

**Faktor Transfer <sup>137</sup>Cs dari Tanah Bengkulu ke Tanaman Jagung  
(*Zea mays*)**

***Transfer Factor <sup>137</sup>Cs from Bengkulu Soil to Corn Plants (*Zea mays*)***

**Leli Nirwani<sup>1\*)</sup>**, Wahyudi Wahyudi<sup>1</sup>, Gatot Suharyono<sup>1</sup>, Maulidia Maulidia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Riset Teknologi Keselamatan Metrologi dan Mutu Nuklir, Organisasi Riset Tenaga Nuklir-Badan Riset dan Inovasi Nasional, Kawasan Sains dan Teknologi BJ Habibie, Tangerang Selatan 15314, Banten, Indonesia,

<sup>2</sup>Direktorat Pengelolaan Laboratorium, Fasilitas Riset, dan Kawasan Sains Teknologi Siwabessy, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12440, Indonesia

<sup>\*)</sup>Penulis untuk korespondensi: lelinirwani936@gmail.com

**Sitasi:** Nirwani, L., Wahyudi, W., Suharyono, G., & Maulidia, M. (2023). Transfer factor <sup>137</sup>Cs from Bengkulu soil to corn plants (*Zea mays*). In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-11 Tahun 2023, Palembang 21 Oktober 2023. (pp. 581–590). Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

**ABSTRACT**

This research aimed to obtain the transfer factor value of <sup>137</sup>Cs from Bengkulu soil to corn plants. A pot experiment using a completely randomized design tested two treatments, namely soil that had been contaminated with <sup>137</sup>Cs and without <sup>137</sup>Cs (control). After harvest, the dry weight of the plants was measured and measurements were made using a Gamma Spectrometer of the concentration of <sup>137</sup>Cs in dry plants and dry soil to obtain values. the transfer factors. The results of preliminary soil analysis obtained a soil pH of 6.4, this value is a good pH value for the growth of corn plants, namely 5.5 – 7. The organic matter content of the soil is classified as low to medium. The soil texture used in the experiment was sandy clay loam which consisted of 76% sand, 9% dust and 15% clay, a soil texture that was good enough for the growth of corn plants. The transfer factor value of <sup>137</sup>Cs from Bengkulu soil to corn plants is between 0.6396 - 4.6336 with an average value of 2.0814, where the value obtained is higher when compared to data released by the IAEA (2010), namely the transfer factor from soil to corn plants is 0.0030 – 0.4900.

Keywords: transfer factor, <sup>137</sup>Cs, Bengkulu soil, corn plants

**ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai factor transfer <sup>137</sup>Cs dari tanah Bengkulu ke tanaman Jagung. Percobaan pot secara rancangan acak lengkap menguji dua perlakuan yaitu tanah yang sudah terkontaminasi dengan <sup>137</sup>Cs dan tanpa pemberian <sup>137</sup>Cs (kontrol), setelah panen, berat kering tanaman diukur dan dilakukan pengukuran dengan menggunakan Spektrometer Gamma terhadap konsentrasi <sup>137</sup>Cs dalam tanaman kering dan tanah kering untuk memperoleh nilai factor transfer. Hasil analisis tanah pendahuluan pH tanah yang diperoleh 6,4, nilai ini masuk nilai pH yang baik untuk pertumbuhan tanaman Jagung yaitu 5,5 – 7. Kandungan bahan organik tanah tersebut tergolong rendah sampai sedang. Tekstur tanah yang digunakan dalam percobaan adalah Tanah Lempung Liat Berpasir dimana terdiri dari Pasir 76%, Debu 9% dan Liat 15%, tekstur tanah yang cukup baik untuk pertumbuhan tanaman Jagung. Nilai Faktor transfer <sup>137</sup>Cs dari tanah Bengkulu ke tanaman jagung antara 0,6396 - 4,6336 dengan nilai rerata 2,0814 dimana nilai yang diperoleh ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan data yang

dikeluarkan IAEA (2010) yaitu factor transfer dari tanah ke tanaman jagung 0,0030 – 0,4900.

