

PEMULIAAN KACANG TANAH LOKAL JUMBO TIPE TEGAK ROTE NDAO DENGAN METODE IRRADIASI MULTIGAMMA UNTUK MENDAPATKAN VARIETAS BAKAL UNGGUL

Novinda D. M. O. Malelak¹, Bertholomeus Pasangka², Christin Mbiliyora³
Prodi Fisika, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, jln. Adi Sucipto, Penfui,
Kupang, Nusa Tenggara Timur, 85001, Indonesia.
E-mail: Novindamalelak28@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian menggunakan metode irradiasi multigamma standar untuk rekayasa genetik pada tanaman kacang tanah lokal jumbo tipe tegak Rote Ndao. Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Oesapa Barat Kecamatan Kelapa Lima, Kota Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Penelitian ini bertujuan untuk menguji ketepatan dosis untuk perbaikan varietas kacang tanah lokal jumbo tipe tegak yang diirradiasi dengan multigamma standar dan menyelidiki sifat toleran varietas mutan hasil irradiasi pada beberapa sifat fisis lingkungan yang dibatasi pada temperatur dan kelembaban yang tidak sesuai dengan kondisi tumbuh kacang tanah lokal. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan dosis yang tepat untuk memperoleh varietas unggul adalah dosis 4000. Karakteristik bakal unggul diperoleh dosis 4000 rads meliputi waktu tumbuh tercepat, jumlah benih yang tumbuh terbanyak, umur berbunga tercepat, umur panen tercepat, jumlah polong per pohon terbanyak, jumlah biji dalam satu polong terbanyak, kadar protein terbesar, kadar lemak terbesar, dan massa per 150 biji tertinggi. Kelembaban dan temperatur tanah dan udara pada tempat yang ditanami kacang tanah lokal jumbo tipe tegak Rote Ndao toleran terhadap pada beberapa sifat fisis lingkungan.

Kata kunci: Rekayasa Genetik; kacang tanah lokal jumbo; irradiasi multigamma standar

Abstract

The research has done using Multigamma Irradiation Method for genetic engineering on local jumbo peanut plants of the upright type Rote Ndao. This research has done in Oesapa Barat, Kelapa Lima District, Kupang City, East Nusa Tenggara. This study is to test the accuracy of the dose for improvement of local jumbo varieties of upright type peanuts irradiated with standard multigamma and to determine tolerance of irradiated mutant varieties to several environmental physical characteristics that are limited to temperature and also the humidity that are not suitable for local peanut growth conditions. The results showed that the right dose to obtain high produce of varieties is dose 4000. The superior characteristics obtained from a dose of 4000 rads included the fastest growing time, the highest number of pods per tree, the highest number of seeds in one pod, the highest protein content, the highest fat content, and the highest mass per 150 seeds. Humidity and temperature of the soil and air in the area planted with Rote Ndao jumbo local peanuts are tolerant of several environmental physical characteristics.

Keywords: Genetic Engineering; Jumbo local peanut; Standard Multigamma Irradiation

PENDAHULUAN

Tanaman Kacang tanah (*Arachis Hypogaea*L.) adalah tanaman leguminosae yang sudah dikenal dan dibudidayakan di Indonesia dan salah satu jenis kacang-kacangan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Berdasarkan bentuk atau letak cabang leteral, tipe pertumbuhan kacang tanah dapat dibedakan menjadi tipe menjalar dan tipe tegak. Tipe menjalar mempunyai percabangan lebih panjang dan tumbuh ke samping, hanya

bagian ujung yang mengarah ke atas dan umur tanaman tipe menjalar dapat mencapai 6 bulan. Sedangkan tipe tegak mempunyai percabangan yang tumbuh agak melurus ke atas dan umurnya genjah, yaitu antara 100-120 hari. Tanaman kacang tanah memiliki gizi yang sangat penting seperti lemak (40-50%), protein (20%), serta vitamin yang cukup tinggi [1]. Keragaman polong yang mencirikan varietas golongan Vulgaris, Fastigiata, Peruviana, dan Hypogaea, varietas kacang tanah [2]. Tipe

tumbuh kacang tanah adalah Prostrate dan Tegak (erect) [3].

