata-rata panjang buah sebesar 9,6 cm. Sedangkan pada panen ke-4 dan dosis iradiasi sinar-x 36 Gray panjang buah cabai merah mencapai pertumbuhan yang paling minimum dengan rata-rata panjang 6,1 cm.

4.3. Pengaruh Dosis Iradiasi Sinar-X terhadap Diameter

Buah Cabai Merah (*Capsicum Annuum L.*)

Dari tabel sidik ragam (lampiran 3) terlihat bahwa : model untuk rancangan ini nyata dengan $Pr > F$ sebesar 0,0001 dengan R square sebesar 65,1973 % yang berarti bahwa model rancangan ini telah mampu menerangkan keragaman total dari diameter buah cabai merah sebesar 65.1973.

Faktor panen mempunyai pengaruh nyata dengan $Pr > F$ sebesar 0,0001 (lampiran 3). Sehingga hipotesis nol, yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan panjang buah cabai merah diantara panen yang diamati harus ditolak dengan taraf nyata 5 %.. Untuk menguji pada panen seberapa secara statistik panjang buah berbeda, dilakukan dengan menggunakan uji LSD.

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 5. Pengaruh panen terhadap rata-rata diameter buah cabai merah

panen ke-	rata-rata diameter buah (mm)
4	12,207 a
3	12,098 a
2	11,893 a
1	8,073 b

Keterangan : angka diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata

Dari output yang diperoleh ternyata pada panen ke- 4, 3, dan 2 secara statistik tidak ada beda nyata. Pada panen ke-1 secara statistik terdapat beda nyata.

Rata-rata diameter buah paling maksimum terjadi pada panen ke-4 sebesar 1,2207 cm sedangkan paling minimum terjadi pada panen ke-1 sebesar 0,8073 cm.

Faktor dosis mempunyai pengaruh yang nyata dengan $P > F$ sebesar 0,0001 (lampiran 3). Sehingga hipotesis nol, yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan diameter buah diantara dosis yang dicobakan, harus ditolak.

Tabel 6. Pengaruh dosis iradiasi sinar-x terhadap rata-rata diameter buah cabai merah

dosis iradiasi sinar-x (Gray)	rata-rata diameter buah (mm)
24	12,532 a
30	11,705 b
12	11,214 bc
18	11,214 bc
6	10,824 cd
0	10,289 de
36	9,800 e

Keterangan : angka diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata

Dari data pada tabel di atas , dapat disimpulkan bahwa pada dosis iradiasi sinar-x 24 Gray terdapat beda nyata. Pada dosis 12, 18 dan 6 Gray tidak terdapat beda nyata. Pada dosis 0 dan 6 Gray tidak terdapat beda nyata, demikian juga pada dosis 0, dan 36 Gray. Rata-rata diameter buah cabai merah paling maksimum terjadi pada dosis iradiasi sinar-x 24 Gray dengan rata-rata panjang sebesar 1,2532 cm. Sedangkan panjang buah paling minimum pada dosis iradiasi sinar-x 36 Gray sebesar 0,98 cm.

Pengaruh interaksi antara panen dan dosis iradiasi sinar-X juga nyata dengan $P > F$ sebesar 0,0002 (lampiran 3) sehingga hipotesis nol yang menyatakan tidak ada pengaruh interaksi antara panen dan dosis iradiasi sinar-X terhadap diameter buah cabai merah, harus ditolak.

Karena pengaruh interaksi nyata, maka selanjutnya dilakukan pengujian terhadap pengaruh sederhananya. Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa panen ke-4 dan dosis iradiasi sinar-x 24 Gray, diameter buah cabai merah mencapai pertumbuhan yang paling maksimum dengan rata-rata diameter buah sebesar 1,3267 cm. Sedangkan pada panen ke-4 dan dosis iradiasi sinar-x 36 Gray diameter buah cabai merah mencapai pertumbuhan yang paling minimum dengan rata-rata diameter 0,55 cm.

4.4. Pengaruh Dosis Iradiasi Sinar-X terhadap Jumlah Buah Cabai Merah (*Capsicum Annuum L.*)

Dari tabel sidik ragam (lampiran 4) terlihat bahwa : model untuk rancangan ini tidak nyata dengan $Pr > F$ sebesar 0,2125 dengan R square sebesar 30,6216 % yang berarti bahwa model rancangan ini mampu menerangkan keragaman total dari jumlah buah cabai merah sebesar 30,6216 %.