---

Kata kunci: faktor transfer,  $^{137}\text{Cs}$ , tanah Bengkulu, tanaman jagung

## PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan Kepala BRIN No.14 Tahun 2019 tentang rumah Program Organisasi Riset Tenaga Nuklir – Badan Riset dan Inovasi Nasional salah satunya mempunyai tugas tentang Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir Skala Komersial. Selain itu Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir merupakan Prioritas Riset Nasional yang sudah berjalan sejak tahun 2020 yang antara lain fase *pra project* studi kelayakan dan studi tapak di Kalimantan Barat yang sudah dilakukan PRTKMMN-ORTN-BRIN (BRIN, 2019). Dengan direncanakannya pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) di Indonesia perlu dilakukan pengkajian keselamatan lingkungan, baik untuk kondisi reaktor beroperasi normal ataupun kecelakaan. Pada saat beroperasi normal diharapkan tidak ada lepasan bahan radioaktif ke lingkungan, akan tetapi pada saat kecelakaan dapat terjadi lepasan bahan radioaktif ke lingkungan.

$^{137}\text{Cs}$  merupakan salah satu bahan radioaktif yang dapat terlepas ke lingkungan dalam jumlah relatif besar serta mempunyai dampak yang merugikan bagi lingkungan dan manusia pada saat terjadi kecelakaan reaktor nuklir. Radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  dapat dikatakan sebagai bahan radioaktif yang mempunyai potensi membahayakan kesehatan manusia, karena radiasi gamma yang dipancarkannya dan umur paruhnya yang relatif panjang, yaitu 30 tahun.  $^{137}\text{Cs}$  yang terlepas ke lingkungan dapat masuk ke rantai makanan melalui media udara, air, dan tanah. Pada saat terjadi kecelakaan  $^{137}\text{Cs}$  akan terlepas ke udara dan pada akhirnya dapat mencapai permukaan tanah.  $^{137}\text{Cs}$  di dalam tanah dapat diserap oleh akar tanaman dan masuk ke dalam tanaman sampai akhirnya dapat masuk ke dalam tubuh manusia apabila manusia mengkonsumsi makanan yang tercemar  $^{137}\text{Cs}$ .

Tanaman jagung dapat tumbuh di segala kondisi tanah, mulai dari marjinal hingga subur. Namun, untuk hasil produksi yang lebih baik, tanaman jagung akan optimal jika dibudidayakan di tanah yang subur, kaya humus, gembur, dan mengandung kapur. Tanaman jagung membutuhkan air yang harus selalu tersedia namun tidak terlalu menggenang. Air ini dosisnya bisa lebih banyak apabila jagung dalam kondisi perkecambahan dan pembentukan tongkol. Selain kondisi tadi, tanaman jagung juga membutuhkan tingkat keasaman tanah (pH tanah) sebesar 5,5 sampai 7,5. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan unsur hara yang cukup untuk pertumbuhan tanaman jagung. Selain itu, jenis tanah yang dibutuhkan antara lain tanah berpasir, grumosol, latosol, dan andosol (IAEA, 1994). Klasifikasi ilmiah tanaman Jagung termasuk Kingdom: Plantae (Tumbuhan), Divisi: Spermatophyta, Sub Divisio: Angiospermae, Class: Monocotyle-doneae, Ordo: Poales, Familia: Poaceae, Genus: Zea, Species: Zea Mays L (Pak Tani Digital, 2022, Barnett, C.L., 2013, Auren, D.O., (2018).

Data faktor transfer diperlukan sebagai salah satu parameter dalam perhitungan pengkajian dosis radiasi interna karena masuknya radionuklida ke dalam tubuh manusia melalui jalur tanah – tanaman – manusia yang berkaitan dengan lepasan radionuklida dari instalasi nuklir. Beberapa hal yang mempengaruhi faktor transfer adalah jenis radionuklida, jenis tanaman, jenis tanah, sifat fisika tanah (tekstur tanah) dan sifat kimia tanah (pH tanah, kandungan bahan organik tanah, dan kapasitas tukar kation tanah) (IAEA, 1994). Sehubungan dengan hal tersebut pengkajian dosis radiasi interna, karena masuknya radionuklida kedalam tubuh manusia yang berkaitan dengan lepasan radionuklida dari instalasi nuklir dapat dilakukan dengan suatu model pengkajian radiologik. Dalam

perhitungannya model pengkajian radiologik tersebut memerlukan parameter transfer radionuklida (IAEA, 2010).

