

## **PENENTUAN FAKTOR TRANSFER $^{134}\text{Cs}$ DARI TANAH KE TANAMAN CABE RAWIT (*Capsicum frutescens* L.)**

Eem Rukmini dan Juni Chussetijowati

Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri, BATAN, Jl. Tamansari No. 71, Bandung, 40132

### **ABSTRAK.**

**PENENTUAN FAKTOR TRANSFER  $^{134}\text{Cs}$  DARI TANAH KE TANAMAN CABE RAWIT (*Capsicum frutescens* L.).** Telah dilakukan penentuan faktor transfer  $^{134}\text{Cs}$  dari tanah ke tanaman jenis cabe rawit putih. Tujuannya untuk menyediakan data faktor transfer (FT)  $^{134}\text{Cs}$  pada buah cabe rawit. Data ini berguna dalam prakiraan kontaminasi interna dan dosis radiasi interna dalam tubuh manusia setelah mengkonsumsi cabe rawit terkontaminasi. Penentuan FT dilakukan pada buah cabe rawit, karena buah ini banyak dikonsumsi manusia. Jenis tanaman cabe rawit yang diteliti adalah tanaman cabe rawit putih. Buah cabe rawit yang terkontaminasi  $^{134}\text{Cs}$  secara interna diperoleh dengan menanam biji buah cabe rawit pada tanah yang dikontaminasi  $^{134}\text{Cs}$ . Biji buah cabe rawit diperoleh dari buah cabe rawit yang diperdagangkan di pasaran kota Bandung. Tanaman cabe rawit ditumbuhkan di dalam green house, yang beratap dan ber dinding kaca. Tanaman ini dipelihara dari kelembapan tanah media, kelembapan dan suhu udara dalam ruangan, serta hembusan angin untuk proses perkawinan pada bunga. Pemanenan buah dilakukan pada buah merah setiap 7 hari. Pada waktu buah dipanen, dilakukan pula pengambilan cuplikan tanah media. Dalam cuplikan tersebut  $^{134}\text{Cs}$  dianalisis dengan detector HPGe yang terhubung ke multichannel analyzer 8000 channel. Nilai FT  $^{134}\text{Cs}$  dari tanah ke buah cabe rawit ditentukan dengan membandingkan konsentrasi  $^{134}\text{Cs}$  dalam buah per berat kering terhadap konsentrasi  $^{134}\text{Cs}$  dalam media tanam per berat kering. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa tanaman cabe rawit menyerap  $^{134}\text{Cs}$  dari tanah media tumbuhnya. Akibatnya seluruh organ tanaman cabe rawit menjadi terkontaminasi  $^{134}\text{Cs}$  secara interna dan menjadi sumber radiasi  $^{134}\text{Cs}$ . Nilai FT  $^{134}\text{Cs}$  dari media tanam ke buah cabe rawit yang diperoleh dari penelitian ini berkisar 0,2 - 0,6. Buah cabe rawit ini masih aman, jika dikonsumsi dengan jumlah yang relatif sangat kecil.

**Kata kunci :** faktor transfer,  $^{134}\text{Cs}$ , cabe rawit, tanah

### **ABSTRACT.**

**DETERMINATION OF TRANSFER FACTOR FOR  $^{134}\text{Cs}$  FROM SOIL TO PLANT OF A SMALL WHITE PEPPER (*Capsicum frutescens* L.).** The determination of transfer factor (TF) for  $^{134}\text{Cs}$  from soil to the plant of small red pepper has been carried out. The purpose of the experiment was to prepare data of TF for  $^{134}\text{Cs}$  on small red pepper fruits. This data is useful in estimating internal contamination and internal radiation dose in human body after consumed the contaminated small red pepper. This fruit is usually consumed for Indonesian diet. The kinds of fruit is called white small red pepper. The contaminated small red pepper was obtained by planting seed of small red pepper in  $^{134}\text{Cs}$  contaminated soil. The seeds were purchased from traditional market in Bandung. The experiment was conducted in a green house. The plants were kept from moisture, temperature, and wind blow. The fruits were harvested every 7 days. Soil sampling was also conducted. Analysis of  $^{134}\text{Cs}$  in samples was carried out using detector of HPGe and multichannel analyzer 8000 channel. The definition of TF is  $^{134}\text{Cs}$  concentration in organ of plant divided by  $^{134}\text{Cs}$  concentration in soil at the time of harvesting of the organ. These concentration is in dry materials. It was found that  $^{134}\text{Cs}$  absorbed by all organ of small red pepper plant. These plants have been internal contaminated and also became a sources of  $^{134}\text{Cs}$ . The TF of  $^{134}\text{Cs}$  for small fruit was 0.2 - 0.6. These fruits are safe to be consumed with very small quantity.

