

RANCANGAN PENGGERAK VERTIKAL SUMBER RADIASI GAMMA GREEN HOUSE

Mujiono, Tri Hardono dan Tavip
Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi -BATAN

ABSTRAK

RANCANGAN PENGGERAK VERTIKAL SUMBER RADIASI GAMMA GREEN HOUSE. Telah dirancang suatu alat penggerak vertikal sumber Co-60, dengan rancangan ini diharapkan alat penggerak vertikal sumber radiasi dapat di buat sehingga pembuatan Gamma Green House dapat terpenuhi. Dengan tersedianya alat ini diharapkan dapat mendukung penelitian pada sektor pertanian yang membutuhkan dosis rendah dengan iradiasi secara terus menerus

ABSTRACT

DESIGN OF RADIATION SOURCE VERTICAL DRIVING UNIT OF GAMMA GREEN HOUSE. It designed an unit of vertical driving to remove gamma radiation source (cobalt-60) in gamma green house facility. Based on this design, the source driving can be constructed, so the availability of this design is expected gets to back up research in field of agricultural that need low dos with countinous irradiation.

PENDAHULUAN

Iradiasi secara terus menerus untuk tanaman hidup dengan dosis rendah dalam satu percobaan sangat diperlukan disektor pertanian, dengan tujuan merubah sifat dari tanaman sehingga diharapkan memperoleh bibit baru yang unggul (mutan) dan hasil yang lebih baik .

PATIR mempunyai 4 buah iradiator yang dapat melayani semua kegiatan iradiasi para peneliti maupun pihak swasta, namun untuk permintaan radiasi tanaman secara terus menerus dengan dosis rendah belum bisa terpenuhi.

Untuk memenuhi permintaan tersebut perlu adanya "Gamma Green house" yaitu iradiator lapangan dengan menggunakan sumber radiasi Co-60 dengan aktifitas rendah (limbah dari iradiator yang tidak terpakai). Penggerak vertikal merupakan salah satu bagian peralatan dari Gamma Green House. Sumber radiasi Co-60 dapat digerakkan secara vertikal sesuai permintaan peneliti yang dikendalikan dari panel pengendali (ruang operator), Sampel yang diiradiasi ditempatkan disekitar sumber radiasi sesuai laju dosis yang diinginkan.

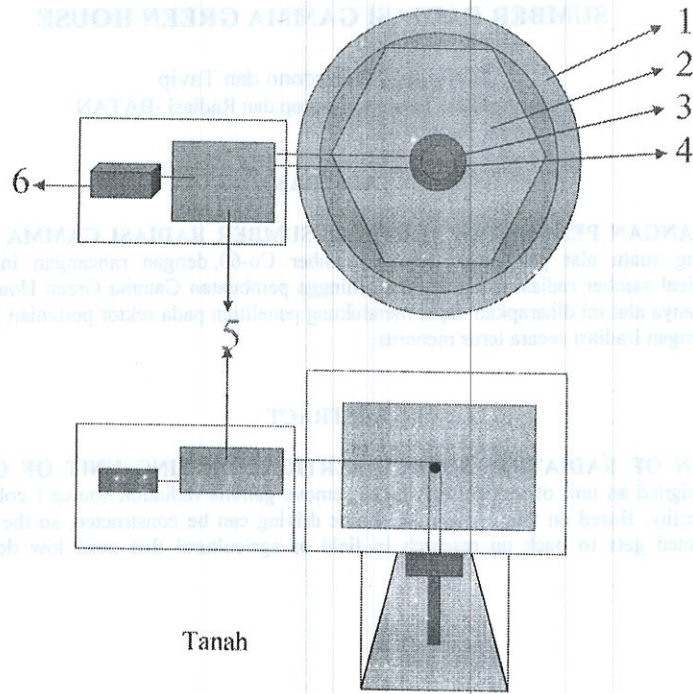
BAHAN DAN PERALATAN

Dalam rangka pembuatan alat ini diperlukan bahan :

- Plat besi panjang 1,8 m lebar 1m dengan tebal 2 cm
- Motor 3 phase dengan Rpm 1280
- Gear pengatur putaran 1:200
- Drum untuk tempat tali baja
- Pulley dan tali baja
- V-belt sebagai penghubung dari motor ke gear box
- Baut dll

Peralatan yang digunakan :

- Mesin bor, mesin las, mesin potong dan alat pendukung lainnya.