Karena model rancangan ini tidak nyata maka hanya faktor dosis yang berpengaruh pada jumlah panen cabai merah, sedangkan faktor panen tidak berpengaruh.

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 7. Pengaruh dosis iradiasi sinar-x terhadap rata-rata jumlah panen cabai merah

dosis iradasi sinar-x (Gray)	rata-rata jumlah panen cabai merah
18	10,500 a
6	9,250 a
12	8,750 ab
24	7,750 ab
30	7,250 ab
0	4,750 ab
36	2,500 b

Keterangan : angka diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata

Dari data pada tabel diatas, dapat disimpulkan pada dosis iradiasi sinar-x sebesar 6, 12, 18, 24, 30 Gray tidak terdapat beda nyata. Dosis 0, 12, 24, 30, dan 36

Gray juga tidak terdapat beda nyata. Sehingga dapat disimpulkan bahwa untuk semua dosis iradiasi sinar-x pada dasarnya tidak terlihat beda nyata terhadap jumlah panen buah cabai merah.

Rata-rata jumlah buah paling maksimum terjadi pada dosis iradiasi sinar-x 18 Gray, sebesar 10,5. Paling minimum terjadi pada dosis 36 Gray, sebesar 2,5

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian iradiasi sinar-x dengan dosis yang tepat dapat menghasilkan tinggi tanaman, panjang buah, diameter buah, dan jumlah buah yang lebih baik dari tanaman non iradiasi (0 Gray).

5.2. Saran

Untuk mendapatkan hasil yang lebih memuaskan, penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mengubah rancangan percobaannya. Rancangan percobaan yang semula RAL dapat diubah dengan rancangan RAK sehingga faktor lingkungan yang mempengaruhi tanaman dapat teramati. Atau tetap dengan rancangan percobaan RAL, tetapi penelitian dilakukan di dalam rumah kaca sehingga faktor lingkungan yang diharapkan homogen akan benar-benar tercapai.

Untuk mendapatkan mutan yang benar-benar unggul perlu penelitian berkesinambungan dengan kerjasama para ahli yang berkompeten dari berbagai disiplin ilmu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alpen, Edward L. 1990. Radiation Biophysicss. Prentice Hall Inc.
2. Beiser, Arthur. 1986. Konsep Fisika Modern. Penerbit Erlangga. Jakarta
3. Casarett, John Robert. 1968. Radiation Biology. Prentice-Hall Inc.
4. Cunningham, John Robert. 1983. The Physics Of Radioilogy. fourth edition. Charles Thomas Publisher.
5. Hartiningsih, Kemas Ali. 1993. Rancangan Percobaan, Teori dan Aplikasi, Rajawali Pers. Cetakan Kedua. Jakarta.
6. Krane, Keneth S. 1992. Fisika Modern. Penerbit Universitas Indonesia. cetakan pertama. Jakarta.
7. Mould, RF. 1981. Medical Physics Handbooks.
8. Setiadi. 1993. Bertanam Cabai. Penerbit Penebar Swadaya. Cetakan kedelapan. Jakarta.
9. Soentoyo Y. 1993. Percobaan Perancangan, Analisa Dan Interpretasinya. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
10. Suwaji, E. 1987. Studi Penentuan Batas Dosis Iradiasi Untuk Merangsang Pertumbuhan Tanaman Padi. Majalah Batan Vol. XX no.1.
11. Wahyuningsih, Sri Puji Astuti. 1993. Uji Pendahuluan Pengaruh Sinar Gamma Co-60 Terhadap Viabilitas Biji Kacang Hijau. Lembaga Penelitian Unair.

Lampiran 1

Analisis data (Pengaruh Iradiasi Sinar-X terhadap pertumbuhan tanaman lombok)

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
MINGGU	9	2 4 6 8 10 12 14 16 18
DOSIS	7	0 6 12 18 24 30 36

Number of observations in data set = 630

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: TINGGI Tinggi tanaman (cm)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	62	256163.5244	4131.6697	94.66	0.0001
Error	567	24748.0370	43.6473		
Corrected total	629	280911.5614			

R-Square	C.V.	Root MSE	TINGGI Mean
0.911901	23.70375	6.606613	27.8715873

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: TINGGI Tinggi tanaman (cm)

