

**INDUKSI MUTASI UNTUK PERBAIKAN GENETIK PADI HITAM
(*Oryza sativa* L.) DENGAN RADIASI SINAR GAMMA**

Tesis
Program Studi Agronomi



Oleh
Suhadi Sapto Yuwono
S611408008

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2016**

**INDUKSI MUTASI UNTUK PERBAIKAN GENETIK PADI HITAM
(*Oryza sativa* L.) DENGAN RADIASI SINAR GAMMA**

Oleh
Suhadi Sapto Yuwono
S611408008

Telah Disetujui Oleh Tim Pembimbing

| Kedudukan Pembimbing | Nama | Tanda Tangan | Tanggal |
|----------------------|--|--------------|---------|
| Pembimbing I | <u>Prof. Dr. Ir. Edi Purwanto, M.Sc.</u> NIP. 19601008 198503 1 001 | | |
| Pembimbing II | <u>Prof. Dr. Ir. Nandariyah, M.S.</u> NIP. 19540805 198103 2 002 | | |

Mengetahui,
Kepala Program Studi Agronomi PPS UNS

Dr. Ir. Pardono, M.S.
NIP. 19550806 198303 1 003

INDUKSI MUTASI UNTUK PERBAIKAN GENETIK PADI HITAM
(*Oryza sativa* L.) DENGAN RADIASI SINAR GAMMA

TESIS

Oleh

Suhadi Sapto Yuwono

S611408008

Telah dipertahankan di depan penguji
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat
Pada tanggal 29 April 2016

Tim Penguji :

| Jabatan | Nama | Tanda Tangan |
|--------------------|---|--------------|
| Ketua | <u>Dr. Ir. Pardono, M.S.</u> NIP. 19550806 198303 1 003 | |
| Sekretaris | <u>Prof. Dr. Ir. Supriyono, M.S.</u> NIP. 19590711 198403 1 002 | |
| Anggota Penguji | 1. <u>Prof. Dr. Ir. Edi Purwanto, M.Sc.</u> NIP. 19601008 198503 1 001 | |
| | 2. <u>Prof. Dr. Ir. Nandariyah, M.S.</u> NIP. 19540805 198103 2 002 | |

Mengetahui,

Direktur
Program Pascasarjana

Kepala
Program Studi Agronomi

Prof. Dr. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd.
NIP. 19600727 198702 1 001

Dr. Ir. Pardono, M.S.
NIP. 19550806 198303 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSYARATAN PUBLIKASI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Tesis yang berjudul: “Induksi Mutasi untuk Perbaikan Genetik Padi Hitam (*Oryza sativa*, L.) dengan Radiasi Sinar Gamma” ini adalah karya penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang tertulis dengan acuan yang disebutkan sumbernya, baik dalam naskah karangan dan daftar pustaka. Apabila didalam naskah tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi, baik tesis beserta gelar magister saya dibatalkan serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
2. Publikasi sebagian atau keseluruhan isi tesis pada jurnal atau forum ilmiah harus menyertakan tim promotor sebagai *author* dan PPs UNS sebagai institusinya. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik yang berlaku.

Surakarta, 29 April 2016

Mahasiswa

Suhadi Sapto Yuwono

S611408008

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penelitian dan penulisan tesis ini dapat diselesaikan. Tesis ini disusun untuk memenuhi syarat dalam penyelesaian program magister pada Program Studi Agronomi, Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta Jawa Tengah.

Sejak mengawali proses penelitian sampai selesainya penulisan tesis ini, berbagai pihak telah banyak berperan dalam melancarkan kegiatan ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd., Direktur Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Dr. Ir. Pardono, M.S. selaku Kepala Program Studi Agronomi, Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Prof. Dr. Ir. Edi Purwanto, M.Sc. dan Prof. Dr. Ir. Nandariyah, M.S. selaku pembimbing I dan II atas bimbingan, saran dan kebaikannya selama penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian dan penulisan tesis ini.
4. Seluruh dosen pengajar pada Program Studi Agronomi Program Pascasarjana UNS atas semua ilmu yang telah diberikan.
5. Kementerian Pertanian yang telah memberikan fasilitas beasiswa sehingga penulis dapat menempuh pendidikan ini.
6. Kedua orang tuaku, istriku Dini Dwijayanti, SP., dan anak-anakku M. Afza Fayyadh Jihady & Naira Ashadiyya Shaliha atas do'a dan dukungannya selama ini.
7. Seluruh rekan S2 Agronomi 2014 dan adik-adik S1 Agroteknologi 2012 atas kebersamaan dan bantuannya selama berada di Surakarta.
8. Dan seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini.