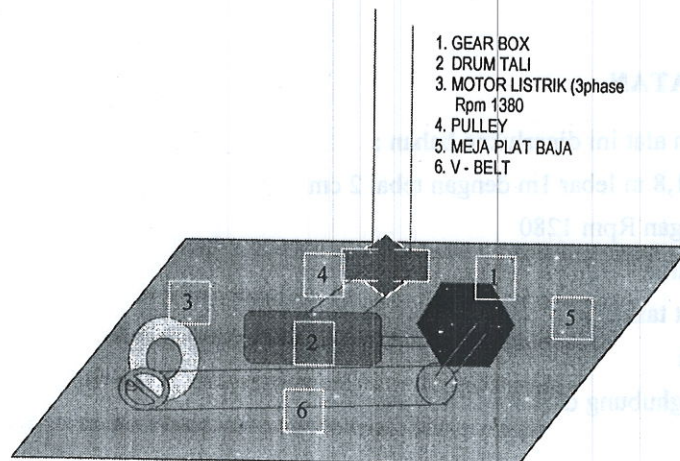
Gambar. Gamma green house

Keterangan :

1. Penahan (shielding) 2.Green house 3. Source storage 4.Kobalt - 60
5. Penggerak sumber 6. Panel Pengendali

Gamma Green House terdiri dari beberapa bagian kegiatan yang harus dilaksanakan yaitu :

- pembuatan sistem mekanik (Penggerak sumber)
- pembuatan sistem elektrik (Panel pengendali)
- pembuatan "source storage berikut source rack"
- pembuatan ruang " Green house" berikut pengaman (shielding).



1. GEAR BOX
2. DRUM TALI
3. MOTOR LISTRIK (3phase Rpm 1380
4. PULLEY
5. MEJA PLAT BAJA
6. V - BELT

Gambar. Penggerak Sumber

METODOLOGI

Alat penggerak sumber digerakkan dari sebuah motor 3 phase yang dapat berputar kekanan untuk menaikkan sumber dan berputar kekiri untuk menurunkan sumber. Motor dihubungkan dengan V-belt ke gear box sebagai pengatur putaran, as gear box dikopel dengan drum yang berisi lilitan tali baja. Saat tali baja menggulung, sumber Co-60 naik ke permukaan tanah dan bila tali baja mengendur maka sumber Co-60 akan masuk ke dalam ruang penyimpanan. Bila terjadi pemutusan aliran listrik, maka sumber Co-60 dapat di naik turunkan secara manual dengan menggunakan alat engkol.

Langkah-langkah pembuatan :

- Pembuatan bagian bantalan dudukan sistem mekanik dengan besi plat tebal 2 cm
- Pembuatan drum untuk dudukan tali baja penggerak
- Pembuatan gear box dan pemasangan motor penggerak 3 phase dengan Rpm 1380
- Membuat cover (Penutup alat) .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dibuat rancangan Penggerak Vertikal Sumber Radiasi Gamma Green House, yang mana sistem tersebut terdiri atas : sebuah katrol yang dilengkapi sling baja diameter 8 mm berfungsi sebagai pemegang rak sumber Co-60, sebuah drum yang terbuat dari baja dengan diameter 20 cm, sebuah gear box dengan perbandingan putaran 1:200, sebuah motor tiga phase 2 Kw/1380 rpm dan sebuah kopel geser yang berfungsi menghubungkan motor dengan gear box. Komponen-komponen tersebut dirangkai sedemikian rupa sehingga sistem dapat dioperasikan secara elektrik maupun manual, hal ini dilakukan untuk mengantisipasi apabila terjadi pemutusan aliran listrik alat dapat dioperasikan, sehingga kegiatan penelitian dapat berjalan sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan.

