

PENGEMBANGAN KEDELAI LOKAL ASAL ALOR MENGUNAKAN METODE IRRADIASI MULTIGAMMA (NUKLIR) YANG TOLERAN KONDISI LINGKUNGAN YANG BURUK DENGAN CURAH HUJAN YANG RELATIF RENDAH DAN PRODUKSI MENINGKAT

Dewinta Kristin Dakapuling, Bartholomeus Pasangka, Jhonson Tarigan

*Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui, Kupang,
85001, Indonesia*

E-mail: dewinta.dakapuling@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian dengan menggunakan metode irradiasi multigamma untuk rekayasa genetik pada tanaman kedelai lokal asal Alor di Kelurahan Kabola, Kecamatan Kabola Kabupaten Alor. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan kacang kedelai lokal asal Alor dengan aplikasi irradiasi multigamma untuk mendapatkan varietas bakal unggul yang dapat beradaptasi dengan kondisi curah hujan yang relatif rendah dan produksi meningkat dan menentukan dosis yang tepat untuk memperoleh varietas kacang kedelai unggul, serta menginventarisasi karakteristik unggul kacang kedelai hasil irradiasi multigamma. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis yang tepat pada pemulihan tanaman kedelai berkisar antara 2000 rads-3000 rads. Karakteristik bakal unggul yang lebih baik pada dosis 3000 rads dibandingkan dengan 2000 rads dan 4000 rads. Estimasi peningkatan produksi kedelai lokal Alor ditunjukkan pada dosis 3000 rads dan 2000 rads meningkat yakni masing-masing 47,3% dan 42,8% berbeda dibandingkan dengan dosis 4000 rads yang mencapai 23,2%.

Kata kunci: *Kedelai; Irradiasi; Multigamma*

Abstract

Development of Local Soybean from Alor using Multigamma Irradiation Method (Nuclear) Tolerant Condition of Rain Low Relative and Production Increased. Had been researched by using a multigamma irradiation method for genetic engineering on local soybean plant from Alor in Kabola Sub-District, Kabola District Alor Regency was done. This research aims to develop local soybean from Alor with multigamma irradiation application to obtain superior varieties that can adapt to low relative rainfall conditions and increased production and determine the appropriate dose to obtain superior soybean varieties, as well as to inventory the superior characteristics of soybean result of multigamma irradiation. The results showed that the exact dosage of soybean crop recovery ranged from 2000 rads-3000 rads. Characteristics would be superior at doses of 3000 rads compared to 2000 rads and 4000 rads. The estimated increase in local soybean production Alor shown at doses of 3000 rads and 2000 rads increased by 47.3% and 42.8% respectively compared to the dose of 4000 rads which reached 23.2%.

Keywords: *Soybean; Irradiation; Multigamma*

PENDAHULUAN

Kacang kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) merupakan salah satu tanaman polong-polongan yang menjadi bahan dasar banyak makanan di Indonesia. Oleh karena itu, kacang kedelai menjadi salah satu komoditas panganyang harus dipertahankan dan ditingkatkan produktivitasnya.[1]. Kedelai merupakan komoditas strategis dalam sistem ketahanan pangan nasional karena telah menjadi bagian penting dari menu

makanan sebagian besar masyarakat di Indonesia, baik dipertanian maupun perdesaan.[2]. Rendahnya produktivitas disebabkan sebagian besar petani belum menggunakan benih unggul dan teknik pengelolaan tanaman masih belum optimal.

Kedelai di Indonesia bukan merupakan tanaman asli lokal Indonesia yang mempunyai keragaman genetik yang rendah. Untuk meningkatkan keragaman genetik dapat dilakukan dengan cara introduksi, persilangan

dan mutasi. Varietas kedelai Argomulyo adalah salah satu varietas introduksi dari Thailand selain varietas introduksi lainnya seperti Bromo, Krakatau dan Tambora, [3].

Teknologi produksi kacang kedelai meliputi varietas unggul dan teknik pengelolaan lahan, air, tanaman, dan organisme pengganggu tanaman. Pengelolaan ini dimaksudkan agar potensi hayati yang dimiliki oleh varietas dapat terekspresikan secara optimal. Varietas unggul memiliki sifat seperti hasil tinggi, umur genjah, dan tahan serta toleran terhadap ancaman biotik (hama dan penyakit) dan abiotik (lingkungan fisik).

Untuk menghasilkan produk yang berkualitas, diperlukan biji kacang kedelai yang memenuhi persyaratan (standarisasi) mutu yang sudah ditentukan. Dengan demikian diperlukan penyempurnaan sistem budidaya tanaman kacang kedelai. Seiring meningkatnya ilmu pengetahuan dan pengembangan dibidang nuklir, diperoleh salah satu metode, yaitu teknik irradiasi multigamma yang bertujuan mengembangkan kacang kedelai lokal untuk memperoleh benih unggul yang dapat beradaptasi dengan kondisi kekeringan (curah hujan yang relatif rendah) sehingga memperoleh produksi yang optimal.[4].

Pemuliaan merupakan ilmu pengetahuan yang dipergunakan untuk memperbaiki sifat tanaman, baik secara kualitatif maupun kuantitatif, tujuannya untuk peningkatan produksi.[5]. Radiasi dengan sinar multigamma dapat menimbulkan perubahan sifat pada tanaman. Kenyataan ini telah dipergunakan didalam ilmu pemuliaan tanaman sebagai salah satu cara untuk memperbesar variabilitas sifat-sifat keturunan, yang diperlukan untuk mendapatkan varietas lebih unggul.[6]. Iradiasi pangan dengan radiasi pengion dapat menyebabkan terjadinya ionisasi (pelepasan sebuah elektron), disosiasi (pelepasan suatu atom hidrogen), atau eksitasi (perpindahan elektron dari lintasan dalam ke lintasan luar).[7].