Akhir kata, semoga karya ilmiah ini dapat menjadi amalan baik bagi penulis dan bermanfaat bagi semua.

Surakarta, April 2016

Suhadi Sapto Yuwono

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| PERNYATAAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| ABSTRAK | xii |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Perumusan Masalah | 3 |
| C. Tujuan Penelitian | 3 |
| D. Manfaat Penelitian | 4 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| A. Padi Hitam (<i>Oryza sativa</i> L. Indica) | 5 |
| B. Induksi Mutasi dalam Pemuliaan Tanaman | 7 |
| C. Radiasi Sinar Gamma | 9 |
| D. Kerangka Berfikir | 12 |
| E. Hipotesis Penelitian | 13 |
| III. METODE PENELITIAN | 14 |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian | 14 |
| B. Alat dan Bahan Penelitian | 14 |
| C. Perancangan Penelitian | 14 |
| D. Pelaksanaan Penelitian | 15 |
| E. Variabel Pengamatan | 16 |
| F. Analisis Data | 19 |

| | |
|---|-----------|
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 20 |
| A. Keragaan Visual Padi Hitam Hasil Radiasi Sinar Gamma | 20 |
| B. Analisis Ragam | 23 |
| C. Komponen Pertumbuhan | 24 |
| 1. Tinggi Benih | 24 |
| 2. Tinggi Tanaman | 25 |
| 3. Jumlah Anakan | 29 |
| 4. Jumlah Anakan Produktif | 31 |
| 5. Panjang Daun Bendera | 32 |
| 6. Lebar Daun Bendera | 34 |
| 7. Umur Berbunga dan Umur Panen | 35 |
| D. Komponen Hasil | 39 |
| 1. Panjang Malai | 39 |
| 2. Jumlah Gabah Permalai | 40 |
| 3. Presentase Gabah Hampa | 42 |
| 4. Berat Gabah 100 Biji | 44 |
| 5. Panjang Gabah | 46 |
| 6. Berat Gabah Perumpun | 47 |
| E. Kadar Antosianin | 48 |
| F. Identifikasi Mutasi | 50 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN | 54 |
| A. Kesimpulan | 54 |
| B. Saran | 54 |
| DAFTAR PUSTAKA | 55 |
| LAMPIRAN | 62 |

DAFTAR TABEL

| No | Judul | Halaman |
|-----|--|---------|
| 1. | Kombinasi perlakuan | 18 |
| 2. | Rekapitulasi analisis ragam (Uji F) pengaruh varietas padi hitam, radiasi sinar gamma dan interaksi antara varietas dan radiasi | 23 |
| 3. | Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap tinggi benih padi hitam | 24 |
| 4. | Tinggi tanaman per individu tanaman pada tiap perlakuan | 27 |
| 5. | Jumlah anakan per individu tanaman pada tiap perlakuan | 30 |
| 6. | Pengaruh faktor varietas terhadap jumlah anakan produktif padi hitam | 31 |
| 7. | Jumlah anakan produktif per individu tanaman pada tiap perlakuan | 32 |
| 8. | Panjang daun bendera per individu tanaman pada tiap perlakuan | 34 |
| 9. | Pengaruh faktor varietas dan radiasi terhadap lebar daun bendera | 34 |
| 10. | Lebar daun bendera per individu tanaman pada tiap perlakuan | 35 |
| 11. | Pengaruh faktor varietas dan radiasi terhadap umur berbunga..... | 36 |
| 12. | Pengaruh faktor varietas dan radiasi terhadap umur panen | 37 |
| 13. | Umur berbunga per individu tanaman pada tiap perlakuan | 38 |
| 14. | Pengaruh faktor varietas terhadap panjang malai padi hitam | 39 |
| 15. | Panjang malai per individu tanaman pada tiap perlakuan | 40 |
| 16. | Jumlah gabah permalai per individu tanaman pada tiap perlakuan..... | 41 |
| 17. | Pengaruh faktor varietas dan radiasi sinar gamma terhadap presentase gabah hampa | 42 |
| 18. | Presentase gabah hampa per individu tanaman pada tiap perlakuan..... | 44 |
| 19. | Berat 100 biji per individu tanaman pada tiap perlakuan | 45 |
| 20. | Pengaruh faktor varietas terhadap panjang gabah padi hitam | 46 |
| 21. | Panjang gabah per individu tanaman pada tiap perlakuan | 47 |
| 22. | Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap berat gabah perumpun | 48 |
| 23. | Berat gabah perumpun per individu tanaman pada tiap perlakuan | 48 |
| 24. | Kadar antosianin total padi hitam akibat perlakuan radiasi sinar gamma (mg/100 g) | 49 |
| 25. | Identifikasi mutan pada varietas Cempo Ireng | 51 |