KESIMPULAN

Dengan selesainya rancangan sistem Penggerak Vertikal Sumber Radiasi Gamma Green House, diharapkan pembuatan Gamma Green house dapat segera dilaksanakan, sehingga kebutuhan akan dosis iradiasi rendah secara kontinyu dapat terwujud.

DAFTAR PUSTAKA

1. Isotope Group., "Instruction Manual Gamma Chamber 4000 A", Bhabha Atomic Research Center Trombay 400, Bombay, India
2. PARYONO, SIROT HANTORO, 1991, "Gambar Mesin dan Merencana Praktis" Liberty Jogjakarta.

DISKUSI

DARMONO

Apakah kecepatan motor yang akan dipakai putarannya tidak sebaiknya dilengkapi pengatur putaran ? sebab yang akan dibawa ini sumber Co 60 maka putaran lebih baik harus dikalibrasi terlebih dahulu.

MUJIONO

Pengatur putaran diatur oleh alat gear box sehingga putaran diperkirakan 1 meter/20 detik dan diharapkan Co 60 akan aman.

R EDY MULYANA

Apakah sudah dibuat alatnya (semi pilot) atau hanya baru teori saja.?

MUJIONO

Belum, baru merupakan rancangan untuk Uskeg

JUMSAH

Alat ini menggunakan alat penggerak sumber secara otomatis sedangkan bapak baru pertama kali akan merancang alat ini, apakah tidak dicoba dulu dengan sistem manual karena ini berhubungan dengan sumber radiasi ?

MUJIONO

Rancangan ini baru dibuat alat penggerak secara manual dan akan dilanjutkan oleh peneliti lainnya dengan menggunakan semi otomatis.

PENENTUAN JUMLAH KONTAMINASI AWAL SAYURAN KERING IRADIASI (DEHYDRATED VEGETABLES)

Febrida Anas dan Nani Suryani
Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi-BATAN

ABSTRAK

PENENTUAN JUMLAH KONTAMINASI AWAL SAYURAN KERING IRADIASI. Telah dilakukan uji mikroba pada sayuran kering radiasi untuk mengetahui pengaruh radiasi terhadap aspek pertumbuhan mikroba. Sayuran yang digunakan adalah wortel dan seledri yang dikeringkan dengan mesin pengering (*oven blower*). Sayuran kering dikemas vakum dalam bahan pengemas laminasi, kemudian diiradiasi dengan dosis 3,5 dan 7 kGy. Uji mikroba meliputi Total Plate Count Agar (TPC) untuk bakteri dan Total Mould and Yeast (TMYC) untuk kapang dan khamir dengan memakai metoda tuang (*pour plate*). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa angka total bakteri untuk wortel sebelum iradiasi 7.0×10^5 . Iradiasi dengan dosis 3 kGy, 5 kGy dan 7 kGy menyebabkan pertumbuhan total bakteri masing-masing adalah 4.3×10^4 , 3.8×10^3 dan 8.0×10^2 yaitu sekitar satu desimal untuk masing-masing dosis. Untuk kapang dan khamir sebelum radiasi 3.7×10^3 , dosis 3 kGy 3.8×10^1 , dosis 5 kGy 2.8×10^1 dan 7 kGy dapat mengeliminasi kapang dan khamir. Hasil dari seledri menunjukkan 4.5×10^3 iradiasi dengan dosis 3 kGy 3.8×10^3 dapat menurunkan 1 desimal total bakteri sedangkan pada dosis 5 kGy 3.7×10^3 dan 7 kGy 8.0×10^1 dapat menurunkan sampai 1 desimal, untuk kapang dan khamir dosis 0 kGy 2.5×10^3 , dosis 3 kGy 3.5×10^1 , dosis 5 kGy 0 dan 7 kGy 0 dapat mengeliminasi kapang dan khamir.

