

## PENGARUH IRADIASI SINAR- $\gamma$ TERHADAP RESIDU INSEKTISIDA DIMETOAT PADA BUAH TOMAT (*Lycopersicum esculantum* Mill.)

Sofnie M. Chairul\*, I Wayan Redja\*\*, Yusleha Yusuf\*\*, Elida Djabir\*

\*Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jakarta

\*\*Universitas Pancasila, Fakultas Farmasi, Jakarta

### ABSTRAK

**PENGARUH IRADIASI SINAR- $\gamma$  TERHADAP RESIDU INSEKTISIDA DIMETOAT PADA BUAH TOMAT (*Lycopersicum esculantum* Mill.).** Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh iradiasi sinar  $\gamma$  terhadap kandungan insektisida dimetoat pada buah tomat yang telah direndam dengan larutan bahan aktif insektisida dimetoat pada konsentrasi 100 ppm; 200 ppm; 300 ppm dan 400 ppm. Buah tomat dengan ukuran besar sama direndam selama 3 menit, ditiriskan pelarutnya dan diiradiasi dengan sinar  $\gamma$  pada dosis yang bervariasi yaitu 0; 0,5; 1,0 dan 1,5 kGy. Buah tomat diekstraksi dengan etil asetat lalu residu insektisida dimetoat dianalisis dengan Gas Kromatografi menggunakan detector FPD (Flame Photo Detector). Hasil menunjukkan bahwa residu insektisida dimetoat berkurang dari antara 9,74 ppm - 30, 56 ppm menjadi antara 0,0096 ppm - 0,0294 ppm pada dosis iradiasi 0,5 kGy; 0,0049 ppm - 0,0202 ppm pada dosis iradiasi 1,0 kgy; 0,0072 ppm - 0,0152 ppm pada dosis iradiasi 1,5 kGy. Akibat penyimpanan selama 7 hari, residu tersebut hanya berkurang menjadi antara 8,24 ppm - 24,19 ppm.

### ABSTRACT

**INFLUENCE OF  $\gamma$ -RAY ON RESIDUES DIMETHOATE INSECTICIDES IN TOMATO (*Lycopersicum esculantum* Mill.).** The investigation of  $\gamma$ -ray influence on residues dimethoate insecticides in tomato, was carried out. Tomatoes were soaked into solution of dimethoate insecticides, at concentration of 100; 200; 300; and 400 ppm for 3 minutes. Then the tomatoes were dried at room temperature, after, drying the tomatoes were packed using aluminium foil, and kept for 1 week. Pack, of tomatoes the irradiated with  $\gamma$ -ray at 0; 0,5; 1,0; and 1,5 kGy dose. The residues of insecticide dimethoate was determined by extracting of tomatoes using ethyl acetate solvent and analyzed by Chromatography Gas using Flame Photo Detector. The result showed that dimethoate insecticide residues decreased from 9.74 ppm - 30. 56 ppm ranges to become 0.0096 ppm-0.0294 ppm at irradiation of 0.5 kgy dose; 0.0049 ppm - 0.0202 ppm at irradiation of 1.0 kgy; 0.0072 ppm - 0.0152 ppm at irradiation of 1.5 kgy dose, while due a 7 days storage a decrease of only 8.24 ppm - 24.19 ppm occurred.

### PENDAHULUAN

Tomat merupakan bahan sayuran yang pada umumnya digemari oleh masyarakat baik digunakan sebagai pelengkap masakan maupun sebagai buah yang dikonsumsi secara mentah atau sebagai minuman juice. Di samping rasanya yang segar, juga banyak mengandung vitamin dan mineral yang pada umumnya tomat diperjual belikan dalam keadaan segar. Masalah utama pada tomat setelah di panen adalah teksturnya yang mudah rusak oleh pengaruh mekanis, dan pengaruh kelembaban udara yang tinggi, serta akibat aktivitas mikro organisme, sehingga terjadi proses pembusukkan. [1, 2]

Untuk meningkatkan produktifitas yang maksimal, diperlukan bibit yang unggul serta penanggulangan serangan hama yang tepat. Salah

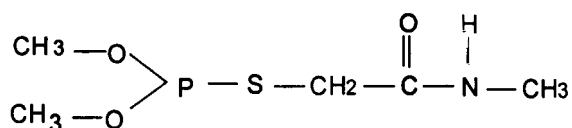
satu pengendalian hama yang telah dianjurkan oleh Pemerintah semenjak tahun 1975 adalah penggunaan pestisida terutama insektisida. Penggunaan insektisida bila dibandingkan dengan pengendalian hama yang lain, memiliki keunggulan, di samping ekonomis, praktis dan mempunyai daya bunuh yang kuat dan tepat. [1]

Di samping mempunyai keunggulan, penggunaan insektisida memberikan dampak negatif kerugian, karena residu yang tertinggal pada tanaman akan menyebabkan keracunan pada manusia dan mamalia lain, serta akan menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan akibat penggunaan yang berlebihan oleh petani [1].