**Key words :** transfer factor,  $^{134}\text{Cs}$ , small red pepper, soil

## 1. PENDAHULUAN

Pada pengetesan senjata nuklir dan kecelakaan reaktor nuklir yang melibatkan emisi radionuklida hasil fisi dan aktivasi ke lingkungan dan terdeposisi di permukaan tanah dapat menimbulkan kontaminasi radionuklida secara interna pada tanaman yang tumbuh pada tanah tersebut. Radionuklida yang perlu diperhatikan di lingkungan di antaranya adalah  $^{134}\text{Cs}$ , karena umur paronya yang panjang, sehingga dapat berada di lingkungan sebagai sumber radiasi dalam waktu lama pula. Cesium (Cs) radioaktif dan Cs tidak radioaktif apabila masuk ke dalam tubuh manusia akan terdistribusi ke jaringan lunak. Cara Cs memasuki tubuh manusia antara lain melalui rantai makanan yang berada di dalam organ tanaman. Penyiapan Cs dalam organ tanaman secara tidak langsung dengan cara penyerapan Cs radioaktif dari tanah terkontaminasi Cs radioaktif pada masa tanaman hidup. Karena sifat kimia Cs sama dengan K, maka Cs relatif mudah diserap oleh tanaman hidup. Kesamaan sifat ini disebabkan Cs dan K adalah anggota unsur logam alkali [1]. Radionuklida yang terserap oleh tanaman akan mengkontaminasi organ tanaman secara internal, kemudian secara radiologis akan berpengaruh, baik secara internal maupun eksternal. Tanaman yang terkontaminasi dapat menjadi sumber radiasi. Oleh karena itu, Cs dari tanah dapat mengkontaminasi bahan makanan yang berasal dari tanaman yang tumbuh pada tanah yang terkontaminasi Cs. Penyerapan radionuklida oleh tanaman dapat dinyatakan dengan faktor transfer (FT).

Makalah ini melaporkan penelitian penentuan faktor transfer  $^{134}\text{Cs}$  dari tanah ke tanaman cabe rawit. Cabe rawit yang dipilih adalah jenis buah cabe rawit putih, karena buah ini banyak dikonsumsi yang biasa disajikan dalam bentuk sambal dan bumbu masak. Buah cabe rawit putih ini akan berwarna putih ketika masih muda, kemudian menjadi merah setelah tua. Nilai FT  $^{134}\text{Cs}$  pada buah cabe rawit ditentukan dengan membandingkan nilai konsentrasi  $^{134}\text{Cs}$  dalam buah cabe rawit dan nilai konsentrasi  $^{134}\text{Cs}$  dalam tanah pada saat buah dipanen. Nilai konsentrasi  $^{134}\text{Cs}$  ditentukan setelah cuplikan buah dan tanah dikeringkan. Pengukuran  $^{134}\text{Cs}$  dalam cuplikan menggunakan detector HPGe yang dihubungkan dengan *multichannel analyzer*.

## 2. TATA KERJA

### 2.1. Bahan dan alat.

Biji buah cabe rawit diperoleh dari buah cabe rawit yang diperdagangkan di pasaran Kota Bandung. Tanah untuk media tanam diambil dari tanah tapak PTNBR tempat berdiri reaktor TRIGA 2000 Bandung.

Tempat melakukan penanaman cabe rawit adalah di dalam *green house* dengan dinding dan atap dari kaca putih bening, agar tanaman terlindung dari hama, sehingga tidak terjadi perpindahan  $^{134}\text{Cs}$  ke luar ruangan.