Morfologi Kacang Tanah

- Akar

Sistem perakaran kacang tanah mempunyai akar tunggang, namun akar primernya tidak tumbuh secara dominan, yang berkembang adalah akar serabut, yang merupakan akar sekunder. Akar kacang tanah dapat tumbuh sedalam 40 cm. Pada akar tumbuh bintil akar atau nodul [4].

- Batang

Kacang tanah memiliki batang yang tidak berkayu dan berambut halus. Pada batang terdapat stipula, batang dan cabang berbentuk bulat. Pada awalnya batang tumbuh tunggal, namun lambat laun bercabang banyak seolah-olah merumpun. Tinggi tanaman berkisar antara 30-50 cm atau lebih tergantung jenis atau varietas kacang tanah [5].

- Daun

Kacang tanah berdaun majemuk bersirip genap, terdiri atas 4 anak daun, dengan tangkai daun agak panjang. Helaian anak daun bertugas mendapatkan cahaya matahari sebanyak-banyaknya. Pada masa akhir pertumbuhan, daun mulai gugur dari bagian bawah tanaman [6].

- Bunga

Bunga kacang tanah berwarna kuning orange muncul pada setiap ketiak daun, mempunyai tangkai panjang yang berwarna putih. Mahkota bunga berwarna kuning, pangkal bunga bergaris-garis merah atau merah tua [7].

- Polong

Buah kacang tanah disebut polong setelah terjadinya pembuahan atau bakal buah dan disebut juga ginafora. Polong kacang tanah sangat bervariasi ukurannya antara 1 cm x 0,5 cm dan 6 cm x 1,5 cm setiap polong kacang tanah dapat berisi antara 1 biji – 5 biji [8].

Peluruhan Radioaktif

Dalam satu gram zat radioaktif terdapat miliaran atom radioaktif. Ada 3 jenis peluruhan radioaktif yakni peluruhan alfa, peluruhan beta, dan peluruhan gamma [7].

Waktu Paruh

Waktu paruh ($t_{1/2}$) didefinisikan sebagai periode waktu di mana jumlah cacah inti

atom induk yang bersifat radioaktif tinggal separuh dari cacah semula [9].

Dosis Radiasi

Tabel 1. Standar dosis radiasi gamma yang digunakan pada tanaman [10].

Mutasi Pada Tanaman	100 rads – 3000 rads
Mutasi dalam Tanaman Biji-Bijian	1000 rads-4000 rads
Stimulasi Pertumbuhan (Tanaman Biji-Bijian)	200 rads-1000 rads

Karena pengaruh pemilihan benih lokal yang tidak bermutu, teknik budidaya yang bersifat tradisional, pola iklim yang tidak beraturan, pengaruh kondisi lingkungan dan permintaan kacang tanah yang terus meningkat dari tahun ke tahun mempengaruhi produksi tanaman kacang tanah lokal jumbo tipe tegak tersebut relatif rendah. Karena itu, perlu peningkatan varietas agar produksi kacang tanah lokal jumbo tipe tegak tersebut kembali meningkat. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mendapatkan produksi tinggi dari varietas yang lebih unggul diperlukan teknologi pengembangan melalui tahapan pemuliaan menggunakan radiasi multigamma [11].

Pemuliaan merupakan ilmu pengetahuan yang digunakan untuk memperbaiki sifat tanaman, baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif tujuannya untuk peningkatan produksi. Radiasi dengan sinar multigamma dapat menimbulkan perubahan sifat pada tanaman. Kenyataan ini telah dipergunakan dalam ilmu pemuliaan tanaman sebagai salah satu cara untuk memperbesar variabilitas sifat-sifat keturunan yang diperlukan untuk mendapatkan varietas yang lebih unggul. Pemuliaan tanaman dengan menggunakan metode radiasi multigamma sebelumnya telah diuji coba pada kacang tanah tipe tegak lokal asal pulau Rote, kacang tanah asal Kefamenanu dan kacang tanah berkulit Ari merah tipe tegak asal Soe. Dengan penggunaan dosis antara 1000 rads sampai 4000 rads, peneliti mencoba mendapatkan dosis yang tepat untuk memperoleh varietas yang lebih unggul dibandingkan induknya. Pada penelitian tersebut, diperoleh bahwa penggunaan dosis radiasi yang terbaik untuk jenis tanaman kacang tanah tipe tegak asal pulau Rote adalah 2000 sampai 4000 rads [1, 2], kacang tanah asal

Kefamenanu yaitu 3500 rads [13] dan Kacang tanah berkulit ari merah asal Soe yaitu 4000 rads [14].