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
MINGGU	8	243511.7518	30438.9690	697.38	0.0001
DOSIS	6	4322.2953	720.3826	16.50	0.0001
MINGGU*DOSIS	48	8329.4773	173.5308	3.98	0.0001

Analysis of Variance Procedure
T tests (LSD) for variable: TINGGI

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 567 MSE= 43.64733
Critical Value of T= 1.96
Least Significant Difference= 2.1934

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	MINGGU
A	57.686	70	18
B	52.114	70	16

Analysis of Variance Procedure

T Grouping	Mean	N	MINGGU
C	45.184	70	14
D	38.947	70	12
E	22.929	70	10
F	13.994	70	8
G	9.320	70	6
H	6.514	70	4
I	4.156	70	2

Analysis of Variance Procedure

T tests (LSD) for variable: TINGGI

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 567 MSE= 43.64733

Critical Value of T= 1.96

Least Significant Difference= 1.9344

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	DOSIS
A	31.324	90	6
B	29.418	90	18

Analysis of Variance Procedure

T Grouping	Mean	N	DOSIS
B	29.407	90	12
B	28.606	90	30
B	28.161	90	24
B	25.136	90	0
D	23.050	90	36

Analysis of Variance Procedure

Level of MINGGU	Level of DOSIS	N	-----TINGGI-----	
			Mean	SD
2	0	10	3.4800000	0.1988858
2	6	10	4.2900000	0.2330951
2	12	10	4.3100000	0.1663330
2	18	10	4.5800000	0.3852849
2	24	10	4.4100000	0.1100505
2	30	10	4.3500000	0.1433721
2	36	10	3.6700000	0.2110819
4	0	10	6.0000000	0.1054093
4	6	10	5.9900000	0.1523884
4	12	10	6.0700000	0.1337494
4	18	10	6.0500000	0.1581139
4	24	10	7.0500000	0.0971825
4	30	10	7.3900000	0.1197219
4	36	10	7.0500000	0.1354006
6	0	10	9.9600000	0.9276014
6	6	10	7.8000000	1.7562586
6	12	10	8.7700000	0.8152028
6	18	10	8.6900000	0.7781031
6	24	10	10.2300000	1.4329845
6	30	10	10.0400000	1.6139668
6	36	10	9.7500000	1.9329023
8	0	10	14.4400000	1.5049548
8	6	10	14.4000000	3.7606146
8	12	10	12.1000000	2.7668675
8	18	10	14.4400000	3.7763004
8	24	10	14.0000000	1.4499042
8	30	10	14.7500000	1.8733511
8	36	10	13.8300000	2.3781646
10	0	10	21.3500000	3.4910202
10	6	10	21.0100000	4.0945628
10	12	10	22.2600000	3.9486144
10	18	10	24.3000000	4.1362893
10	24	10	22.9200000	2.6773951
10	30	10	24.1300000	4.3729090
10	36	10	24.5300000	4.0395407
12	0	10	35.0200000	4.4012120
12	6	10	41.8600000	3.5245804
12	12	10	41.7000000	6.4126611
12	18	10	42.5500000	7.5625172
12	24	10	39.4500000	8.3714130
12	30	10	38.8600000	8.5948563
12	36	10	33.1900000	6.7021473
14	0	10	38.9700000	6.1418510
14	6	10	52.7200000	3.8852427
14	12	10	47.7100000	6.8260042
14	18	10	51.2100000	9.5706089

14	24	10	44.9500000	9.8746871
14	30	10	44.8000000	12.4011648
14	36	10	35.9300000	7.0935103
16	0	10	44.4000000	8.3627481
16	6	10	63.4600000	6.5161679
16	12	10	56.4900000	10.8776478
16	18	10	55.1100000	11.4370208
16	24	10	51.9100000	13.9942409
16	30	10	54.0700000	14.8242332
18	0	10	52.6000000	11.5526813
18	6	10	70.3900000	6.5776473
18	12	10	65.2500000	11.6862930
18	18	10	57.8300000	7.5455727
18	24	10	58.5300000	14.9969664
18	30	10	59.0600000	16.6195467
18	36	10	40.1400000	7.7641913

Means with the same letter are not significantly different

T Grouping	Mean	N	INTERAKS
	70.390	10	1806
	65.250	10	1812
B	63.460	10	1606
B	59.060	10	1830
B	58.530	10	1824
D	57.830	10	1818
D	56.490	10	1612
D	55.110	10	1618
D	54.070	10	1630
D	52.720	10	1406
D	52.600	10	1800
D	51.910	10	1624
D	51.210	10	1418
D	47.710	10	1412
D	44.950	10	1424
G			
G			
G			
G			
G			
G			
G			
G			
G			
G			
I			
I			
I			