Radionuklida  $^{134}\text{Cs}$  diperoleh dengan mengaktivasi satu gram  $^{133}\text{Cs}$  (cesium nitrat) oleh neutron sehingga memperoleh  $^{134}\text{Cs}$  sebanyak 400 mCi. Radionuklida  $^{133}\text{Cs}$  diaktivasi dengan cara irradiasi selama tiga hari di dalam reaktor TRIGA 2000 Bandung. Radionuklida  $^{134}\text{Cs}$  hasil irradiasi dilarutkan dengan HCl encer dalam labu ukur 1000 ml. Radionuklida  $^{134}\text{Cs}$  mempunyai umur paro 2,05 tahun, memancarkan partikel beta dan radiasi gamma diantaranya berenergi 795,87 keV (85,3 %) dan 604,71 keV (97,5 %). Energi gamma yang digunakan untuk menganalisis  $^{134}\text{Cs}$  adalah 795,87 keV (85,3 %) karena transisi gamma lebih spesifik [2].

#### 2.1.1. Alat Spektrometri Gamma

Alat penganalisis radiasi gamma terdiri dari detektor kemurnian tinggi kristal germanium (HPGe) dan *multichannel analyzer* (MCA) 8000 *channel*. Detektor HPGe berdiameter 59 mm dan panjang 48 mm didinginkan dengan nitrogen cair. Untuk mengurangi gangguan alam, maka detektor ditempatkan dalam ruangan tertutup terbuat dari logam yang berbentuk silinder. Dinding bagian luar terbuat dari besi (Fe) setebal 12,9 mm, lapisan tengah terbuat dari timah hitam (Pb) setebal 101,4 mm, dan lapisan sebelah dalam terbuat dari tembaga (Cu) tipis. Lapisan Cu berfungsi untuk mengurangi gangguan radiasi sinar-X terhadap cuplikan bahan yang sedang diukur. Resolusi detektor HPGe sebesar 2 keV diukur dengan transisi gamma dari  $^{60}\text{Co}$ . Energi MCA dikalibrasi memakai sumber standar  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ , dan  $^{241}\text{Am}$ , yang seluruhnya berbentuk titik.

## 2.2. Tata kerja :

### 2.2.1. Penyiapan media tanam

Dua buah kotak kayu berukuran  $1 \times 1 \times 0,5 \text{ m}^3$  sebagai wadah media tanam dilapisi plastik, agar tidak tembus air sehingga tidak terjadi penyebaran kontaminasi ke bagian luar dari kotak. Setiap kotak diisi 100 kg tanah sebagai media tanam yang telah dicampur 1,25 kg kompos dan larutan  $^{134}\text{Cs}$ , kemudian diaduk dengan cangkul dan diratakan permukaannya. Untuk menghomogenkan  $^{134}\text{Cs}$  dalam tanah media tanam, maka tanah dibasahi dengan air kran dan dibiarkan selama tujuh hari. Sifat tanah media tanam dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat tanah media tanam

NO.	PARAMETER	NILAI	
1	Sifat kimia:		
	pH	6,71	
	Kandungan K	3,024 %	
	Kandungan Cs	< 0,1 ppm	
2	Sifat fisika:		
	Porositas	0,714	
	Berat volum kering	0,760 gram/cm <sup>3</sup>	
	Kerapatan jenis butir	2,205 gram/cm <sup>3</sup>	
	Berat jenis	2,390	
3	Tekstur tanah	Kadar air	15,914 %
			Tanah liat berlempung

### 2.2.2. Pembibitan, penanaman, dan pemeliharaan tanaman cabe rawit

Biji buah cabe rawit dipisahkan dari bagian lain buah cabe rawit, kemudian direndam dalam air. Biji buah cabe rawit yang mengapung dipisahkan untuk dibuang, sedangkan yang tenggelam tetap direndam dalam air selama 24 jam.

Percobaan dimulai dengan pembibitan tanaman cabe rawit di tanah penyemaian, akan tetapi pada waktu penanaman bibit tanaman pada media tanam, kehidupan tanaman tidak baik sehingga mati. Berdasarkan pengalaman tersebut, maka biji untuk pembibitan tanaman cabe rawit dilakukan secara langsung pada tanah media tanam. Oleh karena itu, biji bibit tanaman cabe rawit langsung tertanam pada tanah media tanam dari sejak berbentuk biji. Selanjutnya bibit tanaman cabe rawit dipelihara kehidupannya sampai dengan pemanenan buah cabe rawit.