Varietas unggul diperoleh melalui pemuliaan tanaman dengan melakukan perbaikan daya hasil dan adaptasi tanaman. Perakitan varietas baru memerlukan populasi dasar yang memiliki keragaman genetik yang tinggi. Keragaman genetik kedelai di Indonesia rendah, sehingga perlu upaya peningkatan keragaman genetik tanaman. Upaya peningkatan keragaman genetik kedelai dapat

dilakukan melalui introduksi, persilangan, transformasi genetik dan mutasi,[8].

Radiasi adalah pancaran energi dalam bentuk panas, partikel atau gelombang elektromagnetik/cahaya (foton) dari sumber radiasi. Ada beberapa sumber radiasi yang dikenal di sekitar kehidupan kita, contohnya adalah televisi, dan alat pemanas makanan (microwave oven), komputer dan lain-lain. Radiasi dalam gelombang elektromagnetik atau disebut juga foton adalah jenis radiasi yang tidak mempunyai massa dan muatan listrik. Misalnya adalah gamma dan sinar-X yang juga termasuk radiasi tampak seperti sinar lampu, sinar matahari, gelombang microwave, radar, dan handphone.[9]

Dengan menggunakan radiasi multigamma peneliti mencoba mendapatkan dosis yang tepat untuk memperoleh varietas yang lebih unggul dibandingkan induknya. Penggunaan dosis radiasi ini berdasarkan standar dosis radiasi multigamma yang dilakukan pada pemuliaan.

Berdasarkan uraian diatas penulis mengajukan penelitian tentang Pengembangan kedelai lokal asal Alor menggunakan metode irradiasi multigamma (nuklir) yang toleran kondisi lingkungan yang buruk dengan curah hujan yang relatif rendah dan produksi meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk Mengembangkan kacang kedelai lokal asal Alor dengan aplikasi irradiasi multigamma untuk mendapatkan varietas bakal unggul yang dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang buruk dengan curah hujan yang relatif rendah dan produksi meningkat, Menentukan dosis yang tepat untuk memperoleh varietas kacang kedelai unggul dan Menginventarisasi karakteristik unggul kacang kedelai hasil irradiasi multigamma.

Penelitian ini bermanfaat bagi para petani dan masyarakat umum, antara lain: Membantu para petani lokal untuk pengadaan benih unggul dan juga sebagai bahan referensi untuk penelitian lanjutan pada tanaman biji lainnya.

METODE

Lokasi pengambilan sampel dilakukan di daerah Alor khususnya Kecamatan Alor Timur Laut, dan lokasi penanaman sampel dilakukan di Kelurahan Kabola Kecamatan Kabola Kabupaten Alor. Radiasi sampel dilakukan di Laboratorium Fisika Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana. Penelitian

dilakukan selama 4 bulan yaitu pada bulan Desember 2017 sampai dengan bulan April 2018.

Observasi Awal

Observasi merupakan tahapan awal kegiatan untuk pengambilan dan pemilihan sampel kacang kedelai yang akan digunakan dalam penelitian dan observasi lokasi penanaman dilakukan di Kelurahan Kabola Alor.

Sampling

Peneliti melakukan pengambilan sampel kacang kedelai lokal Alor dan pengamatan terhadap sifat fisis varietas induk sebagai bahan pembanding.

Radiasi multigamma pada sampel kacang kedelai

Sampel kacang kedelai yang telah disortir, kemudian diradiasi dengan sumber radiasi multigamma pada variasi dosis yang berbeda yaitu dengan dosis 0 rads (tanpa radiasi), dosis 1000 rads, dosis 2000 rads, dosis 3000 rads, dan dosis 4000 rads.

Kacang kedelai yang telah diradiasi, ditanam dilahan yang telah disiapkan yang terdiri dari 5 petak (untuk sampel yang diradiasi dan sampel yang tidak radiasi), setiap petak berukuran 2 m x 1 m, jarak tanaman antara satu lubang ke lubang lainnya 30 cm x 25 cm, dan jarak antar setiap petak 0,5m x 0,5m.

Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan meliputi: waktu tumbuh, benih yang tumbuh, tinggi tanaman setiap 1 minggu, jumlah helai daun, umur berbunga, umur panen, bentuk biji, diameter biji dan panjang biji.

Komparatif

Komparatif yakni membandingkan jenis kacang kedelai induk (tanpa radiasi) dengan kacang kedelai yang telah diradiasi.

Pembahasan dan interpretasi data

Pembahasan dilakukan berdasarkan pengamatan dan pengukuran berbagai variabel antara lain: Tinggi tanaman, umur tanaman, ukuran biji, massa per 100 biji dari varietas terseleksi yang lebih unggul sebagai hasil pemuliaan dengan teknik radiasi multigamma.

Data yang diperoleh dibuat dalam bentuk tabel dan diagram batang.