I		H		44.800	10	1430
I		H				
I		H	J	44.400	10	1600
I		H	J			
I		H	J	42.550	10	1218
I			J			
I			J	41.860	10	1206
I			J			
I		K	J	41.700	10	1212
I		K	J			
I	L	K	J	40.140	10	1836
I	L	K	J			
I	L	K	J	39.450	10	1224
I	L	K	J			
I	L	K	J	39.360	10	1636
I	L	K	J			
M	L	K	J	38.970	10	1400
M	L	K	J			
M	L	K	J	38.860	10	1230
M	L	K				
M	L	K		35.930	10	1436
M	L					
M	L			35.020	10	1200
M						
M				33.190	10	1236
M				24.530	10	1036
		N				
		N		24.300	10	1018
		N				
		N		24.130	10	1030
		N				
		N		22.920	10	1024
		N				
		N		22.260	10	1012
		N				
		N		21.350	10	1000
		N				
		N		21.010	10	1006
		O		14.750	10	830
		O				
		O		14.440	10	800
P		O		14.440	10	818
P		O				
P		O		14.400	10	806
P		O				
P		O		14.000	10	824
P		O				
P		O		13.830	10	836
P		O				
P		O	Q	12.100	10	812
P		O	Q			

P	R	O	Q	10.230	10	624
P	R	O	Q	10.040	10	630
P	R	O	Q	9.960	10	600
P	R	O	Q	9.750	10	636
P	R	T	Q	8.770	10	612
P	R	T	Q	8.690	10	618
P	R	T	Q	7.800	10	606
P	R	T	Q	7.390	10	430
P	R	T	Q	7.050	10	436
P	R	T	Q	7.050	10	424
P	R	T	Q	6.070	10	412
P	R	T	Q	6.050	10	418
P	R	T	Q	6.000	10	400
P	R	T	Q	5.990	10	406
P	R	T	Q	4.580	10	218
P	R	T	Q	4.410	10	224
P	R	T	Q	4.350	10	230
P	R	T	Q	4.310	10	212
P	R	T	Q	4.290	10	206
P	R	T	Q	3.670	10	236
P	R	T	Q	3.480	10	200

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
PANEN	4	1 2 3 4
DOSIS	7	0 6 12 18 24 30 36

Number of observations in data set = 213

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: PANJANG		Panjang tanaman			
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	27	7389.964742	273.702398	5.92	0.0001
Error	185	8555.086901	46.243713		
Corrected Total	212	15945.051643			
R-Square		C.V.	Root MSE	PANJANG Mean	
0.463464		9.023256	6.800273	75.3638498	

Dependent Variable: PANJANG		Panjang tanaman			
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PANEN	3	1775.358919	591.786306	12.80	0.0001
DOSIS	6	2429.222112	404.870352	8.76	0.0001
PANEN*DOSIS	18	3185.383711	176.965762	3.83	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PANEN	3	883.211244	294.403748	6.37	0.0004
DOSIS	6	838.658009	139.776335	3.02	0.0077
PANEN*DOSIS	18	3185.383711	176.965762	3.83	0.0001

T tests (LSD) for variable: PANJANG

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 185 MSE= 46.24371
Critical Value of T= 1.97
Least Significant Difference= 2.6541
Harmonic Mean of cell sizes= 51.10369

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	PANEN
A	80.283	46	4
B	75.607	56	3
R			
C B	74.064	70	2
C			
C	71.732	41	1

T tests (LSD) for variable: PANJANG

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 185 MSE= 46.24371
 Critical Value of T= 1.97
 Least Significant Difference= 3.8614
 Harmonic Mean of cell sizes= 24.14304

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	DOSIS
A	81.774	31	24
B	77.256	39	30
B			
B	77.054	37	6
B			
C B	75.743	35	12
C			
C			
D	72.300	10	36
D			
D	70.845	42	18
D			
D	68.632	19	0