Pemeliharaan tanaman cabe rawit dilakukan

dengan cara menyirami tanah medianya satu hari sekali dari air kran. Di samping itu, kondisi ruang tempat penanaman cabe rawit perlu diperhatikan. Untuk memelihara suhu ruangan pada siang hari jendela ruangan *green house* harus dibuka, agar udara tersirkulasi dengan baik. Pergerakan udara yang masuk ruangan akan menimbulkan angin, yang sangat dibutuhkan untuk proses perkawinan pada waktu tanaman buah cabe rawit sedang berbunga. Hembusan angin sangat dibutuhkan oleh bunga cabe rawit, walaupun kelamin jantan dan betina sudah lengkap berada dalam setiap bunga cabe rawit. Untuk menjaga kelembapan tanah media tanam dan ruangan, maka tanaman cabe rawit diberi tenda dari bahan plastik putih bening, yang masih dapat meneruskan cahaya matahari dengan intensitas yang cukup untuk kesempurnaan kehidupan tanaman. Jika intensitas cahaya matahari tidak mencukupi, maka proses fotosintesis di daun tanaman akan terganggu.

### 2.2.3. Pemanenan dan pengamatan

Cabe rawit dipanen setelah menjadi tua, yakni ditandai dengan warna merah. Kondisi ini dipilih untuk buah, karena ukuran buah tidak akan bertambah besar ketika sudah tua. Buah cabe rawit berwarna adalah buah yang tingkat kematangannya telah mencapai maksimum [3]. Perlakuan pemanenan buah cabe rawit bergantung kepada kebutuhan [3,4]. Pemanenan buah dengan cara dipetik setiap 7 hari. Pada waktu pemanenan buah sebagai cuplikan dilakukan pula pengambilan cuplikan tanah media tanam. Geometri cuplikan tanah besarnya diusahakan cukup mendekati ukuran butir buah, agar memudahkan pada waktu analisis. Bagian buah cabe rawit dilepaskan dari tangkainya. Setiap butir buah dicacah untuk dianalisis kandungan radionuklida  $^{134}\text{Cs}$  dengan menggunakan detektor HPGe yang terhubung ke MCA.

Cuplikan batang, daun dan tangkai buah tanaman cabe rawit juga diambil, untuk tujuan mengetahui distribusi  $^{134}\text{Cs}$  dalam tubuh tanaman cabe rawit. Radionuklida  $^{134}\text{Cs}$  dalam cuplikan batang, daun dan tangkai buah tanaman cabe rawit dianalisis dengan detektor HPGe yang terhubung ke MCA.

Setiap cuplikan yang telah dianalisis dikeringkan di bawah lampu *infra red*. Cuplikan kering ditimbang untuk diketahui beratnya.

Untuk setiap cuplikan tanaman cabe rawit dihitung konsentrasi  $^{134}\text{Cs}$ . Nilai konsentrasi setiap cuplikan dihitung dengan membagi nilai

cahac  $^{134}\text{Cs}$  terhadap berat kering (cps/gram) dari masing-masing cuplikan yang dianalisis.

#### 2.2.4. Penentuan faktor transfer (FT)

Secara biologis, buah cabe rawit kemungkinan tidak memiliki sifat yang seragam. Karena sifat masing-masing buah tidak diketahui, maka penentuan FT ditentukan untuk setiap butir buah. Pada pencacahan cuplikan tanah dan buah telah diusahakan geometri ukuran buah dan tanah relatif tidak berbeda. Ukuran cuplikan yang kecil dalam orde beberapa gram tidak akan mengurangi intensitas radiasi gamma yang sampai ke detektor pada waktu pencacahan. Oleh karena itu, efisiensi alat cacah akan sama pada pencacahan butir buah cabe rawit dan pencacahan tanah media. Selanjutnya penentuan FT dapat dihitung dengan membandingkan konsentrasi  $^{134}\text{Cs}$  per berat kering butir buah (cps/gram) terhadap konsentrasi  $^{134}\text{Cs}$  per berat kering tanah (cps/gram).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penanaman cabe rawit telah dilakukan pada dua wadah tanah media yang diisi dengan tanah yang sama dengan yang dikontaminasi larutan  $^{134}\text{Cs}$ . Untuk membedakan tanah media, maka diberi nama media 1 dan media 2. Data konsentrasi  $^{134}\text{Cs}$  dalam tanah media 1 dan media 2 setiap pemanenan buah cabe rawit dapat dilihat pada Tabel 2.