Kata kunci: iradiasi gamma, pengawetan makanan, sayuran kering.

ABSTRACT

DETERMINATION OF MICROBIAL GROWTH IN IRRADIATED OF DEHYDRATED VEGETABLES. Determination of microbial growth in irradiated of dehydrated vegetables have been done. Samples used vegetables i.e carrots and celeries, which dried using draught oven. The dehydrated vegetables were vacuum packed in laminated packaging material and then irradiated at the doses of 3, 5, and 7 kGy. Microbiological growth test was conducted on Total Plate Count (TPC) and Total mould and Yeast (TMYC), with pour plate method. The results showed that irradiation at the dose 3 kGy to carrots before irradiated 7.0×10^5 . Irradiated with doses 3 kGy 4.3×10^4 can reduced 1 decimal total bacteria whereas in doses 5 kGy 3.8×10^3 and 7 kGy 8.0×10^2 can reduced until 1 decimal, to mould and yeast doses 0 kGy 3.7×10^3 , dose 3 kGy 3.8×10^1 , dose 5 kGy 2.8×10^1 and 7 kGy can eliminate mould and yeast. The result from celery 4.5×10^3 irradiated with doses 3 kGy 3.8×10^3 can reduced 1 decimal total bacteria whereas at the dose 5 kGy 3.7×10^3 and 7 kGy 8.0×10^1 can reduced until 1 decimal, to mould and yeast dose 0 kGy 2.5×10^3 , dose 3 kGy 3.5×10^1 , dose 5 kGy 0 and 7 kGy 0 can eliminate mould and yeast. Irradiation doses 5 and 7 kGy could completely eliminate total mould count.

PENDAHULUAN

Bahan pangan yang mengalami kerusakan akibat gangguan serangga dan cemaran mikroba masih cukup tinggi di beberapa negara, sehingga dapat menimbulkan kerugian di masyarakat (Maha, 1981).

Salah satu masalah yang dihadapi dimasa mendatang adalah masalah pasca panen terutama berkaitan dengan pemeliharaan mutu hasil produksi. Persyaratan mutu dan keamanan dirasakan sangat berat, harus disadari bahwa cemaran mikroba yang terkandung dalam komoditas bahan pangan dapat merugikan kesehatan masyarakat (Hilmy, 1984). Pertumbuhan mikroba dalam makanan, sangat erat kaitannya dengan kehidupan manusia, karena mikroba dalam makanan dapat mengakibatkan berbagai keracunan makanan bersifat patogenik terhadap manusia. Kelompok mikroba yang umumnya berhubungan dengan bahan makanan adalah bakteri, kapang, khamir dan protozoa (Buckle dkk., 1985)

Sayuran merupakan salah satu produk *horti cultura* yang dapat berperan dalam keseimbangan gizi dan kesehatan masyarakat serta merupakan sumber vitamin dan mineral yang tinggi. Kebutuhan bahan sayuran untuk industri bahan olahan / pangan di Indonesia mengandalkan sayuran kering import dari

Eropa (Vaademakum, 1999). Di Indonesia banyak jenis pangan olahan daun segar dan jumlah sayuran yang dapat dikeringkan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku untuk industri makanan olahan. Wortel kering dan seledri kering banyak digunakan sebagai campuran bumbu pada industri mie instant.

Sayuran mengandung air yang cukup tinggi yakni berkisar 85-95 % akan mudah mengalami kebusukan pada saat penyimpanan. Kandungan air dari sayuran dapat dikeluarkan dengan berbagai macam cara pengeringan seperti menggunakan sinar matahari atau pengering buatan (*oven blower*). Proses pengeringan merupakan salah satu proses penanganan pasca panen yang pertama dilakukan untuk mengawetkan bahan pangan yang mudah rusak atau busuk pada kondisi penyimpanan sebelum digunakan. Pengeringan juga dapat menurunkan biaya dan mengurangi kesulitan dalam pengemasan, pengangkutan dan penyimpanan, bahan menjadi padat, ringan serta volume menjadi kecil (Lawrence et.,al, 1992).