Level of PANEN	Level of DOSIS	N	-----PANJANG-----	
			Mean	SD
1	0	5	67.8000000	12.5379424
1	6	12	76.0000000	8.7282196
1	12	8	68.2500000	5.9940447
1	18	8	71.0000000	3.5856858
1	24	2	76.0000000	2.8284271
1	30	4	70.0000000	7.7028133
1	36	2	72.0000000	4.2426407
2	0	8	66.0000000	3.7032804
2	6	11	73.8181818	9.5164929
2	12	12	77.9166667	3.7345642
2	18	13	69.4230769	5.2790709
2	24	7	79.0000000	9.2915732
2	30	15	76.8000000	6.8785381

2	36	4	75.5000000	4.0414519
3	0	4	68.5000000	2.6457513
3	6	11	81.5454545	6.1051394
3	12	7	81.0000000	4.9665548
3	18	19	69.1052632	4.9541760
3	24	7	76.8571429	5.0473944
3	30	6	81.6666667	8.4063468
3	36	2	77.5000000	4.9497475
4	0	2	81.5000000	14.8492424
4	6	3	76.6666667	3.0550505
4	12	8	75.3750000	4.6885118
4	18	2	96.0000000	4.2426407
4	24	15	86.1333333	10.5888531
4	30	14	77.9285714	4.8905605
4	36	2	61.0000000	4.2426407

T tests (LSD) for variable: PANJANG

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 185 MSE= 46.24371
 Critical Value of T= 1.97
 Least Significant Difference= 8.8277
 Harmonic Mean of cell sizes= 4.619416

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	INTERAKS			
A	96.000	2	418			
B	86.133	15	424			
B						
C	81.667	6	330			
C						
C	81.545	11	306			
C						
C	81.500	2	400			
C						
C	81.000	7	312			
C						
C	B	D	79.000	7	224	
C	B	D				
C	E	B	D	77.929	14	430
C	E	B	D			
C	E	B	D	77.917	12	212
C	E	B	D			
C	E	B	D	77.500	2	336
C	E	B	D			
C	E	F	D	76.857	7	324
C	E	F	D			
C	E	F	D	76.800	15	230
C	E	F	D			
C	E	F	D	76.667	3	406
C	E	F	D			

G	C	E	F	D	76.000	12	106
G	C	E	F	D	76.000	2	124
G	C	E	F	D	75.500	4	236
G	C	E	F	D	75.375	8	412
G	C	E	F	D	73.818	11	206
G	C	E	F	D H	72.000	2	136
G		E	F	D H	71.000	8	118
G		E	F	D H	70.000	4	130
G		E	F	H	69.423	13	218
G	I	E	F	H	69.105	19	318
G	I	E	F	H	68.500	4	300
G	I		F	H	68.250	8	112
G	I			H	67.800	5	100
G	I			H	66.000	8	200
G	I			H	61.000	2	436

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
PANEN	4	1 2 3 4
DOSIS	7	0 6 12 18 24 30 36

Number of observations in data set = 213

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: DIAMETER Diameter tanaman

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	27	669.3346309	24.7901715	12.84	0.0001
Error	185	357.2944771	1.9313215		
Corrected Total	212	1026.6291080			

R-Square	C.V.	Root MSE	DIAMETER Mean
0.651973	12.32093	1.389720	11.2793427

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: DIAMETER Diameter tanaman

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PANEN	3	524.9043267	174.9681089	90.60	0.0001
DOSIS	6	46.7345567	7.7890928	4.03	0.0008
PANEN*DOSIS	18	97.6957475	5.4275415	2.81	0.0002

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
PANEN	3	303.3197293	101.1065764	52.35	0.0001
DOSIS	6	45.3040983	7.5506831	3.91	0.0011
PANEN*DOSIS	18	97.6957475	5.4275415	2.81	0.0002

General Linear Models Procedure

T tests (LSD) for variable: DIAMETER

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 185 MSE= 1.931321
 Critical Value of T= 1.97
 Least Significant Difference= 0.5424
 Harmonic Mean of cell sizes= 51.10369

Means with the same letter are not significantly different.

General Linear Models Procedure

T Grouping	Mean	N	PANEN
A	12.207	46	4
A			
A	12.098	56	3
A			
A	11.893	70	2
B	8.073	41	1

General Linear Models Procedure

T tests (LSD) for variable: DIAMETER

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 185 MSE= 1.931321
 Critical Value of T= 1.97
 Least Significant Difference= 0.7891
 Harmonic Mean of cell sizes= 24.14304

Means with the same letter are not significantly different.