Nilai konsentrasi  $^{134}\text{Cs}$  dalam tanah terlihat tidak menunjukkan penurunan konsentrasi pada waktu panen satu dan lainnya. Nilai konsentrasi  $^{134}\text{Cs}$  cenderung menunjukkan fluktuasi saja. Penurunan konsentrasi  $^{134}\text{Cs}$  dapat disebabkan oleh umur paro radionuklida, dan akibat terserap oleh tanaman. Umur paro radionuklida  $^{134}\text{Cs}$  tidak berpengaruh, karena umur paronya yang panjang, 2,05 tahun. Cs radioaktif yang terkandung dalam tanah hanya terserap sebagian kecil saja oleh tanaman. Cs lebih suka menetap dengan mineral tanah liat (lempung) dalam tanah, maka Cs yang larut ke dalam air relatif kecil, yang menyebabkan Cs relatif kecil diserap oleh akar tanaman [5]. Sifat kimia Cs stabil dan Cs radioaktif adalah sama, maka Cs stabil yang alamiah serta Cs buatan yang radioaktif pada penyebaran di lingkungan dan pada proses metabolisme tidak berbeda. Dengan demikian berdasarkan dua hal di atas, maka penurunan nilai konsentrasi  $^{134}\text{Cs}$  dalam tanah relatif sangat kecil antara waktu panen pertama dan

berikutnya.

Data berat kering buah cabe rawit yang dikeringkan setelah dipanen dari media 1 dan media 2, dapat dilihat pada Tabel 3. Karena buah cabe rawit relatif banyak, maka berat buah tersebut dikelompokkan berdasarkan interval dengan satuan (gram). Berat buah cabe rawit kering relatif kecil maksimum 0,5 gram.

Tabel 2. Konsentrasi  $^{134}\text{Cs}$  dalam media 1 dan 2

Tanggal panen	media 1 (cps/gram)	media 2 (cps/gram)
27-06-2006	9,95	
04-07-2006	9,89	15,56
11-07-2006	8,86	9,86
18-07-2006	10,08	9,91
25-07-2006	8,25	8,32
01-08-2006	20,43	16,81
08-08-2006	9,02	8,81
15-08-2006		7,55
22-08-2006		8,73

Tabel 3. Berat kering buah cabe rawit (gram) dari media 1 dan 2

Interval (gram)	Kelompok	Frekuensi di	
		media 1	media 2
0,15 - 0,24	1	3	22
0,25 - 0,34	2	45	59
0,35 - 0,44	3	34	34
0,45 - 0,55	4	-	14

Data hasil analisis  $^{134}\text{Cs}$  dalam setiap butir buah dari tanaman cabe rawit di media 1 dan 2 pada waktu dipanen dinyatakan dalam konsentrasi (cps/gr kering), nilainya berkisar dari 1,5 sampai 6,4 (cps/gram) (Tabel 4).

Tabel 4. Frekuensi konsentrasi  $^{134}\text{Cs}$  buah cabe rawit (cps/gram kering) dari media 1 dan 2

Interval (cps/gram)	Kelompok	Frekuensi di	
		Media 1	Media 2
1,5 - 2,4	1	6	3
2,5 - 3,4	2	36	27
3,5 - 4,4	3	34	65
5,5 - 6,4	4	6	34

Data hasil penentuan nilai FT  $^{134}\text{Cs}$  untuk buah dari tanaman cabe rawit di media 1 dan 2, dapat dilihat pada Tabel 5 dan 6. Karena buah cabe rawit relatif banyak, maka nilai FT  $^{134}\text{Cs}$  dari tanah ke buah cabe rawit dikelompokkan berdasarkan interval. Banyaknya buah cabe rawit yang nilai FT-nya berada dalam suatu