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian tanaman ini dilakukan di Kelurahan Oesapa Barat Kecamatan Kelapa Lima, Kota Kupang, di Laboratorium Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana dan di Laboratorium Kimia Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana. Penelitian dilakukan selama bulan November 2021 sampai Maret 2022.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: sumber radiasi multigamma, counter dosis radiasi, neraca digital, alat analisis kandungan protein (cawan porselin, eksikator, neraca digital, oven, tanur, pemanas listrik, pipet, destilasi), analisis kandungan lemak (thimble, labu dasar bulat, oven, soklet), pengukuran temperatur dan kelembaban (Soil Analyzer Tanah Tester Moisture Meter PH, Thermometer Hygrometer Humidity) meter atau mistar ukur serta alat pendukung lainnya seperti linggis, cangkul, wadah, tali rafia, plastik dan alat penyiram tanaman.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kacang tanah lokal jumbo tipe tegak yang sudah diradiasi, tanah, pupuk, obat hama dan air. Bahan analisis kandungan protein (Larutan H_2SO_4 , Larutan $NaOH$, Larutan HCL , asam borat, aquades). Bahan analisis kandungan lemak (n-Heksan)

PROSEDUR KERJA

Tahap pengambilan data dan prosedur penelitian meliputi:

Observasi

Observasi adalah langkah awal untuk pemilihan dan pengambilan sampel biji kacang tanah lokal jumbo tipe tegak Rote Ndao dan penetapan lokasi penanaman.

Sampling

Sampling adalah metode untuk memilih benih yang baik untuk dijadikan sampel dalam penelitian. Sampling dilakukan untuk menganalisis sifat fisis dari sampel. Sampel biji kacang tanah lokal jumbo tipe tegak dimasukkan ke dalam plastik sebanyak 5 sampel/150 biji.

Radiasi Benih

Sampel (benih) kacang tanah lokal jumbo tipe tegak yang telah dipilih dan diradiasi menggunakan sumber (multigamma) dengan variasi dosis radiasi yang berbeda yaitu:

R0 = Benih Tanpa radiasi

R1 = Benih yang di radiasi dengan 1000 rads

R2 = Benih yang diradiasi dengan 2000 rads

R3 = Benih yang diradiasi dengan 3000 rads

R4 = Benih yang diradiasi dengan 4000 rads

Radiasi dilakukan dengan cara diletakkan benih yang akan diradiasikan ke dalam tempat yang telah tersedia kemudian diletakkan ke dalam sumber radiasi multigamma dan setiap perlakuan di radiasi. Perbedaan ini dilakukan dengan cara meletakkan filter sebagai penutup benih ketika akan diradiasi. Filter yang digunakan memiliki ketebalan yang telah ada sesuai dengan dosis yang diinginkan. Jarak antara filter dan materi diatur sedemikian rupa sehingga radiasi sumber dapat tertangkap secara optimal oleh jendela filter.

Pelaksanaan Penanaman

1. Persiapan lahan dan Penanaman

Lahan dibersihkan. Lahan yang dibersihkan kemudian di bagi menjadi 5 petak, setiap petak berukuran 100cm x 100cm dengan jarak tanaman 25cm x 25cm dan jumlah biji yang ditanam adalah 4 biji per lubang dengan kedalaman 4 cm.

2. Pemupukan

Pemupukan dilakukan mengikuti prosedur teknik budidaya kacang tanah yang dianjurkan.

3. Pengamatan

Pengamatan dilakukan untuk mengetahui apakah kacang sudah siap di panen atau belum.