Insektisida yang biasa digunakan oleh petani pada buah tomat antara lain adalah dimetoat. Dimetoat merupakan insektisida yang

berasal dari golongan organofosfat yang bersifat semi persisten. Golongan ini dianjurkan Pemerintah sebagai pengganti golongan organoklorin yang bersifat persisten yang sudah dilarang penggunaannya karena menimbulkan efek samping yang merugikan. Insektisida golongan organo fosfat dapat terbiodegradasi membentuk senyawa yang tidak beracun dan larut dalam air sehingga tidak terakumulasi di dalam tubuh manusia.

Nama kimia dari Dimetoat adalah o.o-dimetil-s (metil karbomil-metil) fosforoditioat dengan rumus bangun sebagai berikut [1,3]:



Gambar 1. Bentuk rumus bangun Insektisida Dimetoat

Di lapangan, petani memberikan insektisida pada tanaman budidaya secara berulang kali, walaupun Komisi Pestisida (Kompes) Deptan telah memberikan dosis yang sesuai untuk direkomendasikan dan telah ditetapkan sebelumnya. Hal tersebut dilakukan karena petani berusaha melindungi tanaman budidayanya supaya tidak terserang oleh hama serangga yang akan mengakibatkan menurunnya hasil panen. [1]

Buah hasil panen dapat diawetkan, dengan tujuan untuk mengurangi kerusakan buah, di antaranya dengan teknik iradiasi. Iradiasi merupakan salah satu cara fisika yang digunakan untuk memperlambat proses fisiologi, mencegah kerusakan oleh serangga, mikroba pembusuk dan memperpanjang daya simpan. [4]

Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap residu dimetoat pada buah tomat. Tujuan penelitian adalah untuk melihat sejauh mana kandungan residu insektisida dimetoat pada buah tomat akibat iradiasi sinar gamma.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah tomat jenis apel yang ada di pasaran dengan ukuran besar sama dan bobot rata-rata 50 mg/butir. Dimetoat yang dipakai adalah dimetoat dengan merek dagang Dimacide 400 EC yang didapatkan dari PT. Kalatham, dengan pelarut etil asetat,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidris, dll. Alat yang digunakan. Gas Kromatografi dengan detector Flame Photo Detector (FPD), dan

### Metode.

**Perendaman buah tomat.** Dibuat larutan dimetoat masing-masing dengan konsentrasi 100 ppm; 200 ppm; 300 ppm dan 400 ppm. Tomat dengan ukuran yang sama direndam ke dalam larutan tersebut selama lebih kurang 3 menit, lalu diangkat dan ditiriskan agar insektisida pada tomat menempel di permukaan dan menyerap, kemudian dibungkus dengan aluminium foil. Tomat yang sudah direndam, sebagian langsung dianalisis tanpa diiradiasi (sebagai residu awal sebelum iradiasi), dan sebagian lagi disimpan selama 7 hari. Setelah itu diiradiasi dengan sinar  $\gamma$  pada dosis 0,5; 1,0; dan 1,5 kGy. Residu insektisida dimetoat dianalisis dengan gas kromatografi.

