

**PENGARUH INTENSITAS PENGUSANGAN CEPAT PADA VIABILITAS
BENIH SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) VARIETAS
UPCA DAN PAHAT**

(Skripsi)

Oleh
HERLITA SARI



**JURUSAN AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2016**

ABSTRAK

PENGARUH INTENSITAS PENGUSANGAN CEPAT PADA VIABILITAS BENIH SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) VARIETAS UPCA DAN PAHAT

Oleh

HERLITA SARI

Salah satu masalah yang dihadapi dalam penyediaan benih sorgum yang bermutu adalah penyimpanan benih. Benih yang memiliki viabilitas yang tinggi akan tetap tinggi viabilitasnya setelah disimpan beberapa lama. Metode pengusangan cepat merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk menduga daya simpan dari suatu lot benih. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang berlangsung dari bulan September 2015 sampai Januari 2016. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh intensitas pengusangan cepat dan perbedaan varietas pada viabilitas benih sorgum. Percobaan ini menggunakan perlakuan faktorial (4x2) yang disusun dalam rancangan *split-plot* dengan 3 blok sebagai ulangan. Faktor utama adalah intensitas pengusangan cepat sebagai petak utama terdiri atas taraf 0 hari (p_1), 2 hari (p_2), 4 hari (p_3), dan 6 hari (p_4) pada suhu 40°C. Faktor kedua varietas sorgum sebagai anak peta yaitu UPCA (v_1) dan Pahat (v_2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) intensitas pengusangan cepat 0-6 hari menurunkan viabilitas yang ditunjukkan oleh penurunan kecambah normal total, dan kecepatan perkecambahan, tetapi meningkatkan benih mati dan nilai daya hantar listrik; (2) Varietas UPCA mempunyai viabilitas yang lebih tinggi dibandingkan

Varietas Pahat yang ditunjukkan dari variabel benih mati, kecepatan perkecambahan, panjang akar primer kecambah normal, dan bobot kering kecambah normal; dan (3) pengaruh intensitas pengusangan cepat pada viabilitas tidak tergantung pada varietas.

Kata kunci: Benih sorgum, pengusangan cepat, viabilitas, dan varietas

**PENGARUH INTENSITAS PENGUSANGAN CEPAT PADA VIABILITAS
BENIH SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) VARIETAS
UPCA DAN PAHAT**

Oleh
HERLITA SARI

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
Sarjana Pertanian

pada
Jurusan Agroteknologi



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi : **PENGARUH INTENSITAS PENGUSANGAN
CEPAT PADA VIABILITAS BENIH SORGUM
(*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) VARIETAS
UPCA DAN PAHAT**

Nama Mahasiswa : **Herlita Sari**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1214121090

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing




Ir. Eko Pramono, M.S.
NIP 196108141986091001



Ir. Ermawati, M.Si.
NIP 196101011987032003

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

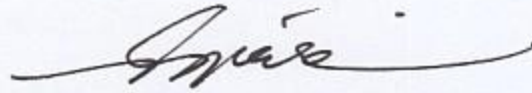


Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

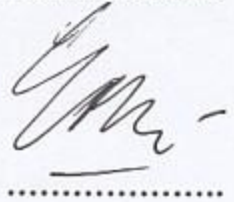
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Ir. Eko Pramono, M.S.**



Sekretaris : **Ir. Ermawati, M.Si.**



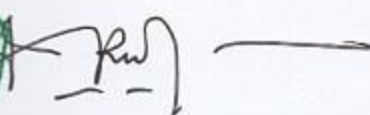
Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. M. Syamsuel Hadi, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 27 Juli 2016

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "PENGARUH INTENSITAS PENGUSANGAN CEPAT PADA VIABILITAS BENIH SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) VARIETAS UPCA DAN PAHAT" merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung, bila kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Agustus 2016
Penulis,



Herlita Sari
1214121090

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lampung Tengah pada 17 April 1994 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara buah kasih pasangan Bapak Mujianto (Alm.) dan Ibu Sulikah.

Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SDN 1 Dwi Karya Mustika, Mesuji Timur, Kabupaten Tulang Bawang pada 2006; Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Mesuji Timur, Kabupaten Tulang Bawang pada 2009; Sekolah Menengah atas di SMAN 1 Mesuji Timur, Kabupaten Mesuji pada 2012.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa program studi Agroteknolgi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada 2012. Selama menjadi mahasiswa, penulis melaksanakan praktik umum di UPTD Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung pada 2015. Penulis juga pernah menjadi asisten dosen mata kuliah pengendalian penyakit tanaman tahun ajaran 2014/2015 dan teknologi benih tahun ajaran 2015/2016. Penulis juga pernah menjadi anggota Persatuan mahasiswa Agroteknologi bidang minat bakat tahun ajaran 2013/2014 dan FOSI (forum study Islam) sebagai anggota bidang kaderisasi tahun ajaran 2013/2014. Penulis melaksanakan kuliah kerja nyata di Desa Muara Asri, Mesuji Timur, Kabupaten Mesuji.

“Sesungguhnya barang siapa yang melakukan perbuatan baik, ia akan mendapatkan pahala (dalam perbuatan itu), dan pahala orang yang menirunya tidak dikurangi pahalanya sedikit pun dan barang siapa yang melakukan perbuatan yang jelek, ia akan menanggung dosa dan orang-orang yang menirunya dengan tidak dikurangi dosanya sedikit pun”

(H.R. Imam Muslim)

"A pessimist sees the difficulty in every opportunity, an optimist sees the opportunity in every difficulty"

(Sir Winston Churchill)

Teriring rasa syukur kepada Allah SWT
Ku persembahkan karyaku ini untuk

Almarhum Bapak (Mujianto) dan mamak tercinta (Sulikah), atas segala doa yang
selalu dipanjatkan, limpahan kasih sayang yang tak terhingga,
dukungan dan motivasi.

Adik, sahabat, serta orang terkasih yang senantiasa menghibur, membantu,
menyemangati, dan menolong dalam suka maupun duka.

Serta Almamaterku tercinta.

SANWACANA

Puji syukur penulis memanjatkan doa kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan nikmat yang tak terhingga, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Eko Pramono, M.S., selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi dalam penulisan skripsi ini.
3. Ibu Ir. Ermawati, M.Si., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan saran, bimbingan, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Ir. M. Syamsuel Hadi, M.Sc., selaku pembahas terima kasih atas saran dan bimbingan kepada penulis.
5. Ibu Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penulis menjalani studi.
6. Prof. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi.
7. Seluruh dosen Jurusan Agroteknologi khususnya dan Fakultas Pertanian pada umumnya yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Lampung.

8. Bapakku Mujianto (alm.), Ibu Sulikah, Bapak Joko Susanto serta adikku Ria Latifa, Norman Adi, dan Syifa Desmita Sari yang senantiasa mendoakan, memberikan nasehat, kasih sayang, dan dukungan kepada penulis.
9. Tim sorgum Herlambang S.P., Egi Wiragala S.P., Yeyen Ilmiasari S.P., Hartanti Noviarini S.P., dan Irma Yunita Sari S.P., yang selalu memberikan semangat dukungan kepada penulis selama penulisan skripsi, terimakasih atas kebersamaan keceriaan selama menjalani penelitian.
10. Sahabatku Khusnul Khoiliyah, S.Pd. yang sabar menjadi sahabat penulis dari anak-anak hingga sekarang; selalu memberikan semangat, dukungan, dan motivasi kepada penulis.
11. Orang baik Youngky Meilendra, S.P. yang terlanjur ada dalam hidup penulis sampai saat ini terima kasih atas dukungan, motivasi, saran, dan perhatiannya dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Orang-orang baik yang membantu penulis dalam skripsi ini Lutfiana, kiki, Maret, Gusti, Meri, Ira, Nurul, Tesa, dan Dika terima kasih atas segala dukungan, nasehat kepada penulis.
13. Teman-teman Program Studi Agroteknologi angkatan 2012 yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih untuk kebersamaan dan keceriaan selama menjalankan perkuliahan.
14. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Bandar Lampung, Agustus 2016
Penulis

Herlita Sari

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|-----------|
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.3 Kerangka Pemikiran | 6 |
| 1.4 Hipotesis | 8 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 9 |
| 2.1 Morfologi tanaman sorgum | 9 |
| 2.2 Viabilitas benih | 10 |
| 2.3 Pengaruh varietas pada viabilitas | 10 |
| 2.4 Pengaruh pengusangan cepat pada kemunduran benih | 15 |
| III. BAHAN DAN METODE | 21 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian | 21 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 21 |
| 3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data | 21 |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian | 22 |
| 3.4.1 <i>Persiapan benih</i> | 22 |
| 3.4.2 <i>Penyiapan media perkecambahan</i> | 23 |
| 3.4.3 <i>Pengusangan cepat</i> | 23 |
| 3.4.4 <i>Pengujian viabilitas benih</i> | 25 |
| 3.5 Variabel Pengamatan | 26 |

| | |
|---|-----------|
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 31 |
| 4.1 Hasil penelitian | 31 |
| 4.1.1 Hasil analisis ragam | 31 |
| 4.1.2 Pengaruh intensitas pengusangan cepat pada viabilitas benih sorgum | 32 |
| 4.1.3 Pengaruh varietas pada viabilitas benih sorgum UPCA dan Pahat | 36 |
| 4.2 Pembahasan | 40 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN | 44 |
| 5.1 Kesimpulan | 44 |
| 5.2 Saran | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA | 46 |
| LAMPIRAN | 50 |
| Tabel 7-43 | 51-69 |
| Gambar 13 | 70 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | <u>Teks</u> | Halaman |
|-------|---|---------|
| 1. | Keragaan luaspanen dan produksi sorgum di Indonesia tahun 2005-2011 | 1 |
| 2. | Rangkuman hasil analisis ragam pengaruh pengusangan cepat (P) pada varietas (V) | 31 |
| 3. | Rangkuman intensitas pengusangan cepat pada viabilitas benih sorgum | 33 |
| 4. | Pengaruh varietas pada viabilitas benih sorgum | 37 |
| 5. | Deskripsi Varietas UPCA | 51 |
| 6. | Deskripsi Varietas Pahat | 52 |
| 7. | Pengaruh intensitas pengusangan cepat (P) dan varietas (V) pada kecambah normal total | 53 |
| 8. | Uji Bartlett kecambah normal total | 53 |
| 9. | Analisis ragam kecambah normal total | 54 |
| 10. | Analisis regresi sigmoid kecambah normal total | 54 |
| 11. | Pengaruh intensitas pengusangan cepat (P) dan varietas (V) pada kecambah abnormal | 54 |
| 12. | Uji Bartlett kecambah abnormal | 55 |
| 13. | Analisis ragam kecambah abnormal | 55 |
| 14. | Pengaruh intensitas pengusangan cepat (P) dan varietas (V) pada benih mati | 56 |
| 15. | Uji Bartlett benih mati | 56 |
| 16. | Analisis ragam benih mati | 57 |
| 17. | Analisis regresi sigmoid benih mati | 57 |