Kontaminasi mikroba pada sayuran kering dapat terjadi baik sebelum maupun setelah panen dan juga tergantung pada suhu dan kelembaban udara yang tinggi seperti di negara tropis. Besar kemungkinan masih terjadi perkembangbiakan mikroba pada saat penyimpanan. Agar sayuran kering dapat tahan lama dalam penyimpanan tanpa terjadi penurunan mutu, maka perlu dilakukan pengawetan lebih lanjut dengan teknologi iradiasi. Pemanfaatan teknologi iradiasi yang mudah dikontrol, menghasilkan produk dengan kualitas lebih baik dan dapat mengurangi cemaran mikroba. Namun iradiasi bukan ditujukan untuk menggantikan semua cara pengawetan konvensional, tetapi karena kelemahan ini dapat digunakan bersama-sama dengan teknologi yang sudah ada (Suryana, 1994).

Kerusakan pada wortel dan seledri yang telah dikeringkan dapat terjadi karena kontaminasi mikroba dan infestasi serangga. Kontaminasi mikroba dapat terjadi pada saat pengolahan dan selama penyimpanan. Untuk mengurangi cemaran mikroba pada wortel dan seledri kering perlu dilakukan pengawetan lebih lanjut yaitu pengawetan dengan teknologi iradiasi.

Pada proses pengawetan makanan dengan iradiasi dikenal 3 kelompok dosis iradiasi yang dapat digunakan yaitu dosis rendah (sampai 1 kGy), dosis sedang (1-10 kGy) dan dosis tinggi (10-50 kGy).

Pada penelitian ini digunakan iradiasi gamma dosis sedang yaitu 3.5 dan 7 kGy dengan tujuan untuk mengurangi jumlah cemaran mikroba dan mempertahankan mutu sayuran kering.

BAHAN DAN METODA

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sayuran kering yaitu wortel kering dan seledri kering. Media yang digunakan untuk penentuan kandungan mikroba adalah media *Plate Count Agar* (PCA) untuk uji bakteri dan media *Sabouroud Dextrose Agar* (SDA) untuk kapang dan khamir. Larutan pengencer yang dipakai adalah larutan pepton steril dan aquadest steril

Alat yang digunakan adalah; incubator, autoklaf, oven, coloni counter, timbangan analitik, microscope, refrigerator, vortex mixer, hand counter, lampu spiritus, pinset, gunting, kain kasa, alat gelas, kapas, dan aluminium foil.

METODA PENELITIAN

Metoda yang digunakan adalah metoda tuang TPC (Total Plate Count). Masing-masing contoh sayuran kering yang sudah dipersiapkan dikemas vakum dan diiradiasi dengan dosis 3.5 dan 7 kGy. Prsedur uji mikrobiologi meliputi pembuatan media PCA untuk mikroba, media SDA untuk kapang dan

khamir, dan pembuatan larutan pengencer aqua pepton. Semua alat gelas disterilkan dengan oven selama 2 jam pada suhu 180 ° C.

Pembuatan media Plate Count Agar.

Sebanyak 7.0 gram media PCA ditimbang dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 500 ml, kemudian ditambahkan aquadest sebanyak 400 ml dan diaduk sampai homogen. Kemudian labu Erlenmeyer ditutup dengan kapas yang dilapisi kain kasa serta alumunium foil, disterilkan dalam autoklaf selama 15 menit pada suhu 121 ° C.

Pembuatan media Sabouroud Dextrose Agar.

Sebanyak 26.0 gram media SDA ditimbang dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 500 ml, kemudian ditambahkan 0.2 gram CuSO₄ dan aquadest sebanyak 400 ml lalu masukkan ke dalam Erlenmeyer dan kocok sampai homogen. Setelah itu Erlenmeyer ditutup dengan kain kasa serta alumunium foil, kemudian disterilkan dalam Autoklaf untuk sterilisasi selama 10 dan 15 menit pada suhu 121 ° C.