| | |
|--|----|
| 26. Identifikasi mutan pada varietas Cempo Melik | 51 |
| 27. Identifikasi mutan pada varietas Melik | 52 |

DAFTAR GAMBAR

| No | Judul | Halaman |
|-----|--|---------|
| 1. | Padi hitam dengan daun tegak dan berwarna hijau | 20 |
| 2. | Penampilan tanaman yang diduga mengalami mutasi akibat radiasi sinar gamma | 22 |
| 3. | Benih padi hitam berumur 14 hari | 25 |
| 4. | Histogram rata-rata tinggi tanaman padi hitam akibat radiasi sinar gamma | 26 |
| 5. | Cempo Ireng yang diduga mutan dan tanaman kontrol..... | 28 |
| 6. | Cempo Melik yang diduga mutan dan tanaman kontrol..... | 28 |
| 7. | Melik yang diduga mutan dan tanaman kontrol | 28 |
| 8. | Histogram rata-rata jumlah anakan padi hitam akibat radiasi sinar gamma | 29 |
| 9. | Histogram rata-rata panjang daun bendera akibat radiasi sinar gamma... | 33 |
| 10. | Histogram jumlah gabah permalai akibat radiasi sinar gamma..... | 41 |
| 11. | Malai yang diduga tidak mampu menyerbuk | 43 |
| 12. | Histogram berat 100 biji akibat radiasi sinar gamma | 45 |

DAFTAR LAMPIRAN

| No | Judul | Halaman |
|----|--|---------|
| 1. | Denah Penelitian | 62 |
| 2. | Dokumentasi Penelitian | 63 |
| 3. | Data Tanaman yang diduga mutan | 65 |
| 4. | Hasil Analisis Ragam dan Uji Beda DMRT Menggunakan Software SPSS Versi 18 | 66 |

ABSTRAK

Suhadi Sapto Yuwono, 2016. '**Induksi Mutasi untuk Perbaikan Genetik Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) dengan Radiasi Gamma**'. Tesis. Pembimbing I: Prof. Dr. Ir. Edi Purwanto, M.Sc. dan Pembimbing II: Prof. Dr. Ir. Nandariyah, M.S. Program Pascasarjana, Program Studi Agronomi. Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Padi hitam (*Oryza sativa* L.) adalah padi lokal yang memproduksi antosianin dengan intensitas tinggi yang populer dikonsumsi sebagai makanan fungsional. Kandungan antioksidan padi hitam diduga mampu menurunkan risiko terkena penyakit jantung, liver dan menghambat perkembangan kanker. Padi lokal umumnya berumur dalam, tinggi tajuk lebih dari 130 cm dan berdaya hasil rendah sehingga perlu perbaikan genetik. Penciptaan varietas baru tanaman dapat dihasilkan dengan memperbesar keragaman genetik tanaman yang dapat dilakukan salah satunya dengan induksi mutasi. Induksi mutasi dengan radiasi gamma dinilai efektif dengan tingkat keberhasilan yang tinggi pada pengembangan kultivar padi. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh radiasi sinar gamma terhadap komponen pertumbuhan dan komponen hasil padi hitam dan mengidentifikasi tanaman M1 yang diduga mengalami mutasi.

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2015 sampai dengan Maret 2016 di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dua faktor. Faktor pertama adalah varietas padi hitam, terdiri dari 3 varietas yaitu Cempo Ireng, Cempo Melik dan Melik. Faktor kedua adalah dosis radiasi sinar gamma, terdiri dari 4 taraf yaitu tanpa radiasi, radiasi dosis 100 Gy, 200 Gy dan 300 Gy. Pengamatan dilakukan terhadap karakter morfologi dan agronomi yang merupakan komponen pertumbuhan dan hasil padi untuk melihat pengaruh radiasi dan indikasi terjadinya mutasi. Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif dan sidik ragam yang dilanjutkan uji jarak berganda Duncan (DMRT).