Saat ini untuk wilayah tropis dan sub tropis data faktor transfernya belum tersedia. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai studi transfer radionuklida pada komponen lingkungan di Indonesia. Faktor transfer yang diperoleh dari hasil penelitian ini juga dapat dijadikan masukan untuk IAEA dalam menyusun buku pegangan parameter transfer untuk wilayah tropis (IAEA, 1982). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai studi transfer radionuklida pada komponen lingkungan di Indonesia. Pada penelitian ini akan dilakukan studi faktor transfer radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  dari tanah ke tanaman jagung. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data faktor transfer radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  dari tanah ke Tanaman jagung. Disamping itu juga data tersebut berguna didalam rangka menunjang penyusunan “*Handbook of Transfer Factor*” oleh IAEA dan diperlukan untuk pengkajian dosis yang diterima oleh masyarakat.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan dan Alat**

#### **Spektrometer Gamma**

Spektrometer Gamma detector HGPe berfungsi mengukur radionuklida sampel atau menganalisis unsur radioaktif yang memancarkan radiasi gamma. Spektrometer Gamma ini model GEM F5930-XLB-C buatan ORTEC-USA dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Spektrometer Gamma detector HGPe seri GEM F5930-XLB C

Spesifikasi Spektrometer gamma: Kode  
Alat : GAMMA-03  
Nama Alat : Spektrometer Gamma Detektor HGPe  
No Seri : GEM F5930-XLB-C  
No Invert : 080.01.0199.450216.0000.2009/2.08.02.05.004.2  
Status Kalibrasi : Baik

### **Lokasi Penelitian**

Lokasi pengambilan sampel tanah telah dilakukan di Pantai Gosong (titik nol km calon tapak PLTN di Bengkayang, Kalimantan Barat. Sedangkan lokasi percobaan dan pengukuran telah dilakukan di Green House dan Laboratorium Keselamatan Lingkungan, DPL-Fasilitas Riset, dan Kawasan Sains Teknologi Siwabessy, Lebak Bulus, Jakarta.

### **Pengujian sampel tanah**

Tanah yang diambil adalah tanah permukaan dengan kedalaman sampai 20 cm. Tanah yang telah kering ditumbuk dan disaring dengan ayakan bermata saring 2 mm. Analisis pendahuluan meliputi: pH, bahan organik, tekstur, konsentrasi P, K, Al, H, dan Nilai Tukar Kation yang dilakukan oleh Balai Penelitian Tanah di Bogor. Selain itu, dilakukan juga pengukuran  $^{137}\text{Cs}$  dalam tanah kering sebelum dilakukan percobaan pot (Barnett, C.L., etc., 2014).

*Editor: Siti Herlinda et. al.*

*ISSN: 2963-6051 (print); 2986-2302 (online)*

*Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)*

### **Percobaan Pot**

Percobaan dilaksanakan secara Rancangan Acak Lengkap mengujikan 2 perlakuan yaitu pemberian tanah dengan dan tanpa radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  dengan ulangan masing-masing 12 kali. Pada setiap pot diisi tanah yang telah kering udara, ditumbuk dan disaring dengan memakai ayakan bermata saring 2 mm lalu diaduk merata dan ditimbang seberat 5 kg.

Aktivitas radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  yang diberikan masing-masing adalah 2,2572 kBq/pot. Setelah contoh tanah diberikan  $^{137}\text{Cs}$ , dидiamkan selama 1 bulan untuk mencapai kesetimbangan. Benih Jagung ditanam secara tugal ke dalam pot. Pupuk N, P dan K diberikan untuk menjaga kesetimbangan unsur hara dalam tanah. Penyiraman dengan air dilakukan setiap hari. Pengendalian hama dilakukan secara penyemprotan.

### **Analisis dan pengukuran**

Studi transfer radionuklida pada rantai makanan sudah dilakukan sejak lima puluh tahun yang lalu, seiring dengan adanya uji coba senjata nuklir yang dilakukan militer maupun sipil. Faktor transfer adalah serapan radionuklida dari tanah ke tanaman yang didefinisikan sebagai perbandingan konsentrasi berat kering tanaman dibanding konsentrasi berat kering tanah. Transfer radionuklida dari tanah ke tanaman dapat meningkat disebabkan beberapa faktor yaitu karakteristik fisika kimia radionuklida, *fallout* atau limbah, waktu setelah *fallout*, sifat-sifat tanah, jenis tanaman, dan pengolahan tanah (IAEA, 2010). Faktor transfer adalah perbandingan konsentrasi radionuklida dalam tanaman kering dengan konsentrasi radionuklida dalam tanah kering (Bq/g tanaman kering/ Bq/g tanah kering) (BRIN, 2019, Guill'en, J., etc., 2019). Beberapa hal yang mempengaruhi faktor transfer adalah jenis radionuklida, jenis tanaman, jenis tanah, sifat fisika tanah (tekstur tanah) dan sifat kimia tanah (pH tanah, kandungan bahan organik tanah, dan kapasitas tukar kation tanah) (IAEA, 1982, Brown, J.E., 2016).