Dari hasil analisis, dilakukan perbandingan karakter fisis antara varietas induk dengan sampel kacang kedelai yang diradiasi dengan sumber radiasi multigamma. Dari hasil perbandingan kemudian diambil kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di Kabupaten Alor selama empat bulan yakni pada bulan Januari hingga bulan April. Kabupaten Alor termasuk dalam daerah dengan keadaan iklim hujan *tropic* atau *subtropics (semiarid)* dengan kondisi hujan rata-rata berkisar antara 1 hingga 18 hari dalam satu bulan. Curah hujan rata-rata terjadi antara bulan Desember sampai dengan bulan Maret, rata-rata tahunan 23,31 mm. Ada lebih dari dua bulan dengan kurang dari 60 mm curah hujan. Curah hujan pada musim kering kurang dari 100 mm yang terjadi terutama di sekitar daerah tropis, juga dekat dengan khatulistiwa. Suhu rata-rata 20,2°C sampai 33,3°C. Dalam setahun musim penghujan relatif lebih pendek daripada musim kemarau.

Dari curah hujan rata-rata di Kabupaten Alor yang berkisar kurang dari 100 mm per bulan, dapat dikatakan bahwa tanaman kedelai tidak dapat tumbuh dan menyesuaikan diri secara optimal pada daerah ini karena tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik di daerah dengan curah hujan 100 mm sampai 400 mm. Sedangkan untuk mendapatkan hasil yang optimal, tanaman kedelai membutuhkan curah hujan antara 100 mm sampai 200 mm. Jenis tanah pada lokasi penanaman berwarna merah kecoklatan dan berbatu karang serta kering (tidak berair).

Benih kacang kedelai yang ditanam di Alor merupakan benih yang sudah diradiasi dengan sinar gamma. Radiasi multigamma ini bertujuan untuk menghasilkan varietas yang lebih unggul dibandingkan dengan tanaman induk. Benih kedelai mulai tumbuh saat umur 3 hari setelah tanam, tetapi tidak semua benih dapat tumbuh dengan baik. Panen dilakukan saat sebagian besar daun kacang kedelai telah berwarna kuning coklat normal kurang lebih 90%, yaitu pada saat umur tanaman sekitar 77 hari setelah tanam (hst).

Hasil penelitian ini menunjukkan kedelai tanpa radiasi dan yang diradiasi dengan dosis 1000 rads tidak dapat tumbuh (mati). Oleh

karena itu, sebagai bahan perbandingan antara kedelai yang diradiasi dengan kedelai tanpa radiasi untuk mendapatkan varietas unggul digunakan data pertumbuhan dan perkembangan kedelai secara umum, juga data penelitian-penelitian sebelumnya karena kedelai lokal Alor tidak jauh berbeda dengan kedelai pada umumnya sehingga digunakan data umum pertumbuhan dan perkembangan kedelai sebagai bahan perbandingan.

Data penelitian yang diambil setelah tanaman dipanen yaitu data bentuk biji, diameter biji, panjang biji dan massa per 100 biji dilakukan untuk semua perlakuan (untuk sampel tanpa radiasi dan sampel yang diradiasi dengan dosis 1000 rads sampai 4000 rads). Untuk benih tanpa radiasi dan benih yang diradiasi dengan dosis 1000 rads yang tidak dapat tumbuh (mati), data yang digunakan sebagai bahan perbandingannya adalah yang diambil pada sisa benih dari benih yang ditanam.

Waktu Tumbuh

Radiasi sinar gamma dapat menyebabkan perubahan sifat suatu sampel tanaman apabila ditembakkan pada sampel tersebut. Interaksi antara sinar gamma dengan sampel dapat menyebabkan struktur sampel rusak, putus atau berpindah pasangan. Perubahan yang terjadi dapat mempengaruhi sifat tanaman yang diradiasi. Sifat baru yang muncul bisa lebih baik atau sebaliknya. Pengamatan dilakukan terhadap perkembangan tanaman dari sejak proses penyemaian, masa pertumbuhan hingga waktu panen.

Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa benih tanpa radiasi dan benih yang diradiasi dengan dosis 1000 rads tidak dapat tumbuh (mati). Kedua sampel ini sudah dicoba tanam pada tanah yang lain disekitar lokasi penanaman namun tetap saja benih tersebut tidak dapat tumbuh. Ketika dilihat benih tersebut ternyata hancur didalam tanah tempat benih itu ditanam. Hal ini diperkirakan terjadi karena lokasi asal pengambilan sampel dan lokasi penanaman yang berdeda dimana unsur tanah serta suhu lingkungan dan curah hujan yang berbeda sehingga benih tersebut tidak dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan tempat penanamannya. Hal lain yang dapat menjadi faktor tidak dapat tumbuhnya benih kedelai adalah ketika benih tersebut ditanam di tanah yang dulunya tempat pembakaran sampah

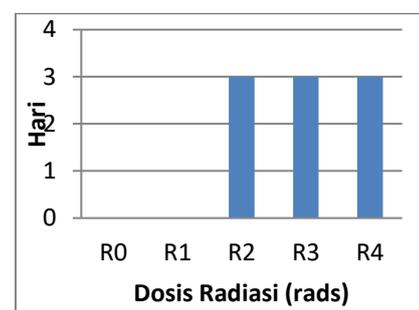
atau juga tanah yang pernah tertumpah minyak ataupun oli dan sebagainya karena tanaman kedelai tidak dapat tumbuh di tanah bekas pembakaran sampah ataupun bekas tertumpah minyak dan oli karena hal tersebut akan menghambat serta menghancurkan benih kedelai sebelum tumbuh. Sedangkan untuk benih yang diradiasi dengan dosis 2000 rads-4000 rads tumbuh 3 hari setelah tanam. Benih yang diradiasi dengan dosis 2000 rads-4000 rads tumbuh serentak. Hal ini menunjukkan bahwa hanya terdapat sifat yang baik yang terjadi pada sampel yang diradiasi yaitu pengaruh radiasi menyebabkan fase pertumbuhan benih lebih cepat dibandingkan benih yang tanpa radiasi. Benih yang diradiasi memiliki kemampuan untuk menyerap unsur hara dan air di lingkungan dengan sangat cepat.