### Analisis residu

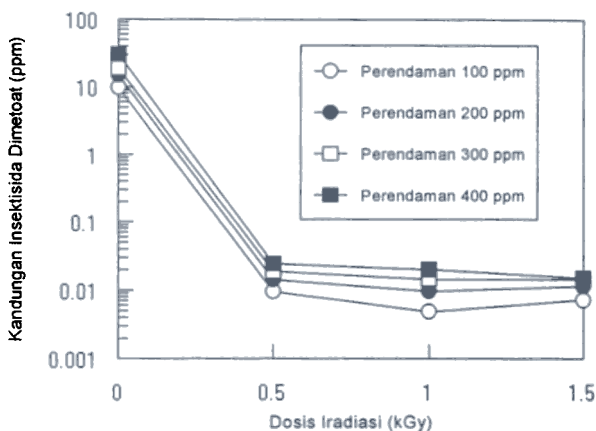
Sampel tomat dipotong kecil-kecil, ditimbang sebanyak 50 g, dimasukkan ke dalam gelas piala. Ke dalamnya ditambahkan Natrium Sulfat sambil diaduk sampai kering, ditambahkan 100 ml larutan etil asetat, lalu dilumatkan dengan menggunakan bamiks selama lebih kurang 3 menit. Hasil ekstrak didiamkan sampai terpisah antara larutan ekstrak dengan sisa tomat. Larutan ekstrak diambil 10 ml dan kemudian diinjeksikan ke dalam Gas Kromatografi merk Shimadzu model-7A dengan detector FPD, pada suhu injector 200 °C dan suhu kolom 190°C. Kolom yang digunakan adalah kolom gelas berisi 3% CHDMS dalam kromosorb WAW, panjang 80 cm. Kecepatan alir gas  $\text{N}_2$  = 60 ml/menit, tekanan udara tekan = 1 kg/cm<sup>2</sup>, tekanan gas  $\text{H}_2$  = 1,2 kg/cm<sup>2</sup>, serta kecepatan kertas = 3 mm/menit

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan dimetoat dalam buah tomat yang tertinggal akibat perendaman dalam larutan konsentrasi 100 ppm; 200 ppm; 300 ppm; dan 400 ppm dan iradiasi sinar  $\gamma$  pada dosis antara 0,5 - 1,5 kGy, terlihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa, setelah perendaman dengan larutan dimetoat dengan konsentrasi 100 ppm dan disimpan selama 7 hari, kandungan dimetoat setelah diiradiasi dengan sinar  $\gamma$  pada dosis 0 kGy atau tanpa iradiasi adalah sebesar 9,74 ppm, pada dosis 0,5 kGy sebesar 0,0096 ppm, pada dosis 1,0 kGy sebesar 0,0049 ppm, sedangkan pada dosis 1,5 kGy sebesar 0,0072 ppm. Pada dosis 1,5 kGy residunya lebih tinggi, disebabkan karena pada iradiasi dengan dosis ini, insektisida dimetoat menjadi terurai membentuk senyawa lain yang puncaknya pada kromatogram Gas Kromatografi

dimetoat, sehingga terlihat puncaknya menjadi lebih tinggi. Pada perendaman dengan konsentrasi 200 ppm dan iradiasi dengan sinar- $\gamma$  pada dosis 0; 0,5; 1,0; dan 1,5 kGy kandungan dimetoat pada dosis 0 kgy sebesar 14,88 ppm, pada dosis 0,5 kGy sebesar 0,0142 ppm, pada dosis 1,0 kGy sebesar 0,0097 ppm dan pada dosis 1,5 kgy sebesar 0,0114 ppm. Pada perendaman dengan konsentrasi 300 ppm, iradiasi dengan sinar- $\gamma$  pada dosis 0; 0,5; 1,0; dan 1,5 kGy, kandungan dimetoat berturut-turut 18,87; 0,0189; 0,0146 dan 0,0145 ppm.

Pada perendaman dengan konsentrasi 400 ppm, iradiasi dengan sinar -  $\gamma$  pada 0; 0,5; 1,0; dan 1,5 kGy, kandungan dimetoat setelah diiradiasi adalah berturut-turut 30,56; 0,0244; 0,0202 dan 0,0152 ppm.

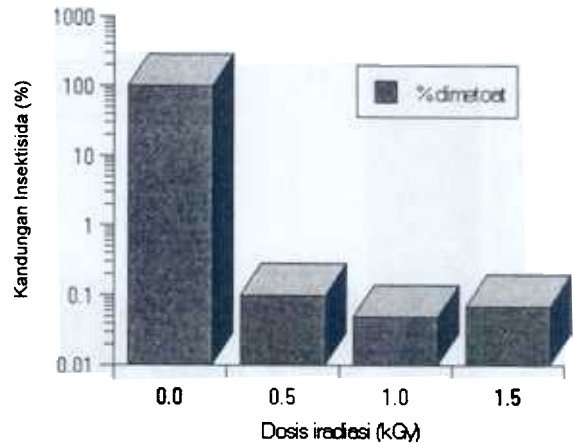


Gambar 2. Kandungan bahan aktif insektisida dimetoat dalam buah tomat pada perendaman dengan konsentrasi 100; 200; 300; dan 400 ppm setelah diiradiasi dengan dosis 0; 0,5; 1,0; dan 1,5 kgy.