Radionuklida hasil fisi dan aktivasi yang biasanya terlepas ke lingkungan adalah  $^{137}\text{Cs}$ . Radionuklida ini apabila terlepas dari fasilitas nuklir biasanya akan masuk ke komponen lingkungan baik melalui udara, yang kemudian terdeposisi ke tanah dan air, atau melalui sistem perairan. Kemudian radionuklida akan masuk ke dalam tubuh manusia, baik secara langsung, yaitu melalui inhalasi, atau secara tidak langsung yaitu melalui deposisi di tanah akan terserap oleh tanaman yang kemudian dikonsumsi manusia (IAEA, 1994, Beresford, N.A., etc., 2019, Beresford, N.A., etc., 2018).]

Radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  merupakan suatu indikator untuk mengetahui ada tidaknya cemaran radiasi di lingkungan karena mempunyai waktu paro yang cukup panjang (30 tahun) dan juga mempunyai radiotoksitas tinggi (Guill'en, J., etc., 2020, Beresford, N.A., etc., 2016). Radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  memancarkan radiasi  $\gamma$  pada energi 661,66 dengan  $P\gamma = 0,85$ .  $^{137}\text{Cs}$  dalam atmosfer dapat masuk ke dalam tanah yang selanjutnya dapat juga sampai ke tanaman.  $^{137}\text{Cs}$  cenderung diikat oleh tanah sehingga sedikit sekali yang terserap oleh akar tanaman.  $^{137}\text{Cs}$  dapat masuk ke dalam tubuh secara langsung bila mengonsumsi makanan dari tanaman yang terkontaminasi. Apabila masuk ke dalam tubuh,  $^{137}\text{Cs}$  dapat mengendap pada hampir semua jaringan lunak tubuh manusia, karena mempunyai sifat yang sama dengan unsur stabil Kalium (K) (IAEA, 1994).

Panen Jagung dilakukan pada saat tanaman berumur 61 hari, setelah panen tanaman jagung dipotong kecil-kecil dan dikeringkan. Tanaman Jagung kering ditimbang untuk penentuan bobot kering dalam vial dan ditutup, selanjutnya diukur kandungan  $^{137}\text{Cs}$  dengan spektrometer gamma. Tanah paska panen dikeringkan, lalu ditimbang dan dimasukkan ke dalam vial dan ditutup, untuk dilakukan pengukuran  $^{137}\text{Cs}$  dengan alat spektrometer gamma.

Penghitungan :

1. Konsentrasi  $^{137}\text{Cs}$  dalam tanaman jagung dan tanah ditentukan dengan persamaan berikut ini.

$$A \text{ (Bq/gr)} = \frac{C_c - C_b}{E \cdot Y \cdot 60 \cdot W} \times 100 \quad (1)$$

E.Y.60.W

dengan :

A : konsentrasi  $^{137}\text{Cs}$  dalam tanaman atau tanah (Bq/g)

$C_c$  : laju cacah sampel (cps)

$C_b$  : laju cacah latar belakang (cps)

E : efisiensi pencacahan (%)

Y : kelimpahan energi gamma  $^{137}\text{Cs}$

60 : faktor konversi dari dpm ke Bq

W : berat contoh (g)

2. Faktor Transfer radionuklida ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut ini

$$FT = \frac{A_{Tm}}{A_{Tn}} \dots \dots \dots (2)$$

dengan : FT: Faktor transfer radionuklida

$A_{Tm}$  : Konsentrasi  $^{137}\text{Cs}$  dalam contoh kering (Bq/g)

$A_{Tn}$  : Konsentrasi  $^{137}\text{Cs}$  dalam tanah kering (Bq/g)