Pembuatan larutan pengencer.

Larutan pengencer dapat dibuat dengan cara melarutkan 1.0 gram pepton dalam 1 Liter aquadest kemudian diaduk sampai homogen. Larutan pengencer tersebut dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 ml dan ditutup dengan kapas yang dilapisi dengan kain kasa serta alumunium foil, kemudian disterilkan dalam autoklaf selama 15 menit pada suhu 121 ° C.

Persiapan contoh.

Sebanyak 10 gram contoh yang telah dihaluskan dilarutkan dalam 90 ml larutan aquapepton steril, sehingga didapat pengenceran 10⁻¹. Larutan contoh tersebut dipipet sebanyak 1 ml dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan aquapepton steril sampai didapatkan pengenceran yang dikehendaki sesuai dengan tingkat kontaminasi yang dikehendaki. Pada masing-masing larutan hasil pengenceran dipipet 1 ml dan dimasukkan kedalam cawan petri steril. Setiap perlakuan dilakukan triplo ke masing-masing cawan petri dituangkan. Media PCA untuk bakteri dan media SDA untuk kapang dan khamir. Petri digoyang melingkar untuk meratakan dengan sampel, setelah media membeku, cawan petri yang sudah berisi media dan sampel diinkubasi pada suhu 37 ° C selama 5 hari untuk media PCA dan 25 ° C selama 7 hari untuk media SDA. Koloni yang tumbuh pada setiap cawan petri dihitung.

Perhitungan jumlah koloni bakteri serta kapang dan khamir.

$$\text{Total koloni, kapang dan khamir} = \frac{\text{ml pengenceran}}{\text{ml yang ditanam}} \times \text{hasil}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah angka total bakteri awal yang mengkontaminasi wortel kering adalah 7.0 x 10⁵ koloni /gram. Jumlah ini cukup tinggi, karena wortel berasal dari dalam tanah dan pengolahan pasca panen yang kurang tepat seperti penggunaan air pencucian yang kurang bersih, wadah atau peralatan yang tidak higienis, pekerja dan lingkungan eksternal seperti suhu, kelembaban yang dapat menyebabkan kontaminasi bakteri terhadap wortel kering, dan terus berlanjut sampai ke proses pengeringan (Syarief dan Halid, 1990).

Hasil pengamatan mikrobiologi dan penyimpanan pada wortel kering terlihat pada Tabel 1, serta angka mikrobiologi dan penyimpanan pada seledri kering terlihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Total koloni pada wortel kering sebelum dan sesudah iradiasi.

Kontaminasi	Waktu (bln) Penyimpanan	Dosis Iradiasi (kGy)			
		0 kGy	3 kGy	5 kGy	7 kGy
Mikroba	0	7.0×10^5	4.3×10^4	3.8×10^3	8.0×10^2
	3	5.2×10^4	8.5×10^3	1.7×10^2	2.7×10^2
Kapang dan Khamir	0	3.7×10^3	3.8×10^1	2.8×10^1	0
	3	2.6×10^3	0	0	0

Tabel 2. Total koloni pada seledri kering sebelum dan sesudah iradiasi.

Kontaminasi	Waktu (bln) Penyimpanan	Dosis Iradiasi (kGy)			
		0 kGy	3 kGy	5 kGy	7 kGy
Mikroba	0	4.5×10^3	3.8×10^3	3.7×10^3	8.0×10^1
	3	1.8×10^3	4.0×10^2	9.6×10^1	7.8×10^1
Kapang dan Khamir	0	2.5×10^3	3.5×10^1	0	0
	3	8.2×10^2	0	0	0

Dari hasil pengamatan Tabel 1 dan 2 terlihat bahwa jumlah bakteri wortel dan seledri berkisar antara 7.0×10^5 koloni / gram dan 4.5×10^3 koloni / gram. Jumlah kontaminasi awal wortel kering lebih besar dari seledri kering, ini disebabkan karena makro nutrisi yang digunakan oleh bakteri lebih besar diperoleh dari wortel kering daripada seledri kering. Setelah proses radiasi dosis 3.5 kGy dan 7 kGy dapat menurunkan jumlah bakteri seledri kering sebesar 1 desimal. Penurunan mikroba oleh radiasi tergantung pada jenis dan bentuk mikroba ketika diiradiasi.