4. Pemanenan

Pemanenan dilakukan apabila sebagian besar daun mulai mengering dan gugur, batangnya mulai keras, serta kulit polong cukup keras dan berwarna kehitam-hitaman.

Seleksi

Seleksi merupakan tahapan untuk melihat benih setelah ditanam. Tahapan ini dilakukan sekali pada saat tanaman sudah tumbuh berumur 7 hari hingga menjelang panen.

Komparatif

Komparatif yakni proses perbandingan dimana dilihat dari setiap perlakuan yang sudah

diiradiasi maupun tidak diiradiasi untuk menentukan benih yang unggul.

Pengukuran

Selain pengamatan diatas, perlu dilakukan pengamatan penunjang yang dilakukan setelah panen yaitu mengukur massa per 150 biji, uji kandungan protein dan uji kandungan lemak kacang tanah lokal Jumbo tipe tegak Rote Ndao untuk mendapatkan benih yang unggul.

1. Penentuan Kadar Protein

- Timbang 0,2 - 0,3gram sampel, dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl
- Tambahkan pereaksi Selen (Selen mixture) sebanyak setengah ujung spatula, dan 20 mL H₂SO₄ 95-97%
- Tempatkan pada alat digestasi atau pemanas listrik, panaskan sampai larutan sampel tersebut berwarna jernih
- Lalu diencerkan sampai 120 mL dengan aquadest (dilakukan hati-hati dan perlahan, karena akan timbul panas)
- Ambil dengan pipet sebanyak 5 mL sampel tersebut, dan masukkan kedalam alat destilasi
- Tambahkan 10 mL Larutan NaOH 50% kedalam sampel, dan dibilas dengan aquadest
- Destilat ditampung dengan larutanasam borat 2% dalam erlenmeyer yang sudah dibubuhi indikator BCG-MR, sampai volume destilat ± 30 mL
- Kemudian destilat tersebut dititrasi dengan HCl 0.01 N, sampai terbentuk warna titik akhir merah muda yang tidak hilang dalam 30 detik
- Lakukan penetapan kadar blanko, sesuai tahapan e sampai h, tanpa menggunakan sampel.

3. Analisis Kadar Lemak dengan Metode Sokletasi

- Masukkan kertas saring/filter dalam oven 105°C selama 1 jam
- Angkat dan letakkan dalam desikator selama 30 menit lalu timbang berat kertas saring/filter
- Kemudian timbang sampel sebanyak 1 g (a) dalam kertas saring/filter yang beratnya (b g), lalu masukkan dalam labu lemak/soxlet
- Rangkai sedemikian rupa Water Circulation bersuhu 5°C, labu penampung tegak, pendingin tegak, alat ekstrasi soxlet lalu letakkan diatas tungku

pemanas

- Pada rangkaian soxlet tersebut diisi larutan ether atau petroleum benzene
 - Proses ekstrasi dihentikan apabila pada labu soxlet bahan pelarutnya sudah bening sekurang-kurangnya 20 jam.
 - Sampel diangkat dan dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C
 - Angkat dan letakkan dalam desikator selama 30 menit, lalu timbang dan catat berat sampel (c gram).
- #### 4. Penimbangan Massa per 150 biji
- Menyalakan Neraca digital
 - Letakkan sampel di atas Neraca digital dan ditimbang
 - Catat massa sampel dari setiap dosis.

5. Model dan Analisis Data

Model dan analisis data yang digunakan adalah:

- Presentase pertumbuhan dihitung dengan persamaan [15]

$$GP = \left(\frac{T_{AS} - A_{SG}}{T_{AS}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

GP = Presentase pertumbuhan %

T_{AS} = Jumlah total biji yang ditanam

A_{SG} = Jumlah biji yang tidak tumbuh

- Estimasi peningkatan produksi dan presentase pertambahan massa per 150 biji [15] sebagai berikut:

$$\%I_{PAP} = \left(\frac{A_{PTS} - A_{PCS}}{A_{PTS}} \right) \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

I_{PAP} = Presentase pertambahan polong per pohon (%)