| | |
|--|-----|
| | xiv |
| 18. Pengaruh intensitas pengusanan cepat (P) dan varietas (V) pada kecepatan perkecambahan | 57 |
| 19. Uji Bartlett kecepatan perkecambahan | 58 |
| 20. Analisis ragam kecepatan perkecambahan | 58 |
| 21. Analisis regresi sigmoid kecepatan perkecambahan | 58 |
| 22. Pengaruh intensitas pengusanan cepat (P) dan varietas (V) pada kecambah normal kuat) | 59 |
| 23. Uji Bartlett kecambah normal kuat | 59 |
| 24. Analisis ragam kecambah normal kuat | 60 |
| 25. Pengaruh intensitas pengusanan cepat (P) dan varietas (V) pada kecambah normal lemah | 60 |
| 26. Uji Bartlett kecambah normal lemah) | 61 |
| 27. Analisis ragam kecambah normal lemah | 61 |
| 28. Pengaruh intensitas pengusanan cepat (P) dan varietas (V) pada panjang tajuk kecambah normal | 62 |
| 29. Uji Bartlett panjang tajuk kecambah normal) | 62 |
| 30. Analisis ragam panjang tajuk kecambah normal | 63 |
| 31. Pengaruh intensitas pengusanan cepat (P) dan varietas (V) pada panjang akar primer kecambah normal | 63 |
| 32. Uji Bartlett panjang akar primer kecambah normal | 64 |
| 33. Analisis ragam panjang akar primer kecambah normal | 64 |
| 34. Pengaruh intensitas pengusanan cepat (P) dan varietas (V) panjang kecambah normal | 65 |
| 35. Uji Bartlett panjang kecambah norma | 65 |
| 36. Analisis ragam panjang kecambah normal | 66 |
| 37. Pengaruh intensitas pengusanan cepat (P) dan varietas (V) pada bobot kering kecambah normal | 66 |
| 38. Uji Bartlett bobot kering kecambah normal | 67 |
| 39. Analisis ragam bobot kering kecambah normal | 67 |

| | |
|---|-----|
| | xiv |
| 40. Pengaruh intensitas pengusanan cepat (P) dan varietas (V) pada daya hantar listrik | 68 |
| 41. Uji Bartlett daya hantar listrik | 68 |
| 42. Analisis ragam daya hantar listrik | 69 |
| 43. Analisis regresi sigmoid daya hantar listrik | 69 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | <u>Teks</u> | Halaman |
|--------|--|---------|
| 1. | Tata letak percobaan | 22 |
| 2. | Metode pengusangan cepat | 23 |
| 3. | Kriteria perkecambahan pada uji kecepatan perkecambahan | 27 |
| 4. | Kriteria perkecambahan pada uji keserampakan perkecambahan .. | 29 |
| 5. | Pengaruh intensitas pengusangan cepat terhadap kecambah normal total | 34 |
| 6. | Pengaruh intensitas pengusangan cepat terhadap benih mati | 34 |
| 7. | Pengaruh intensitas pengusangan cepat terhadap kecepatan perkecambahan | 35 |
| 8. | Pengaruh intensitas pengusangan cepat terhadap daya hantar listrik | 36 |
| 9. | Benih mati Varietas UPCA dan Pahat | 38 |
| 10. | Kecambah perkecambahan Varietas UPCA dan Pahat | 38 |
| 11. | Panjang akar primer kecambah normal Varietas UPCA dan Pahat | 39 |
| 12. | Bobot kering kecambah normal Varietas UPCA dan Pahat | 39 |
| 13. | Benih Varietas UPCA dan Pahat | 70 |

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Ketahanan pangan di Indonesia sampai saat ini masih menjadi salah satu perhatian utama. Salah satu alternatif pemecahan masalah dalam menghadapi ketahanan pangan yaitu penganjuran program diversifikasi pangan. Sorgum (*Sorgum bicolor* [L.] Moench.) merupakan tanaman pangan yang termasuk dalam famili Graminae termasuk dalam tanaman serealia yang potensial dikembangkan sebagai substitusi beras karena kandungan gizinya tinggi (Sirappa, 2003).

Tanaman sorgum memiliki prospek yang sangat baik dikembangkan secara komersial di Indonesia (Sirappa, 2003). Keunggulan sorgum terletak pada daya adaptasi agroekologi yang luas, keragaman genetik tinggi, budidaya mudah, resiko gagal panen kecil, dan komoditas ekspor (Subagio, 2013).

Tabel 1. Keragaan luas panen dan produksi sorgum di Indonesia tahun 2005-2011.

| Tahun | Luas Panen (ha) | Produktivitas (ku/ha) | Produksi (ton) |
|-------|-----------------|-----------------------|----------------|
| 2005 | 3.659 | 16,7 | 6.114 |
| 2006 | 2.944 | 18,3 | 5.399 |
| 2007 | 2.373 | 17,9 | 4.241 |
| 2008 | 2.419 | 18,8 | 4.553 |
| 2009 | 2.264 | 27,3 | 6.172 |
| 2010 | 2.974 | 19,2 | 5.723 |
| 2011 | 3.607 | 21,3 | 7.695 |

Sumber: Direktorat Budidaya Serealia (2012)

Rata-rata produktivitas dan produksi mulai tahun 2005 hingga 2011 menunjukkan peningkatan setiap tahun sebesar 6,5 dan 6,2 %. Biji sorgum juga memiliki kandungan nutrisi dan kalori cukup tinggi untuk digunakan sebagai bahan makanan. Daun sorgum digunakan untuk pakan ternak. Batang sorgum terutama sorgum manis memiliki kandungan nira yang dapat digunakan sebagai bahan baku gula dan bioetanol (Subagio, 2013).

Sorgum tergolong tanaman yang menyerbuk sendiri dan mempunyai adaptasi lingkungan yang cukup luas, khususnya di lahan marginal. Biji sorgum mengandung karbohidrat yang tinggi, sekitar 73% tidak beda jauh dengan beras 60-70% maupun jagung 73,7%. Kandungan nilai gizi sorgum tidak kalah dengan beras sebagai makanan pokok (Sihono dkk., 2010). Biji sorgum banyak mengandung protein (8-12%) setara dengan terigu dan lebih tinggi daripada beras (6-10%). Kandungan lemaknya (2-6%) lebih tinggi dibandingkan dengan beras (0,5-1,5%) (Surya, 2006). Masalah yang muncul dalam pengembangan sorgum di Indonesia adalah penyediaan benihnya. Sorgum belum banyak dibudidayakan petani, salah satu penyebabnya belum banyak orang yang memanfaatkan karena petani belum mengenal keuntungan ekonominya (Narsih, 2012). Salah satu masalah yang dihadapi dalam penyediaan benih bermutu adalah penyimpanan benih. Benih yang disimpan mengalami kemunduran benih yang ditandai dengan penurunan viabilitas benih selama disimpan (Ochieng dkk., 2012). Hasil penelitian Oyo dkk. (2006) bahwa terjadi penurunan daya kecambah benih sorgum pada penyimpanan 3 dan 6 bulan antara 1,4-4,7%; sedangkan pada penyimpanan 9 dan 12 bulan mencapai 16,7-24,7%.

Menurut Harnowo (2005) dalam Rasyid (2012), suatu tanaman produksi dan mutu benih tanaman sangat dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu faktor genetik dan

faktor lingkungan. Faktor genetik yaitu sifat yang menurun dari tetuanya, sedangkan faktor lingkungan yaitu tempat tumbuh tanaman sampai pemasakan biji, dan tempat benih disimpan. Kemampuan lamanya benih untuk disimpan disebut daya simpan (Sadjad,1993).

Metode pengusangan cepat merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk menduga daya simpan dugaan dari suatu lot benih. Pengusangan cepat adalah percepatan laju kerusakan benih dengan perlakuan suhu dan kelembaban tinggi, sehingga kadar air meningkat dan menyebabkan metabolime benih lebih cepat. Suhu dan kelembaban yang tinggi menyebabkan terjadi peningkatan atmosfer di sekeliling benih selama proses pengusangan dan laju respirasi berjalan lebih cepat. Laju respirasi dan metabolisme benih akan meningkatkan aktivitas perombakkan cadangan makanan di dalam benih. Benih dengan cadangan makanan yang telah habis akan kehilangan energi yang seharusnya digunakan dalam proses perkecambahan. Menurut Zanzibar (2007), pengusangan cepat pada benih berpengaruh buruk terhadap penurunan kualitas fisiologi benih.

Pengusangan dilakukan dengan menghembuskan uap panas kepada benih sehingga viabilitasnya dapat menurun. Hasil penelitian Rohandi dan Nurin (2007) menunjukkan bahwa devigorasi benih *A. crassicarpa* sampai tingkat penderaan 240 jam dapat menurunkan benih sampai 19%. Penelitian dengan perlakuan lama penderaan yang berbeda diharapkan dapat memberikan informasi mengenai daya simpan benih sehingga dapat diseleksi suatu cara menentukan viabilitas benih dalam pengujian vigor benih sorgum. Menurut Mugnisjah (1994), laju kemunduran benih pada metode pengusangan cepat secara fisik memiliki kemiripan dengan laju kemunduran benih secara alami. Hal ini disebabkan oleh kesamaan komponen lingkungan simpan berupa suhu dan kelembaban.