interval dari suatu kelompok ditunjukkan oleh frekuensi. Urutan frekuensi FT <sup>134</sup>Cs pada buah cabe rawit dari tanaman yang tumbuh pada media 1, yang terbesar pada kelompok 3, kemudian kelompok 2, 4, 1, dan 5. Nilai FT <sup>134</sup>Cs minimum 0,17 dan maksimum 0,56 pada buah tanaman di media 1. Jadi nilai FT <sup>134</sup>Cs pada buah cabe rawit dari tanaman di media 1 adalah berkisar 0,17-0,56. Urutan nilai frekuensi FT Cs-134 pada buah cabe rawit dari tanaman yang tumbuh pada media 2, yang terbesar pada kelompok 3, selanjutnya kelompok 4, 2, 1 dan 5. Nilai FT <sup>134</sup>Cs minimum 0,16 dan maksimum 0,63 pada buah tanaman di media 2. Jadi nilai FT <sup>134</sup>Cs pada buah cabe rawit dari tanaman di media 2 adalah berkisar 0,16-0,63. Apabila nilai

FT <sup>134</sup>Cs pada buah cabe rawit dibuat dalam satu desimal, maka nilai FT yang diperoleh pada buah cabe rawit dari tanah media 1 dan 2 berkisar 0,2-0,6.

Analisis <sup>134</sup>Cs dilakukan pula pada batang, daun dan tangkai buah tanaman cabe rawit. Data hasil penentuan nilai FT <sup>134</sup>Cs untuk daun, batang, dan tangkai buah dari tanaman cabe rawit di media 1 dan 2, dapat dilihat pada Tabel 7. FT <sup>134</sup>Cs ini menunjukkan bahwa pada batang, daun dan tangkai buah tanaman cabe rawit telah menyerap <sup>134</sup>Cs pada bagian interna tanaman. Nilai FT <sup>134</sup>Cs pada batang berkisar 0,44-0,79; pada daun berkisar 0,72-1,21; dan pada tangkai buah berkisar 0,71-1,05.

**Tabel 5. Frekuensi FT <sup>134</sup>Cs untuk buah pada tanaman cabe rawit di media 1**

Tanggal panen	Kelompok I	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4	Kelompok 5
	0,15-0,24	0,25-0,34	0,35-0,44	0,45-0,54	0,55-0,64
27-06-2006		1	12	2	
04-07-2006			2	2	
11-07-2006		2		4	1
18-07-2006	1	7	4		1
25-07-2006		9	4	8	
01-08-2006	15				
08-08-2006		2	4	4	
Jumlah	16	21	26	20	2

**Tabel 6. Frekuensi FT <sup>134</sup>Cs untuk buah pada tanaman cabe rawit di media 2**

Tanggal panen	Kelompok I	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4	Kelompok 5
	0,15-0,24	0,25-0,34	0,35-0,44	0,45-0,54	0,55-0,64
04-07-2006	1	12			
11-07-2006		2	9	7	
18-07-2006		1	17	6	1
25-07-2006		2	3	8	8
01-08-2006	14	3			
08-08-2006			4	8	
15-08-2006		2	9	4	
22-08-2006		3	3	2	
Jumlah	15	25	45	35	9

**Tabel 7. Nilai FT <sup>134</sup>Cs untuk daun, batang dan tangkai buah dari tanaman cabe rawit di media 1 dan 2.**

Tanggal Panen	Daun di media 1	Batang di media 1	Tangkai buah di media 1	Daun di media 2	Batang di media 2	Tangkai buah di media 2
27-06-2006	0,86	0,45	1,01			
04-07-2006	1,21	0,79	0,88	0,72	0,45	0,72
11-07-2006	0,91	0,70	1,09	0,97	0,55	1,02
18-07-2006	1,01	0,61	0,71	1,03	0,57	0,74
25-07-2006	1,11	0,36	0,95	1,06	0,44	1,05

Nilai FT  $^{134}\text{Cs}$  dari tanah ke tanaman cabe rawit relatif kecil disebabkan metabolisme Cs radioaktif dan Cs stabil tidak berbeda, serta kedua Cs tersebut berkompetisi dengan K pada proses penyerapannya oleh akar tanaman. Tingginya kandungan K dalam tanah menyebabkan penurunan penyerapan Cs oleh tanaman, karena tanaman lebih memilih K dari pada Cs untuk kebutuhan hidupnya. Di samping itu tanah berlempung dapat mengikat kuat Cs, sehingga Cs yang larut menjadi ion Cs relatif kecil yang berakibat pada rendahnya Cs yang terserap oleh akar tanaman [6].