A_{PTS} = Jumlah polong pada sampel perlakuan

A_{PCS} = Jumlah polong pada sampel kontrol

$$\%PM = \left(\frac{M_{PTS} - M_{PCS}}{M_{PTS}} \right) \times 100\% \quad (3)$$

PM = Presentase Pertambahan Massa per 150 biji

M_{PTS} = Massa per 150 biji pada sampel perlakuan

M_{PCS} = Massa per 150 biji sampel control

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian kacang tanah lokal jumbo tipe tegak Rote Ndao yang ditanam sebanyak 100 benih per perlakuan ditanam 4 benih per lubang untuk 25 lubang per perlakuan. Kacang tanah yang diiradiasi mempunyai waktu tumbuh lebih cepat yakni pada umur 4 sampai 5 hari setelah tanam, dibandingkan dengan benih induk tanpa radiasi

multigamma dengan umur 6 hari setelah tanam. Hal ini dikarenakan sinar radiasi multigamma dapat mempersingkat umur tumbuh, umur berbunga, umur panen dan dapat menghasilkan varietas yang lebih unggul dari benih lokal.

Proses pemanenan dilakukan pada saat tanaman kacang tanah lokal jumbo tipe tegak sebagian besar daunnya sudah menguning dan mulai gugur, batang mulai mengeras dan menunjukkan ciri-ciri siap dipanen. Untuk pemanenan kacang tanah lokal jumbo tipe tegak Rote Ndao dilakukan pada saat tanaman berumur 97-112 setelah tanam.

Pengamatan yang dilakukan meliputi waktu tumbuh, benih yang tumbuh, tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen jumlah polong per pohon, jumlah biji per polong, warna biji, kadar protein, kadar lemak dan massa per 150 biji. yang tumbuh, tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen jumlah polong per pohon, jumlah biji per polong, warna biji, kadar protein, kadar lemak dan massa per 150 biji.

Hasil pengukuran temperatur dan kelembaban tanah dan udara yang dilakukan sebanyak 4 kali selama proses penanaman yakni pada saat penanaman, saat tanaman.

Tabel 2. Data Karakteristik Fisis yang teramati dan terukur di lapangan

Parameteryang diamati	Perlakuan					Keterangan
	Tanpa Radiasi	1000 rads	2000 rads	3000 rads	4000 rads	
Awal waktu tumbuh	6 hst	5 hst	5 hst	4 hst	4 hst	hst (hari setelah tanam)
Jumlah benih yang tumbuh	87	88	97	98	98	Benih yang ditanam berjumlah 100 , untuk 25 lubang per perlakuan dengan 4 benih per lubang.
Kisaran Rata- ratatinggi tanaman	3,4 cm	3,7 cm	4,1 cm	4,5 cm	5cm	Rata-rata tinggi tanaman diukur saat tanaman berumur 1 minggu sampai 8 minggu setelah tanam terdapat pada lampiran I
	13,8 cm	14,5 cm	16,6 cm	18 cm	16,9 cm	
	22,2 cm	21,8 cm	26,2 cm	28,7 cm	27,7 cm	
	27,1 cm	25,2 cm	34,3 cm	37,5 cm	36,9 cm	
	29,6 cm	29 cm	43,2 cm	47,9 cm	47,1 cm	
	37,4 cm	35,2 cm	46,9 cm	54,9 cm	56,9 cm	
	42,9 cm	42,1 cm	54,3 cm	61,2 cm	62,2 cm	
47,9 cm	46,4 cm	60,4 cm	67,8 cm	68,2 cm		
Umur awal berbunga	27 hst	26 hst	25 hst	25 hst	24 hst	Dilihat saat tanaman mulai berbunga
Umur panen	112 hst	108 hst	104 hst	99 hst	97 hst	Dilihat ketika tanaman sudah siap dipanen
Rata-Rata Polong per pohon	10	11	12	13	14	Dilihat jumlah polong per pohon terbanyak
Rata-rata Jumlah biji per polong	2	2	3	3	4	Dilihat dan diamati jumlah biji terbanyak padamasing-masing sampel
Warna Kulit ari biji	Coklat Kemerahan	Coklat Kemerah an	Coklat Kemerah an	Coklat Kemerah an dan merah	Coklat Kemerahan, Coklat mudadan Merah	Dilihat ketika kacang sudah dipisahkan darikulit polong
Kadar Protein	21,811%	21,345%	23,466%	24,163%	27,676%	Diukur setelah tanaman dipanen