Kandungan residu dimetoat dalam buah tomat setelah diiradiasi, jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan buah tomat tanpa perlakuan iradiasi. Hal ini disebabkan insektisida dimetoat yang hanya direndamkan pada buah tomat dan tanpa iradiasi hanya menempel pada permukaan saja, dan tidak dapat menembus sampai ke dalam daging tomat karena buah tomat mempunyai pori-pori yang sangat halus. Dengan adanya iradiasi maka insektisida yang ada pada permukaan akan terurai membentuk senyawa lain yang bukan merupakan senyawa dimetoat. Jika dibandingkan dengan residu klorpirifos pada wortel (pada penelitian sebelumnya), dimana klorpirifos akan langsung terserap oleh kulit wortel yang mempunyai pori-pori yang lebih besar lalu masuk ke dalam daging wortel dan bila diiradiasi akan terjadi perbedaan yang signifikan. [ 5].

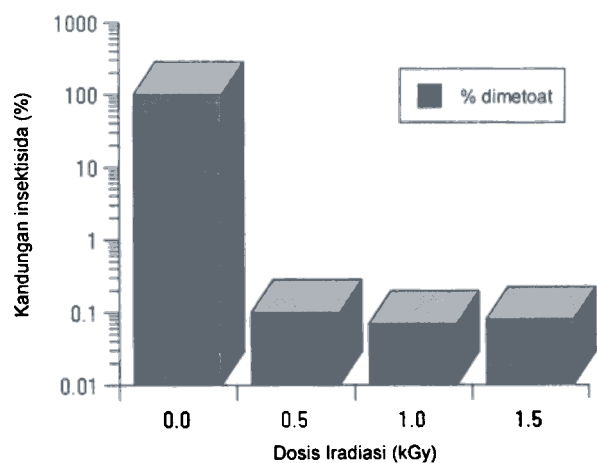
Residu dimetoat pada tomat sebagai akibat perendaman dengan dimacide pada konsentrasi

100 ppm dan iradiasi dengan sinar- $\gamma$  pada dosis 0,5 kGy, terjadi penurunan dari 9,74 ppm (100%) menjadi 0,0096 ppm (0,09%), sehingga penurunannya 99,91 %. Jika diiradiasi dengan dosis 1,0 kGy, maka penurunannya menjadi 99,95%, dan pada dosis 1,5 kGy terjadi penurunan sebesar 99,93%, (Gambar 3)



Gambar 3. Penurunan kandungan dimetoat dalam tomat pada perendaman dengan insektisida (konsentrasi 100 ppm) setelah diiradiasi dengan sinar- $\gamma$

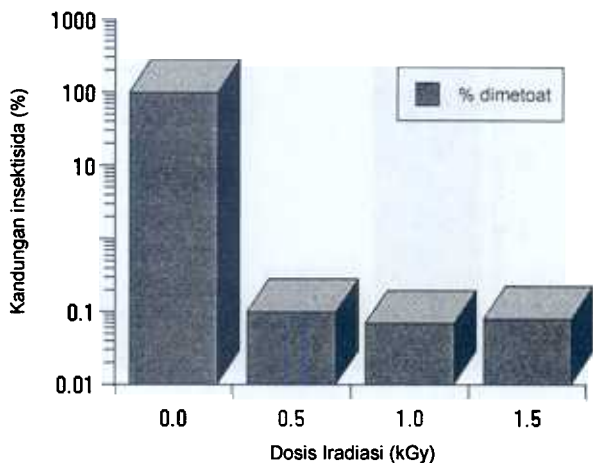
Pada perendaman dengan dimacide pada konsentrasi 200 ppm, maka terjadi penurunan sebesar 99,00 % pada dosis iradiasi 0,5 kGy. Pada iradiasi dengan dosis 1,0 kGy terjadi penurunan kandungan residu dimetoat pada tomat sebesar 99,03%, dan pada iradiasi dengan dosis 1,5 kGy terjadi penurunan dimetoat pada tomat sebesar 99,93%. (Gambar 4)