Metode pengusangan cepat dengan intensitas yang semakin lama, benih akan mengalami kemunduran viabilitas dengan cepat seperti halnya kemunduran benih secara alamiah. Menurut Ekowahyuni dkk. (2012) metode pengusangan cepat pada suhu 40°C dengan taraf penderaan 0, 2, 4, 6, dan 8 jam menunjukkan nilai laju penurunan vigor benih. Mutu benih akan menurun sejalan dengan peningkatan suhu dan lamanya benih terkena suhu tinggi. Mutu suatu benih akan tetap tinggi jika benih ditempatkan pada kondisi laju respirasi yang berjalan selambat mungkin. Menurut Suita (2013), pengusangan 120 jam sampai 880 jam dengan suhu 40°C menurunkan daya berkecambah hingga 69%. Penurunan viabilitas benih sejalan dengan bertambahnya intensitas pengusangan cepat dan suhu yang tinggi sehingga kelembaban naik. Setiap benih memiliki laju kemunduran benih yang berbeda pada genetik, dormansi benih, ketebalan, dan struktur kulit serta komposisi kimia dalam benih. Tingginya intensitas pengusangan maka kemunduran suatu benih akan semakin tinggi (Tatipata, 2004).

Varietas merupakan sekelompok tanaman dari suatu jenis atau spesies yang ditandai oleh bentuk dan pertumbuhan tanaman, daun, bunga, buah, biji, dan ekspresi karakter atau kombinasi genotipe yang dapat membedakan dengan jenis atau spesies yang sama oleh sekurang-kurangnya satu sifat yang menentukan dan bila diperbanyak tidak mengalami pertumbuhan (Subagio, 2010). Pada Varietas UPCA kadar protein 9,06%, lemak 5,70%, tanin 0,22%, karbohidrat 66,50% (Balai Penelitian Serealia, 2016); dan Varietas Pahat kadar protein 12,80%, lemak 2,40%, tanin 0,01%, karbohidrat 72,90% (Batan, 2013), menunjukkan perbedaan setiap varietas. Varietas erat kaitannya dengan mutu genetik (Subagio dkk., 2013).

Penderaan benih pada varietas yang berbeda akan menyebabkan perbedaan viabilitas. Hal ini dapat dilihat dari penelitian Purnamasari dkk. (2015) bahwa benih sorgum Varietas Numbu, Keller, dan Wray pada penderaan yang sama memiliki perbedaan viabilitas pada masing-masing varietas yang ditunjukkan dari penurunan perkecambahan. Pada varietas yang memiliki daya simpan tinggi akan lebih tahan terhadap pengusangan cepat (Ekowahyuni dkk., 2012). Varietas yang berbeda akan memiliki viabilitas yang berbeda karena respon benih saat dilakukan pengusangan cepat akan berbeda yang dipengaruhi oleh genetik dari masing-masing varietas.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah intensitas pengusangan cepat dapat mempengaruhi viabilitas benih sorgum?
2. Apakah benih sorgum varietas UPCA dan Pahat memiliki viabilitas yang berbeda?
3. Apakah intensitas pengusangan cepat pada viabilitas dipengaruhi oleh perbedaan varietas?

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan permasalahan, penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh intensitas pengusangan cepat pada viabilitas benih sorgum.
2. Mengetahui pengaruh perbedaan varietas pada viabilitas benih sorgum.
3. Mengetahui pengaruh intensitas pengusangan cepat dan varietas pada viabilitas benih sorgum.

1.3 Kerangka Pemikiran

Metode pengusangan cepat merupakan metode untuk menduga daya simpan pada suatu lot benih. Benih ditempatkan pada kondisi yang tidak menguntungkan sehingga viabilitasnya cepat menurun. Pengusangan cepat pada benih memiliki kemunduran yang hampir sama dengan kemunduran benih secara alami. Pengujian pengusangan cepat menggunakan kondisi diperburuk dengan panas, oksigen, dan suhu untuk mempercepat proses penuasaan benih. Penurunan viabilitas benih pada pengusangan cepat ditentukan oleh berapa lama benih tersebut terkena perlakuan pengusangan cepat.

Intensitas pengusangan cepat pada taraf penderaan yang semakin tinggi akan menurunkan viabilitas benih. Penurunan viabilitas benih terjadi karena perlakuan suhu yang terlalu tinggi dan menyebabkan peningkatan laju respirasi yang dipengaruhi oleh aktivitas enzim terutama pada kadar air yang tinggi akan rusak (deteriorasi) sehingga viabilitas benih akan menurun. Pada kelembaban yang tinggi benih akan menyerap uap air dari atmosfer di sekeliling benih sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air benih. Proses respirasi yang semakin tinggi maka cadangan makanan di dalam benih akan semakin berkurang karena terjadi perombakan cadangan makanan di dalam benih. Pada proses tersebut karbohidrat, lemak, dan protein dirombak menjadi bentuk yang lebih sederhana berupa uap air, CO_2 , dan energi sebagai hasil akhir proses respirasi. Benih tetap baik jika ditempatkan pada kondisi laju respirasi berjalan selambat mungkin. Laju respirasi yang terlalu cepat akan menurunkan viabilitas benih karena cadangan makanannya habis dan viabilitas benih rendah akan berdampak pada kualitas benih. Viabilitas benih yang menurun akibat perlakuan pengusangan cepat juga disebabkan oleh terjadinya peningkatan peroksidasi lipid

pada membran sel benih. Peroksidasi lipid merupakan proses yang bersifat kompleks akibat reaksi asam lemak tak jenuh ganda penyusun fosfolipid membran sel dengan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang menyebabkan rusaknya struktur membran sel sehingga viabilitas benih menurun.

Varietas erat kaitannya dengan mutu genetik, varietas dengan daya simpan tinggi akan lebih tahan terhadap perlakuan pengusangan cepat dibandingkan dengan varietas dengan daya simpan rendah, setiap varietas memiliki ketahanan yang berbeda-beda terhadap lingkungan. Pengaruh varietas terhadap viabilitas benih akan memberikan respon yang berbeda terhadap pengusangan cepat. Perlakuan penderaan pada lingkungan yang sama dan taraf penderaan yang berbeda pada varietas yang berbeda akan memiliki viabilitas yang berbeda, tergantung pengaruh genetik, dormansi benih, ketebalan, struktur kulit dan komposisi kimia benih.

Penurunan viabilitas benih dipengaruhi juga oleh perbedaan setiap varietas. Penderaan benih pada varietas yang berbeda akan menyebabkan perbedaan viabilitas. Perlakuan pengusangan cepat menyebabkan benih mengalami kemunduran seperti kandungan tanin yang berperan sebagai antioksidan sehingga dapat menurunkan aktivitas peroksidasi yang terjadi di dalam benih, lemak dan protein yang tinggi pada benih juga menyebabkan kemunduran benih lebih awal. Respon benih terhadap pengusangan cepat tergantung dari perbedaan varietasnya sehingga terjadi perbedaan variabel pengamatan seperti terjadi kerusakan berkurangnya kapasitas perkecambahan, vigor benih terus menurun, nilai daya hantar listrik semakin tinggi dan benih dapat menurun viabilitasnya. Varietas yang memiliki mutu benih tinggi ditentukan oleh tingginya daya berkecambah benih, vigor benih, daya hantar listriknya tidak tinggi akan mempunyai viabilitas baik dan masih bisa dipertahankan viabilitasnya.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

1. Peningkatan intensitas pengusangan cepat menyebabkan semakin menurunnya viabilitas benih sorgum.
2. Perbedaan varietas sorgum menyebabkan perbedaan viabilitas.
3. Peningkatan intensitas pengusangan cepat menghasilkan viabilitas yang berbeda pada varietas berbeda.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Tanaman Sorgum

Tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) termasuk famili *graminae*, sorgum biji memiliki bunga sempurna dengan kedua alat kelaminnya berada di dalam satu bunga. Bunga sorgum merupakan bunga tipe *panicle* (susunan bunga di tangkai). Rangkaian bunga sorgum berada di bagian ujung tanaman. Bentuk tanaman ini secara umum hampir mirip dengan jagung. Bentuk yang membedakannya dengan jagung adalah tipe bunga jagung tidak sempurna dan sorgum sempurna (Andriani, 2013).

Tanaman sorgum memiliki akar serabut. Batang tanaman sorgum memiliki batang tunggal yang terdiri atas ruas-ruas (Human, 2007). Daun terdiri atas lamina (*blade leaf*) dan auricle. Daun sorgum berbentuk mirip seperti daun jagung, tetapi daun sorgum dilapisi oleh sejenis lilin yang agak tebal dan berwarna putih. Lapisan lilin ini berfungsi untuk menahan atau mengurangi penguapan air dari dalam tubuh tanaman sehingga mendukung resistansi terhadap kekeringan. Jumlah daun pada saat dewasa berkorelasi dengan panjang periode vegetatif tetapi, umumnya berkisar 7-18 helai daun atau lebih. Biji sorgum yang merupakan bagian dari tanaman memiliki ciri-ciri fisik berbentuk bulat (*flattened spherical*) dengan bobot 25-55 mg (Andriani, 2013).

2.2 Viabilitas Benih

Viabilitas adalah daya hidup benih yang ditunjukkan dengan gejala pertumbuhan atau gejala metabolisme. Viabilitas benih menunjukkan daya hidup benih, aktif secara metabolik dan memiliki enzim yang dapat mengkatalis reaksi metabolik yang diperlukan untuk perkecambahan dan pertumbuhan kecambah (Sadjad, 1993).

Perkecambahan benih merupakan salah satu indikator yang berkaitan dengan kualitas benih. Pengujian viabilitas harus menggambarkan kecambah yang potensial, jika dengan penanganan yang memadai harus merefleksikan hasil kecambah yang diharapkan pada saat berada di persemaian (Ekowahyuni dkk., 2012). Benih yang memiliki viabilitas rendah akan berakibat terjadinya kemunduran benih yang cepat selama penyimpanan, kecepatan berkecambah benih menurun, serangan hama dan penyakit meningkat, jumlah kecambah abnormal meningkat, dan rendahnya produksi tanaman (Sadjad, 1981).

Faktor fisiologis yang mempengaruhi viabilitas benih adalah semua proses fisiologis yang merupakan hasil kerja komponen pada sistem biokimia benih. Faktor eksternal yang mempengaruhi viabilitas benih adalah kondisi lingkungan pada saat memproduksi benih, saat panen, pengolahan, penyimpanan, dan penanaman kembali (Suwarno dan Santana, 2009).