General Linear Models Procedure

T Grouping	Mean	N	DOSIS
A	12.532	31	24
B	11.705	39	30
B			
C	11.214	35	12
C			
C	11.214	42	18
C			
C	10.824	37	6
C			
E	10.289	19	0
F			
E	9.800	10	36

General Linear Models Procedure

Level of PANEN	Level of DOSIS	N	-----DIAMETER-----	
			Mean	SD
1	0	5	8.000000	0.70710678
1	6	12	8.1668887	1.94624738
1	12	8	7.8750000	0.83452296
1	18	8	7.8750000	0.83452296
1	24	2	8.5000000	0.70710678

1	30	4	8.5000000	1.00000000
1	36	2	8.0000000	1.41421356
2	0	8	10.9375000	1.14759064
2	6	11	12.0909091	1.37510330
2	12	12	12.2500000	1.76454990
2	18	13	11.3076923	1.50746008
2	24	7	12.6428571	1.54688627
2	30	15	12.0000000	1.72171011
2	36	4	12.3750000	0.75000000
3	0	4	11.5000000	0.57735027
3	6	11	12.4090909	0.83120941
3	12	7	11.9285714	0.53452248
3	18	19	12.3684211	1.03872391
3	24	7	12.0000000	0.81649658
3	30	6	11.8333333	1.32916014
3	36	2	10.7500000	0.35355339
4	0	2	11.0000000	2.82842712
4	6	3	11.0000000	2.00000000
4	12	8	12.3750000	2.26384628
4	18	2	13.0000000	2.82842712
4	24	15	13.2666667	1.61318968
4	30	14	12.2500000	0.97566545
4	36	2	5.5000000	0.70710678

General Linear Models Procedure

T tests (LSD) for variable: DIAMETER

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 185 MSE= 1.931321
 Critical Value of T= 1.97
 Least Significant Difference= 1.804
 Harmonic Mean of cell sizes= 4.619416

Means with the same letter are not significantly different.

General Linear Models Procedure

T Grouping	Mean	N	INTERAKS
	A	13.267	15 424
	A		
B	A	13.000	2 418
B	A		
B	A	12.643	7 224
B	A		
B	D	12.409	11 306
B	D		
B	D	12.375	4 236
B	D		
B	D	12.375	8 412
B	D		
B	D	12.368	19 318
B	D		
B	D	12.250	14 430
B	D		

B	D	A	C			
B	D	A	C	12.250	12	212
B	D	A	C			
B	D	A	C	12.091	11	206
B	D	A	C			
B	D	A	C	12.000	7	324
B	D	A	C			
B	D	A	C	12.000	15	230
B	D	A	C			
B	D	A	C	11.929	7	312
B	D	A	C			
B	D	A	C	11.833	6	330
B	D	A	C			
B	D	A	C	11.500	4	300
B	D		C			
B	D		C	11.308	13	218
B	D		C			
	D		C	11.000	3	406
	D		C			
	D		C	11.000	2	400
	D		C			
	D		C	10.938	8	200
	D					
	D			10.750	2	336
		E		8.500	2	124
		E				
		E		8.500	4	130
		E				
		E		8.167	12	106
		E				
		E		8.000	2	136
		E				
		E		8.000	5	100
		E				
		E		7.875	8	118
		E				
		E		7.875	8	112
		F		5.500	2	436

Lampiran 4

Analisis data (Pengaruh Dosis Iradiasi Sinar-X terhadap Jumlah panen buah lombok)

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
DOSIS	7	0 6 12 18 24 30 36

Number of observations in data set = 28

Dependent Variable: BUAH jumlah buah

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	183.5000000	30.5833333	1.54	0.2125
Error	21	415.7500000	19.7976190		
Corrected Total	27	599.2500000			

R-Square	C.V.	Root MSE	BUAH Mean
0.306216	61.37175	4.449452	7.25000000

Dependent Variable: BUAH jumlah buah

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DOSIS	6	183.5000000	30.5833333	1.54	0.2125

T tests (LSD) for variable: BUAH

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 21 MSE= 19.79762
Critical Value of T= 2.08
Least Significant Difference= 6.543

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	DOSIS
A	10.500	4	18
A	9.250	4	6
A	8.750	4	12
B	7.750	4	24
B	7.250	4	30
B	4.750	4	0
B	2.500	4	36

LAMPIRAN 5. FOTO-FOTO PENELITIAN