Gambar 4. Kandungan dimetoat dalam tomat dan klorpirifos dalam wortel pada perendaman dengan insektisida (konsentrasi 200 ppm) setelah diiradiasi dengan sinar- $\gamma$

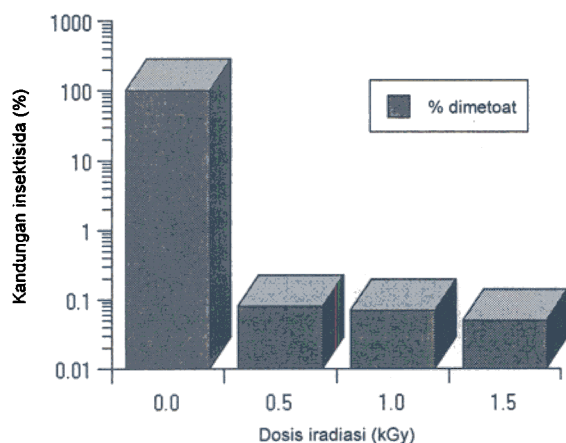
Pada Gambar 5, merupakan penurunan kandungan dimetoat dalam buah tomat pada perendaman dengan dimacide (konsentrasi 300

ppm) setelah diradiasi dengan sinar  $\gamma$ . Dalam gambar terlihat bahwa dengan iradiasi pada dosis 0,5 Kgy terjadi penurunan kandungan dimetoat dalam tomat sebesar 99,90 %, pada dosis iradiasi 1,0 kGy, terjadi penurunan dimetoat dalam tomat sebesar 99,92 %, dan pada dosis iradiasi 1,5 kGy penurunan dimetoat sebesar 99, 72 %.



Gambar 5. Kandungan dimetoat dalam tomat pada perendaman dengan insektisida (konsentrasi 300 ppm) setelah diiradiasi dengan sinar- $\gamma$

Pada Gambar 6, merupakan penurunan kandungan residu dimetoat dalam tomat pada perendaman dengan dimacide dengan konsentrasi 400 ppm.



Gambar 6. Kandungan dimetoat dalam tomat pada perendaman dengan insektisida (konsentrasi 400 ppm) setelah diiradiasi dengan sinar- $\gamma$

Dalam Gambar 6 terlihat bahwa dengan iradiasi pada dosis 0,5 Kgy terjadi penurunan kandungan dimetoat dalam tomat sebesar 99,92 %, pada dosis iradiasi 1,0 kGy, terjadi penurunan dimetoat dalam tomat sebesar 99,93 %, dan pada dosis iradiasi 1,5 kGy penurunan dimetoat sebesar 99, 95.

Terjadinya penurunan yang sangat signifikan, karena insektisida pada buah tomat hanya menempel pada permukaan saja. Karena permukaan buah tomat yang sangat halus, iradiasi sinar -  $\gamma$  akan langsung menembus permukaan tomat, dan insektisida yang ada akan cepat terurai. Jika dilihat dari rumus bangunnya dimetoat mempunyai rantai alipatis, yang akan cepat mengalami peruraian bila dibandingkan dengan insektisida yang lain, dan dimetoat bersifat kurang persisten dan mudah terurai. [2]

## KESIMPULAN

Iradiasi sinar gamma dapat menurunkan kandungan insektisida dimetoat pada buah tomat. Buah tomat yang mengandung insektisida dimetoat, akibat perendaman dalam larutan konsentrasi 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm ataupun 400 ppm setelah diiradiasi dengan dosis 0,5 kGy; 1,0 kGy maupun 1,5 kGy, residunya akan menurun sebesar 99%. Iradiasi sinar gamma dapat menurunkan dan mengeliminasi residu insektisida yang telah disemprotkan dan dapat mengawetkan buah tomat. Sebelum hasil tomat dijual ke konsumen, disarankan untuk dilakukan iradiasi terlebih dahulu untuk mencegah adanya residu dalam komoditi tersebut.