Berikut merupakan kisaran waktu tumbuh benih yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisaran waktu tumbuh tanaman untuk setiap perlakuan

Perlakuan	Waktu tumbuh
R0	-
R1	-
R2	3 hst
R3	3 hst
R4	3 hst

Secara linear kisaran waktu tumbuh tanaman kedelai dapat diuraikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik kisaran waktu tumbuh tanaman kedelai Alor untuk setiap perlakuan.

Dari Gambar 1 terlihat kisaran waktu tumbuh benih untuk setiap dosis. Benih tanpa dosis radiasi tidak dapat tumbuh (mati). Hal ini dikarenakan benih tersebut tidak mengalami perubahan struktur kromosom sehingga benih masih memiliki sifat aslinya yaitu salah satunya tidak dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan penanamannya, juga dengan dosis

1000 rads. Sedangkan benih yang diradiasi rata-rata memiliki waktu tumbuh yang serentak sama, kecuali benih dengan dosis 1000 rads.

Pada umumnya waktu tumbuh tanaman kedelai induk (tanpa radiasi) biasanya tumbuh pada 6 hst atau 7 hst sesuai benih yang ditanam. Teknik mutasi menyebabkan benih yang diradiasi memiliki waktu tumbuh lebih cepat (3 hst) karena sifat asli dari benih telah hilang karena pilin benang kromosom telah putus (kromosom H).

Benih yang tumbuh per petak

Efek genetik dari radiasi telah menimbulkan perubahan struktur dan komposisi kromosom maupun molekul asam deoksibonukleat ADN (DNA) pada tanaman. Peristiwa ini dapat mengarah ketimbulnya bermacam bentuk mutasi pada keturunan tanaman itu yang sifat-sifatnya dapat berbeda dari tanaman induknya.

Pengamatan terhadap pertumbuhan benih dilakukan seminggu sekali serentak untuk setiap dosis. Untuk setiap dosis terdapat 81 benih tanaman pada setiap petak perlakuan (dengan dosis dan tanpa dosis). Data yang diambil mencakup 27 tanaman yang menjadi patokan pengukuran, diambil dari satu baris tanaman yang terdiri dari 9 lubang tanaman. Hal ini dikarenakan untuk memudahkan dalam penelitian yaitu terhadap perubahan dan perkembangan benih tanaman, serta memudahkan peneliti dalam menganalisis karakteristik fisis tanaman dan varietas yang muncul pada setiap perlakuan

Penanaman bibit kacang kedelai setiap lubang diisi dengan jumlah 3 biji kacang kedelai per lubang karena rekomendasi yang umum untuk penggunaan jumlah bibit kacang kedelai adalah 3 sampai 5 biji kacang per lubang. Pemakaian jumlah bibit yang tepat merupakan salah satu upaya dalam peningkatan efisiensi penggunaan input pada tanaman kedelai. Penanaman bibit dengan jumlah yang relatif lebih banyak akan menyebabkan terjadinya persaingan sesama tanaman kedelai (kompetisi inter spesies) untuk mendapatkan air, unsur hara, O₂, CO₂, cahaya, dan ruang untuk tumbuh sehingga pertumbuhan menjadi tidak normal. Akibatnya, tanaman kedelai akan menjadi lemah, mudah rebah, mudah terserang hama dan penyakit, dan keadaan tersebut akan mengurangi hasil panen. Sedangkan, penanaman dengan jumlah bibit lebih sedikit

menyebabkan persaingan antar spesies lebih ringan sehingga hasil yang didapatkan lebih baik. Untuk dosis 2000 rads-4000 rads jumlah benih yang tumbuh 27 benih artinya tidak ada benih yang mati, sedangkan benih yang tidak diradiasi dan benih yang diradiasi dengan dosis 1000 rads tidak dapat tumbuh (mati). Hal ini dikarenakan benih yang mati tersebut kalah persaingan dengan benih lain dalam hal mendapatkan unsur hara, air, dan tidak mampu melakukan fase perkecambahan. Hal yang lain yang memicu benih kedelai tidak dapat tumbuh adalah benih tidak dapat beradaptasi dengan lingkungan tempat benih ditanam. Dengan demikian diketahui bahwa presentase benih yang tumbuh untuk dosis 2000 rads sampai 4000 rads adalah 100% artinya semua benih tumbuh dengan baik dan tidak ada benih yang mati, sedangkan untuk benih tanpa radiasi dengan benih dengan dosis 1000 rads adalah 0%. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman kedelai dapat dikembangkan dengan teknik irradiasi multigamma karena efek yang ditimbulkan adalah tanaman kedelai dapat tumbuh dan berkembang dengan baik.