2.3 Pengaruh Varietas pada Viabilitas

Perkecambahan merupakan salah satu kriteria yang berkaitan dengan kualitas benih dan dapat juga mencirikan kumunduran suatu benih. Viabilitas benih merupakan salah satu penentu mutu fisiologis benih dan ditentukan oleh daya berkecambah dan vigor benih. Viabilitas yang tinggi ditunjukkan dengan

persentase daya berkecambah yang tinggi mengindikasikan bahwa benih yang digunakan masih berkualitas baik. Viabilitas setiap varietas umumnya berbeda karena adanya pengaruh genetik pada setiap varietas. Perbedaan varietas tersebut menyebabkan perbedaan perkecambahan benih (Ridha dkk., 2014). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa varietas yang berbeda akan memiliki viabilitas yang berbeda yang ditunjukkan fisiologi benih setelah perkecambahan.

Hasil penelitian Aryati (2011) menunjukkan bahwa pengusangan cepat pada taraf 24, 48, dan 72 jam dengan kadar air 20%, 22%, 24%, dan 26% pada suhu 45°C dan RH 100% menyebabkan penurunan berkecambah benih padi dari 95,3% menjadi 53,3% pada Varietas Inpago 4, Inpago 6, Batutegi, Towoti dan IR20 kecuali Varietas Inpago 5 yang masih berkecambah hingga 90,6%. Perlakuan pengusangan cepat pada 72 jam dengan kadar air 26% mengakibatkan benih tidak berkecambah. Dari penelitian tersebut dapat dilihat bahwa setiap varietas memiliki nilai berkecambah yang berbeda-beda.

Hasil penelitian Cutrisni (2011) menunjukkan bahwa genotipe padi gogo memiliki vigor lebih tinggi persentase nilai tengah daya berkecambah 60% dan padi rawa memiliki vigor rendah dengan persentase nilai tengah daya berkecambahnya 60% selama mengalami 48 jam pengusangan suhu 40-45°C dan RH 100%. Hal ini disebabkan oleh faktor genetik dari setiap varietas.

Hasil penelitian Mustika dkk. (2014) menunjukkan bahwa pengusangan cepat fisik pada benih kedelai Varietas Anjasmoro dan Wilis pada 0, 15, 30, 45, dan 60 menit suhu 45-50°C dan RH 87-90% menunjukkan penurunan daya berkecambah hingga 60% pada Varietas Wilis dan peningkatan asam lemak bebas setelah menit ke-30, sehingga viabilitas semakin rendah. Varietas Anjasmoro viabilitasnya lebih baik dibandingkan dengan Varietas Wilis pada daya berkecambah dan

indeks vigor benih, Varietas Wilis penurunan perkecambahannya lebih cepat dibandingkan dengan Anjasmoro. Peningkatan asam lemak bebas terjadi diakibatkan oleh lemak dan minyak mengalami ketengikan karena terhidrolisis dan teroksidasi bila dibiarkan terlalu lama kontak dengan udara. Reaksi hidrolisis dapat mengakibatkan kerusakan karena terdapat sejumlah air didalam benih sehingga proses hidrolisis akan menghasilkan asam lemak bebas.

Hasil penelitian Belo dkk. (2012) menunjukkan bahwa penderaan pada suhu 41°C dan RH 100% pada pengusangan 0,8; 1,6; 2,4; 3,2; dan 4,8 jam pada varietas padi gogo (Varietas Wairarem, Batutegi dan Limboto) yang paling tahan terhadap perlakuan pengusangan dibandingkan dengan varietas padi sawah (Varietas Membramo dan Inpari-1) dan padi rawa (Varietas Seilalan, Inpara-1, dan Batanghari) yang ditunjukkan dari penurunan daya berkecambah benih dan indeks vigor antarvarietas. Hal ini disebabkan faktor genetik terhadap ketahanan deraan juga faktor fisik benih seperti ketebalan dan permeabilitas kulit benih.

Hasil penelitian Purwati (2004) menunjukkan bahwa benih kedelai hitam yang disimpan dalam kaleng dan kantong plastik pada suhu rendah maupun suhu tinggi selama enam bulan masih mampu mempertahankan daya tumbuh (> 90%), vigor dan perkecambahan yang tinggi dibandingkan dengan kedelai kuning. Benih kedelai kuning yang disimpan enam bulan memiliki daya tumbuh (>80%) pada suhu tinggi dan mulai mengalami penurunan pada akhir penyimpanan menjadi 41%. Hal ini disebabkan perubahan kadar air benih yang naik sekitar 1% dan berpengaruh pada kualitas benih.

Hasil penelitian Maskri dkk. (2003) menunjukkan bahwa pengusangan cepat fisik selama 2, 5, dan 7 hari pada suhu 45 °C dan kelembaban 100 % pada benih wortel Varietas Omani dan Pakistani terjadi penurunan daya berkecambah. Varietas

Omani daya berkecambah benih dari 94 % menjadi 12 % dan daya berkecambah benih wortel Varietas Pakistani T-20 dari 85 % menjadi 10 %. Peningkatan intensitas pengusangan cepat pada benih wortel juga mengakibatkan meningkatnya aktivitas proksidase lipid yang ditandai dengan bertambahnya kandungan Malondialdehyde (MDA) di dalam benih. Hal ini menunjukkan bahwa setiap perbedaan varietas tersebut memiliki viabilitas yang berbeda setelah dilakukan pengusangan cepat fisik walaupun diberi perlakuan yang sama hal ini dipengaruhi oleh genetik dari masing-masing varietas wortel.

Hasil penelitian Ekowahyuni dkk. (2013) menunjukkan bahwa pengusangan cepat methanol 20% selama 0, 2, 4, 6, dan 8 jam suhu 5-10°C pada benih cabai hibrida, non hibrida, lokal, introduksi rawit dan besar yang diproduksi pada tahun 2009 dan 2010 vigor cabai hibrida dan nonhibrida terjadi penurunan daya berkecambah, penurunan panjang hipokotil, penurunan kecepatan tumbuh untuk cabai rawit dan besar menunjukkan penurunan kecepatan tumbuh sedangkan vigor benih cabai lokal dan introduksi masih baik. Hal ini disebabkan oleh pengaruh lingkungan pada vigor benih cabai selama penyimpanan.

Hasil penelitian Akbar (2010) menunjukkan bahwa pengusangan cepat pada 0, 12, 24, 36 dan 48 jam pada suhu 42°C RH 100% pada benih kedelai memiliki ketahanan bervariasi terhadap pengusangan cepat secara fisik (*accelerated aging*) pada Varietas Willis, Anjasmoro, Tanggamus, Cikuray, Detam1, dan Detam2. Varietas Tanggamus mempunyai ketahanan yang paling tinggi, sedangkan Varietas Anjasmoro mempunyai ketahanan yang paling rendah yang ditunjukkan dari penurunan daya berkecambah benih. Nilai DHL tertinggi terdapat pada Varietas Anjasmoro yaitu 143,36 $\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, Willis 118,55 $\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, Tanggamus 119,58 $\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, Detam 2 99,58 $\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$,

Detam 1 92,02 $\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, dan nilai terendah pada Varietas Cikuray yaitu 78,24 $\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ perbedaan daya hantar listrik karena keberagaman genetik.

Hasil penelitian Ouzouline dkk. (2009) menunjukkan bahwa pengusangan cepat fisik pada 2, 4, 6, dan 8 hari suhu 40°C dan kelembaban nisbi 100% pada varietas gandum terjadi penurunan kandungan asam lemak total dan asam lemak jenuh di dalam benih. Peningkatan nilai daya hantar listrik terjadi sebesar 50% pada varietas Mahdia dan 30,43% pada Varietas Marchouche dan penurunan perkecambahan benih gandum Varietas Mahdia dari 66% menjadi 56% dan pada varietas Marchouche terjadi penurunan dari 56% menjadi 25%, viabilitas kedua varietas terus menurun hingga penderaan 8 hari. Dari penelitian gandum pada dua varietas memiliki viabilitas benih yang berbeda-beda walaupun diberikan perlakuan yang sama pada varietas tersebut.

Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No.4904/KPTS/SR.120/11/2013 tentang pelepasan galur sorgum ZH-30 sebagai varietas unggul dengan nama Pahat dengan komposisi kimia benih yaitu warna biji putih bening, bobot 1.000 biji 28,00 gram; kadar protein 12,80%; kadar lemak 2,40%; kadar karbohidrat 72,90%; kadar tanin 0,01% polifenol; dan kadar serat 2,20%.

Kementrian pertanian melepas sorgum Varietas UPCA dilepas pada tahun 1985 yang memiliki komposisi kimia benih yaitu bobot 100 butir biji 2,40 gram; warna biji putih kapur; kadar protein sorgum UPCA 09,06%; kadar phosphor 0,11%; kandungan lemak 5,70%; kadar karbohidrat 66,50%; kadar kalsium 0,09%; kadar magnesium 0,20%; dan kadar tanin 0,21% (Balai penelitian serealia, 2016).

Varietas Pahat (pangan sehat) memiliki kelebihan yaitu bisa beradaptasi dan berproduksi dengan baik di lahan marjinal. Tahanan terhadap penyakit karat daun dan sorgum pahat memiliki kualitas biji atau tepung yang baik untuk pangan

sehingga disebut sebagai varietas sorgum biji. Varietas Pahat memiliki keunggulan tahan kekeringan, toleran terhadap lahan masam serta varietas yang tahan kadar garam, dan tahan naungan sehingga dapat dibudidayakan secara tumpangsari dengan tanaman perkebunan dan kehutanan (Batan, 2013). Varietas UPCA sendiri memiliki kelebihan yaitu cocok untuk lahan dataran rendah dan PH netral.

2.4 Pengaruh Pengusangan Cepat pada Kemunduran Benih

Devigorasi benih merupakan proses penurunan atau kemunduran viabilitas benih akibat perlakuan yang diberikan pada benih, salah satunya dengan metode pengusangan cepat. Metode pengusangan cepat fisik merupakan pengujian vigor benih dengan memberikan perlakuan suhu dan kelembaban tinggi selama beberapa waktu (Rasyid, 2012). Pengusangan cepat secara fisik dilakukan dengan cara menyimpan benih dalam keadaan lembab pada suhu yang tinggi sehingga akan kehilangan viabilitasnya. Kemunduran benih dapat terjadi secara biokimia dan fisiologi. Indikasi biokimia kemunduran benih dicirikan antara lain penurunan aktivitas enzim, penurunan cadangan makanan, dan meningkatnya nilai konduktivitas. Indikasi fisiologi kemunduran benih adalah penurunan daya berkecambah dan vigor. Prinsip metode pengusangan cepat yaitu membedakan teknik yang dilakukan saat pelaksanaan. Pengusangan cepat benih akan menurunkan viabilitas benih yang ditandai variabel pengamatan.

Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa suhu dan kelembaban yang tinggi dapat menurunkan viabilitas benih. Penelitian Kapilan (2015) bahwa penderaan pada 0, 2, 4, dan 6 hari suhu 40°C dan RH 90% pada benih jagung menunjukkan

adanya penurunan persentase perkecambahan, penurunan indeks perkecambahan, dan penurunan benih normal.

Hasil penelitian Husein dkk. (2012) menunjukkan bahwa pengusangan cepat fisik benih jagung selama 3, 7, dan 14 hari pada suhu ($45 \pm 1^{\circ}\text{C}$) dan kelembaban nisbi 100% mengakibatkan penurunan viabilitas benih. Penurunan viabilitas benih ditunjukkan dengan menurunnya persentase perkecambahan, panjang kecambah, kecepatan perkecambahan, indeks vigor benih, bobot segar, dan bobot kering kecambah serta ditandai dengan meningkatnya nilai daya hantar listrik.

Hasil penelitian Ouzouline dkk. (2009) menunjukkan bahwa pengusangan cepat fisik benih gandum selama 2, 4, 6, dan 8 hari suhu 40°C dan kelembaban nisbi 100 % terjadi penurunan kandungan asam lemak total dan asam lemak jenuh di dalam benih. Pada penelitian Ouzouline juga terjadi peningkatan nilai daya hantar listrik dan penurunan perkecambahan benih gandum yang diberikan perlakuan pengusangan cepat.

Hasil penelitian Zanzibar (2007) menunjukkan bahwa pengusangan dengan uap etanol 90% selama lima menit dan hembusan udara panas 50°C selama 10 menit pada taraf 9,12,15,18, dan 21 kali dengan RH 100% terjadi penurunan keserampakan tumbuh, daya berkecambah dan kecepatan tumbuh pada benih mindi. Penurunan kecepatan tumbuh benih akor dan penurunan keserampakan tumbuh dan kecepatan tumbuh pada benih marbau.

Hasil penelitian Badriah (2012) menunjukkan bahwa pengusangan cepat secara fisik pada suhu 52°C dengan RH 89% menggunakan penderaan uap panas selama 0, 15, 30, 45, dan 60 menit dan pengusangan secara kimia dengan etanol 95% selama 0,25,50, 75, dan 100 menit terjadi keeratan hubungan antara waktu

pengusangan dan tolak ukur viabilitas benih jagung. Semakin lama waktu pengusangan menyebabkan daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh, dan potensi tumbuh maksimum benih jagung semakin menurun. Kadar air benih juga akan meningkat sehingga aktivitas metabolisme meningkat yang menyebabkan kemunduran benih.

Hasil penelitian Reninta (2012) menunjukkan bahwa penderaan pada 0, 24, dan 48 jam suhu 45°C dan RH 100% terjadi penurunan bobot kering kecambah normal, panjang akar, kecambah normal, kecepatan tumbuh, dan panjang hipokotil pada Varietas Rajabasa, Wilis, Sindoro, Gepak Kuning, dan Tanggamus dengan kadar air 15%. Dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengujian kedelai pada penderaan tersebut mempengaruhi vigor suatu benih yang dicirikan dari penurunan penurunan kecambah normal, kecepatan tumbuh, panjang akar, panjang hipokotil, dan bobot kering kecambah normal.

Hasil penelitian Zanzibar dan Mokodompit (2007) menunjukkan bahwa pengusangan dengan memberikan uap etanol lima menit dan udara panas selama 10 menit pada taraf 0, 16, dan 18 kali berpengaruh buruk terhadap perkecambahan benih damar dan mahoni. Pada penelitian ini terjadi penurunan persentase perkecambahan, keserampakan tumbuh, dan kecepatan tumbuh.

Hasil penelitian Rastegar dkk. (2011) menunjukkan bahwa pengusangan pada benih kedelai pada 3, 7, 10, 14, dan 17 hari pada suhu 40°C dan kelembaban 100% terjadi penurunan fisiologi benih kedelai yang ditunjukkan dari penurunan persentase perkecambahan benih. Hal ini disebabkan suhu dan kelembaban yang terlalu tinggi dan menyebabkan penurunan fisiologi benih kedelai.

Hasil penelitian Ekowahyuni dkk. (2012) menunjukkan bahwa pengusangan cepat priode 0, 2, 4, 6, dan 8 jam suhu 40°C dan RH 90-95% pada benih *Capsicum annuum* L. meningkatkan nilai daya hantar listrik, penurunan daya berkecambah, persentase indeks vigor, penurunan kecepatan tumbuh, penurunan panjang radikula, dan penurunan bobot kecambah. Hasil penelitian terlihat menunjukkan bahwa kemunduran vigor akibat pengusangan cepat sama dengan metode deteriorasi alami selama enam bulan.

Hasil penelitian Akbar (2010) menunjukkan bahwa pengusangan cepat pada 0, 12, 24, 36, dan 48 jam pada suhu 42°C RH 100% terjadi penurunan daya berkecambah. Hasil penelitian terlihat terjadi peningkatan nilai daya hantar listrik setelah diberikan perlakuan pengusangan cepat pada benih kedelai.

Hasil penelitian Suita (2013) menunjukkan bahwa pengusangan cepat pada 120, 240, 360, 480, 600, 720, dan 880 jam pada suhu 40°C, benih weru yang diberikan perlakuan pengusangan 880 jam menurunkan daya berkecambah benih 90% hingga 69% . Hasil penelitian terlihat terjadi penurunan persentase kecepatan perkecambahan benih.

Hasil penelitian Kaewnaree dkk. (2011) menunjukkan bahwa pengusangan cepat fisik benih paprika selama 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 hari pada suhu 42 °C dan RH 100 % menurunkan persentase kemunculan radikula dan peningkatan nilai daya hantar listrik. Kemunduran benih juga ditunjukkan secara biokimia dengan menurunnya kandungan asam lemak, meningkatnya kandungan peroksida total dan malondialdehyde (MDA) di dalam benih. Perlakuan pengusangan cepat menunjukkan penurunan viabilitas benih paprika sampai benih kehilangan semua viabilitasnya setelah perlakuan pengusangan cepat selama 30 hari.

Hasil penelitian Maskri dkk. (2003) menunjukkan bahwa pengusangan cepat fisik selama 2, 5, dan 7 hari pada suhu 45°C dan kelembaban 100% menyebabkan penurunan daya berkecambah benih wortel. Peningkatan pengusangan cepat benih wortel juga mengakibatkan meningkatnya aktivitas proksidase lipid yang ditandai dengan bertambahnya kandungan malondialdehyde (MDA) di dalam benih.

Hasil penelitian Iqbal dkk. (2002) menunjukkan bahwa pengusangan cepat fisik pada suhu 4 °C dan kelembaban nisbi 95-100% selama 2, 3, 5, 7, 10, 15, dan 20 pada benih kapas terjadi penurunan persentase perkecambahan, panjang kecambah normal, bobot segar dan bobot kering kecambah, dan peningkatan persentase kecambah abnormal hingga benih kehilangan seluruh viabilitasnya setelah 20 hari penderaan. Kemunduran benih secara biokimia ditunjukkan dengan meningkat kandungan asam lemak bebas, kandungan peroksida, dan kandungan asam yang mengindikasikan telah terjadinya peroksidase lipid.

Hasil penelitian Radha dkk. (2014) menunjukkan bahwa pengusangan cepat fisik pada benih jagung suhu 42°C RH 100% selama 3, 6, 9, dan 12 hari menyebabkan kerusakan DNA. Kerusakan tersebut ditandai dengan menurunnya aktivitas enzim *dehydrogenase*, menurunnya kandungan DNA, dan hilangnya intergitas DNA di dalam benih. Viabilitas benih jagung menurun akibat kerusakan DNA di dalam benih jagung. Kerusakan DNA paling parah pada hari ke-12 setelah penderaan.

Hasil penelitian Mustika dkk. (2014) menunjukkan bahwa pengusangan cepat benih kedelai selama 0, 15, 30, 45, dan 60 menit suhu 45-50°C dan RH 87-90% terjadi peningkatan asam lemak bebas setelah menit ke-30 sehingga terjadi kemunduran viabilitas benih. Peningkatan asam lemak bebas terjadi karena

hidrolisis fosfolipid menyebabkan pelepasan gliserol dan asam lemak dan reaksi ini dipercepat dengan meningkatnya kelembaban benih.

Hasil penelitian Koes dan Arief (2010) menunjukkan bahwa pengusangan buatan lima tingkat kadar air 8%, 10%, 12%, 14%, dan 16% pada suhu 38°C dan RH 100% selama 96 jam pada benih Jagung Hibrida F1 Bima terjadi penurunan daya berkecambah dan kecepatan tumbuh. Kadar air yang terlalu tinggi dapat menurunkan viabilitas benih yang mempengaruhi aktivitas enzim saat perkecambahan benih. Benih memiliki sifat higroskopis sangat mudah menyerap air dari udara di sekitarnya. Kandungan air yang tinggi meningkatkan kegiatan enzim sehingga mempercepat terjadinya respirasi dan akan terjadi perombakan cadangan makanan yang berlangsung cepat sehingga menurunkan viabilitas benih.