## SARAN.

Perlu dilakukan iradiasi sinar gamma terhadap sayuran ataupun buah, karena iradiasi sinar gamma dapat menurunkan residu insektisida dan sekali gus dapat melindungi buah-buahan terhadap pembusukan. Dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui hasil degradasi senyawa apakah yang terbentuk setelah iradiasi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. COULTATE, T., Food the chemistry of its Component", Departement BioChemistry South PolyTechnic, London (1985) pp. 110-119
2. DEPARTEMEN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA, Direktorat Gizi, 1981.
3. ANONIM, Farm Chemical Handbook, (1982)
4. MAHA, M., Prospek Penggunaan Tenaga Nuklir dalam Teknologi Pangan, P3TIR-BATAN, Jakarta (1985)

5. SOFNIE M. CHAIRUL, YULIZAR dan ELIDA DJABIR, Penurunan Residu Insektisida Klorpirifos pada Wortel Akibat Iradiasi Sinar- $\gamma$ , Risalah Pertemuan Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi, P3TIR-Batan, Jakarta 19-20 Februari 2003, pp.151-157.
6. WINARNO, F.G., "Pengantar Teknologi Pangan", PT. Gramedia, Jakarta, (1980) hal. 391-397

## DISKUSI

### SUHARYONO

Berapa dosis yang ideal untuk keselamatan manusia dalam tomat

Bila produksi banyak, bagaimana aplikasinya dari teknologi ini yang mampu menurunkan residu tersebut.

### SOFNIE M. CHAIRUL

Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 6 tahun 1995 tentang Perlindungan tanaman, dan Keputusan bersama Menteri Kesehatan dan Menteri Pertanian No. 881/MEN/SKB/VIII/1996  
711/Kpts/TP.270/8/96

batas Maksimum Residu Pestisida pada Hasil Pertanian, maka residu insektisida dimetoat pada buah tomat adalah sebesar 1,0 ppm  
Jika produksinya banyak maka dapat dilakukan dengan menggunakan irradiator iprasena dengan kapasitas yang besar

### ANONIM

Tomat adalah komoditas yang murah. Dengan perlakuan yang dilakukan akan membuat menjadi tidak praktis dan ekonomis dan tentunya membuat tomat menjadi mahal. Apakah penelitian ini dapat diterapkan kepada petani?

### SOFNIE M. CHAIRUL

Memang tomat itu harganya murah. Tetapi kalau ditinjau dari segi terkontaminasinya konsumen akibat perlakuan petani yang memberikan pestisida dengan tidak terkontrol (berulang kali), dan kadang-kadang sampai saat panenpun petani memberikan pestisida agar komoditinya terlindung dari serangan hama dan tidak terjadi pembusukkan, maka akhirnya tomat akan menjadi mahal. Penelitian ini memang tidak kami anjurkan kepada petani, karena petani berada di lapangan, tetapi kami anjurkan kepada pengusaha yang akan mengeksport buah tomat ke Negara lain, karena Negara Eropa khususnya tidak akan pernah mau menerima komoditi yang terkontaminasi oleh pestisida. Oleh sebab itu kami anjurkan untuk dilakukan iradiasi, sekaligus untuk mengawetkan komoditi tersebut.

### HENDIG WINARNO

Apakah relevansinya dilakukan iradiasi? Mengingat buah tomat yang kandungan airnya tinggi sangat riskan diiradiasi untuk tujuan pengawetan.

**Komentar:** dalam kesimpulan disebutkan radiasi menurunkan kadar/kandungan dimetoat....dst. Ini bukan kesimpulan, sudah diterima umum bahwa radiasi akan merusak senyawa organik dan sudah barang tentu kandungannya menurun.

### SOFNIE M. CHAIRUL

Disini saya mencari tahu apakah dapat menyebabkan terjadi penurunan residu pestisida yang kandungannya tinggi pada buah tomat. Memang pada buah tomat mengandung air yang cukup tinggi, tetapi kandungan airnya berada di dalam buah, bukan dipermukaan. Dalam penelitian, makanya kami melakukan pengeringan terlebih dahulu supaya jika diiradiasi tidak terjadi radikal bebas. Peneliti di Batan telah melakukan pengawetan buah tomat dengan cara iradiasi.

Iradiasi memang pada umumnya dapat merusak senyawa organik, tetapi berapa rusaknya, bagaimana rusaknya, mejadi apa hasil kerusakannya (degradasinya), apakah masih bersifat racun atautkah tidak, tentu harus melalui suatu proses penelitian.