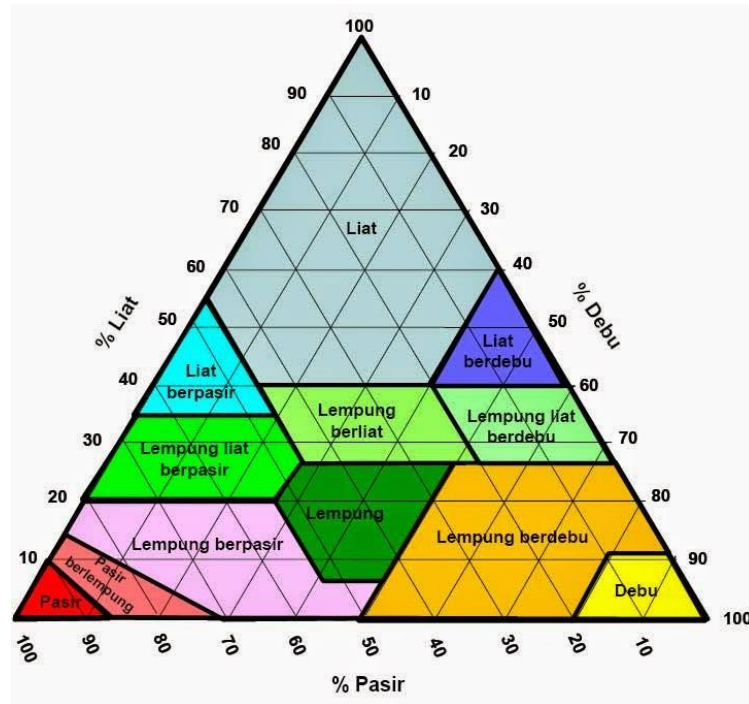
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil analisis tanah pendahuluan

Sebelum dilakukan percobaan pot, telah dilakukan analisis pendahuluan meliputi sifat kimia dan fisika tanah Bengkulu. Adapun analisis ini dilakukan di Balai Penelitian Tanah, Bogor. Hasilnya tercantum dalam Tabel 1. Hasil analisis sifat kimia dan sifat fisika tanah disajikan dalam Tabel 1. Analisis ini dilakukan di Balai Penelitian Tanah, Bogor sebelum tanah tersebut digunakan untuk melakukan penelitian. Hasil analisis pH tanah yang diperoleh 6,4, nilai ini masuk nilai pH yang baik untuk pertumbuhan tanaman Jagung yaitu 5,5 – 7 (Neni Iriany *et al.*, 2022). Dari hasil analisis tanah ini dapat dilihat bahwa kandungan bahan organik tanah tersebut tergolong rendah sampai sedang (Pusat Penelitian dan Agroklimat, 1994), yang berarti tingkat kesuburannya rendah yang akan berakibat pada nilai faktor transfer yang rendah pula.

Tabel 1. Hasil analisis kimia dan fisika pada contoh tanah Bengkulu

Parameter	Unsur/Senyawa	Kadar/Nilai	Kriteria
Tekstur	Pasir	76%	-
	Debu	9%	-
	Liat	15%	-
Bahan Organik	C	2,59%	Sedang
	N	0,18%	Rendah
	C/N	14	Sedang
P (Olsen)	$\text{P}_2\text{O}_5$	32 ppm	Sedang
P (Bray 1)	$\text{P}_2\text{O}_5$	36,5 ppm	Sangat tinggi
K (Morgan)	$\text{K}_2\text{O}$	89 ppm	Sangat tinggi
Nilai Tukar Kation ( $\text{NH}_4$ - Acetat 1N, pH=7)	Ca	6,08 cmol (+)/kg	Sedang
	Mg	1,42 cmol (+)/kg	Sedang
	K	0,17 cmol (+)/kg	Rendah
	Na	0,14 cmol (+)/kg	Rendah
	KTK	8,95 cmol (+)/kg	Rendah
	KB	87%	Sangat tinggi
Al & H (KCl 1N)	$\text{Al}^{+3}$	0,00 cmol (+)/kg	Sangat rendah
PH: $\text{H}_2\text{O}$		6,4	Agak masam