Hal ini disebabkan pada saat setelah iradiasi (0 minggu) bakteri tersebut tidak seluruhnya mati, tetapi masih ada yang tidak peka terhadap iradiasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu DR. Ir. Zubaidah Irawati yang telah banyak membimbing atas terlaksananya percobaan ini dan kepada seluruh staf Proses Radiasi Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi Batan Pasar Jumat.

DAFTAR PUSTAKA

1. MAHA, M, Prospect Penggunaan Tenaga Nuklir Dalam Bidang Teknologi Pangan, Buletin BATAN III, 1981.
2. HILMY, N, Penetapan Dosis Sterilisasi dan Pasteurisasi Radiasi, Dislusi Panel Penggunaan Radiasi Untuk Sterilisasi Alat Kedokteran, BATAN, Jakarta 1981.
3. BUCLE, K. A, 1995, ADIONO dan PURNOMO.H, Ilmu Pangan, UI Press, Jakarta 1995.

4. LAWRENCE, K., EDWARD, R., KAMAL, H., DAVID, P., EDIE, WP., M.B. SIRAIT, Horticultral Development in North Sumatera, Hodens Indonesia Agri Business Development Project (ADP) Working Paper 1996.
5. SURYANA, A, Pengawasan Makanan Iradiasi di Indonesia, Seminar Nasional Pengawasan Makanan dengan Radiasi, BATAN-Jakarta 1994.
6. SYARIEF, R dan HALID, H, Teknologi Penyimpanan Bahan Pangan, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, IPB, 1990.

DISKUSI

GATOT TR

Jenis mikroba yang diperiksa apakah lebih spesifik? Mengapa tanpa radiasi (0 kGy) setelah penyimpanan jumlah mikroba nya berkurang ?

FEBRIDA ANAS

Mikroba yang diperiksa pada penelitian ini, adalah mikroba total yaitu mikroba umum yang mencemari udara saat proses dan untuk spesifik kami lakukan pada penelitian selanjutnya. Karena pada penyimpanan 3 bulan makro nutrisi dari bahan sudah berkurang, sehingga sulit untuk pertumbuhan bakteri

B.JEANNE T

Mengapa digunakan dosis radiasi 3,5 dan 7 kGy dan berapa standar minimal jumlah mikroba pada sayuran kering yang aman untuk dikonsumsi ?

FEBRIDA ANAS

Dosis yang digunakan adalah 3,5 dan 7 kGy karena dosis rendah sampai 1 kGy dosis sedang (1-10 kGy) dan dosis tinggi (10-50 kGy) untuk tidak merusak bahan makanan menurut peneliti terdahulu dosis 1-10 kGy untuk standar minimal jumlah mikroba pada soybean kering yang aman untuk dikonsumsi berkisar pada orde 10 koloni/gram sampel menurut peneliti terdahulu

AMRIN DJAWANAS

Pada dosis tertinggi terlihat bahwa mikroba menjadi 0. Apakah ada kerusakan terhadap sayuran yang diradiasi seperti yang dikandung dalam sayuran

FEBRIDA ANAS

Kerusakan terhadap sayuran yang diiradiasi tak ada perubahan pada vitamin yang terkandung dalam sayuran dimana kami juga pada penelitian lain melakukan uji organoleptik yang tidak kami tampilkan pada penelitian ini dan uji vitamin yang terkandung pada sayuran karena dosis yang digunakan dosis sedang (1-10 kGy).