Hasil penelitian Ghahfarokhi dkk. (2014) menunjukkan bahwa pengusangan cepat fisik selama 3 dan 6 hari pada suhu 41°C dan kelembaban 100% dapat mengakibatkan penurunan viabilitas benih gandum. Penurunan viabilitas benih ditunjukkan penurunan kandungan malondialdehyde (MDA) di dalam benih, persentase perkecambahan, indeks perkecambahan, nilai daya hantar listik, persentase kecambah normal, bobot kering kecambah, dan peningkatan waktu perkecambahan.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Waktu pelaksanaan penelitian pada September 2015 sampai Januari 2016.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

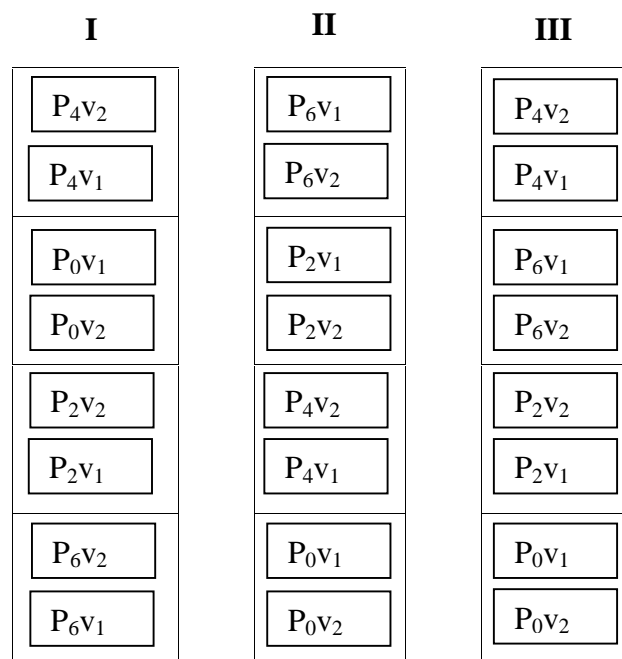
Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah benih Varietas Pahat dan UPCA, akuades, kertas merang, kertas CD (buram), strimin, gelas plastik, plastik, karet gelang, fungisida Dithane dan air

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gunting, *seed blower*, *beaker glass*, label sampel, timbangan elektrik, box, germinator tipe IPB 73 2A/2B, mistar, gelas ukur, *conductivity meter* tipe *cyber scan con 11*, sprayer, kulkas, kawat, *seed counter*, oven, karet gelang, nampan, alat pengempa kertas, dan alat tulis.

3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Percobaan ini menggunakan perlakuan faktorial (4 x 2) dengan 3 blok sebagai ulangan yang disusun rancangan *split-plot* dalam blok. Faktor pertama adalah intensitas pengusangan cepat fisik (P) sebagai petak utama yang terdiri atas 4 yaitu taraf 0 hari (p_1) (kontrol), 2 hari (p_2), 4 hari (p_3), dan 6 hari (p_4) pada suhu 40°C. Faktor kedua varietas sorgum sebagai anak petak yaitu UPCA (v_1) dan

Pahat (v_2). Berdasarkan percobaan tersebut didapatkan 24 satuan percobaan (Gambar 1). Data diuji homogenitas ragamnya dengan Uji Bartlett dan jika data yang didapatkan homogen maka dilakukan uji kemenambahan data dengan Uji Tukey, bila asumsi terpenuhi data dianalisis ragam dan uji lanjutan dilakukan dengan menggunakan analisis regresi dan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.



Gambar 1. Tata letak percobaan.

Keterangan: P₀ = Tanpa penderaan (kontrol)
 P₂ = Penderaan 2 hari
 P₄ = Penderaan 4 hari
 P₆ = Penderaan 6 hari
 v₁ = Varietas UPCA
 v₂ = Varietas Pahat
 I, II, III = Kelompok

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyiapan benih

Benih hasil pertanaman sorgum di Pekon Marhain, Kecamatan Anak Tuha, Kabupaten Lampung Tengah pada tanggal 2 Juli 2015. Benih sorgum masih

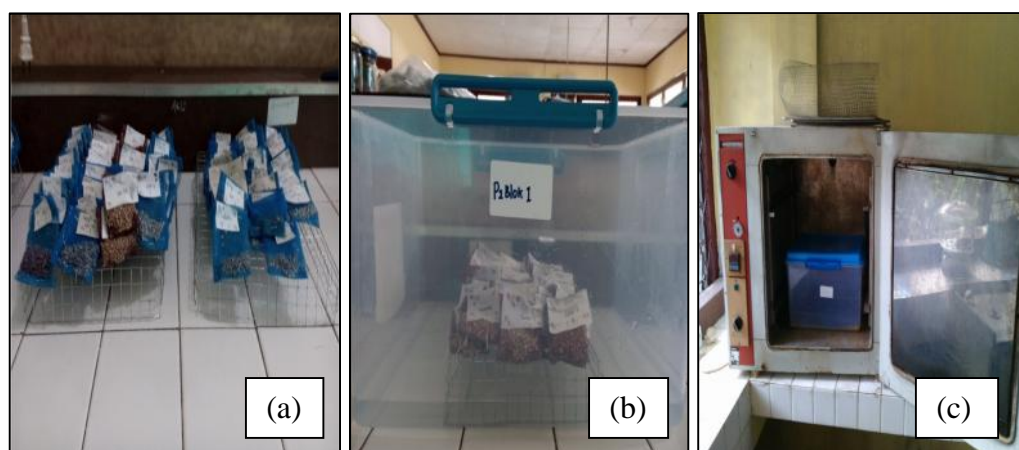
berupa malainya dikeringkan dengan menggunakan panas matahari hingga kadar air benih berkisar 10%, lalu benih dibersihkan dari malai dengan cara dipisahkan antara benih dan malainya dan dibersihkan benih dengan alat *seed counter* sampai didapatkan benih yang bersih.

3.4.2 *Penyiapan media perkecambahan*

Media yang digunakan berupa kertas merang dan kertas CD berukuran 35x20 cm yang dilembabkan dengan air kemudian dikempa dengan alat pengempa kertas. Untuk setiap gulung sampel digunakan dua lapis kertas untuk masing-masing sisi media, sehingga terdapat empat lapis kertas untuk setiap gulung sampel uji.

3.4.3 *Pengusangan cepat*

Benih sorgum dimasukkan ke dalam kantung strimin sebanyak 150 butir. Perlakuan pengusangan cepat fisik yang diberikan berupa mendera benih pada suhu 40°C dan kelembaban 100%.



Gambar 2. Metode pengusangan cepat.

Keterangan: a = benih sorgum dalam strimin
b = box berisi air dan benih dalam strimin
c = box di dalam oven

Kelembaban tersebut didapat dengan mengisi dasar box dengan air setinggi ± 1 cm, lalu box ditutup rapat. Box berisi benih yang telah tertutup rapat kemudian dimasukkan ke dalam oven yang telah diatur suhunya pada 40°C . Cara meletakkan benih kedalam oven yaitu pada oven pertama blok satu disiapkan benih Varietas Pahat (v_2) dan UPCA (v_1) dimasukkan kedalam box selama empat hari (P_4) (Gambar 2). Pada oven kedua blok satu benih Varietas Pahat (v_2) dan UPCA (v_1) dimasukkan kedalam oven dan dilakukan penderaan selama dua hari (P_2). Oven ketiga benih Varietas Pahat (v_2) dan UPCA (v_1) blok satu benih dimasukkan kedalam oven ketiga selama enam hari (P_6) penderaan (Gambar 1).

Pada blok kedua dilakukan pengusangan enam hari (P_6) dengan meletakkan benih varietas UPCA (v_1) dan Pahat (v_2) kedalam oven pertama (Gambar 2). Pada oven kedua blok dua penderaan dua hari (P_2) bok berisi benih varietas UPCA (v_1) dan Pahat (v_2) dimasukkan kedalam oven. Oven ketiga blok dua penderaan empat hari (P_4) benih Pahat (v_2) dan UPCA (v_1) dimasukkan kedalam oven (Gambar 1).

Pada blok tiga benih Pahat (v_2) dan UPCA (v_1) dimasukkan kedalam oven pertama selama empat (P_4) hari pengusangan (Gambar 2). Oven kedua penderaan enam hari (P_6) blok tiga benih varietas UPCA (v_1) dan Pahat (v_2) disusun didalam box dan dimasukkan dalam oven kedua. Pada oven ketiga benih varietas Pahat (v_2) dan UPCA (v_1) dimasukkan kedalam oven ketiga dengan lama pengusangan dua (P_2) hari. Pada penderaan nol hari (P_0) tidak dilakukan pengusangan benih, benih langsung diuji viabilitasnya (Gambar 1). Penghitungan intensitas (lama) penderaan dilakukan setelah jangka waktu 1 jam setelah box berisi benih dimasukan ke dalam oven.

3.4.4 Pengujian viabilitas benih

Benih sorgum yang telah mendapat perlakuan pengusangan cepat kemudian diuji viabilitasnya. Pengujian viabilitas benih dilakukan dengan pengecambahan menggunakan metode uji kertas digulung dilapisi plastik (UKDdp). Uji perkecambahan yang dilakukan adalah uji kecepatan perkecambahan (UKP) dan uji keserempakan perkecambahan (UKsP).

Pada uji kecepatan perkecambahan, siapkan kertas merang lembab yang lapsi plastik lalu diletakkan 50 butir benih sorgum secara zig-zag dan digulung lalu diletakkan di dalam germinator tipe IPB 73 2A/2B pada suhu kamar. Pengamatan UKP dilakukan pada hari ke-2, 3, 4, dan 5 setelah pengecambahan. Hasil uji UKP dapat diukur kecepatan perkecambahan (KP), kecambah normal total (KNT), kecambah abnormal (KAN), dan benih mati (BM).

Pada uji keserempakan perkecambahan (UKsP), siapkan kertas CD (buram) lembab yang lapsi plastik lalu diletakkan 50 butir benih sorgum secara zig-zag dan digulung lalu diletakkan di dalam germinator tipe IPB 73 2A/2B pada suhu kamar. Pengamatan UKsP dilakukan pada empat hari setelah pengecambahan. Hasil uji UKsP dapat diketahui nilai kecambah normal kuat (KNK), kecambah normal lemah (KNL), panjang akar primer kecambah normal (PAPKN), panjang tajuk kecambah normal (PTKN), panjang kecambah normal (PKN), dan bobot kering kecambah normal (BKKN).