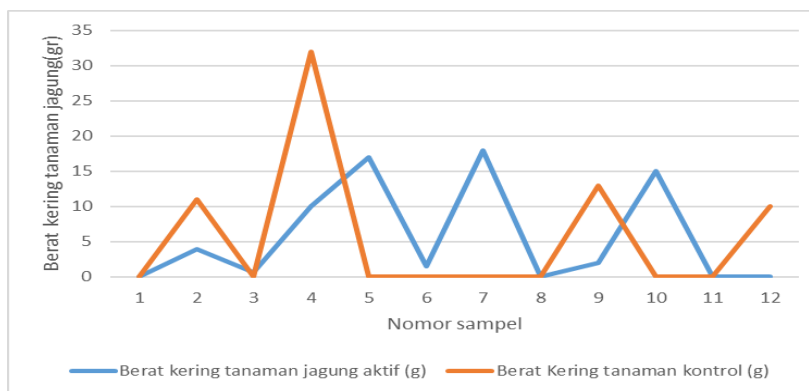


Gambar 2. Segitiga tekstur

Dari hasil analisis tanah pendahuluan diperoleh kandungan Pasir 76%, Debu 9% dan Liat 15%, setelah diproyeksikan dengan Segitiga tekstur tanah (Gambar 2.) (Hardjowigeno, 1989). Tekstur tanah yang digunakan dalam percobaan adalah Tanah Lempung Liat Berpasir. Menurut USDA (Soil Survey Staff, 1992) tanah yang tekstur pasirnya lebih dari 60% termasuk jenis tanah Regosol. Tanaman jagung memerlukan media tanah lempung, lempung berpasir,

### Berat kering tanaman

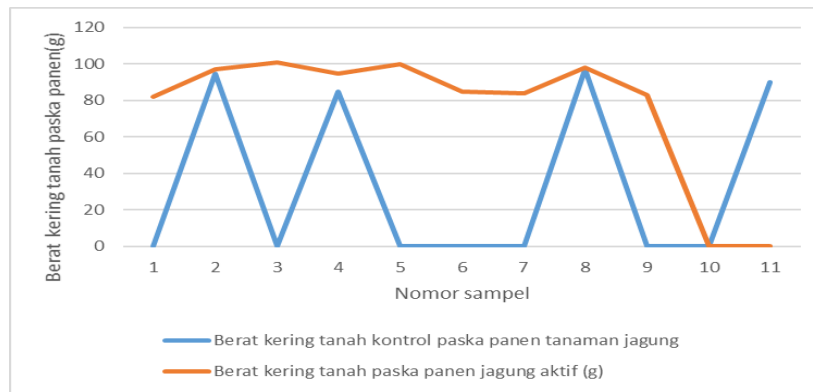
Hasil rerata berat kering tanaman jagung paska panen tanaman jagung aktif = 7,57-gram dan hasil rerata berat kering tanaman jagung sebagai control = 16,5 gram. Data hasil berat kering tanaman jagung aktif (Gambar 3).



Gambar 3. Berat kering tanaman jagung (g)

### Berat Kering Tanah

Hasil rerata berat kering tanah paska panen jagung aktif sebesar 82,5-gram, Data hasil berat kering tanah paska panen jagung aktif dan kontrol tertera dalam Gambar 4.



Gambar 4. Berat kering tanah paska panen tanaman jagung (g)

Hasil rerata berat kering tanah paska panen tanaman jagung aktif seberat 82,5 gram dan hasil rerata berat kering tanah paska panen tanaman jagung control seberat 91,75 gram.

### Konsentrasi $^{137}\text{Cs}$ dalam tanaman Jagung (Bq/g)

Data Konsentrasi  $^{137}\text{Cs}$  dalam tanaman jagung (Tabel 2). Hasil konsentrasi  $^{137}\text{Cs}$  dalam tanaman jagung diperoleh antara 1,017- 3,938 Bq/kg dengan nilai rerata 2,641 +0,301 (Bq/g) dengan nilai MDC (Minimum Detectable Concentration) sebesar 0,005.

Tabel 2. Konsentrasi  $^{137}\text{Cs}$  dalam tanaman jagung (Bq/g)

Kode	Konsentrasi $^{137}\text{Cs}$ dalam tanaman Jagung (Bq/g)	MDC (Bq/g)
JA1	3,938 ± 1,316	0,005
JA2	2,855 ± 0,288	
JA3	4,731 ± 0,430	
JA4	1,685 ± 0,080	
JA5	1,388 ± 0,077	
JA6	3,314 ± 0,216	
JA7	2,027 ± 0,074	
JA9	2,822 ± 0,180	
JA10	1,017 ± 0,049	
Rerata	2,641 ± 0,301	

### Konsentrasi $^{137}\text{Cs}$ dalam tanah bekas tanaman jagung

Data Konsentrasi  $^{137}\text{Cs}$  dalam tanah bekas tanaman jagung (Tabel 3).