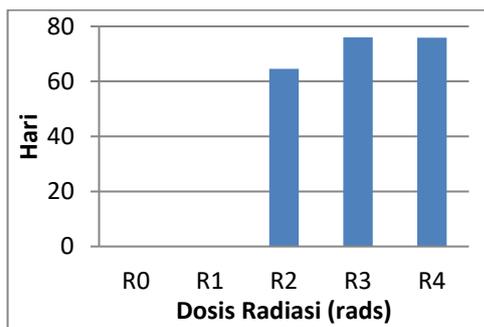
Tinggi Tanaman

Hasil penelitian dan pengamatan dilapangan menunjukkan perbedaan tinggi tanaman kedelai untuk setiap perlakuan baik benih tanpa radiasi maupun benih yang diradiasi multigamma. Tinggi tanaman yang terukur dilapangan terhitung sejak satu minggu setelah tanaman tumbuh (7 hst) hingga tanaman mulai berbunga. Dibawah ini merupakan rata-rata tinggi tanaman kedelai ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan tinggi tanaman untuk setiap perlakuan

Perlakuan	Rataan tinggi tanaman (cm)
R0	-
R1	-
R2	64,556
R3	76
R4	75,889

Penelitian dilapangan menunjukkan dosis radiasi 3000 rads memiliki rata-rata tinggi tanaman lebih besar dari dosis radiasi 2000 rads maupun 4000 rads yaitu 76 cm ditunjukkan pada grafik rata-rata tinggi tanaman pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik rata-rata tinggi tanaman untuk setiap perlakuan.

Pada umumnya rata-rata tinggi tanaman kedelai secara umum untuk induk asli sekitar 67 cm. Dengan demikian benih kedelai yang diberi dosis radiasi memiliki tinggi tanaman lebih tinggi. Dosis yang diberikan pada suatu tanaman akan memberikan dampak yang berbeda sesuai dengan daya serap tanaman tersebut. Besar dosis yang diberikan pada tanaman akan mempengaruhi perubahan genetik pada tanaman tersebut salah satunya adalah perbedaan tinggi tanaman dalam penelitian ini.

Tanaman ketika diberi sinar gamma, maka sinar akan diserap sampai batas daya serap pada tanaman. Dosis yang diberikan pada tanaman bisa diserap sesuai daya serap tanaman sedangkan ada juga dosis yang melampaui daya serap tanaman. Pemberian dosis yang tidak tepat dapat menimbulkan kerusakan dan menghambat pertumbuhan sel. Hal inilah akan menyebabkan perubahan struktur gen dalam kromosom yang akan berdampak pada tanaman yaitu tanaman akan lambat tumbuh dan berkembang atau juga tanaman bisa gugur dan mati. Oleh karena itu, pemberian dosis selalu memperhatikan daya serap atau tangkapan sinar multigamma yang diberikan.

Jumlah helai daun

Hasil pengamatan dilapangan memperlihatkan jumlah helai daun untuk setiap perlakuan baik yang diradiasi maupun tanpa radiasi mempunyai jumlah yang berbeda. Benih yang diradiasi jumlah helai daun per tanaman sejak tumbuh hingga mulai berbunga tidak jauh berbeda antara dosis 2000 rads, 3000 rads dan 4000 rads yaitu 4 sampai 14 helai daun juga 4 sampai 16 helai daun. Untuk kedelai induk (tanpa radiasi) secara umum jumlah helai daun sejak tumbuh hingga umur berbunga berjumlah

13 helai daun. Karakteristik fisik yang teramati dan terukur dilapangan tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan antara jumlah helai daun baik pada tanaman tanpa radiasi maupun tanaman yang diradiasi.

Selain jumlah daun yang diamati, terlihat warna daun tanaman yang diradiasi memiliki warna yang sangat hijau dan subur. Efek radiasi dapat merubah sistem jaringan tanaman baik kepekaannya terhadap lingkungan maupun proses pangangkutan sari-sari makanan serta kemampuan menyerap air dan unsur hara. Radiasi akan lebih meningkatkan produktivitas pertumbuhan maupun perkembangan dari suatu tanaman.

Umur berbunga

Pengamatan dilapangan dan analisis menunjukkan hasil adanya perbedaan umur berbunga antara kedelai yang diradiasi dan kedelai tanpa radiasi. Umur berbunga tanaman kedelai bervariasi disebabkan oleh adanya perubahan struktur kromosom pada benih kedelai yang diradiasi dibandingkan dengan benih kedelai tanpa radiasi. Faktor radiasi mempengaruhi tanaman lebih cepat pertumbuhannya, hal ini merupakan karakteristik dari tanaman yang diradiasi yaitu penyerapan air dan unsur hara lebih baik dan cepat. Tanaman dengan dosis 3000 rads berbunga pada umur 32 hari, tanaman dengan dosis 2000 rads dan 4000 rads membutuhkan waktu 34 hari untuk berbunga. Sedangkan tanaman tanpa dosis radiasi dan juga dosis 1000 rads tidak dapat tumbuh (mati), hal ini dipengaruhi oleh kemampuan untuk menyerap unsur hara dan proses pertumbuhan yang lambat. Umur berbunga tanaman kedelai dari hasil pengamatan dilapangan ditunjukkan pada Tabel 3.

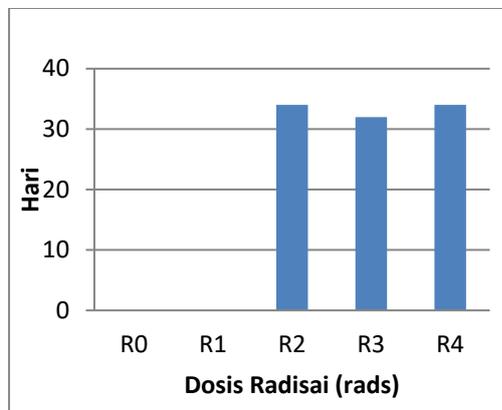
Tabel 3. Kisaran umur berbunga tanaman kedelai untuk setiap perlakuan

Perlakuan	Umur berbunga
R0	-
R1	-
R2	34 hst
R3	32 hst
R4	34 hst

Umur berbunga tanaman kedelai secara umum 6 minggu setelah tanam, bisa juga mencapai 60 hst (8 minggu setelah tanam) tergantung jenis benih dan respon benih

terhadap lingkungan yang ditanam. Radiasi multigamma mempengaruhi perubahan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai.