### ANONIM

- Dosis iradiasi berapa itu anjurkan untuk menurunkan dimetoat, karena dosis iradiasi yang digunakan untuk pengawetan yaitu 0,25 kGy.
- Apa tujuan dari penelitian ini apakah hanya untuk melihat penurunan dimetoat saja, apakah tidak melihat/dikaitkan dengan pengawetan. Dan apakah penurunan/degradasi itu dianggap aman karena senyawa uraiannya belum ditentukan.
- Perendaman tomat 3 menit dengan dimetoat apakah dianggap maksimal, karena pada petani penyemprotannya berulang kali.

SOFNIE M. CHAIRUL

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh almarhumah Ir. Munsiah Maha sebelumnya, bahwa dosis iradiasi pengawetan untuk buah dan sayuran adalah 1,0 kGy. Dalam penelitian ini kami menggunakan dosis yang rendah dan dosis yang tinggi, jadi kami gunakan antara 0,5-1,5 kGy. Dari hasil kromatogram gas kromatografi yang kami lakukan, bahwa pada dosis yang tinggi (1,5 kGy), terjadi peruraian senyawa dengan waktu retensinya berdekatan dengan dimetoat itu sendiri, sehingga yang terhitung kandungan dimetoat dengan jumlah tinggi. Jadi dari hasil ini kami anjurkan dosis untuk menurunkan kandungan dimetoat tersebut adalah 1,0 kGy.

Penelitian ini berkaitan dengan pengawetan, karena disamping bertujuan untuk menurunkan residu pestisida juga berhubungan dengan pengawetan tomat dari pembusukan. Dalam penelitian ini belum dilakukan atau belum ditentukan senyawa hasil peruraiannya. Setelah ini kami akan melakukan dan mengetahui hasil uraiannya tersebut dengan menggunakan GCMS.

Dalam hal ini kami anggap maksimal, karena kami bukan melihat waktu atau lamanya perendaman tetapi jumlah yang disemprotkan. Sehingga kami menggunakan konsentrasi perendaman yang tinggi.

ANONIM

Disarankan sayuran diradiasi untuk mengurangi residu pestisida dan kontaminasi mikroba. Apakah saran ini sudah berdasarkan percobaan pada semua jenis pestisida?

SOFNIE M. CHAIRUL

Penelitian yang telah kami lakukan baru terhadap 2 jenis pestisida atau 1 grup (kelompok), yaitu dimetoat dan klorpirifos dari 1 kelompok insektisida organofosfat. Untuk pestisida kelompok organoklorin akan kami lakukan dalam penelitian yang akan datang.

ELSJE L. SISWORO

Kalau tidak salah pada presentasi yang lalu mengenai cabe, maka residu cukup dicuci sudah hilang. Lalu bagaimana dengan tomat, dari pada diiradiasi ongkos tinggi, dengan cuci tidak ada ongkos.

SOFNIE M. CHAIRUL

Presentasi yang lalu adalah penurunan residu insektisida klorpirifos pada buah wortel. Pada judul sekarang insektisida dimetoat pada buah tomat. Ternyata dari hasil penelitian terjadi perbedaan bahwa wortel akan menyerap insektisida sampai ke daging, sedangkan tomat hanya pada permukaan. Sehingga tomat dapat dicuci saja, sedangkan wortel tidak dapat dicuci, karena terjadi penyerapan insektisida, dan harus dilakukan iradiasi, supaya terjadi penurunan insektisida tersebut. Dan kami sarankan teknologi ini dipakai karena sekaligus untuk pengawetan dari pembusukan.

SINGGIH SUTRISNO

Penelitian ini apa manfaat yang diharapkan atau hanya penelitian ingin tahu saja.

SOFNIE M. CHAIRUL

Setiap penelitian sudah tentu akan ada manfaatnya, dan untuk itulah dilakukan penelitian, untuk mencari tahu suatu masalah. Dalam hal ini kami ingin mencari tahu apakah dengan iradiasi, suatu residu insektisida pada suatu komoditi, turun, dan berapa persenkah penurunannya. Dan penelitian ini masih merupakan penelitian dasar.

WA IR

Mengapa dibandingkan dengan wortel, apa yang mendasarinya, padahal wortel dan tomat sangat berbeda.

SOFNIE M. CHAIRUL

Justru karena berbeda itu kami ingin mengetahui apakah penurunannya juga berbeda atau tidak.

RIYANTI

Apakah pernah dievaluasi nilai ekonominya dari radiasi yang dilakukan terhadap tomat yang disemprot dengan dimetoat.

SOFNIE M. CHAIRUL

belum, karena ini masih penelitian dasar