Tabel 3. Konsentrasi  $^{137}\text{Cs}$  dalam tanah bekas tanaman jagung (Bq/g)

Kode	Konsentrasi $^{137}\text{Cs}$ dalam tanah bekas tanaman Jagung (Bq/g)	MDC(Bq/g)
TJA1	1,496 ± 0,038	0,005
TJA2	1,134 ± 0,030	
TJA3	1,021 ± 0,027	
TJA4	1,190 ± 0,031	
TJA5	1,360 ± 0,035	
TJA6	1,175 ± 0,031	
TJA7	1,473 ± 0,038	
TJA9	1,683 ± 0,042	
TJA10	1,590 ± 0,040	
Rerata	1,641 ± 0,301	

Hasil konsentrasi  $^{137}\text{Cs}$  dalam tanah paska panen tanaman jagung diperoleh antara 1,021- 1,683 Bq/g dengan nilai rerata 1,641 ± 0,301 (Bq/g).

### Data faktor <sup>137</sup>Cs dari tanah Bengkayang ke tanaman Jagung

Data Faktor transfer <sup>137</sup>Cs dari tanah Bengkayang ke tanaman jagung tertera dalam Tabel 4. Hasil faktor transfer <sup>137</sup>Cs dari tanah Bengkayang ke tanaman jagung diperoleh antara 0,6396 - 4,6336 dengan nilai rerata 2,0814. Nilai yang diperoleh ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan data yang dikeluarkan IAEA (2010) yaitu faktor transfer <sup>137</sup>Cs dari tanah ke tanaman jagung 0,0030 – 0,4900.

Data faktor transfer <sup>137</sup>Cs dari tanah Bengkayang ke tanaman jagung yang diperoleh pada penelitian ini berguna didalam rangka menunjang penyusunan “*Handbook of Transfer Factor*” oleh IAEA dan diperlukan untuk pengkajian dosis yang diterima oleh masyarakat yang kaitannya dengan lepasan <sup>137</sup>Cs dari instalasi nuklir.

Tabel 4. Faktor Transfer <sup>137</sup>Cs dari tanah Bengkayang ke tanaman jagung (Bq/g)

Kode	Konsentrasi <sup>137</sup> Cs dalam tanaman jagung aktif (Bq/g)	Konsentrasi <sup>137</sup> Cs dalam tanah bekas jagung aktif (Bq/g)	Faktor transfer <sup>137</sup> Cs dari tanah ke tanaman jagung
JA1	3,938 ± 1,316	1,496 ± 0,038	2,6323
JA2	2,855 ± 0,288	1,134 ± 0,030	2,5176
JA3	4,731 ± 0,430	1,021 ± 0,027	4,6336
JA4	1,685 ± 0,080	1,190 ± 0,031	1,4159
JA5	1,388 ± 0,077	1,360 ± 0,035	1,0205
JA6	3,314 ± 0,216	1,175 ± 0,031	2,8204
JA7	2,027 ± 0,074	1,473 ± 0,038	1,3761
JA9	2,822 ± 0,180	1,683 ± 0,042	1,6767
JA10	1,017 ± 0,049	1,590 ± 0,040	0,6396
Rerata			2,0814

## KESIMPULAN

Hasil nilai faktor transfer <sup>137</sup>Cs dari tanah Bengkayang ke tanaman jagung diperoleh antara 0,6396 - 4,6336 dengan nilai rerata 2,0814. Nilai yang diperoleh ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan data yang dikeluarkan IAEA (2010) yaitu factor transfer <sup>137</sup>Cs dari tanah ke tanaman jagung 0,0030 – 0,4900.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Kepala Pusat Riset Teknologi Keselamatan Metrologi dan Mutu Nuklir, Organisasi Riset Teknologi Nuklir, Badan Riset dan Inovasi Nasional yang telah memfasilitasi penelitian ini serta rekan-rekan di Bidang Radioekologi yang sudah membantu terlaksananya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Auren, D.O. (2018). Concentration Ratios for Radionuclides and Stable Analogues in Rogaland, Norway. PhD. Thesis. Faculty of Environmental Sciences and Natural Resource Management. Norwegian University of Life Sciences, Norway.
- Barnett, C.L., Beresford, N.A., Walker, L.A., Baxter, M., Wells, C., & Coplestone, D. (2013). Element and Radionuclide Concentrations in Representative Species of the ICRP’s Reference Animals and Plants and Associated Soils from a Forest in North-West England. NERC Environmental Information Data Centre. <https://doi.org/10.5285/e40b53d4-6699-4557-bd55-10d196ece9ea>
- Barnett, C.L., Beresford, N.A., Walker, L.A., Baxter, M., Wells, C., & Coplestone, D. (2014). Transfer parameters for ICRP reference animals and plants collected from a