Grafik kisaran umur berbunga benih tanaman kedelai dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik kisaran umur berbunga untuk setiap perlakuan.

Umur panen

Pengaruh radiasi multigamma menyebabkan karakteristik umur panen tanaman kedelai lokal. Interaksi antara sinar gamma dengan kromosom tanaman kedelai menyebabkan perubahan sifat keturunan tanaman yang diradiasi. Pengamatan umur panen tanaman kedelai dilakukan dan terhitung sejak tanaman mulai tumbuh hingga tanaman mulai menguning yaitu pada saat tanaman memasuki umur panen.

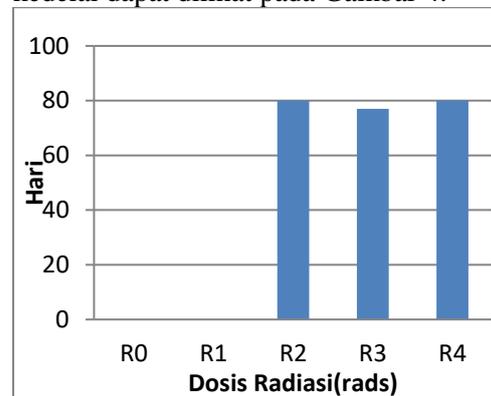
Pengamatan umur panen tanaman kedelai dilakukan untuk setiap tanaman baik tanaman tanpa radiasi maupun tanaman yang diradiasi dengan sinar multigamma. Benih tanaman yang diradiasi dengan dosis 3000 rads dipanen pada 77 hari setelah tanam, untuk tanaman dengan dosis 2000 rads dan 4000 rads dipanen pada umur 80 hari setelah tanam. Hal ini menunjukkan benih yang di radiasi mengalami perubahan sifat keturunan sehingga menyebabkan umur panen tanaman lebih cepat.

Tabel 4. Kisaran umur panen tanaman kedelai untuk setiap perlakuan

Perlakuan	Umur panen
R0	-
R1	-
R2	80 hst
R3	77 hst
R4	80 hst

Kisaran umur panen benih tanaman kedelai hasil pengamatan dilapangan ditunjukkan pada Tabel 4.

Grafik kisaran umur panen tanaman kedelai dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik kisaran umur panen tanaman kedelai untuk setiap perlakuan.

Secara umum tanaman kedelai mencapai umur panen sekitar 11 minggu setelah tanam. Pengaruh radiasi pada tanaman menyebabkan terjadinya mutasi gen sehingga terjadi perubahan pada kromosom yang hasilnya tanaman lebih unggul dan produktif dari tanaman induknya (tanpa radiasi). Baik struktur, tinggi tanaman, umur berbunga maupun umur panen dan jumlah biji per malai serta malai yang tumbuh dengan subur yang diperoleh dari hasil pengamatan dilapangan. Hal ini menunjukkan bahwa tumbuhan lebih cepat pertumbuhan dan perkembangannya, hal ini didukung dengan kebutuhan unsur hara maupun kebutuhan air.

Bentuk Biji

Hasil penelitian dan pengamatan dilapangan menunjukkan bentuk biji tanaman kedelai yang diradiasi maupun tanpa radiasi memiliki bentuk biji yang sama yaitu bulat lonjong. Benih yang unggul merupakan benih yang memiliki karakteristik biji yang padat serta gemuk dan agak keras yang mempunyai kandungan yang cukup besar. Mutasi pada tanaman kedelai menghasilkan mutan dengan ragam genetik yang membawa sifat unggul yang berbeda dari induknya yang merupakan bahan dasar proses seleksi genotip dalam proses pemuliahan tanaman.

Pemulihan tanaman dengan teknik radiasi berpengaruh baik pada benih tanaman apabila tanaman tersebut memiliki kemampuan

menyerap energi radiasi sinar multigamma dengan baik dengan daya serapan yang tepat dan dosis radiasi yang tepat. Tetapi juga akan terjadi kegagalan pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman apabila dosis yang diberikan lebih besar atau lebih kecil dari daya serap energi dari tanaman tersebut. Dosis yang diberikan pada tanaman dapat merusak susunan gen dalam kromosom sehingga pertumbuhan sel akan menjadi lambat bahkan menyebabkan tanaman mati.

Pengamatan dilapangan terlihat bahwa tanaman kedelai memiliki bentuk biji yang padat serta keras yang menunjukkan kerapatan kandungan yang dimiliki tanaman kedelai yang merupakan efek radiasi yang berdampak pada kondisi fisiologis dari tanaman.