3.5 Variabel Pengamatan

1. Kecambah normal total (KNT)

Kecambah normal total yaitu jumlah kecambah yang normal pada pengamatan UKP. Kriteria kecambah normal yaitu memiliki akar primer dan tajuk yang panjangnya masing-masing sekitar 1 cm. Akar primer dan tajuk berkembang dengan baik tidak luka atau kerdil (Pramono, 2013) (Gambar 3). Rumus menghitung persen kecambah normal total yaitu

$$KNT = \frac{KN}{50} \times 100\%$$

Keterangan: KNT = persen kecambah normal total
KN = jumlah kecambah normal

2. Benih mati (BM)

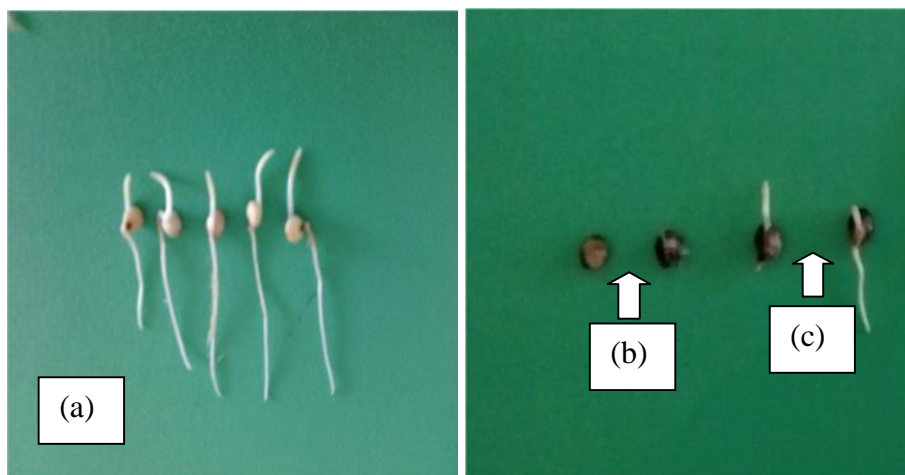
Benih mati adalah benih yang tidak berkecambah lima hari setelah ditanam pada kertas merang. Benih-benih yang tidak berkecambah dan benih yang busuk merupakan benih mati (Pramono, 2013). Benih mati dapat dilihat pada Gambar 3.

3. Kecambah abnormal (KAN)

Kecambah abnormal adalah kecambah yang salah satu bagiannya seperti akar, skutelum dan plumula tidak muncul atau muncul tetapi rusak atau tidak sempurna. Kecambah abnormal biasanya akarnya saja yang tumbuh atau tajuknya saja, ada juga akar dan tajuknya tumbuh tetapi ukurannya sangat kecil (Pramono, 2013). Kecambah abnormal dapat dilihat pada Gambar 3.

4. Kecepatan perkecambahan (KP)

Kecepatan berkecambah benih adalah kecepatan benih untuk berkecambah normal. Pengukuran dilakukan pada hari kedua sampai hari kelima dengan kriteria benih berkecambah normal yaitu memiliki akar primer dan tajuk yang panjangnya sekitar 1 cm, akar primer dan tajuk berkembang dengan baik tidak membengkok atau tumbuh kebawah dan mempunyai tunas yang baik. Kecambah normal pada uji kecepatan perkecambahan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kriteria perkecambahan pada uji kecepatan perkecambahan.

Keterangan : a = kecambah normal 2 HST
 b = benih mati 5 HST
 c = kecambah abnormal 5 HST

5. Kecambah normal kuat (KNK)

Kecambah normal kuat adalah kecambah normal yang memiliki pertumbuhan yang kuat pada struktur esensialnya (Pramono, 2013). Kriteria untuk kecambah normal kuat yaitu panjang tajuk kecambah normal dan panjang akar primer masing-masing lebih dari 2 cm. Kecambah normal kuat pada UksP dapat dilihat pada Gambar 4.

6. Kecambah normal lemah (KNL)

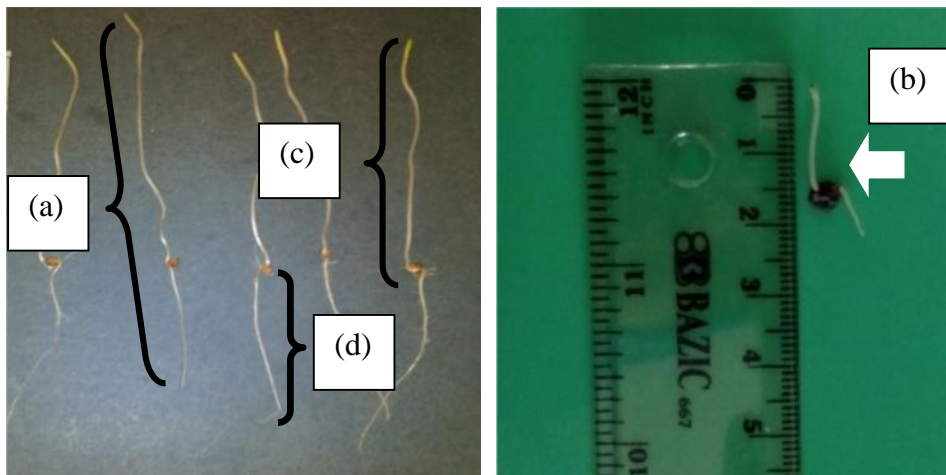
Kecambah normal lemah adalah kecambah normal yang memiliki pertumbuhan yang lemah pada struktur esensialnya. Kriteria kecambah normal lemah bila memiliki panjang akar primer dan panjang tajuk masing-masing ≥ 2 cm (Pramono, 2013). Kecambah normal lemah dapat dilihat pada Gambar 4.

7. Panjang tajuk kecambah normal (PTKN)

Panjang tajuk kecambah normal dari uji keserampakan perkecambahan (UksP) diukur panjang tajuknya dari pangkal tajuk hingga kotiledon dengan mengambil kecambah normal yang dipilih secara acak. Hasil uji keserampakan perkecambahan benih satuan pengukuran adalah sentimeter. Kriteria panjang tajuk kecambah normal yaitu tajuk kecambah lebih dari 2 cm (Pramono, 2013). Panjang tajuk kecambah dapat dilihat pada Gambar 4.

8. Panjang akar primer kecambah normal (PAPKN)

Panjang akar primer kecambah normal pada UKsP dengan mengukur dari pangkal akar sampai bagian ujung akar primer dengan menggunakan mistar. Satuan pengukuran adalah sentimeter dengan kriteria panjang akar lebih dari 2 cm dan akar tidak rusak atau luka (Pramono, 2013). panjang tajuk akar primer dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kriteria perkecambahan pada uji keserampakan perkecambahan.

Keterangan: a = kecambah normal kuat
 b = kecambah normal lemah
 c = panjang tajuk kecambah normal
 d = panjang akar primer kecambah normal

9. Panjang kecambah normal (PKN)

Panjang kecambah normal adalah panjang kecambah dari ujung tajuk kecambah hingga ujung akar kecambah (Pramono, 2013). Pengukuran panjang kecambah normal dilakukan dengan mengukur bagian tajuk kecambah hingga ujung akar kecambah dengan menggunakan penggaris.

10. Bobot kering kecambah normal (BKKN)

Bobot kering kecambah normal didapatkan dari lima kecambah normal yang diambil secara acak dari uji keserampakan perkecambahan (UKsP) yang diamati empat hari setelah dikecambahkan. Dari lima sampel acak yang telah diukur panjang tajuk kecambah, akar kecambah dan dibuang endospermanya kemudian dimasukkan kedalam amplop dan dioven pada suhu 80°C selama 3x24 jam sampai mencapai titik kering konstan. Bobot kering kecambah normal ditimbang dengan satuan pengukuran miligram.

11. Daya hantar listrik (DHL)

Variabel daya hantar listrik dilakukan pengukuran nilainya dengan alat *conductivity meter* tipe *Cyber Scan con 11* yang dimasukkan dalam air rendaman 50 butir benih sorgum akuades selama 24 jam. Nilai DHL air rendaman benih sorgum diukur bersamaan dengan nilai konduktivitas akuades sebagai blanko.

Penghitungan nilai daya hantar dapat dilakukan dengan rumus:

$$\text{Konduktivitas } (\mu\text{S. cm}^{-1}) = \frac{\text{Konduktivitas sampel} - \text{blanko}}{50 \text{ butir benih}}$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Intensitas pengusangan cepat 0-6 hari menurunkan viabilitas yang ditunjukkan oleh penurunan kecambah normal total, dan kecepatan perkecambahan, tetapi meningkatkan benih mati dan nilai daya hantar listrik.
2. Varietas UPCA mempunyai viabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan Varietas Pahat yang ditunjukkan dari variabel benih mati, kecepatan perkecambahan, panjang akar primer kecambah normal, dan bobot kering kecambah normal.
3. Pengaruh intensitas pengusangan cepat pada viabilitas tidak tergantung pada varietas.

5.2 Saran

Pengusangan cepat pada benih sebaiknya dilakukan penyeleksian benih terlebih dahulu dengan cara merendam benih dengan air dan diambil benih yang tenggelam untuk dijadikan bahan penelitian agar koefisien keragamanya tidak tinggi karena benih seragam atau menggunakan alat untuk menyeragamkan benih. Metode pengujian secara fisik (MPC) sebaiknya menggunakan interval yang lebih

kecil sampai pengusangan lebih dari enam hari agar terlihat jelas kemunduran benih secara bertahap yang ditunjukkan dari penurunan benih secara sigmoid.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, R.A. 2010. Hubungan antara kandungan karotenoid dengan ketahanan benih terhadap pengusangan cepat pada beberapa varietas kedelai (*Glycine max*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 50 hlm.
- Andriani, A. dan Isnaini. 2013. Morfologi dan fase pertumbuhan sorgum. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 22 hlm.
- Aryati, A. 2011. Metode pengusangan cepat terkontrol untuk mengidentifikasi secara dini genotipe padi Gogo (*Oryza sativa*) toleran kekeringan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 73 hlm.
- Badriah, R. 2012. Pemanfaatan alat pengusangan cepat (APC) tipe IPB 77-1 MM untuk pendugaan vigor daya simpan benih jagung (*Zea Mays*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 51 hlm.
- Belo, M.S. dan F.C. Suwarno. 2012. Penurunan Viabilitas Benih Padi (*Oryza sativa* L.) melalui Beberapa Metode Pengusangan Cepat. *Jurnal Agronomi*. 40(1): 29-35.
- Direktorat Budidaya Serealia. 2013. Kebijakan direktorat jenderal tanaman pangan dalam pengembangan komoditas jagung, sorgum dan gandum. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Kementan RI. Jakarta. 8 hlm.
- Kapilan, R. 2015. Accelerated Aging Declines the Germination Characteristics of the Maize Seeds. *Scholars Academic Journal of Biosciences*. 3(8): 708-711.
- Koes, F. dan R. Arief. 2010. Deteksi Dini Mutu dan Ketahanan Simpan Benih Jagung Hibrida F1 Bima 5 Melalui Uji Pengusangan Cepat (AAT). *Prosiding Pekan Serealia Nasional*. Hlm. 455-463.
- Costa, T.S.A., A.F.P. Teodoro, and R.B.N. Alves. 2015. Total Phenolics, Flavonoids, Tannins and Antioxidant Activity of Lima Beans Conserved in a Brazilian Genebank. *Jurnal of Food Technology*. 45 (2) : 335-341.
- Cutrisni. 2011. Pengujian vigor daya simpan dengan metode pengusangan cepat fisik dan vigor kekuatan tumbuh pada benih padi. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 76 hlm.
- Balai penelitian Tanaman Serealia. 2016. Deskripsi Varietas UPCA. Maros Sulawesi Selatan. 2 hlm.