- forest ecosystem Radiat. Environ. Biophys, 53, 125–149.  
<https://doi.org/10.1007/s00411-013-0493-6>
- Barnett, C.L., Beresford, N.A., Wood, M.D., Izquierdo, M., Walker, L.A., & Fawkes, R. (2020). Element and radionuclide concentrations in soils and wildlife from forests in north-east England with a focus on species representative of the ICRP’s Reference Animals and Plants. *Earth Syst. Sci. Data*, 12, 3021–3038.
- Beresford, N.A., Barnett, C.L., Wright, S.M., Howard, B.J., & Crout, N.M.J. (2007). Factors contributing to radiocaesium variability in upland sheep flocks in west Cumbria (United Kingdom). *J. Environ. Radioact.* 98, 50–68.
- Beresford, N.A., Gaschak, S., Barnett, C.L., Maksimenko, A., Guliachenko, E., Wells, C., & Chaplow, J.S. (2018). A ‘Reference Site’ in the Chernobyl Exclusion Zone: Radionuclide and Stable Element Data, and Estimated Dose Rates. NERC Environmental Information Data Centre. <https://doi.org/10.5285/ae02f4e8-9486-4b47-93ef-e49dd9ddec4>
- Beresford, N.A., & Willey, N. (2019). Moving radiation protection on from the limitations of empirical concentration ratios. *J. Environ. Radioact.* 208–209, 106020. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2019.106020>
- Beresford, N.A., Wood, M.D., Vives I Batlle, J., Yankovich, T.L., Bradshaw, C., Willey, N., (2016). Making the most of what we have: application of extrapolation approaches in radioecological wildlife transfer models. *J. Environ. Radioact.* 151, 373–386. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2015.03.022>
- Beresford, N.A., Yankovich, T.L., Wood, M.D., Fesenko, S., Andersson, P., Muikku, M., & Willey, N.J. (2013). A new approach to predicting environmental transfer of radionuclides to wildlife taking account of inter-site variation using Residual Maximum Likelihood mixed-model regression: a demonstration for freshwater fish and caesium. *Sci. Total Environ.* 463–464, 284–292. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.06.013>
- Brown, J.E., Alfonso, B., Avila, R., Beresford, N.A., Copplestone, D., & Hosseini, A. (2016). A new version of the ERICA tool to facilitate impact assessments of radioactivity on wild plants and animals. *J. Environ. Radioact.* 153, 141–148. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2015.12.011>
- Guill’en, J., Beresford, N.A., Baeza, A., Ontalba, M.A., & Corbacho, J.A. (2020). Transfer of radionuclides and stable elements to foodstuffs in Mediterranean ecosystems. *J. Environ. Radioact.* 223–224, 106379. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2020.106379>
- Guill’en, J., Gómez Polo, F.M., Baeza, A., & Ontalba, M.A. (2019). Transfer Parameters for Radionuclides and Radiologically Significant Stable Elements to Foodstuffs in Spain. Hardjowigeno, S. (1989), Ilmu Tanah, Jakarta.
- IAEA, (1982), Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides from Routine Releases, Procedures and Data, Safety Series No.57, IAEA, Vienna.
- IAEA, (1994), Handbook of Parameter values for the Prediction of radionuclide transfer in temperate environments. Tec.Rep. S. No. 364. Produced in collaboration with the International Union of Radiologists, IAEA, Vienna.
- IAEA, (2010), Handbook of Parameter values for the Prediction of radionuclide transfer in temperate environments. Technical Report Series No. 472, IAEA, Vienna.
- PakTani Digital.Media Online & Pasar Online Pertanian Indonesia. (2022). 4 syarat tumbuh jagung agar tumbuh optimal. Hortikultura dan Pangan Info, 22 Desember 2022
- Peraturan Kepala BRIN No.14 Tahun 2019. (2019). tentang Rumah Program Organisasi Riset Tenaga Nuklir – Badan Riset dan Inovasi Nasional
- Pusat Penelitian dan Agroklimat, (1994), Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah, Bogor.

- R. Neni Iriany, M. Yasin H.G., & Andi Takdir M. (2022). Asal, sejarah, evolusi dan taksonomi tanaman jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.
- Soil Survey Staff, (1992), Keys to soil taxonomy. SMSS Technical Monograph 19. 5th edition. Agency for International Development/United States Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Soil Management Support Services. Pocahontas Press, Blacksburg, 541 p.