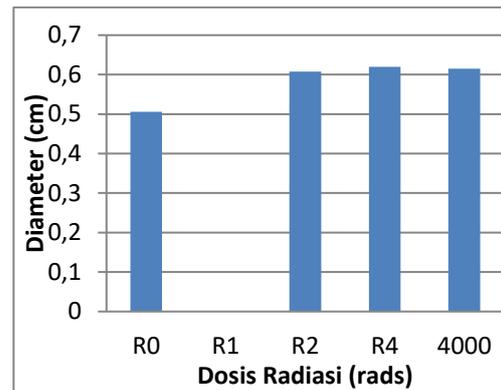
Diameter biji

Penelitian dilapangan diameter biji kedelai diukur setelah tanaman dipanen. Diameter biji untuk tiap perlakuan pada tanaman berbeda antara tanaman yang diradiasi dengan tanaman tanpa radiasi. Hal ini membuktikan bahwa dosis yang diberikan mampu memberikan efek pada pertumbuhan dan perkembangan biji pada tanaman.

Penelitian dilapangan menunjukkan rata-rata diameter biji kedelai yang diradiasi dengan dosis 3000 rads lebih besar. Pemberian dosis yang tepat dapat memberikan hasil pada tanaman dengan benih yang lebih unggul. Data diameter biji kedelai tanpa dosis radiasi yang digunakan diambil dari sisa biji kedelai yang ditanam. Rataan diameter biji untuk tiap perlakuan pada tanaman dan Grafik rata-rata diameter biji tiap perlakuan ditunjukkan pada Tabel 5 dan Gambar 5.

Tabel 5. Rataan diameter tanaman kedelai untuk setiap perlakuan

Perlakuan	Rataan diameter biji (cm)
R0	0,506
R1	-
R2	0,608
R3	0,620
R4	0,615



Gambar 5. Grafik rata-rata diameter biji kedelai asal Alor.

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa diameter biji tiap tanaman berbeda tergantung dosis yang diberikan. Hal ini dikarenakan daya serapan dari tanaman berbeda dengan intensitas radiasi yang diterima.

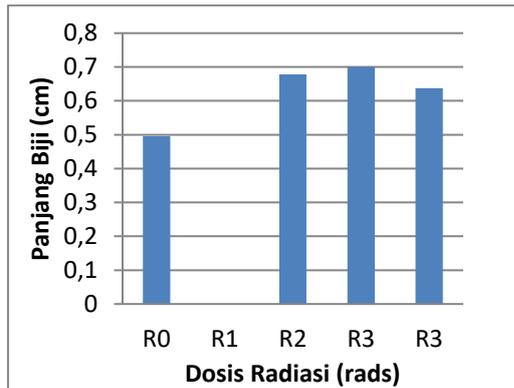
Panjang Biji

Pengamatan dan pengukuran dilapangan menunjukkan panjang biji tiap tanaman berbeda-beda baik yang diradiasi maupun yang tidak diradiasi. Pengamatan panjang biji dilapangan dihitung setelah tanaman dipanen. Rataan panjang biji tanpa radiasi maupun diradiasi dengan sinar multigamma menunjukkan tanaman dengan dosis 3000 rads memiliki panjang biji yang besar yaitu 0,7 cm dibandingkan dosis 2000 rads dan 4000 rads yakni 0,6 cm. Sedangkan untuk panjang biji kedelai tanpa dosis radiasi, data yang digunakan diambil dari sisa biji kedelai yang ditanam. Rataan panjang biji tanaman kedelai untuk tiap perlakuan ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rataan panjang biji tiap perlakuan

Perlakuan	Rataan panjang biji (cm)
R0	0,496
R1	-
R2	0,678
R3	0,7
R4	0,637

Grafik rata-rata panjang biji tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik rata-rata panjang biji kedelai lokal Alor tiap perlakuan.

Karakteristik panjang biji tanaman kedelai pada penelitian di lapangan menunjukkan hasil yang berbeda untuk tiap perlakuan terlihat pada grafik. Perbedaan yang cukup signifikan antara tanaman kedelai yang diradiasi dengan tanaman tanpa radiasi.

Benih tanaman yang diradiasi mengalami mutasi genetik sehingga terjadi persilangan yang menghasilkan keturunan baru yang membawa sifat yang berbeda dari induknya. Sifat keturunan yang diwarisi akibat sinar multigamma mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman.

Massa per 100 biji

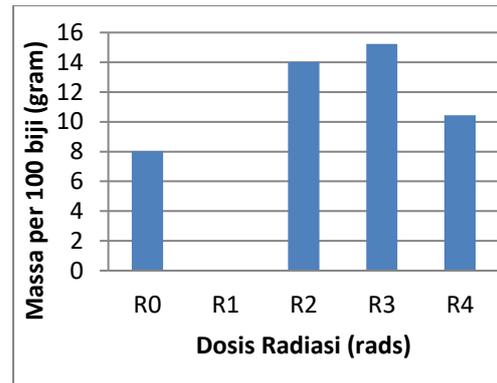
Berdasarkan hasil penelitian di lapangan pengukuran massa 100 biji kedelai dilakukan setelah tanaman dipanen. Massa 100 biji kedelai memiliki perbedaan yang signifikan untuk setiap perlakuan baik yang diradiasi maupun yang tanpa radiasi.

Penelitian di lapangan menunjukkan massa 100 biji kedelai dengan dosis 3000 rads memiliki massa lebih besar dari dosis 2000 rads dan 4000 rads maupun yang tanpa radiasi. Massa 100 biji kedelai tanpa radiasi diukur pada sisa biji kedelai yang ditanam. Perbedaan massa 100 biji kedelai ini dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Massa 100 biji tiap perlakuan

Perlakuan	Massa per 100 biji (gr)
R0	8,02
R1	-
R2	14,02
R3	15,23
R4	10,45

Grafik massa 100 biji kedelai tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik massa 100 biji kedelai lokal Alor tiap perlakuan.