- Batan. 2013. Deskripsi Varietas Pahat. Jakarta. 3 hlm.
- Ekowahyuni, L., H. Sujono., S. Sujiprihati, M. Suhartanto, dan M.R. Suhartanto, dan M. Syukur. 2013. Evaluasi Vigor Daya Simpan Benih pada Berbagai Genotipe Cabai (*Capsicum annum*) dengan Metode Pengusangan Cepat. *Jurnal Widya Kesehatan dan Lingkungan*. 1(1): 24-30.
- Ekowahyuni, L., H. Sujono., S. Sujiprihati, M. Suhartanto, dan M. Syukur. 2012. Metode Pengusangan Cepat untuk Pengujian Vigor Daya Simpan Benih Cabai (*Capsicum annum*). *Jurnal Agronomi*. 40(2): 132-138.
- Ghahfarokhi, G.M., E. Ghasemi, M. Saeidi, dan Z.H. Kazafi. 2014. The Effect of Accelerated Aging on Germination Characteristics, Seed Reserve Utilization and Malondialdehyde Content of Two Wheat Cultivars. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*. 10(2): 15-23.
- Human, S. 2007. Perbaikan sifat agronomi dan kualitas sorgum sebagai sumber pangan, pakan ternak, dan bahan industri melalui pemuliaan tanaman dengan teknik mutasi. Prosiding Seminar Nasional. Bogor. 8 hlm.
- Hussein, J.H., A.I. Shaheed, and O.M. Yasser. 2012. Effect of Accelerated Aging on Vigor of Local Maize Seeds in Term of Electrical Conductivity and Relative Growth Rate (RGR). *Iraq Journal of Science*. 53 (2): 285-291.
- Iqbal, N., M.A. Shahzad, and K.U. Rehman. 2002. Evaluation of Vigor and Oil Quality in Cottonseed during Accelerated Aging. *Journal Agri. Biol*. 4 (3): 318-322.
- Kaewnaree, P., S. Vichitphan, P. klanrit, B. Siri, and K. Vichitphan. 2011. Effect of Accelerated Ageing Process on Seed Quality and Biochemical Change in Sweet Papper (*Capsicum annum*) Seeds. *Biotechnology*. 10 (2): 175-182.
- Maskri, A.Y., M.M. Khan, dan K. Al-Habsi. 2003. Effect on Accelerated Ageing on Viability, Vigor (RGR), Lipid Peroxidation and Leakage in Carrot (*Daucus carota*) Seeds . *J. Agri Biol*. 5 (4): 580-584.
- Mugnisjah, W. 1994. *Panduan Praktikum Dan Penelitian Bidang Ilmu Dan Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 38 hlm.
- Mustika, S., M. Suhartanto, dan A. Qadir. 2014. Kemunduran Benih Kedelai Akibat Pengusangan Cepet Menggunakan Alat IPB 77-1 MM dan Penyimpanan Alami. *Bul. Agro*. 2(1): 1-10.
- Narsih, Y. and Harijono. 2012. The Study of Germination and Soaking Time to Improve Nutritional Quality of Sorghum Seed. *International Food Research Journal*. 19(4): 1429-1432.
- Ochieng, L., P. Mathenge, and R. Muasya. 2012. An Assessment of The Physiological Quality Of Sorghum (*Sorghum bicolor*) Seeds Planted By Farmers in Bomet District of Kenya. *African Journal of Food, Agricultural, Nutriion and Development*. 12(5): 1-12.

- Ouzouline, M., N. Tahani, C. Demandre, A. Elamrani, G.B. Kesri dan H.S. Caid. 2009. Effects of Accelerated Aging Upon the Lipid Composition of Seeds from Two Soft Wheat Varieties from Morocco. *Grasas Y Aceites*. 60(4): 367-374.
- Oyo dan R.D. Purnama. 2006. Daya berkecambah biji *Sorghum bicolor* pada berbagai masa simpan dalam suhu kamar menggunakan kemasan kantong plastik dengan desika berbahaya. Temu teknis nasional tenaga fungsional pertanian. 4 hlm.
- Purnamasari, L., E. Pramono, dan M. Kamal. 2015. Pengaruh Jumlah Tanaman Per Lubang terhadap Vigor Benih Tiga Varietas Sorgum (*Sorghum bicolor*) dengan Metode Pengusangan Cepat (MPC). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 15(2): 107-114.
- Pramono, E. 2013. *Penuntun Praktikum Teknologi benih*. Jurusan Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung. 20 hlm.
- Purwati, S. 2004. Kajian Suhu Ruang Simpan terhadap Kualitas Benih Kedelai Hitam dan Kedelai Kuning. *Ilmu Pertanian*. 11(1): 22-31.
- Rasyid, H. 2012. Model Pendugaan Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max*) Biji Besar dengan Pengusangan Cepat Sebagai Teknologi Penentu Mutu Benih. *Jurnal Gamma*. 7(2): 34-52.
- Rastegar, Z., M. Sedghi, dan S. Khomari. 2011. Effects of Accelerated Aging on Soybean Seed Germination Indexes at Laboratory Conditions. *Notulae Scientia Biologicae*. 3(3): 126-129.
- Reninta, R. 2012. Evaluasi lot benih kedelai (*Glycine max*) dengan controlled deterioration test untuk pendugaan vigor benih terhadap salinitas. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 64 hlm.
- Ridha, R., E. Zuhry, dan Nurbaiti. 2014. Pengaruh Pemberian Berbagai Dosis Urea Pada Beberapa Varietas Sorgum (*Sorghum bicolor*) terhadap Hasil dan Mutu Benih. *Jurnal Pertanian*. 1(2): 1-9.
- Rohandi, A. dan W. Nurin. 2007. Pengaruh Tingkat Devigorasi dan Kerapatan Benih Krasikarpa terhadap Pertumbuhan Semainya. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 4(1): 001-067.
- Safitri, R., N. Akhir, dan S. Irfan. 2010. Pengaruh Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sorgum Manis (*Sorghum bicolor*). *Jurnal Agronomi*. 3(2): 107-119.
- Sadjad, S. 1981. Peranan Benih dalam Usaha Pengembangan Palawija. *Jurnal Agronomi*. 12(1): 12-15.
- Sadjad, S. 1993. *Dari Benih Kepada Benih*. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta. 144 hlm.

- Samanhudi. 2010. Ketahanan Tanaman Sorgum Manis terhadap Cekaman Kekeringan. *Agrosains*. 12(1): 9-13.
- Sihono, W. dan S. Human. 2010. Perbaikan kualitas sorgum manis melalui teknik mutasi untuk bioetanol. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*. Jakarta. 8 hlm.
- Sirappa, M.P. 2003. Prospek Pengembangan Sorgum di Indonesia sebagai komoditas Alternatif untuk Pangan, Pakan, dan Industri. *Jurnal Litbang Pertanian*. 22(4): 133-140.
- Subagio, H. dan M. Aqil. 2010. Perakitan dan Pengembangan Varietas Unggul Sorgum untuk Pangan, Pakan, dan Bioenergi. *Jurnal IPTEK Tanaman Pangan*. 9(1): 39-50.
- Subagio, H. dan Suryawati. 2013. Wilayah penghasil dan ragam penggunaan sorgum di Indonesia. *Balai Penelitian Tanaman Serealia* 14 hlm.
- Suita, E. 2013. Pengaruh Pengusangan terhadap Viabilitas Benih Weru (*Albizia procera*). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*. 1(1): 37-42.
- Surya, M. dan H. Soeranto. 2006. Pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan sorgum manis (*Sorghum bicolor*). *Risalah Seminar Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*. 7 hlm.
- Suwarno, F. dan D. Santana. 2009. Efisiensi Beberapa Substrat dalam Pengujian Viabilitas Benih Berukuran Besar dan Kecil. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 37(3): 249-255.
- Tatipata, A. 2008. Pengaruh Kadar Air Awal, Kemasan dan Lama Simpan terhadap Protein Membran dalam Mitokondria Benih Kedelai. *Bul. Agronomi*. 36(1): 8-16.
- Tatipata, A., P. Yudono, A. Purwantoro, dan W. Mangoendidjojo. 2004. Kajian Aspek Fisiologi dan Biokimia Deteriorasi Benih Kedelai dalam Penyimpanan. *Ilmu pertanian*. 11(2) : 76-87.
- Yullianida dan E. Murniati. 2005. Pengaruh Antioksidan sebagai Perlakuan Invogorasi Benih Sebelum Simpan terhadap Daya Simpan Benih Bunga Matahari (*Heliantus annuus L.*). *Jurnal Hayati*. 12(4): 145-150.
- Zanzibar, M. 2007. Pengaruh Perlakuan Pengusangan dengan Uap Etanol terhadap Penurunan Kualitas Fisiologi Benih Akor, Marbau, dan Mindi. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 4(2): 068-118.
- Zanzibar, M. dan S. Mokodompit. 2007. Pengaruh Perlakuan Hidrasi-Dehidrasi terhadap Berbagai Tingkat Kemunduran Perkecambahan Benih Damar (*Agathis loranthifolia*) dan Mahoni (*Swietenia macrophylla*). *Jurnal penelitian Hutan Tanaman*. 4(1): 001-067.