Menurut laporan IAEA, nilai FT untuk tanaman sayur yang tumbuh pada tanah berlempung adalah berkisar 0,019-1,7 [6]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa FT untuk buah berkisar 0,2-0,6. Oleh karena itu, nilai FT  $^{134}\text{Cs}$  untuk buah cabe rawit yang diperoleh berada pada interval nilai FT yang telah dilaporkan IAEA untuk sayur yang tumbuh pada tanah berlempung. Nilai FT ini berguna dalam mengevaluasi kontaminasi. Nilai FT yang kecil berarti bahwa kontaminasi relatif kecil.

Nilai FT tidak dapat dihubungkan dengan dengan *daily intake*. Jumlah Cs yang akan berada dalam tubuh manusia bergantung kepada pola makan, karena kandungan Cs dalam bahan makanan adalah tidak sama. Contoh konsentrasi Cs dalam tanaman jauh lebih kecil dari pada konsentrasi Cs dalam tubuh sapi. Karena sapi selalu mengkonsumsi rumput dengan jumlah relatif banyak, maka Cs yang berada dalam tubuh sapi dan dalam susu sapi akan relatif besar. Contoh yang lain *daily intake* Cs untuk pola makan di Negara Jepang adalah 23 mikro gram, sedangkan untuk pola makan di Negara Amerika yakni 80 mikro gram.

#### 4. KESIMPULAN.

Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa tanaman cabe rawit menyerap

#### 6. DISKUSI

##### Rochestri Sofyan – PTNBR BATAN

Cabe rawit merupakan makanan/sayuran yang dikonsumsi relatif sangat sedikit bahkan orang-orang tertentu tidak mengkonsumsi cabe rawit. Mohon dijelaskan atas dasar pertimbangan apa dipilih cabe rawit sebagai bahan penelitian?

##### Eem Rukmini

Cabe rawit dipilih, karena cabe rawit termasuk komponen rantai makanan. Walaupun cabe rawit jumlahnya yang dikonsumsi sedikit, tetapi apabila cabe rawit terkontaminasi  $^{134}\text{Cs}$  dikonsumsi, maka  $^{134}\text{Cs}$  tetap akan memberikan dosis radiasi interna.

radionuklida  $^{134}\text{Cs}$  dari tanah media tempat tumbuhnya. Akibatnya seluruh organ tanaman cabe rawit menjadi terkontaminasi  $^{134}\text{Cs}$  secara interna, dan menjadi sumber radiasi  $^{134}\text{Cs}$ . Nilai FT  $^{134}\text{Cs}$  dari tanah ke buah tanaman cabe rawit relatif kecil adalah berkisar 0,2-0,6. Buah cabe rawit ini masih aman, jika dikonsumsi dengan jumlah yang relatif sangat kecil.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

1. **DUHAMEL, A. M. F.**, "Health Physics", Series XII, Volume 2, Part 1, 1<sup>th</sup> ed, Pergamon Press, Oxford (1969).
2. **DUTTON, J. W. R., HARVEY, B.R., MITCHELL, N.T.**, Methods of nuclear power station effluent analysis for application to environmental monitoring and research, Proc. of the International Symposium on The Monitoring of Radioactive Airborne and Liquid Releases from Nuclear Facilities, 1978, IAEA, Vienna (1978).
3. **SARPIAN T.**, Bertanam Cabe Rawit dalam Polybag, cetakan ke VII, Penebar Swadaya, Jakarta (2003).
4. **ANDRIANTO T. T., INDARTO N.**, Budi Daya dan Analisis Usaha Tani Cabe Rawit Cabe Merah Cabe Jawa, cetakan pertama, Absolut, Yogyakarta (2004).
5. **BRUCE R. S., Russel R. S.**, Agricultural aspects of acute and chronic contamination situation Proc. of a Seminar on Environmental Contamination by Radioactive Materials, 1979, IAEA, Vienna (1979).
6. **TJAHAJA P. I.** dkk., Studi transfer  $^{134}\text{Cs}$  dari tanah ke tanaman sawi (*Brassica juncea*), Bandung (2002), tidak terbit.