Massa 100 biji pada tanaman kedelai lokal Alor menunjukkan data hasil penelitian di lapangan yang berbeda untuk tiap perlakuan pada tanaman. Hal ini terlihat pada grafik. Perbedaan yang cukup signifikan antara tanaman kedelai yang diradiasi dengan tanaman tanpa radiasi ini menunjukkan pengaruh dosis radiasi yang diberikan yang menyebabkan benih kedelai dapat tumbuh dan berkembang dengan baik tergantung pada serapan tanaman. Besarnya dosis yang diberikan dapat menyebabkan terjadinya perubahan genetik pada tanaman sehingga sifat keturunan yang diwarisi akibat sinar multigamma mampu meningkatkan pertumbuhan dari tanaman kedelai yang ditandai dengan bentuk biji yang padat, keras dan berisi.

Pemberian dosis yang tepat dapat memberikan hasil pada tanaman dengan benih yang lebih unggul. Massa 100 biji dari penelitian di lapangan menunjukkan dosis radiasi 3000 rads mampu meningkatkan perkembangan biji tanaman kedelai yang cukup besar dan berbeda dengan tanaman yang lainnya.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengamatan kedelai lokal asal Alor dapat dikembangkan dengan aplikasi radiasi multigamma untuk mendapatkan varietas bakal unggul yang dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang buruk dengan curah hujan yang relatif rendah dan produksi meningkat karena efek radiasi dapat membuat tanaman dapat beradaptasi dengan lingkungan

tempat tanaman tumbuh. Dosis radiasi yang tepat untuk kedelai lokal Alor adalah 3000 rads.

Karakteristik bakal unggul kacang kedelai hasil irradiasi multigamma ditunjukkan dengan waktu tumbuh yang lebih cepat, presentase benih yang tumbuh, tinggi tanaman, jumlah helai daun, umur berbunga, umur panen, bentuk biji, diameter biji, panjang biji dan massa per 100 biji. Karakteristik bakal unggul kedelai tertinggi pada dosis 3000 rads. Waktu tumbuh lebih cepat yakni 3 hari setelah tanam. Tinggi tanaman dengan dosis 3000 rads lebih tinggi yakni 76 cm. Umur berbunga dan umur panen tanaman kedelai lebih cepat pada dosis 3000 rads. Umumnya bentuk biji kedelai sama untuk setiap perlakuan baik tanpa radiasi maupun yang diradiasi. Selain itu, peningkatan produksi tanaman kedelai tertinggi pada dosis radiasi 3000 rads 2000 rads yaitu masing-masing 47,3% dan 42,8%.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, adapun saran yang diberikan, Pemulihan dengan memanfaatkan radiasi sinar gamma pada tanaman kedelai lokal asal Alor memiliki beberapa manfaat pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai. Selain itu, efek radiasi yang ditimbulkan tidak hanya berdampak positif pada tanaman, tetapi juga dapat menyebabkan terjadi kerusakan pada tanaman bahkan tanaman bisa mati jika dosis yang diberikan lebih besar maupun kurang dari batas serapan pada tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Nugroho Wp, Barmawi M, Sa'diyah N. 2013. Pola Segregasi Karakter Agronomi Tanaman Kedelai (*Glycine Max* [L.] Merrill) Generasi F2 Hasil Persilangan Yellow Bean Dan Taichung. *Journal Agrotek Tropika*. **1**(1): 38.
- 2 Krisdiana R. 2014. Penyebaran Varietas Unggul Kedelai Dan Dampaknya Terhadap Ekonomi Perdesaan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. **33**(1): 61.
- 3 Hidajat Jr, Harnoto Mm, Sumarno. *Teknologi Produksi Benih Kedelai*. Bogor. 2000.
- 4 Pasangka B. *Fisika Inti Dan Nuklir*. Universitas Nusa Cendana, Kupang. 2014.
- 5 Cacur Y, Tarigan J, Pasangka B. 2018. Penggunaan Radiasi Multigamma Untuk Rekayasa Genetik Tanaman Sorgum Lokal Asal Niki-Niki Soe. *Jurnal Fisika Sains Dan Aplikasinya*. **3**(2): 97.
- 6 Darusalam M. *Radiasi Radioisotop : Prinsip Penggunaannya Dalam Biologi, Kedokteran Dan Pertanian*. Tarsito, Bandung. 1989.
- 7 Anjar Ah, Susita Lrm, Aziz I. Penentuan Waktu Iradiasi Bahan Pangan (Biji- Bijian) Dengan Metode Treatment Sebcp Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah Teknologi Akselerator Dan Aplikasinya. Vol 17 Pp 56–9.
- 8 Hanfiah Ds, Trikoesoemaningtyas, Yahya S, Wirnas D. 2015. Keragaan Generasi Ketiga (M3) Kedelai Hasil Iradiasi Sinar Gamma Pada Kondisi Optimum Dan Kondisi Cekaman Kekeringan. *Jurnal Pertanian Tropik*. **2**(1): 21.
- 9 Banafanu V, Wahid A, Pasangka B. 2018. Pemanfaatan Radiasi Multigamma Nuklir Dalam Mengembangkan Kacang Arbila (*Peanut* (*Arachis Lunatus*)) Tipe Menjalar Asal Camplong Kecamatan Fatuleu Kabupaten Kupang. *Jurnal Fisika : Fisika Sains Dan Aplikasinya*. **3**(1 Se-Articles): .