Kadar Lemak	51,834%	52,301%	52,333%	52,501%	53,937%	Diukur setelah tanaman dipanen
Massa per 150 biji	65,71 gram	66,42 gram	76,05 gram	79,76 gram	93,53 gram	Ditimbang Menggunakan neraca digital

SIMPULAN DAN SARAN

Dosis radiasi yang tepat pada tanaman kacang tanah lokal Jumbo tipe tegak Rote Ndao adalah 4000 rads sesuai dengan penelitian terdahulu.

Karakteristik bakal unggul hasil iradiasi multigamma yang teramati dan terukur ditunjukkan pada dosis 4000 rads yang signifikan meliputi Waktu tumbuh tercepat, Jumlah benih yang tumbuh terbanyak, Umur berbunga tercepat, umur panen tercepat, jumlah polong per pohon terbanyak, jumlah biji dalam satu polong terbanyak, Kadar Protein sebesar 27,676%, kadar Lemak sebesar 53,937%, dan massa per 150 biji tertinggi yakni 93,53 gram.

Hasil kacang tanah lokal jumbo tipe tegak Rote Ndao dapat beradaptasi dengan kelembaban dan temperatur pada musim hujan.

Estimasi presentase peningkatan produksi tertinggi terdapat pada dosis 4000 rads dengan hasil 29,74%

DAFTAR PUSTAKA

- Suprpto. Bertanam Kacang Tanah. Penebar Swadaya, Jakarta. 1993.
- Pittman RN. United States peanut descriptors. ARS, USA. 1995.
- UPOV. Guidelines for conduct of test for distinctness, homogeneity and stability. International Union for the Protection of New Varieties of Plants. Geneva, Switzerland. p 18.
- Askari. 2012. Budidaya Kacang Tanah.
- Rukmana K. Usaha Tani Jagung. Kanisius, Yogyakarta. 1997.
- Suprpto. Pengaruh naungan Jagung Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah Varietas Kelinci dan Kidan di Lahan Marginal Gerokgak-Buleleng. BPTP, Bali. 1990.
- Aak K. Kacang Tanah dan Kedelai. Kanisius, Yogyakarta. 1989.
- Khoirul H. 2006. Modul Dasar Fisika Radiasi. http://www.ansn.bapetan.go.id/modul_fisika_radiasi.
- Wiyatmo Y. Fisika Nuklir dalam Telaah Semi-Klasik dan Kuantum. Pustaka Pelajar, Yogyakarta. 2012.
- Pasangka B. Pemuliaan Tanaman Jagung dengan Metode Radiasi Multigamma. Universitas Nusa Cendana, Kupang. 2009.
- Adisarwanto T. Meningkatkan Produksi Kacang tanah di Lahan Kering dan Lahan Sawah. Penerbit Swadaya, Jakarta. 2003.
- Lauwoie, Asmuna SA. Aplikasi Radiasi Multigamma Untuk Pemuliaan Tanaman Kacang Tanah Tipe Tegak Asal Pulau Rote Di Kelurahan Tuak Daun Merah Kota Kupang. PRODI Fisika FST UNDANA, Kupang. 2015.
- Ximenes ADC. Pengembangan Kacang Tanah Lokal Asal Kefamenanu Dengan Metode Irradiasi Multigamma. PRODI Fisika FST UNDANA, Kupang. 2019.
- Kalepao Ym, Pasangka B, Tarigan J. Rekayasa Genetik Tanaman Kacang Tanah Berkulit Ari Merah Tipe Tegak Lokal Soe Dengan Metode Irradiasi Multigamma Standar. Universitas Nusa Cendana.
- Pasangka B, Refli. 2019. The Breeding Of Local Vigna Radiata L With Using Multigamma Irradiation Technique (Nuclear) That Tolerant To Dry Condition, Rain Fall, Germ, And High Production. SAINTEK. 4(1): 183.