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh radiasi gamma yang terlihat pada perubahan warna batang, warna daun dan kematian pada beberapa tanaman padi hitam. Radiasi sinar gamma berpengaruh terhadap rata-rata penurunan tinggi benih, presentase gabah hampa dan berat padi perumpun dan tidak berpengaruh terhadap rata-rata tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, panjang dan lebar daun bendera, jumlah gabah permalai dan panjang biji. Mutasi perbaikan umur berbunga dan umur panen diduga terjadi pada 2 tanaman varietas Cempo Ireng radiasi 100 Gy dan 200 Gy, 1 tanaman varietas Melik radiasi 200 Gy. Mutasi perbaikan tinggi tajuk tanaman diduga terjadi pada 1 tanaman Cempo Melik radiasi 100 Gy dan 2 tanaman varietas Melik radiasi 200 Gy dan 300 Gy. Kandungan antosianin terbaik didapatkan pada varietas Cempo Ireng radiasi 200 Gy dan Cempo Melik radiasi 300 Gy. Radiasi sinar gamma 200 Gy merupakan dosis radiasi yang paling efektif menghasilkan mutan dan varietas Cempo Ireng merupakan varietas yang paling responsif terhadap radiasi.

Kata kunci: Padi hitam, antosianin, induksi mutasi, sinar gamma.

ABSTRACT

Suhadi Sapto Yuwono, 2016. '**Induced Mutation for Genetic Improvement of Black Rice (*Oryza sativa* L.) By Gamma Ray**'. Theses. First Adviser: Prof. Dr. Ir. Edi Purwanto, M.Sc. and Second Adviser: Prof. Dr. Ir. Nandariyah, M.S. Graduate Program. Magister of Agronomic. Sebelas Maret University.

Black rice (*Oryza sativa* L) is a local variety of rice producing anthocyanin in high intensity popularly consumed as functional food. Antioxidant content of black rice can presumably lower the risk of fatty liver disease, heart disease and can inhibit cancer development. Local variety of rice has generally longer age, plant height more than 130 cm and with low productivity thereby requiring genetic improvement. The invention of new plant variety can result by expanding its genetic diversity that can be conducted by means of, among others, induced mutation. Induced mutation by gamma ray irradiation is considered as effective with high success level in rice cultivar. The objectives of research were to study the effect of gamma ray radiation on growth and yield components of black rice and to identify on M1 genotypes expectedly developing mutation.

This study was conducted on September 2015 to March 2016 in Green House Faculty of Agriculture Sebelas Maret University using factorial completely random design (CRD) with two factors. The first factor was black rice, consisting of 3 varieties: Cempo Ireng, Cempo Melik and Melik. Second factor was gamma ray radiation dose, consisting of 4 stages: without radiation, radiation at 100 Gy, 200 Gy and 300 Gy doses. The observation was conducted on morphological and agronomy character constituting growth and yield components to see the effect of radiation and indication of mutation on black rice. The data from observation result was analyzed descriptively and variance analysis continued with Duncan Multiple Range test (DMRT).

The result of research showed that there was an effect of gamma radiation that could be seen from the changing stem and leave colors, and the death in some varieties of black rice. Gamma radiation affected on the decreased of average seed height, percentage empty grain, and grain weight per hill, and did not affect in average of plant height, number of tiller, number of productive tiller, flag leaf length and width, and number of grain per panicle and seed length. Mutation of days to flowering improvement and days to harvesting expectedly occurs in 2 plants of Cempo Ireng with 100 Gy and 200 Gy radiation, 1 plant of Melik with 200 Gy radiation. Mutation of plant height improvement expectedly occurred in 1 plant of Cempo Melik with 100 Gy radiation and 2 of Melik with 200 Gy and 300 Gy radiation. The best anthocyanin content was obtained in Cempo Ireng with 200 Gy radiation and Cempo Melik with 300 Gy radiation. Gamma irradiation of 200 Gy was the most effective radiation dose producing mutant and Cempo Ireng variety was the most responsive one to gamma ray irradiation.

Keywords: Black rice, anthocyanin, induced mutation, gamma ray